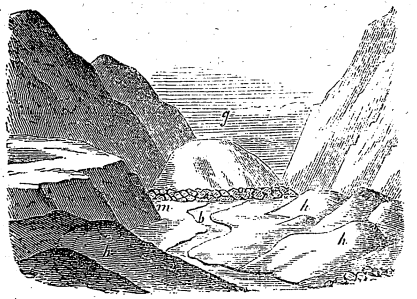
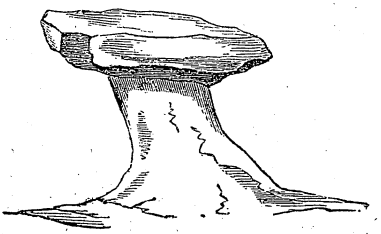


Einzelne Gletscher zeigen sich an ihrem Thalende keilförmig gegen den vorliegenden Schutt ausgeschärft, wie z. B. der *Muccia-Gletscher* am St. Bernhardin und die Eismasse am hinteren Arme des *Moschelhorngletschers*, unfern des Dorfes *Hinterrhein* in Graubündten. Diese Gestaltung der Gletschermasse scheint für die Ansicht zu sprechen, dass nicht, wie in einer flüssigen Masse, die oberen Theile mit grösserer Geschwindigkeit über die durch die Reibung an der Grundfläche in ihrer Bewegung gehemmten unteren Theile sich fortwälzen, sondern dass die gesammte Eismasse des Gletschers sich von unten bis oben mit gleichmässiger Geschwindigkeit vorwärtsschiebt.

Der Felsboden, über welchen sich die Eismasse fortbewegt, die Felswände, an denen sie sich reibt, werden *abgerieben, geschliffen*, wie *polirt*. An den Felswänden werden parallele *Furchen ausgerieben*, genau in der Richtung der Eisbewegung. Da die Gletscher einmal im Vorwärtsschreiten, ein andermal im Rückzug begriffen sind und vor Alters alle grösser gewesen sind und dabei immer die Felsen abgerieben haben; so sieht man vor denselben überall die *Furchen*, die *geglätteten* und *polirten* Flächen der Thalwände, die zugerundeten buckelförmigen Gestalten der Felsen des Thalbodens. Diese Verhältnisse, die *Rundhöcker* eines Thalbodens (siehe obige Figur), überhaupt die auffallenden *abgerundeten* Formen der Felsen, in Thälern des Hochgebirges, berechtigen zu der Annahme, dass sich über dieselben einmal ein Gletscher bewegt hat. Die Bewohner mancher Gletschergegenden nehmen geradezu an, dass überall da, wo sich polirte Felsflächen zeigen, vor Alters ein Gletscher gewesen sei.

Wie sich die Schuttmassen auf der Gletscheroberfläche zu Gufferlinien *erheben*, so *erheben* sich auch vereinzelt auf der

Eisfläche liegende grössere Blöcke über dieselbe. Grosse Steine werden nämlich von der Sonne nicht durch und durch erwärmt, ihre untere Fläche bleibt auf dem Gefrierpunkte und ebenso das Eis darunter. Es wird durch den Block vor dem Abschmelzen und Verdunsten geschützt, während das umliegende unbedeckte Eis in den Sommertagen bei jedem Sonnenschein abschmilzt und ununterbrochen der *Verdunstung* unterliegt. Dabei bleibt unter dem Block ein über die Gletscheroberfläche hervorragender Eisfuss stehen, der ihn trägt. Ist der Stein plattenförmig, so hat diese interessante Erscheinung das Anschen eines Tisches, und darauf bezieht sich die dafür gebrauchte Benennung „*Gletschertisch*“. Welchen grossen Antheil die Verdunstung des Eises an der Bildung der Gletschertische hat, ergibt sich aus den Beobachtungen Schübler's *). Er beobachtete, dass die Grösse der Verdunstung des Eises beträchtlich und unter gewissen Verhältnissen sogar grösser ist, als die des Wassers. Am 9. Januar 1826 fand er bei sehr trockener Kälte und starkem Nordostwind die Eisverdunstung in 24 Stunden doppelt so gross, als die Verdunstung einer gleich grossen Wasserfläche bei gelindem Thauwetter in der Mitte des Februars. Die Verdunstung im ganzen Januar 1826 betrug bei den Schübler'schen Versuchen bei einer Mitteltemperatur von — 6° R. und einem mittleren Barometerstand von 27″, 1‴, 7, 1,48 Par. Linien. Unter den angegebenen Umständen wird daher in 4 Monaten die Höhe einer unbedeckten Eisschicht sich durch blosse Verdunstung um ½ Zoll vermindern können. In der Höhe aber, in welcher die Gletscher liegen, unter einem weit geringeren Luftdruck (22—20″ Barometerstand), in der äusserst trockenen und bewegten



*) Ueber die Verdunstung des Eises, in den naturwissenschaftlichen Abhandlungen einer Gesellschaft in Würtemberg. Tübingen 1826. Bd. I. S. 211 ff.

Luft, muss die Verdunstung noch ungleich stärker sein. Eisstellen, welche von Blöcken oder dichten Schuttmassen bedeckt und dadurch vor der Verdunstung geschützt sind, werden sich daher selbst im Winter allmählig scheinbar über die Oberfläche erheben, während in der That das umliegende Eis sich erniedrigt.

Hat sich der Fuss des Gletschertisches einmal etwas erhoben, so beginnt die Einwirkung der Sonnenwärme auf denselben, insbesondere von Süden her. Es treten Verdunstung und Abschmelzen ein, der Fuss wird dadurch zugerundet, säulenförmig, aber immer dünner und höher, bis er endlich unter der Last des Blockes zusammenbricht und nach der Südseite auf den Gletscher zurückfällt, weil die Sonnenstrahlen von dieser Seite her das Eis am stärksten abschmelzen. Aber der Stein bedingt sogleich wieder die Bildung eines neuen Gletschertisches, der dann wieder zusammenbricht, und so wandert der Block nach und nach in dieser abwechselnden Bewegung herab bis an den Rand des Gletschers und immer etwas nach Süden. Unsere Alpengletscher sind durch solche Tische sehr ausgezeichnet; so der *Murterotschgletscher* am Bernina, der *St. Theodulgletscher* am St. Nicolausthal in Oberwallis, der Unteraargletscher. Die Eisfüsse sind gewöhnlich 2—3, bisweilen 6—8 Fuss hoch, und dann in der Regel so dünn, dass man glaubt, sie umwerfen zu können, ja wohl auch versucht, es zu thun. Von sehr dünnen Füssen kann man allerdings die Blöcke herunterwerfen, wenn die Lufttemperatur beträchtlich über dem Gefrierpunkt steht; sonst sind sie angefroren. Die Lage der Gletschertische zu beiden Seiten der Guffer deutet an, dass die von denselben und von den Gandecken abgerutschten Blöcke, so wie die einzelnen grossen Steine, welche zwischen denselben zerstreut auf die Oberfläche des Eises gelangten, vorzüglich zu ihrer Bildung Veranlassung geben. Man beobachtet sie auch zuweilen auf Schneemassen, die in der Umwandlung in Eis begriffen sind. Merian sah 1844 ganz ansehnliche Gletschertische auf einer zur Thauzeit dieses Jahres durch Lawinensturz in den Thalgrund oberhalb Hinterrhein gelangten Schneemasse *).

*) Bericht über die Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Basel, VII. 1847. S. 49.

Streut man Sand oder Erde auf das Gletschereis, Schutt oder Grand, so dass es dadurch von der Einwirkung der Atmosphäre abgeschlossen wird, so erhebt sich die bedeckte Eismasse scheinbar allmählig, gerade so, wie das Glatteis, das durch Bestreuen mit Sand vor Abschmelzen und Verdunsten geschützt ist. Auf der Gletscheroberfläche schwemmen die rieselnden Wasser da und dort in Vertiefungen Sand und Schutt zusammen. Fliesst das darin angesammelte Wasser auf irgend eine Weise ab, so bleibt der Sand und Schutt trocken liegen, und schützt nun das unterliegende Eis auf geschilderte Art. Es erhebt sich nach und nach über die Gletscherfläche und dadurch werden die *Sand-* und *Schuttkegel* gebildet, die man auf vielen Gletschern antrifft. Bald sehen sie aus wie Maulwurfshaufen, bald sind sie grösser, einen bis mehrere Fusse hoch mit verhältnissmässiger Breite, oftmals in die Länge gezogen, 6—10 Fuss lang und 2—5 Fuss hoch. Man wird beim ersten Anblick versucht, sie mit dem Fusse oder mit dem Stocke zu durchstossen, findet aber unerwarteten Widerstand und bei näherer Untersuchung, dass es Eiskegel oder Eiskämme sind, die eine Decke von Sand, Erde oder Schutt haben. Mit der Erhebung der kleinen Kegel und Kämme werden die Seiten immer steiler, die lockeren Theile der Decke halten endlich nicht mehr daran, lösen sich los und rollen herab. Bald ist dann auch, wenn die nackten Wände der Einwirkung der Atmosphäre preisgegeben sind, die ganze Bildung verschwunden. Der *Murterotschgletscher* am Bernina, der *Zermattgletscher* im St. Nicolausthal in Oberwallis und der Unteraargletscher zeichnen sich durch die Menge der Schuttkegel, womit ihre Oberfläche besäet ist, vor vielen anderen aus.

Kleine Steine und dünne Sandlagen sinken nach und nach in das Gletschereis ein, da sie als undurchsichtige dunkle Körper und vermöge ihrer Wärmecapacität am Tage viel stärker erwärmt werden, als das Eis, und somit von diesem mehr schmelzen, als die directen Sonnenstrahlen. Dieses *Einsinken* findet vorzugsweise auf dem tieferliegenden Theil der Gletscher, gegen ihr Thalende statt, in einer Höhe von 4—5000 Fuss. Dabei werden Löcher gebildet, in welchen sich Wasser ansammelt, *Eislöcher* genannt, von rundlicher, oft trichterförmiger Gestalt von sehr verschiedenem Durchmesser und mitunter beträchtlicher Tiefe. Das in diesen Löchern angesammelte Was-

ser wird in der warmen Jahreszeit durch die Sonnenstrahlen und durch warme Winde an der Oberfläche erwärmt. Die obersten Wassertheilchen werden dadurch specifisch schwerer, als das tieferstehende Wasser und sinken unter. Dabei lösen sie immer Eis auf und dies geht so fort, so lange die Temperaturdifferenz der oberen und unteren Wassertheilchen durch die Sommerwärme unterhalten wird. Die Löcher erweitern und vertiefen sich dabei, erhalten häufig 1 bis 3 Fuss Durchmesser, 3 bis 8 Fuss Tiefe und sind mit vollkommen klarem Wasser gefüllt, das bei den grösseren einen herrlichen Anblick darbietet, da es eine wunderschöne azurblaue Farbe hat.

Ich habe diese merkwürdige Erscheinung zum erstenmal bei den Berninagletschern gesehen und muss sie für eine der merkwürdigsten halten, welche die Gletscher zeigen. Agassiz und seine Gefährten sahen diese *Eislöcher* auf dem Weissthorgletscher am Monte-Rosa und in besonderer Menge und Grösse auf dem Gletscher, welcher unmittelbar vom Monte-Rosa herabsteigt *). Einige haben auf diesem letzteren bis 50 Fuss Durchmesser auf 30 bis 40 Fuss Tiefe und bilden wahre Seen; andere bilden ungeheure Trichter, durch welche Wasser in den Gletscher hinabstürzt und selbst wahre Gletscherbäche in die Tiefe der Eismasse hinabfallen. „Man kann nichts Grossartigeres sehen, als diese hellen Wasserbäche, die sich mit grossem Getöse in den Eingeweiden des Gletschers verlieren, nachdem sie lange auf seiner Oberfläche in smaragdgrünen Betten sich hingewunden hatten."

Den Stein oder den Sand, der die Veranlassung zur Entstehung der Löcher war, kann man bei den weniger tiefen theils sehen, theils durch Fühlen mit dem Stock auffinden und erkennen. Wirft sich ein Schrund durch ein Eisloch, der dem Wasser Abfluss nach unten verschafft, so entleert es sich gänzlich und es bleibt der Stein oder der Sand zurück. Nun ist das unterliegende Eis gegen Schmelzung und Verdunstung geschützt, es erhebt sich nach und nach, während die unbedeckte Gletscherfläche sich senkt, das Loch ebnet sich aus und es entsteht öfters jetzt ein Sand- oder Schuttkegel, der später auch wieder zerfällt und dem Boden gleich wird.

Das Wasser der Eislöcher dringt auch in das Eis ihrer

*) Agassiz, geol. Alpenreisen, S. 148 und 150.

Wände ein, verdrängt die in feinen Poren eingeschlossene atmosphärische Luft und absorbirt davon mehr Sauerstoff als Stickstoff. Es bestehen daher die aus Eislöchern aufsteigenden Luftblasen aus einer *sauerstoffarmen* Luft, die nicht ganz 10 Procent Sauerstoff hat. Dadurch kommt eine an Sauerstoff ärmere Luft in die Atmosphäre über den Gletschern, die aber in dem grossen Luftmeer schnell aufgelöst wird, darin gleichsam verschwindet, und somit wirkungslos auf die Respiration ist.

Der winzige *Ammoniak*gehalt, den Horsford im Eis des Glacier de Boisson am Mont-Blanc gefunden hat*), 1 Milliontel vom Gewicht des Eises, kann nicht überraschen, da das Ammoniak in der Luft allverbreitet ist und mit dem Regenwasser herabgeführt wird, das Firn, Schnee und Gletschereis durchdringt.

Wenn ein Gletscher plötzlich an einem senkrechten Abgrunde aufhört, so bildet sein Ende auch einen senkrechten Abfall, indem das Eis beim stetigen Fortrücken über die Felswand heraustritt, dann bald ohne Unterlage bricht und je nach Massgabe der Stärke der Bewegung, jetzt in grösseren oder kleineren Massen in die Tiefe stürzt, wo es in Stücke zerschellt und sich zu Staub zerschlagt. Auf der Wengeralp im Berner Oberland sieht man dieses Schauspiel im Sommer jeden Tag. S. 573. Im Thal des Hinterrheins sieht man nahe bei der Rheinquelle, wo der Pfad sich an der nördlichen Thalwand zur Sennhütte der *Zaportalp* erhebt, gegenüber eine Stelle, wo der *Moschelhorn-Gletscher* in ansehnlicher Höhe über die Felswand herabhängt. Hier lösen sich beständig Eismassen ab, die unter dumpfem Getöse in den Fluss herabstürzen**). Der *Schwarzwald-Gletscher*, dessen Hauptmasse zwischen den Gipfeln der Wetterhörner liegt, tritt mit seinem Ende über die steilen Felswände hervor, die gegen die grosse Scheideck zwischen Meyringen und Grindelwald abfallen, und beständig brechen dort grosse Eisstücke los, die in die Tiefe stürzen. Wenn sich diese nun, wie es beim Schwarzwaldgletscher der Fall ist, ansammeln, so bilden sie einen wahren Eisschutt, der von Ferne wie eine Schneehalde aussieht. Man findet darin jedoch zwi-

*) Pogg. Ann. 1846, Bd. 59, S. 113.

**) Merian, Bericht über die Verhandl. d. naturf. Gesellsch. in Basel VII. 1847. S. 49.

schen den zersplitterten weissen Theilen immer einzelne feste Eisblöcke, deren bläuliche Farbe ihre Abkunft anzeigt und überzeugt sich durch die Härte dieser Trümmerhaufen, dass sie nicht aus Schnee bestehen. Durch Aufthauen und Wiederzusammengefrieren backen die Theile des zertrümmerten Eises von Neuem zusammen und gehen in eine dichte Eismasse über, die in allen Verhältnissen dem Gletschereis ganz ähnlich ist. Solche Eismassen nennt man *secundäre Gletscher*. Bei den häufigen Stürzen der Eismassen kommen sowohl einzelne Felsblöcke, als Theile der Gufferlinien und Gandecken mit herab und ordnen sich wie auf den ursprünglichen Gletschern zu Seiten- und Endmorainen, so dass solche secundäre Gletscher auch in dieser Beziehung nicht von jenen unterschieden werden können. Der regelmässige Abhang allein, der seinen Grund in der immer nach gleichen Gesetzen erfolgenden Ablagerung der fort und fort hereinstürzenden Eismassen hat, gibt ein Unterscheidungszeichen an die Hand.

Ruhen die Gletscher auf stark geneigten Grundflächen, die oft einen Abfall von 30—45° haben, so stürzen bisweilen grosse Eismassen von denselben herab. Es erfolgen auf diese Weise *Gletscher-Stürze*, die mitunter furchtbare Verwüstungen anrichten, wenn die Eiskolosse mit Donnergetöse in bewohnte Thäler herabfallen. Das Herabgleiten des Eises auf geneigter Grundfläche kann eintreten, sobald ein Abschmelzen an der Unterfläche des Gletschers stattfindet und der Druck der höher liegenden Theile die Reibung auf der Bodenfläche überwindet. Im Thal von St. Nicolaus in Oberwallis liegen in seinem obersten, sehr wilden Theile viele Gletscher an den Seiten der riesigen Berggipfel, die manchmal so steil sind, dass sie von ferne wie aufgehangen erscheinen. Von diesen ist besonders der *Gletscher* des *Weisshorns* oder der *Bies-Gletscher*, am Ostabfall dieses Gebirgsgipfels, wegen seines steilen, wohl unter 40° geneigten Abhanges merkwürdig und gefürchtet wegen der Verwüstungen, die er zuweilen anrichtet. Er liegt dem Dorfe *Randa* gegenüber und machte am 27. December 1819 einen so gewaltigen Sturz, dass durch den blossen Luftdruck, den der Fall der Eismassen verursachte, mehrere Häuser von Randa zerstört worden sind. Das Eis selbst erreichte das Dorf nicht*).

*) Charpentier, Essai sur les glaciers 1841, S. 37.

Glücklicherweise ereignen sich im Ganzen solche Gletscherstürze nur selten, obgleich noch viele andere Gletscher, wie z. B. der Tza-Gletscher am Dent du Midi im Illiezthal, der Tzézetaz-Gletscher im Bagnethal, der Gletscher des Clocher de Portalet im Ferretthal, der Paluto-Gletscher am Bernina auf sehr steilen Abhängen ruhen.

Bisweilen haben Gletscherstürze noch besondere Verheerungen durch aufgestaute Gewässer im Geleite. In dieser Beziehung bietet das Ereigniss ein besonderes Interesse dar, welches im Jahr 1818 im Bagnethal in Unterwallis grosse Verwüstungen angerichtet hat. Durch Herabstürzen vieler Eismassen von dem im Hintergrunde des Thales liegenden grossen *Giètroz*-Gletscher wird fortwährend der sogenannte *untere Giètroz*-Gletscher als ein *secundärer Gletscher* unterhalten. Schon 1595 versperrte dieser einmal dem Bach des Thales, der *Dranse*, den Abfluss. Im Jahr 1818 geschah dies wieder und es wurde der Wasserabfluss in der Thalenge des Hintergrundes durch die Eismassen vollkommen abgesperrt. Dadurch entstand hinter dem Eiswall ein See, in welchem sich das Wasser bis über 200 Fuss Tiefe und im Ganzen eine Wassermasse von 600,000 Cubikklafter ansammelte. Den 16. Juni 1818, Abends 4 Uhr, brach diese Wassermasse auf einmal durch den Eisdamm, stürzte mit verheerender Wuth durch das acht Stunden lange Thal hinaus, ins Hauptthal des Wallis herab, wo sie sich bei Martinach mit der Rhone vereinigte und durch diese einen Theil der mitgeschwemmten Trümmer dem Genfersee zufluthete. Diese Fluth glich aber nicht einem Wasserstrome, sondern einem furchtbaren, in wüthender Bewegung sich befindenden Bergsturz; Felsblöcke, ganze Gruppen von Tannenbäumen, Schutt jeder Art, Häuser, Scheuern und deren Bruchstücke rollten über einander hin und die Wassermasse war so sehr damit beladen, dass man das Wasser nicht sah, sondern das ganze einer schlammigen Trümmerfluth glich, die Alles mitriss, was ihr entgegen oder zur Seite stand. Diese Fluth dauerte ungefähr eine halbe Stunde, um durch irgend eine Thalstelle durchzuströmen und lieferte also, ohne die Schuttmasse, in jeder Zeitsecunde 330 Cubikklafter Wasser. Vom durchrissenen Eisdamm bis zum Dorfe Chable durchströmte die Fluth in ungefähr 30 Minuten einen Weg von beiläufig 70,000 Fuss, hatte somit eine Geschwindigkeit von 33 Fuss in jeder Secunde. „Man muss

die Grässlichkeit der Verheerung des Thalgrundes von Bagne und der Ueberschüttung der Gegend von Martinach", sagt ESCHER*), „gleich nach dem jammervollen Ereignisse gesehen haben, um sich einen Begriff davon machen zu können. In der unteren Hälfte des ziemlich engen Thales zwischen St. Branchier und Martinach, unterhalb Bauvernier, hat die Fluth des losgebrochenen Sees viele Hundert Granitblöcke, die am Fuss des Gebirges theils freiliegend, theils in den Schuttfeldern vergraben waren und von denen viele mehrere Tausend Cubikfuss Inhalt haben, ergriffen und mehrere Tausend Fuss weit mit sich fortgewälzt. Ja einer dieser Blöcke, der nicht tief hinter der Aus-, mündung des Bagnethales in die Ebene von Martinach liegt hat volle zehntausend Cubikfuss Körperinhalt. In der ganzen offenen Gegend von Martinach lagen Schutt, Schlamm und Trümmer beinahe bis zu derjenigen Höhe aufgehäuft, welche die Oberfläche der Fluth hier erreichte." Gegenwärtig sind in den Umgebungen von Martinach von den geschilderten grossen Verheerungen keine auffallenden Spuren mehr zu sehen. Man könnte die Gegend wiederholt durchwandeln, ohne sie wahrzunehmen, würde nicht durch das Reisehandbuch unsere Aufmerksamkeit darauf hingelenkt. Zur Verhütung der Wiederkehr eines für die Gegend so unheilbringenden Ereignisses unterhält die Regierung des Cantons Wallis seit 1821 einen Stollen durch den Eisdamm, wodurch dem Wasser der Dranse ununterbrochen ein freier Abfluss gesichert ist **).

Das *organische Leben* weicht vor den starren ewigen Eismassen der Gletscher fast ganz zurück. An ihrem Rande aber, auf den umgebenden Felsen, ist freudiges Leben. Eine durch Schönheit und Reichthum ausgezeichnete *Flora*, aufwärts bis zur Vegetationsgrenze, schmückt die Felsen der vereisten Thäler der Hochregionen. Das scheue Murmelthier unterbricht bisweilen durch seinen Pfiff die Todtenstille; das Alpen-Schneehuhn (Tetrao alpinus) lauft mit gefälliger Leichtigkeit am Rande des Eises und über Schneeflächen hin; die Alpenkrähe (Corvus pyrrhocorax) ruht hin und wieder auf den Steintrümmern einer Moräne aus; und auf den Guffern selbst erhält sich auf Blöcken und in dem erdigen Schutt, der aus der Verwitterung der Steine

*) Bericht über Bagne 1821 und in der N. Alpina 1821.
**) CHARPENTIER, Essai sur les glaciers 1841. S. 95.

hervorgeht, immer noch eine kümmerliche Flora. Moose, Flechten, Schwämme und etwa 30 Arten Phanerogamen pflanzen sich darin fort *). Selbst das starre Gletschereis ist auf seiner Oberfläche und bis auf eine gewisse Tiefe nicht unverträglich mit der Entwickelung des organischen Lebens. Desor fand 1839 zuerst auf dem Gornerhorn-Gletscher am Monte-Rosa kleine *Insekten*, später (1840) dieselben auch auf dem Unter- und Oberaargletscher, so wie auf dem Grindelwaldgletscher, unter Umständen, welche beweisen, dass sie wirklich auf und in dem Gletschereise wohnen **). Man findet sie zu Tausenden unter allen Steinen, die auf dem Gletscher liegen und ist erstaunt, mit welcher Behendigkeit diese Thierchen, die etwa die Grösse eines Flohs haben und Sprünge machen wie dieser, in das scheinbar dichteste Eis hineinschlüpfen. Schlägt man ein Eisstück los, in das sie eingedrungen sind, so sieht man sie darin wie Blutkügelchen in den Gefässen herumlaufen. Eine Thatsche, die zugleich als ein Beweis gilt, dass auch das schein-

*) Auf den Morainen des Unteraargletschers fanden Nicolit und Girard (Agassiz, geolog. Alpenreisen S. 203 und 204):

Flechten.	*Phanerogamen.*
Lecidaea confluens *Ach.*	Poa laxa *L.*
„ geographica —	Agrostris rupertris *All.*
Parmelia polytropa *Sch.*	Rumex digynus *L.*
„ cenisia *Fr.*	Linaria alpina *L.*
„ saxicola —	Chrysanthemum alp. *L.*
„ propinqua *Sch.*	Artemisia spicata *Wulf*
„ vitellina —	Saxifraga bryoides *L.*
„ pulchella —	„ aspera —
„ radiosa —	„ stellaris —
Moose.	„ exarata *Vill.*
Bryum Ludwigii *Spr.*	„ Sequeri *Spreng.*
„ pallens *Sw.*	„ muscoides *Wulfen*
Grimmia ovata *Flube*	Sedum atratum *L.*
Polytrichum piliferum *Hedw.*	Silene acaulis —
Racomitrium ericoides *Brid*	Spergula saginoides *L.*
Weissia crispula *Hedw.*	Cerastium latifolium —
	„ pedunculatum *Gaud.*
	Aretia alpina *Lam.*
	Ranunculus glacialis *L.*
	Geum reptans —

**) Agassiz, geolog. Alpenreisen S. 149 und S. 181 u. f. Die Thierchen gehören zu den Podurellen und zur Familie der Thysanuren von Latreille.

bar dichteste und durchsichtigste Gletschereis von Haarspalten durchzogen ist. Diese Thierchen sind tief schwarz, stark behaart mit kurzen weisslichen Borsten, haben sechs Füsse und einen aus acht deutlich abgeschnürten Segmenten zusammengesetzten Körper. Sie bilden das Genus *Desoria* und haben nach ihrem Wohnort den Namen *Eis-Desoria* (Desoria glacialis) erhalten.

Eine andere interessante Form des *organischen* Lebens in Regionen des ewigen Schnees und Eises sind die Thierchen des *rothen Schnees*. Saussure hat wohl zuerst die Aufmerksamkeit auf denselben hingelenkt. Er fand ihn in den Alpen mehrmals am St. Bernhardt und am Mont-Bréven, aber nirgends in einer Höhe von mehr als 1440 Toisen *). Die erste genaue Untersuchung darüber stellte indessen im August 1839 Schuttleworth auf der Grimsel an **), wobei sich ergab, dass die Hauptmasse der den Schnee rothfärbenden Substanz durch *Infusorien* gebildet wird, welche in dem schon länger an der Luft liegenden Schnee leben und sich fortpflanzen. Sie bilden oft weit ausgedehnte Flecken auf dem Schnee, die vom blassen Rosenroth bis zur dunkeln Blutfarbe wechseln und breiten sich in günstigen Jahren zuweilen so sehr aus, dass die Schneehalden schon aus weiter Ferne in röthlich-gelber Farbe erscheinen. Anfangs ist die Färbung des Schnees nur oberflächlich; häufen sich aber die Thierchen an, so dringt sie mehr oder minder tief in den Schnee ein, oft bis auf mehrere Fusse. Mit jedem Sommer scheint sich die Färbung an derselben Stelle immer wieder aufs Neue einzustellen. Das Thierchen ist ein Rüsselinfusorium, gehört zu der Gattung *Disceraea* und wird mit dem Namen D. nivalis bezeichnet. Es erscheint in verschiedenen Entwickelungsstufen, ist im erwachsenen Zustand eirund, von dunkel braunrother Farbe und misst höchstens $^1/_{50}$ Millimeter ***).

In allem rothen Schnee, der in neuester Zeit in den Alpen gesehen und genauer untersucht worden ist, kommt ein zweites organisches Product vor, dessen räthselhafte Organisation es

*) De Sauss ure, voyages dans les Alpes §. 646 und 2116.

**) Bibliotheque universelle de Genève 1840. Nr. 50. Février.

***) Siehe das Ausführlichere über Disc. nivalis in Agassiz. geolog. Alpenreisen. S. 236 u. f.

unentschieden lässt, ob es zu den Thieren oder zu den Pflanzen zu rechnen ist. Es besteht aus einer dunkelrothen, ins Blaue oder Braune spielenden Kugel, auf welcher eine Menge heller, durchsichtiger, conischer oder pyramidaler Fortsätze stehen, welche diesem Organismus das Ansehen einer Rosette geben *).

Ein drittes organisches Wesen des rothen Schnees erscheint in kleinen, länglich-runden Büchschen von bräunlicher, gelblicher oder grünlicher Farbe, in denen man meist zwei hellere Punkte unterscheidet. Weitere Organisation und Bewegung wurden daran nicht wahrgenommen, und so weiss man noch nicht, ob es ein Thier oder eine Alge ist **).

Endlich erscheint noch als ein häufiger Gast im rothen Schnee eine Varietät der *Philodina roseola Ehr.*, die von der gewöhnlichen, in Brunnenwassern und Dachtraufen vorkommenden Art sich nur dadurch unterscheidet, dass sie nicht, wie diese, orangegelbe, sondern ungefärbte Augen hat. Im Innern des Eierstocks dieses schönen Räderthierchens sieht man oft unentwickelte Eier von dunkelrother Farbe.

Die rothen Kugeln, die man früher im rothen Schnee neben den Infusorien unterschied, für Algen hielt und *Protococcus* nannte, sind wohl nichts Anderes, als Eier von Disceraea ***).

Das Leben einer zahllosen Menge mikroskopischer Thiere im Schnee, in einer Temperatur, die meist unter Null steht, ja selbst noch in grösserer Kälte, da Capitän Parry im hohen Norden dicht am Cap Sichilik unter 75° 54′ N. Br. den Schnee auf grosse Strecken roth gefärbt sah †), ist eine Thatsache, die man bis jetzt kaum ahnte, und zeigt uns, wie viel Neues noch überall und selbst an solchen Orten zu entdecken bleibt, wo der ewige Schnee alles organische Leben auszuschliessen scheint. Wie weit sich die Grenzen unserer Kenntnisse durch die Verfolgung der von Ehrenberg so ruhmvoll eingeschlägenen Bahn noch ausdehnen werden, ist nicht abzusehen.

---

*) A. a. O. S. 239.

**) A. a. O. S. 240.

***) A. a. O. S. 241 und Untersuchungen über die Gletscher, S. 70 Anmerkung.

†) Capt. Parry, Journal of a voyage of discovery to the arctic regions. London 1819.

Todte organische Körper, Insekten, Blätter, Holzstücke, die auf dem Gletschereis liegen, sinken etwas in dasselbe ein, indem sie um sich her durch die von der Sonne aufgenommene Wärme das Eis zum Schmelzen bringen. Sind sie aber einmal so tief eingesunken, dass die Sonnenstrahlen sie nicht mehr treffen und sie beständig im Schatten liegen, so sinken sie nicht mehr tiefer ein, und nach einiger Zeit erscheinen sie sogar wieder auf der Oberfläche, indem sie sich gerade so verhalten, wie kleine Sandhäufchen (S. 608), und wie diese abwechselnd einsinken und aufsteigen, bis sie durch die Bewegung des Gletschereises endlich an seinem Ende anlangen.

In den *Pyrenäen*, deren mittlere Höhe des Kammes bekanntlich derjenigen des Kammes der Alpen nicht nachsteht, erscheinen in Folge des milderen Klimas und des Mangels der Gebirgsgipfel, deren grosse Zahl, Höhe und Formen die Alpen auszeichnen und ihnen das malerische und groteske Ansehen geben, nur kleine Gletscher an Abhängen, die im Vergleich zu den ausgedehnten Eisfeldern der Alpen wahre Miniaturgletscher sind. Nur wenige Gebirgsgipfel erheben sich in den Pyrenäen, hinlänglich, um in dem wärmeren Klima im hohen Sommer noch einige Lappen ihres weissen Wintermantels gegen die Sonnenstrahlen erhalten zu können.

Die Gletscher erscheinen nur im höchsten Theil des Gebirges zwischen dem Thal der Garonne und dem von Osau **). Sie liegen vereinzelt, weit von allen Menschenwohnungen entfernt, auf den höchsten Abhängen, in der Richtung der Gebirgskämme ausgedehnt und langgezogen, daher sehr steil geneigt und schwer zu begehen. Gewöhnlich sind sie der Länge nach von mächtigen Schründen durchzogen, welche augenfällig dadurch entstehen, dass sich die Eismasse an dem steilen Abhang spaltet. Tiefe Furchen durchziehen sie auch in der Richtung des Gebirgsabfalls, die durch die warmen Regenwasser ausgespült werden. Die mehrsten dieser Eismassen liegen an den nördlichen Abhängen, umgeben von hohen Bergen, geschützt gegen die Wirkung der Sonnenstrahlen und des warmen Südwindes, oder da, wo sich grosse Schneemassen anhäufen. Der grösste Pyrenäengletscher ist wohl der an der *Maladetta*, im

**) Charpentier, Essai sur la constitution géognostique des Pyrénées p. 50 u. f. M. Braun, im Jahrb. f. Mineralogie 1843, S. 80.

Hintergrund des Esserathals und ungefähr 5 Lieus südlich von Bagnères de-Luchon liegende Gletscher. Mitten aus wenig hohen Bergen erhebt sich südlich von der Hauptkette die *Maladetta* plötzlich zu der gewaltigen Höhe von 3400 Meter (11,333 Bad. Fuss). An dem Nordabhang dieses majestätischen Gebirgsgipfels liegt der Gletscher in einer Ausdehnung von 6000 Toisen, mit seinem unteren Ende etwa 1173 Toisen über dem Meere. Die aus ihm abfliessenden Wasser bilden die Quellen des starken Esserabaches, der sich in die Cinca ergiesst. Ein etwas weniger ausgedehnter Gletscher liegt am Nordabfall des *Crabioules* im Hintergrund des Lysthales, zieht sich über den Kamm des Gebirges und steht westlich in Verbindung mit dem Gletscher von *Portillion d'Oo*, der seinerseits mit dem Gletscher des *Port d'Oo* in Verbindung steht. Am Nordabfall des *Mont-Perdu* liegt eine sehr grosse Schnee- und Eismasse, die sich durch ihre Breiteausdehnung bemerklich macht. Der Gletscher *de la Brèche de Roland* liegt im Hintergrund des Thales von Barèges, oberhalb und etwas westlich von dem grossartigen Circus Oule de Gavarnie. Der Gletscher *de Vignemale* im Hintergrund des kleinen Thales d'Ossone, eines Seitenthales des Thales von Barèges, ist einer der schönsten, ausgedehnt und von mächtigen Schründen durchzogen. Unter den vielen anderen ganz kleinen Gletschern verdient nur noch der Gletscher *de Néouvielle* eine besondere Erwähnung, der seine Wasser dem Barègesthal zusendet. In geringeren Höhen liegen in Dobeln und Schluchten kleine Schneefelder, durch ihre Umgebungen vor den Sonnenstrahlen und warmen Winden geschützt, und sich oft mehrere Jahre erhaltend. Ein sehr ausgedehntes Schneefeld liegt am Fusse des steilen nördlichen Abfalls des *Pic de Montvallier*.

Morainen können sich auf den Pyrenäengletschern nicht erhalten. Ihre Lage am Abhang des Gebirgsstocks hat zur Folge, dass Schutt und Steinblöcke, die auf die Gletscherfläche gelangen, bei ihrer starken Neigung darüber weg und hinunter gleiten. Es bildet sich daher auch keine Endmoraine als Wall vor dem Gletscherende. Die Steine rollen am Abhang herab und bedecken so den ganzen Abfall, vom Gletscherrand bis zur nächsten, tieferliegenden Schlucht. Die Erscheinungen der Gletscherbewegung sind in den Pyrenäen so deutlich und augenfällig, wie in den Alpen. Furchen, Schliffe und polirte

Flächen, Rundhöcker, abgeriebene, gestreifte Steine sieht man überall.

Ein besonderes Interesse gewähren die Gletscher in den Schluchten des *Caucasus*, insbesondere diejenigen des *Kasbek*, dessen Gipfel 2308 Toisen über dem Meere liegt. Kholenati, dem wir ihre Beschreibung verdanken *), theilt sie in permanente und periodische ein, da die beiden nahen Meere, das Schwarze und das Kaspische, viel zur Veränderung der Jahrestemperatur beitragen, und es Jahrgänge gibt, wo in manchen Schluchten Gletscher entstehen, und andere, in welchen diese wieder verschwinden. Zu den permanenten Gletschern des *Kasbek* rechnet Dr. Kholenati nur drei: den *Desdaroki*-, den *Ziklurgi*- und den *Tschehari*-Gletscher. Sie zeigen Morainen und Tische. Die untere Grenze des Firns liegt in einer Höhe von 1590 Toisen; das Gletschereis tritt also 250 Toisen höher aus dem Firn heraus, als in den Alpen. Wie weit die Gletscher in die Thäler herabsteigen, das hängt sehr von der Wärme des Sommers und dem Schneereichthum des Winters ab. Der *Desdaroki*-Gletscher steigt am tiefsten herab nämlich bis auf 989 Toisen; in den Alpen steigen die Gletscher bis unter 3000 Fuss (500 Toisen) herab. S. 573. Der *Ziklurgi*-Gletscher steigt bis auf 1490 Toisen, der *Tschehari*-Gletscher auf 1460 Toisen herab.

Von diesen ist der zuerst genannte *Desdaroki*-Gletscher, auch als Dhagaur'scher Gletscher bekannt, der interessanteste durch seine riesenhafte Ausdehnung und durch seine Lage, insbesondere aber durch sein periodisches *Herabgleiten*, oder vielmehr durch seinen *Sturz*, welcher die verheerendsten Folgen nach sich zieht. Er liegt in der Schlucht, welche sich zwischen den nordöstlichen Gebirgskämmen des *Kasbek* hinzieht und aus welcher der Bach *Desdaroki*, nach dem er benannt ist, dem *Terek* zufliesst. Der Hauptheil der Eismasse wird durch zwei zusammenfliessende Seitengletscher, einen westlichen und einen östlichen, gebildet. Sie hat eine Gufferlinie, aus den Gandecken der zugekehrten Seiten der beiden Zweige zusammengesetzt, die sich gegen das Gletscherende ausbreitet, und schöne Gletschertische zu den Seiten der Guffer. (Das Bulletin der

*) Dr. Kholenati, die Gletscher des Kasbek, in Pogg. Ann. 1845. Bd. 66. S. 553.

Kaiserl. Academie der Wissenschaften in St. Petersburg, T. II. Nr. 17, Cl. phys. math., enthält eine ausführliche Beschreibung dieses Gletschers, nebst einer Karte davon.)

Der *Sturz* dieses Gletschers, der mit furchtbarem Donnergetöse und ausserordentlicher Schnelligkeit erfolgt, muss ein grausenhaft schönes Bild gewähren, wenn der Titanenberg seinen Nachbar, den *Elbrus*, mit seinen Eiskolossen begrüsst *).

Nach der glaubwürdigen Angabe von Osseten, die in der Nähe wohnen und den Sturz einigemal erlebt haben, soll das Getöse im Hochgebirge bis auf eine Entfernung von 50 Werst, und ausserhalb desselben bis Kobi (25½ Werst) gehört werden. Alles geräth Wochenlang schon vor dem Sturze in Aufruhr. Die Reisenden jagen mit schnaubenden Rossen in der Darijal'schen Schlucht vor den finstern Bildern der Steinhaufen und überhängenden Felsen davon, noch mehr aber vor der drohenden Gefahr, sogar durch den Luftdruck getödtet zu werden. Das wilde Gebrüll des zu dieser Zeit trüben, grauschwarzen, cascadenartigen *Terek* steigert noch den Ernst der Bilder. Nach erfolgtem Sturze wird das Bild der Zerstörung noch imposanter; ein Raum von zwei Werst Länge ist mit Eis und Steingetrümm auf eine Höhe von 300 bis 500 Fuss bedeckt, der Zach-Don und Terek, einige Tage im Laufe gehemmt, überschwemmen das enge Thal, bis sie sich unter den Eismassen durchwühlen. Ein bis zwei Jahre hindurch wird die Strasse für Wagen unbrauchbar, und selbst dann fährt man zwischen zwei mächtigen Mauern von Eis und Steingetrümm, welches einen zu erdrücken droht **).

---

*) *Kasbek* und *Elbrus* stehen einander gegenüber, getrennt durch die *Darijal*'sche Schlucht, — *Porta Dariela, P. caucasica* der Römer. Der *Elbrus* erhebt sich erst aus einer absoluten Höhe von 1277 Toisen über seine Umgebung, mit einer breiten Basis und allmählig, bis zur Höhe von 2570 Toisen; der *Kasbek* dagegen steigt von einer Meereshöhe von 909 Totsen schnell und steil, mit schmälerer Grundfläche über den Kamm des Gebirges auf, bis zur Höhe von 2388 Toisen. Sieht man von dem günstigsten Standpunkte, aus der grossen und kleinen Kabardey bei Kotlaerewskoi, beide Berge zugleich, so scheint, offenbar der bezeichneten Formverhältnisse wegen, der *Kasbek* höher zu sein, als der *Elbrus*. Dieser täuschenden Erscheinung ist es zuzuschreiben, dass die Mythe angibt, Prometheus habe das Himmelsfeuer auf der Höhe des *Kasbek-Kauk-Ase* — des Bergs der Assen des Herodot — geraubt.

**) Dr. Kholenati a. a. O. S. 562.

Im Jahre 1776, den 16. Juni, erlebte der Vater eines der Ossetischen Begleiter des Dr. Kholenati, Namens Keriät, einen Sturz, welchen Reineggs (Beschreibung des Caucasus, Bd. I. S. 8 und 224) als den Sturz einer Schutt- und Schneelawine beschrieben hat. Es gingen durch diese Katastrophe eine Anzahl Einwohner des Dorfes Desdaroki zu Grund und auch Vieh. Das Dorf Guöleti, welches nahe am Terek lag, wurde überschwemmt und desshalb 9½ Toisen höher und hinter einen 150 Toisen über den Terek sich erhebenden Felsen verlegt, durch den es vor dem Verschütten geschützt ist. Ein ähnliches Ereigniss erlebte derselbe Mann im Jahr 1785. Sein Sohn Keriät Chamirza sah die Ereignisse von drei Stürzen, die 1808 im Monat August, 1817 im October und 1833 erfolgten.

Die Ursachen dieses von Zeit zu Zeit, jedoch in ungleichen Zeiträumen sich ereignenden Sturzes sind zunächst in der Lage des Gletschers zu finden. Die zwei kleineren Nebengletscher ruhen auf einer unter 33° geneigten Bodenfläche, sind ziemlich gleich mächtig und vereinigen sich zum Hauptgletscher unter einem Winkel von 15°, bis zum Vereinigungspunkt durch ein schmales Felsenjoch von einander getrennt. Fällt die Zeit ihres Zusammenstossens in den Sommer, wo sie an ihrer Grundfläche abschmelzen, und die darunter fliessenden Bäche wasserreich sind, das Anhaften der Eismassen an den Boden somit sehr gering ist; so können die Eismassen auf der stark geneigten Ebene leicht ins Gleiten kommen. Wenn dies einmal nach überwundener Reibung mit der Grundfläche eingetreten ist und der Druck der hinterliegenden Eislasten zur Bewegung mitwirkt, so werden sie, sobald ihr Wachsthum sie in der warmen Jahreszeit zur gegenseitigen Vereinigung gebracht hat, auf das vorliegende Eis des Hauptgletschers einen ungeheuern Stoss ausüben und diesen selbst zum Sturze bringen. Die vorgeschobenen Steintrümmer der Endmoraine werden in diesem Falle dem Sturz der Eismassen vorangehen.

Vereinigen sich aber die beiden Nebengletscher im Winter, während sie fest am Boden anhaften; so werden ihre Eismassen nicht ins Gleiten kommen. Da sie aber bei der starken Neigung des Bodens schneller vorrücken, als die untere vorliegende Eismasse des Hauptgletschers; so werden sie sich aufstauen, wo sie mit diesem zusammenstossen, endlich über denselben sich vertical erheben und am Ende darüber weggleiten.

Dadurch wird aber auch das Eis des Hauptgletschers erschüttert, in gleitende Bewegung gesetzt und zum Sturze gebracht werden. Es wird unter den letzten Verhältnissen von einem Sturz zum anderen immer ein grösserer Zeitraum verfliessen, als im ersten Fall, wo derselbe durch Herabgleiten der Nebengletscher verursacht wird.

Der *Ziklurgi*-Gletscher liegt an dem östlichen, ziemlich steilen Abhang des Kasbek, ist sehr breit und insofern merkwürdig, weil seinem Vorrücken durch vorliegende Gebirgskämme bestimmte Grenzen gesetzt sind, wobei er genöthigt ist, sich mehr in die Breite, als in die Länge auszudehnen.

Der *Tschehari*-Gletscher wird durch das südliche Firnmeer des Kasbek unterhalten, hat 500 Schritte Breite, 126 engl. Fuss Mächtigkeit und tritt am südwestlichen Ende der Riesenschlucht hervor, indem er sich unter einem rechten Winkel nach Nordost dreht, an dem Drehpunkt stark anwächst und von Schründen zerrissen ist. Er reicht weit herab in die sogenannte Schlucht des *Tschehari*, eines gefährlichen Gletscherbaches, der seine Eismassen unterwascht, viele Gewölbe bildet und öfters Ueberschwemmungen bewirkt. Er soll in früheren Zeiten grösser gewesen und auch einmal herabgestürzt sein, wobei die Eismassen bis über den Terek auf die entgegengesetzte Thalseite geschleudert und bis zum Kurotskali, dem Bache der „tollen Schlucht", fortgeschoben wurden. Die Eingeborenen des bedrohten Dorfes Stepan Zminda haben ihre Wohnungen, um sich vor den verheerenden Ausbrüchen der tollen Schlucht und des Tschehariglets chers zu schützen, weiter südlich gelegt und die Görgetiner ihr Dorf auf einer Böschung erbaut.

In den östlichen Schluchten des Kasbek liegen die drei *Nino-Gletscher*, durch das grosse östliche Hauptjoch vom Ziklurgigletscher getrennt. Sie bieten dadurch einiges Interesse dar, dass sie zeigen, wie die Eismasse, wenn sie aus einer grossen Schlucht im Vorrücken gegen mehrerere kleinere Schluchten gedrängt wird, sich zertheilt, um in dieselben einzudringen. Sie geben also das seltene Beispiel einer Zertheilung nach unten. Der mächtigste unter ihnen und zugleich der breiteste aller Gletscher des Kasbek ist der dritte Ninogletscher. Er füllt das östliche Ende des sogenannten „Riesengrundes" oder der „Riesenschlucht" des Kasbek aus und hat vor seinem Ende auch eine riesenhafte Moraine, die zu einer solchen Höhe und

Macht angewachsen ist, dass sie dem Vorrücken des Gletschers feste Grenzen setzt.

Der erste Ninogletscher wird durch die Firnfelder des östlichen Hauptjochs des Kasbek ernährt und wächst im Frühjahr unter befördernden Verhältnissen so an, dass er im Vorrücken sich in zwei Schluchten eindrängen muss, durch deren eine er sich bis zur Seite des Tscheharigletschers erstreckt, über dessen Oberfläche seine aufgestauten Eismassen sich öfters hinschieben. Im Jahr 1844 ist dieser Gletscher ganz zusammengeschmolzen und hat als Beweise seines früheren Daseins und seiner Ausdehnung mehrere Endmoränen hinterlassen, wovon zwei auf der Oberfläche des Tscheharigletschers liegen.

Die Spitze des Kasbek ist zweigipfelig, schneebedeckt und unterliegt jährlichen Veränderungen, indem ihr die verschiedene Menge angehäuften Schnees eine verschiedene Gestalt verleiht. Beide Gipfel sind abgerundet, der östliche etwas höher als der westliche und dabei etwas nach Südost geneigt. Die Ursache der Neigung des östlichen Gipfels liegt darin, dass die Sonnenstrahlen an der Südostseite kräftiger wirken und in Folge dessen eine Bildung von Hocheis erfolgt, wobei eine Senkung des Gipfels eintritt, die durch die Schroffheit der Seiten und tiefe Schründe begünstigt wird. Endlich erreicht die Neigung des Ostgipfels den höchsten Grad, und ein Sturmwind bewirkt einen Sturz von Eis und Schnee von der Kuppe herab in das westliche Ende des Riesengrundes. Ein solcher Sturz erfolgt gewöhnlich über das zweite Jahr; die Osseten sagen alsdann: „der Urs-Kogh hat seine Kappe abgeschoben". Jetzt erscheint der östliche Gipfel abgeflacht und weniger hoch *).

Im nördlichen Europa sehen wir Gletscherbildungen zunächst auf der *Scandinavischen Halbinsel.* Die Schneelinie sinkt am Nordcap auf eine Höhe von 2400 Fuss herab, während sie sich im südlichen Norwegen in einer Höhe von 5600 Fuss erhält. An der Westseite ist sie niedriger, als an der Ostseite, weil dort in den nebeligen feuchten Sommern der Schnee nicht so leicht schmilzt, als in der viel klareren und trockeneren Luft auf der Ostseite. Im Stifte Bergen liegen auf den Höhen des Folgefond und Justedalsbrä grosse Schneemassen, und von diesen ziehen sich auch grosse Gletscher tief in die Thäler hinab,

*) Dr. Kholenati a. a. O.

bis an die Kornäcker. Sie haben grosse Endmorainen und senden starke Bäche aus. In Finnmarken reichen die Gletscher hinab bis in das Meer *).

Im höheren Norden sind namentlich die Gletscher von *Spitzbergen* durch die Untersuchungen von MARTINS **) bekannter geworden. Sie füllen hier weite Thäler aus und gleichen in jeder Beziehung mehr den Firnfeldern der Alpen, als den Gletschern dieser, welche in Schluchten zwischen Bergkämmen zu Thal steigen, die dort fehlen. Von Morainen sieht man bei den Gletschern von Spitzbergen kaum Spuren zu beiden Seiten, da die stets mit Schnee bedeckten Felsen kaum verwittern; in etwas südlicheren Gegenden tragen jedoch die Eismassen Morainen. In den Polargegenden ziehen sich die Thäler bis zum Meere und die Gletscher erstrecken sich durch diese herab bis ins Meer hinein. Der Grund der Eismassen wird durch das Meerwasser unterspült und nach und nach aufgelöst. Der Gletscher bewegt sich aber so lange vorwärts, bis das Gewicht der Eismassen, die vom Land überhängend über das Meer hin ragen, den Bruch derselben bewirkt. Gewaltige Eiskolosse brechen alsdann ab, fallen vom Land ins Meer und werden durch die Bewegung seiner Wellen, sowie durch Strömungen weiter getrieben. Diese Eismassen bilden jene schwimmenden *Eisberge*, welche den Schiffern in den Polargegenden so gefährlich sind ***). Das Eis, welches sich auf der Oberfläche der Polarmeere bildet, hat verhältnissmässig nur eine geringe Dicke und seine Bänke sind nicht durch grosse Dimensionen ihrer Masse sondern durch ihre zusammenhängende Ausdehnung den Schiffern gefahrdrohend. Die schwimmenden Eisberge haben nicht selten eine ausserordentliche Grösse, ragen 100 bis 200 Fuss aus dem Meere hervor und haben dabei einen Umfang bis zu $^1/_4$ und $^1/_2$ Meile. Nach dem Verhältniss des Gewichtes des Eises zu dem des Seewassers muss der unter dem Meeresspiegel befind-

*) SCHOUW, Europa. Deutsche Uebersetzung, Kiel 1833, S. 10.

**) MARTINS, Observations sur les glaciers du Spitzberg, comparés à ceux de la Suisse et de Norwège; Biblioth. univ. de Genève, cahier d'Août 1840.

***) Siehe Cap. PARRY's erste und zweite Reise in die Nordpolgegenden, SCORESBY's Reise an die Ostküste von Grönland, MARTINS, über die Gletscher von Spitzbergen.

liche Theil dieser Eiskolosse 8 bis 9 Mal grösser sein, als der hervorragende. Solche ungeheure Eismassen werden durch Winde und Wellen nur wenig, vorzüglich aber durch Strömungen fortbewegt und gelangen dadurch öfters bis in die gemässigte und warme Zone herab. Cap. d'URVILLE begegnete auf seiner Entdeckungsreise an Bord des Astrolab im südlichen Ocean einem Eisberg von 100 Fuss Höhe mit völlig senkrechten Wänden und einer Länge von 13 Seemeilen. Verschiedene Seefahrer sind solchen Eismassen, vom Nordpol kommend, bis zum 43° N. Br. und vom Südpol herschwimmend bis zum 23° S. Br., begegnet *). Sie üben einen grossen Einfluss auf das Klima aus. Im Jahr 1842 fiel in Süd-Carolina die Baumwollenernte schlecht aus, weil eine beträchtliche Anzahl ungewöhnlich grosser Eisberge von der Hudsons- und Baffinsbai südwärts herabgeschwommen war und die See und die Luft in jener Breite Nordamericas sehr abgekühlt hatte **). Bis in die Breiten der Neufundlandbank, 40° bis 50° N. Br., kommen die Eisberge des Nordmeeres fast alljährlich an der Küste von Nordamerica herab. Die Fahrt über diese grosse Bank ist desswegen in den Monaten Februar und März gefährlich. Die Eisberge stossen öfters auf den Meeresboden und pflügen seinen sandigen Grund auf. Sie ziehen *Furchen*, wo sie am Ufer hinstreifen, über untermeerische Felsenflächen sich fortbewegen. Ganz frische und neue Furchen, durch die Wirkung solcher Eismassen hervorgebracht, sah LYELL an Sandsteinfelsen des Cap Blomidon auf Neuschottland ***). Entfernt vom heutigen Meere sieht man an vielen Orten in Nordamerica diese in einer früheren Zeit geschehene Wirkung des Eises auf die Felsen; Schlifflächen, geglättete Stellen, ausgeriebene Furchen, wie sie die Thätigkeit der Gletscher hervorbringt.

Steine, Felsblöcke, Schuttmassen, welche von höhern Stellen auf das Eis der nördlichen Gletscher fallen, die bis zum Niveau des Meeres herabziehen, oder Steine und Trümmer, welche an der Unterseite des Eises angefrieren, schwimmen

*) J. L. HAYES, Bost. Journ. of Nat. Hist. 1844, SCORESBY's Reise und Quaterly Journ. of Sc. V. p. 372.

**) LYELL, Reisen in Nordamerica, deutsche Uebersetzung 1846. S. 112.

***) LYELL, a. a. O. S. 314.

mit den Eismassen fort und werden mit diesen umhergetrieben. Cap. PARRY sah auf Eisstücken vor dem Aldermann Jones-Sund Granitstücke liegen *) und SCORESBY beobachtete, wie einige von den Eisbergen, die er in 69° und 70° N. Br. zu Hunderten antraf, mit mächtigen Schichten von Steinen und Erde bedeckt oder davon durchzogen waren **). Die meisten dieser Trümmer fallen beim Schmelzen des Eises auf den Meeresboden und verhältnissmässig nur wenige langen mit dem Treibeis an fernen Gestaden an. Sie können aber auf sehr grosse Entfernungen fortgeführt werden, wie es die Eisberge lehren, welche vom hohen Norden bis nach Süd-Carolina herabschwimmen, 30° N. Br., und einen Weg von vierzig Breitegraden durchlaufen. Wird das Forttreiben der Eisberge durch den Wind in einer bestimmten Richtung oder durch eine Strömung bewirkt, und geht die Richtung gegen eine Bucht oder einen Meerbusen, so sammeln sich darin die Eismassen an und die Blöcke, welche sie mit sich führen, fallen nieder auf den Grund, oder bleiben am Ufer liegen, wenn das Eis schmilzt. Durch einzeln forttreibende Eisberge werden die Blöcke in verschiedenen Richtungen fortgetragen und zerstreut. Sie schwimmen oft mit dem Eis aus dem hohen Norden an die Küste von Labrador, zwischen 50° und 60° N. Br., und stranden hier; sie werden mit Eisbänken an die Ufer des St. Lorenz, in 46° N. Br., getrieben, langen auf solche Weise auf den Shetlandsinseln an u. s. w. C. E. v. BAER beschreibt die Wanderung eines grossen Blocks aus Finnland herüber auf die Insel Hochland ***).

Im kleineren Maasstabe sieht man diesen Transport von Schutt und Blöcken durch Eis alljährlich beim Eisgange auf dem Bodensee. Die Eisschollen, welche unter der Rheinbrücke zu Constanz durchschwimmen, tragen nicht selten Steine, die sie aus dem Felsgebiet des Oberrheins, aus den Thälern von Graubündten mit sich führen. In dem Becken des Untersees angelangt, werden manche durch den Südwind herab an das Ufer bei Radolphzell geführt. Daher die zahlreichen Stücke

*) Cap. PARRY's erste Reise, deutsche Uebersetzung, S. 129.

**) SCORESBY, voyage tho the east coast of Grönland 1822.

***) Bulletin sc. de l'Acad. de St. Petersbourg 1838 und BERGHAUS Annalen 1839, Februar- und Märzheft.

von Bündtner Gesteinen, die man an diesem Ufer findet. Der grössere Theil aber treibt auf dem schmalen Seetheil und auf dem Rhein fort bis nach Schaffhausen, wo sie theils oberhalb der Stadt in einer kleinen Bucht stranden, theils den Rheinfall mitmachen und sodann an das rechte Ufer getrieben werden. An beiden Stellen findet man daher eine wahre Musterkarte von Graubündtner Gesteinen. Als im Frühjahr 1839 die im vorhergehenden Winter den ganzen Obersee fesselnde Eisdecke brach und die getrennten Eisbänke mit Südwestwind trieben, langte ein grosser Block auf einem Eisschemel am Ufer bei dem Dorf Hagnau, oberhalb Meersburg, an, der aus dem Rheingebiet kommend, einen Weg von mehr als 8 Stunden über den See zurückgelegt hatte.

Die Eisdecke der Flüsse dient häufig zum Transport von Blöcken, indem die am Ufer und auf seichtem Grunde liegenden Trümmer in die Eismasse eingeschlossen und im Frühjahr mit diesen abwärts getrieben werden. Auf diese Weise erklärt sich die Anhäufung von Blöcken und Schutt viele Meilen weit von ihrer Abstammungsstätte, z. B. im südlichen Finnland und längs einiger Flüsse im Norden von Russland, hauptsächlich in Buchten und einspringenden Bogen derselben *).

Die fortschaffende Thätigkeit des schwimmenden Eises lässt sich vom grössten Maasstabe an bis zum kleinsten beobachten, bei welchem z. B. auf einer Wiese liegende Blöcke dadurch, dass die Wiese jedesmal im Spätjahr überschwemmt und im Winter mit Eis bedeckt wird, nach und nach sämmtlich an den Rand derselben getragen werden. Als ein bekanntes Beispiel solcher Art gilt das Wiesenthal von Cabille in Curland. Es ist von Anhöhen umgeben und wird von dem kleinen Bach Miss durchflossen. Alte Leute erinnern sich, dass die ganze Wiesenfläche ehedem mit Granitblöcken bedeckt war. Nach vorangegangenen Ueberschwemmungen bildete sich zur Winterszeit öfters eine starke Eisdecke über die ganze Fläche. Das Eis hob die Blöcke in die Höhe und zur Zeit des Thauwetters führten die Eisschollen, wie sie an den Rand der un-

*) W. Böthlingk, in Berghaus Annalen 1839, Septemberheft, und im Jahrb. für Mineralogie 1839. Cap. Bayfield, über den Transport von Felsblöcken durch das Eis des St. Lorenz in Canada, London und Edinb. philos. Mag. 1836, daraus im Jahrb. f. Min. 1839, S. 214.

ter Wasser stehenden Wiesenfläche getrieben wurden, die Blöcke mit und setzten sie beim Schmelzen hier ab. So wurde die Wiesenfläche nach und nach von den Blöcken gereinigt und auf eine leicht zu erklärende Weise von ihnen umkränzt.

Eckige Blöcke und Trümmer werden also nicht allein durch Gletscher, sondern auch durch Treibeis und durch dieses namentlich in weite Fernen getragen und über grosse Flächen zerstreut. Schlamm- und Sandablagerungen mit eingeschlossenen Meeresbewohnern, Strandbildungen, welche die Blöcke begleiten, werden immer eine Anzeige der fortschaffenden Thätigkeit des Eises sein, während die geschilderten Erscheinungen der Gletscher in einem Ablagerungsgebiete von Blöcken den Antheil an ihrem Transport und an ihrer Verbreitung bezeichnen.

Im hohen Norden von America, im ganzen nördlichen Sibirien ist der Boden, selbst in der heissesten Jahreszeit, von einer gewissen Tiefe ab, die nach Oertlichkeit und geographischer Breite verschieden ist, *gefroren*. Dieses *Bodeneis* hat an den ostwärts gelegenen Punkten, wie namentlich bei *Jakutzk*, 62° N. Br., dessen mittlere Temperatur der Monate December und Januar — 32° R. ist, wo also das Quecksilber während zwei Monaten des Jahres im Freien nicht aufthaut, eine beträchtliche Stärke. Man hat daselbst bei einer Brunnengrabung den Boden bis auf eine Tiefe von 357 engl. Fuss (1 engl. Fuss = 0,304 Meter) festgefroren und erst darunter weiches Erdreich gefunden. Dieses Bodeneis ist über den 59. Breitegrad hinaus durch ganz Nordasien verbreitet. Der Boden bleibt hier überall in der Tiefe, bis zu welcher die Sonnenwärme nicht eindringt, fortwährend gefroren. In *Obdorsk* können, wie A. Ermann erzählt *), die Gräber selbst im Sommer nur dann gemacht werden, wenn man den Boden zuerst durch darauf verbrannte Holzhaufen aufthaut. Als im Jahr 1821 auf einem der beiden dortigen Kirchhöfe eine Nachgrabung gemacht wurde, fand man den Sarg der Leiche des Fürsten Menschtschikow, der von Peter dem Grossen nach Sibirien und hierher verbannt worden und daselbst vor 92 Jahren gestorben und begraben worden war. Die Leiche hatte sich in dem gefrorenen Erdreich sammt der Bekleidung völlig unverändert erhalten.

*) Reise um die Erde, durch Nordasien und die beiden Oceane, 1828 bis 1830 ausgeführt. Bd. 1. Berlin 1833.

In der Eschscholtz-Bay sah Cap. KOTZEBUE *) in 66° N. Br. in Massen von Eis und gefrorenem Sand fossile Elephantenknochen **), die indessen schon viel früher in den gefrorenen vereisten Erdlagen an den Mündungen der Lena, des Jenisey und einiger anderer Flüsse, die sich ins Eismeer ergiessen, waren aufgefunden worden, und zwar mitunter noch mit Fleisch, Haut und Haaren. Diese merkwürdigen Thierreste, zuweilen so gut erhalten in diesen Regionen des ewigen Eises, kommen am reichlichsten auf einigen Inseln des Eismeers im nördlichen Sibirien vor, gegenüber dem Ufer, welches die Mündung der Lena von derjenigen der Indigirka trennt. Die dem Festlande nächstgelegene ist 36 Stunden lang und besteht, mit Ausnahme einiger kleinen felsigen Hügel, ganz und gar aus einem Gemenge von Eis und Sand. Wenn bei anhaltendem Thauwetter ein Theil der Ufer einstürzt, so findet man unter dem Schutt eine Menge Knochen eines vorweltlichen Elephanten, der mit dem Namen „Mammuth" bezeichnet worden ist ***). Das Merkwürdigste von diesen Thieren ist aber der von ADAMS an den Ufern der Lena entdeckte Elephant, dessen Fleisch noch so gut erhalten war, dass Hunde damit genährt wurden.

Die Geschichte dieses höchst interessanten Fundes ist folgende: Im Jahr 1799 bemerkte ein Tungusischer Fischer am Ufer des Eismeeres, nahe bei der Mündung der Lena, eine ungeheure Masse mitten im Eise. Er erkannte nicht, was es war. Gegen Ende des folgenden Sommers war die eine Seite des Thieres und einer von den Zähnen von Eis entblösst. Erst im fünften Jahre nachher, da die Eismassen schneller als sonst weggeschmolzen waren, kam die ungeheure Masse ganz zum Vorschein. Der Fischer nahm im März 1804 die Zähne weg, welche er für fünfzig Rubel verkaufte. Bei dieser Gelegenheit wurde eine grobe Zeichnung von dem Thiere gemacht, die mehrfach copirt und so verbreitet worden ist. Zwei Jahre darauf, sieben Jahre nach der Entdeckung, wurde ADAMS von der Begebenheit unterrichtet, damals Adjunct der Petersburger Academie und Begleiter des Grafen GOLOVKIN, welcher als russischer Gesandter nach China geschickt wurde. ADAMS begab sich sogleich an Ort und Stelle, fand aber das Thier

*) Entdeckungsreise in der Südsee und nach der Beeringsstrasse. Weimar 1821.

**) Vergleiche: BUCKLAND, on the occurence of the Remains of Elephants and other quadrupes in the clifts of frozen mud, in Eschscholz-Bay, als Anhang zur Reise des Cap. BEECHEY.

***) CUVIER, recherches sur les ossements fossiles, Bd. 1,

schon sehr beschädigt. Die Jakuten aus der Nachbarschaft hätten das Fleisch weggenommen und ihre Hunde damit gefüttert. Wilde Thiere hatten auch davon verzehrt. Das Gerippe war indessen, mit Ausnahme eines Vorderfusses, unversehrt erhalten. Die Wirbelsäule, ein Schulterblatt, das Becken und Theile von drei Füssen hafteten noch durch Bänder an der Haut. Das fehlende Schulterblatt lag in einiger Entfernung. Der Kopf war mit einer trockenen Haut überzogen. Eines von den Ohren war mit einem Büschel Haare bedeckt; man erkannte selbst den Augapfel. Das Hirn lag in dem Schädel, war aber ausgetrocknet; die Unterlippe war zernagt, die Oberlippe verschwunden, so dass die Kiefer deutlich sichtbar waren. Am Hals hingen lange Mähnen herab. Die Haut war mit schwarzen Haaren und einer röthlichen Wolle überzogen. Was von der Haut übrig geblieben war, hatte ein solches Gewicht, dass zehn Mann es kaum tragen konnten. Man fand auch mehr als 30 Pfund Wolle und Haare, welche die Eisbären in den Boden vergraben hatten, als sie das Fleisch verzehrten. Das Thier war männlichen Geschlechts. Seine (Stoss-) Zähne waren über 9 Fuss lang. Der Kopf wog über 400 Pfund. ADAMS verwandte die grösste Sorgfalt darauf, alle Ueberreste dieses wunderbaren Zeugen einer früheren Schöpfung zusammenzutragen. Später kaufte er die Zähne in Jakutsk. Der Kaiser von Russland, welcher dieses kostbare Stück für 8000 Rubel ankaufte, hat es in der Petersburger Academie aufstellen lassen. S. CUVIER, Recherches sur les Ossemens fossiles. Bd. I. p. 146. PALLAS berichtet, dass 1771 an der Mündung des Wiluiflusses in die Lena, 150 Stunden vom Eismeer entfernt, in 66° N. Br. ein vollständiger Cadaver des ausgestorbenen Rhinoceros tichorinus gefunden worden sei. PALLAS, Reisen Bd. III. und Com. Acad. Petrop. Bd. XIII. und Bd. XVII.

Dass die in Eis eingehüllten Thierreste so gut erhalten, selbst noch mit Muskelfleisch und anderen weichen Theilen bekleidet sind, kann nicht befremden; dagegen ist das Vorkommen von Arten solcher Thiergeschlechter, die heute nur in den warmen und tropischen Gegenden leben, in dem Boden und Eis der kältesten Polargegenden eine höchst auffallende Thatsache, welche ein grosses geologisches Interesse hat. Das vortrefflich erhaltene Elfenbein des sibirischen, im Boden begrabenen Elephanten (Mammuth) ist ein ganz bedeutender Handelsartikel und es bietet die wichtige geologische Erscheinung somit auch ein practisches Interesse dar.

Es sind im Norden von Europa, Asien und America eine Menge von Localitäten bekannt, wo im Schuttland, Bodeneis oder in reineren Eismassen fossile Knochen der genannten Pachydermen eingeschlossen sind, ja man hat Elephantenknochen

selbst auf der Höhe des Urals im dort aufgelagerten Schuttland gefunden. Aus der guten Erhaltung einzelner dieser Thiere, mit Fleisch, Haut und Haaren, hat man den Schluss gezogen, dass sie einst dort gelebt haben, verbreitet gewesen und bei einer geologischen Revolution, Erhebung von Gebirgsketten oder bei einer plötzlich eingetretenen Erkältung jener früher milderen Gegenden getödtet worden sind. Diese Ansicht, von einem der grössten Naturforscher vorgetragen, die je gelebt haben, von Cuvier, in seinen berühmten Recherches sur les Ossemens fossiles dargelegt, fand jene allgemeine Annahme, die nur eine so grosse Autorität derselben verschaffen konnte. Cuvier sagt: „Es ist sehr wahrscheinlich, dass die Elephanten, von welchen diese fossilen Knochen stammen, das Land bewohnten, wo man jetzt ihre Ueberbleibsel findet.

„Sie können nur durch eine Revolution, welche alle damals lebenden Individuen zu Grunde richtete, oder durch eine Veränderung des Klimas, welche ihre Fortpflanzung hinderte, von der Erde vertilgt worden sein.

„Welche Ursache sie auch vernichtete, es muss eine plötzliche gewesen sein.

„Die trefflich erhaltenen Knochen und Elfenbeine der sibirischen Ebene verdanken ihre Erhaltung der Kälte, wodurch sie vor der Einwirkung der Elemente geschützt wurden. Wäre diese Kälte langsam und allmählig eingetreten, so hätten diese Knochen und noch mehr die weichen Theile, von welchen man sie umgeben findet, Zeit gehabt, sich zu zersetzen und zu faulen, wie die, welche man in den gemässigten und heissen Zonen findet.

„Ein ganzer Leichnam, wie der, welchen Adams entdeckt hat, wäre nicht mit Fell und Fleisch ohne Verderbniss erhalten worden, wenn er nicht unmittelbar von Eis, welches seine Zersetzung hinderte, eingehüllt worden wäre.

„Demnach fallen alle Hypothesen einer allmähligen Erkältung der Erde, einer durch ihre Neigung oder veränderte Axenstellung bedingten langsamen Veränderung der Erdtemperatur von selbst dahin.“

Eine so plötzliche Erkätung eines grossen, sehr ausgedehnten Erdstrichs kann jedoch aus keiner uns bekannten Ursache abgeleitet werden; sie macht die Annahme einer einstigen Störung der Weltordnung nöthig, für welche wir nirgendwo eine

Bestätigung finden. Eine nähere Betrachtung aller Verhältnisse der wichtigen geologischen Thatsache, gestützt auf neuere, umfassendere Beobachtungen über die zoologischen Charaktere jener Thiere, so wie über die geographische Verbreitung der Thiergeschlechter, führt uns zu der Ueberzeugung, dass zur Erklärung der auffallenden Erscheinung keine plötzliche Temperaturerniedrigung nothwendig sei.

Jene Thiere gehören zwar Geschlechtern an, deren Arten in den warmen und tropischen Ländern wohnen; sie unterscheiden sich aber durch verschiedene Merkmale von denselben, z. B. der Elephant durch einen stumpferen Unterkiefer, durch dünnere Blättergefüge der Mahlzähne und ihre weniger gewundene Zeichnung, durch eine nicht nackte, sondern mit einer dichten Haarbekleidung versehene Haut, bei der dreierlei Haare unter einander liegen; das Rhinoceros durch zwei Hörner, einen mehr in die Länge gezogenen Kopf mit einer knöchernen Nasenscheidewand. Diese Thiere waren wohl fähig, kältere Gegenden zu bewohnen, als die heute noch lebenden Arten. Aber auch heute noch leben auf der kälteren Hemisphäre, am Cap, unter 32° S. Br. der Elephant, das Nashorn, das Flusspferd und die Hyäne beisammen. Der wilde asiatische Elephant geht von Delhi aus nordwärts und in die Höhe bis auf das Gebirge, worauf Nahun unter 31° N. Br. 4000 Fuss über dem Meere liegt *).

Von dem geographischen Aufenthalt einiger Arten eines Thiergeschlechts darf man niemals auf den der übrigen schliessen, wie es das *Rennthier* zeigt, im Gegensatz zu den übrigen *Hirschen*. Das gilt selbst von verschiedenen Raçen derselben Thierart. Bekanntlich ist der *Haushund* über die ganze Erdoberfläche verbreitet und insbesondere auch über Indien; nie hat man aber den *Hund* von Terra nova in Indien fortkommen sehen. Nebst dem *Hirsch* und dem *Hund* sind auch der *Bär* und der *Ochs* durch alle Zonen verbreitet. Ein *Tiger* wandert aus Centralasien heute noch bis nach Sibirien und in die Gegend von Schlangenberg am Ostabfall des Altai, woselbst wiederholt mächtig grosse, dem Königstiger gleichkommende Exemplare erlegt worden sind. Aehnliches zeigen in America der *Jaguar*,

*) R. Everest, über das Klima, worin die fossile Elephantenart gelebt hat. Jahrb. f. Min. 1837, S. 64.

der bis zum 42° S. Br., der *Cuguar* (Felis concolor) und der *Kolibri*, die bis zum 53° S. Br. wandern, bis in die Gegenden der Magellan-Strasse. Im Süden des Altai sieht man im Sommer den Königstiger, das Elennthier, den Panther und das Renthier wandern, Thiere, deren gewöhnliche Wohnorte das entgegengesetzteste Klima haben *). Angenommen, diese Thiere seien in früherer Zeit hier zu Grunde gegangen, so würde man bei späterer Auffindung der Skelette von Thieren, die, obgleich aus so entgegengesetzten Klimaten abstammend, möglicherweise doch sehr nahe beisammen liegen können, ohne Kenntniss der Wanderungsverhältnisse der Thiere, auch zu der irrigen Ansicht geführt, dass die Gegenden, in welchen die Reste liegen, grosse klimatische Veränderungen erlitten haben müssen.

Da die Zahl der fossilen Elephantenreste in Sibirien ausserordentlich gross ist, so führt man als Einwand gegen die Annahme, dass die Thiere, von welchen sie herrühren, meist dort gelebt haben, die Dürftigkeit der sibirischen Vegetation an, welche nicht die erforderliche Nahrung habe bieten können. Allein man wird doch zugeben müssen, dass die grosse Zahl Elephanten dort nicht gleichzeitig gelebt habe und dass ihre Reste ganz allmählig im Verlaufe von Jahrtausenden begraben worden sind **). Der Boden Sibiriens ist im Sommer keineswegs so unergiebig, dass er Herbivoren nicht hinlängliche Nahrung darböte. Es wurzeln selbst da, wo der Boden in einer gewissen Tiefe unausgesetzt gefroren bleibt, in seinen oberen Lagen grosse Bäume, da diese im Sommer auf 2 bis 16 Fuss Tiefe aufthauen. Um Jakutzk wird selbst ein ergiebiger Fruchtbau und eine blühende Viehzucht betrieben, Lerchenwaldungen bedecken die Bergabhänge bis zu einer Höhe von 2400 Fuss über der See ***), obgleich die Mitteltemperatur des Ortes — $7\frac{1}{2}$° C. beträgt und der Boden mehrere Hundert Fuss tief gefroren ist. Obgleich Jakutzk viel südlicher liegt, als jene Küsten des *Eismeers*, deren Boden so reich an Elephantenresten ist, so liegt es doch beinahe unter derselben Isotherme.

---

*) A. v. Humboldt, Asie centrale T. I. p. 339—342, T. III. p. 96—102.

**) H. G. Bronn im Jahrb. f. Min. 1842, S. 72 ff.

***) Erman, Archiv für wissenschaftliche Kunde von Russland, Einleitung.

Dies Vorhandensein hinreichender Nahrung und die Fähigkeit der Acclimatisirung der Thiere warmer Länder an die Kälte des Nordens wird auch dadurch bewiesen, dass der Tunguse das Kameel der heissen Wüste dem Rennthier der nordischen Eisgegenden als Hausthier beigesellt. Fanden die Thiere im Winter nicht hinreichende Nahrung, so konnten sie südwärts wandern, wie es heute so viele andere Säugethiere thun, die Eisbären des Polarmeers, in America die Landbären und in grossen Schaaren die Eichhörnchen (Sciurus Carolinianus) vom Norden bis herab nach Kentucky *), in Scandinavien die Lemmings (Georychus Lemnus), welche von den Gebirgen Norwegens und Lapplands in Zügen von Tausenden vor dem Eintritt des Winters westwärts ans Meer und ostwärts bis zum Bothnischen Meerbusen wandern. So konnten auch die Elephanten wandern, die ja als weit umherschweifende Thiere bekannt sind.

Ihre gute Erhaltung in den Eismassen ist nicht auffallend und wie sie dahin gelangt sind, wohl zu begreifen, ohne dass man zu einer plötzlich hereinbrechenden Kälte seine Zuflucht nimmt, wenn man die Beobachtungen liest **), wornach in gewissen Gegenden Sibiriens Anhäufungen von Knochen und Baumstämmen liegen, die nur die Wirkung von Wasserströmen sein können. Die Cadaver der wenigen Elephanten, die mit Fleisch, Haut und Haaren im Eis eingefroren waren, können leicht aus den für sie bewohnbaren Gegenden durch Ueberschwemmungen reissender Flüsse erfasst und bis zum Eismeer fortgeführt worden sein. Für eine solche Fortführung der Elephantenkörper spricht auch ihr reichliches Vorkommen an oder gegenüber den Mündungen der Flüsse. S. oben S. 629.

Die Art, wie die Reste vorherrschend in Schutt-, Sand- und Lehmmassen eingeschlossen sind, lässt sich auf eine andere naturgemässe Weise mit Berücksichtigung der eigenthümlichen Beschaffenheit des Landes erklären, wie es Bronn ***) gethan hat. Er sagt: „Gesetzt, es gingen *jetzt* durch grosse Ueberschwemmungen, durch Versinken in Sümpfe u. dgl. solche Thiere im Laufe des Sommers dort zu Grunde (wie man bekanntlich

*) Michaux, Voyage à l'ouest des monts Alleghanys, Paris 1804, p. 189.

**) A. v. Humboldt, Asie centrale T. III. S. 101 und 102.

***) Jahrb. f. Min. 1842, S. 73.

in Grossbritanien und Nordamerica sowohl die Hirsche mit dem Riesengeweihe als Elephanten in solcher Stellung und Erhaltung des Skeletts im Boden gefunden hat, dass sie offenbar in Sümpfen und Mooren versunken sein müssen), und sinken sie in diesen Gewässern bis zur grössten Tiefe ein, bis zu welcher der Boden in der Mitte des Sommers aufthaut: so würden sie durch den Aufenthalt im Wasser in der Temperatur des Frostpunkts, das nach wenigen Wochen wieder gefriert, nicht wohl in Verwesung übergehen können. Thaut in einem folgenden Sommer der Boden einmal tiefer auf, so würde die Folge davon sein, dass sie jetzt auch tiefer einsänken und dann um so geschützter gegen Verwesung in folgenden Jahren lägen. Würden sie endlich, vielleicht durch das Ereigniss selbst, welches ihren Untergang herbeiführte, mit Sand und Schlamm überschüttet und dadurch der Boden über ihnen erhöht, so müsste gerade hierdurch die aufthauende Lage weiter von ihnen in die Höhe gerückt und die immer gefroren bleibende Schicht stärker werden; dadurch wären aber die verschütteten Thiere für immer gegen Verwesung geschützt." Eine solche Ueberschüttung grosser Länderstrecken konnte nur die Folge eines grossen allgemeinen Ereignisses, es konnte die Folge der *Senkung* des *nördlichen Europas* sein, wodurch das frühere kältere Klima herbeigeführt und Nordeuropa dem Einfluss des Polarstroms und der Gewässer des Eismeers ausgesetzt war. S. S. 537 *). Es ist wahrscheinlich, dass die Senkung schnell eintrat, da das Holz der untermeerischen Wälder jener Gegenden so gut erhalten ist und dadurch wurden auch die Thierreste vor Verwesung geschützt. Dass die Erkältung jener Gegenden anhaltend durch einen längeren Zeitraum fortdauerte, das beweisen die mehrfachen wechselnden Lagen von Schutt, reinem Sand und von Eis, das mit Sand vermengt ist, die in grosser Mächtigkeit weit verbreitet liegen und von Nordsibirischen Flussbetten tief durchschnitten sind **).

Enorme und wohl die ausgedehntesten Eismassen, welche irgend ein Land der Welt bedecken, liegen auf *Island*. Die

---

*) Forchhammer, über die Bestandtheile des Meerwassers, seine Strömungen und deren Einfluss auf das Klima der Küsten von Nord-Europa 1836.

**) A. v. Humboldt, im Jahrb. f. Min. 1833.

auf dem *Klofa-Yökul* und den Nachbarbergen liegenden Gletscher sollen eine Fläche von 3000 Meilen (Engl.) einnehmen und das Eisfeld von *Yustedal* 1000 Fuss tiefe Spalten zeigen *).

Im *Süden* erreichen die Gletscher schon in weit geringerer Breite als im *Norden* das Meer. Nach DARWIN's Beobachtungen **) erreichen sie dasselbe in Patagonien schon bei 46°, 40′ südlicher Breite, was ungefähr der Breite von Genf entspricht. Von den mächtigen, mit Schutt und Felsblöcken beladenen Eismassen der Gletscher des Feuerlandes lösen sich am Meeresufer grosse Partieen ab, die, von Strömungen als Eisberge fortgetrieben, nordwärts nach wärmeren Gegenden schwimmen und hier an den Ufern den Rest des Schutts und der Blöcke absetzen, die während des durchlaufenen Weges nicht auf den Boden des Meeres gefallen sind. Dies erklärt das Vorkommen der vielen zerstreuten Blöcke in Ländern ausserhalb des südlichen Wendekreises.

In *früheren* Zeiten war nicht nur die *Ausdehnung* der Gletscher an den Orten, wo wir sie heute noch sehen, viel grösser, sondern es lagen damals auch an sehr vielen Orten Gletscher, an denen wir jetzt keine Eismassen mehr sehen. Die untrüglichen Zeichen dieser einstigen grösseren Ausdehnung sowohl, als des damaligen Vorkommens an sehr vielen, jetzt gänzlich von Eis befreiten Stellen sind: *alte Morainen*, *zerstreute* und *aufgepflanzte Blöcke*, *Schlifflächen* mit *Streifen* und *Furchen*, *Rundhöcker*, *buckelförmige zugerundete* Felsen.

Bei der unabweisbaren Annahme der früher *grösseren Ausdehnung* und *Verbreitung* der Gletscher ist es durchaus nicht geboten, sehr weit und bis auf die vorgeschichtlichen Zeiten zurückzugehen. Damals, als der ganze nordwestliche Theil Europas ein *kälteres* Klima hatte, indem *vor* dem Durchbruch des *Canals*, *vor* der *Cimbrischen Fluth*, das arktische Meer im Norden von Russland seine eisigen Gewässer in die Ostsee und Nordsee sendete und ein Polarstrom Massen von Treibeis bis spät in den Sommer dahin führte (S. 538), konnte die mittlere

*) BOMARE in MUNKE's Physik, Bd. II., S. 366—367.

**) Coral reefs, London 1842, und DIEFFENBACH's Uebersetzung von DARWIN's naturhistorischen Reisen 1844. Vergleiche auch: J. C. Ross, Entdeckungsreise nach dem Südpolarmeere in den Jahren 1839—1843. Uebersetzung von J. SEYBT, Leipzig 1847.

Temperatur von Nordeuropa, selbst in seinen südlichsten Theilen, nicht halb so hoch sein, als gegenwärtig. Schon auf Höhen von 2500 bis 3000 Fuss lag bei dieser Verminderung der mittleren Jahreswärme im *südlichen* Deutschland *bleibender Schnee* und mussten sich *Gletscher* bilden, die weit in die Thäler herabrückten. Der Jura, der Schwarzwald, die Vogesen hatten in dieser Zeit vergletscherte Thäler, und die Gletscher der Alpen mussten zu einer ungeheuern Ausdehnung gelangen. Die Beweise einer längeren Dauer eines einstigen viel kälteren Klimas sind zahlreich und schon oben, S. 538 und 539, angeführt worden.

Alte Morainen sind in vielen Alpenthälern vorhanden und durch Anordnung, Form und Zusammensetzung erkennbar. S. 604. Bezeichnend für die ehemaligen Grenzen eines Gletschers sind vorzüglich die *Endmorainen*, welche als Wälle oder Dämme in den Thälern liegen und leicht von den durch Gewässer zusammengeführten und abgesetzten Trümmerhaufen und Schuttmassen unterschieden werden können. Die *Seitenmorainen* oder ehemaligen Gandecken geben sich durch Trümmer und Blöcke zu erkennen, welche, den Thalwänden entlang gereiht, im Thalgrund meist ausser dem Bereiche der Bäche liegen.

Was man *aufgepflanzte Blöcke* nennt, sind theils einzelne Blöcke, theils Anhäufungen von Blöcken in den auffallendsten Stellungen, auf Spitzen und Gräten von Felsen. Sie stehen nicht selten auf ihrer schmalsten Seite, oder nur auf einer Kante, in einer Stellung, dass man bei ihrem Anblick glaubt, man könne mit geringer Anstrengung die ganze Masse umwerfen und von der Höhe hinabrollen. Unwillkürlich drängt sich die Frage auf: welche Kraft mag wohl diese Blöcke hierher gebracht und in so kühnem Bau aufgepflanzt haben? Wasserströme können es nicht gewesen sein; nur eine ruhig wirkende und gleichmässig abgewogene Kraft kann Solches hervorbringen. Wenn man Blöcke in so auffallenden Stellungen an Orten sieht, welche *Gletscher* kaum verlassen haben, dann erkennt man diese als die Ursache der Erscheinung und überzeugt sich, dass sie es sind, die solche Zeugen einer ruhig wirkenden Kraft von dem Hintergrunde der Alpenthäler bis an ihre entferntesten Grenzen gesetzt haben *).

Wo aus den Eismassen der Gletscher einzelne Felsspitzen

*) Agassiz, Untersuchungen über die Gletscher, S. 222 und 229.

oder Kämme hervorragen, von allen Seiten von Eis umgeben, da schmilzt es durch die Reflexion der Wärmestrahlen rund um sie her ab, ganz so, wie an den Gletscherseiten, welche der Einwirkung der Thalwände ausgesetzt sind. Es bildet sich dabei ein trichterförmiger leerer Raum um den Felsen, in welchen von den Morainen Blöcke fallen, die sich auf dem Felsen oft in einem Kranze um denselben aufpflanzen und in den auffallendsten Stellungen liegen bleiben, wenn sich der Gletscher zurückzieht.

Die *Schlifflächen* mit *Streifen* und *Furchen*, so ausgezeichnet durch ihre Politur, zeigen sich an den Wänden aller ehemaligen Gletscherthäler, sowie auf dem Boden, auf welchem einst ein Gletscher ruhte und über welchen er sich bewegt hat. Diese Eisschliffe sind durch ihre ebenen, glänzenden, gestreiften Flächen ausgezeichnet, wobei sich alle hervorragenden Theile abgerundet zeigen. Sehr verschieden davon sind die Wasserschliffe, deren Flächen matt, uneben, häufig löcherig erscheinen und bei welchen zwischen vorstehenden Ecken und Kanten Aushöhlungen liegen und niemals Streifen vorhanden sind.

Rundhöcker und *buckelförmig zugerundete Felsen* zeigen sich überall in den Thälern, wo einst ein Gletscher war und so weit sein Eis mit den Felsen in Berührung stand. Man sieht daher in einer gewissen Höhe an den Thalwänden diese zugerundeten Formen nicht mehr. Sie sind höchst charakteristisch und leicht erkennbar auch an solchen Gesteinen, deren Verwitterbarkeit oder verhältnissmässig weiche Beschaffenheit die Furchen und Ritzen nicht mehr erkennen lässt.

Die ungeheuere Ausdehnung der Alpengletscher hat zuerst Venetz schlagend nachgewiesen, und er ist es, dem wir die erste wissenschaftliche Begründung der interessanten Thatsache verdanken; die Anregung zum Aufsuchen derselben auch in anderen Gebirgen *).

In den meisten Thälern der Hochalpen, in deren Hintergrund jetzt noch Gletscher liegen, und in vielen, wo sie heute ganz verschwunden sind, finden sich die angeführten Kennzeichen der früheren grösseren Ausdehnung der Gletscher. Namentlich erkennt man in vielen Thälern alte Morainen. Schon Saussure

*) Denkschriften der allgemeinen schweizerischen Gesellschaft für die gesammten Naturwissenschaften. 1833.

erkannte den Steinwall bei der Kapelle von Tines, eine halbe Stunde vom Glacier des Bois, als eine alte Moraine. In den Seitenthälern des Wallis findet man sie überall; manche Dörfer stehen darauf. Die Dörfer Ried, Bodmen und Halten in Oberwallis sind auf einer alten Moraine des Vieschergletschers erbaut, der jetzt mehr als 12000 Fuss davon entfernt ist. Im Oberhasli liegen bei Im Boden alte Morainen, mehrere Stunden von den nächsten heutigen Gletschern entfernt. Besonders ausgezeichnet ist die grosse Moraine von Kandersteg, dem Wirthshaus gegenüber, vom Oeschinengletscher über eine Stunde abliegend. Sie lehnt sich in Form eines ungeheuern Halbmondes an den First an; von ihrem doppelten mittleren Kamme gehen mehrere concentrische Flügel aus, und ihr steiler Absturz, von welchem beständig Sand- und Schlammbäche abströmen, ist jetzt gegen Kandersteg. Wir können aus der Lage dieser Morainen schliessen, dass in früherer Zeit die ganze obere Hälfte des Thals bis zum heutigen Wirthshaus hinab übergletschert und der Gemmipass von Eismassen überdeckt war *).

Alte Seitenmorainen haben sich vorzüglich an Thalwänden erhalten, die eine schwache Neigung haben oder terassenförmig abgestuft sind. Unter solchen Verhältnissen sieht man mehrere in sehr deutlichen Parallelreihen, eine über der anderen, an den Seiten des unteren Rhonethales, zwischen Martinach und dem Genfersee. Sie erheben sich 1000 und 1500 Fuss über die Rhone, und sind am leichtesten erreichbar zwischen St. Maurice und der Pissevache bei dem Weiler Chaux-fleuri. Ueber diesem Orte finden sich auch im Norden der Pissevache die schönsten Beispiele aufgepflanzter Blöcke; ferner über den Bädern von Lavey und bei dem Dorfe Morcles; im St. Nicolausthal in Oberwallis und im Hasli an dem Kirchet, wo sie um den Gipfel dieses Felsen einen Kranz bilden, und der somit früher aus den Eismassen hervorragte.

Am ausgedehntesten zeigen sich die *Felsenschliffe*. Man kann sie meistens aus dem Hintergrunde der Thäler bis weit hinab in dieselben verfolgen, und sieht sie gar oft an den Thalwänden in Höhen, welche die Gletscher seit Menschengedenken niemals erreicht haben. Die schönsten geschliffenen Felsflächen

*) Agassiz, Untersuchungen über die Gletscher, S. 228.

in den Alpen sind nach Agassiz *) diejenigen, welche der Riffel über dem Zermattgletscher im St. Nicolausthal auf seiner ganzen Oberfläche zeigt. Im Rhonethal sieht man die schönsten nahe bei dem Wasserfall Pissevache über dem Dorfe Evionaz und bei Morcles, wo auch die Granitfelsen die Formen der Rundhöcker haben. Ausserordentlich deutlich sind auch die Eisschliffe im Oberhasli. Sie beginnen über und unter dem Unteraargletscher, wie auf seinen Seiten, setzen sich nach der Grimsel fort und durch das ganze Thal hinab bis Meyringen. Man sieht sie hier nicht nur auf dem Thalboden, sondern auch an den Gehängen, und zwar bis zu einer beträchtlichen Höhe. Am Abhange des Sidelhorns hat sie Agassiz bis zu 2500 Fuss über dem Thalboden gefunden; am Abschwung erheben sie sich zu einer noch bedeutenderen Höhe und mit dem Fernrohre kann man sie an allen erhabenen Kämmen, welche das Hasli einschliessen, in bedeutender Höhe erkennen. Die schönsten Beispiele geben die Helleplatte an der Handeck und die zugerundeten Kuppen des Thalgrundes über der Handeck.

Die ausserordentlich vielen Localitäten, welche Beweise des ehemaligen Vorhandenseins von Gletschern darbieten, und die Verhältnisse, unter welchen sie erscheinen, führen zu der Annahme, dass die Gletscher in früherer Zeit die Alpenthäler bis zu ihren Ausmündungen und bis zu bedeutenden Höhen über den Thalboden erfüllt haben. Damals musste die grösste Fläche der Alpen von einem ungeheuern Schnee- und Eismeer bedeckt sein, aus welchem nur die höchsten Spitzen hervorragten. Nach allen Seiten sendete dieses Eismeer durch die grossen Thäler Eisströme nach den schweizerischen und italienischen Ebenen hinab. Mächtig ausgedehnt waren in den Höhen die Firnfelder und von diesen die oberen Theile der Thäler eingenommen; von den Eismassen nur die unteren Theile. Wir müssen annehmen, dass die colossalen Gletscher bei ihrem Austritt in die Ebenen sich fächerförmig ausbreiteten, da es heute noch alle Gletscher thun, die aus einem engen Thale in eine Ausweitung vorrücken. Die darauf liegenden Blöcke verbreiteten sich dabei zu einer zerstreuten Blockdecke, und daher sieht man in den Ebenen statt alter Endmorainen nur zerstreute Blöcke liegen.

*) A. a. O. S. 232.

Auch in den Thälern der *Pyrenäen* sieht man allenthalben Schlifflächen, Rundhöcker, alte Morainen als Beweise der einstigen grossen Ausdehnung der Gletscher dieses Gebirges, die heute sich nur als Miniaturgletscher zeigen. S. 617. M. Braun*) hat dieselben in vielen Thälern nachgewiesen. Von den südlichen Thälern zeichnen sich besonders das Thal von *Venasque* und das *Gistain*-Thal aus. Im ersteren Thal sieht man herrliche Eisschliffe oberhalb des *Hospitalet*. Am linken Thalgehänge beobachtet man die Schliffe und die darauf umhergestreuten Blöcke bis zu einer ziemlichen Höhe. Auch liegen hier einzelne alte Morainen. Thalabwärts lassen sich die Gletscherspuren verfolgen, bis dahin, wo die Blöcke zwischen *Venasque* und *St. Pedro* in dem erweiterten Thal mit den durch Wasser zusammengeführten Schuttmassen sich vermengen. Im *Gistain*-Thal sieht man oberhalb *St. Juan*, rings um das sogenannte Hospice d'Arragon überraschend schöne Schliffe an den Felsen des rothen Sandsteins (unserem Schwarzwälder *Bunten Sandstein* analog), mit wohl erhaltenen Streifen und Ritzen, und darauf viele zerstreute Blöcke. Auch die nördlichen Pyrenäenthäler zeigen dieselben Erscheinungen, *Vallée d'Aure*, Vallée de *Luchon*, de l'Arriège und andere. Ueberall sind die Felsen der Gehänge bis zu einer bedeutenden Höhe abgerundet, die von den umgebenden Ketten abstammenden Blöcke, gross und klein unter einander gemengt, meist eckig, liegen theils zerstreut, theils in Morainen vereinigt im Thalgrunde und an den Gehängen. In den östlichen Pyrenäen gingen grosse Gletscher von der Hochebene des Col de la Perche und vom Canigou aus. Am Ausgang aller Pyrenäenthäler fand M. Braun die letzten Gletscherspuren, zerstreute Blöcke, mit den durch Wasser angehäuften Schuttmassen vermengt. Auch hat er nirgends Findlinge pyrenäischer Blöcke auf den gegen Süden gekehrten Abhängen der *Corbières*, der *Montagne noir* u. s. w. gefunden **), was ein Beweis ist, dass die Pyrenäengletscher in derselben Periode, in welcher die Alpengletscher weit in die Ebenen vordrangen, sich nicht weiter, als bis in die Vorberge erstreckt haben. Dies entspricht der südlicheren Lage des Gebirges in einem milderen Klima, dessen Einfluss auch in jener Kälteperiode bestand.

*) Jahrb. f. Mineralogie 1843, S. 81.
**) Ebendaselbst S. 83.

Im *Jura* sind die Spuren alter Gletscher zahlreich. Die Schliffe heissen dort, wie es zuerst Leopold v. Buch angezeigt hat, bei den Bergbewohnern *Laves*, indem sie dieselben dem Wasser zuschreiben. Schimper und Agassiz haben sie auf der ganzen Länge des Gebirges an seinem Südabhange beobachtet *). Zerstreute Blöcke auf den südlichen, den Alpen zugekehrten Gehängen des Jura, so weit die Felsen polirt sind und genau bis in die Höhe, bis zu welcher die Politur geht, liefern in dieser engen Verbindung mit dem Auftreten der Schliffe den unumstösslichen Beweis, dass hier, wie in den Alpen, einst Gletscher gewirkt haben. Wenn wir aber selbst noch im weiten Thal zwischen den Alpen und dem Jura in der ebenen Schweiz überall Blöcke alpinischer Abkunft zerstreut und sie bis auf die Höhen der Molasseberge liegen sehen, wenn wir sogar auf dem Gipfel des *Pelerin*, der über Vevey bis zu einer Höhe von 3301 franz. Fuss ansteigt, deutliche Eisschliffe mit Ritzen und Streifen auf den Felsen einer harten Nagelfluhe finden, und bei Bern eine grosse alte Moraine, das Hüfeli genannt **): dann fühlen wir uns zu der Annahme hingezogen, dass in jener Periode des kälteren Klimas von Europa auch die äussere Schweiz bis zum Jura, wie dieser selbst von Eis bedeckt war. Im Beginn jener Zeit waren der Genfersee und die anderen Seen am Fusse der Alpen zugefroren. Dies kann nicht bezweifelt werden; man muss selbst annehmen, dass ihre Eisdecke bald eine ausserordentliche Stärke hatte. Eine nothwendige Folge davon war die Erniedrigung der Temperatur in ihren Umgebungen während der Sommermonate, welche die Eisbildung in dem Thal der äusseren Schweiz begünstigte.

In den *Vogesen* wiess zuerst Renoir ***) die Spuren alter Gletscher nach. Hogard †) bestätigte seine Angaben, theilte

*) Agassiz, Discours, actes de la société helvetique des sciences naturelles. Neuchatel 1837. Schimper ebendaselbst: über die Eiszeit S. 38 u. ff. und Agassiz, Untersuchungen über die Gletscher S. 269.

**) Blanchet im Discours von Agassiz p. XVI. Vogt, Geologie I. S. 124.

***) Bulletin de la société géologique de France, t. XI. p. 49.

†) Observations sur les moraines et sur les dépots de transport ou de comblement des Vosges, in den Annales de la société d'émulation du dép. des Vosges 1842, t. IV. cah. III. p. 524.

zahlreiche werthvolle Beobachtungen mit, und COLLOMB*) endlich lieferte eine ausführliche Beschreibung der Reste und Wirkungen der einstigen Gletscher in den Hauptthälern der Süd-Vogesen. Die mehrsten Thäler dieses Gebirges zeigen alte Moränen und zerstreute Blöcke an den Gehängen. Ganz besonders zeichnen sich dadurch das Amarinenthal, das Moselthal, das Gerardemerthal und Vallée de Chajoux aus. Mehrfach hinter einander sieht man in diesen Thälern die Moränen aus Sand, kleineren und grösseren Trümmern und Blöcken ordnungslos zusammengesetzt, theils wie bogenförmige Dämme den Thalgrund schliessen, theils in der Mitte für den Durchgang der Gewässer geöffnet und mit den Flügeln an den Fuss der Gehänge anstossen. Im Thal de Chajoux, in welchem der Lispacher See liegt, folgen von diesem an bis herab nach Labresse nicht weniger als fünfzehn Moränen unter einander. Die von HOGARD gezeichnete Ansicht dieses Thals ist auf Taf. VIII. durch Fig. 3 gegeben. Wo die Moränen dem Andrang des Wassers widerstanden, da haben sie die Bildung von *Seen* veranlasst, von welchen viele heute noch vorhanden, wie der eben genannte *Lispacher* See, sodann der *Longemer*-, der *Gerardemer*-See, der lac *de Fondromè* und andere; die meisten aber sind nach und nach eingetrocknet, oder in *Torfmoore* umgewandelt, je nachdem ein allmähliger gänzlicher Abfluss der Gewässer stattfand oder ein Rest derselben stehen blieb. Diese Seedämme bestehen aus den Gesteinen des Hintergrundes und der oberhalb derselben liegenden Gehänge der Thäler, erheben sich mehrere Meter über die Wasserfläche, fallen steil gegen diese und ganz allmählig nach Aussen ab und sind kreisförmig, mit gegen den See gekehrter Concavität. Solche Endmoränen sind von den Schutt- und Geröllanhäufungen der Gewässer, welcher Gestalt diese auch sein mögen, immer wohl zu unterscheiden.

Im *Schwarzwalde* sind die Beweise vom Vorhandensein ehemaliger Gletscher weniger deutlich vorhanden, als in den Vogesen, jedoch immer noch erkennbar. Sie zeigen sich am ausgezeichnetsten im *Wutach*-Thal, das vom Feldberg her in seinem ganzen oberen Theil von einem Gletscher eingenommen war. An den Abhängen liegen eine Menge zerstreuter Blöcke

*) Preuves de l'existence d'anciens glaciers dans les vallées des Vosges. Paris 1847.

und abgerundeter Steine, die aus dem Hintergrund des Thales abstammen. Der *Feldberg-See* (Feldsee), welcher in dem Kesselthal liegt, womit das Wutachthal beginnt, ist von einem grossen Wall abgeschlossen, der sich zu beiden Seiten an den Abhängen etwas in die Höhe zieht und ganz die Beschaffenheit einer Endmoraine hat. Ein zweiter See, weiter thalabwärts, der *Titi-See,* ist von einem ähnlichen Wall abgeschlossen, der quer über das Thal herüber liegt und für die Strasse benutzt ist. Längs der Seiten des Sees liegen zerstreute Blöcke an den Gneisabhängen bis zu einer Höhe von 150 Fuss über dem Seespiegel, die aus Granit bestehen, und im Hintergrund des Thales anstehen. Abgerundete und polirte Felsen sieht man an vielen Stellen. Das verwitterbare Gestein ist aber wohl die Ursache, dass Ritzen oder Furchen sich nicht erhalten haben. In vielen anderen Schwarzwaldthälern zeigen sich Erscheinungen, welche auf das ehemalige Vorhandensein von Gletschern in denselben hindeuten. Fromherz spricht sich (Geognostische Beobachtungen über die Geröllablagerungen des Schwarzwaldes, Freiburg 1842) entschieden gegen ein solches ehemaliges Gletschervorkommen im Schwarzwalde aus. Wenn aber, wie es unumstösslich bewiesen ist, die Vogesenthäler ehemals vergletschert waren, wird der Schwarzwald in derselben Zeit frei von Gletschern gewesen sein!

Auf den Britischen Inseln zeigen sich, besonders in Schottland und Wales, in den Hochthälern abgerundete Felsen, polirte Flächen mit Ritzen und Furchen, Ablagerungen von Schlamm, Kies und grossen Blöcken, die ordnungslos unter einander liegen und an vielen Stellen Wälle von grösstentheils abgerundeten und geglätteten Blöcken tragen. Die meisten schottischen und wälischen Berge sind in grosser Ausdehnung abgerundet und polirt und ebenso die irischen Höhen bis auf die Gipfel. In einigen Flussmündungen Schottlands, namentlich an der Mündung des Clyde, finden sich Ablagerungen von Schlamm und Sand, in welchen eine grosse Menge von Muscheln liegt, die jetzt in dem benachbarten Meere nicht mehr leben, und denjenigen Individuen entsprechen, welche an den Küsten des arktischen Meeres bei Spitzbergen, Grönland und Island, also in kälteren Breiten leben. Diese Ablagerung, welche die Engländer mit den erwähnten Schuttmassen unter dem Namen *Till* zusammenfassen, hat dasselbe Alter, wie die zerstreuten Blöcke

und alten Gletscherbildungen, und zeigt deutlich an, dass zur Zeit ihrer Bildung ein kälteres Klima an jenen Küsten war. S. 637.

In den nordischen Ländern, in Scandinavien, hatten zu dieser Zeit die Gletscher eine ausserordentliche Ausdehnung; MARTINS hat dies sehr gründlich nachgewiesen. (Réponse aux objections de M. Durocher, contre l'ancienne expension des glaciers de la Scandinavie, Bulletin de la Société géologique, t. III. p. 102.)

Eine merkwürdige Erscheinung, welche mit den Gletschern in Verbindung steht und sich auf Felsflächen zeigt, welche einst von Gletschereis bedeckt waren, sind die *Karrenfelder* (Lapies oder Lapiaz der Romanen). Sie finden sich nur in Kalkgebirgen, niemals auf krystallinischen Gesteinen. Es sind Rinnen, eine an der andern, in der Richtung des grössten Falls der Felsenfläche, in dieser ausgehölt, häufig gewunden, mehrere Zolle tief und oft canalförmig, wobei die der Oberfläche zugekehrte dünne Wand des Canals im Ganzen offen, stellenweise aber mehr oder weniger geschlossen und an den Rändern scharf wie ein Beil ist. Diese gefurchten, zerschnittenen Felsflächen haben ein ganz eigenthümliches Ansehen. Ich kenne im Hochgebirge nichts Oederes und Traurigeres, als diese *Karrenfelder*, die ich zum erstenmal im Kalkgebirge Appenzells, am Südfuss des Altenmanns gesehen habe. Nackt, öde, aus den Höhlungen eine unerträgliche Hitze ausstrahlend, von scharfen Kämmen längs der Rinnen eingesäumt, setzen diese düsteren, wasserleeren, zerschnittenen und zerfurchten Felsen dem Ueberschreiten grosse Hindernisse entgegen, die man nicht ohne Gefahr überwindet. Sie sind das Resultat der Wirkung von Wassern, die unter einem Gletscher während Tausenden von Jahren mit Sand und kleinen Steinen auf die geneigten Kalkflächen eine auswaschende und ausreibende Kraft ausgeübt haben.

Der Züricher Physiker SELLER hat in der neuesten Zeit die *Karrenfelder* am genauesten untersucht (Bemerkungen über die *Karren* in den Kalkgebirgen, im Neujahrsblatt der züricher naturforschenden Gesellschaft für 1840) und sie in den Alpen an zahlreichen Stellen nachgewiesen *). Auf der vielbesuchten

*) In der östlichen Schweiz am Säntisstock (Altemann), an den Kuhfirsten (oberhalb Annon), am Kerenzerberg, Rieselstock, auf der Karren-

Scheideck zwischen Meyringen und Grindelwald sieht man viele Spuren davon, am schönsten aber auf der kleinen isolirten Kuppe in der Nähe von Meyringen, das *Kirchet* genannt. Der Gipfel ist von einem Kranz aufgepflanzter Blöcke umgeben und überall von *Karren* durchfurcht.

Von diesen sind die *Schratten* wohl zu unterscheiden, im Allgemeinen diesen ähnlich, aber ohne alle direkte Beziehung zu Gletschern. Ihre bizarren Gestalten entstehen, wenn Kalkfelsen von vielen Spalten durchsetzt sind, die das Wasser durch sie niedergehen lassen und davon mehr oder weniger ausgerieben oder aufgelöst werden. Die Spalten werden dadurch erweitert und das Gestein dazwischen nimmt dann Formen an, die an Gletschernadeln erinnern. Bald stellen sie grosse scharfe Kämme dar, bald ungeheure Keulen oder Lanzen. Diese auffallenden Gestalten zeigen sich vorzüglich bei einem eigenthümlichen Kalkstein der östlichen Alpen, der darnach den Namen *Schratten*-Kalk erhalten hat und im Canton Appenzell, Schwyz und Glarus sehr entwickelt ist.

Die *Löcher*, welche man nicht selten in Kalksteinfelsen antrifft, deren Oberfläche beinahe horizontal und in solcher Lage ist, dass darauf von keinem höheren Punkte der Thalwände Wasser herabstürzen konnte, rühren von der Einwirkung von Bächen her, die sich durch einen Gletscher hinab bis auf seine Unterlage stürzten. Es ist unverkennbar, dass auf dergestalt vertical ausgehöhlten Felsflächen ehemals ein Gletscher geruht hat. Man sieht sie hie und da in der unmittelbaren Nähe der Karrenfelder.

Während der Periode des kälteren Klimas fiel in den Sommermonaten ohne Zweifel eine grössere Regenmenge, indem der in der warmen Luft des Südens aufgelöste Wasserdampf, wenn diese über das kalte Land Nordeuropas hinzog, verdichtet wurde. Dadurch sowohl, als durch damit verbundenes Abschmelzen von Schnee und Eis wurden *grosse Wassermassen* in die Thäler geführt. Darin durch Gletscher, die aus Seitenthälern hervordrangen, in ihrem Laufe gehemmt, aufgestaut, verursachten sie grosse Fluthen und Ueberschwemmungen, ähnlich denen, die 1818 das Bagnethal

---

alp, an den Silberen, an der Windgälle, im Weggisthal, am Fluhbrig, Bauen, Sättelistock, Brünig, Wellenstock, Kaiserstock; in der westlichen Schweiz am Faulhorn, auf der Gemmi u. s. w.

verwüsteten. S. 612. Dadurch konnten grosse Massen von Geschieben und Geröllen fortgeführt und an den Ausmündungen der grossen Thäler, oder im unteren Theile derselben abgesetzt werden. Auf diese Weise erklärt sich das Vorkommen von Geröllablagerungen in vielen ehemals vergletscherten Thälern und von mächtigen Geröllmassen an den Ausmündungen der grossen Alpenthäler, bis weithin in die anliegenden Ebenen. Je grösser das Thal, je mehr sich Seitenthäler demselben zuziehen, desto grösser und ausgedehnter kann die Geröllablagerung sein. Die Gleichzeitigkeit der ausgedehnten ehemaligen Gletscher, der zerstreuten Blöcke und dieser Geröllablagerungen ist augenfällig.

Als *nach* dem *Durchbruch des Canals, nach* der *Cimbrischen Fluth*, der grosse und allgemeine Einfluss des tropischen Stroms auf die Küsten von Europa eintrat, wurde das *Klima milder*. Es erfolgte eine den Veränderungen des Meeres entsprechende Veränderung der klimatischen Verhältnisse, eine *Erhöhung* der mittleren Jahreswärme. Die Schnee- und Eismassen schmolzen stärker ab; das Nachrücken von den Höhen wurde durch das Abschmelzen nach und nach immer mehr überwogen. Die Gletscher zogen sich in engere Grenzen zurück und es entstanden durch ihr starkes Abschmelzen *grosse Wassermassen*.

Diese eingetretene *Milderung* des *Klimas* war eine *allmählige* und langsam *fortschreitende*. Darüber belehren uns die in den Mooren nachgewiesenen Vegetationsperioden, S. 539, die an Conchylien gehobener Strandbildungen gemachten Erfahrungen, und die vorhandenen Gletscherreste. Die Gletscher verschwanden nach und nach unter *allmähligem* Rückzug in den mittelhohen Gebirgen, Schwarzwald, Vogesen, Jura u. s. w., ebenso in den grossen Alpenthälern, erhielten sich dagegen unter Schwankungen in den schnell und hoch ansteigenden Seitenthälern. Dabei bildeten sich die Morainen, die man überall und häufig in Reihen über einander liegend in den ehemals vergletscherten Thälern antrifft; sie gehören der Rückzugsperiode der Gletscher an. Es entstanden zahlreiche kleinere Seen, Torfmoore, hinter Morainen, die den Wasserabfluss hemmten und seinem Andrang widerstanden. Wo durch vollkommenen Abfluss der Wasser ein Becken, das hinter einer Moraine liegt, ganz trocken geworden ist, kann man aus immer noch vorhan-

denen Resten eines ehemaligen Seebodens erkennen, dass einst ein See da war.

Einzelne starke Regengüsse, schnelles Schmelzen grosser Schneemassen können während der Rückzugsperiode der Gletscher in einzelnen Thälern starke Strömungen verursacht, Schutt und Gerölle transportirt haben; allein diese Wirkungen waren immer local und haben innerhalb eines Gebirges in einem beschränkteren Maasstabe gewirkt. Nur unter solchen Verhältnissen konnten die zahlreichen aus Sand, Schutt und Blöcken zusammengesetzten Endmorainen erhalten bleiben, die heute noch als Dämme im Grund der Thäler liegen. Wolkenbrüche können in einzelnen Thälern, damals wie heute, ungewöhnliche Wassermassen niedergeführt, es können einzelne dadurch entstandene, grosse Wasserfluthen ungewöhnliche mechanische Wirkungen gehabt haben.

Als Maasstab für solche Wirkungen kann die von Merian (Bericht über die Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft zu Basel VII. 1847, S. 51) geschilderte Zerstörung gelten, die ein Wolkenbruch 1834 im *Misoxer*-Thal angerichtet hat. Gegen die Mitte des August 1834 hatte der Regen angefangen. Die ganze Nacht des 26. hatte ein heftiges Gewitter mit unaufhörlichem Donner und Blitzen geherrscht. Eine dumpfe Hitze war am 27. Morgens; der Regen hatte aber fast ganz aufgehört. Erst gegen 10 Uhr fing er wieder an und verwandelte sich gegen Mittag in einen eigentlichen Wolkenbruch. Gegen 2 Uhr stürzten von allen Seiten her Wasserströme dem Hauptthale der von hohen Felswänden eingeschlossenen *Moesa* zu, in welches sich unterhalb *Soazza* eine hohe Felsschlucht mündet, durch welche der Bach *Giuvegna* hervorströmt. Durch diese Schlucht geht der Pfad über den Pass der *Forcola* von Soazza nach Chiavenna, dessen Gestein ein grobkörniger Granit ist, während im Hauptthal überall Gneis ansteht, höher im Thal bis über den Bernhardinpass hinaus auch Glimmerschiefer mit einzelnen Einlagerungen von Thonschiefer und körnigem Kalkstein.

Der Regen hörte einige Minuten vor 4 Uhr auf und die Wolken öffneten sich. Die Wasserströme wuchsen aber noch beständig und richteten mächtige Verheerungen an. Die Moesa erreichte einen ganz ungewöhnlich hohen Wasserstand. Die meisten Brücken wurden weggeführt, eine Menge von Gebäu-

den zerstört, grosse Strecken der Strasse weggerissen und bedeutende Strecken Landes durch die herbeigeführten Schuttmassen überdeckt. Aus dem Seitenthal der *Giuvegna* stürzten von der Forcola her mit den Gewässern die Geröllmassen und Felsblöcke, die man jetzt im Hauptthal abgelagert findet. Die Moesa wurde durch sie anfangs zu einem See aufgestaut, sie brach sich aber bald wieder Bahn längs der rechten Thalwand. Eine mächtige Anhäufung von Granitblöcken liegt nicht weit unterhalb der Kirche von Soazza am rechten Ufer der Moesa. Auf dem grössten dieser Blöcke, der wohl 4000 Cubikfuss hat (eine Länge von 21 Fuss, eine Höhe von 17 Fuss und eine Dicke von 15 Fuss), steht die Inschrift: Macigno del monte Forcola stato deposto della terribile alluvione del 27. Agosto 1834, welche beurkundet, wie diese Blöcke an Ort und Stelle gekommen sind. Eine grosse Zahl anderer Blöcke, aus demselben Granit bestehend, und darunter mehrere von fast gleicher Grösse, wie der oben erwähnte, liegen in der Nähe.

Vor der Schlucht der *Giuvegna* breitet sich, wie an der Mündung aller Seitenthäler der Alpen, ein Schuttkegel aus, über welchen bei der Wasserfluth von 1834 die Granitblöcke herabgeführt worden sind. Man unterscheidet die neue Schuttanhäufung ganz gut über dem alten theilweise bewachsenen Schuttkegel. Sie ist nicht senkrecht gegen das Hauptthal, nach der geraden Fortsetzung der Schlucht der *Giuvegna* gerichtet, sondern bildet von dem Ausgang der Schlucht an einen thalabwärts gerichteten Bogen. Offenbar eine Wirkung der mächtigen Wasser der Moesa. Die grössten Granitblöcke liegen sämmtlich am äussersten Umkreise des neu gebildeten Schuttkegels, dicht an der rechten Wand des Hauptthales und auf der rechten Seite der Moesa, allwo der Fluss die herbeigewälzten Schuttmassen durchbrochen hat. Auf dem Abhange des neuen Schuttkegels und in der Schluchtmündung selbst bemerkt man solche Blöcke nicht. Sie scheinen also eigentlich geschleudert worden zu sein und gelangten durch ihr Bewegungsmoment weiter, als der übrige Theil des Schuttes. Diese Thatsache steht in directem Widerspruch mit dem, was man gewöhnlich über die Erscheinungen an den Schuttmassen zu demonstriren sucht, die durch Gewässer abgesetzt wurden. Die grossen Blöcke sind auch nicht abgerundet, sondern ungefähr von dem Aussehen der am Abhang des Jura abgelagerten Granitblöcke. Ein Ni-

vellement des Thalprofils, von LANICCA mitgetheilt, gestattet einige nähere Angaben über die Bahn, welche die Blöcke zurückgelegt haben. Der unterste Theil des Schuttkegels, von dem grossen, mit der Inschrift versehenen Blocke an gemessen, hat auf die ersten 159 Meter horizontale Entfernung ein Gefäll von etwa 8 Meter; das ergibt eine Neigung von etwas mehr als 3°. Von da bis 800 Meter aufwärts beträgt das Gefäll der Giuvegna ungefähr 10°; noch höher wird es aber noch weit stärker. In der mittleren Höhe der Schlucht, woraus der Wildbach hervorströmt, bildet er einen nicht unbedeutenden Wasserfall. Die Entfernung, aus welcher die Blöcke durch die Wasserfluth vom 27. August 1834 herbeigeführt worden sind, schätzt ANTONIO A MARCA in Misox, Verfasser des Compendio storico della Mesolcina, Lugano 1838, worin das Ereigniss beschrieben worden ist, auf $1^1/_2$ Stunden, der Ingenieur LANICCA dagegen nur auf $^3/_4$ Wegstunden.

Solche ungewöhnlich grosse Wasserfluthen treten innerhalb eines Gebirges heute nur selten ein, und werden in diesem Verhältnisse auch in früherer Zeit eingetreten sein. In einzelnen Thälern können durch solche Fluthen die Morainen durchbrochen, und sowohl theilweise als auch ganz weggeführt worden sein. Da sie aber in den meisten Thälern noch wohl erhalten liegen, wohl erkennbar als alte Gletscherbildungen, so zeigt dies an, dass während der Rückzugsperiode der Gletscher und ihres Schmelzens keine ausserordentlichen Wasserfluthen vorhanden waren. *Wasserreich* waren die Thäler ohne Zweifel; die Wasserhöhe der Bäche und Flüsse der Gebirge war wohl beträchtlich, sie erreichte aber keinen ausserordentlichen Stand, denn man sieht Anhäufungen von Sand und lockerem Kies unberührt in Höhen über der Thalsohle liegen, welche ungewöhnlich starke Gewässer jetzt bis auf einige Meter hin erreichen.

Sucht man in Thälern, worin alte Morainen liegen, nach Absätzen oder Anhäufungen von Schutt und Geröllen oder Blöcken, die sich als Wirkungen der Gewässer zu erkennen geben, so findet man sie immer erst thalabwärts *unterhalb* der letzten Morainen. Die Thalbecken, welche durch diese abgeschlossen werden, enthalten sie nicht, weil sie von Eis erfüllt waren. Schutt und Blöcke wurden durch dieses daraus entfernt und in den Morainen angesammelt.

Alle Verhältnisse, welche die ehemals vergletscherten Thäler heute noch zeigen, geben deutlich zu erkennen, dass die Schmelzung der Eismassen nicht plötzlich oder in ganz kurzer Zeit, sondern im Gegentheil *langsam* und *allmählig*, und sogar *intermittirend* erfolgte. Die stationsweise hinter einander liegenden Erdmorainen lassen keine andere Annahme zu. Damit stimmen auch die Beobachtungen überein, die man in Torfmooren der cimbrischen Halbinsel hinsichtlich einer bestimmten Aufeinanderfolge verschiedener Waldbäume gemacht hat, welche eine *fortwährende Milderung des Klima's* nachweist, von der *Espe* an zur *Föhre*, dann zur *Eiche* bis zur *Buche*. S. 539.

Organische Reste in den Bildungen des Alluviums.

Die *organischen Reste*, welche in den verschiedenen Bildungen des Alluviums eingeschlossen sind, stammen von Thieren und Pflanzen ab, die *gegenwärtig* leben. Nur einige wenige gehören *untergegangenen* Geschlechtern an. Die Ursache, dass die Reste, welche in verschiedenen Gegenden der Erde gleichzeitig und unter denselben Verhältnissen in die Alluvialbildungen eingeschlossen werden, dennoch ganz verschieden sind, liegt in der durch Klima, Boden u. s. w. bedingten *geographischen Verbreitung* der Pflanzen und Thiere. Dadurch werden ihre Hauptresultate wichtig für die Geologie und treten mit ihr in nahe Beziehung.

Von diesem Standpunkte aus hat sie zuerst Vogt *) in ansprechender Weise dargestellt.

Für die *geographische Verbreitung der Thiere* gilt es jetzt als erstes Gesetz, dass eine jede Thierspezies, wie gross auch ihre Bewegungsfähigkeit durch dafür ausgebildete Organe sein mag, einen bestimmten *Verbreitungsbezirk* einhält, den sie nicht verlässt, und ausserhalb desselben sie naturgemäss nicht heimisch ist. Nur bei einigen Thieren, welche die Industrie des Menschen zu Hausthieren gemacht hat, zeigt sich dieses Naturgesetz abgeändert. Mit Ausnahme dieser wenigen Arten gilt es aber ganz allgemein, sowohl für die am Boden befestigten Thiere, als für diejenigen, die weiter Reisen fähig sind. Für jedes Thier ist die Grösse der Verbreitungsbezirke

*) Vogt, Lehrb. der Geol. und Petrefaktenkunde Bd. II. S. 85 ff.

eine verschiedene; im Allgemeinen aber besitzen die fleischfressenden Thiere derselben Gegend einen grösseren Verbreitungsbezirk, als die durch ihre Nahrung weit mehr an den Boden gefesselten Pflanzenfresser. Dies gilt in gleicher Schärfe für die am Boden befestigten, sässhaften Thiere, wie für die von Ort zu Ort beweglichen. Bei diesen dient die grosse Bewegungsfähigkeit dem Instinkt, der mehr zur Rückkehr in ihren Bezirk, als zur Wanderung führt. Ist das sässhafte Thier, während es als Embryo. Larve oder Junges sich fortbewegen konnte, von seiner heimathlichen Stelle weggeführt, verschlagen und an einem seiner Natur weniger angemessenen Orte wieder angeheftet, so muss es sich mit den Verhältnissen dieses Ortes begnügen. Das wandernde Thier dagegen verlässt den Ort, dessen Verhältnisse ihm nicht zusagen, und geht immer wieder an seinen ursprünglichen Wohnort zurück, wo es alle ihm angemessenen Verhältnisse findet.

Man hat auf der Oberfläche der Erde verschiedene grössere zoologische Bezirke oder Provinzen unterschieden, welche man *Faunen* nennt, und die meist nach geographischen Verhältnissen abgesteckt, eine bestimmte Anzahl von Thieren aller Arten in sich begreifen, von welchen einige ausschliesslich dieser abgegrenzten Gegend angehören, und dadurch ihrer ganzen Thiergesellschaft einen eigenthümlichen Charakter aufdrücken. So ist die nordische Fauna durch das Wallross charakterisirt, diejenige Südamericas durch die Faulthiere und die Zahnlosen, die africanische Fauna durch die Giraffe u. s. w., und neben diesen charakteristischen Thieren ist eine Menge anderer vorhanden mit weniger ausgeprägter Eigenthümlichkeit, die mit ähnlichen Thieren anderer Faunen verwechselt werden können. Es werden daher die einzelnen Faunen vorzugsweise nach den Thieren umgrenzt, welche denselben den eigenthümlichen Charakter aufdrücken, und somit wahrhaft *typisch* sind. Da, wo verschiedene Gebiete einander berühren greifen wohl einzelne Thiere von einem in das andere über, während die ganze Thiergesellschaft eine bestimmtere Grenze bildet. Verzeichnet man daher die Faunabezirke auf einer Charte, so sieht man sie an den Grenzen mit Zacken in einander greifen.

Den wesentlichsten Einfluss auf die geographische Verbreitung der Thiere hat die Beschaffenheit des Elementes, in dem

sie leben. Man unterscheidet sie in dieser Beziehung in *Land-* und *Meer*-Thiere, und die Landthiere wieder in Thiere des *süssen Wassers* und des *festen Landes*. Im Allgemeinen zeigt es sich, dass die höheren Formen desselben Thierreiches auf dem festen Lande leben, die niedrigeren im Wasser. Das Meer ist im Allgemeinen die Heimath der *Strahlthiere*, S. 294, 295, 296. Diese grosse Abtheilung von niedrigen Organismen hat nebst den *Mollusken*, die ebenfalls grösstentheils Wasserbewohner sind, den wesentlichsten Einfluss auf die Bildung der Erdschichten gehabt. Auch die niedrigsten der *Wirbelthiere*, die *Fische* sind gänzlich Wasserbewohner; und die Amphibien in ihrer Jugend. Dem festen Lande gehören fast ausschliesslich an die höher organisirten wirbellosen Thiere, von den *Gliederthieren* die *Insecten*, von den *Wirbelthieren* die *Reptilien*, die *Vögel* und die *Säugethiere*. Daraus, dass die niedrigeren Thierformen im Wasser, die höheren Formen derselben Abtheilung auf dem festen Lande leben, ergibt sich eine gewisse Inferiorität in den Thierformen während der älteren Perioden der Bildung der Erdoberfläche, da in jener Zeit das Meer bei weitem einen grösseren Theil der Oberfläche einnahm, als heute, und die Ausdehnung des festen Landes äusserst beschränkt war. Doch haben sich auch schon in jenen frühesten Zeiten die vier Grundformen des Thierreichs auf der Erdoberfläche gezeigt. Neben den vorherrschenden Strahlthieren und Mollusken erscheinen gleichzeitig auch noch Gliederthiere und Wirbelthiere als die ersten Bewohner der Erde. Aber die Wirbelthiere sind Fische und nur Fische, und das zeigt in Verbindung mit dem Vorkommen der anderen niederen Thierformen deutlich an, dass der grösste Theil der Oberfläche der Erde damals unter Wasser gesetzt war.

Vor allen gegenwärtig auf der Erde bestehenden Faunen zeichnet sich durch eigenthümliche scharf gezeichnete Thierformen die Fauna der Polargegenden aus. Am Südpol leben dort nur Meeresbewohner, am Nordpol dagegen, wo sich weite Strecken öder Länder ausdehnen, wohnen auch verschiedene Landthiere. Den wesentlichsten Charakter der Polarfauna bildet die allgemeine Verbreitung der verschiedenen Thierspezies um den Pol herum. Dieselben Arten kommen auf dem sibirischen, wie auf dem nordamericanischen Continent vor, in dem weissen Meer, wie in der Behringsstrasse

und an den Küsten von Spitzbergen, und zwar meistens in ungeheuren Mengen. Das thierische Leben ist in den Polargegenden nicht zurückgedrängt, nicht verkümmert; es erscheint dort im Gegentheil namentlich in den Meeren eine kräftige Entfaltung, hauptsächlich in dem Auftreten zahlloser Individuen derselben Art; dagegen ist die Mannigfaltigkeit der Arten weit geringer, als in den südlichen Meeren. Das Rennthier, das Wallross, der Narwall und die verschiedenen Wallfischarten, die Stockfische, die Pinguine und Eidergänse und eine grosse Menge eigenthümlicher wirbelloser Thiere sind die wesentlichen und charakteristischen Bewohner der Polarregionen. Ihre Fauna endet nach Süden hin da, wo die Wälder beginnen *).

Die Fauna der *gemässigten Zone* zwischen den Isothermen von 2° bis 20° zeigt nicht dieselbe allgemeine Verbreitung der Thiere in einem gleichmässigen Gürtel um die Erde herum. Es ist sowohl auf den verschiedenen Continenten, als in den verschiedenen Meeren das thierische Leben verschieden, und zwar dergestalt, dass man auf dem europäischen Continent eine *centrale Fauna* und eine *mittelländische Fauna* unterscheiden kann. Letztere begreift nicht nur die europäischen Küsten des Mittelmeeres in sich, sondern auch die africanischen und asiatischen. In gleicher Weise lassen sich auch auf dem asiatischen Continente in der gemässigten Zone mehrere bestimmte Faunen unterscheiden, namentlich die *sibirische*, die der *Steppen des Kaspimeeres* und die des nördlichen China's und Japans. Auch in dem nordamericanischen Continente werden genaue fortgesetzte Untersuchungen zur Unterscheidung mehrerer thierischer Verbreitungsbezirke führen. Die Meere der gemässigten Zone lassen ebenfalls einige grosse Abtheilungen unterscheiden, und kommen alle darin überein, dass sie keine Corallenriffe haben. Die Thiere des atlantischen Oceans theilen sich aber nicht, wie die Thiere des Festlandes dieser Zone, in eine europäische und in eine americanische Fauna, sondern in zwei südliche und in eine nördliche Fauna, indem die Meeresbewohner des südlichen Theils der gemässigten Zone an den gegenüberliegenden Küsten des europäisch-africanischen Continents, so wie des americanischen

*) Vogt a. a. O.

Festlandes, von einander durchaus verschieden sind, dagegen die Meeresbewohner der Küsten von Canada und Neufundland mit denjenigen der schottischen Küste übereinstimmen. In den Süsswassergebieten der gemässigten Zone lassen sich ebenfalls von einander durchaus verschiedene Verbreitungsbezirke nachweisen. Namentlich lässt sich dieses hinsichtlich der Fische thun. Jedes grössere Flussgebiet bildet einen eigenthümlichen Verbreitungsbezirk derselben, und in diesen erscheinen die Fische als ihre wahren Urbewohner *). Am schärfsten gezeichnet sind die Thierformen in der *heissen Zone*, und am bestimmtesten abgesteckt die Verbreitungsbezirke der verschiedenen Thiere. In den tropischen Meeren erscheinen als ganz charakteristische Formen der tropischen Fauna die Corallenriffe und Coralleninseln, welche dem südlichen Meere eine so eigenthümliche Physiognomie verleihen. Aber als bestimmte, scharf von einander gesonderte Verbreitungsbezirke zeigen sich die Faunen des stillen Oceans, des indischen Archipels, so wie des südafricanischen und südamericanischen Küstenstrichs. Auf dem Lande nehmen die zahnlosen Säugethiere eine wesentliche Stelle ein, und erscheinen zahlreiche durchaus eigenthümliche Thiergestalten. So in Südamerica und auf den Antillen. Die africanische Tropenfaune zeigt im Allgemeinen einen ziemlich einförmigen Charakter.

Die Tropengegenden von Asien und Polynesien haben, jede für sich, eine durchaus eigenthümliche Faune mit höchst charakteristischen Säugethieren. Im tropischen Indien wohnen ein Elephant, verschieden vom africanischen, das Rhinoceros, Antilopen, Hirsche, Bären und Ochsen, die von den africanischen und europäischen abweichen, ferner der Orang-Utang und eine Menge eigenthümlicher Affen, der Königstiger, der Argus, der Pfau und eine beinahe zahllose Menge sonstwo unbekannter Vögel, Reptilien und Insekten. Neuholland endlich und Vandiemensland bieten das letzte Beispiel eines abgeschlossenen Verbreitungsbezirks dar und einer höchst eigenthümlichen Thierschöpfung. Die grossen vierfüssigen Thiere fehlen hier ganz; man sieht keine Ochsen, Bären, keine grossen Fleischfresser, dagegen treten die fremdartigen Er-

*) Vogt, ebendaselbst.

scheinungen des Känguru, fliegende Eidechsen und Schnabelthiere auf.

Bei den Meeresbewohnern ist hinsichtlich ihrer Verbreitung das Verhältniss der *Tiefe*, in welcher sie *unter dem mittleren Meeresniveau* leben, von der grössten Wichtigkeit für die Geologie und Petrefaktenkunde. Die Meeresthiere sind nicht zufällig in den Gewässern vertheilt, sie beobachten bestimmte Gesetze hinsichtlich ihrer verticalen Verbreitung, und bilden nach der Tiefe von oben nach unten eine Reihe verschiedener Regionen, die sich von einander ebenso bestimmt unterscheiden, als wie die Faunen hinsichtlich ihrer horizontalen geographischen Verbreitung *). An den Küsten unserer gemässigten Zone, auf welche die Gezeiten, Ebbe und Fluth einwirken, an den Westküsten von Frankreich, Grossbritannien und Norwegen kann man mehrere bestimmte Regionen unterscheiden, die nach der Höhe der Fluth geordnet sind. Zu oberst an der äussersten Fluthgrenze zeigen sich die Meereicheln (Balanen) die Felsen und Klippen bewohnenden Actinien, deren Gestalt und Farbenpracht gefüllten Blumen ähnlich ist, und einige wenige Mollusken, meistens Schnecken (Gasteropoda). Auf diese oberste Region folgt diejenige zahlreicher Schnecken mit einer grösseren Entwickelung von Tangen und Fucusarten. Es zeigen sich in Menge Patellen in Gesellschaft von Ascidien, und auf sandigem Grund finden sich, während der Ebbezeit gewöhnlich mehrere Stunden entblösst, zahlreiche Anneliden und Röhrenmuscheln. An den tiefsten Grenzen der Ebbe endlich zeigt sich eine Menge von zweischaligen Mollusken, Kamm-Muscheln, Seesternen, Seeigeln, Holothurien, Ascidien, Nacktkiemern u. s. w. in Gesellschaft von Laminarien und anderen specifisch verschiedenen Tangen. Unter dieser Reihe befindet sich, beständig von Wasser bedeckt, die Region der Muschelbänke, die Bänke der Austern und verwandter einmuskeliger Muscheln, zwischen welchen Strahlenthiere, Seeigel, Röhreanneliden u. s. w. in grosser Menge hausen. In einer Tiefe von 20 bis 40 Klaftern tritt die Region der Corallen auf, die sich mit zahlreichen Mollusken und Crustaceen ausbreitet, welche man nur vermittelst der Austernschleppe heraufbringen kann. Noch tiefer endlich und bis hinab auf

*) Vogt a. a. O.

100 und mehr Klafter findet man die Brachyopoden, die vorwaltend durch Terebrateln repräsentirt sind, begleitet von einzelnen eigenthümlichen Corallen. Aehnliche Verhältnisse, wie sie die nordischen Meere darbieten, lassen sich auch in den südlichen Meeren nachweisen *).

Die Zahl der Arten der einzelnen Regionen nimmt ab, je tiefer sie liegen. In den grössten Tiefen des Meeres, auf seinem Grunde, liegen nur die todten Reste solcher Thiere, welche ihr Leben an der Oberfläche des Meeres schwimmend zubringen, und deren Schalen nach dem Tode niedersinken und sich auf dem Grunde anhäufen. Diese Thatsache erklärt viele Erscheinungen im Gebiet der Petrefaktenkunde, und hat daher eine grosse Wichtigkeit für dieselbe. Die Linie des grössten Lebens wird durch das Niveau des Meeres gezogen. Ob man von ihm aus an den Bergen des Festlandes hinansteigt, oder sich in die Tiefe der Gewässer hinabsenkt, immer zeigt sich eine Abnahme in der Zahl der Arten und der einzelnen Individuen. Die verschiedenen Regionen, in welchen das Thierleben am Ufer auftritt, liegen um so tiefer, und haben um so weniger Breite, je reicher sie an verschiedenen Thierarten sind. An den europäischen Küsten ist der grösste Unterschied des Wasserstandes zwischen Ebbe und Fluth etwa 40 Fuss. Innerhalb dieser Höhe treten aber im Meere selbst drei unter sich verschiedene Regionen auf, deren jede einen bestimmten Charakter durch ihre Thierformen trägt und Thiere beherbergt, die in den anderen nicht vorkommen. Dies gibt deutlich zu erkennen, dass der Grund des Meeres und sein Niveau an der Oberfläche nur um Weniges verändert zu werden braucht, durch Hebung oder Senkung, um eine durchgreifende Verschiedenheit der Bewohner desselben Küstenstrichs zu veranlassen. Wenn wir nun zuweilen bei über einander liegenden Schichten von Meeresformationen solche Verschiedenheiten wahrnehmen, so dürfen wir als Grund derselben kleine Veränderungen im Meeresniveau annehmen **).

Auf die Vertheilung der Thiere innerhalb der bezeichneten untermeerischen Regionen hat die Beschaffenheit des Meeresgrundes stets auch einigen Einfluss. Auf Felsen siedeln sich

*) Vogt a. a. O.

**) Vogt, ebendaselbst.

in den nördlichen Meeren hauptsächlich Muschelbänke an, in den südlichen Corallenthiere, und zu ihnen gesellen sich Gasteropoden, Ascidien und andere Thiere, die sich an Felsen anheften und eines festen Bodens bedürfen. Die freilebenden Muscheln, die Seesterne und Seeigel, die röhrenbauenden Würmer leben in grösster Anzahl auf sandigem Boden. Im Schlamme endlich leben Röhrenmuscheln mit mannigfachen Arten von nackten Weichthieren und Zoophyten.

Auch die mineralogische Beschaffenheit des Gesteins übt einigen Einfluss. Auf Granit sieht man fleischfressende Meeresbewohner, auf Kalkfelsen zumeist steinbohrende Muscheln. Es kann demnach jeder Wechsel des Bodens, wie er sich, als Versandung einer Felsenbucht, oder durch das Wegspülen vorhandener Sand- und Kiesablagerungen einstellen mag, einen grossen Einfluss auf die Bewohner des Meeresgrundes haben, und den Charakter des Thierlebens auf demselben wesentlich verändern. Aus diesen Verhältnissen erklärt sich die interessante Erscheinung, dass öfters in denselben geognostischen Formationen sich Verschiedenheiten in den eingeschlossenen Petrefakten zeigen, je nach der mineralogischen Beschaffenheit des Gesteins. Dies zeigt sich insbesondere bei den jurassischen Formationen, bei denen, je nachdem der Boden, auf welchem die Meeresthiere lebten, die man fossil in den Gesteinen findet, mehr felsig, sandig oder schlammig war.

Die *geographische Verbreitung der Pflanzen* hängt wohl zum Theil von denselben Ursachen ab, wie diejenige der Thiere, wird aber weit mehr von klimatischen Verhältnissen und Beschaffenheit des Bodens bedingt, da die Pflanze an den Boden gefesselt ist, und zur Befriedigung ihrer Lebensbedürfnisse nicht wie das Thier Wanderungen unternehmen kann. Die Verbreitungsbezirke können genauer begrenzt werden. Sie hängen vorzüglich von den Temperaturverhältnissen ab, und mehr von der Vertheilung derselben zwischen Winter und Sommer, als von der mittleren Jahrestemperatur. Ein Küsten- oder Inselklima, welches durch den Einfluss des Meeres eine gleichartigere Temperatur, keinen kalten Winter, keinen sehr heissen Sommer hat, unterhält eine ganz andere Flora, als eine Gegend im Innern des Continents, wo die Winterkälte bedeutend, die Sommerhitze dagegen sehr hoch, und demnach und durch Ausgleichung der äussersten Temperaturgrenzen

die mittlere Jahrestemperatur dieselbe ist, welche jenes Küsten- oder Inselklima hat. Ganz besonders wirkt aber auf die Verbreitungsbezirke der Pflanzen noch die Summe jener örtlichen Verhältnisse ein, welche man mit dem Namen *Standort* bezeichnet. Nach den Unterschieden des Standortes kann man die Pflanzen in folgende Abtheilungen bringen: *Meerpflanzen;* hierher gehören die meisten Ulvaceen, ein Theil der Conferven, die ganze Familie der Tange. *Süsswasserpflanzen;* sie schwimmen theils frei im Wasser, wie Lemna, Hydrodictyon, theils wurzeln sie auf dem Boden, sind aber von Wasser ganz umgeben oder erreichen mit einzelnen Theilen seine Oberfläche, wie die meisten Najaden, Alismaceen, Hydrocharideen, sämmtliche Nymphäaceen, einige Moose u. a. m. *Strandpflanzen;* sie haben das Bedürfniss nach salzigen Nahrungsstoffen, wie Salsola, Eryngium maritimum, Rocella tinctoria, und erscheinen auch oft weit vom Meere entfernt an Salzquellen, wie z. B. Glaux maritima. *Sumpfpflanzen;* eine zahlreiche Abtheilung, in welcher Gräser, Simsen, Binsen, Schilfrohr u. a. zahlreich auftreten. *Pflanzen der Schutthaufen;* wie verschiedene Arten von Malven, Nesseln u. s. w. Vegetabilische und animalische Auswürfe befruchten diese Standorte. *Felsenpflanzen;* zahlreiche Flechten, Steinbrecharten, Sedum rupestre u. a. m. *Sandpflanzen;* einige Gräser, Schilfe, wie Carex arenaria, Arundo arenaria u. a. m. Sehr lockerer beweglicher Sand ist äusserst arm an Vegetation, und schliesst sie unter gewissen Umständen ganz aus. *Schmarotzerpflanzen;* sie wachsen auf anderen Pflanzen, und ziehen theils ihre Nahrung aus denselben, wie Viscum, Cuscuta, Orobanche, Staubpilze; theils ernähren sie sich durch Anziehung der Nahrungsstoffe aus der Luft, wie zahlreiche Flechten, Moose, manche Orchideen u. s. w.

Von wesentlichem Einfluss ist auch die Erhebung des Bodens über die Meeresfläche. Da die Temperatur mit einer gewissen Höhe über dem Meeresniveau stets auch eine bestimmte Abnahme zeigt, so bedingen die Höhen auch verschiedene Klimate, und es wiederholt sich dabei mehr oder weniger vollkommen nach der Höhe dieselbe Aufeinanderfolge der Klimate, die man in horizontaler Richtung vom Aequator nach den Polen wahrnimmt. Es werden dadurch verschiedene Höhenregionen gebildet, die bei den höchsten Gebirgen der

Erde, bei den Anden, beim Himalaya und anderen unter dem Aequator liegenden Bergen, die bis in die Höhen des ewigen Eises aufsteigen, eine gute Vergleichung mit den horizontalen Pflanzenregionen zulassen.

Die Vegetation *der heissen Zone* innerhalb der Wendekreise zeigt die grösste Ueppigkeit und die grösste Zahl von einzelnen Pflanzenarten. Nie erstirbt im Klima der Tropenländer, unter dem Himmelsstrich eines ewigen Sommers, das Pflanzenleben. In der Temperatur von 20° bis 30° R. versengt zwar der glühende Sonnenstrahl der trockenen Jahreszeit die weiten Savannen, aber es bleibt doch selbst der dürrste Boden geschmückt mit den grotesken Gestalten der Saftpflanzen, Opuntiaceen, Euphorbien, Cacalien u. dgl., und unaufhörlich grünen und blühen die undurchdringlichen Urwälder. Die mannigfaltigsten Baumarten erheben sich in ungeheuren Hochstämmen über einem von niedrigeren Bäumen, Sträuchern und den mannigfaltigsten Kräutern bedeckten Boden, und überziehen endlose Landstrecken. Die Feuchtigkeit des Bodens unterhält die beständig fortdauernde riesige Vegetation. Kein Unterschied der Jahreszeiten hemmt oder unterbricht hier das Pflanzenwachsthum. Seine Unveränderlichkeit unterhält fortdauernd die Entwickelung von Blättern und Blüthen und das Reifen von Früchten. Von Baum zu Baum schlingen sich bunt blühende Lianen (Bignoniaceen, Malpighiaceen, Sapindaceen u. s. w.) und jeder alte Stamm ist mit duftenden Parasiten bedeckt (vorzüglich Orhideen und Pothosgewächsen). Viele Pflanzenfamilien, die in anderen Zonen nur in der Form von niedrigen Kräutern angetroffen werden, erwachsen hier zu Bäumen, wie z. B. die Hülsengewächse, Malvaceen, Rubiaceen, Synanthereen, Gräser u. m. a. Hauptsächlich aber sind drei herrliche Gewächsformen für alle Tropenländer charakteristisch: Palmen, baumartige Farrenkräuter und Pisanggewächse. Die ersteren sind vorherrschend in den Gegenden um den Aequator und bis zum 15. Breitengrade; die Farren haben das Uebergewicht von dem 15. Breitengrade an bis zu den Wendekreisen. Die Unterschiede der Vegetation der heissen Zone in mehrere Hauptfloren, wie sie die Botaniker aufstellen, haben für Geologie kein wesentliches Interesse.

Vegetation der *gemässigten Zone.* Sie zeigt zwar kräftige Gewächse und vielen Reichthum, aber nicht die grossen,

schönen Formen der heissen Zone. Die Baumarten sind minder zahlreich, baumartige Endogenen (Lycopodiaceen, Farren) fehlen ganz. Die geselligen Pflanzen werden herrschend; die Wälder bestehen nur aus einer oder wenigen Arten von Bäumen, grosse Strecken sind mit Gräsern oder Heidekraut dicht bewachsen; ein- oder zweijährige Pflanzen haben in diesem Klima ihren Lieblingsaufenthalt. Unter den Kräutern sind Doldenpflanzen, Ranunculaceen, Liliaceen, Glumaceen, Kreuzblumen, Schmetterlingsblumen die häufigsten; unter den Holzgewächsen Coniferen, Rosaceen, Amentaceen. Dazu gesellen sich in den warmen Theilen der Zone, welche sich bis zum 36. Breitegrade oder bis zur Isotherme von 16 Grad erstreckt, wo der Winter kurz, selten von Frost und Schnee begleitet ist, Myrtengewächse, Geranien, Eiceen, gewürzhafte Lippenblumen; Saftpflanzen und noch einige Familien der tropischen Floren, namentlich Palmen. In höheren Breitegraden verschwinden zunächst die letzteren Formen, und man erkennt eine Zone, welche durch den Oelbaum charakterisirt ist, und so weiter zwischen den Isothermen von je 5 zu 5 Graden, eine zweite nördlichere Zone, welche durch die Eiche und die meisten anderen Bäume, die im Winter die Blätter verlieren, charakterisirt ist, und endlich eine äusserste dritte Zone, in welcher Tannen überwiegend auftreten und charakteristisch sind.

Vegetation der *kalten Zone.* Nur eine arme Vegetation kann hier entstehen, wo ein sieben- bis zehnmonatlicher Winter mit hoher Schneedecke und einer Kälte, die oft bis unter 30° herabgeht, mit einem ganz kurzen, wenn auch zum Theil heissen Sommer abwechselt. Die kurze Dauer der Vegetationsperiode hoher Breiten gewinnt zwar einigen Ersatz durch die Länge der Sommertage, und im Winter schützt die Schneedecke manche Pflanze vor der tödtlichen Wirkung des Frostes. Gleichwohl nimmt die Zahl der Pflanzen sehr ab, es werden der Bäume und baumartigen Gewächse immer weniger, je weiter nördlich man geht, und es treten Verkrüppelungen ein (Betula nana, B. antarctica u. s. w.). Die Baumgewächse gehören grösstentheils zu den Familien der Kätzchen- und Zapfenbäume. Von kleinen Sträuchern und kriechenden Pflanzen treten Rhododendron- und Sedumarten, Vaccinien, Saxifragen, Gentianeen, Alsineen, Potentilleen und Ranuncu-

laceen häufig auf, welche Blumen von verhältnissmässig beträchtlicher Grösse und reinen schönen Farben schmücken. Dazu kommen Gräser, Binsen, Moose und Flechten, welche letzere selbst mitten in den Gefilden des ewigen Schnees einzelne kahle Felsen überziehen, und ein Bild der kümmerlichen Vegetation geben.

Die geschilderten Vegetations-Regionen sind gürtelförmig über die Erde verbreitet, zeigen jedoch in den einzelnen Continenten ebenso bemerkenswerthe Unterschiede, wie die Regionen des Thierlebens. In der heissen Zone treten die Pflanzenformen auf beiden Hemisphären ebenso scharf begrenzt auf, wie die Thierformen. In der gemässigten Zone zeigen Europa, America und Asien zwar analoge, aber doch von einander verschiedene Arten. In der Polarregion aber zeigen sich auf beiden Hemisphären, auf Melleville-Insel, wie auf Grönland und in Lappland dieselben Pflanzen.

Während der Bildungszeit der älteren geologischen Formationen bestand auf der Erde kein klimatischer Unterschied. Der Beweis dafür liegt darin, dass in jenen über die ganze Erde verbreiteten Bildungen sich auch fast alle Thiere und Pflanzen gleichmässig über die ganze Erdoberfläche verbreitet zeigen. In späteren Formationen lassen sich durch einige wenige charakteristische Säugthierarten einzelne Verbreitungsbezirke unterscheiden.

Einige Thiergeschlechter sind mit der Existenz des Menschen und seit der Ausbreitung seiner Herrschaft über die Oberfläche der Erde *ausgestorben*, andere seit dieser Zeit an ihren ursprünglichen Wohnorten ganz oder zum Theil verschwunden. Das sind Anzeigen von der Vergänglichkeit alles Organischen, Anzeigen von dem Einfluss, welchen der Mensch darauf ausübt.

Es ist beinahe unglaublich, wie zerstörend der Mensch auf gewisse Thiergeschlechter einwirkt, und wie gross daher sein Einfluss auf das Vorkommen thierischer Reste in den gegenwärtigen Bildungen ist.

Ein Beispiel wird hinreichen, die *Seehundjagd*. Unmittelbar nach der Untersuchung der Küsten von Süd-Georgien durch Capitän Cook 1771 fingen die Americaner den Handel mit Seehundfellen nach China an. Seit jener Zeit wurden von dort 1,200,000 Felle bezogen, und ungefähr die gleiche Zahl

von der Insel Desolation. Was man in den Jahren 1821 und 1822 auf den Süd-Schottland-Inseln an Seehundfellen erbeutet hat, beträgt 320,000 Stück. Auf allen genannten Inseln ist der Seehund nunmehr völlig ausgerottet. Was Wunder, die Mutter dieser Thiere bringt in der Regel nur eins, selten zwei Junge zur Welt. Von den Neufundland-Fischern wurden in den drei Jahren 1829, 1830 und 1831 zusammen nicht weniger als 1,582,000 Stück Seehunde erlegt.

Fortwährend vermindert sich die Zahl im Naturzustand lebender Thiere durch die rastlosen Nachstellungen der Jäger, ihr rücksichtsloses Niedermachen, und dadurch, dass der Mensch Länder und See'n, Wälder und Flüsse, die den Thieren Wohnung, Nahrung und Schutz gewähren, seiner Herrschaft unterwirft und seinen Zwecken aneignet. Am auffallendsten zeigt sich dies in Nordamerica. Hier weichen die Thiergeschlechter mit den Urbewohnern zurück vor der Fluth der Civilisation, und fallen ihr zum Opfer.

Dieser Einfluss des Menschen hat schon wesentlich verändernd auf die Oberfläche der Erde und auf die Verbreitung der Thier- und Pflanzengeschlechter eingewirkt. Aus diesem Grunde wird sich im Vorkommen der organischen Reste des Alluviums eine Verschiedenheit wahrnehmen lassen, je nachdem sie in der neuesten Zeit oder in jener früheren in seine Bildungen eingeschlossen worden sind, in welcher der Mensch seine Herrschaft noch nicht so weit über die Erde verbreitet hatte.

Die Verminderung der Wälder hat unmittelbar zur Folge die Verminderung der Menge des fliessenden Wassers, der Thier- und Pflanzengeschlechter und des auf den Flüssen treibenden Holzes. Einst werden die Urwälder Americas aufhören, eine unermessliche Fülle von Pflanzenwachsthum darzubieten, zahllosen Thieren Aufenthalt und Nahrung zu gewähren, und die grossen Flüsse werden aufhören, Massen von Treibholz abwärts gegen die Mündungen zu führen und dort anzuhäufen, wenn der Mensch die grossen Wälder dieses Welttheils überwältiget und in Cultur genommen hat.

Unter den Thieren, welche seit der Existenz des Menschen ausgestorben sind, ist besonders der *Riesenhirsch* (Cervus eurycerus) bemerkenswerth. Die Unterabtheilung der Hirsche, der er angehört, hat ein Geweih, welches dem der Damhirsche

am ähnlichsten ist. Es unterscheidet sich indessen davon durch den Augensprossen, welcher über dem sehr kurzen Rosenstock sitzt, nach unten geht, und wie bei den Rennthieren am Ende meistens in mehrere Enden getheilt ist. Die Reste dieses merkwürdigen Thieres, dessen Geweih an dem Rosenstock den Umfang von einem Fuss, eine Länge von 8 Fuss und von einer Endspitze zur anderen einen Abstand von 13 Fuss hat, liegt in Torfmooren von Irland in sehr vollständig erhaltenen Skeletten, wovon eines in der Edinburger Sammlung aufgestellt ist. Einzelne Theile desselben findet man im aufgeschwemmten Land in Deutschland, besonders im Rheinthal, auch in Frankreich und England. Köpfe mit Geweihen und letztere allein befinden sich in verschiedenen Sammlungen Deutschlands, z. B. in Bonn, Carlsruhe u. s. w. Ein sehr vollständiger Kopf ist in der Gräflichen Sammlung zu Erbach im Odenwald aufbewahrt *).

Prof. Goldfuss zu Bonn und Dr. Gilbert (Edinb. Journ. of sc.) haben bewiesen, dass dieses Thier erst nach dem Jahr 1550 unter den lebenden Thieren erloschen ist. Es wird im Niebelungenlied unter dem Namen *Schelch* erwähnt **), hat schon gelebt, als Mitteleuropa noch von Elephanten bewohnt war, denn man findet seine wohlerhaltenen Reste vielfältig mit Elephantenresten zusammenbegraben.

Das *Ohiothier*, der *grosse Mastodont* (Mastodon giganteus), von der Grösse und dem Habitus des Elephanten und wie dieser mit einem Rüssel versehen, aber gestreckter und plumper, mit höckerigen Backenzähnen, scheint noch im Anfang der gegenwärtigen Periode gelebt zu haben. Jetzt sind alle Arten dieses Geschlechtes ausgestorben. Seine Reste, die man am häufigsten im Schlamme des Ohio in Nordamerica findet, und so viel bis jetzt bekannt ist, nur in diesem Land, sind meistens so vortrefflich erhalten, dass schon mehrere vollständige Ske-

*) Kaup, das Thierreich, Bd. I. S. 171.

**) Die Stelle, wie sie aus Hagen's Niebelungenlied entnommen ist, Vers 3760, lautet:

Dar nach schluch er schiere, einen Wiesent und einen Elch,
Starcher ure viere, und einen grimmen Schelch;
Sin ros in truch so balde, dar ir im nicht entran;
Hirce oder hinden, chunde im wenig engan.

lette zusammengesetzt werden konnten, die sich in nordamericanischen Sammlungen befinden. Auch Weichtheile dieses Thieres sind in dem Morast, in welchem die Knochen liegen, gefunden worden, und dazu rechnet man einen häutigen Sack, der bei den Knochenresten lag, mit klein zerkauten, jetzt noch in Virginien wachsenden Pflanzen angefüllt war und der Magen des Thieres gewesen zu sein schien.

Unter den die Inseln *Bourbon* und *Mauritius* ursprünglich bewohnenden Thieren befand sich ein höchst merkwürdiger Vogel, welcher den Namen *Dodo* oder *Dronte* führte, von holländischen Schiffern 1599 erstmals beobachtet. Dieser Vogel gehört vermöge seiner spaltzehigen Lauffüsse zu den Waldvögeln, und einer eigenthümlichen, den Straussen einerseits und den Tauben andererseits nahestehenden Gruppe an*). Er besass, wie der Strauss und Casuar, bloss Rudimente von Flügeln und war demnach unfähig zum Fliegen. Da er nicht zur Nahrung dienen konnte und als ein hässliches Geschöpf allgemeinen Abscheu erregte, so wurde er in grosser Menge erschlagen und in der ersten Hälfte des 17. Jahrhunderts auf jenen Inseln ganz ausgerottet. Seit jener Zeit hat dort Niemand auch nur eine Spur von diesem Vogel aufgefunden. Einige Ueberbleibsel von demselben, ein Bein und ein Fuss, befinden sich im Brittischen Museum zu London, ein Schädel im Ashmolischen Museum zu Oxford, und ein anderer im Museum zu Kopenhagen. Auf der Insel Rodriguez hat man in Kalktuff eingeschlossene Knochen dieses Vogels gefunden.

Auch der sonderbare Vogel *Kiwi* (Apterix australis), der auf Neuseeland lebt und dort seiner geschätzten Federn wegen stark verfolgt und in grosser Menge erlegt wird, von Natur aus träg und unbehilflich, zum Schwimmen und Fliegen unfähig, entgeht wahrscheinlich auch seiner Ausrottung nicht.

Der Riesenvogel Neuseelands, genannt *Moa*, bietet endlich das interessanteste Beipiel eines durch die Menschen ausgerotteten Thieres dar. Eine naturhistorische Tradition und allverbreitete Sage der Eingeborenen schildert den Vogel als noch

*) J. F. Brandt, Untersuchungen über die Verwandtschaften, systematische Stellung u. s. w. des Dodo, im Bullet. Petersb. 1848, VII., und daraus im Jahrb. f. Min. 1849, Heft 6, S. 755.

lebend, aus dessen genau untersuchten Knochen Prof. Owen zu Oxford die Bestimmung ableitete, dass er einem Geschlechte der Familie der Struthioniden angehöre und schwerer und schwerfälliger als der Strauss selbst gewesen sei. Er nannte ihn *Deinornis giganteus* (δεινος erstaunlich, ὀρνις Vogel). Proceedings of the Zool. Soc. 1839. Es ist von diesem riesenhaften Vogel nunmehr ein Skelett in London aufgestellt. Aus der Vergleichung einer grossen Menge seiner Knochen hat sich ergeben, dass er in sechs verschiedenen Arten vorhanden war, deren grösste nicht weniger als 14 bis 16 Fuss Höhe hatte, die anderen aber von der Grösse des grossen Trappen bis zu der des Dodo, des Casuars und des Strausses wechselten. Nach der Sage der Eingeborenen sollte der Moa sehr gross und gefährlich sein. Seine sehr compakten und denen der Säugethiere ähnlichen Knochen gebrauchen sie, in Ermangelung grösserer Säugethiereknochen (es leben auf Neuseeland von Säugethieren bekanntlich nur Hunde und Ratten) zur Verfertigung von Fischangeln. Die über die ganze Insel verbreitete Sage von den übernatürlichen Kräften dieses Riesenvogels gab auch an, dass er auf einem hohen Berge wohne; hier sollte indessen nur noch Ein Individuum des ganzen Geschlechtes vorhanden sein. Aus Furcht vor seinen Kräften zeigten die Eingeborenen aber den Ort nicht. Ein Anderer gab an, dass einer seiner Vorfahren nach einem harten Kampf den letzten Moa getödtet habe. Ungeachtet aller Nachforschungen von Seiten der Europäer und insbesondere der Missionäre hat Niemand den Vogel lebendig gesehen, dessen Knochen auf der ganzen Inselgruppe Neuseelands verbreitet sind. Es ist anzunehmen, dass keine Art mehr existirt; die so bestimmten Sagen der Eingeborenen und der von ihnen gebrauchte Name *Moa*, der auf mehreren Inseln des Stillen Oceans Hahn, Huhn oder Truthuhn bedeutet, weisen aber darauf hin, dass der Riesenvogel noch zu einer Zeit vorhanden gewesen ist, wo schon die Voreltern der jetzigen Generation auf Neuseeland wohnten. Der *Kiwi* aber (Apterix australis), der in seiner Organisation dem Moa am meisten verwandt ist, lebt noch einsam in den Urwäldern und sieht dort seinem baldigen Erlöschen entgegen.

Aus den jetzt bekannten Resten des Moa ergibt sich, dass er dreizehig war, während die *Dronte* (Didus ineptus) und der noch lebende Apterix vier Zehen haben, bei den verwandten Straussen-

arten, dem Casuar, dem neuholländischen *Emu* (Dromaius Novae Hollundiae), der americanischen *Rhea* (Rhea americana, der americanische Strauss) drei Zehen vorhanden sind, beim africanischen Strauss selbst aber nur zwei. Aus dem Mangel des Loches am oberen Ende des Schenkelknochens, in welches beim Strauss, Casuar, Emu, der Rhea, die Luft in den Knochen tritt, das aber bei dem Moa und dem Kiwi nicht existirt, indem bei ihnen der Markinhalt das ganze Leben hindurch bleibt, ergibt sich, wie gering die Athmungsthätigkeit bei diesen Vögeln im Vergleich zu anderen Straussenarten entwickelt ist. Der Moa war ferner ganz flügellos und steht darin selbst noch unter dem Kiwi, der noch Armknochen hat. Ein Vogel mit so niedrigen, gleichsam reptilartigen Respirationsorganen kann auch in einer früheren Erdperiode, er kann im Zeitalter des bunten Sandsteins gelebt haben. Jedenfalls ergibt sich aus seinen Resten, dass sein schwerer Körper von Füssen getragen wurde, die Spuren hinterlassen konnten, welche wie die Vogelschritte sind, die man in America auf Platten jenes Sandsteins gefunden hat. Der anatomische Bau dieses Riesenvogels zeigt ferner an, dass er wie alle anderen Straussenarten pflanzenfressend war. Die Stärke seiner Halswirbel und die ungewöhnlich starke Entwickelung seiner Beine weist darauf hin, dass seine Nahrung in Wurzeln bestand, welche auch die Nahrung des Kiwi sind. In der Flora von Neuseeland fehlen die Gramineen und andere reichliche Früchte tragende Pflanzenfamilien. Dagegen treten gesellschaftliche Farrenkräuter auf, die starke, amylumhaltige, geniessbare Wurzeln haben. Von diesen kann der Moa gelebt haben.

Als vor undenklichen Zeiten die Urväter der jetzigen Inselbewohner auf Neuseeland ankamen, fanden sie bei dem Mangel an Säugethieren nicht die nöthige Fleischnahrung, mit Ausnahme von Fischen, Mollusken und kleinen Vögeln, und waren wohl genöthigt, einen Kampf gegen die grossen unbehilflichen Vögel zu führen, der ein Vernichtungskampf wurde. Die grösseren Arten wurden dabei ohne Zweifel zuerst, die kleineren zuletzt vertilgt. Prof. Owen ist geneigt, die Entstehung des in Neuseeland viel mehr als auf anderen Inseln Polynesiens verbreiteten Cannibalismus in die Zeit zu setzen, wo die Eingeborenen gar keine Mittel mehr hatten, das Bedürfniss nach Fleischnahrung zu befriedigen. Es ist möglich; wie aber dem auch sei, es ist ausgemacht, dass seit der wohlthätigen Einführung der Schweine durch Capitän Cook der Gebrauch, Menschenfleisch zu essen, allmählig abgenommen hat. Den Hund fand dieser schon auf Neuseeland und als Nahrungsmittel dort im Gebrauch. Er führt auf jenen Inseln den spanischen Namen *Pero*. Er ist wahrscheinlich ein Geschenk von Europäern, von jenen kühnen spanischen Seefahrern, denen das Stille Meer schon gut bekannt war, die indessen aus ihren Entdeckungen ein Geheimniss machten.

Die unbehilflichen Moa konnten dem von allen Seiten herkommenden Angriff nicht widerstehen, sie konnten, wie alle strauss-

artigen Vögel, dem Untergang nicht entrinnen. Kein Vogelgeschlecht hat durch die Menschen so viel gelitten, wie dieses. Wo in Australien der Mensch mit seinen Viehherden erscheint, da verschwindet der Emu in einigen Jahren; was davon entrinnt, zieht sich in die Wälder von Eucalyptus und Casuarina jenseits der blauen Berge zurück. Wo sind die Strausse des Caps der guten Hoffnung, wie sie noch SPARRMANN, BURCHEL u. A. im Bereich der Colonie sahen? Die americanische Rhea ist in den Plataprovinzen schon fast verschwunden und selbst weiter südlich hat ihre Zahl sehr abgenommen. Der Casuar lebt nur auf einigen Inseln des indischen Oceans, der Kiwi ist auf Neuseeland beschränkt, der Dodo lebte nur auf Bourbon und Mauritius. Alle diese uns bekannten Struthioniden zeigen sich auf einen besonderen, zum Theil sehr eng begrenzten Wohnort beschränkt. Sie sind insgesammt wegen des Mangels an Flügeln ziemlich unbehilflich, und selbst der flüchtigste von allen, der africanische Strauss, unterliegt leicht den Nachstellungen des Menschen. Was Wunder, dass gerade diese Thiere die ersten Opfer des sich ausbreitenden Menschengeschlechts wurden. Weniger litten sie durch die Urbewohner, als durch die Menschen, die mit den unerschöpflichen Hilfsmitteln der Civilisation gewaffnet, mit Pferden und Hunden den kleinen Wohnplatz streitig machten, der ihnen von der Schöpfung angewiesen war, im Einklang mit ihrer Organisation und ausgerüstet mit der ihnen zuträglichsten Nahrung. Der Mensch scheint im grossen Haushalt der Natur die Umgestaltung der Erdoberfläche ausführen zu müssen. Diese Aufgabe kommt ihm indessen nicht allein zu. Die Einführung eines Thiers, einer Pflanze in ein fremdes Land hat denselben Erfolg; wir sehen dadurch, indem sie sich verbreiten, häufig die eingeborenen in ihrem Verbreitungsbezirk eingeschränkt, unterdrückt oder in nachtheiligem Kampfe um Raum und Nahrung, wobei sie endlich unterliegen. Ja selbst zwischen den verschiedenen Menschenraçen zeigt sich Aehnliches. Oder haben die Indianerstämme Americas, die armen Vandiemensländer, von denen jetzt auch der letzte verschwunden ist, haben die Urbewohner der westindischen Inseln ein anderes Loos gehabt, als die Dronte und der Moa? Sie theilen das Loos der Tausende von Pflanzen und Thieren, welche in den Epochen der Gestaltung und Umgestaltung der Erdrinde vernichtet worden sind. Allg. Zeit. 1846, Beilage Nr. 226 und 227.

Von den thierischen Resten, die man im Alluvium findet, fallen besonders die *Menschenreste* auf, die man im Torf, in Schutt- und Sandablagerungen, in Kalktuffabsätzen und in Höhlen antrifft. Im Torf erhalten sich thierische Reste vermöge seiner Zusammensetzung und fortschreitenden Umwandlung, S. 93, 339, wobei sich immer Kohlensäuregas und Kohlenwasserstoffgas entwickeln, der eindringende Sauerstoff der Luft absor-

birt wird, ausserordentlich lange. Die *antiseptische*, d. i. fäulnisswidrige Eigenschaft des Torfs ist allgemein bekannt. Es kann daher nicht befremden, wenn man im Torf menschliche Leichname findet, die, obschon sie Jahrhunderte lang darin begraben liegen, doch noch ziemlich gut erhalten sind. S. 343. An der Küste von Guadeloupe fand man in eine Kalktuffmasse eingeschlossen, die sich immer noch fortbildet, mehrere Menschenskelette*), von Corallen, Muschelresten des umliegenden Meeres und von Landschnecken begleitet, die heute noch auf der Insel leben. Es unterliegt keinem Zweifel, dass diese Reste von Menschen herrühren, die an der Küste verunglückt sind. S. 450. Aehnliche Vorkommnisse wurden zu Santas in Brasilien beobachtet. S. 451. Im Gangesdelta fand man Menschenknochen 19 Fuss tief in Schutt begraben. Im Sande der africanischen Wüsten findet man öfters menschliche Leichen, die von der Sonnenhitze ganz ausgetrocknet sind. In Höhlen hat man in Frankreich und Belgien, theils zusammenliegend mit Werken von Menschenhand, theils mit Knochen jüngerer und älterer Thiere Menschenknochen gefunden, die in jenen Gegenden verschwunden sind. Es scheint, dass sich die Menschenknochen besser erhalten, als die Thierknochen. Man will, wo man beide, wie z. B. auf Schlachtfeldern, aus gleicher Zeit abstammend, gefunden, die Beobachtung gemacht haben, dass sie durchgehends besser erhalten sind.

Wenn man daher Menschenreste nicht nur in älteren, sondern in den allerjüngsten Bildungen findet, die unter unseren Augen fortwährend noch erzeugt werden, so ist der Grund

*) Diese Menschenskelette gehören nach den neuesten Untersuchungen Individuen der wilden Volksstämme an, *Galibis* genannt, welche die Insel Guadeloupe bewohnten, ehe die Caraiben sich derselben bemächtigten. Der bekannteste Fundort dieser Galibiknochen ist unfern des Fleckens le Moule, auf den Ländereien eines H. Morrel. Das Gestein, welches sie einschliesst, bildet sich durch Kalkabsatz von Quellen ununterbrochen fort und schliesst in seinen jüngsten obersten Lagen Meermuscheln ein. In diesen fand Duchassaing das Calcareum eines Hundes, mit ganzem Gallertegehalt und ein Feuersteinbruchstück. Hunde und Feuersteine wurden erst durch Europäer auf die Insel gebracht, woraus sich wieder die neue Abstammung der menschlichen Gebeine ergibt.

Dr. P. Duchassaing, über die geologische Beschaffenheit des niederen Theils von Guadeloupe, genannt Grande-Terre, im Bull. géolog. 2. Serie IV. und daraus im Jahrb. für Min. 1849, Heft 5.

davon nicht in ihrer Vergänglichkeit zu suchen; er liegt einfach darin, dass der Mensch der *jüngsten* Epoche der Erde angehört. Die Existenz des Menschengeschlechtes beginnt erst nach den letzten Umwälzungen, welche die Erde erlitten und die Jetztwelt mit allen Wesen, die gegenwärtig auf ihr leben, hervorgerufen hat. Die Geschichte der Menschheit fängt erst nach dem Tode aller antediluvianischen Thiergeschlechter an, in der jetzigen Periode verhältnissmässiger Ruhe. Was dem *Reich des Menschen* voranging, das in der Gegenwart waltet und der ganzen Natur die Gesetze seiner Intelligenz aufdrückt, erscheint wie von Stufe zu Stufe vorgebaut zur Erreichung der hohen Stellung des Menschen. Er herrscht als ein geistiges Wesen, als eine bevorzugte Gattung über die Natur und strebt mit Bewusstsein nach intellectueller und moralischer Vervollkommnung, indem er den Charakter des Thieres ablegt, der ihn mit den niederer stehenden Geschöpfen verbindet.

Einschliessung organischer Reste in die Bildungen des Alluviums.

Wenn wir die Art und Weise kennen lernen, wie in der gegenwärtigen Periode organische Reste begraben werden, und wie sie in einen versteinerten Zustand übergehen, so gewährt dies schon an und für sich ein grosses Interesse. Es erlangt die Kenntniss dieser Vorgänge aber dadurch noch eine besondere Wichtigkeit, dass sie uns erläutert oder andeutet, auf welche Weise Ueberbleibsel von Pflanzen und Thieren in die älteren Formationen begraben wurden, die so reich daran sind, und auf welche Weise die Versteinerung vor sich gegangen ist.

Beginnen wir diese Betrachtung mit den niedrigsten thierischen Organismen, mit den *Infusorien*. Durch EHRENBERG's ausgezeichnete Untersuchungen ist festgestellt, dass in Sümpfen und stehenden Wassern, im Schlamm von Torfmooren, in der darin befindlichen ockergelben zarten Masse, die im getrockneten Zustande wie Eisenrost aussieht, sich unzählbare Mengen von Infusorien aufhalten. Es sind hauptsächlich solche Geschlechter, die mit einem festen Kieselpanzer versehen sind, der nach dem Tode dieser Thiere der Zerstörung widersteht. In dem gelben Schlamm ist vorherrschend die Gaillionella ferruginea vorhanden, deren Panzer nach ihrem Tode in die Zusammensetzung des Raseneisensteins eingehen. Zieht man diese Erze mit Salzsäure aus, so hinterbleiben die Kieselpanzerchen dieser

Thiere. In gewöhnlichen stehenden Wassern leben insbesondere Organismen, welche den Familien der Bacillarien und Navicellen angehören, deren Stellung wahrscheinlich richtiger bei den Pflanzen ist. Sie bilden vermöge ihrer erstaunlichen Fortpflanzungskraft in kurzer Zeit auf dem Boden eine mehr oder minder dichte Schicht, die sich an warmen Tagen an der Oberfläche erhebt und nach Sonnenuntergang wieder auf den Boden zurücksinkt. Eine jede solche Schicht besteht aus Millionen dieser kleinsten Organismen, deren Kieselpanzer nach dem Tode auf dem Grunde des Gewässers hinterbleiben. Die Schlammabsätze der Flüsse sind ebenfalls reich daran. S. 543 ff. Wo sie rein und unvermischt vorhanden sind, bilden sie Schichten eines weissen feinen, fast unfühlbaren Kieselsandes, die häufig mit gewöhnlichem Sand, Schlamm, Torf abwechseln, worin eine geringere Zahl von Infusorien lebt. Auf diese Weise begreifen wir die Bildung ausgedehnter Infusorienlager, wie dasjenige ist, worauf ein Theil der Stadt Berlin steht, S. 542, wie dasjenige in der Lüneburger Haide, das wahrscheinlich nur ein kleiner Theil eines weit ausgedehnten Infusorienlagers ist, das unter den obersten Bildungen der ganzen norddeutschen Ebene fortliegt.

Im Kieselguhr von Franzensbad in Böhmen, der wohl ein Kieselabsatz von Quellen ist und in einem Torfmoor vorkommt, hat Ehrenberg Infusorien des Geschlechtes Navicula gefunden, und darunter Gattungen, die heute noch leben; ebenso im Franzensbader Torf selbst. Aus allen diesen Verhältnissen ergibt sich, dass die Infusorien fortwährend an den Orten selbst, wo sie leben, nach ihrem Tode in Erdschichten eingeschlossen werden, und man überzeugt sich insbesondere von der Wichtigkeit, welche diese Thierchen für die neuesten und vorzüglich auch für die Süsswasserbildungen haben.

Die *Polythalamien* oder *Rhizopoden* spielen die Rolle der Infusorien am Meeresufer und halten sich vorzüglich gern an solchen Küsten auf, an denen ein feiner Sand liegt. In demselben, oder in Absätzen, die sich an den Küsten bilden, werden sie eingeschlossen. Sie leben niemals in grosser Tiefe und immer nur in einer schmalen Zone längs der Küste, hier aber in ausserordentlicher, unzählbarer Menge. Aeltere Formationen, welche sie einschliessen, geben dadurch zu erkennen, dass sie in seichten Meeren gebildet worden sind.

Die corallenbauenden *Polypen* errichten, wie wir S. 549 ff. gesehen haben, Riffe und Inseln von untermeerischen Felsen herauf bis an die Oberfläche des Oceans, sterben in ihren Kalkgehäusen ab und bilden im Stillen Ocean, in den Indischen Meeren, im tropischen Theil des Atlantischen Meeres und im Rothen Meer grosse poröse Felsenmassen, die von kalkigen Absätzen des Meeres durchdrungen und zu fester Steinmasse verbunden werden. Einzelne Corallenstämme werden am Rande der Riffe und Inseln losgerissen, von den Wellen auf die Höhe derselben geworfen oder ans Festland geschleudert und gehen hier in Litoralbildungen ein. Diese Corallenbauten der gegenwärtigen Periode sind so gross und ausgedehnt, dass sie allen älteren corallenführenden Kalkbildungen an die Seite gestellt werden können und deren Entstehung zureichend erklären.

Muscheln und *Schnecken*, die im süssen oder salzigen Wasser leben, an den Ufern oder auf dem Boden der Flüsse und Seen, an den Meeresküsten, in seichten Meeresstellen, an Klippen, auf Sandbänken oder im tiefen Meere sich aufhalten, werden unter verschiedenen Verhältnissen in Sand-, Schlamm- und Kalkbildungen eingeschlossen. Fluss-, See-, Ufer- und Hochmeer-Bildungen enthalten aus diesem Grunde zahlreiche Molluskenreste. Angeschwollene Flüsse führen zur Zeit des Hochwassers mit anderen Gegenständen auch die Mollusken ihres Bezirks mit sich fort und setzen sie mit Sand und Schlamm und eingewickelt in diese in ruhigen Wasserstellen wieder ab, auf Inseln im Flusse, die überfluthet worden (wie wir es alljährlich bei den Rheininseln sehen), in Seebecken, in Meeresbuchten, und hier werden sie mit daselbst lebenden Meeresconchylien untermegt. Oefters auch stossen Stromwasser gegen Bänke und Barren an den Mündungen, wo im seichten süssen oder brakischen Wasser seit langer Zeit zahlreiche Muschelgeschlechter gelebt haben, oder es greift eine hohe Fluth oder eine Meeresströmung solche Niederlassungen an, reisst sie los, und so werden Litoralmuscheln und solche, die im seichten Wasser der Baien und Buchten, oder an den Mündungen grosser Flüsse leben, hinaus ins hohe Meer und auf seinen Grund geführt, allwo sie nicht fortleben können und begraben werden. Die Anhäufungen grosser Conchylienmassen, die man auf dem Meeresgrunde zwischen Gibraltar und Ceuta, bei Tory-Island, zwischen den Shetlandinseln und Nord-Irland u. s. w. gefun-

den hat*), sind wohl nichts Anderes, als Absätze von Muscheln und Schnecken, die in Folge der angedeuteten Einwirkungen der Fluthen und Strömungen des Meeres auf die Ufer, Buchten, Sandbänke, dort losgerissen und ins offene Meer geführt worden sind. Werden derartige Conchylienlagen von Kalk- oder Schlammabsätzen durchdrungen und bedeckt, wiederholen sich diese Bildungen mehrfältig, so entsteht eine Schichtenreihe, worin abwechselnd Schichten liegen, die von Schalthierresten ganz erfüllt sind.

Die Conchylien, welche nicht festgeheftet sind, sondern frei an den Ufern des Meeres leben, graben sich meist in den Sand und Schlamm ein und versenken sich in diese, oder sie bohren sich in die Felsen der Meeresküsten ein. Pinna, Chama Cardium gehören zu den ersteren, Solen. Pholas zu den letzteren. Jene senken sich stets so ein, dass die an ihrem Hintertheil befestigten Athmungsröhren senkrecht nach oben stehen und das offene Ende derselben an der Oberfläche der Sand- oder Schlammschicht erscheint. An senkrechten Felsen bohren sich die Pholuden so ein, dass der gebohrte Canal eine wagrechte Lage hat. Es kann überhaupt als allgemeines Gesetz ausgesprochen werden, dass die meisten der lebenden Conchylien in ihrer natürlichen Stellung einen rechten Winkel mit der Oberfläche bilden, unter welcher sie verborgen sind, und dass ihr Hintertheil mit den Athemröhren gegen diese Oberfläche hin gerichtet ist. Darnach lässt sich mit Beobachtung ihrer Lage im versteinerten Zustand in den Gebirgsschichten beurtheilen, ob sie sich in natürlicher Lage an ihrem ehemaligen Wohnort befinden oder eine Veränderung ihrer Stellung erlitten haben.

Wellen, Fluthwasser, Strömungen, die gegen die Küste laufen, werfen mit Sand und Geröllen auch Schalthiere und andere organische Gebilde ans Land, wodurch Anhäufungen entstehen, die durch Kalk- und Schlammabsätze verkittet, eine Menge abgestorbener Thierreste einschliessen. In dieser Beziehung ist die fortdauernde Sandsteinbildung auf Gran-Canaria von grossem Interesse, S. 446, sowie die Strandbildung auf Guadeloupe und im ganzen Archipel der Antillen. S. 450. Auf gleiche Weise wie die Schalthiere werden an den Küsten auch

*) Lyell, Principles of geology, Vol. III.

die *Echinodermen* eingeschlossen. Von den *Seesternen* sind namentlich der *gemeine Haarstern* *) (Encrinus pusillus, in der That aber eine Comatula) und die *Meerpalme* (Encrinus Caput Medusae Lam.), Isis Asteria Linn. den versteinerten Crinoideen sehr ähnlich. Letztere brechen nach ihrem Tode häufig ab, so dass der Körper mit seinen Strahlen vom Stiel getrennt wird und auch die Glieder desselben auseinander fallen. Man hat deren bei Isis Asteria über 60,000 gezählt und begreift hiernach, wie dieselben in älteren Formationen, wo sie als *Radersteine* oder *Trochiten* vorkommen, ganze Schichten erfüllen können.

Die *Röhrenwürmer*, die an den Küsten aufrecht im Sande stecken, oft schaarenweise beisammen, einzelne in Millionen angehäuft (Armicola piscatorum) oder auf Steinen und Muscheln aufsitzen, unterliegen der Versteinerung wie diese. Bei der jugendlichen Kalkbildung in den Antillen bilden einige Arten sehr kräftiger Serpulen, mit zahlreichen Balanen untermengt, streckenweise die Hauptmasse des dortigen sogenannten Madreporenkalks.

Die *Landconchylien* werden häufig an den Orten selbst, wo sie leben, in die Erdlagen eingeschlossen, da viele von ihnen sich in den Boden einsenken, in Löchern verborgen dort absterben, wobei ihre Schalen erhalten und in die Erdlagen eingeschlossen bleiben. Andere, die ganz auf der Oberfläche leben, hinterlassen hier ihre Schalen. Quellwasser, die Kalkabsätze machen, damit in Berührung kommen, lagern Kalk dazwischen und darüber ab; es entsteht nach und nach eine Tuffmasse, und in diese können, je nach der Dauer ihrer Bildung, viele Generationen dieser Conchylien nach einander eingeschlossen werden. An den Ufern von Seen, in beckenartigen Erweiterungen von Flüssen, Süsswasserbecken der verschiedensten Art leben *Süsswasser-Mollusken* in Bezirken, die unmittelbar

*) Encrinus pusillus Thompson, früher auch unter dem Namen Pentacrinus europaeus beschrieben, ist eine niedliche kleine Meerlilie, die an den Küsten von England und Irland lebt und zur Gattung Comatula gehört. In ihrem Jugendzustand ist sie durch einen Stiel festgeheftet, der allmählig schwindet, bis das Thier sich von demselben ganz loslöst und dann frei umherkriecht. Eine für die Palaontologie bedeutsame Verwandlung.

an den Landbezirk angrenzen, auf welchem *Landmollusken* leben. Hier werden beiderlei Geschlechter und Arten nach ihrem Tode am Ufer unter einander gemengt. Wenn nun einem solchen Wasserbecken grössere Mengen kalkreicher Quellwasser zugeführt werden und sich Kalkabsätze in demselben bilden, so werden die Land- und Süsswasser-Conchylien mit einander in dieselben eingeschlossen. Unter solchen Umständen sind zahlreiche Tuffablagerungen des Alluviums gebildet worden, die beiderlei Conchylienreste einschliessen. Bäche und Flüsse, welche die Ufer angreifen, oft übersteigen und das anliegende Land überschwemmen, führen zahlreiche Schalthiere des Landes fort und setzen sie in verschiedenen Entfernungen da und dort (S. oben S. 364) wieder ab, wo sie, in mannigfaltige Gebilde eingeschlossen, der Versteinerung unterliegen.

Die *Fische*, welche unter den jetzt lebenden Wirbelthieren sich besonders dadurch auszeichnen, dass sie in grossen Massen auftreten, werden unter verschiedenen Umständen getödtet und in Erdschichten eingeschlossen. Flussfische suchen während der Zeit der Anschwellungen vor der heftigen Strömung der grösseren Wassermasse, vor dem Sand und Kies, überhaupt vor dem Detritus, der mit den Wassern fortbewegt wird, Schutz in ruhigeren Stellen, und versammeln sich hier in sehr grosser Zahl. Ungewöhnliche Anschwellungen und fortstürzendes Hochwasser ergreifen sie aber öfters auch hier, führen sie mitten in die schuttbeladene tobende Wassermasse hinein, wobei sie umkommen und in die Absätzte eingeschlossen werden, welche die Gewässer im Rinnsal des Flusses, in einem Seebecken oder im Meer anlegen. In Süsswasser-See'n und kleineren Wasserbecken, wo die Weissfische mitunter in ungezählten Schwärmen auftreten, kommen sie bei Austrocknungen um, oder wenn dem Wasser in grosser Menge Kalk zugeführt, demselben ein schädliches Gas, Kohlensäuregas, Schwefelwasserstoffgas eingemengt wird, wenn Meerwasser eintritt oder ein Meereseinbruch erfolgt. In letzterer Beziehung ist besonders der von Forchhammer beschriebene Einbruch der Nordsee in den Liimfjord in Nordjütland beachtenswerth, S. 421, durch welchen der plötzliche Tod fast aller Süsswasserfische des fischreichen See's herbeigeführt wurde, von denen Millionen an's

Land getrieben, und zweifelsohne grosse Massen in die miteinbrechende Sandmasse begraben worden sind. S. 422. Durch Stürme, Sturm- und Springfluthen werden häufig Meerfische an die Küste geworfen, und dort in jugendliche Strand- und Küstenbildungen eingeschlossen. An den Küsten von Island werden bekanntlich Fischreste häufig in den bläulichen Schlamm des Strandes eingewickelt, der bald erhärtet. Sie sind ein ganz den, Fischreste einschliessenden, Thon-Sphäroiden der Saar-Kohlenbildung analoges Gebilde.

Von den Meerfischen leben insbesondere die Häringe und die Kabeljau (Stockfische), überhaupt die Schellfische, die Lachse, die Thunfische in grossen Schwärmen beisammen. Werden diese unter gewissen Umständen getödtet, so sinken nach der Zersetzung der Weichtheile ihre unverweslichen Skelette nieder auf den Meeresgrund, und bilden da bedeutende Anhäufungen, die durch Strömungen stellenweise noch vergrössert werden können. Capitän Vidal fand an der Nordwestküste von Irland in einer Tiefe von 80—90 Faden eine Lage von Fischknochen in einer Ausdehnung von 2 Seemeilen auf dem Meeresgrunde liegen; zwischen den Shetland-Inseln und Irland beobachtete man in 61° 50′ Breite und 9° 30′ Länge (Greenwich) in einer Tiefe von 45 Faden eine 3½ Meilen lange Fischknochen-Ablagerung *). Setzen sich darauf Sand-, Thon- und Schlamm-Massen ab, die durch irgend ein Bindemittel verkittet werden, so entstehen feste Schichten, die von darin begrabenen Fischresten ganz erfüllt sind. Als Ursachen, welche den Tod grosser Mengen Seefische herbeiführen, können wir vorzüglich vulcanische Ausbrüche betrachten, welche sich im Meere selbst ereignen, oder glühende Lavaströme, Bäche von saurem Wasser, die von Vulcanen des Landes bis in das Meer dringen. In Folge des Ausbruchs, durch welchen Lancerote, eine der canarischen Inseln 1730 verwüstet wurde, war das Meer in einer so grossen Ausdehnung von faulenden Fischen bedeckt, dass man sich der Insel kaum bis auf mehrere Meilen nähern konnte. Der Ausbruch, der 1831 die ephemere Insel *Ferdinandea* im Süden und nahe der sicilianischen Küste zur Erscheinung brachte, wurde den Küstenbewohnern durch die grosse Menge todter Fische an-

*) Lyell, Principles of Geology, Vol. III.

gezeigt, die an's Ufer trieben. Auch als ein Vulcan auf Java einen starken Bach in's Meer sendete, dessen Wasser durch Schwefelsäure gesäuert war, kamen viele Fische um. Bei solchen Katastrophen werden in der betreffenden Meeresgegend nicht nur Fische, sondern natürlich auch andere Bewohner des Meeres getödtet, deren unverwesbare Theile mit denen der Fische auf seinen Grund niedersinken. Wir können annehmen, dass die einzelnen Anhäufungen fossiler Fische, die in verschiedenen Formationen des Sedimentgebirges vorkommen, durch Umstände der angegebenen Art verursacht worden sind. Ein wesentlicher Unterschied im Vorkommen der Fischreste im Vergleich mit denjenigen der Conchylien liegt darin, dass die fossilen Fische nicht wie jene gleichmässig über grosse Strecken verbreitet sind, sondern stellenweise, da und dort, einzelne Anhäufungen bilden, wie zu Oeningen, am Monte Bolca, zu Glaris, zu Sheppey und an einigen anderen Orten, was genügsam andeutet, dass die Katastrophen nicht allgemein, sondern auf gewisse kleinere Bezirke gewirkt haben.

Die *Amphibien* und *Reptilien*, von welchen ein grosser Theil ihrer Natur nach an feuchten und sumpfigen Orten leben, wie die meisten Frösche, Eidechsen und Schlangen, oder im Wasser, in See'n, Lagunen, Flüssen, in den Deltas ihrer Mündungen, wie Krokodile und Alligatoren. In Flüssen und Deltas sind sie den oftmals plötzlich eintretenden, verwüstenden Anschwellungen ausgesetzt, und gehen dabei mitunter in grösserer Zahl zu Grund, wo dann ihre Körper in die Schutt- und Schlamm-Massen begraben werden. So war es der Fall bei der grossen, plötzlichen Flussüberschwemmung, welche auf Java 1699 in Folge eines Erdbebens eintrat. Dehnt sich eine solche Ueberschwemmung weit aus, greift sie tiefer in das Land ein, so werden auch solche Amphibien und Reptilien, die darauf leben, getödtet, fortgeführt und in die Detritusmassen begraben. Die Reste kleinerer Thiere dieser Abtheilung werden nach der Beschaffenheit ihrer Wohnorte, besonders in kleinen Wasserbecken und Lachen, in den Kalkabsätzen und Tuffen sich vorfinden, die darin gebildet worden sind, während die Reste von Krokodilen in den Delta- und Strandbildungen liegen. Hier wird man auch die Schildkrötenreste antreffen. Die Schildkröten leben zwar im Meere, sie

halten sich aber vorzüglich in der Nähe der Küsten, auf dem Strande und an Flussmündungen auf, in welche sie zur Legezeit hinaufsteigen, um ihre Eier im Sand des Ufers zu verscharren. Häufig graben sie dieselben auch in den Sand des Strandes ein. Auf der Insel Ascension hat man vor einigen Jahren Schildkröteneier unter sehr interessanten Verhältnissen in ein jugendliches Conglomerat eingeschlossen gefunden, das sich am Strande aus Muschel- und Corallentrümmern, welche die Wellen anwerfen, gegenwärtig immer fortbildet, und mit der Zeit so erhärtet, dass es vielfältig als Baustein angewendet werden kann. Man fand nämlich in diesem Conglomerate in einem etwa hundert Schritte von der See entfernten Steinbruche mehrere beinahe vollkommen ausgebrütete Schildkröteneier, in deren Innerem man die Knochen des jungen Thieres sieht, zwischen denen fest zusammengebackene Sandkörner liegen *). Wahrscheinlich lagen die Eier einst beinahe ausgebrütet im warmen Sand des Strandes, als eine grosse Welle sie mit so viel Sand bedeckte, dass die Sonnenstrahlen nicht mehr durchdringen und erwärmen konnten, in Folge dessen der Fötus erkaltete und starb. Zu gleicher Zeit scheinen die Schalen der Eier zerbrochen worden zu sein, wobei Sand in das Innere drang.

Die *Krebse* theilen im Wesentlichen die Verhältnisse der Schalthiere, treten aber nur vereinzelt auf. Die *kurzschwänzigen* Krebse oder *Brachyuren*, zu denen die Krabben oder Taschenkrebse gehören, sind mehr zum Aufenthalt auf dem festen Lande oder an den Küsten bestimmt, während die *Makruren*, mit einem langen Schwanz versehen, wie die gewöhnlichen Flusskrebse und die Hummer, zum Schwimmen eingerichtet sind, und im Wasser leben.

Die *Insekten*, vorzugsweise Landthiere, unterliegen nach ihrem Tode, vermöge ihres Baues, einer baldigen Zertheilung. Ihre trocknenden oder faulenden Reste werden von anderen Arten aufgezehrt, oder vermodern schnell, und werden so den obersten lockeren Erdlagen eingemengt. Man findet daher nur in Bildungen, welche unter Wassereinfluss erfolgten, ihre Reste; in Thon- und Schlammablagerungen, in Tuffbildungen. Indi-

*) Lyell, ebendaselbst.

viduen, die auf Wasserflächen fallen, auf die Fläche eines See's oder Flusses, können ihre Form erhalten.

Die *Vögel*, welche dem Luftkreise angehören, konnten vermöge ihrer Organisation in den mehrsten Fällen leichter als andere Thiere den Katastrophen entrinnen, die von Zeit zu Zeit Theile der Oberfläche umgestalteten. Man findet sie daher nur selten in Bildungen der gegenwärtigen Zeit eingeschlossen. Sie konnten den grossen Fluthen leichter entrinnen, die auf die Erhebung und Senkung der Continente, auf den Durchbruch von Meeren folgten. Auch heisse Dämpfe und Gase, die aus Vulcanen aufsteigen, aus Erhebungskrateren hervorbrechen, bei Erdbeben ausströmen, wirken weniger nachtheilig auf sie ein, als auf Land- und Wasserthiere, da sie entfliehen können. In früheren Epochen war aber der Bau der damals lebenden Vögel weniger vollkommen; ihre ältesten Reste zeigen, dass ihre Athmungsorgane weniger entwickelt, dass sie weniger geschickt zum Fliegen waren, wie die Struthioniden, wie *Dodo* und *Moa*, die ausgerottet worden sind. Bei solcher Organisation können sie wie andere Landthiere in Absätze eingeschlossen werden.

Die *Säugethiere* werden auf mannigfaltige Art getödtet und in Ablagerungen der gegenwärtigen Periode begraben. Sie versinken in Moorgründen, Schlamm-Massen, brechen im Eise ein, stürzen von Höhen herab, fallen in Spalten, werden in Höhlen verschüttet, durch Ueberschwemmungen getödtet und durch Sandstürme. Torfmoore sind nicht selten mit einer trügerischen Decke versehen, durch welche die Thiere durchbrechen; sie ersaufen und bleiben in dem torfigen Wasser gut erhalten. In den Savanen des südlichen Americas werden nach A. v. Humboldt während der periodischen Anschwellungen der grossen Flüsse jährlich sehr viele Säugethiere getödtet. Zur Zeit der Anschwellungen des *Apure* gehen Tausende der wilden Pferde zu Grund, die in den Savanen weiden, ehe sie die höher liegenden Llanos erreichen können. Bei den Ueberschwemmungen, die von Sturmfluthen verursacht werden, die Regengüsse in den gemässigten Zonen bewirken, kommen immer viele Quadrupeden um, und ebenso bei den ungleich selteneren, durch Erdbeben verursachten Ueberschwemmungen. Bei dem oben angeführten Erdbeben auf Java brachte der angeschwollene Batavia-Fluss nebst einer unzähligen Menge von

Fischen auch getödtete Büffel, Tiger, Rhinoceros, Affen aus dem Gebirge herab. Unter allen diesen Umständen werden die Körper der getödteten Thiere, wenn die erste Fäulnissperiode vorüber ist, bei der die Gase dieselben schwebend erhalten, in Schlamm, Sand, Detritus eingeschlossen. Manche derselben werden auf weite Strecken fortgeschwemmt, von Raubthieren zerstückelt, und gelangen in zerstreuten Theilen in die Absätze. An den Flussmündungen und Deltas wird immer die grösste Zahl der Reste und werden die am besten erhaltenen Skelette abgelagert. Nach der Zersetznng der weichen Theile gehen die Knochen nach und nach in den fossilen Zustand über, in dem Verhältniss, als an die Stelle des verwesenden Körpers Kalk- oder Thontheile treten. Sandstürme, welche ganzen Caravanen verderblich sind, überdecken und vernichten auch die wilden Thiere der Wüsten. Auf eine besondere Weise werden Thierreste manchmal in Höhlen geführt und dort begraben; wenn nämlich Bäche durch Spalten herab sich in dieselben ergiessen und nebst Thon und Sand auch thierische Reste mit sich führen. Eine belehrende Beschreibung eines solchen Verhältnisses verdanken wir Boblaye, der dasselbe in Morea, vorzüglich in der Gegend von Tripolitza beobachtete. Eine Anzahl im Kalkgebirge liegender Höhlen steht mit der Oberfläche durch Spalten in unmittelbarer Verbindung. In der Regenzeit stürzen sich Giessbäche hinein und verschwinden. Die Einwohner nennen diese Spalten *Kata vothra, Höhlenschlünde.* Im Innern der Höhlen liegen Pflanzen- und Thierreste in dem röthlichen Schlamm, den die Wasser von der Oberfläche herabführen. In einer dieser Höhlen fanden Boblaye und Virlet auch Menschenknochen, die von Erschlagenen des letzten türkisch-griechischen Krieges herstammten. In der trockenen Jahreszeit wohnen Füchse und Schakals in diesen Höhlen, und schleppen Thierreste dahin, die ihnen zur Nahrung dienen. Diese werden beim nächsten Eindringen der Tagewasser mit jenen organischen Resten vermengt, welche diese hereinführen.

Von *Pflanzen*, die auf dem Lande wachsen, an Bächen, Flüssen, See'n, werden abfallende Theile, Blätter, Samen, Früchte, häufig auf die Oberfläche des Wassers geführt. Sie sinken nach einiger Zeit unter, oder werden durch Winde und Strömungen stellenweise angehäuft und nach und nach in

Thonschlamm oder Kalkabsätze eingewickelt, oder in Torf verwandelt. Wachsen Pflanzen am Rande incrustirender Quellen oder an Wasserbecken, aus denen sich Kalk absetzt, so werden sie in die Tuffe oder in die Kalkschichten eingeschlossen, und bleiben darin häufig sehr gut erhalten. Stehen sie an den Ufern eines Flusses, der Anschwellungen hat, das Uferland unterspült und einreisst, so fallen grössere und kleinere Pflanzenorganismen, Strauch- und Baumgewächse, in die Fluth, schwimmen so lange, bis sie ganz durchtränkt sind, sinken alsdann unter, oder werden an ruhigen Wasserstellen, in Buchten, hinter Vorsprüngen und Barren, in Seebecken oder an den Mündungen der Flüsse in's Meer, in Deltagegenden abgesetzt, und hier mit Schlamm, Sand und Detritus bedeckt. Dehnen sich Flussüberschwemmungen über grössere Länderstrecken aus, so werden auch Pflanzen von entfernteren Standorten in die Strom-Masse geführt, und erfolgen endlich Ueberschwemmungen in Folge starker, über grosse Flächen ausgedehnter Regengüsse, so werden Pflanzen aus grossen Entfernungen und auch von höheren Punkten durch zahlreiche Zuflüsse der Flussrinne zugeführt. In den Tropenländern führen die Flüsse mächtige Flösse von *Treibholz* dem Meere zu, wobei es theils in die Deltas, theils in das freie Meer hinausgetrieben wird. Asiatische und americanische Flüsse führen auf diese Weise alljährlich ungeheure Holzmassen aus dem Innern der Continente in's Meer. Die enormen Quantitäten Treibholz, welche die grossen Ströme Americas aus den Urwäldern dem Ocean zuführen, machen es möglich, dass viele baumlose nordische Gegenden noch bewohnbar sind. Der Golfstrom führt die Holzmassen nördlich herauf an die Küsten von Island, Spitzbergen, Grönland, und überschüttet sie gleichsam damit. Viele Anhäufungen schwimmender Hölzer an Flussmündungen, oder in Buchten, *sinken unter*, wenn die Holzfaser durch langes Liegen im Wasser einmal ganz durchtränkt ist. So entstehen auf dem Grunde mehr oder minder beträchtliche Holzlagen, die von Schlamm und Sandablagerungen bedeckt werden. Wiederholt sich dies, so entstehen nach und nach Wechsellagerungen dieser Gebilde, und die Holzmasse verwandelt sich im Laufe der Jahrhunderte allmählig in Braunkohle. Liegen die Hölzer in einem Wasser, das Kieselsäure in Auflösung enthält, Kalk oder Eisen, so werden sie davon theilweise oder ganz durch-

drungen, indem die Flüssigkeit durch die Wände der Zellen und Röhren in diese eindringt und sie mit fester Substanz ausfüllt. Dabei wird die organische Faser allmählig zersetzt und die unorganische Substanz an ihrer Stelle abgelagert. Man findet vorzüglich das Holz der Coniferen oft auf diese Weise durch einen wahren Imprägnations-Process versteinert.

Von den *Meerespflanzen* sind es vorzüglich die *Tange* und *Fucusarten*, welche in grosser Menge auftreten, und demzufolge Ablagerungen bilden können. Fucus vesiculosus und insbesondere Fucus natans Turn. (Sargassum vulgare Agh.) erscheinen in ausserordentlicher Menge, und der letztere erscheint namentlich an der Ostküste Südamericas oft in ungeheuren Massen in schwimmenden Lagen, die meilenweit die Meeresfläche bedecken. Von solchen Fucuslagen können einst die vielen Reste dieses Pflanzengeschlechtes abgesetzt worden sein, die manche ältere Formationen einschliessen.

Die Kenntniss der betrachteten Verhältnisse und geologischen Vorgänge in der gegenwärtigen Periode der Bildungen, die sich *vor unseren Augen* gestalten, führt zur Einsicht in die Vorgänge, welche bei der Bildung der älteren Schichten der Erdrinde stattgefunden haben, und zum Verständniss ihres Charakters. Man kann daher sagen, dass sie eine unentbehrliche Vorbereitung zum Studium der älteren Schichten, der älteren geologischen Perioden der Erde ist.

---

2. *Formation. Diluvium.*

Syn. Alles Alluvium; Alluvions anciennes; dépôts diluviens.

Die Periode, in welcher die Bildung der hierher gehörigen Massen erfolgte, die stets *unter* denen des Alluviums liegen, und mit denselben *niemals wechsellagern*, ist diejenige, welche der historischen Zeit unmittelbar vorherging und dieselbe einleitete. Ihre obersten und jüngsten Ablagerungen haben sich zum Theil selbst noch bis in die historische Zeit hinein gebildet. Die Hauptmassen bestehen aus Thon, Mergel, Lehm, Sand, Grus aus Schutt-, aus Trümmer- und Block-Ablagerungen, Tuffen und Conglomeraten. Sie haben eine ausserordentliche Verbreitung, sind über ganze Länder hin ausgedehnt, liegen bis auf grosse Höhen. Zerstreute Trümmer und Felsblöcke,

oft von Schuttmassen umschlossen, haben nicht selten eine solche Grösse, dass sie auf die erhabenen Punkte nur auf besonderem Wege können gekommen sein. Die Mächtigheit der einzelnen Ablagerungen ist beträchtlich und im Allgemeinen viel grösser als bei Alluvium. Sie übersteigt nicht selten 200 Fuss.

Sowohl in den losen als in den festen Diluvial-Massen eingeschlossen, so wie auch in Felsspalten und Höhlen abgelagert, kommen viele *organische Reste* vor, zumal Thierreste. Sie gehören zum grössten Theil Thierarten an, welche von den jetzt lebenden specifisch verschieden, und deren analoge Arten viel grösser und stärker sind, als in der historischen Zeit. Die lebenden Arten kommen nicht alle an den Orten vor, an denen man sie fossil findet. Manche davon leben jetzt entfernter, theils in kälteren, theils in wärmeren Gegenden, was anzeigt, dass die Temperaturverhältnisse in der Diluvialperiode sehr verschieden von denen der gegenwärtigen gewesen sind.

Es treten in ungewöhnlicher Entwickelung Fleischfresser auf, *Bären*, *Hyänen*, *Löwen*, *Tiger*, die an Grösse unsere jetzigen übertreffen. Neben diesen gewaltigen Raubthieren erscheint ein *Elephant*, der Elephas primigenius Blumenb., den die Russen E. mammonteus, *Mammuth*, nennen. Er ist im mittleren Europa überall zerstreut, wird von den Felsen von Gibraltar und den Hochebenen von Chili an bis herauf zum 66° N. Br. in Diluvialmassen gefunden und darin so häufig, dass seine wohl erhaltenen Stosszähne einen Handelsartikel ausmachen. S. 629 ff. Die Querstreifen seiner Backenzähne sind parallel, wie beim heute lebenden asiatischen Elephanten, die Blätter aber dünner und zahlreicher, als bei diesem. Nach diesen Elephantenresten finden sich aus der Abtheilung der Dickhäuter am häufigsten zwei *Rhinoceros*-Arten von eigenthümlicher Gestaltung, wovon das eine, Rh. tichorinus, ungemein lange Hörner hatte, die als Stützpunkt einer knöchernen Nasenscheidewand bedurften. Auch *Flusspferde* (Hippopotamus) kommen vor, zahlreiche Wiederkäuer, *Hirscharten*, darunter der *Riesenhirsch*, Cervus eurycerus, *Rehe*, *Ochsen*, *Antilopen*, ferner *Pferde*, *Schweine*, *Hunde*, *Tapire*, eine Menge von kleinen Nagethieren, einige *Vögel*, viele *Wasser-* und *Land-Conchylien*, und von Meeresthieren *Wallfische*, *Phoken* und *Delphine*.

In dieser Periode lebten auch die *Megatherien* (Megatherium Cuvieri), welche in Paraguay gefunden worden sind, gewaltige, schwerfällige Thiere mit ausserordentlich dicken Knochen, in der Grösse die Mitte haltend zwischen dem Elephanten und dem Nashorn. Sie haben Aehnlichkeit mit den Faulthieren, konnten aber nicht Bäume besteigen. Ferner lebten in der Diluvialperiode die *Mylodonten*, ebenso plumpe unbehilfliche, massive Thiere, wie die Megatherien, mit gleichlangen Füssen. Sie wurden in Sandlagern des Rio Plata bei Buenos Ayres gefunden. Vollständige Skelette dieser beiden eigenthümlichen Thiergeschlechter sind in London aufgestellt. Das *Ohiothier* (Mastodon giganteus), S. 664, lebte bis in die gegenwärtige Zeit hinein. Unter den vielen vorkommenden Pflanzenresten von Land- und Süsswasserpflanzen sind nur einige wenige, die heute nicht mehr an den Stellen wachsen, wo sie begraben liegen, wie z. B. Buxus sempervirens im Kalktuff zu Cannstadt.

Die verschiedenen Diluvialgebilde liegen in den Thälern und Ebenen, am Fusse der Gebirge, auch an den Gehängen, und bis auf die Gipfel der Berge und die Rücken der Gebirge. Sie ruhen unmittelbar auf älteren Formationen, bilden häufig am Ausgang der Thäler die Unterlage der Alluvialbildungen, von denen man sie an solchen Stellen in der Regel überdeckt sieht.

Nach der Lagerung und nach den vorkommenden Thierresten kann man dem Alter nach einige Bildungen sehr bestimmt unterscheiden. Es kann dies namentlich bei den genau untersuchten Diluvialbildungen des *Rheinthals* und der anliegenden Gegenden geschehen, die auch als Ausgangspunkte für die Vergleichung analoger Bildungen anderer Gegenden gelten können.

1. Der Löss.

Diesen Namen hat im Rheinthal, das gelblich-graue lockere Mergelgebilde, welches am Fuss der beiderseitigen Gebirge in mächtigen Lagen, zumal zwischen Basel und Mainz, abgelagert ist. Es bildet die obere Grenze zwischen der jetzigen Zeit und der Diluvialperiode und wurde aus einer hochansteigenden, vorübergehenden Fluth, aus einem strömenden Wasser abgesetzt. Seine chemische Constitution und mineralogische Beschaffenheit zeigen an, dass es aus der Zerreibung kalkiger, thoniger und kieseliger Gesteine hervorgegangen ist. Im Allgemeinen kann der Löss als ein Gemenge von feinen Sandthei-

len mit Thon und kohlensaurem Kalk bezeichnet werden, das durch einen kleinen Gehalt von Eisenoxydhydrat gelblich gefärbt ist. Die genauere Zusammensetzung mehrerer Lössarten von verschiedenen Fundorten gibt untenstehende Tabelle:

Löss von:	Thon u. Sand.	Kohlens. Kalkerde.	Eisenoxydhydrat.	Kali.
Rothenfels im Murgthal . .	76.92	20.41	1.02	1.5
Altmalsch unfern Rastadt .	61.56	32.21	3.94	2.0
Carlshausen unfern Bretten .	75.98	17.01	5.76	1.89
Pforzheim im Enzthal . .	60.4	34.6	4.00	1.0

Dem kohlensauren Kalke ist eine kleine Menge Magnesiacarbonat beigemengt. Der Thon enthält immer einige Procente lösliches Thonerdehydrat. Dies, sowie der Kaligehalt gibt zu erkennen, dass der Lössmergel aus der Zerreibung und Verwitterung feldspathiger und kalkiger Gesteine hervorgegangen ist. Es haben krystallinische und kalkige Felsgebilde, welche in den Thälern der Alpen, im Jura, Wasgau und Schwarzwald vorherrschen und aus denen die Fluthen im Rheinthal zusammengelaufen sind, das Material zu demselben geliefert. Seine Ablagerung fällt in die Zeit der Milderung des Klimas und des Rückzugs der Gletscher, welche die Zerreibung und mechanische Zerkleinerung der Gesteine bewirkt haben.

Der Lössmergel ist ungeschichtet und gleichsam wie aus einem Guss, wie er als Absatz aus einer einmaligen, grossen, vorübergehenden Fluth es sein muss. Er ist an allen Vorbergen und Hügeln am Fuss des Schwarzwald- und Wasgaugebirges abgelagert, folgt allen Biegungen bis in die Thalmündungen hinein, umsäumt die Berge der Hardt und der Bergstrasse, die nördlicheren rheinischen Gebirge bis Andernach hinab und ist auch in den Seitenthälern des Rheins, im Neckar-, Enz-, Mainthal abgelagert. Das inselartige Gebirge des Kaiserstuhls im Breisgau ist, zumal an seinem Südende, bis hoch hinauf davon überdeckt, und ebenso sieht man das Gebilde an den dort vereinzelt liegenden Jurabergen. Die mittlere Mächtigkeit beträgt 200 Fuss und die durchschnittliche Erhebung über den Rheinspiegel 400 Fuss. Durch Tagewasser und Wegarbeiten

sind in ihm allenthalben nach verschiedenen Richtungen tiefe Einschnitte gebildet worden, Hohlgassen entstanden, deren steil abgeschnittene Wände nicht selten 30 bis 40 Fuss hoch dastehen. Regengüsse führen häufige Einstürzungen herbei; es trennen sich grosse Massen senkrecht von den Wänden ab und verschütten die Wege, oder es graben die Wasser tiefe Löcher und Spalten in der weichen Masse nieder, unterspülen Wände und bewirken so theilweises Abrutschen oder Einstürzen. An vielen Stellen liegen feste Knauer von Kalkmergel in stalaktitischen, mannigfaltigen Formen in der Lössmasse, die man *Kupsteine* heisst.

In allen bezeichneten Theilen seines Gebietes führt der Löss fossile Schneckenarten, die weiss sind, ein calcinirtes Ansehen und oft einen schwarzen oder braunen Ueberzug von Eisen- oder Mangandendriten haben. Stellenweise schliesst er eine grosse Menge von Individuen ein, aber auffallend wenige Species, fast ohne Ausnahme Landschnecken und zwar beinahe durchgehends solche Arten, welche jetzt feuchte und kühle Gebirgsgegenden zu ihrem Aufenthalt haben und von denen mehrere gegenwärtig in den Alpen bis hinauf zur Schneegrenze leben, wogegen die Arten, welche *gegenwärtig* die wärmeren Hügel und Ebenen des Rheinthals bevölkern, sowie die Wasserschnecken der Ebenen insgesammt fehlen.

Nach der Lage und den eingeschlossenen Conchylien unterscheidet man *Berglöss* und *Thallöss*. Zu jenem rechnet man die Hauptmassen des Gebildes, die vom Fuss der Gebirge an bis zur Höhe von 400 Fuss ansteigen; zu diesem den Löss, der nur in den Niederungen vorkommt und z. B. im Becken von Cannstadt die dortige Tuffbildung bedeckt. Im Ganzen hat man bis jetzt 27 Schneckenspecies im Löss gefunden; davon kommen 22 auf den Berglöss, unter welchen sich 15 Arten als die allverbreiteten, häufigeren und charakteristischen zeigen. Nach der Häufigkeit geordnet, sind dies folgende:

1. Succinea oblonga Drap.
   „ var. elongata A. Braun.
2. Helix hispida Linn. in mancherlei Formen, zum Theil kleiner als die kleinsten lebenden.
3. Pupa muscorum Drap., meist grösser als die lebende.
4. Helix arbustorum Linn., theils gross und mittelgross, theils

so klein, wie die in den höchsten Alpen lebende var. minor H. alpicola v. CHARP.

5. Clausilia parvula STUDER.

6. Pupa columella BENZ, welche als Analogon oder auch als verlängerte Varietät der lebenden Pupa edentula DRAP betrachtet werden kann.

7. Helix crystallina MÜLLER.

8. Clausilia gracilis PFEIFFER.

9. Helix pulchella MÜLLER, var. costata.

10. Helix montana STUDER, in mancherlei Formen und von den grösseren Varietäten der H. hispida kaum zu trennen.

11. Pupa dolium DRAP., var. plagiostoma, kaum von der lebenden abweichend.

12. Clausilia dubia DRAP., s. roscida STUDER, von der lebenden etwas abweichend.

13. Pupa pygmaea, s. Vertigo pygmaea MÜLLER, etwas dicker als die lebende.

14. Bulimus lubricus BRUGN.

15. Pupa secale DRAP.

Als sehr seltene Arten reihen sich diesen fünfzehn häufigeren und charakteristischen Arten des Berglöss noch folgende an, gleichfalls nach der Häufigkeit des Vorkommens geordnet:

16. Helix pygmaea DRAP.

17. „ fulva DRAP.

18. Limneus minutus DRAP.

19. Helix bidentata DRAP., die häufiger im älteren Diluvium auftritt.

20. Succinea amphibia DRAP., et var. minor.

21. Vitrina elongata DRAP.

22. Limax.

Im *Thallöss* des Cannstadter Beckens *) und in dem vielleicht auch dazu gehörigen Löss von Wiesbaden kommen vor:

---

*) Zur Beobachtung der Verhältnisse des *Thallöss* ist ganz besonders die Gegend von Stuttgart und Cannstadt geeignet. Er unterscheidet sich dort auch durch seinen mineralischen Charakter vom Berglöss, indem seine Massen lehmartig, fester und nicht selten durch eingemengte Theile des unterliegenden Keupermergels gefärbt sind. Man sieht den Thallöss mit den charakteristischen Conchylien zu Stuttgart an der alten Weinsteige, hinter dem Feuersee vor dem Calwer Thor, an der Reiter-

23. Helix costulata Ziegler, var. diluvii A. Braun, kommt auch bei Müllhausen im Elsass vor.

24. Helix sericea Müller, bis jetzt nur bei Wiesbaden gefunden.

25. Bulimus tridens Pfeiffer, Pupa tridens Auct.

26. Helix pulchella Müller, var. tenuilabris A. Braun, blos bei Wiesbaden.

27. Pupa s. Vertigo parcedentata A. Braun, bei Wiesbaden, verhält sich zu P. pygmaea wie H. tenuilabris zu H. pulchella.

Diese 27 Schneckenarten sind alle, mit Ausnahme einer einzigen, Landschnecken; die einzige Wasserschnecke ist so selten (Limneus minutus), dass unter 200,000 Exemplaren von Lössschnecken, die ich zusammengebracht habe, nur 28 Exemplare derselben gefunden wurden.

Unter den aufgeführten 27 Arten befinden sich:

a) achtzehn Species, welche nicht nur mit den jetzt lebenden vollkommen identisch sind, sondern auch, mit alleiniger Ausnahme der Helix bidentata, jetzt noch alle im Rheingebiet leben, wiewohl zum Theil in geringerer Verbreitung. So finden sich z. B. Clausilia gracilis und Pupa dolium, welche rheinabwärts im Löss bis in die Heidelberger Gegend nachgewiesen sind, gegenwärtig lebend nur in den obersten Landestheilen Badens, an der Schweizergrenze und häufiger in der Schweiz selbst,

b) eine Species, welche sowohl in einer Varietät vorkommt, die identisch mit der lebenden ist, als auch in einer von dieser abweichenden Varietät (Succinea oblonga et var. elongata), und zwar so, dass die letztere im Löss die häufigere ist,

c) vier Species, die von den analogen lebenden zwar etwas abweichen, aber so unbedeutend, dass sie kaum als namhafte Varietäten unterschieden zu werden verdienen. Diese sind: Pupa muscorum, P. dolium, P. pygmaea und Clausilia dubia,

d) vier Arten, welche als Subspecies oder wenigstens als bemerkenswerthere Varietäten von den analogen lebenden Arten zu unterscheiden sind, nämlich: Pupa (edentula) columella Benz, welche für den Löss ganz charakteristisch ist, da sie weder lebend, noch im älteren Diluvium vorkommt; Pupa subgenus Vertigo (pygmaea) parcedentata, Helix (pulchella) tenuilabris, beide bisher blos im Löss von Wiesbaden gefunden: Helix (costulata) diluvii scheint auf den *Thallöss* beschränkt zu sein, kommt aber auch im älteren Diluvium vor.

---

kaserne, an der Südseite des Rosensteins, am Seelberg u. e. a. O. S. meine Darstellung der geolog. Verhältnisse der am Nordrande des Schwarzwaldes hervortretenden Mineralquellen. Mannheim 1843.

Von einem besonderen Interesse sind die zahlreichen fossilen Reste von Säugethieren, die im Lössmergel vorkommen, und namentlich die zahlreichen Backenzähne, Stosszähne, Wirbel, Fussknochen u. s. w. von *Elephas primigenius*, die allenthalben im Lössmergel gefunden werden *), und besonders an solchen Stellen, wo ein vorspringender Bergfuss oder Hügel den Absatz des Mergels an und hinter demselben im ruhigen Wasser begünstigte. Es kommen ferner vor:

Rhinoceros tichorinus (Oos bei Baden, Rixheim im Elsass, Neustadt an der Hardt, Cannstadt, Spechbach bei Neckargemünd).

Bos priscus (Oos, Kippenheim, Istein, Cannstadt).

Equus caballus fossilis s. adamiticus (Oos, Rixheim, Neustadt, Fürth im Odenwald).

Ursus (spelaeus?) Neustadt a. d. H., Kaiserstuhl im Breisgau, Fürth i. O.).

Cervus eurycerus (Fuss des Eichelbergs im Murgthal).

„ tarandus fossilis (Weinheim an der Bergstrasse).

„ Elaphus fossilis (primigenius Kaup) (Oos, Neustadt a. d. H., Grenzacher Horn, Fürth i. O.).

„ capreolus fossilis (Neustadt).

Castor Fiber (Oos).

Hyaena spelaea (Rixheim bei Müllhausen, Cannstadt).

In der zur Lössbildung gehörigen Lehmmasse des Seelbergs bei Cannstadt wurden weiter Reste gefunden vom: Wiesel, Maulwurf, von der Wasserratte, vom Hasen.

Batrachier-Knöchelchen sind zu Oos und Cannstadt gefunden.

Vogelreste **), Phasianus, von der Grösse des Phasianus pictus (Sasbach bei Achern).

Die wildwachsenden Pflanzen der Lösshügel stimmen theils mit den sandliebenden Pflanzen der Ebenen überein, theils mit denen des Kalkgebietes; vorzugsweise aber sind an den Löss gebunden einige Flechten und Moose, z. B. Parmelia lentigera, Endocarpon Hedwigii, Funaria Müllenbergii.

*) Wichtige Fundorte sind: Oos bei Baden, Kuppenheim unfern Rastatt, Weinheim unfern Heidelberg, Singen bei Durlach, der Kaiserstuhl im Breisgau, Cannstadt im Neckarthal.

**) Diese fand ich im Frühjahr 1846. Es sind die ersten Vogelreste, die bis jetzt im Diluvialgebilde des Rheinthals vorgekommen sind. H. v. Meyer hat sie genau untersucht und bestimmt.

Polycnemum majus vegetirt auf dem Löss am üppigsten, minder kräftig erscheint es auf Kalk; im Sand der Ebene kommt an seiner Stelle Polycnemum arvense vor. Veronica acinifolia, die zwar auch im Sand der Ebene vorkommt, erscheint sehr häufig unter der Saat auf Löss. Equisetum hiemale, so häufig auf Lösshügeln, erscheint auch wieder im feuchten Sand der Rheinufer. Mit dem Sand der Ebene und mit der Kalkregion gemein hat der Löss Euphrasia lutea, Asperula cynanchica, Artemisia campestris und die auf ihr schmarozende Orobanche arenaria. Der Kaligehalt des Mergels, sein Gehalt an Kalk, Thonerde, Kieselerde und seine Lockerheit sind der Vegetation ausserordentlich günstig. Man sieht daher die mannigfaltigsten Pflanzungen und einen kräftigen Baumwuchs auf den Lösshügeln, die zur Verhütung von Abrutschungen und Einstürzen terassirt werden müssen.

Aeltere Diluvialbildung. An vielen Stellen sieht man den Lössmergel auf *Sand* und *Geröllmassen* ruhen (Oos bei Baden, Bruchsal, Kuppenheim bei Rastadt, Heitersheim im Breisgau, Auggen bei Müllheim, Monsheim in Rheinhessen im Hohlweg nach Albisheim u. s. w.). Bei vollständiger Lagerungsfolge liegt unter dem Mergel zunächst *Sand*, der am Fuss der Berge und Hügel gegen das Rheinthal immer die tiefen Stellen einnimmt und daher nur selten an Thalmündungen zum Vorschein kommt, und darunter folgt alsdann *Gerölle*. Ihre Ablagerung geschah vor jener des Mergels, während einer lange andauernden Epoche, welche der Zeit der grossen Fluth voranging. Die obersten Sandlagen wurden aber gleichzeitig mit dem Löss abgesetzt. Das zeigen die Conchylien, welche man, obwohl im Allgemeinen nur an wenigen Orten und zum Theil in Bruchstücken und zertrümmert darin findet. In einzelnen beckenartigen Erweiterungen der Seitenthäler liegen indessen Sandablagerungen, welche eine grössere Zahl von Conchylien in grösserer Mannigfaltigkeit enthalten, und worunter namentlich viele Wasserbewohner sind. Die hier begrabene Molluskenfauna gibt zu erkennen, dass die Thäler und Ebenen des Rheingebiets vor der Lössfluth von einer reichen und mannigfaltigen, theils land-, theils wasserbewohnenden Conchyliengesellschaft bevölkert war, welche mit den jetzigen Conchylien nahezu, doch aber nicht ganz übereinstimmt. Die wichtigsten, bis jetzt aufgefundenen und untersuchten Sandablagerungen dieser Zeit sind:

a) *Sand bei Bruchsal.* Er liegt unmittelbar unter dem Lössmergel, ruht seinerseits auf Geröllen und enthält neben der grösseren Zahl der im Löss vorkommenden Arten ausserdem die Wasserschnecken *Planorbis marginatus* und *Pl. spirorbis*, die im Löss fehlen. Er schliesst sich also unmittelbar an diesen an.

b) *Sand bei Mauer* im Elsenzthal unfern Neckargemünd. Dieser Sand, hoch von Löss bedeckt, enthält ausser den interessanten Resten aus der Reihe der oben genannten Säugethiere eine Menge von grösseren Landschnecken, *Helices* und sehr viele Wasserconchylien, Unionen. Sie sind jedoch sämmtlich so weich und zerbrechlich, dass eine genaue Bestimmung bis jetzt nicht möglich war.

c) *Sand bei Mosbach*, unfern Wiesbaden. Dieser Ort ist die Hauptfundgrube der Molluskenfauna des Diluvialsandes und von H. Bergsecretär Raht zu Holzappel sorgfältig und gründlich untersucht worden. Es werden an dieser einzigen Localität nicht weniger als 66 Arten Schnecken und Muscheln gefunden, dazu gar nicht gerechnet die daselbst auf secundärer Lagerstätte vorkommenden tertiären Conchylien. Sie sind:

Helix arbustorum (major et minor).
„ sylvatica *.
„ pulchella.
„ (pulchella) costata Müller.
„ obvoluta.
„ bidentata *.
„ fulva.
„ fruticum.
„ montana.
„ hispida (major et minor).
„ sericea.
„ rotundata.
„ solaria * Menke.
„ ruderata Studer.
„ pygmaea.
„ lucida.
„ nitens Michd.
„ nitidosa fér.
„ crystallina.
Bulimus montanus.

Bulimus lubricus (major et minor).
„ tridens.
Pupa muscorum.
„ pygmaea (Vertigo pygmaea).
„ palustris (Vertigo 6-7-8-dentata Auct.)
Clausilia ventricosa.
„ dubia.
„ obtusa Pf.
„ parvula.
Succinea amphibia (major et minor).
„ oblonga et var. elongata.
Carychium vulgare (minimum Auct.)
Cyclostoma elegans.
Limneus stagnalis.
„ palustris.
„ (palustris) fuscus Pf.
„ (palustris) disjunctus Mousson.
„ minutus.
„ ovatus.
Physa hypnorum.
„ fontinalis.
Planorbis corneus.
„ marginatus.
„ spirorbis.
„ albus Müll.
„ nitidus.
„ imbricatus.
„ contortus.
Valvata planorbis.
„ spirorbis (depressa Pf.).
„ piscinalis.
„ (piscinalis var.) paludinaeformis † Br.
„ (piscinalis var.) eurystoma Braun.
Paludina vivipara.
„ achatina *.
„ impura *.
„ Troschelii Paasch.
Ancylus fluviatilis.
Cyclas cornea Drap.
„ rivalis.

Pisidium obliquum.
Unio alaeformis † Braun (U. tumidus var.)
„ batavus.
„ litoralis * Lam.
„ edentulus † Braun.
Anodonta (anatina?)

Unter diesen 66 Arten befinden sich Schnecken 58, Muscheln 8, Landbewohner 33, Wasserbewohner 33. Von den jetzt lebenden sind die mit † bezeichneten 3 subspecifisch abweichend, mit den lebenden identisch 63. Von diesen leben indessen gegenwärtig die 6 mit * bezeichneten nicht mehr im Rheingebiete.

Diese Sandablagerung hat am Fusse des Gebirges häufig eine Mächtigkeit von 30 Fuss und darüber, namentlich hinter Vorsprüngen von Bergen und Hügeln, und schliesst hier auch vorzugsweise Reste derselben Säugethiere ein, welche der darüber liegende Mergel enthält. Man hat darin zu Rastadt Knochen und Zähne von Elephas primigenius, Equus caballus fossilis, bei Neureuth, unfern Carlsruhe, Schädeltheile des Bos priscus, in Sanddorf bei Mannheim einen Schädel von Rhinoceros tichorinus, zu Auerbach an der Bergstrasse Reste des Cervus tarandus fossilis gefunden. Oft sind die Sandmassen von einzelnen Lagen Kies und kleiner Gerölle durchzogen, die nach der Tiefe mächtiger werden, öfters auftreten, bis sie endlich ganz vorherrschen.

3. *Kies und Gerölle.* Diese bilden in mächtiger, noch nicht durchsunkener Ablagerung, die unterste und ausgedehnteste Masse des Rheinschuttlandes, das von einem Gebirge bis zum anderen den weiten Thalgrund ausfüllt. Zwischen den Geröllen liegt Sand. Ihre Grösse ist sehr verschieden, übersteigt aber selten die eines Kopfes und nimmt rheinabwärts in einem starken Verhältnisse ab. Sie sind *vorherrschend* Alpengesteine kalkiger und quarziger Beschaffenheit. Es lassen sich unter den ersten die verschiedensten Kalksteine der Alpen unterscheiden. In der Nähe des Gebirges, wo sich die Gerölle der Thäler des Schwarzwaldes und des Wasgaus damit vermengen, kommen viele Granite, Porphyre und rothe Sandsteine vor, so dass man die Geröllbildungen dieser Gebirge längs ihres Fusses leicht von der Hauptmasse der Ablagerung unterscheiden kann. Sie ziehen sich aus den Thälern heraus in einem kleinen thalabwärts ge-

kehrten Bogen, stets nordwärts am Fusse hin, offenbar durch die mächtige, von Süden nach Norden gehende Fluth in diese Richtung gebracht. Wo am Ausgang eines Schwarzwaldthales die rechte Thalwand einen Vorsprung bildet, da sind diese Schuttmassen an und hinter demselben mächtig aufgehäuft; das sieht man am Ausgang des Albthals bei Ettlingen, an der Ausmündung des Murgthals bei Rastadt, an der Mündung des Kinzigthals bei Offenburg u. s. w. Dasselbe zeigt sich auch an der Wasgauseite auf entsprechende Weise.

An sehr vielen Orten hat man in dieser Ablagerung Reste vorweltlicher Thiere gefunden, im Ganzen dieselben, welche im Löss liegen, mit Ausnahme einer hier begrabenen Rhinoceros-species, welche von der dort vorkommenden, von Kaup unter dem Namen Rhinoceros Merkii unterschieden wird, und der Reste von *Balaena*, Kiefer, Wirbel, Knochen *), welch letztere ohne Zweifel aus einer Tertiärbildung abstammen. Durch das Vorkommen von Resten des Elephas primigenius, Cervus eurycerus, Cervus tarandus foss., Equus caballus foss., Felis spelaea, Bos priscus, Rhinoceros Merkii, sind besonders die Rheinufer zwischen Carlsruhe und Mannheim ausgezeichnet. Man sieht sie in den Sammlungen dieser beiden Städte und in der Sammlung zu Darmstadt in zahlreichen schönen Exemplaren aufgestellt.

Im Gebiete dieses Schuttlandes befinden sich auch die goldführenden Lager, an ihrem Gehalt an schwarzen Theilchen und Körnern von Magneteisen kenntlich. Sie liegen an vielen Stellen aufgedeckt durch die Spülungen der Rheinwasser, am Ufer und auf Inseln, und sind an vielen Orten auch in beträchtlicher Entfernung vom Rhein bekannt.

Eine sehr interessante, der Diluvialzeit angehörige, schneckenführende Kalkbildung ist die bekannte *Kalktuffbildung des Beckens von Cannstadt* **). Sie ruht theils auf Muschelkalk und Keu-

*) Ein colossaler Knochen, 17 Fuss lang, 487 Pfund schwer, wurde 1720 mit Schädel- und Geweihstücken des Cervus tarandus und Cervus eurycerus in der Gegend von Mannheim im Neckarschuttland gefunden und befindet sich im Cabinette genannter Stadt.

**) S. die ausführlichere Beschreibung derselben in meiner Schrift: Darstellung der geolog Verhältnisse der am Nordrande des Schwarzwaldes hervortretenden Mineralquellen. S. 34 ff.

per, theils auf der Kies- und Geröllmasse des Neckarthals, und ist offenbar ein Absatz der vielen Quellen, deren in der Gegend von Cannstadt heute noch gegen fünfzig fliessen und eine Wassermasse liefern, welche in 24 Stunden über 800,000 Cubikfuss beträgt. Aus dieser Wassermasse können sich nach einer annähernden Berechnung, welche sich auf die Resultate der chemischen Analyse gründet, täglich 2000 Centner Steinmasse absetzen. Die fortgehende Tuffbildung sieht man in den Canälen, durch welche die Quellen der gegenwärtigen Badanstalten ihren Abfluss haben, sowie an den unmittelbaren Ausflüssen der Quellen, wo sich fortwährend eine Kalkmasse absetzt, die mit dem alten Tuff ganz identisch ist, Blätter, Charastengel, Conferven überkleidet und auch Scherben von Töpferwaaren zusammenkittet.

Der alte Tuff hat im Allgemeinen eine beträchtliche Härte und ist an vielen Stellen sehr dicht, so dass er als geschätzter Baustein in Cannstadt und Stuttgart allgemein gebraucht wird. Seine deutliche Schichtung und Mächtigkeit, die stellenweise 40 bis 60 Fuss beträgt, der Zusammenhang seiner Massen auf grosse Strecken geben zu erkennen, dass er aus einem ruhigen Wasser während einer langen Zeit abgesetzt wurde. Das Thalbecken von Cannstadt scheint in der Zeit seines Absatzes bei dem Dorfe Münster, wo jetzt der Neckar durch ein tiefes Spaltenthal abfliesst, geschlossen gewesen zu sein. Das Becken bildete einen kleinen See und war mit dem Ausflusswasser der Quellen und mit dem Neckarwasser angefüllt. Das Niveau des Sees war durch die Höhe des Felsendamms bei Münster bestimmt, über welchen das Seewasser abfloss. Später und erst nach dem ausgedehnten Tuffabsatz wurde der Felsendamm durchgerissen, wahrscheinlich durch gewaltige Erschütterungen, welche die Gegend erlitt, und von denen die zerrissenen Tuffschichten am Sulzerrain, die nach verschiedenen Richtungen hin eingestürzten Schichten des Gebildes bei Münster Anzeige geben. Die Wasser flossen ab und das Thal nahm die gegenwärtige Beschaffenheit an.

Das Cannstadter Tuffgebilde ist reich an *organischen Resten* und dadurch so ausgezeichnet, dass es in dieser Hinsicht von keinem anderen analogen Gebilde übertroffen wird. Die Reste gehören Säugethieren, Amphibien, Vögeln, Crustaceen, Insecten, Conchylien und Pflanzen an.

Die *Säugethier-Reste* sind von Professor Dr. JÄGER *) sorgfältig untersucht und beschrieben worden.

Es wurden bis jetzt in der Tuffbildung gefunden Reste von:

Mammuth, *Elephas primigenius.* Röhrenknochen, Stoss- und Mahlzahn-Stücke, im Tuff des Sulzerrains, im Conglomerat des Rosensteins und des Lotschenberges.

Nashorn, *Rhinoceros* tichorinus, im Conglomerat des Rosensteins und des Lotschenberges, in den Ockergruben des Sulzerrains Röhrenknochen, welche diesem oder dem Mammuth angehören.

Ochs, *Bos* . . . . Knochen und Zähne im Tuff von Münster, Untertürkheim, und in dem des Sulzerrains.

Bär, *Ursus* spelaeus, ein Kieferstück am Sulzerrain und ein Eckzahn auf dem Kahlenberg.

Pferd, *Equus* cab. foss. ein Hufbein am Sulzerrain; Röhrenknochen und Zähne bei Münster, Untertürkheim und im Tuffsand am Sulzerrain.

Tiger, *Felis* . . . Im Sand über dem Tuff des Sulzerrains, Eckzähne.

Hyäne, *Hyaena* (sp.?) Bruchstück eines Oberkiefers und eines Backenzahns, im Sand über dem Tuff am Sulzerrain.

Schwein, *sus* primigenius JÄG., Backenzähne, in einem dichten Tuff, welcher Landschnecken einschliesst, vom Sulzerrain, in der Sammlung des landwirthschaftlichen Vereins zu Stuttgart.

Hirsch, *Cervus.* Knochen und Geweih einer dem C. Elaphus verwandten Art; das Geweih in der Stellung der untersten Enden übereinstimmend mit C. primigenius KAUP. Im Tuff des Sulzerrains, in der Sammlung des landwirthschaftlichen Vereins zu Stuttgart. Auch im ockerigen Sande des Rosensteins wurden Hirschreste gefunden, im Kalktuff des Badgartens und der Gegend von Münster.

Biber, Castor fiber, Knochen und Zähne, im Tuff des Sulzerrains.

---

*) Ueber die fossilen Säugethiere, welche in Würtemberg in verschiedenen Formationen aufgefunden worden sind, von Dr. G. F. JÄGER. Stuttgart 1839.

Fuchs, *Canis vulpes*. Knochen, im Tuff des Sulzerrains, auf der Höhe, in einem nahe an der Strasse nach Waiblingen liegenden Steinbruch gefunden.

Has, *Lepus*. Knochen, nicht selten im Tuff des Sulzerrains, auf der Anhöhe, wo die Fuchsknochen gefunden worden sind.

Diese Säugethierreste befinden sich zu Stuttgart theils in dem königlichen Naturalien-Cabinet, theils in der Sammlung des landwirthschaftlichen Vereins.

Amphibienreste. Von Resten dieser Thierklasse hat man bis jetzt einzig diejenigen einer *Schildkröte*, einer *Emys*, der E. europea sehr nahe stehend, gefunden, bestehend in einem Oberarmknochen, und zwar im Tuff des Sulzerrains, in dem Steinbruch, wo auch die Fuchs- und die Hasenreste vorgekommen sind.

Vogelreste. Vogelreste sind bisher nur sehr selten vorgekommen. Sie bestehen in Abdrücken grosser Federn und in einzelnen Röhrenknochen, welche grossen Wasservögeln angehören. Herr Dr. Feiel zu Cannstadt besitzt eine schöne Sammlung solcher Reste.

Crustaceenreste. In einem eisenreichen ockergelben Tuff vom sogenannten *Wasserfall*, an der Halden, habe ich die winzige *Cypris faba* gefunden.

Insektenreste. Libellenflügel, im Tuff des Sulzerrains, befinden sich in der Sammlung des Herrn Dr. Feiel zu Cannstadt.

Insekten-Larven wurden von meinem wissenschaftlichen Freunde, Dr. Emil Groos, im mergeligen Tuff des Wasserfalls gefunden.

Asellus- und *Julus*-Abdrücke hat mein Freund und College A. Braun im Tuff des Sulzerrains beobachtet.

Conchylienreste. Sie sind bei weitem die zahlreichsten und bestehen vorwaltend aus *Landschnecken.*

Bis jetzt wurden folgende Species gefunden:

Limax . . . . .
Vitrina pellucida Drap.
Succinea amphibia Drap.
„ var. minor.

Succinea Pfeifferi Rossm.
„ oblonga Drap.
„ paludinoides Braun.
„ vitrinoides Braun.
Helix arbustorum Lin.
„ sylvatica Dpap.
„ pulchella Müller.
„ var. costata Müller.
„ var. costellata Braun.
„ obvoluta Müller.
„ bidentata Drap.
„ fulva Drap.
„ hispida Lin.
„ montana Studer.
„ costulata Ziegl var. diluvii Brbun.
„ fruticum Müller.
„ incarnata Müller.
„ rotundata Müller.
„ solaria Menke.
„ verticillus Ferus.
„ lucida Drap.
„ nitens Michd.
„ nitidosa Ferus.
„ crystallina Müller.
Bulimus montanus Drap.
„ tridens Pf.
„ lubricus Brugn.
„ var. major.
„ Goodalii Ferus.
„ acicula Brugn.
Pupa muscorum Drap.
„ minutissima Hartm.
Vertigo pygmaea Müller.
„ palustris Turt.
„ pusilla Müller.
„ nana Michd.
Clausilia bidens Drap.
„ ventricosa Drap.
„ dubia Drap.
„ obtusa Pf.

Clausilia parvula Stud.
Carychium vulgare Braun (minimum Auct.)
Pupula lineata v. Charp.
Cyclostoma maculatum Drap.
Limneus stagnalis Drap.
„ palustris Drap.
„ fuscus Pf.
„ disjunctus Müller.
„ minutus Drap.
„ pereger Drap.
„ var. maxima Braun.
„ vulgaris Pf.
„ var. scalaris Braun.
Physa hypnorum Drap.
Planorbis marginatus Drap.
„ carinatus Müller.
„ spirorbis Müller.
„ contortus Müller.
Valvata planorbis Drap.
Paludina impura Pf.
„ Troschelii Paasch.
Neritina fluviatilis.
Cyclas rivalis Drap.
Pisidium fontinale Pf.

Es sind somit im Ganzen 65 Arten Conchylien in der Cannstadt-Stuttgarter Tuffbildung gefunden, und davon sind 47 Land- und 18 Wasser-Conchylien.

Zur Erleichterung des Sammelns in dieser interessanten Gegend will ich hier noch eine Uebersicht ihres Vorkommens nach den wichtigsten *Fundorten* geben.

Steinbrüche am Sulzerrain, links an der Strasse nach Waiblingen. In den obersten Mergellagen:

Pupa muscorum.
„ minutissima.
Succinea amphibia.
„ oblonga.
Paludina acuminata.
Helix hispida.
„ pulchella.
„ montana.
Bulimus lubricus.

Limneus pereger.
„ minutus.
Succinea vitrinoides.
Limaxschälchen.

In den darunter liegenden ockerigen Mergeln und grauen Sandlagen:

Helix hispida } vorherrschend.
Pupa muscorum }
Succinea amphibia.
„ paludinoides.
„ oblonga.
Helix pulchella.
„ nitens.
Limneus pereger.
Planorbis spirorbis.

Im festen Tuff:

Helix sylvatica.
„ solaria.
„ arbustorum.
„ fruticum.
„ incarnata.
„ rotundata.
„ verticillus.
„ obvoluta.
Bulimus Goodalii.
Clausilia bidens.
„ ventricosa.
„ dubia.
„ obtusa.
„ parvula.
Pupula lineata.
Cyclostoma maculatum.

Am sogenannten *Katzensteigle*, links am Wege von Cannstadt nach Schmieden, theils in lockeren, verwitterten, theils in festen Mergeln, die von Conglomeratbänken überlagert sind:

Helix hispida.
„ costulata.
„ pulchella.
„ arbustorum.
Pupa muscorum.
Planorbis spirorbis.
Limneus minutus.
„ pereger.
„ vulgaris.
Bulimus lubricus.
Succinea amphibia.

In Bausandgruben, rechts am Wege:

Limneus pereger, häufig.
" vulgaris.
" minutus.
Succinea amphibia.
Helix hispida.

In den Steinbrüchen *oberhalb Münster*, in den Mergeln, welche über dem festen Kalktuff liegen:

Helix hispida.
" pulchella.
" nitens.
Bulimus lubricus.
" Goodalii.
Pupa muscorum.
Succinea amphibia.
Limneus minutus.
Planorbis marginatus.
" spirorbis.

Am sogenannten *Wasserfall an den Halden*, hinter der Vorstadt von Cannstadt. In gelblichgrauem, weichem Kalkmergel und in darüber liegendem bräunlichem Mergel:

Helix hispida.
" bidentata.
" pulchella var. costellata.
" var. costellata.
" solaria.
" crystallina.
" lucida.
" fulva.
" nitens.
" nitidosa.
Cyclostoma maculatum.
Vertigo pygmaea.
" palustris.
" pusilla.
" nana.
Carychium vulgare.
Vitrina pellucida.
Bulimus lubricus.
" montanus.
Succinea amphibia.
" oblonga.
Limneus minutus.
" vulgaris.
" pereger.
" disjunctus.
Planorbis spirorbis.

Planorbis marginatus.
„ carinatus.
Physa hypnorum.

Zu *Untertürkheim* in den Steinbrüchen an der Strasse, unterhalb des Dorfes. In einem rothen, wahrscheinlich mit Keuper vermengten, lockern Kalkmergel über den Tuffbänken:

Paludina impura, sehr häufig.
Succinea amphibia.
Limneus minutus.
„ disjunctus.
„ palustris.
Planorbis spirorbis.
„ marginatus.
Valvata planorbis.
Helix fruticum.
„ pulchella.
„ costulata.
Pupa muscorum.
Vertigo pygmaea.

In weicheren, grauen Mergeln, über und zwischen dem festen Tuff:

Bulimus tridens.
Cyclas rivalis.
Pisidium fontinale.
Neritina fluviatilis.
Paludina impura.
Limneus vulgaris.
„ minutus.

Im festen Tuff.

Paludina impura.
Limneus vulgaris.
Bulimus tridens.
Planorbis marginatus.

Am *unteren Rosenstein*, im festen Tuff:

Paludina impura.
Limneus minutus.
Planorbis spirorbis.
„ marginatus.

Reiterkaserne; im Tuff unter dem Löss beim Fundamentgraben gefunden:

Bulimus acicula.
Pupa muscorum.
Clausilia dubia.

Stöckach.

Limneus stagnalis.
„ palustris.

Canal am unteren Rosenstein, bei der ehemaligen Zaisischen Kattunfabrik.

Conchylienführender Kalktuff wechselt an dieser Stelle mit Mergeln ab, welche ebenfalls Schalthierreste einschliessen. Ein dichter Kalktuff bildet die Unterlage. Darauf folgt eine zwei Fuss starke Lage von grauem, lockerem Mergel, worin Planorbis marginatus liegt. Auf diesem ruht wieder eine Lage von dichtem Kalktuff in einer Mächtigkeit von drei Fuss, welche Planorben und Limneen einschliesst. Hierauf folgt eine 0,5 Fuss starke Schicht von rostfarbigem Mergel, in welcher viele Conchylien vorkommen, als:

Helix hispida.
„ nitens.
„ rotundata.
„ pulchella.
Clausilia bidens.
„ parvula.
Planorbis marginatus.

Zu oberst liegt wieder ein poröser Kalktuff mit Planorben. Der Gesteinswechsel und die zahlreichen Conchylienreste machen diese Stelle beachtenswerth.

Pflanzenreste. (Nach den Untersuchungen und Bestimmungen meines Collegen A. Braun.)

Wasserfäden, incrustirt, vom Sulzerrain. Auch im Tuffe, der sich heute noch in den Abflusscanälen des Frösnerschen Bades absetzt.

Moose, incrustirt, sehr schön und gross, im zweiten Steinbruch bei Münster, von der Cannstadter Seite her, über dem festeren geschichteten Tuff und von einer Lage Tuffsand bedeckt.

Charen-Stengel, im Tuff aus den Fundamenten der Realschule zu Stuttgart. Sie zeigen Hauptröhren und Rindenröhren. Auch im Tuff aus den Fundamenten der Reiterkaserne.

Ferner lose Stengelstücke, oft noch die Quirlanfänge zeigend, im Tuffsand und Tuffmergel (namentlich in dem rothbraunen Mergelstreifen) des Sulzerrains.

Chara-Saamen, mehrerer Arten, namentlich solche, die ganz mit denen der *Chara hispida* übereinstimmen, im Tuff-

mergel am Wasserfall an den Halden, woselbst auch Stengel vorkommen und selbst ein Quirl gefunden worden ist.

Equisetum, Spuren, noch genauer zu untersuchen, im Tuff von Untertürkheim.

Scolopendrium officinarum. Zwei vortrefflich erhaltene vollständige Blätter mit Fructification, vom Sulzerrain, befinden sich in der Sammlung des landwirthschaftlichen Vereins zu Stuttgart.

Pinus Abies, Weisstanne. Hohlform eines Zapfens und Abdrücke von Nadeln, vom Sulzerrain, ebenfalls in der Sammlung gedachten Vereins.

Pinus Picea, Fichte. Hohlform eines Gallzapfens von Chermes Piceae (Chermes Abietis *Auct.*). Von den Eindrücken der einzelnen Schuppen gehen noch lange enge Röhren aus, den Nadeln entsprechend, deren angeschwollene Basen den Zapfen bilden. A. Braun hat an diesem Gallzapfen die Blattstellung bestimmt; sie ist $^{13}/_{34}$! Er befindet sich ebenfalls in der Sammlung des landwirthschaftlichen Vereins zu Stuttgart.

Gräser. Fragmente davon, und zwar von schmalen, gestreiften Blättern, nicht selten. Manche engere Röhren im Tuff können wohl von Grashalmen herrühren.

Im Tuff der Fundamente des Lagerhauses zu Cannstadt wurden breite, offenbar der Glyceria spectabilis angehörige Blätter gefunden, die sich in der Sammlung des Herrn Bergrath Dr. Mehl befinden.

Arundo Phragmites. Ein Rohrstück, in der Sammlung des landwirthschaftlichen Vereins zu Stuttgart, gehört wahrscheinlich diesem an. Man sieht daran die Scheide des Blattes von Innen, aus welcher der Stengel so herausgebrochen ist, dass man das Dissepiment von Oben sieht und einen Kreis von Gefässbündeln in seinem Umfang.

Im oberen Steinbruch am Sulzerrain ist der Tuff in den obersten, etwa 3 Fuss mächtigen, zusammenhängenden Tufflagen, die von Mergel und Sand bedeckt sind, stark von Rohr-Rhizomen durchzogen. Ein Stück in A. Braun's Sammlung zeigt die noch erhaltene Stengelröhre und die Gefässbündel des Dissepiments sehr deutlich.

Laubhölzer-Reste sind die häufigsten. Stämme mit den Zweigen, meist liegend; sehr häufig in den tieferen Lagen der zwei Steinbrüche am Sulzerrain, meist nur als hohle

Röhren, oft jedoch auch mit theilweise erhaltener, aber kohliger Holzmasse.

Blätter, zum Theil auch *Früchte* von: *Salix monandra.* Das Blatt etwas klein. Von E. Groos 1835 gefunden.

Salix fragilis. Vom Sulzerrain. Sehr schöne Exemplare in der Sammlung des landwirthschaftlichen Vereins zu Stuttgart und des Herrn Dr. Feiel zu Cannstadt.

Salix cinerea. Stücke, die fast ganz aus unzähligen über einander liegenden Blättern dieser Art bestehen, kommen in einer weniger festen (jüngeren?) braunen Tuffmasse der Fundamente des Lagerhauses zu Cannstadt vor, und befinden sich in der Sammlung des landwirthschaftlichen Vereins zu Stuttgart, des Herrn Bergrath Dr. Hehl daselbst und des Herrn Dr. Feiel zu Cannstadt. Zwischen Blättern liegen hier und da kleine Limneen.

Salix aurita. Ein sehr kenntliches Blatt ist in der Sammlung des Herrn Dr. Feiel zu Cannstadt.

Populus tremula. Etwas langblätterig. Am Sulzerrain im oberen Bruch.

Populus alba (?). Zum Theil sehr grossblätterig und lappig, und daher von Anderen auch schon als Platanus bestimmt. In der Sammlung des landwirthschaftlichen Vereins zu Stuttgart.

Carpinus Betulus. Im oberen Bruch am Sulzerrain. Unzweifelhaft.

Corylus Avellana. In Menge in der untersten Schichte des untersten Bruchs am Sulzerrain.

Fagus sylvatica. Im Tuff von Untertürkheim.

Quercus pedunculata. Häufig im oberen Bruch am Sulzerrain; auch bei Untertürkheim. In der Sammlung des landwirthschaftlichen Vereins zu Stuttgart Exemplare mit Galläpfeln darauf.

Ulmus (campestris?). Ein sehr grosses, deutliches, entschieden dem Ulmus angehöriges Blatt, befindet sich in der alten Sammlung des grossherzoglichen Naturalien-Cabinets zu Carlsruhe.

Buxus sempervirens. Nicht mehr vorkommend in der heutigen würtembergischen Flora. Vom Sulzerrain. In der Sammlung des landwirthschaftlichen Vereins zu Stuttgart ein Exemplar, in welchem auch Helix sylvatica liegt.

Ligustrum? sehr zweifelhaft. Die in der Sammlung des landwirthschaftlichen Vereins zu Stuttgart also bezeichneten Blätter sind zu breit für Ligustrum und zu gross für Buxus.

Rhamnus cátharticus. Viele und schöne Exemplare kommen im unteren Steinbruch am Sulzerrain vor.

Cornus sanguinea. In der Sammlung des landwirthschaftlichen Vereins zu Stuttgart befindet sich ein sehr entschiedenes Blatt davon.

Evonymus europaeus. Einige auf denselben Platten mit Rhamn. cathart. vorkommende Blätter scheinen hierher zu gehören.

Tilia (grandiflora?). Nach der Grösse der Blätter. Sammlung des landwirthschaftlichen Vereins zu Stuttgart.

Tilia (parvifolia?).

Acer campestre. Umrisse nicht ganz deutlich.

Bei weiterer näherer Betrachtung der Conchylien dieser höchst interessanten Diluvialtuffbildung zeigt sich's, dass von derselben 5 Arten subspecifisch unterschieden sind, von der lebenden Fauna, nämlich:

Helix (pulchella) costellata Braun.
„ (costulata) diluvii Braun.
Succinea (oblonga) paludinoides Braun.
„ vitrinoides Braun.
Limneus (vulgaris) scalaris Braun.

Mit den lebenden sind zwar identisch, kommen aber im Rheingebiete nicht mehr vor, 6 Arten, nämlich:

Helix sylvatica.
„ bidentata.
„ solaria.
„ verticillus.
Bulimus Goodalii (Pupa-Auct.).
Paludina Troschelii.

Vergleichen wir die Conchylien der betrachteten Bildungen mit einander, so ergibt sich, dass in den Sandablagerungen die Wasserschnecken und Muscheln verhältnissmässig vorherrschen, in den Tuffbildungen dagegen die Landschnecken; der Löss enthält mit sehr seltenen Ausnahmen blos Landschnecken, und zwar die höhere Gebirgsfauna, während die Sand- und Tuffbildungen vorzugsweise die Fauna der Ebene und der Thäler enthalten. Löss, der darunter liegende Sand und die

Cannstadter Kalktuffbildung geben durch ihre Conchylieneinschlüsse zusammen ein gutes und vollständiges Bild der Molluskenfauna der *Diluvialzeit*, und die Thatsachen zur Unterscheidung derselben nach Altersverschiedenheit an die Hand.

Die Zahl sämmtlicher in diesen drei Diluvialbildungen, in dem angegebenen Gebiet bis jetzt gefundenen Arten beträgt zusammengenommen 97 Arten, 9 Species Muscheln, und 88 Species Schnecken; 5 Land- und 39 Wasserbewohner. Unter diesen 97 Arten befinden sich nun im Ganzen 11 Species, die von den gegenwärtig lebenden subspecifisch abweichen. Die bemerkenswerthesten eigenthümlichen Arten des Diluviums sind folgende:

Helix (costulata) *diluvii* Braun, im Löss bei Müllhausen im Elsass, im Thallöss und im Cannstadter Tuffgebilde häufig.

Pupa columella Benz (edentula), sehr verbreitet im Löss des Rhein- und Neckarthales. In letzterem besonders häufig bei dem Schlösschen *Harteneck* unfern Ludwigsburg.

Succinea paludinoides Braun (oblonga), in den ockerigen Mergeln und grauen Sandlagen am Sulzerrain bei Cannstadt nicht selten.

Valvata (piscinalis) eurystoma, eine der häufigsten Schnecken des Mosbacher Sandes.

Die übrigen eigenthümlichen Arten sind sämmtlich sehr selten. Dazu kommen nun noch 8 Arten, die zwar mit lebenden übereinstimmen, aber im Rheingebiet nicht mehr lebend vorkommen; es sind dies:

Helix sylvatica Drap., im Mosbacher Sand und Cannstadter Tuff, lebend am nächsten im Jura der südwestlichen Schweiz.

Helix bidentata Drap., im Mosbacher Sand, Cannstadter Tuff und sehr selten auch im Löss des Rheinthals; lebend besonders im östlichen Deutschland; die nächsten Fundorte Nürnberg und Augsburg.

Helix solaria Menke, im Mosbacher Sand und Cannstadter Tuff; lebend im südöstlichen Deutschland, der nächste Fundort Salzburg.

Helix verticillus Ferus, im Cannstadter Tuff, lebend im südöstlichen Europa, der nächste Fundort Wien.

Bulimus Goodalii (Achatina — Rosm.), im Cannstadter Tuff, lebend im Westen und Osten des bezeichneten Gebietes, aber im Gebiete des Rheinthals selbst noch nicht gefunden.

Paludina achatina Lam., im Mosbacher Sand, ebenso Paludina Troschelii Paasch dort und auch sehr selten im Cannstadter Tuff gefunden, leben bei Berlin.

Unio litoralis Lam., im Mosbacher Sand, lebend gegenwärtig im westlichen und südlichen Frankreich.

Noch weitere beachtenswerthe Unterschiede der diluvialen Molluskenfauna von der in gegenwärtiger Zeit lebenden ergeben sich, wenn man nicht blos in's Auge fasst, welche Arten sie vor der jetzigen voraus hat, sondern auch beachtet, welche Arten der gegenwärtigen Fauna ihr fehlen. Dabei ergibt sich dann das merkwürdige Resultat, dass eine bedeutende Zahl der gerade in jetziger Zeit häufigsten und am allgemeinsten verbreiteten in den Diluvialgebilden gänzlich fehlen. Namentlich gilt dies von den meisten Arten, welche vorzugsweise cultivirte Gegenden, Gärten, Felder, Weinberge, Mauern u. s. w. bewohnen. Zu diesen der Diluvialzeit fehlenden gehören namentlich: Helix lapicida, Bulimus radiatus, Clausilia similis v. Charp. (perversa Pf. vivipara Klett), welche gegenwärtig allenthalben die gemeinste Art ist, und Pupa frumentum. Manche Arten, welche jetzt zu den seltenen oder sehr seltenen gehören, kommen im Diluvium in reichlicher Menge vor; so ist z. B. Succinea oblonga (mit der var. elongata) eine der häufigsten Diluvialschnecken, namentlich im *Löss* die allerhäufigste, stellenweise in sehr grosser Zahl beisammen, während sie jetzt lebend, wo sie auftritt, immer nur sehr spärlich und vereinzelt auftritt. Limneus disjunctus Mousson, welcher lebend nur selten vorkommt, ist im Mosbacher Sand und auch im Cannstadter Tuff in ziemlicher Menge vorhanden. Auch Helix hispida und Pupa muscorum sind im Diluvium und ganz besonders im Löss und in den oberen Tuffmergeln und sandigen Lagen des Cannstadter Gebildes in einer so grossen Menge begraben, dass diese sich mit ihrem gegenwärtigen lebenden Vorkommen kaum vergleichen lässt.

Diese angegebenen Eigenthümlichkeiten der Diluvial-Molluskenfauna des Rheinthals und angrenzender Gegenden geben auch die Mittel an die Hand, andere Gebilde derselben Zeit richtig einzuordnen, und die schneckenführenden Alluvialbildungen sicher und genau von den Diluvialbildungen zu unterscheiden. In letzterer Beziehung bieten die schneckenführenden Mergelablagerungen der Rheininseln und des Rheinufers

ein Beispiel dar. Sie unterscheiden sich durch ihre Schneckeneinschlüsse sehr auffallend vom Löss. Unter der Zahl der bis jetzt darin gefundenen Arten zwischen 40 und 50, die in weit geringerer Anzahl gesammelt worden sind, als die Conchylienarten des Löss, befindet sich keine einzige, die nicht gegenwärtig lebend im Gebiete des Rheins vorkäme. Reichlich sind darunter die Arten, welche die jetzige Conchylienfauna charakterisiren, wie Helix pomatia, hortensis, nemoralis u. s. w.; daegegen sind Succinea oblonga und Helix hispida, gerade die häufigsten Schnecken im Löss, hier Seltenheiten geworden. Ebenso bestimmt unterscheiden sich die Kalktuffbildungen des Alluviums von denen der Diluvialzeit, und zwar selbst an solchen Stellen, wo sie sich gegenwärtig nicht mehr fortbilden, indem die dazu nöthigen Bedingungen nicht mehr vorhanden sind. Das zeigt sich ganz augenfällig bei dem Kalktuff von Kaltenthal bei Stuttgart, S. 464, und bei allen anderen Tuffen der gegenwärtigen Periode.

Der Cannstadter Tuff ist theils auf Muschelkalk und Keuper, an den Rändern des Beckens nämlich, theils auf Geröllen gelagert, die das alte Neckarbett bezeichnen, und zeigt sich gegen die Mitte des Thales hin mehrfach im Wechsel damit, so wie hier auch Letten und Mergellager mit dem Tuff abwechseln. Andererseits sehen wir Neckargerölle durch die Kalkmasse des Tuffs zu einem Conglomerat verkittet, z. B. im Neckarbett, am Rosenstein, am Fuss des Sulzerrains. Hiernach erscheint das Cannstadter Tuffgebilde in seinen unteren Lagen mit der alten Flussbildung des Neckars auf eine solche Weise verbunden, dass wir letzere nicht scharf davon zu trennen vermögen.

Sowohl nach der Lagerung als nach der Beschaffenheit der eingeschlossenen organischen Reste kann man also den *Löss* des Rheinthals als *jüngere* Diluvialbildung, die darunter liegenden Ablagerungen von *Sand*, *Kies* und *Geröllen* als *ältere* Diluvialbildung betrachten, und hiezu auch die Cannstadter Tuffbildung rechnen *).

*) S. A. Braun's Schilderung der diluvialen Molluskenfauna des Rheinthals, im amtl. Ber. über die 20te Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Mainz, im September 1842. Mainz 1843, S. 142 ff., und meine Schrift: „Ueber die geologischen Verhältnisse der

Ein dem Lössmergel analoges Gebilde ist auch im Bodenseebecken (Ueberlingen), so wie in den Thälern der Donau, der Rhone und der Garonne abgelagert, welche die Gewässer der Alpen und der Pyrenäen abführen, und also demselben Einfluss der grossen Fluth in der Zeit des Rückzugs der Gletscher ausgesetzt waren. Die „Terre à Pisé" der Gegend von Lyon, dort allgemein zum Erdbau (Pisébau) verwendet, enthält Helix arbustorum, H. hispida, Succinea oblonga, Pupa dolium, P. muscorum, P. columella.

Eine besonders nahe Beziehung zu dem *jüngeren*, rheinischen, schneckenführenden Diluvialgebilde haben einige nordamericanische Schuttland-Ablagerungen. In den hochliegenden aus Sand, Lehm und Geröllen bestehenden *Uferterassen des Ohio* bei Cincinnati kommen Reste vom ausgestorbenen Mastodon gigant. mit Schnecken zusammen vor, die den Geschlechtern Melania, Limneus, Succinea, Planorbis, Physa, Paludina, Helix, Cyclas, Pupa, Unio und lauter jetzt noch lebenden Arten angehören. Am *Ontariosee* kommen in einem weissen *Muschelmergel* lauter lebende Arten von Valvata, Cyclas, Planorbis, Limneus mit Resten des grossen Mastodonten vor. Bei *Geneseo* im Staate New-York liegen Reste von Eleph. primig., Mastod. gig. in einem *Muschelmergel* mit eingeschlossenen lebenden Arten von Land- und Süsswasser-Conchylien von einer Sumpfmasse bedeckt. Im *Big Bone Lik* (Sumpf mit Salzquellen) in Kentucky kommen ungemein viele einzelne Knochen und auch ganze Skelette von Eleph. primig. und Mastodon gigant. vor. Die gefundenen Reste des ersteren sollen 20, die des letzteren 100 Individuen ausmachen. Ueberdies finden sich Knochen eines Hirsches, Pferdes, Bison-Ochsen (Bos Bison) und Megalonix, alle in Gemeinschaft mit 14 Arten der Geschlechter Cyclas, Unio, Physa, Pisidium, Helix, Pupa, die sämmtlich jetzt noch leben. Alle diese Ablagerungen haben eine Stellung, wie der Löss an der oberen Grenze der Diluvialbildungen, mit Conchylien, welche in der gegenwärtigen Periode alle noch leben, einem in der Diluvialzeit ausgestorbenen Thiere

---

am Nordrande des Schwarzwaldes hervortretenden Mineralquellen", in welcher das Cannstadter Tuffgebilde ausführlich beschrieben und ein Verzeichniss der im Rhein- und Neckarthal bis jetzt im Löss gefundenen Conchylien mitgetheilt ist.

(Eleph. prim.) und einem Thiere (Mastodon gigant.), das bis in die erste Zeit der gegenwärtigen Periode gelebt hat *). Auch die Lehm-Massen an den Ufern der Themse, so wie die Lehmlagen auf dem Meeresgrunde des Canals, welche Knochen und Zähne von Elephanten führen, gehören der jüngeren Diluvialperiode an. Der knochenführenden Lehm-Massen des Cannstadter Beckens haben wir oben schon kurz erwähnt und sie als zum Thallöss gehörig bezeichnet. Aus den Lehm-Massen an der Südseite des Rosensteins hat man nebst vielen einzelnen Knochen auch ein beinahe ganzes Skelett von Eleph. primig. ausgegraben, so wie Knochen vom Ochs, Hirsch, Pferd, Rhinoceros und Zähne eines Bären. In den lehmigen und sandigen Ablagerungen bei Münster, am Fuss des Sulzerrains, bei Untertürkheim und zu Stuttgart selbst innerhalb der Stadt, hat man (bei Kellergrabungen in verschiedenen Strassen) Reste vom Elephanten, Rhinoceros, Pferd, Ochs, Hirsch in einem ockerigen Sande *über* dem Kalktuff abgelagert gefunden, und ebenso am Fuss des Bopsers, des Esslinger Berges und an einigen anderen Stellen, immer in Begleitung von Conchylien, welche sowohl im unterliegenden Kalktuff, als im darüber liegenden Lössmergel vorkommen **). Die interessanteste Lehm-ablagerung ist jedoch diejenige am *Seelberg* bei Cannstadt, die als Fundgrube vorweltlicher Thiere berühmt wurde ***).

Der Vorsprung, welchen der aus Kalktuff bestehende Seelberg oberhalb Cannstadt in's Neckarthal macht, bildet mit den von Untertürkheim herabziehenden Tuffhügeln eine kleine Bucht, in welcher sich mächtige Conchylien führende Lehm-Massen und angetriebene Knochen vorweltlicher Thiere abgelagert haben. Schon im Jahr 1700 wurde hinter dem Vorsprung des Seelberges, in einer etwa 1000 Schritte von Cannstadt entfernten Lehm-Masse, ein ausserordentlicher Fund von mehr als 60 Stosszähnen des Eleph. primig. gemacht, und noch von vielen Knochen anderer Thiere, namentlich auch vom Wiesel, Maulwurf, von der Wasserratte und von einem Frosch, von wel-

*) Lyell, Reisen in Nordamerica, Cap. 1. 3. 17.

**) Siehe: Jäger über die fossilen Säugethiere, welche in Würtemberg in verschiedenen Formationen aufgefunden worden sind. Stuttgart 1839. S. 118—136.

***) Ebendaselbst S. 129 und S. 124 ff.

chen man später in der Cannstadter Gegend keine weiteren Reste fand.

Im Jahr 1816 endlich wurden in einer Lehmgrube am Seelberg, die seit langer Zeit schon für eine Ziegelei benutzt und als Fundort einzelner Knochen diluvialer Thiere bekannt war, eine merkwürdige Gruppe von Stosszähnen des Elephanten, Mahlzähnen und Knochen dieses Thieres, so wie Reste vom Rhinoceros, Pferd, Schwein, Hyäne, Hirsch, Ochs, Bär, Biber, Haas ausgegraben, welche im Naturalien-Cabinet zu Stuttgart aufbewahrt sind. Ich fand in diesem Lehm Helix costulata, Pupa tridens Drap., Pupa muscorum, Helix hispida und H. pulchella. Erstere, für den Thallöss charakteristisch, ist hier vorherrschend, und bis jetzt im Berglöss noch nicht gefunden worden. Der Cannstadter Ablagerung ähnlich ist das knochenreiche Lehmlager bei Tiede, unweit Wolfenbüttel in Braunschweig. Der Lehm der Diluvialzeit, erkennbar durch den Einschluss von Resten antediluvialer Thiere und von Conchylien, so wie durch seine Lage an Orten, bis zu welchen jetzt keine Fluth mehr hinansteigt, ist im Allgemeinen sehr verbreitet. Er findet sich allenthalben am Fusse der Gebirge, in Thälern, erscheint im hügeligen und bergigen Lande, wie in den Niederungen, stellenweise abgelagert. Oefters ist er mit Sand und Geröllen untermengt, oder damit in Wechsellagerung, und erreicht eine Mächtigkeit von mehreren Klaftern und eine grosse Ausdehnung. Berühmt durch den Einschluss von Elephantenknochen ist der Lehm des Val d'Arno, oberhalb Florenz. Lehm bildet nach Olivier die Hauptmasse des Bodens der persischen Ebenen, und ist hier so sehr mit Salz, mit Kochsalz und Glaubersalz imprägnirt, dass alle durch Regenwasser entstandenen Wasseransammlungen salzig schmecken, indem sie beim Durchgang durch den Boden diese auslaugen und die Salztheile aufnehmen. Auch ein grosser Theil der sibirischen Steppen hat nach Pallas einen Lehmboden, und nach A. v. Humboldt wird die oberste Lage des grossen mexicanischen Plateaus gleichfalls durch Lehm gebildet. In beiden Ländern ist er salzreich. Lehm ist auch in der Regel die Unterlage des Diluviums der grossen norddeutschen Ebene.

Ablagerungen von reinerem *Thon* in verschiedenen Abänderungen (Töpferthon, Pfeifenthon, Porcellanthon) kommen häufig im Diluvium vor, erreichen aber niemals die Mächtig-

keit und Ausdehnung des Lehms, sondern finden sich gewöhnlich in einzelnen zerstreuten Massen, in Mulden, Buchten, am Fusse der Berge, hinter Vorsprüngen derselben und in Thälern, durch welche früher Strömungen flossen, die thonhaltige, verwitterbare und zerfallene Gesteinsmassen aufgewühlt und deren Elemente fortgeführt haben. In ruhigern Wasserstellen erfolgte der Absatz der aufgeschlämmten Theile nach ihrer Grösse und dem Grade der Adhäsion an die Wassermasse; der Sand zuerst, darauf der Thon. Für diese Art der Entstehung vieler Thonlager findet man zahlreiche Belege in allen grösseren Thälern, und zumal im Rheinthal.

Am westlichen Fusse des Schwarzwaldes, und am östlichen der Vogesen liegen mehrere Thonlager, welche von der Zerstörung des Sandsteins herrühren, der den Saum der krystallinischen Massen dieser beiden Gebirge bildet. Am Schwarzwalde sieht man Thonlager bei *Heimbach*, unfern Emmendingen; bei *Balg*, unfern Baden; bei *Oberweier* und *Altmalsch*, in der Nähe von Kuppenheim; sodann in der Neckargegend bei *Gaiberg*, *Schlierbach* und *Ziegelhausen*, unfern Heidelberg. Der Sandstein, aus dessen Resten die ersteren Lager entstanden sind, steht in der Nähe der genannten Orte zu Tage an. Es ist ein graulichweisser, im bergfeuchten Zustande weicher Thonsandstein. Seine Quarzkörner haben die Bildung des weissen Sandes veranlasst, der den Thon, das ausgeschlämmte Bindemittel des Sandsteins, begleitet und einschliesst. Im *Vier-Dörfer-Wald*, bei Heimbach, liegt ein 3 Fuss mächtiges Lager von grobem Thon, zunächst auf einer Schicht von weissem Sand mit Quarzgeschieben und einzelnen Stücken von weissem Sandstein, die hier in einer Höhe von einigen hundert Fussen über dem Rheinthale auf Muschelkalk ruht. Eine 30 bis 40 Fuss starke Mergellage bedeckt das Gebilde. Der Sandstein bildet die hinterliegenden Höhen. Bei *Balg*, *Oberweier* und *Altmalsch* zeigen sich ähnliche Verhältnisse. Es kommt hier feiner und grober Thon vor; er ist in eine mächtige Lage von weissem Sand eingeschlossen, und liegt am Fusse der Sandsteinberge jener Gegend. Zwischen Kuppenheim und Haueneberstein erscheint die Thon- und Sandmasse dem Muschelkalk angelagert. Sie ist durchaus von Löss bedeckt.

Am östlichen Fusse der Vogesen sieht man ein ähnliches Gebilde bei *Sufflenheim*, *Schirhofen* und *Bischweiler*. In Würtemberg finden sich Diluvialthone bei *Neuhausen*, *Dornstetten*, *Nattheim*, *Heidenheim*, bei *Zähringen*, unweit des Stubenthales u. s. w. In Nassau liegen mächtige Lager von sehr feinem, weissem Thon im Diluviallande des Lahnthales, bei Weilburg. Auf dem *Solling* und in der Nähe desselben, namentlich zu *Lenne*, in der Wesergegend, sieht man Thonlager, die, wie die Schwarzwälder und

Wasgauer, Producte der Zerstörung des Sandsteins sind. Der Thon von *Schwarzenfeld* in Bayern scheint aus Liassandstein entstanden zu sein.

Lettenlager finden sich in alten Seebecken, Flussbetten, in Thälern und Schluchten, oft im Wechsel mit Sandablagerungen u. s. w., und bilden gemeiniglich die Unterlage der Torfmoore.

An den Ufern des Bodensees sind Lettenlager häufig, und auch in den Thälern des Schwarzwaldes, der Vogesen, des Jura, und zumal im Rheinthale, liegt eine grosse Menge derselben. Bei Oberwolfach im Kinzigthale, im Gropbach bei der Schmelzhütte im Münsterthale, bei Weinheim an der Bergstrasse und zu Neufra, unweit Rothweil in Würtemberg, kommt Letten vor, der von blauer Eisenerde durchzogen ist.

Die Lehm-, Thon- und Lettenlager sind in öconomischer und technischer Hinsicht von grosser Wichtigkeit. Die verschiedenen Thonarten werden auf die mannigfaltigste Weise angewendet, und es wird wohl kein anderes Mineralproduct so allgemein und zu so unentbehrlichen Anfertigungen benützt. Bei der Fabrication der verschiedenen Thonwaaren kommt sehr viel auf die Wahl des Thons an. Zu Ziegeln und Backsteinen werden allgemein der mehr und weniger eisenhaltige Lehm und Letten angewendet, und, nach Erforderniss, gemengt oder mit Quarzsand, versetzt. Die Hauptsache bleibt immer, hierzu eine Thonart zu wählen, die keine Kalkstückchen enthält, welche beim Brennen sich in Aetzkalk verwandeln, der an der Luft Feuchtigkeit und Kohlensäure anzieht, sich auflockert, dadurch pulverige Höcker an der Oberfläche der Waare erzeugt, und bald die Zerstörung derselben herbeiführt. Auch eine Beimengung von Schwefel- oder Wasserkies ist schädlich, weil das Bisulphuret des Eisens in der Glühehitze sich in leicht verwitterndes Einfach-Schwefeleisen verwandelt, welches das Zerfallen der Steine verursacht. Backsteine, welche zur Construction von Oefen oder Heerden verwendet werden sollen, die eine grosse Hitze aushalten müssen, hat man aus feuerfesten Thonen anzufertigen. Die verschiedenen Abänderungen des grauen und weissen Töpfer- oder Pfeifenthons sind im Allgemeinen weit feuerbeständiger, als Lehm und Letten, weil diese bereits immer Eisen und häufig auch Kalk enthalten, welche beide mit Kieselerde schmelzbare Silicate bilden.

Zu vollkommen feuerbeständigen Steinen, Tiegeln u. s. w. muss ein an Thonerde reicher, so viel wie möglich kalk- und eisenfreier Thon gewählt werden. Bei Tiegeln zum Stahlschmelzen darf man nicht viel Sand zusetzen, obgleich er das zu starke Schwinden verhütet, weil die Kieselsäure sich leicht mit dem Eisen verbindet und dadurch die Tiegel durchgefressen werden. Mit reiner Thonerde kommt Kalkerde in keinem Verhältnisse in Fluss; mit Kieselerde zeigen sich Spuren von Schmelzung, wenn sie wenigstens $^1/_3$

beträgt. Mit Thon und Kieselerde aber schmilzt sie leicht, und ebenso verhält sich die Talkerde. Da nun aller Thon aus Kiesel- und Thonerde besteht, so ist jede Beimengung der beiden genannten Erden von nachtheiligem Einfluss auf seine Feuerbeständigkeit.

Der beste Zusatz zur Verhütung des Schwindens ist ein sehr hart gebrannter Thon, in nicht zu groben Körnern, damit die Tiegel nicht zu porös werden. Auch kann man, um das Schwinden der Masse zu vermindern, Graphit oder Coak zusetzen. Coak dürfte hiebei den Vorzug haben, weil er wohlfeiler ist, in kleinerer Menge dasselbe leistet, und keinen in Anschlag zu bringenden Eisengehalt besitzt. Zur Strengflüssigkeit tragen beide aber nicht im Mindesten bei.

Sandablagerungen bilden bald für sich grosse Massen des Diluviums, bald constituiren sie dasselbe in Gemeinschaft mit Thon-, Lehm- und Lettenlagern. Sie finden sich in allen Niederungen, in allen grössern Thälern, und bilden vorzugsweise den Boden der Steppen und Wüsten. In der grossen norddeutschen Ebene liegt zunächst auf dem Lehm eine mächtige Sandlage. Sie zieht sich von Holland durch die ganze norddeutsche Ebene bis nach Polen und Russland, und wechsellagert öfters mit Lehm, schliesst an den Küsten, namentlich an den Preussischen, zwischen dem Curischen und Frischen Haff, Bernstein und Stücke von Braunkohlen ein. Sowohl im Sande, als im unterliegenden Lehm findet man, insbesondere bei Potsdam, häufig Knochen von Hippopotamen, Elephanten, Hirschen, Pferden und Ochsen, und neuerlich wurden dicht vor Berlin, im Sande des Kreuzberges, Elephanten-Stosszähne, beim Brunnengraben, etwa 60 Fuss unter der Oberfläche, gefunden.

Der Sand der norddeutschen Ebene ist dem Sande, den die Ostsee heute noch auswirft, höchst ähnlich und wahrscheinlich der Absatz einer sehr hohen Fluth. An vielen Stellen sieht man ihn durch ein eisenschüssiges Bindemittel verkittet, in eine Art von Sandstein verwandelt, in welchem öfters röhrenförmige, sandige Brauneisensteine liegen. Die Sandsteinbänke sind zuweilen sehr fest, conglomeratartig, wechsellagern mit Sand und Mergel und bilden am steilen Meeresufer oft weit hervorragende, überhängende Bänke. See- und Süsswasser-Thierreste hat man in diesen Sandablagerungen zur Zeit nicht gefunden.

Die Höhenzüge, welche die norddeutsche Ebene durchziehen, haben grosse Aehnlichkeit mit den sich jetzt noch bildenden Dünen. Die dem Baltischen Meere eigenthümlichen *Nehrungen*,

schmale, weit fortsetzende Landzungen, gehören unstreitig zu den alten Dünenbildungen.

In den baltischen Sandablagerungen kommen viele Salzquellen vor, die bemerkenswerthesten zu Colberg, Greifswalde und zu Sülz in Mecklenburg. Sie sind durchaus geringlöthig. Von den drei Soolbrunnen der Saline Greifswalde hat der 24 Fuss tiefe Friedrichsbrunnen vierlöthige, der 34 Fuss tiefe Rosenthaler Brunnen drei- und einhalblöthige Soole; der Carlsbrunnen ist 43 Fuss tief. Die sooleführende Schicht besteht aus einem losen Sande. Zu Sülz sind die Verhältnisse im Wesentlichen wie zu Greifswalde. Die Soole ist hier sehr rein. Hundert Pfunde derselben hinterlassen fünf Pfunde Kochsalz. Bei Colberg wurde fünflöthige Soole gefunden. An allen Orten ruht die sooleführende Sandschicht auf einer wasserdichten Thonlage, unter welcher indessen wiederum lockerer Sand liegt, der entweder keine Wasser oder süsse Wasser führt. Das süsse wie das salzige Wasser steigt in den Bohrlöchern bis zu Tage herauf. Woher die Soolen dieses Diluvialsandes ihren Salzgehalt haben, ist gänzlich unbekannt; ja es fehlt sogar an haltbaren Hypothesen darüber. So viel ist aber gewiss, dass man auf den Pommerschen und Mecklenburgischen Salinen, beim Niedertreiben tieferer Bohrlöcher, Gefahr liefe, die Soole durch erbohrte süsse Grundwasser zu verschlechtern.

Im *Rheinthale* bezeichnen Sandablagerungen den alten Lauf und den früheren höheren Stand des Wassers. Sie begleiten den Rhein vorzüglich auf dem rechten Ufer, und nehmen in unserem Lande, zwischen Sandweier, unterhalb Baden, und Mannheim grosse Strecken ein. Hier sieht man sie häufig 12 bis 24 Fuss hoch über dem Boden des ehemaligen Rheinbettes, das alte Ufer des Stromes bilden, und steil gegen diesen abfallen. Man hat in ihnen an vielen Stellen Reste urweltlicher Thiere gefunden.

Mergellager kommen im Diluvium öfters wechsellagernd mit Sand- und Thonschichten vor, und bilden auch für sich, in den Umgebungen von Flüssen und Seen, in alten Seebecken, Flussbetten, als Unterlage von Sümpfen und Mooren grössere selbstständige Massen. Sie gehören mit zu den älteren Fluss- und Seebildungen, die längs ihren Ufern, oder an ihrer Mündung, und manchmal in ansehnlicher Höhe über dem jetzigen Stande der Wasser, abgesetzt worden sind. Sie schliessen

häufig knollige und nierenförmige Stücke erhärteten Kalkmergels ein, Gebeine grosser antediluvianischer Vierfüsser und Süsswasser- und Landschnecken, die theils ausgestorben sind, theils noch in der Gegend vorkommen. Hierher gehören die Mergelablagerungen im nördlichen Deutschland, in der grossen Ebene des östlichen Ungarns, die Mergel mit verkohlten Vegetabilien an den Ufern des Missisipi, die Mergellager am Ontariosee, diejenigen, welche bei Geneseo in New-York, S. 710, und in Irland unter Sümpfen und Torfmooren liegen. Die Reste von Cervus euryceros kommen in Irland vorzüglich in einem solchen Mergellager vor.

Im Norden des Bodensees liegt bei Radolfzell ein Lager von weissem Kalkmergel unter der Ackererde und bildet hier die Unterlage der grossen, rückwärts des Sees gelegenen Niederung, die man das Ueberlinger Ried, nach dem Dorfe nennt, das am Nordende derselben liegt. Dieser Mergel ist der Baumcultur in jener Gegend sehr nachtheilig. Die Bäume kränkeln und stehen endlich ab, wenn ihre Wurzeln in denselben niedergehen.

Gebirgsschutt. Geröllablagerungen und Conglomerate.

Syn. Terrains diluviens detritiques.

Geröllablagerungen und jugendliche Conglomerate. Galets et Poudingues. Viele grosse Ebenen, Boden und Seiten aller Thäler sind mit Ablagerungen von gerollten Steinen bedeckt. Sie bilden oftmals kleine rundliche Hügel, steigen bis zu Höhen hinan, welche die heutigen Wasser nicht mehr erreichen, oder liegen auf Terassen, die über die höchsten Wasserstände erhaben sind, und nicht selten in beträchtlicher Entfernung von Seen oder Flüssen. Die Grösse der Gerölle wechselt im Allgemeinen von der eines Hirsekorns bis zur Kopfgrösse; indessen sind kopfgrosse Stücke schon seltener, und solche, die noch grössere Dimensionen haben, gehören zu den ungewöhnlichen Vorkommnissen. Die Abrundung ist meistens sehr stark. Die Gerölllager wechseln häufig mit Sand und Grus, und bilden so den Boden, den man im Rheinlande *Kiesboden* heisst. Ihre Mächtigkeit ist manchmal sehr bedeutend, und an vielen Orten unergründet. Die Gerölle stammen bald von den nächsten, das Schuttland umgebenden Bergen, bald sind es Trümmer des festen Gesteins, das seine Unterlage bildet. Nicht selten sind es

Abkömmlinge entfernter Gebirge. Hin und wieder sieht man die Gerölle durch ein kalkiges Bindemittel zu festen, der Nagelfluh ähnlichen, Conglomeraten verbunden, oder durch ein eisenschüssiges Cement verkittet.

Im oberen Rheinthale, zwischen Basel und Mainz, hat man die schönste Gelegenheit, die Verhältnisse der Geröllablagerungen zu studiren. Sie nehmen hier den Raum ein zwischen den Hügeln des Jura, den Vorbergen des Schwarz- und Odenwaldes, des Wasgaus und der Hardt, steigen am Abhange der Hügel und Berge, die das breite Thal begrenzen, hinan, und zwischen Basel und Freiburg an vielen Stellen bis zu einer Höhe von 200 Fuss über dem jetzigen Rheinstande. Mächtigkeit und Unterlage dieses Schuttlandes sind unergründet. Man findet in ihm die Gesteine der Alpen, des Jura, des Schwarzwaldes und der Vogesen. Aus jedem der vielen Thäler, welche von den genannten Gebirgen dem Rheinthal zulaufen, tritt ein besonderes Schuttland hervor, das, aus den eigenthümlichen Gesteinen der Thäler bestehend, welche die Waldströme durchschneiden, am Ausgange derselben sich mit dem Schuttland des Rheins vermischt, und im Allgemeinen darüber weggelagert ist. Unterhalb Strassburg sind die einzelnen Gerölle, die zwischen diesem Orte und Basel gewöhnlich Faust- und Eigrösse haben, schon beträchtlich kleiner; bei Mannheim sieht man sie nur noch von der Grösse einer Haselnuss, mit vielem Grus, von den Dimensionen der Hirsekörner untermengt, und bei Mainz noch kleiner. Hier sieht man, in der Nähe des Rheins, an mehreren Stellen conglomeratartige Schichten in den Geröllmassen. Im oberen Rheinthale sind die Gerölle und der sie begleitende Grus öfters durch ein kalkiges Bindemittel zu einer festen Nagelfluh vereinigt, oder zu einer Art von Kalksandstein. Diese Diluvial-Nagelfluh sieht man vorzüglich am Abhange der Hügel, an welchen die Gerölle emporsteigen; so an den Hügeln zwischen Augst und Rheinfelden, am Fuss der bespülten Felsgehänge unterhalb des Rheinfalls bei Schaffhausen und an einigen Puncten in den Umgebungen von Basel. Die Bildung der Nagelfluhbänke aus den Geröllen des Rheins geht noch unter unseren Augen vor sich. Dies beweisst die beträchtliche Nagelfluhmasse, die an der Mauer des am Rheine stehenden Thomasthurmes zu Basel festsitzt, der zu Ende des 14. Jahrhunderts erbaut worden ist.

Mächtige Ablagerungen von Geröllen umgeben den *Bodensee*, und bezeichnen seine ehemalige Ausdehnung, seinen früheren Wasserstand. Die Gerölle stammen vorzüglich aus den Alpen. Man erkennt die Talkgranite, den Serpentin und den Gabbro aus Graubündten, die Kalksteine des Rheinthals und des Säntisstocks; zwischen vielen Kalkgeröllen liegen Quarze, Nagelfluh und Molasse. Man findet sie bei Stockach, Meersburg u. s. w., in einer Höhe von mehr als 360 Fuss über dem gegenwärtigen höchsten Wasserstand des Sees.

Beinahe alle die breiten Thäler der äusseren Schweiz, zwischen den Alpen und dem Jura, sind mit Geröllen ausgefüllt, die gewöhnlich lose, mit Sand gemengt, und mit diesem zuweilen in Wechsellagerung sind. Oefters aber sieht man sie auch durch ein sandiges Bindemittel, das vielen Kalk enthält, verkittet, und nester- oder lagerweise so innig mit einander verbunden, dass sie an Festigkeit mancher alten Nagelfluh gleichkommen. Die Gesteine der Gerölle sind, je nach der Gegend, verschieden: Granite, Gneise, Kalk- und Sandsteine von den Alpen, Molasse, Nagelfluh und Kalke des Jura. Eine der lehrreichsten Gegenden der Schweiz, zur Beobachtung der Geröllablagerungen und der jugendlichen Conglomerate in denselben, ist, nach H. Studer, die Gegend von *Strätligen* und der *Kanderbrücke*, am südwestlichen Ufer des Thunersees. Hier sieht man einen Durchschnitt der Hügelkette, auf welcher Strätligen steht, von ihrem Gipfel bis herab zum Spiegel der Kander, wohl 60 Meter hoch, entblösst. Die Gerölle von Kalk und Grauwacke, welche heute noch von der Kander und der Simme herbeigeführt werden, bilden die obere Hälfte des Durchschnitts, und sind so fest durch einen grauen, sandigen Lehm, das Product der Verwitterung des Frutigthaler Mergels, verkittet, dass man die Strasse durch Sprengarbeit durch sie treiben musste. Von Schichtung sind Spuren, als horizontale dunklere Streifen vorhanden. Ungefähr in der halben Tiefe sieht man eine deutliche, horizontale Absonderung; die unteren Massen sind von den oberen beträchtlich verschieden, dem Anscheine nach viel früher gebildet, oder unter anderen Umständen abgesetzt worden. Sie erscheinen in langen Nestern von ungleicher Festigkeit, so dass die einen über den anderen hervorstehen. Die Gerölle, noch immer Kalk und Grauwacke, sind nicht mehr durch Lehm, sondern durch einen magern Sand verkittet, der oft ei-

gene Nester oder Lager bildet, die für sich nicht von der Molasse unterschieden werden können. Höchst auffallend ist das starke östliche Einfallen dieser Nester, unter einem Winkel von beinahe 45°, was man bei jugendlichen Gebilden selten wahrnimmt. Eine halbe Stunde nördlich von Strätligen liegt am rechten Ufer des alten Kanderbettes ein horizontales, 0.3 Meter mächtiges Braunkohlenlager in dieser Schuttmasse, das aus dicht zusammengepressten, bräunlich-schwarzen Holzstücken besteht, und in einem feinen blauen Ton eingeschlossen ist.

Die Aussenfläche der verkitteten Geröllbänke ist immer rauh und zerfressen. Die festeren Lager ragen zuweilen zwei bis drei Fuss weit aus den lockeren, leichter zerstörbaren Massen hervor. Deutliche Schichtung fehlt.

Die Gerölle des Diluviums, von den Bewohnern des südlichen Deutschlands, der Schweiz und des Elsasses *Kies* genant, werden mehrfach benützt. Die grösseren gebraucht man als Pflastersteine; der feinere Grus ist ein vortreffliches Material zur Unterhaltung der Strassen, wird gewöhnlich durch ein Sieb geworfen, und dadurch vom Sande gereinigt. Der quarzige Sand ist für sich ein vorzügliches Material zum Mörtel.

Das Erdreich über den Geröllablagerungen ist gemeiniglich ein steiniger, unfruchtbarer Boden, davon kann man sich bei der Betrachtung der sogenannten *Hardtfelder* überzeugen. Solche sind in Baden zwischen dem unteren Bodensee und dem Hegau, und insbesondere zwischen Ricklishausen und Singen am Hohentwiel ausgebreitet. Im Rheinthal sind die Gerölle grösstentheils von Lehm oder Mergel bedeckt, und namentlich da, wo sie sich an den Hügeln hinaufziehen. Hier prangt denn auch eine reiche Vegetation über dem unfruchtbaren Schuttlande, und selbst da, wo die Gerölle ganz an der Oberfläche liegen, wie es an manchen Stellen der Fall ist, die sich in der Nähe des Rheins befinden, ist der ursprünglich karge Boden durch lange Cultur verbessert worden, und trägt jetzt vielfache Früchte.

Seifenwerke.

Die Ablagerungen von Thon, Lehm, Sand und Geröllen enthalten an vielen Orten nutzbare oder geschätzte Mineralien, welche durch Wascharbeit gewonnen werden. Seit den ältesten Zeiten wird das goldführende Schuttland durch Waschen auf jenes edle Metall benutzt, das die Menschen als ein Zeichen,

ja Viele als die wahre Quelle des Reichthums betrachten. Die Goldwascherei ist eine der ältesten Arbeiten der cultivirteren Völker, und weit älter als der Bergbau, ja sie hat wohl die ersten Bergbauer veranlasst, dasjenige im Schoos der festen Gebirge zu suchen, was sie bisher nur zerstreut auf der Oberfläche der Erde gefunden hatten. Aehnliches mag auch beim Zinn der Fall gewesen sein. Beide Metalle wurden vorzüglich im Schuttlande der Thäler und Ebenen gefunden. *Seifen*, im Plattdeutschen *Siepen*, heisst jedes kleine Thal; der Name *Seifenwerk*, englisch *Stream-Work*, ist wohl daraus entstanden, dass die Zinnwäschen in Sachsen und Böhmen in Seifen, das ist in Thälern, lagen. Später wurden alle, nutzbare oder geschätzte Mineralien einschliessenden, lockeren Diluvialmassen *Seifenwerke* genannt.

Sie bestehen im Allgemeinen aus lockeren Anhäufungen von Thon, Lehm, Sand, Grus und Geröllen. Die Gerölle erreichen selten Faustgrösse. Quarzkörner herrschen gemeiniglich vor, und sind meistens stark durch Eisen gefärbt. Man unterscheidet vorzüglich *Gold-*, *Platin-*, *Zinn-* und *Demant-Seifen*.

Die *Goldseifen* sind die gewöhnlichsten und auf eine merkwürdige Weise in grosser Ausdehnung und Allgemeinheit über alle Theile der Erde verbreitet. Die Schuttmasse oder der Kies der Goldseifen besteht in den mehrsten Fällen aus vorherrschenden Geröllen und Körnern von Quarz, womit Glimmerblätter, Geschiebe und Gerölle verschiedener Gesteine, Thon- und Lehm-Massen vorkommen. Manchmal bestehen aber die Trümmer vorzüglich aus Stücken von Chlorit- und Talkschiefer, Diorit, Serpentin und Syenit. Zwischen den kleinen Körnern der verschiedenen genannten Gesteine liegen ebenfalls in Körnerform gewisse, fast allerorten das Gold begleitende, Mineralien: Magneteisen, Titaneisen, Chromeisen, Schwefelkies, Eisenglanz, Brauneisenstein, Granat, Zirkon, Spinell u. e. a. Das Gold findet sich theils in Blättchen, theils in Körnern und nicht selten in Geschieben von mehreren Pfunden.

Die europäischen Goldseifen sind im Ganzen von keiner grossen Bedeutung. Sie liegen in Thälern und Ebenen, und werden durch die Flüsse und Bäche ausgespült, welche diese durchfliessen. Es bilden sich so Goldsandlagen in den Betten, welche mitunter der Gewinnung und Aufbereitung werth sind. Unter den Flüssen Deutschlands führen der Rhein, die Isar, der Inn, die Edder und mehrere andere Goldsand.

Der Goldgehalt des *Rhein-Schuttlandes* ist seit vielen Jahrhunderten bekannt. Es ist historisch nachgewiesen, dass seit dem 7ten Jahrhundert am *Rhein* Gold ausgewaschen wird, und unter Europas Flüssen nimmt er hinsichtlich der Goldführung eine der ersten Stellen ein. Auf der Strecke zwischen Basel und Mannheim beträgt gegenwärtig die jährliche Goldgewinnung im Mittel ungefähr 20,000 fl. Ehemals wurde die Goldwascherei von Basel an bis herab nach Mannheim betrieben. Gegenwärtig wird die Arbeit vorzüglich von Wittenweier oberhalb Kehl bis Philippsburg geführt. Die reichsten *Goldgründe*, wie man die goldführende Kiesschicht nennt, kommen zwischen Kehl und Daxlanden bei Carlsruhe vor, und an dieser Rheinstrecke zeichnet sich insbesondere die Gemarkung des Dorfes Helmlingen durch reiche Gründe aus. Unterhalb Philippsburg bis Mannheim befinden sich auch noch einige Goldwaschereien und einzelne bis Mainz. Von da an hört dieser Betrieb ganz auf. In diesen unteren Gegenden haben die Rheinrectificationen und die vielen Durchschnitt- und Uferbauten, so wohlthätig für die Gemarkungen der Rheinorte, den Ertrag der Goldwaschereien sehr vermindert.

Das Gold liegt in kleinen Blättchen zerstreut im ganzen alpinischen Schuttland des Rheinthals, nicht allein im Kies seines jetzigen Rinnsals, und wird nicht erst jetzt herbeigeführt. Davon überzeugen uns die Untersuchungen von Kieslagen, die vom Rhein weit entfernt sind, und die rückwärts seiner Ufer aufgefundenen Goldgründe bei Philippsburg und bei Allmannsweier unfern Lahr. Aber erst von Waldshut an, nachdem die *Aar* sich in den Rhein ergossen hat, ist der Kies goldhaltig. Durch diesen Canal wurde es einst dem Rheinthal zugeführt, und empfängt der Rhein immer noch etwas Gold. Es werden auch schon in der Aar Goldwaschereien betrieben, namentlich von den Bewohnern des Dorfes Biberstein unterhalb Aarau. Zwischen Waldshut und Basel sind theils die höheren Ufer, theils die starke Strömung der Bildung der Goldgründe ungünstig, die eine Arbeit der Rheinwasser ist, wodurch die an und für sich goldarme Kiesmasse für eine lohnende Gewinnung vorbereitet und angereichert wird. Die Hauptmasse der rheinischen Kiesablagerung ist alpinischer Abkunft (S. 718). Die Rollsteine und Körner bestehen vorwaltend aus Quarz, quarzigen Schiefern, Sandsteinen, Kieselschiefer, aus verschie-

denen Kalksteinen der Alpen und des Jura und einzelnen Stücken von schieferigem Hornblendegestein, von Gneis und Granit; seltener erscheinen Stücke von Porphyr, Diorit und Serpentin. Die vorkommenden Bergkrystall-Gerölle sind unter dem Namen der *Rheinkiesel* bekannt. Der zwischenliegende Sand besteht aus grauen Quarzkörnern.

Die Grösse der Gerölle zeigt gut die Stärke der Strömung auf der ganzen Strecke an, wo sich keine Goldgründe anlegen. Sie ist zwischen Waldshut und Basel von der Art, dass das mittlere Gewicht der Gerölle 12 Pfund beträgt, das sie auch noch bei Neuenburg haben. Von hier an nimmt aber die Strömung ab; bei Breisach beträgt das mittlere Gewicht nur noch 5,2 Pfd., bei Wittenweier 3 Pfd., bei Goldscheuer 2,4 Pfd.

Wo nicht Uferbauten den Rinnsal in stetiger gleicher Beschaffenheit erhalten, da erleidet er durch die Strömung tägliche Veränderungen, und gerade diese sind der Goldgewinnung günstig. Die Goldgründe legen sich nur unterhalb der Stellen an, wo der Rhein „Oset", wie die Anwohner sagen, wo er Stücke des Ufers einreisst, Inseln, Kiesbänke im Strombett angreift. Er schwemmt aus dem aufgewühlten Schuttland die leichteren Theile fort und transportirt die schwereren, worunter das Gold, eine Strecke abwärts. Wo nun unterhalb solcher angegriffener Stellen ein ruhigeres Wasser ist, ein Vorsprung, ein Sporn dies veranlasst, das untere Ende von Kiesbänken oder Inseln unter ruhigerem Wasser liegt, da setzen sich Goldgründe an. Sie haben im Allgemeinen eine schmale langgezogene Gestalt, und sind dem Goldwascher theils durch ihre Lage, theils durch die bräunlich-schwarze Farbe des zwischen den Geröllen liegenden Sandes kenntlich. Die Goldblättchen werden nämlich immer von schwarzem Eisensande, Magneteisen, Titaneisen und auch etwas Chromeisen und röthlichen Quarzkörnern, worunter auch Granat, begleitet, so wie von kleinen schwarzen Körnern von Augit und Hornblende, von Zirkon- und Bergkrystall-Körnern. In der Regel liegt das Gold am oberen Ende der Gründe am reichlichsten, immer auf der obersten Schicht des Grundes, selten über 6 bis 10 Zoll tief; selten liegt eine goldleere Schicht darüber. Findet der Goldwascher einen guten Grund, so ver-

dient er durch eine Tagarbeit, wobei er ungefähr 4 Cubikmeter Kies durchwascht, einen Lohn von 1 bis 2 Gulden *).

Die badischen Goldwascher, welche das Geschäft vorzüglich betreiben, liefern jährlich 2000 bis 3000 Kronen **) Rheingold zur Carlsruher Münze, von einem Feingehalt von 22 Karat, und erhalten für die Krone 5 Gulden. In dem Zeitraum von 1804 bis 1834 wurden 41,815 Kronen, etwas über drei Zentner Rheingold zur Münze abgeliefert, was zu 5 fl. die Krone, 209,075 fl. beträgt ***).

Nach einer von H. Daubrée †) zu Strassburg an verschiedenen Punkten des Rheinthals vorgenommenen Untersuchung des hier niedergelegten alpinischen Schuttlandes enthalten seine goldreichsten Lagen 6 Zehnmillionstel Gold, und haben dabei eine Ausdehnung von 200 bis 300 Quadratmeter bei einer Dicke von 10 bis 20 Centimeter. Der gewöhnliche goldführende Kies enthält nur $^1/_4$ oder $^1/_5$ so viel Gold.

In einer Kiesmasse von 4,5 Kilog. = 9 Pfund liegen im Durchschnitt nur 3 bis 4 Goldblättchen. Der Goldwascher findet aber öfters Gründe, die in der gleichen Kiesmenge 12 bis 15, ja bis 50 Goldblättchen enthalten. Die allerreichsten enthalten sogar 70 bis 80 Blättchen, so dass im Cubikmeter Goldgrund 1,011 Gramme Gold enthalten sind, und der Gold-

---

*) Der ausgewaschene Sand wird vermittelst Quecksilber ausgezogen und das erhaltene Goldamalgam ausgeglüht. Der vom Gold getrennte Sand wird in der Gegend allgemein als Streusand beim Schreiben verwendet und mit 1 fl. 12 kr. per Simri bezahlt. Beim Auswaschen des Kieses auf dem sogenannten Sturzkorb (Siebvorrichtung) bleiben die grösseren Gerölle zurück, und darunter finden sich die *Rheinkiesel*. Die Extraction des Goldes vermittelst Quecksilber ist schon sehr alt; sie wurde bereits im 12ten Jahrhundert im Innern Africas angewendet. Asie centrale t. I. p. 534.

**) Eine Krone Gold = 3,37 Gramme oder 58 Gran und 69⅓ Krone = 1 kölnische Mark, daher 13 Kronen 3 kölnische Loth.

***) Das reichste Jahr war 1831 mit einer Rheingold-Lieferung von 3716 Kronen = 18,580 fl. Man verwendet das Rheingold in seinem natürlichen Zustande zu Dukaten und prägt auch alle Goldmedaillen daraus. Sein Gehalt ist genau 0,934 Gold, 0,066 Silber, 0,00069 Platin. S. die Goldwascherei am Rhein, beschrieben vom Münzrath Kachel zu Carlsruhe, im Bad. Landwirthsch. Wochenblatt 1838. Nr. 37 und 38.

†) Memoire sur la distribution de l'or dans la plaine du Rhin et sur l'extraction de ce métal.

Ann. des Mines 1846 t. X. und besonders daraus abgedruckt.

wascher im Tag über 5 Gulden verdienen kann. Diese Anreicherung ist die Arbeit des Rheins, durch welche das Goldverhältniss des Kieses von 1 bis auf 70 gesteigert wird. Ohne diese Vorarbeit der Rheinwasser müsste das Gold im ganzen Thalgrund, das nach H. Daubrée's Schätzung *) einen Werth von 114,536,124 Franken hat, unbenützt liegen bleiben.

Es unterliegt keinem Zweifel, dass das Rheingold gleichzeitig mit den Schuttmassen, die den Thalgrund erfüllen, *vor* der Bildung des Löss, in das Rheinthal geführt, und zunächst durch die Aar herbeigebracht wurde. Mehrere Gebirgsströme führen der Aar das Gold zu, namentlich die beiden Emmen, die *Holz-* und die *Goldemme*, welche letztere insbesondere durch die *Ilfis* Gold erhält. Nach den Beobachtungen von Rengger **) stammt das Gold der Aar zunächst aus der Molasse ab. Die Blättchenform des Rheingoldes weist wohl darauf hin, dass es an seiner ursprünglichen Lagerstätte in schieferigen Gesteinen vorgekommen ist, die nach der Menge der begleitenden Quarze, kieseliger Natur, Quarzschiefer, quarzige Talk-, Chlorit- oder Hornblendeschiefer sein müssen, die im Alpengebirge sehr verbreitet sind. Beachtenswerth ist in dieser Beziehung das wohlbekannte Goldvorkommen im Talkschiefer des Galanda bei Chur, wovon in der Sammlung dortiger Cantonschule schöne Stufen aufbewahrt werden. Es ist Daubrée ***) gelungen, durch Pulvern und Verwaschen der Rheinbettgerölle, Goldblättchen daraus abzuscheiden. Da man im Rheinthal die Gerölle sowohl zum Strassenbau, als zur Pflasterung vieler Städte verwendet, so kann man sagen, dass die Bewohner dieser Gegend *auf Gold gehen und fahren.* Aber dieses Goldes ist sehr wenig. Man darf sich nicht wundern, wenn es nicht wahrgenommen wird. Die Blättchen sind so winzig klein, dass 17,6 derselben erst ein Milligramm ausmachen. Was davon die von den Gewässern des Wasgaus und des Schwarzwaldes in den Rhein geführten Kiesmassen enthalten, ist noch weniger. Es geben im Durchschnitt 10

*) Ebendaselbst, besonderer Abdruck, S. 31.

**) Verhandlungen der allgemeinen schweizerischen Gesellschaft für die gesammten Naturwissenschaften 1827.

***) A. o. a. O.

Kilog. Kies, 0,9 Milligramme Gold, was einem Gehalt von 0,000,000,09 entspricht.

Der Goldgehalt der *Edder* *) in Hessen scheint demjenigen des Rheins gleich zu kommen. Die Gewinnung, kaum eingeleitet, hat aber wieder aufgehört. Beachtenswerth ist auch die Goldführung des Goldbachs bei Andel, unfern Bernkastel; man findet dann und wann kleinere Goldstückchen im Werthe einiger Dukaten. Im Grossbach bei Enkirch in der Moselgegend hat man vor einigen Jahren ein Goldstück von 4 Loth gefunden.

In *Niederschlesien* führt das Diluvial-Schuttland an mehreren Orten Gold. Vom 11ten bis 13ten Jahrhundert ist daselbst bei Nikolstadt, Wahlstadt, Gross Wandritz über Granit, zu Goldberg über Thonschiefer, zu Löwenberg über Quadersandstein im Schuttland ein ausgedehnter Bau auf Goldsand geführt worden. Jetzt noch bezeichnen zahlreiche und weit verbreitete Pingenzüge seine Ausdehnung und die Orte, wo er stattgefunden hat. Es ist vorzüglich die Gegend von Löwenberg und Goldberg, in welcher der Betrieb anhaltend geführt worden ist. Gegenwärtig liegt er gänzlich; doch ist, nach den neuesten Untersuchungen des H. v. Dechen, Wahrscheinlichkeit vorhanden, hier Punkte zu treffen, an denen jetzt noch mit Vortheil auf Goldsand gebaut werden kann. In *Siebenbürgen* wird, in der Gegend von Ohlapian bei Hermannstadt, aus dem Sande von Bächen, seit langer Zeit Gold gewaschen, und in bedeutender Menge gewonnen. In *Frankreich* ist nebst dem Rhein vorzüglich die Ariège wegen der Goldführung bekannt. Sie durchfliesst, unfern Variches die Pyrenäen verlassend, die Ebene von Pamiers, und hat sich in das Schuttland derselben ihr Bett gegraben. Bei grossem Wasser greift sie, und so auch alle die kleinen Bäche, die ihr zufallen und dasselbe Schuttland durchschneiden, das Ufer an. Der leichte Sand und Schlamm wird weggeführt; die grösseren Gerölle, der gröbere Sand und die in der Kiesablagerung vorhandenen Goldkörner setzen sich bald wieder ab. Bei kleinem Wasser

*) Noeggerath, über das Vorkommen des Goldes in der Edder; Karsten's Archiv für Mineralogie u. s. w. Bd. VII. S. 149.

Eschwege, im Jahrb. für Mineralogie 1833, über die Goldwascherei an der Edder.

wird der neue Sand- und Kiesansatz durchgewaschen. Die Ausbeute war in früherer Zeit beträchtlich, und recht bezeichnend ist daher der Name des Flusses, Ariège *(Aurigera)*. Die Ebene von Pamiers lieferte ehedem jährlich gegen zweihundert Mark Gold an die Münze zu Toulouse ab. In *Spanien* wird jetzt nur noch aus dem Sande des Tajo Gold gewaschen. Ehedem war in diesem Lande und in Portugal die Goldgewinnung aus Schuttland während einer Reihe von Jahren sehr beträchtlich, und stieg bis auf 6000 Kilog. *)

Africa, der abgeschlossenste aller Welttheile, dieses Land des Wunderbaren, bewahrt in seinen Diluvialmassen einen unerschöpflichen Goldreichthum. Die Kenntniss seiner Küste und seines Innern verdanken wir grösstentheils seinem Golde. Mit unwiderstehlicher Gewalt trieb es den goldgierigen Europäer, zwei Jahrhunderte lang, aus den entferntesten Ländern an die lebensgefährliche Küste, und nach Gold seufzende Missionäre drangen bis in die Mitte des Continentes vor. Als im Jahre 1500 zwei portugiesische Admirale an der Küste von *Sofola*, am Ostrand von Hochafrica, zwei mit Gold beladene, maurische Schiffe fanden, die nach Melinde fuhren, da war die Quelle entdeckt, aus welcher der grosse Reichthum der Mohren von Mozambik und Mombaza floss. Das Gold liegt in *Manica* 50 Legoas im Westen von Sofola, im Sande der Bäche und Felder, an mehreren Stellen 6 bis 7 Palmen tief unter der Oberfläche. In *Monomotapa* kommt es auch in grösseren zelligen Körnern in einer rothen Erde vor. Die Regenzeit begünstiget die Gewinnung. Aus den sandigen Niederungen um *Schabun*, südlich von *Obeid*, der ehemaligen Hauptstadt Kordofans (vor Mehemet Ali Paschas Besitznahme, ein vortrefflicher Markt, jetzt durch systematische Ausplünderung und nach gänzlicher Zerstörung der Gebäude, eine armselige Niederlassung mit einem befestigten türkischen Lager), wird durch die Regengüsse reichlich Gold ausgewaschen; ja man findet dort zuweilen ganze Klumpen gediegenes Gold. Auch auf der Terasse von *Fazoglo*, im Westen des Nilstroms, wird nach der Regenzeit in den Flussbetten sehr viel Gold gewonnen, das nach Senaar kommt. Das Diluvium von *Bouré* endlich ist das Goldland für den Markt von Jenne und Tem-

*) Boekh, in H. v. Humboldt's Asie centrale t. I. S. 540.

boctou, und für die englischen und französischen Niederlassungen an der Küste. Oestlich von Fouta Dhialon liegt das Land *Bouré*, mit dem Hauptorte gleichen Namens, am Flusse Tankisso, zwischen 10° und 11° N. Br., und 10° und 12° W. L., das goldreichste Land am Nordabfall des Hochlandes von Sudan. Fortwährend sind hier Sklaven beschäftiget, die goldhaltige Erde durch Schachte zu gewinnen, welche von den Weibern in Kürbisflaschen oder Calabassen geschlemmt wird. Auch die Landschaft Bambuck, im Westen von Bouré, ist reich an Gold.

Der Goldreichthum des Diluviums von *Asien* war bis auf die neueste Zeit wenig bekannt, obgleich schon im Alterthum in diesem Welttheile Arbeiten auf Gold getrieben wurden, und die alten Asiaten durch den Besitz dieses Metalles die Aufmerksamkeit der übrigen Völker auf sich gezogen hatten. Herodot lässt *) in den sandigen Flächen Indiens grosse Ameisen leben, die sich unterirdische Wohnungen graben, und dabei goldhaltigen Sand zu Tage fördern, welchen die Indier, auf Kameele verpackt, davonführen. Tibet, das chinesische Hochland Caraiam, der Indus und Ganges führen Goldsand, und Kemaun, die Mittelstufe zwischen Hochtibet und Bengalen, ward von jeher das „Goldreiche" genannt. Aber erst im Jahr 1814 wurde der grosse Goldreichthum des aufgeschwemmten Landes von Nordasien entdeckt. Hier liegt, im östlichen Russland, auf beiden Seiten des Urals, vorzüglich aber auf der Ostseite, eine nie geahnte Goldmenge. Das Gold findet sich an vielen Stellen wenige Zolle unter dem Rasen, in feinen Blättchen und in grösseren Körnern und Geschieben, in Sand- und Thonschichten. Es hatte das Mädchen Katharina Bogdanow von Neviansk 1813 unfern des Hüttenwerks Roudiansk ein Goldkorn unmittelbar unter dem Rasen gefunden. Schlenew, Director der Katharinenburgischen Werke, erhielt Kenntniss davon, und liess 1814 die erste Goldwaschereien Arbeiten führen; bald fand man Goldgeschiebe von mehreren Pfunden Gewicht. Die reiche Ausbeute reizte zu weiteren Untersuchungen, und es wurden um Katharinenburg und in den Beresow'schen Bergwerksbezirken nach einander noch mehrere Goldsandablagerungen aufgefunden, namentlich an den

*) Herodot. 3. 102.

Ufern der Neiva Schuralka und Kalata. Im Jahr 1819 fingen auch Privaten an, auf ihrem Grund und Boden Gold zu waschen. Die Nachsuchungen wurden fortgesetzt. Im Jahr 1822 wurden schon 20 Pud *) aus Sand gewonnenen Goldes abgeliefert. Diese plötzliche Vermehrung um die Hälfte der bisher aus dem Beresow'schen Bergwerke gewonnenen Goldmenge — sie hatte nie 40 Pud übertroffen — erregte nun grosse Aufmerksamkeit, und hatte zur Folge, dass im Sommer 1823 eine Bergcommission an den Ural abgesendet wurde, welche die Aufgabe hatte, das dortige Goldvorkommen auf das Genaueste zu untersuchen. Die Commission fand, das der Goldsand nicht locale, durch die Uralgewässer angeschwemmte Ablagerungen bilde, sondern sich an beiden Seiten des Gebirges, namentlich am östlichen Abhange, auf einer an 1000 Werste langen Strecke verbreitet finde, und dass die ganze Masse verwitterter Gebirgstrümmer, womit die Oberfläche dieses Landstriches bedeckt ist, bis auf eine gewisse Tiefe, überall mehr oder weniger Goldtheile enthalte. Es wurden nun an vielen Stellen neue Waschwerke angelegt, und im Jahr 1824 waren schon 12,000 Menschen mit Goldwaschen beschäftiget. Man fand Goldgeschiebe von mehreren Pfunden. Beim Anblicke von derben Stücken von 10 und 20 Pfunden erstaunt man billig, und wundert sich, wie dieselben durch Jahrhunderte hindurch, wenige Zolle unter der Oberfläche gelagert, verborgen bleiben konnten.

Mit dem Golde kommen Körner und Stücke von Quarz und Bergkrystall, Körner von Zinnober, Gediegen-Kupfer, Granat, Oktaedrit, Albit, Ceylonit, Magneteisen, Titaneisen, Chromeisen u. s. w. vor. Die Masse des Sandes ist stark mit Geschieben von Grünstein, Chloritschiefer und Serpentin untermengt, und schliesst zuweilen Knochen urweltlicher Thiere ein, Reste von Eleph. primig. und Rhinoceros tichorinus. Die Ural'schen Goldgründe liegen gruppenweise auf den verschiedenartigsten Gesteinen, haben eine langgezogene Gestalt, eine Mächtigkeit von durchschnittlich $3^1/_2$—5 Fuss, und kommen theils in Thälern, theils in alten kleinen Seebecken, die jetzt Sümpfe sind, theils auf wasserlosen Plateaus vor. An manchen

*) 1 russ. Pud = 16 Kilogramme; 1 Pud Gold = 15,000 Silber-Rubel = 55,000 Francs.

Stellen ruhen sie unmittelbar auf Gesteinen, worin Goldgänge aufsetzen (Beresovsk, Miask), und dieses, so wie die begleitenden Gerölle von Grünstein, Serpentin, die eckigen Stücke von Quarz, öfters mit insitzendem Gold, geben zu erkennen, dass die Goldgründe an Ort und Stelle gebildet und ihre Schuttmassen durch die Wasser nicht weit von der Lagerstätte weggeführt worden sind. Die Ural'schen Waschwerke gaben 1826: 232 Pud; 1827: 282 Pud; 1828: 291 Pud Gold, und die ersten 6 Monate des Jahrs 1829 lieferten 142 Pud 2 Pfund. Zehn grosse Goldgeschiebe, welche von 1824 bis 1826, in dem Diluvium von Tzarewo Alexandrowski bei Miask, im südlichen Ural, auf einem engen Raume gefunden wurden, wogen zusammen 2 Pud 34 Pfund (199½ Mark). Unter diesen Geschieben waren 2 zu 13 Pfund, 1 zu 16 Pfund und 1 zu 24 Pfund 69 Zolotnik (43¼ Mark) Gewicht *). Im Norden des Urals sind, nach H. A. v. Humboldt, der im Sommer 1829, auf seiner Reise in Nordasien, den Ural besucht, und die genauesten Angaben über das dortige Goldvorkommen mitgetheilt hat **), neuerlichst wichtige Goldablagerungen entdeckt worden.

Seit 1834 kennt und bearbeitet man im mittleren Sibirien Goldsand-Lager, ganz denen am Abhang des Urals gleich. Unter den 398 Pud Gold (27,884 Mark), welche 1836 das ganze russische Reich lieferte, waren 104 Pud 15 Pfund aus Sibirien. Im folgenden Jahr 1837 war die Ausbeute schon 130 Pud. Die sibirischen, im östlichen Theile des Tomskischen Gouvernements liegenden Goldsand-Lager befinden sich an beiden Abhängen, besonders aber am östlichen eines kleinen Gebirgsarmes, welchen der von Osten gegen Westen streichende Altai in den Meridian des Telezkischen See's gegen Norden aussendet, und der bis in den Parallel von Tomsk reicht. Er hat in Form, Richtung und Zusammensetzung die grösste Aehnlichkeit mit dem Ural, und erscheint wie eine Wiederholung desselben, nur in geringerer Länge. Auch am

*) Im Jahr 1842 fand man hier das grösste Stück Gold, das bis jetzt bekannt geworden ist; es wiegt 2 Pud 7 Pfund 92 Solotnik, also über 87 russ. Pfunde, ist eine halbe Elle lang und etwas weniger hoch!

Die gesammte Goldausbeute am Ural betrug 1846—1847 2100 Pud, 300 Pud mehr als 1843—1844 und 1845—1846.

**) Asie centrale t. I. S. 496 ff.

sibirischen Flusse Biriusa, der die Gouvernements Jeniseisk und Irkutzk von einander trennt, sind reiche Goldsandlager aufgefunden worden.

Die gegenwärtige jährliche Goldausbeute der Waschwerke am Ural und Altai, die im Jahr 1846—1847 2100 Pud ausmacht, und einen Werth von 53 Millionen Gulden repräsentirt (1 Pud = 55,000 Francs), übertrifft Alles, was je in den reichsten Jahren der Goldproduction Brasiliens und des ehemaligen spanischen Americas gewonnen worden ist.

Das Vorkommen *organischer Reste vorweltlicher Thiere* im goldführenden Schuttland des Rheins hat ein grossartiges Analogon in dem Vorkommen ähnlicher Thierreste in den goldreichen Schuttmassen des Urals. Auf dem Plateau dieses Gebirges liegen in den Goldsandmassen seines südlichen Theils dieselben Reste von Eleph. primigenius, Rhinoceros tichorinus, Mastodon gig., welche überhaupt im Schuttland Sibiriens vorkommen. (Eichwald, die Urwelt Russlands, Heft 2.)

Es ist nicht unwahrscheinlich, dass das Schuttland an den beiden Seiten des Urals einerseits in den Becken des Irtisch, andererseits in dem Thal der Kama abgelagert, einst im Zusammenhange gestanden, und erst in der jüngeren Diluvialzeit durch die *Erhebung* des Gebirges in einen europäischen und in einen asiatischen Theil geschieden worden ist. Die Katastrophe dieser Gebirgserhebung ist jedenfalls erst eingetreten, nachdem die jungen Kalkbildungen um das Kaspi-Meer während einer Periode der Senkung jener Gegenden schon gebildet waren. (A. v. Humboldt, Asie centrale T. I. p. 508.)

Die Vermengung des Ural'schen Goldsandes mit Knochen vorweltlicher Thiere ist an den verschiedenartigsten und von einander weit entfernten Stellen beobachtet worden, vornämlich aber im südlichen Ural in den Goldwäschen von Anninskoi, unfern des Sees Aouschkoul. Hier fand man die goldführende Sandschicht durch eine ganze Lage zerbrochener Knochen von dem tauben Sande geschieden. (Ebendaselbst p. 505.)

America endlich ist der Erdtheil, dessen Diluvialmassen einen unermesslichen Goldreichthum in sich schliessen. Beide Hälften der grossen Westfeste sind auf beträchtliche Strecken mit goldführendem Diluvium bedeckt, und besonders goldreich sind die Schuttmassen der Südhälfte.

In *Nordamerica* hat das goldführende Diluvium eine grosse

Ausdehnung. Es ist an der Ostseite der Alleghanys im Staate von *Nord-Carolina* über einen Raum von mehr als 1000 Quadratmeilen ausgebreitet, besteht vorzüglich aus Sand und Thon, und hat hornblendige Porphyre, Grünstein, glimmerreiche Granite, Grauwacke und Thonschiefer zur Unterlage. Das Gold wird grösstentheils aus dem bläulichen Thon gewaschen, der ein Product der Verwitterung der beiden erst genannten Gesteine zu sein scheint. Gleiche Verhältnisse des Bodens führten zu Nachforschungen in *Süd-Carolina*, die günstig ausfielen. Sie wurden auch auf Tennessee und Alabama und bis über das linke Ufer des Savannah-Flusses, im Freistaat *Georgia*, ausgedehnt, und hier mit besonderem Erfolge fortgesetzt. Der Goldreichthum ist hier bedeutend. Die Wäschereien kamen in Georgia zu Anfang des Jahres 1830 in Betrieb, und noch vor Ende des Jahres hatte man schon für 600,000 Dollars Gold ausgeseifnet. Es findet sich hier nicht blos in feinen Körnern, sondern öfters in Geschieben von ziemlicher Grösse, im Gewicht von 4 bis 16 Pfunden. Nachdem man in Nord-Carolina in der Grafschaft Cabarras eines Tages ein Stück Gold von 28 Pfund gefunden hatte, fand man am folgenden Tage wieder Stücke von 10, 13 und 20 Pfunden. Im Jahr 1821 soll in demselben Staate in der Grafschaft Anson ein Goldgeschiebe von 48 engl. Pfunden = 21 7/10 Kilog. gefunden worden sein *). Die nordamericanischen Goldwäschen haben in der Periode 1830—1835 jährlich 800,000, ja selbst 1 Million Dollars Gold geliefert **). Man benützt in jenen Gegenden die Goldkörner als Münze, indem man nach dem Gewichte zahlt. Vor Betrug mit Schwefelkies schützt das Breitschlagen der Körner.

In neuester Zeit hat man unter dem Gold von Nord-Carolina, Grafschaft Rutherford, auch einzelne Körner von Platin und Wismuthgold gefunden.

Ganz unerwartet und mit überraschendem Reichthum ist *Californien* 1848 als das jetzt goldreichste Land der Erde bekannt geworden. Sein Golddistrikt, Nordcalifornien, ist seit dem mexicanischen Kriege mit wenigen Ausnahmen Staatseigenthum der Vereinigten Staaten. Man kann seinen Reichthum nur mit

*) Asie centrale t. I. S. 525.

**) A. v. Humboldt, über die Schwankungen der Goldproduction mit Rücksicht auf staatswirthschaftliche Probleme. Deutsche Vierteljahrs-Schrift 1838. Heft 4.

demjenigen vergleichen, den die Spanier vor vierthalb Jahrhunderten in Peru vorfanden. Der jetzt bekannte reichste Distrikt liegt im unteren Theil des fruchtbaren *Sacramentothales*, auf der Landzunge zwischen diesem und dem ihm von der östlichen Sierra Nevada zufliessenden Rio de los Americanos. In dem von diesem Bach durchflossenen Seitenthal liegt die Sägemühle Sutters, eines Berners, der nahe am Zusammenfluss beider Gewässer eine Niederlassung, Sutters-Fort, gegründet und beim Wasserbau genannter Sägemühle im September 1847 zuerst den Goldgehalt des Kieses bemerkt hat. Die bekannt gewordene Entdeckung verbreitete sich mit zauberhafter Schnelligkeit, und schon nach Verlauf von 3 Monaten waren Tausende von Menschen mit der Goldgewinnung beschäftigt. Das Gold kommt vorzüglich in kleinen Körnern, mitunter aber auch in Stücken bis zu mehreren Lothen vor, ist von Quarz begleitet, der alle Kennzeichen des Gangquarzes hat, und stammt ohne Zweifel von Goldgängen der östlichen Nevada ab, von denen schon einige aufgefunden und Gegenstand bergmännischen Betriebes sind. Es sollen nach den Mittheilungen des Obersten Mason viele Goldwascher täglich für 16 Dollars Gold gewinnen, die grösste Gewinnung im Tag sich auf 200 Dollars belaufen. Vom Rio San Joaquim an, der neben dem Sacramento sich in die Bucht der berühmten Hafenstadt San Francisco ergiesst, führen alle Bäche, die aus der östlichen Nevada kommen, Goldkörner 60 geographische Meilen nordwärts hinauf.

Das Sacramentothal und das daran stossende südlichere ungeheure Thal zwischen der Küste und der Sierra Nevada gehören zu den herrlichsten Ländern der Welt. Sie sind nicht nur mit Gold und anderen Metallen gesegnet, sondern auch mit einem milden Klima und höchst fruchtbarem Boden. Ihr ungeheurer Reichthum an Viehheerden und hochstämmigen Waldungen ist bekannt. Die Pfirsiche blühen während des Januars. Weinbau und edle Schafzucht gedeihen; der Weizen trägt reichlicher, als in Egypten. Kein Wunder, dass die Vereinigten Staaten ihre ganze Aufmerksamkeit diesem Lande zuwenden, das, mit seinem Goldreichthum und einer dorthin gemachten Heerstrasse, sie in den Besitz des Handels mit Ostasien setzen und zum Zwischenmarkt zwischen Europa und Asien machen kann. So führt die Entdeckung des californischen Goldes wohl bald zu einem Ereigniss von weltgeschichtlicher Bedeutung.

In den *mexicanischen* Staaten kommt eine beträchtliche Menge Goldes im Diluvium vor. Vorzüglich reich sind die Schuttablagerungen im westlichen Theile der Provinz Sonora, woselbst, nach HARDY, zahlreiche Goldwäschen liegen.

Columbia schliesst wiederum viele Goldablagerungen ein. Es finden sich, nach BOUSSINGAULT, Goldseifen bei *Titiribi, Malpaso,* an den Ufern des *Rio-Sucio,* im Schuttlande des Beckens der Vega de Supia, genannt *el Llano*, bei *la Baja* unfern Pamplona, bei *Ojus Anchas*, la *Trinidad* und *Santa Rosa de Osos.* Das Gold von Titiribi liegt in einem sehr eisenschüssigen Thon, der auf Hornblendeschiefer ruht, welcher zum Syenit- und Grünsteingebilde der Provinz Antioquia gehört. Die goldhaltige Lage, selten ein Fuss mächtig, wird von Quarzgeröllen bedeckt, die schwache Verbindung unter einander haben. Das goldführende Diluvium el Llano, im Becken der Vega de Supia, besteht aus Porphyrtrümmern, und ruht auf einem Sandsteine, der unserem bunten Sandsteine sehr ähnlich ist. Das hier vorkommende Gold zieht stark ins Rothe, und heisst desshalb *oro colorado.* Die Hauptmasse der übrigen Goldseifen macht Quarzsand aus.

In der Inselgruppe der Antillen zeichnet sich *Aruba* durch reiche Goldseifen aus. Sie bestehen aus Trümmern und Grus von Syenit, Grünstein und Serpentin, und liefern Geschiebe von beträchtlicher Grösse. Auch *Peru, Bolivia, Chili, Haïti* haben goldführende Diluvialmassen; vor allen aber goldreich ist das Diluvium *Brasiliens,* von welchem wir vornehmlich durch H. v. ESCHWEGE, v. SPIX und v. MARTIUS genauere Kunde erhalten haben. Es ist namentlich in der Provinz Minas Geraës verbreitet. Hier trifft man, nördlich vom *Rio Servo*, die ersten Goldwaschereien *(Lavras).* Das Gold liegt in einem rothen schweren Thon, der auf Glimmerschiefer ruht. Bei *St. Anna de Sapucahy* sind die Goldwäschen bedeutender. Der Lehm wird durch Gräben entblösst, welche dem Regenwasser, das zum Ausschlämmen benutzt wird, den Angriff erleichtern. Weiterhin liegen bei *St. Gonzalo* und zwischen diesem Orte und der *Villa de Campanha* viele Lavras, von welchen diejenigen um den letztgenannten, volkreichen Flecken, mit zu den reichsten gehören, welche gegenwärtig in Brasilien im Betriebe stehen. Hier sieht man neben dem Glanze der grössten Reichthümer auch alle Bilder des menschlichen Elends, der Armuth

und Verworfenheit. Im Flussgebiete des *Rio Grande* liegen auf den beiderseitigen Abhängen der aus quarzigem Glimmer- und Talkschiefer (Itakolumit) bestehenden Gebirge reiche Goldseifen. Besonders ausgezeichnet aber ist das Schuttland um *Villa Rica*, der Hauptstadt des Brasilianischen Minenlandes. Das Gold findet sich dort in Pulver- oder Staubgestalt, in grösseren und kleineren Blättchen, in Krystallen (Oktaedern und Tetraedern), in nachahmenden Gestalten und mitunter in grösseren Geschieben, theils in Flüssen und Bächen, theils in thonigen Schichten, am Fuss oder Abhange, ja selbst auf der Höhe der Berge. Aus dem Schuttlande der Bäche und Flüsse gewinnen die Goldwäscher das edle Metall, indem sie, die ruhigeren Wasserstellen aussuchend, oder an Orten, wo der Fluss Krümmungen macht, und sein Bett tiefe Löcher hat, die grösseren Gerölle und die oberen Sandschichten mit dem Fusse, oder dem eigens angefertigten Waschgefässe, einer hölzernen runden Schüssel, abheben und hierauf von dem tieferen älteren Kiese (Cascalho) eine Schüssel voll herausnehmen und geschickt ausschwemmen. Eine Schüssel voll Cascalho liefert gewöhnlich, in Zeit einer Viertelstunde ausgewaschen, eine Ausbeute von einem bis zwei Vintem (Goldgroschen), und ein Arbeiter kann in einem Tage für mehrere Gulden Gold gewinnen. Bemerkenswerth ist die Beschaffenheit der reichsten Goldmine von Villa Rica, die am Morro de Villa Rica liegt. Sie ist, nach v. Spix und v. Martius, weiter nichts, als eine kahle Felsenschlucht, die, unregelmässig zerrissen und voll von herabgestürzten Felsentrümmern, ein Bild der wildesten Zerstörung darbietet. In mehreren aus der Höhe herabgeführten Wassergräben befinden sich, in gewissen Entfernungen, Siebe und rohe Ochsenhäute angebracht; erstere dienen, um den gröberen Schutt abzuhalten, letztere, um in den aufwärts gerichteten Haaren den Goldstaub aufzufangen. Da und dort liegen einzelne Gruben, in denen sich der goldhaltige Sand oder Schlamm sammelt. Das künstlich herbeigeführte Regenwasser schlemmt das Gold aus dem Schutte aus, und führt es in die Gruben oder zwischen die Haare der Ochsenhäute.

Am häufigsten kommt das Gold in einem Conglomerate vor, das die Eingebornen *Tapanhoacanga* heissen, und welches über einen grossen Theil der Oberfläche des Berges *Morro de Villa Rica* verbreitet ist. Es hat eine Mächtigkeit von drei bis zwan-

zig Fuss, und besteht aus Bruchstücken von Brauneisenstein, Eisenglanz, Magneteisenstein, Glimmerschiefer und Quarz, die durch eine vorherrschend rothe, durch Eisenoxyd gefärbte Thonmasse, oder eine Art von Steinmark verkittet sind. Das Gold kommt in diesem jugendlichen Gesteine entweder in sehr kleinen Körnern und Krystallen, in dem bindemittelreicheren Lager, im Thon oder Steinmark, oder als Ueberzug auf Brauneisenstein, zuweilen auch in kleinen Blättchen in diesem eingewachsen vor. Dieses eigenthümliche goldführende Diluvialgebilde ist nicht nur in Minas Geraës häufig, sondern findet sich auch in mehreren Gegenden der Capitanien von St. Paul, Goyaz und Bahia. Unter dem Tapanhoacanga liegt in Minas gewöhnlich Eisenschiefer, der gleichfalls goldhaltig ist, und namentlich auf kleinen Quarzgängen Gold führt. Unter dem Eisenschiefer liegt goldfreier Chlorit- und Talkschiefer, oder quarziger körniger Glimmerschiefer (Gelenkquarz).

Nach H. A. v. Humboldt beträgt die Masse Gold, welche seit der Entdeckung von America bis zum Ausbruche der mexicanischen Revolution nach Europa gekommen ist (1493 bis 1809) in 318 Jahren 2,381,600 Kilogr., das vorzüglich aus goldführenden Diluvialmassen gewonnen worden ist. Während derselben Zeit war die Goldproduction von Brasilien ebenfalls sehr gross. Man schlägt sie mit einiger Wahrscheinlichkeit auf 6,300,000 Mark an. Die reichste Goldausbeute machte Brasilien von 1752 bis 1761, wo sie jährlich, nach der Angabe des H. v. Eschwege, über 48,000 Mark betrug. Von den ehemaligen spanischen Colonien zeichnete sich besonders das Vicekönigreich Neugranada, der westliche Theil des jetzigen Freistaates *Columbia*, durch Goldreichthum aus. Er lieferte zur Zeit, als H. v. Humboldt jene Gegend verliess, allein jährlich 20,500 Mark Gold.

Im Jahr 1804 gab das spanische America allein 10,400 Kilogr. Gold, nämlich:

	Kil.
Neugranada . . .	4700
Chili	2800
Mexico	1600
Peru	780
Buenos Ayres . .	500
	10,380

Das *Platin* hat man bis jetzt fast nur im Schuttlande gefunden, und nur als Seltenheiten gelten seine in neuester Zeit im festen Gebirge beobachteten Vorkommnisse. Lange Zeit hatte es den Anschein, als wenn dieses Metall ein Eigenthum der neuen Welt wäre. Erst seit einigen Jahren kennt man sein Vorkommen in Europa und Asien, an beiden Abhängen des Urals.

Die ältesten *Platinseifen* sind die von *Choco* und *Barbacoas* in Columbia, unter 3° N. Br., an der Westseite der niedrigen, westlichen Andeskette, bei Kali, scharf geschieden durch diese Gebirgskette von den nicht platinführenden Goldseifen an der Ostseite bei Papayan. Das Platin findet sich, in Gesellschaft des Goldes, in einem braunen Sande, der aus Quarzkörnern besteht, zahlreiche Körner von Chromeisen, Titaneisen und Magneteisen enthält, und äusserst kleine hyazinthfarbige Krystalle und Körner, die Wollaston für Hyazinth erklärt hat. Die wichtigsten Platinseifen Columbias sind die von *Condoto*, *Santa Rita* oder *Viroviro* und *Santa Lucia*, sodann die, welche in den Schluchten des *Iro* liegen, zwischen den Dörfern Novita und Taddo.

H. v. Humboldt hat ein Platingeschiebe aus America mitgebracht, und in der Berliner Sammlung niedergelegt, das 1088 Gran wiegt, und im Jahr 1800 in den Seifenwerken von Taddo gefunden worden war. Die Madrider Sammlung bewahrt ein Stück von 11,641 Gran (700.6 Grammes), welches im Jahr 1814 in den Seifen von Condoto gefunden wurde.

Im Jahr 1809 entdeckte der französische Wundarzt Dubizi Platin im goldführenden Sande des Flusses Jacky, auf St. Domingo. In allen americanischen Platinseifen bemerkt man viele Trümmer von Syenit und Grünstein. H. Boussingault hat 1826 auf einem goldführenden Brauneisensteingange zu Santa Rosa de los Osos im Gebirge von Antioquia, der im Syenit aufsetzt, Platin in derselben Gestalt von rundlichen Blättchen gefunden, die bei dem Platin der Seifenwerke von Choco die gewöhnliche ist *). Wir werden wohl das stark verwitternde Grünstein- und Syenitgebirge Columbias für die ursprüngliche Lagerstätte des Goldes und des Platins halten dürfen.

In Brasilien findet sich Platin in den Goldseifen der Provinz

*) Ann. de Chimie t. XXXII. p. 204.

Matto Grosso, und um Villa Rica in Minas Geraës, besonders am Rio Abaëte. Sein Vorkommen ist indessen von keinem Belange.

Im Jahr 1822 endlich entdeckte man das Platin in den Waschwerken am Ural, und zwar zuerst in den Werchisetskischen, Newjänskischen und Birimbajewskirschen Goldwaschen, auf der Ostseite des Gebirges. Zwei Jahre nachher wurden die reichen Platinseifen am *Blagodat* *) entdeckt, und noch etwas später fand man das Platin auch in den reichen Wäschen von *Nischne-Tagilsk*. Nördlich von der goldreichen Umgebung von Catharinenburg nimmt der Goldgehalt im Allgemeinen ab; unter dem 59° und 60° N. Br. sind aber in neuester Zeit wieder reiche Goldseifen aufgefunden worden. Im mittleren und südlichen Theile des Urals liegen die wichtigsten Platinseifen, und zwar sämmtlich auf der Westseite. Südlich von Catharinenburg ist das Platin nur in der Goldwäsche von Kyschtym gefunden worden. In den nördlichsten Platinseifen kommt dagegen kein Gold vor.

Wie in America, so bestehen, nach v. Engelhardt und G. Rose, auch am Ural die platinführenden Geröll- und Grandlager vorzüglich aus Trümmern von Grünstein, Serpentin und Chloritschiefer, und liegen entweder im Gebiete einer ausgedehnten Grünstein- und Serpentinformation, oder, wie schon die sehr grossen Geschiebe jener Gesteine lehren, in der Nähe einer solchen Formation. Ruhen die Platinseifen auf anderen Gebirgsarten, so sind die Bruchstüche von diesen doch nur untergeordnet, und nehmen keinen wesentlichen Antheil an der Zusammensetzung derselben. So liegen die Platinseifen auf der Westseite des Urals, im Thale des Bächleins Suchoi-Wissi, 52 Werst südlich von Nischne-Tagilsk, auf Chlorit- und Talkschiefer, und werden von Grünstein-, Syenit- und Serpentingeröllen bedeckt. Das Platin findet sich, nach G. Rose, von wenig Gold begleitet, in Gesellschaft einer grossen Menge von *Chromeisenerz*, wobei die fast völlige *Abwesenheit* des *Quarzes* und des *Magneteisens* auffallend ist.

Dies zeigt deutlich an, dass das ursprüngliche Vorkommen des Platins nicht dem Chlorit- und Talkschiefer angehört, worin

*) Ein einzeln stehender, durch zwei Vertiefungen gleichsam in drei Berge getheilter Bergrücken, reich an Magneteisen, unfern Nischne-Tagilsk.

das Gold des Urals liegt, sondern dass es in der Uralschen Serpentin- und Grünsteinformation zerstreut ist. Man hat 1834 in den westlichen Platinseifen auch wirklich ein Serpentingeschiebe gefunden, das Chromeisenerz mit eingesprengtem Platin enthält und sein ursprüngliches Vorkommen ausser allen Zweifel setzt *).

Unterhalb Nischne-Turinsk liegen Platinseifen auf Encrinitenkalkstein. Sie bestehen vorzüglich aus Bruchstücken von Grünsteinporphyr, kleinen Bergkrystallfragmenten und Körnern von Jaspis und Brauneisenstein. Der Kalkstein nimmt an ihrer Zusammensetzung durchaus keinen wesentlichen Antheil. Was noch weiter für das ursprüngliche Vorkommen des ural'schen Platins im Grünstein und Serpentin spricht, ist die von H. v. Engelhardt weiter beobachtete Thatsache, dass bei dem Dorfe *Laja*, zwischen Nischne-Turinsk und Nischne-Tagilsk, Platinkörner einschliessende Grünsteinporphyre anstehen. Der Gries, in welchen dieser Porphyr bei der Verwitterung zerfällt, stimmt vollkommen mit der Beschaffenheit des Schuttlandes überein, welches das Platin des Melnizathales bei Nischne-Tura einschliesst.

Nach den Untersuchungen des H. Breithaupt enthält der Platinsand von Nischne-Tagilsk ausser Platin noch Gold, Osmium-Iridium und Magneteisen. Der Hauptfundort des Osmium-Iridiums ist, nach A. v. Humboldt, bei Bilembayewski und Kichtem. Bemerkenswerth ist auch das in den Ural'schen Platinseifen beobachtete Vorkommen einer Verbindung von Platin und Eisen, die nicht nur vom Magnete angezogen wird, sondern sogar selbst Polarität besitzt, von Flitterchen gediegenen Eisens und Körnern von Gediegen-Blei. Im Aeusseren stimmt das Ural'sche Platin ziemlich mit dem Columbischen überein. Die Zusammensetzung ist indessen etwas verschieden. Berzelius fand im Platinerze von Nischne-Tagilsk 78,94, in dem vom Blagodat 86,50, und in dem von Barbacoas in Columbia 84,30 Procent Platin. Es ist bemerkenswerth, dass das Platin vom Blagodat, das in dem Seifenwerke Zarewo-Alexandrowsk gefunden wird, nur in kleinen Schüppchen vorkommt, kein Iridium, und von allen bekannten Platinsorten am meisten reines Platin enthält.

*) G. Rose, Reise nach dem Ural, Bd. I. 225 ff.

Die Hoffnungen, welche gleich bei der ersten Entdeckung des Platins am Ural laut ausgesprochen wurden, sind durch den Erfolg der Nachforschungen nach diesem, für die Wissenschaft wie für die Technik gleich wichtigen Metalle, in hohem Grade übertroffen worden. Schon im Jahr 1824 fand man in den Goroblagodatskischen Werken Platingeschiebe von 10 bis 18 Solotnik. Im Jahr 1827 betrug die Ausbeute bereits 25 Pud (zu 40 Pfund russisch), 30 Pfund. Im Jahr 1828 wurden aber 6570 Mark (94 Pud) Platin gewonnen. Seit dieser Zeit werden jährlich immer 80 bis über 100 Pud Platin gewonnen. Es wurden Geschiebe von mehreren Pfunden gefunden, selbst eines von 10 Pfund. Die Platinseifen von Nischne-Tagilsk sind so reich, dass 100 Pud Sand 30 bis 50 Solotnik Platin geben. Gegen Ende 1843 hat man in einem Platinseifenwerk bei Nischne-Tagilsk eine Platinastufe von 23 Pfund 48 Solotn. gefunden *).

Zinnseifen, welche theils Körner von spathigem Zinnstein, theils stumpfeckige oder rundliche Stücke von kornischem

*) Durch die mit einem Male aufgeschlossenen Schätze des Urals ist Russland unerwartet schnell in die Reihe der Länder eingetreten, deren jährliche Productionen einen wesentlichen Einfluss auf das Kapital ausüben, das sich im Weltverkehr befindet. Der ungemeine Coldreichthum des Urals und des Altai hat indessen, nach H. v. Humboldt, das umlaufende Goldquantum nicht wesentlich verändert, sondern vielmehr auf eine merkwürdige Weise dazu beigetragen, das mit unglaublicher Schnelligkeit in der neuesten Zeit fortgeschrittene Sinken der Goldproduction von Brasilien weniger fühlbar zu machen. Zur Zeit der höchsten Blüthe, 1752 bis 1761, lieferte Brasilien jährlich gegen 12000 Kilogr. Goldes, wozu die Capitania Minas Geraës allein zwischen 6000 und 8600 Kilogr. lieferte. Dieses Quantum war im Decennium 1785 bis 1794 in Minas bereits bis auf 3285 Kilogr. jährliche mittlere Gewinnung herabgesunken, und in den Jahren 1818 bis 1820 betrug der Quinto der Begierung dort nicht mehr, als 6 Arobas (87.9 Kilogr.) jährlich, mithin die ganze Gewinnung 437 Kilogr. jährlich; im Jahr 1821 aber zog man, trotz aller Vorsicht, nicht mehr als 333 Kilogr. aus den dortigen Goldwäschen. Sind einmal die Goldwaschwerke des Urals erschöpft, so verbleibt Russland doch eine grosse Goldausbeute aus dem Goldsande Sibiriens. Die hier entdeckten Goldseifen haben eine ausserordentliche Verbreitung vom Ural bis zum Ochotskischen Meere. Hier liegt zwischen dem 50. und 60. Breitegrade eine goldführende Zone, die um die Hälfte breiter ist, als die grösste Breite Africas!

G. Rose, Reise nach dem Ural, Bd. II. S. 434 ff.

A. v. Humboldt, Asie centrale, t. I. p. 542, und

Mémoire sur la cause des fluctuations dans le commerce des métaux.

Zinnerz führen, finden sich im Diluvial-Schuttlande mehrerer Länder. Die wichtigsten besitzen Cornwall und Sachsen. In Cornwall liegen die Seifen, *Stream works* genannt, weil man zu ihrer Bearbeitung fliessendes Wasser benützt, durchaus in der Nachbarschaft der Zinngänge, in kleineren und grösseren Thälern, oder an den Abhängen der sanft verflächten Hügel. Die wichtigsten, reichsten befinden sich in den Umgebungen von *St. Just* und *St. Austle*, und unter denen des letztern Ortes zeichnen sich insbesondere die von Pentowan aus. Sie liegen im Grunde eines in Grauwacke eingeschnittenen Thales, und haben im Ganzen eine geringe Mächtigkeit. Ueber ihnen liegt ein zinnleeres Diluvium von 20 bis 70 Fuss Mächtigkeit, das aus verschiedenen Lagen von Sand, Lehm und Torf besteht, von welchen einige Meermuscheln und Säugethierreste, Hirschgeweihe und Ochsenhörner einschliessen. Der zinnführende Sand bildet beständig die unterste Lage und ist somit der älteste Theil dieses Diluviums. Der Umstand, dass das Zinn nur in dieser einzigen untersten Lage vorkommt, beweiset, dass dieselbe auf einmal gebildet worden seie. Quarz, Chlorit und die übrigen Substanzen, welche auf den Zinngängen als Gangmasse einbrechen, erscheinen als Begleiter des Zinnerzes. Von anderen Erzen kommt jedoch in den Zinnseifen einzig der Rotheisenstein vor. Ohne Zweifel wurden auch die übrigen Erze, welche den Zinnstein auf Gängen begleiten, mit in das Seifenwerk geführt. Leichter zerstörbar aber, als das der Verwitterung trotzende Zinnerz und der harte Rotheisenstein, wurden diese ohne Zweifel unter dem Einfluss der Atmosphäre bald zersetzt, und die Producte ihrer Zersetzung durch die Wasser hinweggeführt.

In Sachsen kommen die Zinnseifen gleichfalls in der Nähe der Zinngänge vor. Sie liegen aber hier vorzüglich in den Thälern des Granitgebirges, wie in der Gegend von Altenberg, Ehrenfriedersdorf u. s. w. Auch in Mexico, Chili, Ostindien, Borneo schliesst das Diluvium reiche Zinnseifen ein.

Quecksilberseifen. Nach den Untersuchungen von H. v. Eschwege liegt zu beiden Seiten des Tajo bei Lissabon eine Ablagerung von Thon, Sand, Geröllen und Muschelschalen, die sich bis 150 Fuss über das Meer erhebt und eine Mächtigkeit von mehreren hundert Fussen hat. Sie ist goldhaltig, und es werden mehrere Goldwäschen darin betrieben. In

diesen Lagen kommt auch *metallisches Quecksilber* in kleinen Kügelchen vor, und wird fein vertheilt in diesem Gebilde bis zur Höhe der daraus bestehenden Hügel gefunden. Unterhalb des Wasserspiegels, in 15 bis 20 Fuss Tiefe, findet es sich reichlicher, so dass mitunter 1 Kubikfuss Sand 1 Loth Quecksilber enthält. Dieses Quecksilber-Vorkommen, an und für sich merkwürdig, ist um so auffallender, als man weiss, dass im Quellenbezirk des Tajo weder in Spanien noch in Portugal eine Quecksilber-Lagerstätte bekannt ist. (Hartmann's Berg- und Hüttenmännische Zeitung 1843. S. 647.)

Demantseifen liegen im Schuttlande Ostindiens, Brasiliens und Sibiriens. Die indische Halbinsel war schon vor Altem als die Heimath des Demants bekannt, und galt als solche bis in's erste Decennium des verflossenen Jahrhunderts, in welchem auch in Brasilien Demante entdeckt wurden.

Nach Voyseys *) Beobachtungen finden sich die Demanten in *Ostindien* in einem kieseligen Conglomerate oder einer Breccie, am Fusse der beträchtlichen Gebirgskette *Nalla Malla* (blaue Berge), zwischen dem 77° und 80° östlicher Länge. Die Flüsse Kistna und Pennar durchschneiden die Kette und führen die Trümmer der Breccie in die Ebenen längs dem Fusse des Gebirges, woselbst an den Ufern dieser Flüsse, zumal in aufsteigender Richtung, die Demantseifen liegen, welche die grössten Demante der Welt geliefert haben. Hier liegen die berühmten Seifen von *Golcondah*, deren gegen zwanzig sind, und unter welchen sich jene von *Gani-Parteala*, drei Meilen vom linken Ufer der Kistna, befinden. Das die Demante einschliessende, oftmals ganz lockere Conglomerat enthält Bruchstücke verschiedener Quarzabänderungen, als Bruchstücke von Chalcedon, Jaspis, Hornstein, gemeinem Quarz und besitzt ein thoniges Bindemittel. Jährliche Flussschwellen führen die Demante mit hinab im Bette der Flüsse und zerstreuen sie dahin und dorthin. Man findet sie daher, selbst in den reichsten Seifen, immer nur einzeln.

In *Brasilien* hat man, in der angegebenen Zeit, zuerst in den Goldwäschen nördlich von Villa do Principe Demante gefunden. Sie wurden anfänglich ganz verkannt und als Spielmarken gebraucht, an deren Glanz man sich ergötzte. Es

*) Ueber die Diamantgebirge im südlichen Indien; Asiat. Res. XV.

kostete Mühe, die Einwohner zu überzeugen oder zu bereden, dass diese glänzenden Steine, die sie häufig wegwarfen, Eins seien, mit den unter die Kostbarkeiten gerechneten indischen Demanten.

Die meisten Demantseifen Brasiliens befinden sich in der Umgegend von St. Antonio do Tejuco, welches, vierzig Legoas von Villa Rica entfernt, der Hauptort des Demantendistricts ist, in der herrlichsten Campos-Gegend liegt, und mit dem Schmucke der schönsten Flora ausgestattet ist. Das herrschende Gestein um Tejuco und im ganzen Demantendistrict ist Itakolumit, talkführender oder chloritischer Quarzschiefer, wie um Villa Rica, der in Talk-, Chlorit-, Thon- und Eisenschiefer (Itabirit) übergeht und die Unterlage des demantführenden Schuttlandes bildet. Das Gerölle der Wäschen, Cascalho genannt, besteht aus Trümmern von abgerundetem Quarz und Itakolumit, aus Stücken von Thonschiefer, Jaspis und Brauneisenstein, aus Körnern von Quarz, Chrysoberyll, weissem und blauem Topas, Spinell und Korund. Im District Serro do Frio kommt darin auch Chalcedon, Talkschiefer und Oktaëdrit vor. Mit der Frequenz der Gerölle von Brauneisenstein nimmt auch die Frequenz der Demante zu, die man schon öfters in Brauneisenstein eingewachsen gefunden hat. Sie sind immer von Gold und Platin begleitet.

Die brasilianischen Demantseifen liegen meist unmittelbar im Bette der Flüsse und Bäche. Die meiste Ausbeute haben von jeher die beiden Hauptflüsse des Demantendistricts, der *Rio Jequentinhonha* und der *Rio Pardo*, gegeben. In ersterem, der unter der Benennung Rio Belmonte, oberhalb Porto Seguro, in der Provinz gleichen Namens, mit mehreren Mündungen in das Meer fällt, hat man eine unermessliche Menge von Demanten, und zwar grösstentheils von heller Färbung und sehr reinem Wasser, gefunden. Der Rio Pardo hat erst in den letzteren Jahren eine sehr reiche Ausbeute geliefert, besonders an schwarzen und grünen Steinen. Neben diesen beiden grössten Flüssen führen alle übrigen Bäche des Districts mehr oder weniger reichlich Demante, und insbesondere die älteren, jetzt oft auf beträchtliche Tiefe mit Schutt überdeckten Betten. In der neuesten Zeit hat man in dem quarzigen Glimmerschiefer der Serra Grammagoa, 11 Meilen nördlich von Tejuco, Demantkrystalle fest zwischen die Quarzkörner des

Gesteins (Itacolumit) eingewachsen gefunden, und damit Kenntniss ihres ursprünglichen Vorkommens erhalten. Ausserhalb des Demantendistricts finden sich in der Provinz Minas Geraës, in dem Schuttlande auf dem Rücken der Serra de St. Antonio, und in vielen Nebenflüssen des Rio St. Francisco, Demante.

Das von v. Eschwege in Brasilien beobachtete Verhältniss, dass mit der Anzahl der Trümmer von Brauneisenstein in den Seifen auch die Frequenz der Demante zunimmt, lässt auf eine geognostische Verwandtschaft zwischen diesen Mineralien schliessen. Die richtige Erwägung dieses Verhältnisses hatte schon 1826 H. v. Engelhardt bewogen, zu erklären, dass die Gegend von *Nischne-Tura* am *Ural,* wo der Gold- und Platinsand Brauneisenstein enthält, vorzugsweise zu erfolgreichen Nachsuchungen nach Demanten geeignet seie. H. A. v. Humboldt hatte schon in seinem geognostischen Werke über die Lagerung der Gebirgsmassen in beiden Hemisphären (Essai géognostique sur le gisement des roches, Paris 1823, p. 92) auf die merkwürdige Analogie des gemeinschaftlichen Vorkommens von Mineralien aufmerksam gemacht, die in den verschiedensten Erdstrichen gleichartig das Gerölle von Gold- und Platinsand charakterisiren, so dass in Brasilien z. B. zu Corrego das Lagens Gold, Platin, Palladium und Demanten, bei Tejuco Gold und Demanten, am Rio Abaëte Platin und Demanten vorkommen. Diese Ideen der Association von Mineralien hat auch in ihm, wie er es in den „Fragmens asiatiques" erwähnt, die lebhafteste Hoffnung zur Auffindung von Demanten im Ural erregt. Während seiner Reise nach dem Ural wurde in Folge dessen auf jedem Gold-Seifenwerke die besondere Aufmerksamkeit auf das Vorkommen von Demanten gerichtet, und seine Begleiter waren allerorten damit auf's eifrigste beschäftigt. Auf der Ostseite des Urals konnte indessen der Fund nicht gemacht werden. Es wurden aber wirklich, im Südwesten von Nischne-Tura, bei Bissersk, auf der *Westseite* des Gebirges, in einem Seitenbache der Koiva, die durch die Tschiussovaja ihre Wasser der Kama zuführt, durch den Grafen Polier, einer der russischen Begleiter des H. v. Humboldt, auf seinen Goldwäschen am 5. Juli 1830 Demanten gefunden. Dieser Seitenbach *Poludenka*, mit der Nebenschlucht *Adolphskoi*, lieferten die ersten europäischen Demante. Das Schuttland besteht im Poludenka- und Adolphs-

kòi-Thal aus Geschieben von Quarz — häufig wasserheller Bergkrystall — Itakolumit, Brauneisenstein, Talkschiefer, Dolomit und Chalcedon, mit Krystallen von Oktaëdrit, Goldkörnern und einzelnen Körnern von Platin. Das herrschende Gestein in jener Gegend ist Itakolumit, oder quarziger Talk- oder Chloritschiefer mit untergeordneten Lagern von Rotheisenstein, Talkschiefer, Kalkstein und schwarzem Dolomit. Im Jahr 1831 wurden auch auf den Seifenwerken des H. Medscher, 14 Werst östlich von Catharinenburg, 2 Demante gefunden, also in grosser Entfernung von dem im nördlichen Ural gelegenen Adolphskoi. Im Ganzen ist eine grosse Aehnlichkeit zwischen dem Vorkommen der Demante am Ural und den Demantseifen Brasiliens nicht zu verkennen.

Das Demant-Schuttland der genannten Thäler liegt auf dem ausgehenden und in der Nähe des schwarzen, Bergkrystalle führenden *Dolomits*, der auch im Grunde der Schlucht ansteht. Es ist wahrscheinlich, dass die Demante hier ihre ursprüngliche Geburtsstätte haben. Der Carbongehalt des Dolomits, die in ihm eingeschlossenen, die Demante begleitenden Bergkrystalle und Oktaëdrite, so wie seine Nähe, sprechen dieser Ansicht sehr das Wort.

Ausser dem Demante kommt auch der grösste Theil der übrigen Edelsteine im Diluvial-Schuttlande auf Seifen vor, die man *Edelsteinseifen* nennen kann. Brasilien, Peru und Ostindien sind durch solche Vorkommnisse besonders ausgezeichnet.

In Europa zeichnet sich Böhmen durch seine *Granatenlager* aus, die Reuss beschrieben hat. Das interessanteste derselben liegt südlich von *Meronitz*, in einer von den Edranik- und den Koseler-Bergen eingeschlossenen, gegen Liebshausen hinab geöffneten Mulde, in deren Mitte sich der Stiefelberg erhebt, ein niedriger, länglicher Hügel. An seinem nordwestlichen Fusse befinden sich die gegenwärtig im Betriebe stehenden Gruben, deren Bauten bis zu einer Tiefe von 25 Klaftern niedergehen. Die umliegenden Berge bestehen alle aus *Basalt*, der Glimmer, Hornblende, Augit, Olivin, Arragon und Kalkspath führt. Das Lager selbst besteht im Allgemeinen aus drei verschiedenen Schichten, die aber ungleich vertheilt und nicht durchgehends scharf von einander geschieden sind. Die oberste, beständigste Schicht bildet gelber *Letten* und grauer *Thon*, der sich auch über die Grenzen des Granatenlagers ausdehnt und

überhängt, als Decke des ganzen Thalgehänges bis gegen Liebshausen hin auftritt. Im Letten liegen viele Stücke eines eisenschüssigen Sandsteins. Diese Lage wechselt in der Mächtigkeit von $1^1/_2$ bis zu mehreren Ellen.

Darauf folgt eine Schicht, die aus unförmlichen, grossen, getheilten Massen eines *dolomitischen Kalksteins* besteht, welche durch grauen Thon verbunden sind. Bald mehr thonig oder eisenhaltig, öfters ganz locker, wechselt das Gestein mannigfaltig im Ansehen. Man sieht selten darin Splitter von Pyrop und Hyacinth; in der lose körnigen Abänderung Spuren von Bivalven. Nach der Tiefe wird das Gestein thoniger und geht in einen *Kalkmergel* über.

Unter diesem und davon nicht geschieden liegt die *granatführende* Schicht, mit N.O.-S.W. Streichen und einem Einfallen von fast 30° h. 10 gegen S.O. und gegen den Stiefelberg. Die Mächtigkeit ist noch unbekannt, da die 25 Klafter tiefen Schächte dieselbe nicht durchsunken haben. Man hat beim Niedertreiben des Wasserschachts 2 granatführende Schichten, durch Letten und Mergel von einander getrennt, gefunden.

Das den Pyrop umschliessende Gestein besteht aus einem Conglomerat von Mergelstücken, die durch ein thonig-kalkiges Bindemittel verkittet sind. Die Stücke wechseln in der Grösse von der eines Hanfkorns bis zum Durchmesser einer Elle und darüber. Neben dem Granat sind in dieses Trümmergestein noch viele andere Mineralsubstanzen eingeschlossen, von welchen Stücke von *Serpentin* das mehrste geognostische Interesse haben, die in allen Abstufungen der Verwitterung vorkommen und sehr oft schöne, ja mitunter die allerschönsten Pyrope enthalten. Dies, in Verbindung mit der bekannten Thatsache, dass die Pyrope auf ursprünglicher Lagerstätte nur im Serpentin gefunden werden, macht ihre Abstammung aus einer zerstörten Serpentinbildung höchst wahrscheinlich. Ausserdem liegen in dem Conglomerate eingeschlossen Mergelstücke mit vielen inneliegenden Pyropen, Talk, Speckstein, Glimmer, Feldspath mit Quarz und Glimmer verwachsen, Porcellanerde, Gneis, dodekaëdrischer Granat, Syenit, Kalkspath, Gyps, milchweisser Quarz, Chalcedon, Hyalith, Halbopal, prismatischer Eisenkies, Brauneisenstein, Turmalin, Zirkon, Holzstein. In diesem durch die Mannigfaltigkeit der darin liegenden Mineralien ausgezeichneten Trümmergestein sind zahlreiche dunkelrothe Pyrope in

grösseren und kleineren Körnern eingeschlossen. Ihre Oberfläche ist uneben, nicht abgeschliffen und ohne alle Spur von Krystallflächen; viele derselben scheinen zerbrochen zu sein und zeigen scharfe Ecken und muscheligen Bruch. Viele Körner haben einen kalkigen Ueberzug. Auch liegt eine lichtrothe Abänderung von concentrisch-schaliger Zusammensetzung in kleinen, scharfkantigen Scherben, deren mehrere durch ein weisses Kalkcement zusammengekittet sind, in der Trümmermasse. Die dunkelrothen Pyropkörner sind auch oft, wie mit Thon, so auch mit Gyps, Schwefelkies und Halbopal verwachsen. Das ganze Gestein, in welchem auch Conchylienversteinerungen liegen, die aus dem nahen Plänerkalk abstammen, ist feucht und so weich, dass es sich leicht zerreiben und behufs der Pyropgewinnung verwaschen lässt.

Es ist möglich, dass dieses seltsame Conglomerat aus Trümmern der theils anstehenden Sedimentbildung, theils aus Stücken der tiefer liegenden krystallinischen und plutonischen Gesteine entstanden ist, welche die *Basaltberge*, die zahlreich ringsum emporgestiegen sind, durchbrochen und zerrissen haben. Hitze und Dämpfe können die Ursache der mannigfaltigen Veränderung sein, welche die feldspathigen Stücke, die Serpentine, Gneise, Syenite u. s. w. zeigen. Dass die Verkittung der Trümmer unter Einfluss von Wasser erfolgte, welches in dieser Mulde stand, unterliegt keinem Zweifel.

Von der beschriebenen Lagerstätte ist diejenige bei *Trziblitz* und *Podsedlitz* ganz verschieden. Während im Meronitzer Lager die Basaltstücke fehlen und die Serpentinstücke vorwalten, besteht das Trziblitzer Lager aus regellos gehäuften Basaltstücken, ohne alle Einmengung von Serpentin. Die Basaltgeschiebe sind von Sand umgeben, wechseln in der Grösse von einer Linie bis zu einer Elle Durchmesser, sind oft verwittert, enthalten Olivin, Glimmer, Pyrop, Hornblende, öfters mehrere dieser zugleich. Weiter sind eingemengt Geschiebe von Gneis, Plänerkalk, Sandstein, Thoneisenstein, Quarz Hornblende. Ein thoniger Lehm umgibt die Trümmer. Im begleitenden Sande liegen kleine Körner und Krystalle von Hyacinth, Zirkon, Spinell, Saphir, Chrysolith, Cyanit, Turmalin, Augit, Titaneisen, Quarz, Schwerspath, Arragon, Brauneisenstein, Schwefelkies und auch viele Conchylien-Versteinerungen. Die Mächtigkeit des Lagers beträgt über drei Klafter. Es hat eine

grosse Ausdehnung von einigen Stunden im Umkreis, liegt am südlichen Fusse des höheren Mittelgebirges, zwischen dessen isolirten Kegeln und Rücken muldenförmige Vertiefungen des unterliegenden Kreidegebildes ausfüllend, das theils am Fusse der Basaltberge hervortritt, theils sich inmitten des Lagers emporhebt und dasselbe in drei Parthieen theilt.

Das dritte Pyroplager befindet sich in der nördlichen Hälfte des Bunzlauer Kreises im Gebiet der Grünsandbildung. Die Pyrope kommen nach Moteglek's Angabe in den Feldern und am Bache bei Rovensko und in der Umgegend von Gitschin vor, in Begleitung von Quarzkrystallen, Spinell- und Titaneisenkörnern, Splittern von Jaspis, Achat, Chalcedon u. s. w., die aus den nahen quarzführenden Porphyren abzustammen scheinen. In dieser Lagerstätte hat man einzelne Pyrope in Würfelform, aber mit gekrümmten Flächen, gefunden.

Leopold v. Buch hat die Versteinerungen des Trziblitzer Granatenlagers, die am besten erhalten und darin am zahlreichsten sind, genau untersucht. Es wurden gefunden:

Terebratula gracilis (am häufigsten).
Millepora globularis Phillips.
Nucula semilunaris n. sp.
Arca, Pectunculus } Steinkerne.
Rostellaria Parkinsoni Mant.
Solarium 10-costatum n. sp.
Cerithium reticulatum Sow.
„ carinatum n. sp.
Mitra, der M. leucozona Pusch ganz ähnlich.
Ventriculite sradiatus Mant.
Ceriopora dichotoma Goldf.
Turbinolia.
Cayophyllia centralis Mant.
Baculites anceps.
Amonites Rhotomagensis.
Cidaris papillata Phill.
Astarte, der A. complanata Roem. sehr ähnlich.
Venus.
Terebratula pisum, „ octoplicata } mit erhaltener Schale.

Alle diese Versteinerungen stammen aus dem Pläner ab. Ihre Schale ist meistens in Schwefelkies und dieser später wieder in Brauneisenstein umgewandelt und so ihre Form bewahrt worden. (Reuss, über das Vorkommen des Pyrops in Böhmen in Karstens Archiv 1838 Bd. 11. 298 ff. und Leop. v. Buch über die Muscheln im Granatenlager von Trziblitz, ebendaselbst S. 315 ff.)

Freiliegende zerstreute Felsblöcke und Geschiebe-Ablagerungen.

Syn. Blocs erratiques.

In allen Ländern der Erde, mit Ausnahme der Gegenden zwischen den Wendekreisen, finden sich freiliegende Felsblöcke in Ebenen, Thälern und selbst auf Berghöhen, bald in Gruppen zusammen gehäuft, bald einzeln zerstreut umherliegend. Sie bestehen aus Gesteinen, welche von denen der benachbarten Hügel und Berge ganz verschieden sind, nicht als Trümmer dieser gelten können, sondern als wahre *Fremdlinge* erscheinen. Zu allen Zeiten haben diese Massen die Aufmerksamkeit erregt. Die ersten Bewohner der Länder schon haben sie zu Mauern und Festungswerken benutzt, unsere Altvordern sie zum Bau von Schlössern und Burgen gebraucht, viele mit eigenen Namen belegt, und jetzt noch werden sie gerne zu Fundamenten, zu rohem Gemäuer, und in ebenen Gegenden selbst zu gewöhnlichen Gebäuden und zum Strassenbau verwendet. Lange schon galten diese Felsblöcke, ihrer Grösse wegen, als merkwürdige Erscheinungen. Die meisten von ihnen haben zehn bis mehrere hundert, viele mehrere tausend, ja einige fünfzig- bis hunderttausend Cubikfuss Körperinhalt. Die kleineren Blöcke gewöhnlich abgerundet, die grösseren mehrentheils eckig und manchmal scharfkantig, liegen diese *Findlinge*, wie sie der Süddeutsche und Schweizer heisst, in der Regel ganz auf der Oberfläche und in allen Höhen, bis nahe an 4200' über dem Meere, ohne allen Unterschied der Grösse. Zuweilen sind sie von Sand und Lehm umhüllt, in Kiesmassen eingeschlossen, und stellenweise wie durch Riesenkräfte in den auffallendsten Stellungen über einander aufgethürmt.

Durch das Vorkommen dieser Blöcke besonders ausgezeichnet, sind in Europa der südliche und nördliche Fuss und die Umgebungen der Alpen, der Süden Scandinaviens und die

grosse Ebene, welche von den Dünen an der Nordsee bis zum Fusse des Urals, durch Holland, Niederdeutschland, Polen, Lithauen und Russland hinzieht.

Die Findlinge am *Fusse der Alpen* sind durchaus *Alpengeschiebe*. Sie sind auf der Nordseite allgemein in dem grossen Hauptthale zwischen den Alpen und dem Jura verbreitet, vom Genfersee an, bis über den Bodensee hinaus, und finden sich in den unteren Theilen aller Alpenthäler, die in das grosse Hauptthal ausmünden. Sie liegen auch an dem den Alpen zugekehrten Abhang des Jura, häufig bis zu grossen Höhen, in mehreren Jurathälern und selbst noch auf der von den Alpen abgewandten Seite dieses Gebirges. Die Blöcke selbst sind bezirksweise von sehr verschiedener mineralogischer Beschaffenheit. So sind die Felsblöcke, welche im Wasserbecken der Rhone und des Genfer-Sees liegen, ganz verschieden von denen, die man im Wasserbecken des Rheins und des Bodensees findet. Jene unterscheiden sich wieder eben so bestimmt von den Findlingen des Aarbeckens, als diese von den Felsblöcken des Zürcher-Sees und Limmatthales; und eben so deutlich sind diese wieder von der grossen Ablagerung der Reussthäler zu unterscheiden. Nur selten liegen Findlinge aus verschiedenen Becken unter einander, und auch nur in den flacheren Theilen des grossen schweizerischen Hauptthales. *Alle diese Blöcke, von jedem der genannten Wasserbecken, stimmen mit den Gesteinen überein, welche an den Seiten und im Hindergrund derjenigen Hochgebirgsthäler anstehen, die mit diesen grösseren Wasserbecken in unmittelbarer Verbindung sind.* Die Findlinge im Becken des *Rheins* und des Bodensees stimmen mit den Gesteinen von Bündten, des obern Rheinthals und des Appenzeller Alpenstocks überein, die im Becken der *Limmat* und des Zürcher-Sees mit den Gebirgsarten des Glarner Landes. Die Ablagerung im Becken der *Reuss* besteht aus den Gesteinen, welche um die Quellen der Reuss anstehen. Die Blöcke im *Aarbecken* stimmen mit den Gesteinen des Berner Hochgebirges überein, und die Findlinge des Beckens der *Rhone* und des Genfer-Sees mit den Gebirgslagern im Wallis.

Innerhalb der einzelnen Wasserbecken sind die Blöcke auf eine eigene Weise abgelagert. In den Alpenthälern selbst erscheinen sie in langen Zügen gereiht in verschiedener Höhe an den Thalwänden und bilden, wo sie auf Terrassen sich er-

halten konnten, zusammenhängende Parallel-Linien, welche sich an den beiderseitigen Thalwänden symmetrisch hinziehen. Ausserhalb der grossen Alpenthäler sieht man sie in den Thälern des Molasse-Gebietes und in der Schweizer-Ebene zwischen den Alpen und dem Jura, über dem älteren Schuttland, theils von Sand und Kies begleitet, in langgezogenen Hügeln und wallartigen Anhäufungen von 20 bis 100 Fuss Höhe ohne Schichtung am Fusse der Molasseberge, in der Thalebene und oftmals quer durch dieselbe gelagert, theils in einzelnen zerstreuten Blöcken lose umherliegend, theils stellenweise zu Gruppen vereiniget. So liegen die Blöcke bis zu den Ufern der Seen herab, während sie in den Thälern bis zu Höhen von 2500 Fuss über die Thalsohle ansteigen. *) Sie umgeben auch die Seen und sind wieder *jenseits* derselben verbreitet.

Sie liegen weiter am Jura, vorzüglich an seinem den Alpen zugekehrten Südabhange in Bezirke oder Zonen abgetheilt, welche den Terrassen des Bodens in den Gegenden des Jura entsprechen. **) Man unterscheidet vier solcher Stufen am Südabhang. Die erste zieht sich längs des Bieler- und Neuenburger-Sees hin und gehört der Molasse an; hierher sind zu zählen die Plateaus von Bevaix, Grandson, Neuveville u. e. a. Die zweite Stufe, ein scharf gezeichneter Höhenzug, wird durch die Rücken des Neocomien mit den blauen Mergeln in den Längsthälchen dahinter gebildet. Die dritte Stufe ist durch die Züge des Portlandkalks und Mergels bezeichnet und die vierte durch den Corallenkalk, der die höchsten Kämme und die steilsten Abhänge des Gebirges bildet.

Auf allen diesen Stufen liegen Findlingsblöcke. Diejenigen, welche man in den grössten Höhen sieht, umgeben die höchsten Kuppen in Kränzen, wie die aufgepflanzten Blöcke öfters erscheinen, und erreichen eine Höhe bis zu 3300 Fuss. Die Abhänge der steilen Rücken und Kuppen zwischen 2400—3000 Fuss tragen gewöhnlich keine Blöcke, ohne Zweifel, weil sie bei der starken Neigung nicht liegen bleiben konnten. Auf den verschiedenen Terrassen aber, welche das Portland-Gebilde zusammensetzt, liegen sie in allen Höhen zwischen 1900

*) v. Charpentier, Essai sur les glaciers et sur le terrain erratique du Bassin du Rhone, p. 270.

**) Agassiz, Untersuchungen über die Gletscher, S. 252.

bis 2400 Fuss sehr zahlreich, so vom Schloss von Neuveville an bis zur Schlucht der Orbe. Der berühmte Block Pierre-à-Bot von 40,000 Kubikfuss Masse, liegt über Neuchatel in einer Höhe von 2177 Fuss. Selbst auf dem Nordabhang des Chaumont liegt bei 2772 Fuss ein grosser Block und auf dem Nordabhang des Boudry-Berges ein ähnlicher bei 2592 Fuss, auf dem des Chasseral bei 2200 Fuss Höhe. Auf der Stufe und an den Abhängen des Neocomien sind die Blöcke in 1600—1800 Fuss Höhe ebenso häufig. *) Woher die Findlingsblöcke des Jura abstammen, haben die Untersuchungen von L. v. Buch und Escher von der Linth nachegwiesen. Die Blöcke auf dem Waadtländischen und Neuenburger Jura stammen aus den Walliser Alpen und der Montblanc-Kette ab; auf dem Bernischen Jura liegen die Blöcke die durch das Aar-Thal herab aus dem Berner Oberland gekommen sind; auf dem Aargauer Jura und dem Züricherischen Molassegebiet liegen die Blöcke der Gesteine des Gebirges der kleinern Cantone.

Eine besondere Aufmerksamkeit erregen die Findlinge durch ihre Gestalt, ihre Grösse und ihre oft so höchst auffallende Gruppirung. Was ihre Gestalt betrifft, so überraschen sie uns oft an weit von den Alpen abliegenden Orten durch die Aehnlichkeit mit den Blöcken, die man im Innern dieses Gebirges auf den Höhen sich täglich von den Kämmen und Spitzen ablösen sieht. Wie diese, nach den Schichtungsflächen, nach den Richtungen der Structur oder durchsetzender Spalten abgelöst, eckig und mit scharfen Kanten versehen sind, eben so zeigen sich die grossen Findlinge mit scharfen Kanten und Ecken, mit rauher Oberfläche. Abgerundet sind im allgemeinen die kleinen Blöcke. In der Grösse stehen sie den Blöcken nicht nach, die in den Alpthälern liegen, ja viele sind von einer Grösse, wie man sie im Innern des Gebirges seltener antrifft; es zeigen sich aber auch alle Abstufungen des Volums bis herab zur Körner-Grösse.

Bei *Devens* unfern *Bex* liegt auf einem kleinen Gypsberge ein Kalksteinblock der aus dem Thal von Avençon abstammt, als einer der grössten gelten kann, die man bis jetzt aufgefunden hat und mit dem Namen *Bloc-monstre* bezeichnet

*) Agassiz, Untersuchungen über die Gletscher, S. 253.

worden ist. Seine Länge beträgt 54 Fuss, seine Breite 49, seine Höhe 61 und sein cubischer Inhatt somit 161,000 Fuss. Der Granitblock *Pierre-du-Tresor*, der auf dem Kalkberg Plan-y-Beuf bei Orsières im Val Entremont im Unterwallis liegt, hat einen Inhalt von mehr als 100,000 Kubikfuss.

Einer der grössten Findlinge, die man ausserhalb des Gebirges an der Nordseite der Alpen antrifft, ist der Granitblock, der im Gebiete der Molasse, in dem grossen Schweitzerischen Hauptthale, im *Steinhof*, in der Nähe von *Seeberg* bei Bern liegt. Jede Seite misst, nach H. Studer, bei 15 Meter, die Höhe bei 12 Meter. Sein Inhalt beträgt demnach über 60,000 Kubikfuss, sein Gewicht über 10 Millionen Pfund. Grosse Blöcke desselben Gesteins liegen ganz in der Nähe, und sind als Begleiter der Hauptmasse zu betrachten.

Der Findling Pierre-à-Bot (s. oben S. 752), auf dem Jura bei Neuchatel, stammt aus der Gegend von Martigny ab.

Hinsichtlich der Gruppirung der Findlinge verdient besonders das Beisammenliegen vieler Blöcke von derselben Gesteinsart eine genaue Beachtung. Sie erscheinen, auf diese Weise abgelagert, bald über einen kleinen Raum ausgestreut, bald in Zonen, Wällen oder kleinen Hügeln vereiniget. Eine höchst interessante Stelle ist in dieser Beziehung am Abfall eines Kalkberges bei *Monthey* in Unterwallis. Hier liegt eine Zone von Granitblöcken des Ferret-Thales, die eine Breite von 300 bis 800 Fuss hat und sich auf $^5/_4$ Meilen fortzieht. Unter diesen Blöcken haben mehrere einen Inhalt von 60,000 Kubikfuss, eine grosse Zahl ist nicht viel kleiner und gar viele messen 8—10,000 Kubikfuss. Sie zeichnen sich insgesammt durch frisches Ansehen, scharfe Ecken und Kanten aus. Der grosse Block *Pierre-du-Tresor* gehört einer ähnlichen Ansammlung gleichartiger Findlinge an, die in grosser Zahl auf dem Berge Plan-y-Beuf unfern Orsières beisammen liegen. Sie stammen sämmtlich aus dem Gebirgstheil zwischen Chamounix und dem Ferret-Thal ab, bestehen aus porphyrartigem Granit und liegen 2733 Fuss über der Sohle des Ferret-Thales. An malerischer Gruppirung übertreffen aber die Blöcke von Monthey alle anderen bekannten Findlings-Ablagerungen in solchem Grade, dass man sie als das Interessanteste und Schönste bezeichnen muss, was in dieser Art gesehen werden kann. Namentlich überraschen einzelne Gruppen durch die auffallende

Art wie sie über einander aufgesetzt sind, wovon der *Pierre-à-Dzo* ein Beispiel gibt (s. Taf. IX. Fig. 1). Der grosse Block dieses Namens hat eine unregelmässige, polyedrische Gestalt, ruht auf einem anderen kleineren, wird aber in seiner geneigten Stellung nur durch einen Dritten noch kleineren erhalten, der ihn stützt.

In den westlichen Alpen ist das Findlings-Gebiet des *Rhonethals* und des anliegenden Beckens des Leman-Sees, das ausgedehnteste. Die Blöcke aus dem oberen Wallis liegen durch die Ebene fort bis zum Jura, bis zu den Höhen des Waadtländischen und Neuenburger Theils dieses Gebirges und zeigen sich, wie oben schon bemerkt wurde, selbst noch auf nördlichen Abfällen dieses Gebirges. Die Menge der Blöcke, welche aus dem Rhone-Thal herausgekommen ist, steht im Verhältniss mit der Grösse und Verzweigung dieses ungewöhnlich grossen Thales, in welches sich 32 Seitenthäler ausmünden.

In den östlichen Alpen ist das Findlingsgebiet des *Rheins* durch eine grosse Ausdehnung ausgezeichnet. Die Gesteine Graubündtens, von den Quellen des Rheins an bis herab zu den letzten Bergen des grossen Thales am Südende des Bodensees, so wie die Gesteine des Appenzeller Alpenstocks, sind in zahllosen Blöcken durch einen grossen Theil von Oberschwaben und Allgau, in den Umgebungen des Bodensees, und nordwärts bis an den Fuss des Jura bei Aach, Engen und Hilzingen verbreitet. An der Waldburg bei Wolfegg in Oberschwaben, einem isolirten kegelförmigen Molasse-Berg liegen, wie in den Umgebungen von Salem unfern Ueberlingen, im Deggenhauser Thal, hinauf bis zu der Bergkuppe bei Ilmensee unfern Pfullendorf, „das Höchste" genannt, Gneisblöcke des hinteren Rheinthals; bei Ilmensee bis zur Höhe von 2400 Fuss, volle 1200 Fuss über dem Spiegel des Bodensees. Am Südabfall des Schiener-Berges liegen 500 Fuss über dem See, Blöcke von Roffien-Gneis; bei Bankolzen am östlichen Fusse des Schienerberges Blöcke des körnigen Kalksteins von Reichenau hinter Chur. An vielen Stellen findet man in diesem Gebiete die Serpentine von Molins, die Gabbro-Arten von Marmerera, die Hornblendeschiefer aus Davos, die Syenite vom Julier, den schwarzen Schiefer aus dem Tamina-Thal, die rothen Sandsteine und Kiesel-Conglomerate des vorderen Rheinthals u. s. w.

Auch im Rhein- und Bodensee-Gebiete ist die Anzahl zerstreuter Blöcke, die auf den hier allverbreiteten alpinischen Diluvialmassen ruhen, sehr gross und steht im Verhältniss zur Ausdehnung des Rheinthals, in das sich 18 Seitenthäler und unter diesen einige sehr grosse ausmünden. Die bedeutende Höhe (Ilmensee) bis zu welcher man in diesem Gebiete die Findlinge getragen sieht, überrascht weniger, als das beinahe bis zu gleicher Höhe (Pfullendorf 1000 Fuss über dem Seespiegel) abgelagerte mächtige alpinische Diluvium, aus Kies- und Geröllmassen bestehend, in denen man alle die oben genannten Alpengesteine findet.

Auf der Südwestseite der Alpen findet man Findlingsblöcke auf dem Plateau von Croix-Rousse bei Lyon und im Bas-Dauphiné. Blöcke die aus den Lyoner-Bergen abstammen, vom Pilat und aus den Umgebungen des Beaujolais, liegen im Gier- und Azergue-Thal zerstreut. Im Isere-Thal liegen Blöcke der Gesteine von der Südwestseite des Mont-Blanc.

Auf der Südseite der Alpen finden wir die losen Felsblöcke, in Italien *Trovanti* genannt, auf den Kalkbergen um Como, und südlicher auf den lombardischen Hügeln. Die flache, kalkige Bergreihe, am Fusse des Monte Generoso bei Capo di Lago, ist dicht mit ungeheuren Gneisblöcken bedeckt, und ähnliche finden sich am steilen Abhange des Monte Salvadore bei Lugano. Auf dem Kalkberg von Val Madera über Lecco liegt ein Granitblock von 30.000 Kubikfuss Inhalt, 1200 Fuss über dem Spiegel des Comersee's erhaben. Auch die Hügel von Brienza sind mit Geschieben übersäet, und auf den dolomitischen Bergen, am See von Iseo, liegen die Granite von den Gletschern des Tonal.

Die Blöcke liegen noch weiter durch die Niederungen Oberitaliens zerstreut bis hinab zum Gebiet von Toscana.

Seit Saussure in seinen Alpenreisen (t. I. Kap. 6) das Vorkommen der Findlingsblöcke im Gebiet der Alpen und des Jura geschildert, war die Frage: „Wie sind diese Blöcke von den Alpen in die Ebene und auf den Jura gekommen, und welche Kraft hat sie durch die Thäler heraus bis auf die Höhen dieses Gebirges geführt?“ ein Gegenstand der lebhaftesten Discussionen unter den Naturforschern und noch heute ist sie eine Streitfrage unter den Geologen. Zuerst hat L. v. Buch

das Grossartige in dieser Erscheinung, die Wichtigkeit des „*erratischen Phänomens*“ hervorgehoben, die Verbreitung der Blöcke nachgewiesen und auf die Analogie dieses alpinischen Verhältnisses mit ähnlichen Erscheinungen im Norden aufmerksam gemacht (Leonhard's Taschenbuch der Mineralogie 1818). Von da an datirt sich die genaue und sorgfältige *Untersuchung* dieser merkwürdigen geologischen Erscheinung.

Die grosse Aehnlichkeit und sogar Uebereinstimmung, welche De Saussure und spätere Beobachter, zwischen den Verhältnissen der Findlingsblöcke und der Verbreitung von Blöcken und Geschieben durch Flüsse und strömende Gewässer, wahrgenommen haben wollten, führte zunächst zur Annahme von *Fluthen*, als Transportmittel der Findlinge. De Saussure nahm an, dass die Spalte, durch welche die Rhone bei dem Fort L'Ecluse jetzt abfliesst, einst geschlossen und die Schweitzerebene damals von einem grossen See eingenommen gewesen sei, dessen Wasser bei seinem Durchbruch die Alpenblöcke mit sich fortgerissen und auf den Abhang des Jura getragen hätten. Die Annahme einer solchen *einzigen* Fluth, an und für sich eine unbegründete Hypothese, erklärt die Verbreitung der Blöcke *in Zonen* nicht und ihr widerspricht auch die Verschiedenheit der Blöcke in der westlichen und in der östlichen Schweitz.

Auf die Ablagerungsweise der Blöcke in Zonen und auf viele andere Thatsachen gestützt, nahm L. v. Buch *) an, dass eine ungeheuere Fluth von der Mitte der Alpen her ausgebrochen sei, welche die Trümmer der Alpengipfel weit über entgegenstehende Berge und über entlegene Flächen verbreitet habe. Aber auch diese, sehr schön und folgerichtig entwickelte Theorie, erklärt weitaus nicht alle Verhältnisse der Findlingsblöcke. Wenn wir auch ganz davon absehen wollen, dass der ursprüngliche Sitz so ungeheurer Wassermassen, sowie ihre Entstehungsweise, also die Abkunft des angenommenen Transportmittels, unbekannt bleiben; so vermögen wir doch nicht einzusehen, wie die Blöcke, durch solche Fluthen, die aus den Thälern heraus stürzten, innerhalb der Thäler selbst in parallele Linien längs der Gehänge hätten abgelagert werden können, wo sie auf Terrassen in verschiedenen Höhen liegen, die sich an den gegenüberstehenden Thalwänden immer ent-

*) Taschenbuch der Mineralogie, 1818.

sprechen. Man begreift nicht, wie die Fluthen die ausserordentliche Menge der Blöcke durch die See'n hindurch führen konnten, ohne deren Becken aufzufüllen und wie sie nach Zurücklegung dieses Wasserweges, bis auf die Höhen des Jura, bis zur Spitze des Chasseron (4200 Fuss über dem Meere) getragen werden konnten. Es liegen aber nicht allein an den Südabhängen des Jura und in den gegen die Alpen geöffneten Thälern, sondern auch in Binnenthälern Findlingsblöcke, die sich nicht unmittelbar in die Schweitzerebene ausmünden. Um diese Blöcke in die inneren Thäler zu führen, muss man annehmen, die Fluth habe sie über die Kämme des Gebirges geschleudert.*) Andererseits liegen in dem Vallorbe-Thälchen, das der Mündung des grossen Rhonethals, aus welcher die Walliserfluth hervorgebrochen sein musste, gerade gegenüber liegt, gar keine Blöcke, und doch hätte diese Fluth dasselbe damit ganz erfüllen müssen.**) Konnte eine Fluth, die tobend ein grosses Thal von manigfaltigen Gebirgslagern durchströmte, an einer einzelnen Stelle eine Anhäufung lauter gleichartiger Blöcke hinterlassen und sie in die überraschenden Stellungen bringen, wie man sie bei Monthey und anderwärts auf einander gesetzt sieht? Dürfen wir endlich annehmen, dass Blöcke von 40 bis 60,000 Kubikfuss, Steinlasten von so ausserordentlicher Grösse, durch Wasser- oder Schlammströme auf ihre gegenwärtige Lagerstätte gelangt sind?

Schon Playfair wies im J. 1815 (Works I. pag. XXIX.) auf die *Gletscher* als Ursache des Transports der Findlingsblöcke hin***) und auch *Göthes* Geist wurde durch die eigene Beobachtung des Vorkommens der Findlinge, zu gleicher Ansicht

*) Agassiz, Bulletin de la société géologique de France T. VII. p. 80.

**) de Charpentier, Essai sur les glaciers p. 224.

***) An dieser merkwürdigen Stelle sagt er wörtlich: „That a glacier which fills up valleys in its course, and which conveys the rocks on its surface free from attrition, is the only agent we non see capable of transporting them to such a distance, without destroying that sharpness of the angles so distinctive of these masses. That moutains formerly existed of magnitude sufficient to give origine to such extensives glaciers is countenanced by other phenomena observed in the Alps, and does not imply any alteration in the surface so great as the supposition of a continued declivity between the two extreme points, which is after all, insufficient to remove the objection arising from the sharp angles of these rocks."

geführt. *) Nach derselben trat in der Diluvialzeit eine *Kälteperiode* ein, während welcher Schnee und Gletscher die Höhen und Thäler der Alpen einnahmen, ausserordentliche Ausdehnung und Mächtigkeit erlangten, durch die Thäler heraus in die Schweitzer-Ebene traten, in derselben sich zu einer einzigen ungeheuern Eismasse vereinigten, die sich selbst über die Ebene hinaus, in anliegende Gegenden ausdehnte. Die mächtige Eismasse des grössten der Alpenthäler, des Rhonethals, erreichte selbst den Jura, dehnte sich längs seiner Gehänge aus und stieg bis zu grossen Höhen hinan. Der Wiedereintritt eines *milderen Klimas* bewirkte das allmählige Schmelzen dieser Eismassen und die Gletscher traten nach und nach in ihre heutigen Stellungen zurück. Blöcke aber und Gebirgstrümmer, die sie wie die jetzigen Gletscher transportirten, hinterblieben auf dem fremden Boden als das wunderbare erratische Gebilde, als ein Monument der riesigen Grösse und Ausdehnung einstiger Gletscherwirkung.

Die Annahme einer *Kälteperiode* während der Bildung der Diluvialmassen, die auf das warme Klima der Tertiaerzeit folgte, gehört jetzt nicht mehr in das Gebiet der Hypothesen. Es ist factisch bewiesen, dass in der Diluvialepoche, zur Zeit der letzten grossen nordeuropäischen Senkung, das *Weisse Meer* mit der *Ostsee* zusammenhing und dass ein *kalter Strom* aus dem *Polarmeere* sein Wasser in den ehemaligen Nordsee-Busen (zwischen England und dem Continent) geführt hat (S. 537 ff.). Die Schalthierreste, welche in Sandschichten an der *Dwina* in Russland (S. 538), bei *Kured* in Schweden auf festen Felsen eines Gneisabhanges (S. 508 und 509), die vulkanischen Schlacken, die man bei *Hammerfest* hoch über dem jetzigen Meeresspiegel beobachtet hat (S. 509): beweisen den früheren Einfluss des Polarmeeres. Die Beschaffenheit der *Flora* der Cimbrischen Halbinsel während der Diluvialzeit (S. 538) ist

*) Wilhelm Meisters Wanderjahre, 2tes Buch, Kap. 10, in der Ausgabe von 1829, Bd. 22. „Zuletzt wollten zwei oder drei stille Gäste sogar einen Zeitraum grimmiger Kälte zu Hülfe rufen und aus den höchsten Gebirgszügen, auf weit in's Land hingesenkten Gletschern, gleichsam Rutschwege für schwere Ursteinmassen bereitet, und diese auf glatter Bahn, fern und ferner hinausgeschoben, im Geiste sehen. Sie sollten sich, bei eintretender Epoche des Aufthauens, niedersenken und für ewig in fremdem Boden liegen bleiben."

eine unverkennbare Anzeige einer Periode eines einstigen *viel kälteren* Klima's, in welcher die Gletscher nicht nur in viel grösserer Verbreitung vorkommen (S. 637), sondern auch in ungeheurer Ausdehnung und Mächtigkeit vorhanden sein mussten. Alte Morainen, Findlingsblöcke u. s. w. (S. 636), zeigen dies an. Wenn wir heute noch Gletscher kennen, deren Eismasse bis 800 Fuss und darüber mächtig ist (S. 582), so kann es uns nicht widerstreben, die Gletscher während des kälteren Klima's doppelt und dreifach so mächtig anzunehmen. Wo in Diluvialschichten Thiere der arctischen Fauna liegen und zwar unter Verhältnissen, die anzeigen, dass sie einst an denselben Stellen gelebt haben, an welchen man sie begraben findet; da war auch ein arctisches Klima (vgl. S. 513) und wenn in demselben auf Island heute die Eismassen seiner Gletscher eine Fläche von nahezu Tausend deutschen Meilen bedecken, so können während der Kälteperiode die Gletscher der Alpenthäler sich gar wohl bis zum Jura erstreckt haben.

v. Charpentier hatte schon 1815 von einem Gemsenjäger des Bagnes-Thales die Ansicht gehört, wornach der Transport der Findlingsblöcke den einstigen Gletschern zugeschrieben wird, und vernahm sie nachher auch wiederholt aus dem Munde verschiedener Alpenbewohner.*) Sie schien ihm jedoch so aussergewöhnlich und extravagant, dass er sie nicht weiter berücksichtigte. Als ihm aber im Frühjahr 1829 der Ingenieur Venetz mittheilte, wie ihn seine Beobachtungen zu der Ansicht geführt hätten, es seie einstens das ganze Rhonethal vergletschert gewesen, seine Eismassen hätten sich bis an den Jura erstreckt und die Findlingsblöcke transportirt: da wandte sich v. Charpentier zur sorgfältigsten Prüfung der ihm widerstrebenden Ansicht, in der Voraussicht, er werde seinen Freund widerlegen können. Er gelangte aber dabei zu dem gleichen Resultat und machte die Theorie von Venetz öffentlich bekannt in der *Notice sur la cause probable du Transport des Blocs erratiques de la suisse*, die im achten Bande der Annales des Mines 1835 erschien. Dadurch wurde Agassiz zu gleichen Untersuchungen angeregt, deren Resultat in den *Untersuchungen über die Gletscher* mitgetheilt ist. Er kann sich aber mit Venetz nicht ganz vereinigen und lässt die Blöcke über eine Alles überdeckende

*) Essai sur les glaciers p. 241 ff.

Eiskruste von den Alpen an den Jura gleiten. „Zu Ende der geologischen Epoche, welche der Erhebung der Alpen vorherging, bedeckte sich die Erde mit einer ungeheueren *Eiskruste*, welche von den Polargegenden her über den grössten Theil der nördlichen Halbkugel sich erstreckte. Die skandinavische und grossbritanische Halbinsel, die Nord- und Ostsee, das nördliche Deutschland, die Schweitz, das Mittelmeer bis zum Atlas, das nördliche Amerika und asiatische Russland waren ein ungeheueres Eisfeld, aus welchem nur die höchsten Spitzen der damals bestehenden Berge (die Centralalpen waren noch nicht) auftauchten und dessen Grenzen uns noch heute überall durch die Grenzen der erratischen Blöcke bezeichnet sind. Bei der Erhebung der Alpen wurde auch diese Eiskruste, wie alle anderen Gesteinsschichten, gehoben; die Trümmer, welche bei dieser Umwälzung von den erhobenen Gebirgen sich losrissen, fielen auf das Eis und wurden nachher auf seiner Oberfläche fortbewegt, wie noch heute die Blöcke der Moränen auf der Eisfläche der Gletscher, durch das wechselnde Aufthauen und Gefrieren und die daraus hervorgehende Dilatation der Masse ohne sich abzurunden, fortbewegt werden."

„Durch die beständige Bewegung dieser Masse, welche wie unsere heutigen Gletscher, die Richtung der grössten Neigung haben musste, wurden alle beweglichen Gebilde unter ihr zerrieben und zermalmt bis zu einem feinen Sande; die festeren Felsen wurden polirt und die feinen Streifen in ihre glatte Oberfläche durch die härteren Körner des Sandes eingeritzt, welche sich unter dem Druck eines so ungeheueren Gewichtes befand. Zugleich wurden durch Wasserfälle und Strömungen unter dem Eis die Karrenfelder und die übrigen Rinnen auf dem Felsenboden bedingt."

„Als nun die Alpen gehoben worden waren, erwärmte sich die Erdoberfläche von Neuem; beim Schmelzen des Eises entstanden da grosse Vertiefungen, wo die Kruste am dünnsten war; Erosionsthäler wurden da in den Boden eingegraben, wo am Grunde der Spalten die Ströme schmelzenden Eises zwischen ihren gefrorenen Wänden dahin flossen, und als das Eis weggeschmolzen war, blieben die grossen eckigen Blöcke an Ort und Stelle auf der Geröll- und Sandschicht, über welche früher die Eisdecke sich hinbewegt hatte, zurück."

Diese Erklärungsweise des erratischen Phänomens, die zu-

erst von SCHIMPER vorgeschlagen und in seiner gedruckten Ode: „*Die Eiszeit*“ 15. Februar 1837 auseinander gesetzt ist, hat AGASSIZ erstmals 24. Juli desselben Jahres in seinem Discours prononcé à l'ouverture des seances de la société helvetique des sciences naturelles à Neuchatel ausgesprochen.*) Sie gibt keinen Grund des Kälte-Eintritts an, der *vor* der letzten Erhebung der (östlichen) Alpen stattgefunden haben soll; sie nimmt ungeheuere *horizontale* Eisflächen an, auf denen sich aber die Blöcke nicht fortbewegen konnten, weil die Eismasse selbst keine Bewegung hatte. Ihr *Herabgleiten* auf den Eismassen, die von der Höhe der Alpen bis herab zum Jura gelegen sein sollen, ist ebenfalls höchst unwahrscheinlich, da die *Neigung* einer Eisdecke die von der mittleren Höhe der Alpen, von 11.000 Fuss, sich bis auf den Chasseron am Jura erstreckt, an welchem in 4250 Fuss Meereshöhe noch Findlingsblöcke liegen, nicht mehr als 1°, 8′ 50″ beträgt.**) Auf einer also geneigten Eisfläche hat aber noch Niemand Blöcke mit rauher Oberfläche und scharfen Kanten herabgleiten sehen, ja nicht auf Eisflächen sehr stark geneigter Gletscher. Und wenn man einen Stoss annehmen wollte, der sie in Bewegung hätte setzen können, woher soll dieser Impuls gekommen sein? Die Annahme einer allverbreiteten Eiskruste als Transportmittel der Findlingsblöcke, widerstreitet einerseits wohlbekannten Thatsachen und erklärt andererseits sehr viele Verhältnisse der erratischen Bildungen gar nicht und endlich lässt sie die Entstehungsweise der Eiskruste, so wie die Ursache ihres Abschmelzens in Dunkel gehüllt. Durch die Theorie von VENETZ und CHARPENTIER aber erhalten die erratischen Erscheinungen eine sehr befriedigende Erklärung. Wir erkennen als Grund der nachgewiesenen *Kälteperiode*, die letzte *nordeuropäische Senkung* und die damit verbundene Einwirkung der *eisigen Gewässer des Polarmeeres*, und *seiner Eismassen* auf die Länder von Europa; wir finden den Wiedereintritt eines *milderen Klimas* in der später eingetretenen Einwirkung des warmen Golfstroms auf die Küsten in der Wiedererhebung von Nordeuropa begründet und haben die Beweise dafür in der Diluvialflora.

*) Actes de la société helvetique des sciences naturelles, 22e session Neuchatel 1837, p. XXIII ff.

**) v. CHARPENTIER essai sur les glaciers p. 237.

Mit wunderbarer Klarheit hat v. CHARPENTIER a. a. O. nachgewiesen, dass alle Verhältnisse der erratischen Gebilde im Gebiet der Alpen und der anliegenden Gegenden sich durch die Annahme einer einst grösseren Ausdehnung der Gletscher einfach und naturgemäss erklären lassen. Es ist von grossem Interesse, die vortrefflich ausgeführte Anwendung der Gletscher-Theorie auf die Verhältnisse der erratischen Bildungen, so viel als möglich nach der eigenen Darstellung des ausgezeichneten Beobachters kennen zu lernen. Wir geben daher das Wesentliche derselben in Kürze.

Die Verbreitung der erratichen Ablagerungen gehört der Diluvialzeit an; nichts steht entgegen, die Periode der grossen Ausdehnung der Gletscher in dieselbe Zeit zu setzen. Wir wissen, dass die Verschlimmerung des Klimas, die Kälteperiode, in dieselbe Zeit fällt und müssen die ausgedehnte Gletscherbildung als eine natürliche und nothwendige Folge davon ansehen. Die Trümmer und Blöcke, welche das erratische Gebilde jedes Alpenthales ausmachen, stellen jederzeit eine vollständige Sammlung aller Gesteine dar, welche in demselben und in seinen Verzweigungen das umgebende Gebirge zusammensetzen. Ganz dasselbe zeigen die Morainen und die Gufferlinien.

Die Gestalt der Gebirgstrümmer hängt vorzugsweise von der Structur ab und von den Klüften, welche dieselben durchsetzen; das sieht man gleichmässig bei den zerstreuten Blöcken, wie bei den Trümmern, welche heute noch die Gletscher transportiren. Ebenso zeigt sich der Grad ihrer Erhaltung unter beiderlei Umständen gleichartig. Wir finden in den Morainen wie in den erratischen Ablagerungen abgerundete und abgeschliffene Steine, die wie Rollsteine der Bäche aussehen; andere dagegen sind wenig abgerieben und wieder andere mit rauher Oberfläche und scharfen Kanten versehen. Die letzteren sind immer Blöcke, welche auf der Oberfläche des Gletschers theils zerstreut, oft als Gletschertische, häufig in den Guffern versammelt liegen und durch die Bewegung des Gletschers oftmals sehr weit auf dem Eise fortgetragen werden, ohne eine Reibung zu erleiden.

Das gibt über die gute Erhaltung vieler Findlingsblöcke Aufschluss, die wir gar häufig weit entfernt von ihrem Abstammungsorte antreffen. Es sind Blöcke, welche auf einem Glet-

scher lagen und während der ganzen Zeit ihrer Wanderung darauf verblieben. Je freier und unberührter von anderen Trümmern sie lagen, desto besser blieben sie bei den weitesten Wanderungen erhalten. In der Mitte des Gletschers können sie am längsten vom Einfluss der Reibung frei bleiben. Diess erklärt uns die Erscheinung, dass immer die grössten Blöcke am vollkommensten erhalten sind. Wenn Trümmer von einer Felsenhöhe sich ablösen und über ein steiles Gehänge herabstürzen, so machen sie Sprünge, die im Verhältniss der Grösse ihrer Masse stehen. Unten angekommen, springen die grössten Blöcke am weitesten fort und wenn sie in ein Gletscherthal fallen, so dringen diese am weitesten von den Seiten her auf dem Eise vor gegen die Mitte und bleiben hier auch am längsten ausser der Sphäre der Reibung, in welche die kleineren, den Seiten immer näher liegenden Trümmer bald gelangen.

In Bezug auf die Grösse der Findlinge kann man annehmen, dass kein Block, sei er auch noch so gross und schwer, der bewegenden Kraft eines Gletschers widerstehen kann. Liegt er einmal auf seiner Oberfläche, so wird er fortgetragen so weit der Gletscher sich fortbewegt. Der Blaustein im Saas-Thal am Monte-Rosa ist ein Serpentinblock von 244,000 Kubikfuss, der vor etwa 100 Jahren von dem jetzigen Schwarzberg- oder Mattmark-Gletscher transportirt worden ist. Die Voreltern von heutigen Saaserfamilien hatten ihn noch auf dem Rücken des Gletschers gesehen. Die grössten Findlingsblöcke stehen dem Blaustein alle weit nach; sie können daher insgesammt durch Gletscher fortgetragen worden sein.

Die Theile der erratischen Ablagerungen zeigen keinerlei Sonderung nach der Grösse der Stücke. Dieselbe charakteristische Untereinandermengung von Stücken aller Grössen zeigt sich bei den Trümmermassen, welche einen Gletscher bedecken; er transportirt Sand und die grössten Blöcke gleichzeitig und gleichweit.

Wie die erratischen Ablagerungen, so erscheinen auch die Trümmerablagerungen der heutigen Gletscher theils *zerstreut* umherliegend, theils *zusammengehäuft*, theils in *Schichten* geordnet. Zerstreut umherliegende Trümmer sieht man im heutigen Gletschergebiet an solchen Orten, die ein Gletscher in Folge des Abschmelzens verlassen hat. Solche Stellen haben vollkommen das Ansehen von vielen Flächen im erratischen Gebiete,

die durch zerstreut umherliegende Blöcke charakterisirt und als ehemaliger Gletscherboden gewöhnlich der Cultur unzugänglich sind. Zusammengehäufte Trümmer, die im erratischen Gebiete in Wällen, Streifen oder kleinen konischen Hügeln auftreten, erscheinen in derselben Weise als Gletscher-Morainen. Bewegt sich der Gletscher über einen ganz wenig geneigten oder ebenen Boden, so bildet er vor sich einen Trümmerwall; ist der Boden stark geneigt, so setzt er sie in Streifen ab. Wenn eine Guffer das Gletscherende erreicht, ehe sie sich auf seiner Oberfläche ausbreiten konnte, so bilden ihre herabfallenden Trümmer einen Hügel oder Höcker vor demselben. Auch der Form der zusammengesetzten Endmoraine, die entsteht, wo ein Gletscher sich wiederholt, aber niemals um die ganze Breite der ersten Endmoraine zurückzieht, begegnet man öfters im erratichen Gebiete.

Die Verhältnisse der Gletscher erklären auch auf befriedigende Weise das Vorkommen der Blöcke an den Gehängen in verschiedenen Höhen und in parallele Linien geordnet, die sich an den beiderseitigen Gehängen genau entsprechen. Die höchste Block-Linie wurde zur Zeit der grössten Ausdehnung und Mächtigkeit der Diluvialgletscher abgesetzt; alle tiefer liegenden sind Absätze aus der Zeit ihrer Abnahme. Diese erfolgte aber nicht ununterbrochen und gleichförmig. Das Abschmelzen des Eises geschah mit Unterbrechungen und nur dadurch konnten sich in verschiedenen Höhen die an beiden Thalseiten einander entsprechenden Blocklinien in gleicher Höhe bilden. Bei stetigem Schmelzen des Eises wären zerstreute Trümmer am ganzen Abhang herab liegen geblieben. Auch die Endmorainen entstehen nur wenn ein Gletscher in seinen Bewegungen Oscillationen macht.

In der Schweitzer-Ebene liegen keine Blockanhäufungen; man sieht hier nur zerstreute Blöcke. Die ausgeführten Nivellements geben den Höhenunterschied zwichen Genf und Solothurn zu 160 Fuss, denjenigen zwischen dem Genfer- und dem Neuchateller-See zu 204 Fuss an und den niedrigsten Punkt der Wasserscheide zwischen der Rhone und der Aar zu 57 Fuss über dem See von Neuchatel. Zwichen den beiden Städten und den benannten See'n liegen, ausser dem Plateau des *Jorat* und einigen Molasse-Bergen, keine beachtenswerthen Erhebungen, so dass man ohne einen grossen Fehler zu

begehen, das zwischenliegende Land als eine ziemlich horizontale Ebene betrachten kann. War nun diese, wie es die Gletschertheorie annimmt, von einem Gletscher bedeckt, so musste dieser bei der Wiederkehr eines wärmeren Klimas auf allen Punkten gleichzeitig unter seinem Einfluss stehen, abschmelzen und *zerstreute* Blöcke hinterlassen, weil in der Ebene keine Oscillationen des Schmelzens stattfinden konnten. Anders war es aber auf der Höhe des Jorat und in der unmittelbaren Nähe der Mündung des Rhonethals. Hier konnte die warme Athmosphäre nicht auf gleiche Weise schmelzend einwirken Die grössere Höhe, die stetige Wiedererzeugung des Eises durch die Seitengletscher, die aus dem Hintergrund der Thalverzweigungen Nahrung erhielten, widerstand dem Einfluss des milderen Klimas länger. Der grosse Gletscher des ausgedehnten Thales schmolz daher nur langsam ab und unter Oscillationen. Es blieben daher auf dem Plateau des Jorat, so wie in den Umgebungen von Lausanne, die der Mündung der Rhone gegenüberliegen, Blockanhäufungen, im Thale selbst aber Seiten- und Endmorainen zurück. Letztere erscheinen zahlreicher und näher hintereinander, je höher man im Thale ansteigt. Das erklärt sich aus dem Ansteigen der Thalsohle, das nicht geradlinig ist, sondern eine Curve bildet, die sich mit der Hälfte der Curve einer Kettenlinie vergleichen lässt.

In den Gletscherseen, S. 596, bilden sich öfters, wenn sie an der Ausmündung eines Seitenthals liegen, geschichtete Ablagerungen von Schutt und Trümmern, deren Material theils von dem Bach des Seitenthals herbeigeführt wird, theils von der Gletscheroberfläche kommt. Nicht selten sieht man hier Lagen von gerundeten gerollten Steinen, im Wechsel mit eckigen Trümmern. Die letzteren sind von Gletschern herabgegleitet. An dieser Abwechslung erkennt man sehr leicht geschichtete Trümmerlagen als solche, die unter Gletschereinfluss abgesetzt worden sind. Solche Ablagerungen findet man im erratischen Gebiete vorzüglich da, wo kleine Seitenthäler sich in ein Hauptthal ausmünden, also unter denselben Verhältnissen, unter denen, wenn das Hauptthal vergletschert ist, Gletscherseen und darin die bezeichneten geschichteten Ablagerungen entstehen.

Die Erscheinungen von an einzelnen Stellen des erratischen Gebietes in grosser Menge aufgehäuften Blöcken von gleicher Art, lässt sich nur durch die Gletschertheorie genügend erklä-

ren. In den Guffern sieht man häufig Ansammlungen gleichartiger Blöcke. Schmilzt der Gletscher unter einer solchen Guffer ab, so hinterbleiben die Blöcke in langgezogenen Haufen von verhältnissmässig geringer Breite (die Gruppe von Monthey [S. 753] hat $^5/_4$ Meil. Länge und nur 500 bis 800 Fuss Breite), die immer etwas grösser als die ursprüngliche Breite der Guffer sein muss, sobald die Blöcke sich auf einen geneigten Boden absetzen, wie z. B. auf die Seitenwand eines Thales, indem dabei von der Höhe des Gufferhaufens immer viele Blöcke herabgleiten.

Von den bekanntesten Blockhaufen liegen die Granitblöcke des Plan-y-Beuf über dem Ferretthale in Wallis und diejenigen des Steinhof bei Bern, an den Grenzen des Findlingsgebietes und zeigen damit an, dass sie zur Zeit der grössten Ausdehnung der Gletscher abgesetzt worden sind. Die Blockgruppe von Monthey in Unterwallis aber, welche nur 400 Fuss über der Rhone liegt, während in diesem Theil des Thales Findlinge bis zu 2300 Fuss über der Thalsohle abgelagert erscheinen, wurde später abgesetzt, als der Rhonethalgletscher schon um Vieles an Mächtigkeit verloren hatte. Die Kalkblöcke endlich von Devens bei Bex wurden erst abgesetzt, nachdem der Rhonethalgletscher bereits sich bis oberhalb des Avançonthales zurückgezogen hatte; sie sind durch den aus diesem Seitenthal herauskommenden Gletscher abgelagert worden. Sie liegen über den Trümmern, die der Rhonethalgletscher hinterlassen hat.

Die Lage der aufgepflanzten Blöcke, die wir so oft mit Staunen betrachten, diese wunderbar über einander aufgesetzten Steinkolosse können nur durch Gletscher in die überraschenden Stellungen gekommen sein. Wo ein Fels aus dem Gletscher hervorragt, das Eis rings um denselben abschmilzt, fallen Blöcke von der Eisoberfläche in den Raum hinab und bleiben nach dem Abschmelzen des Gletschers in den auffallendsten Stellungen liegen. S. 637 und 638. Wenn das Thalende eines Gletschers nicht sehr steil ist, so dass die daselbst anlangenden Blöcke darüber herabgleiten, ohne aus einander zu brechen, oder sich zu spalten, wie es gewöhnlich der Fall ist, wenn sie über den steilen Rand eines Gletschers herabstürzen; so legen sie sich in den seltsamsten Stellungen neben und auf einander. Davon sieht man fast bei jeder Endmoraine eines grossen Gletschers belehrende Beispiele. Durch eine solche

Gletscherwirkung allein können die so wunderbar aufgesetzten Blöcke, wovon der Pierre à Dzo, Taf. IX. Fig. 1, ein ausgezeichnetes Beispiel gibt, in diese Stellungen gekommen sein. Ihre Ablagerung muss indessen zur Zeit des Rückzugs der Gletscher erfolgt sein. Beim Vorrücken wären sie aus einander geschoben und in ganz andere Lagen gebracht worden.

Was die numerische Verbreitung der Blöcke in den verschiedenen Districten des erratischen Gebietes betrifft, so erscheinen sie in der Schweitzerebene und überhaupt in den Landstrichen zwischen den Alpen und dem Jura, so wie zwischen diesem und den schwäbischen Molassebergen, in viel geringerer Anzahl und einzeln zerstreut, nirgends aber angehäuft. An den Seiten des Jura dagegen und der schwäbischen Molasseberge sieht man die Blöcke nicht nur einzeln zerstreut in grosser Zahl, sondern auch stellenweise in Haufen versammelt. Es ist wohl bekannt, dass die Blockablagerungen, so wie die Schuttmassen, die Gletscher absetzen, vorzugsweise von den Guffern, Gandecken und Endmorainen herrühren. So lange der Gletscher vorrückt oder stationär ist, häufen sich in den Morainen fort und fort Trümmer an. So wie er sich aber zurückzieht, hört die Anhäufung der auf seiner Fläche zerstreuten Trümmer auf. Schmilzt das Eis weg, so hinterbleiben sie zerstreut, wie sie auf dem Eise lagen. Wenn daher ein Gletscher ununterbrochen abschmilzt, wenn ohne alle Oscillationen sein Eis vergeht, so kann er keine Trümmeranhäufungen hinterlassen. Auf seinem Boden werden nur zerstreute Trümmer umherliegen. Es ist nun ausser Zweifel gesetzt, dass nicht nur das ganze grosse Rhonethal mit sämmtlichen Verzweigungen bis auf eine gewisse Höhe vergletschert war, sondern auch die Ebene von der Mündung des Walliser Thales an bis herüber an den Jura, so wie das Land zwischen Genf und Solothurn. Die Eismassen, welche diesen Landestheil bedeckten und am tiefsten lagen, schmolzen beim Wiedereintritt des wärmeren Klimas nicht nur zuerst, sondern auch ununterbrochen. Was mit dem Eis aus dem Thal an Blöcken und Schutt herauskam, blieb wohl auf ihm liegen, konnte aber daselbst keinen weitern Zuwachs erhalten und bei der freien Seitenausdehnung, die der Gletscher in der Ebene hatte, konnten sich die darauf liegenden Trümmer auch auf der Eisfläche verbreiten, aber nicht in Morainen sammeln. Bei seinem Schmelzen blieben sie daher in ihrer zerstreuten Lage

zurück. Mit seinem unteren Ende am Jura ansteigend, hatte er hier eine Endmoraine, die nach seinem Verschwinden in Haufwerken von Blöcken liegen blieb. Es ist daher ganz natürlich, dass man solche nicht in der Schweitzerebene, wohl aber an den Juragehängen sieht und am zahlreichsten auf den Seiten, die der Mündung des Rhonethals gegenüber liegen. Die ebene Gegend zwischen dem Genfersee und St. Maurice zeigt gar keine Blöcke. Sie gehörte ehedem zum Gebiet des Lemansees und ist später aufgefüllt worden, theils durch Fluthablagerungen, theils durch Trümmer des erratischen Gebildes. Darüber haben sich in späterer Zeit Alluvial-Schuttmassen abgelagert, durch welche die älteren erratischen Massen bedeckt wurden. Auf den erhabeneren Punkten dieser Ebene, auf den Hügeln von St. Triphon und Charpigny, so wie auf dem kleinen Berge, genannt le Montet, sieht man sie offen daliegen, und man findet sie auch an den sanften Abhängen der Berge, welche die Ebene begrenzen.

Im Innern des Rhonethals sieht man an den Gehängen, welche den Ausmündungen von Seitenthälern gegenüber liegen, keine Blöcke, die von denselben abstammen. Die Seitengletscher wurden durch den Gletscher des Hauptthals gehindert, durch das Thal bis an die gegenüber liegende Thalwand zu dringen, und konnten also auf diese keine Blöcke absetzen. Man sieht dies Verhältniss bei den gegenwärtigen Gletschern allenthalben, namentlich in den Umgebungen von Zermatt am Monte-Rosa, wo mehrere Seitengletscher beinahe unter einem rechten Winkel mit dem grossen Gornergletscher zusammenstossen.

Die Erscheinung, dass in den Thälern Blöcke bis zu grossen Höhen an den Thalwänden gefunden werden, ist sehr auffallend und kann nur durch die Gletschertheorie eine genügende Erklärung erhalten. Ihre Lage hängt von der verschiedenen Mächtigkeit des früheren Gletschers ab. Sie sind die ehemaligen Seitenmorainen desselben. Zur Zeit seiner grössten Mächtigkeit wurden die höchsten abgesetzt. In Oberwallis liegen die Blöcke zwischen Aernen und Brieg bis zu 2800 Fuss über der Thalsohle. Diese Mächtigkeit musste der Gletscher des Rhonethals hier ehedem gehabt haben. So wie sich bei Brieg das Thal erweitert, so sieht man die obersten Blöcke nur noch 2500 Fuss über der Rhone; hier konnte sich der Gletscher

ausbreiten. Dabei verlor er an Mächtigkeit. Die Thalbreite bleibt bis Martinach herab ziemlich dieselbe und in diesem ganzen 17 Meilen langen Theil des Thales erreichen die Blöcke nirgends mehr eine 2500 Fuss übersteigende Höhe. Sobald sich aber das Thal zwischen Martinach und Saint Maurice abermals zusammenzieht, liegen auch die Blöcke wieder weiter hinauf. Die obersten liegen in diesem Thal-Theil nahe 3000 Fuss über der Rhone. Aber bald unter Saint-Maurice nimmt das Thal eine beträchtliche Breite an und behält sie gleichmässig bis herab zum Genfersee. Hier liegen die obersten Blöcke nur 2300 Fuss über der Rhone, weil der Gletscher bei der grössten Seitenausdehnung die er hier erlangen konnte, die geringste Mächtigkeit haben musste. Das Seebecken setzte seiner Ausdehnung kein Hinderniss entgegen, namentlich gegen Westen. In dieser Richtung konnte die Eismasse sich über die ganze Breite des Beckens ausdehnen und dabei sank seine Mächtigkeit auf das Minimum herab. Bei Thonon liegen die Blöcke am Seeufer. Der Rhone-Mündung gegenüber steht aber das Plateau des Jorat, und hinderte das Vordringen des Gletschers; gegen Osten geschah dasselbe durch die Bergreihe des Verreaux. Hier sieht man die Blöcke auch wieder bis zu Höhen von 2600 Fuss. Hatte der Gletcher einmal das Jorat-Plateau überschritten, so fand er bis zum Jura kein weiteres Hinderniss, an diesem aber ein unüberwindliches. Er erreichte ihn zwischen Vuitteboeuf und Bonvillars unfern Yverdun. An dieser Stelle musste das Eis sich gewaltig aufstauen, da es in der Fortbewegung ganz gehemmt war und hier sehen wir auch seine Endmoraine in einer Höhe von 3000 Fuss über dem Neuchatellersee. Zu beiden Seiten konnte indessen die Ausbreitung des Eises frei geschehen und seine Mächtigkeit war daher an den Seiten weit geringer. Die Endmoraine hinterblieb im Stadium der grössten Entwickelung als die Blockanhäufung zurück, welche wir jetzt, eine gedrückte Curve bildend, am Südabfall des Jura sehen. Sie zeigt zugleich die Grenze der Ausdehnung des erratischen Gebildes des Rhonebeckens an. Die Anhäufung alpinischer Blöcke am Jura, vorzüglich an solchen Stellen, die den Mündungen der Alpenthäler gegenüber liegen, hat seinen natürlichen Grund in der Bewegungsrichtung der Gletscher, die aus den Thälern hervorgetreten sind. Ihr Vorrücken erfolgt immer in der Richtung der Thäler und in dieser sind

sie auch am stärksten mit Trümmern beladen. Die Gufferlinien folgen derselben bis ans Ende der Eismasse und bilden hier den Trümmerwall. Die grösste Blockanhäufung musste daher am Jura da erfolgen, wo der Gletscher mit seiner Richtung aus dem Rhonethal heraus am Abhange dieses Gebirges anlangte. Westlich von da, sieht man unfern Givrins die Blöcke wiederum in einer Höhe von 2300 Fuss, dann aber wieder sich senken bis sie sich in der Ebene mit dem Diluvium und den Findlingsblöcken des Arve-Thals vermengen. Der aus diesem hervorgegangene Gletscher scheint den Walliser an seiner weiteren westlichen Seitenausdehnung gehindert zu haben.

Die Verhältnisse unter denen das erratische Gebilde endiget, in einer wall- oder dammartigen Anhäufung, in zerstreuten Blöcken, oder indem es sich mit dem Diluvium, oder endlich mit den Morainen der heutigen Gletscher vermengt, lassen sich nach der Gletschertheorie sehr gut erklären. Hatte der Gletscherboden keine grosse Neigung, so hinterblieben die Trümmer in Gestalt von Dämmen oder in langgereihten Blocklagen, deren Ausdehnung von der des Gletschers und der Menge seiner fortgetragenen Trümmer abhing. Liegen diese nur in geringer Zahl und zerstreut auf einem Gletscher; hat der Boden auf dem er sich bewegt eine sehr starke Neigung: so können keine Trümmeranhäufungen, sondern nur zerstreute Blöcke hinterbleiben, wie man diese an den Grenzen des erratischen Gebildes häufig sieht.

Auch das Vorkommen vereinzelt in der Schweitzer-Ebene, auf Abhängen, auf Höhen der Hügel und Plateaus liegender Blöcke, kann die Gletschertheorie genügend erklären. Es bedarf keiner Fluthen, keiner wiederholten Strömungen über die Höhen hin, von denen eine zweite den kleinen Grus und den Sand wegführen musste, den die erste sammt den Blöcken abgesetzt hatte.

Im Ueberschwemmungsgebiet eines Gebirgsstroms können sich keine Blöcke anhäufen, keine Morainen bilden. Alle Trümmer werden fortgeführt und als Alluvium an entfernten Stellen abgesetzt; das sieht man in jedem Gletscherthal, sobald die Gewässer auf die Morainen einwirken können. Die Giessbäche, welche vielfältig daraus hervorstürzen, durchbrechen sie und führen grössere und kleinere Theile davon fort. So war es auch in der Diluvialzeit. Es kann daher nicht befremden, dass

man in den Gebieten, welche die gigantischen Wasserströme jener Gletscher durchflossen, keine Blockanhäufungen und keine zerstreuten Trümmer sieht. Bei dem ungeheuren Walliser Gletscher müssen die Ströme seitlich abgeflossen sein, so lange sein Ende auf dem Abfall des Jura lag. Einerseits flossen die Gletscher-Wasser in die Gegend zwischen Genf und Gex, andererseits in jene zwischen Bern und Solothurn ab. In beiden Gegenden sieht man daher keine Blockwälle, keine langgereihten Blocklagen; die vereinzelten wie die gruppirten Blöcke sind hier mit dem Diluvium vermengt.

Wenn man an den Grenzen des Findlingsbezirks Trümmeranhäufungen sieht, worin grosse Blöcke mit Grus und Sand vermengt liegen, so muss man erwägen, dass diese Ablagerungen alte Morainen sind, die aus der Zeit der grössten Ausdehnung und Mächtigkeit der Gletscher abstammen. Beim Transport der Trümmer durch das Eis werden die Stücke nicht nach der Grösse gesondert. Das geschieht beim Transport durch Wasserströme. Hätten diese die Gebirgstrümmer auf den Jura getragen, so sähe man dort nicht die Blöcke an der äussersten Grenze des erratischen Gebietes liegen. Es müssten dabei am entferntesten Orte die feinsten Theile abgesetzt worden sein, ganz nach der Analogie der jetzigen Ströme. Wir sehen heute wie die Wasserströme, sobald sich ihre Geschwindigkeit vermindert, zuerst die grösseren Blöcke und im Weiterlauf immer kleinere und kleinere und zuletzt nur noch die allerkleinsten Theilchen absetzen.

Wenn man vom Jura her die Findlingsblöcke durch die Ebene bis zum Rhonethal verfolgt und durch dieses bis in den Hintergrund der Thäler, wo die heutigen Gletscher liegen, so kann man keinen Unterschied zwischen den Trümmern des erratischen Gebildes und denjenigen finden, welche die gegenwärtigen Gletscher absetzen. Das Gleiche erfährt man beim Verfolgen der Findlinge von den Molassebergen Oberschwabens aus, durch das Rheinthal, bis hinein zu den Rheinwaldgletschern.

Es ist oben S. 757 schon bemerkt worden, dass nach der Theorie des Transports der Blöcke durch Fluthen, die gänzliche Abwesenheit derselben im Grund des Thals von Vallorbe und an den Seiten der umschliessenden Berge nicht erklärt werden kann. Die Gletschertheorie kann diese Erscheinung genügend

erklären. Die schöne und kräftige Orb-Quelle entspringt am Fuss der steilen Felswand am Ausgang des Thales, die hier einen Circus bildet. Die Wassermenge dieser Quelle ist so ausserordentlich, dass sie gleich einige Räder treibt. Sie versiegt niemals und ihr Wasser gefriert nur in den allerstrengsten Wintern. Seinem Einfluss ist die Abwesenheit der Blöcke zuzuschreiben. Indem ihr warmes Wasser fort und fort die Eismassen zum Schmelzen brachte die in das Thal einzudringen drohten, wurden sie auch wirklich abgehalten in den Thalgrund zu gelangen und mithin kamen keine alpinischen Trümmer dahin.

Die vielen und beträchtlichen Blockablagerungen im Val de Travers, müssten nach der Theorie der Wasserfluthen, vermittelst dieser über die Gipfel der Berge getragen, oder geschleudert worden sein, S. 757. Nach der Gletschertheorie ist es sehr leicht zu begreifen, dass sie in diesem Thale bis Couvet und Motiers hinauf abgelagert werden konnten. Die Eismassen des ungeheueren Walliser Gletschers, konnten durch die Thalmündung im Becken des Neuchatellersee's leicht eindringen, bis zu genannten Orten vorrücken und bis dahin Trümmer absetzen. Mehrere innere Thäler des Jura, in denen Findlingsblöcke liegen, haben sie auf dieselbe einfache Weise erhalten.

Als die grössten Findlingsgebiete an der Nordseite der Alpen erscheinen diejenigen der Rhone und des Rheins, deren Thäler auch die beiden grössten Alpenthäler sind, die grössten Wassermassen aus den Alpen abführen und in der Diluvialzeit unstreitig auch die mächtigsten Gletscher hatten. Aus ihren zahlreichen Verzweigungen und von den vielen hohen und zerrissenen Gebirgsgipfeln konnten die Trümmermassen reichlich auf die Eisfläche gelangen und auf dieser in grosser Ausdehnung verbreitet werden. *)

Die charakteristischen Felsschliffe, die man in den Alpen, von der Höhe von etwa 9000 Fuss über dem Meere an abwärts bis in den tiefsten Grund der Thäler hinab, auf der Höhe einzelner Berge in der Schweitzer-Ebene (Spitze des

*) v. Charpentier, Essai sur les glaciers et sur le terrain erratique du Bassin du Rhone p. 249—283, nach dessen vortrefflicher Darstellung dieser Abschnitt mit Festhaltung seiner Ausdrucksweise bearbeitet worden ist.

Nagelfluhberges Pelerin über Vevey; Jorat) und bis an die Höhen des Jura findet, können nur durch die Wirkung des Eises erklärt werden. Fluthen können nicht die grosswelligen Schliffe hervorgebracht haben, vielweniger noch die schmäleren, meist ein bis zwei Zoll breiten Furchen, die der Richtung des Thales ungefähr parallel laufen und auch hinter Vorsprüngen zu sehen sind, wo eine mit Trümmern beladene Wasserfluth nicht hätte reibend einwirken können. Eine solche macht auch nicht die feinen, wie mit dem Grabstichel gezogenen, den Furchen meist parallelen Streifchen und zarten Kritzen. Diese Erscheinungen kann nur die Gletschertheorie erklären so wie das Eigenthümmliche derselben, dass Furchen und Ritzen um so deutlicher hervortreten, je höher man in den Alpenthälern ansteigt und in den Höhen von 8 bis 9000 Fuss sehr ausgeprägt erscheinen, bis wohin man auch die abgeriebenen und abgerundeten Felsen sieht. In diesen Höhen lagen nicht nur allenthalben mächtige Eismassen, sie verblieben hier auch am längsten und die Felsen waren somit hier auch die längste Zeit seiner reibenden Wirkung ausgesetzt.

Senkrecht in horizontale Kalkschichten niedergebohrte Kessel, Cylinder und Spalten, an solchen Orten, wo kein Wasser fliesst oder je von einer Höhe auf die ausgehöhlte Stelle in gewöhnlicher Weise fallen konnte, sind durch die Wirkung von Gletscherwassern entstanden, die sich durch die Eismasse hindurch bis auf den Gletscherboden gestürzt haben. Man sieht heutigen Tages auf vielen Gletschern Bäche, die sich durch Spalten und Löcher des Eises hinab stürzen und bis auf den Felsenboden fallen. Steine, die sie dann und wann mitführen, vermehren die ausreibende Kraft und beschleunigen die Wirkung.

Die *Ursache* einer so weit gehenden und allgemeinen *Vergletscherung* der Gebirge des Nordens von Europa ist jetzt bekannt. Es ist die nachgewiesene Verminderung der Temperatur durch die in Folge einer Senkung eingetretene Communication der Gewässer des Polarmeers mit denen der Ost- und Nordsee, über einen grossen Theil des nördlichen Russlands hinaus, der damals unter den Meeresspiegel getaucht war. Bei dem genügenden Einfluss des *eisigen Polarstroms* hat man sich nach keiner anderen erkältenden Ursache umzusehen. Wenn schon einige kalte, regnerische Jahre, wie die von 1815,

1816 und 1817 waren, die Gipfel des Schwarzwaldes und der Vogesen das ganze Jahr hindurch mit Schnee bedeckt erhielten, wie mussten einige Jahrhunderte jener Kälteperiode wirken, während welcher die mittlere Temperatur jedenfalls viel geringer war, als sie jetzt ist? Aus den Beobachtungen über die tägliche Bewegung der Gletscher in dem Gebirgsstock der Aarhörner, hat Agassiz den Schluss gezogen, dass in weniger als 200 Jahren, die ganze jetzige Masse des Aargletschers bis an seinen unteren Rand angekommen und vergangen sein muss, inzwischen aber eine neue andere Gletschermasse aus dem auf den Höhen fallenden Schnee gebildet würde. Der grösste aller Alpengletscher, der *Aletschgletscher*, hat bei gleicher Schnelligkeit der Bewegung, nur zwei bis drei Jahrhunderte zu seiner gänzlichen Erneuerung nöthig. Die gleiche Bewegung für einen Gletscher angenommen, der von den Alpen bis zum Jura vorrückt, einen Weg von 25 Stunden zurücklegt, so braucht dieser zu seinem ganzen Ablaufen 1700 Jahre.*) Alles was in dieser Zeit von Schutt und Blöcken auf die Oberfläche des Gletschers gelangte, wurde von ihm in die Ferne getragen und je nach den Verhältnissen seiner Mächtigkeit, Ausbreitung und Bewegungs-Oscillationen, verschiedentlich, theils zerstreut, theils gehäuft abgesetzt.

Es ist eine bekannte Thatsache**), dass der Rhonegletscher nach den vorausgegangenen kalten und regnerischsn Jahren, in dem einzigen Jahr 1818, in dem sämmtliche Alpengletscher eine ausserordentliche Ausdehnung hatten, um 150 Fuss vorgerückt ist. Erwägen wir, dass während der Kälteperiode die Gletscherbildung alles übertreffen musste, was wir davon in der gegenwärtigen Zeit sehen, erinnern wir uns ferner, dass selbst in den südlich gelegenen Pyrenäen die Thäler bis zu ihrem Ausgang vergletschert waren, S. 641; so wird uns die Ausdehnung der Alpengletscher bis zum Jura und bis zu den Molassebergen Oberschwabens, als eine natürliche und nothwendige Folge des kalten Klimas in einer Gegend erscheinen, die mehrere Breitegrade nördlicher liegt und ein viel grösseres und höheres Gebirge hat, dessen zahllose erhabene Gipfel mit

*) Agassiz über das Alter der Gletscher der Schweitz. Comptes rendus 1842.

**) v. Charpentier essai sur les glaciers p. 302.

den hohen Kämmen in innigem Zusammenhange stehen und daher der Gletscherbildung sehr günstig ist.

Der Zeitraum der Kälteperiode war nicht klein. Er musste eintreten, sobald die Küsten Nordrusslands so weit gesunken waren, dass sie von den Gewässern des Polarmeeres überfluthet wurden. Die Mächtigkeit der Sandlagen, in welchen Murchison und Kayserling an der Dwina Schalthiere des arctischen Meeres fanden, S. 538; die Mächtigkeit der Meermuscheln einschliessenden Sandschicht zu *Södertelje* unfern Stockholm, die mehr als 60 Fuss beträgt, S. 500, und viele andere ähnliche Thatsachen geben ein ungefähres Mass jenes Zeitraums an die Hand. Die gegenwärtige Erhebung Schwedens beträgt im Mittel in einem Jahrhundert 3 Fuss, S. 499. Ist die fragliche vorausgehende *Senkung* in demselben Verhältnisse erfolgt, so ist für eine Senkung von 60 Fuss ein Zeitraum von *zweitausend Jahren* erforderlich. Eine hinlängliche Zeit zur Entwickelung ungeheuerer Gletscher in einem mitteleuropäischen Hochgebirge und hochgelegenen Lande, unter dem Einfluss eines kalten Klimas, und in einer Breite in welcher in den Sommermonaten ausserordentliche Regenmengen fallen mussten. Im Beginn dieser Kälteperiode gingen wohl auch die Thiergeschlechter zu Grund, die von der warmen Tertiaerzeit bis dahin in Europa gelebt hatten, die Elephanten und Rhinocerosse, von denen man so häufig Reste in Diluvialmassen begraben findet, die vorwaltend aus den Alpen abstammen.

Die Wassermenge welche aus dem jährlichen Abschmelzen der riesigen Gletscher entstand, im Verhältniss ihrer Zunahme und der wachsenden Regenmenge sich vergrösserte, musste bedeutende Ströme bilden, die nicht nur auf Morainen, auf die an den Seiten und Enden der Gletscher abgesetzte Trümmer, sondern auch auf ältere Geröllablagerungen des Schuttlandes einwirkten, Orts- und Lagerungsveränderungen derselben hervorbrachten und sie mit dem älteren Diluvium vermischten.

Beim Eintritt des milderen Klimas, als die ungeheueren Eismassen der Schweitzer-Ebene fast gleichzeitig in ihrer ganzen Ausdehnung schmolzen, mussten die Gewässer die grösste Höhe erreichen, es mussten die erstaunlichen Fluthen von ihnen ausgehen, deren Absätze man im Rheinthal als *Löss* bis zu 400 Fuss über der Thalsohle, im Rhonethal hoch über dem

Fluss als terre à Pisé sieht. Diese Fluthen haben kleinere Blöcke bis in die Gegend von Lyon geführt, auf der Südseite dieselben in der Lombardei, auf der Ostseite in Oberschwaben verbreitet und sie allenthalben mit Lehm und Kies untermengt. Sie haben die letzte grosse Veränderung der Oberfläche in den Gegenden bewirkt, die sie durchströmten, die grosse Menge Rollsteine über die Seen hinweg geführt, so lange die Eismassen über denselben noch nicht vergangen waren. Auf diese Weise können die ausgedehnten Geröllmassen alpinischer Gesteine in die Gegenden diesseits des Bodensees transportirt worden sein, die man in schöner Auswahl bei Langenargen, der Mündung des Rheinthals gegenüber, insbesondere aber am Nordrande des Bodensee-Beckens, bei Stockach, Engen, Hilzingen u. s. w. in mächtigen Ablagerungen sieht. Sobald die Eisdecke von den See'n verschwunden war, die zu seiner Zeit insgesammt eine grössere Ausdehnung hatten, setzten die Ströme ihre Schuttmassen in denselben ab und füllten dadurch ihr oberes Ende auf, in das sie sich unmittelbar ergossen. So wurde der Genfersee, der ehedem seinen Wasserstand bis Saint-Maurice in Unterwallis ausgedehnt hatte, um 4½ Meilen zurückgedrängt; der Bodensee, der sich im Rheinthal bis über Altstetten hinaufzog, um 3 Meilen verkürzt. Der Wallenstadter See hing bei Sargans mit dem Rheinthal zusammen und ist durch einen Gerölldamm davon getrennt worden, den die gegen diese Thalseite gehende Strömung der Hochwasser des Rheins aufgeworfen hat.

Nachdem sich einmal die Gletscher bis in die Gebirgsthäler zurückgezogen hatten, konnten nur noch Eisschollen Blöcke über die Seen transportiren und bei dem in jener Zeit höheren Wasserstand an Orten absetzen, die heute in verschiedenen Höhen über dem gegenwärtigen Seespiegel liegen. Die Wassermenge nahm nach dem Abschmelzen der Eismassen schnell ab und verminderte sich fort und fort mit dem Rückzug der Gletscher in die höheren Theile der Thäler. Die kleiner gewordenen Flüsse gruben sich jetzt ihre Betten in die Schuttmassen ein, in welchen sie grösstentheils heute noch fliessen.

Die vielfach geschichtete Geröll- und Kiesauffüllung der Thalgründe ist der erratischen Ablagerung *vorhergegangen* und in einer Zeit erfolgt, dessen Klima von dem gegenwärtigen

nicht sehr verschieden und wenigstens so mild war, dass deren Birken, Fichten, Wachholder und viele Sumpf-Pflanzen gedeihlich wuchsen. Das beweisen die Ablagerungen von bituminösem Holz und Braunkohlen, die an vielen Orten im geschichteten Diluvium liegen und aus Bruchstücken der genannten Pflanzen bestehen. In allen Alpenthälern, so wie in den südlich und nördlich anliegenden Gegenden, hat man noch nicht einen einzigen Findlingsblock in der Geröll- und Kiesmasse gefunden, so vielfach dieselben auch aufgeschlossen und auf grosse Strecken der Untersuchung zugänglich gemacht worden sind. Erst *über* den Geröll- und Kiesablagerungen zeigen sich die Findlinge. So ist es im Rhone-, Aar-, Linth-, Reuss- und Rheinbecken, in Oberschwaben und in der Lombardei. Die Ausdehnung der Gletscher und die Verbreitung der Findlinge ist unstreitig das letzte, grossartige und allgemein auf jene Gegenden einwirkende Ereigniss der Diluvialzeit.

Von ausserordentlicher Ausdehnung ist die Verbreitung der *Findlingsblöcke im Norden von Europa.* Sie tritt schon in Norddeutschland ausgezeichnet auf, und ist hier insbesondere dadurch merkwürdig, dass die Blöcke durch ein Meer von ihrer Geburtsstätte getrennt sind und in weiter (einzelne in mehr als 200 Meilen) Entfernung davon auf fremdem Boden liegen. Die wahre Grösse der Ausdehnung dieses nordischen erratischen Phänomens ist durch sein Auftreten von West nach Ost dargestellt. Am Meere beginnend in Holland, liegen die Findlinge ausgestreut durch Westphalen, Hannover, Sachsen, Preussen, Schlesien, Polen und Russland bis in die Gegend von Moscau; die östlichsten liegen bei Kostroma an der Wolga. Zieht man eine Linien durch die Grenzen der abgelagerten Granitblöcke, so bildet diese beinahe einen Halbkreis, in dessen Mittelpunckt Stockholm liegt; sein Radius ist die Entfernung von Stockholm nach Moscau, mit einer Länge von ungefähr 280 Meilen.*)

So wie man in die Region der grossen norddeutschen Niederung eintritt, sieht man anfangs noch hie und da Geschiebe von Steinen der südlichen Berge; wie man aber weiter nord-

*) M. Durocher Observations sur le phénomène diluvien dans le nord de l'europe, Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences 1842.

wärts vordringt, so treten auch bald grössere und kleinere Blöcke auf, als wahre Findlinge in dem weitausgedehnten Sandboden. Das Sandgebilde bezeichnet indessen mit seiner südlichen Grenze nicht überall genau die Verbreitung der fremden Blöcke. Wo Berge in die Ebene vordringen, da hören sie schon weiter nördlich auf und bilden innerhalb der gezogenen Linie einspringende Zacken. Wo dagegen am Südrand des Sandgebildes Berg- oder Hügelketten unterbrochen oder sehr niedrig sind, wo Thäler sich in die Niederung ausmünden, da findet man sie auch noch weiter südlich abgelagert, in Flussthäler und ihre Verzweigungen getragen und Einzelne derselben ausnahmsweise weit südlich liegend. Beispiele davon geben der *Schwedenstein* bei Lützen und der Granitblock bei Schlosse zu Jena.

„Die verschiedenartigsten Gebirgstrümmer von älteren und neueren Formationen" sagt HAUSMANN*), „kommen ohne Ordnung durcheinander vor, die Grandmassen gemeiniglich tiefer, wie die grösseren Blöcke. Nicht blos Sand, auch Thon- und Mergellager hüllen sie ein. Nirgends zeigen sich unter ihnen, oder in ihrer Nähe anstehende Gesteine, von welchen man die Trümmer älterer Gebirgsmassen ableiten könnte; wohl aber ruhen sie theils mit dem Sandgebilde, welches sie einschliesst, theils unabhängig von demselben, auf verschiedenen Gliedern des jüngeren Flötzgebirges."

Die Gesteine woraus die Blöcke bestehen sind: Gneis, Granit, Syenit, Grünstein, Porphyr, Quarzfels, Quarzsandstein und Kieselconglomerat. Von seltenerem Vorkommen, vorzüglich auf Mecklenburg und Pommern beschränkt, sind Kalksteinblöcke. Alle diese Gesteine stimmen so genau mit *schwedischen* Gebirgsarten überein, dass man versucht ist, von manchen die Gegend anzugeben, aus welcher sie abstammen. Man erkennt den *granitartigen Gneis*, die vorherrschende Gebirgsart Schwedens, die *Albitgranite*, den ausgezeichneten *Syenit* von *Bjursås* in Dalekarlien, den *Dolerit* des Kinnekulle, den *Trapp* der westgothischen Berge, die schönen *Elfdaler Porphyre*, den *Orthoceratitenkalk* der Inseln *Gottland* und *Oeland*, die *Kieselconglomerate* und *Quarzsandsteine* der *Kjölen*, des Grenzgebirges zwischen Norwegen und Schweden. Ja man findet in diesen Blöcken die eingemengten Mineralien, die den scandinavi-

*) Göttinger gelehrte Anzeigen 1827.

schen Gesteinen vorzugsweise eigen sind, Granat, Pistarzit, Skapolith, Malakolith, Turmalin, Zirkon, Orthit*), Pyrorthit, Spodumen, Magneteisen u. m. a.

Neben diesen Gesteinen kommen in den weiten norddeutschen Niederungen viele *Kreidestücke* und in ausserordentlicher Menge *Feuersteine* fast überall verbreitet vor; nicht selten mit Versteinerungen. Das Kreidegebirge auf Wollin, Rügen und in Dänemark, sowie im südlichen Schweden schliesst eine Menge Feuersteine ein, und so können wohl diese wie die anderen Gesteine aus dem Norden gekommen sein. Näher an der Ostsee zeigen sich die Blöcke im Allgemeinen seltener und viele derselben stammen aus Russland ab. Um Memel liegen Sandsteinblöcke vom Onega-See, die einen Weg von nicht weniger als 245 Meilen zurückgelegt haben. In den Umgebungen von Stettin und in Pommern sieht man viele Bernsteinstücke in dem erratischen Gebilde, welche dem darunterliegenden Tertiaergebirge angehören. In letzterer Gegend und in der Mark Brandenburg sind besonders einzelne Districkte mit Findlingen übersäet und die Blöcke mehr gruppenweise geordnet, als regellos zerstreut. Die erratische Ablagerung der Mark hat K. F. KLOEDEN**) sehr genau untersucht und ausführlich beschrieben. Es kommen dort mehrere grosse Blockablagerungen vor. Die Findlinge liegen theils frei auf der Oberfläche, theils in Sand, Kies, Grus, Lehm und Mergel eingebettet und in verschiedener Tiefe begraben. Der Grus wird fast ganz aus zerfallenen Granit und Gneis gebildet, und steht mit den Blöcken in unmittelbarem Zusammenhang. Der Kies besteht aus Quarz- und Feuersteinkörnern und geht durch allmähliges Kleinerwerden seiner Körner in Sand über. Er stammt wahrscheinlich von dem unterliegenden Tertiaergebirge und den kieseligen Aussonderung des Kreidegebildes ab.

Man macht hier, wie in vielen anderen Gegenden die Beobachtung, dass erratische Ablagerungen nicht allein aus frem-

---

*) Völlig in demselben granitischen Gneis, in welchem ihn WOEHLER auf der Insel Skeppsholmen zu Stockholm entdeckt hat; S. Hisinger Versuch einer mineralogischen Geographie von Schweden; Umgearbeitete Auflage von WOEHLER, Leipzig 1826.

**) Beiträge zur mineralogischen und geognostischen Kenntniss der Mark Brandenburg. Fünftes Stück 1832.

den Gesteinen zusammengesetzt sind, sondern auch Material der Unterlage enthalten, auf welche das erratische Gebilde eingewirkt hat und auf die es abgelagert worden ist. Als allererste Decke erscheint gewöhnlich eine Lage Lehm mit kleinen Geschieben. Darunter liegt der Grus aus kleinen Stücken von krystallinischen Gebirgsarten, zwischen welchen ein sandiger Lehm ist, zu dem sich hier und da auch noch eine grosse Menge Feuersteine und Kreidestücke gesellen, die häufig Versteinerungen enthalten. Stellenweise liegen zwischen dem Grus Partheen aufgelöster Kreide, worin Grustheile eingeschlossen sind, eine Art Gonglomerat, das sehr locker und zerreiblich ist. Mitunter sieht man auf kurze Strecken Schichtung. Tiefer liegt ein grauer Mergel ohne Steine. Kreide und Feuersteine sind ausserordentlich häufig im Diluvium der Mark, dessen Sand, Lehm und Mergelmassen mit den nordischen Gesteinen allseitig vermengt auftreten.

Innerhalb der Region der Findlinge kommen besonders freiliegend im Lehm und Sand eine grosse Zahl von *Versteinerungen* vor, die älteren Gebirgsformationen angehören, namentlich der Kreide, den jurassischen Schichten und den Kalken des sogenannten Uebergangsgebirges.*)

Die Blöcke erscheinen bald in zusammenhängenden schmäleren Strichen, bald in vereinzelten Lagern oder Haufen. Eine grosse Ablagerung sieht man bei Thomsdorf in der Ukermark, nahe an der Mecklenburgischen Grenze; eine andere zwischen Prenzlau, Pasewalk und Brüssow. Bei Ioachimsthal zieht sich ein langgezogener Hügel von etwa 300 Fuss Breite über eine Meile weit fort, der aus lauter Blöcken besteht, zwischen denen nur wenig Sand liegt. Die Blöcke haben zum Theil eine in diesen Gegenden ungewöhnliche Grösse. Solche von 16 bis 18 Fuss Durchmesser gehören nicht zu den selteneren. Die langgezogene Gestalt dieser Ablagerung ist sehr beachtenswerth. Im Amte Zehden, unweit der Stadt, ist die Gegend nach Grüneberg hin und auf den Steinbergen, auf mehr als anderthalb Meilen mit grossen Blöcken besäet. Die hohe Fläche zwischen Münchenberg und Fürstenwalde ist strichweise sehr reich mit vorherrschend kleinen Steinen bedeckt. Südlich von Fürstenwalde ist die Gegend reich an grossen Blöcken, besonders

*) Kloeden a. a. O. S. 38—40.

liegen solche in grosser Zahl auf den Rauenschen Bergen und auf dem Plateau von Rauen; auch in der Nähe derselben sind die Felder damit überstreut. Schon seit langen Zeiten werden die Pflastersteine für Berlin aus dieser Gegend geholt. Auch südlich vom Golmberge enthält die Gegend des Dorfes Petkus ein sehr reiches Blocklager, von welchem schon seit Jahrhunderten Steine fortgefahren werden, ohne dass eine bedeutende Abnahme zu bemerken wäre. Bei allen diesen Ablagerungen ist eine strichweise Verbreitung unverkennbar und oft setzt ein solcher Strich weit fort. In den meisten Blocklagern herrscht der Granit vor; es sind aber auch oft in einer Gegend andere Gebirgsarten vorherrschend, die an anderen Stellen wieder völlig fehlen. In dem Steinlager, welches zwischen Belitz und Treuenbrietzen aufgegraben und zum Bau der Wittenberger Chaussee benützt worden ist, waren Syenit und Dolerit die vorherrschenden Gesteine, welche es überhaupt in der ganzen Potsdamer Gegend sind. Zwischen Potsdam und Treuenbrietzen liegen vorherrschend rothe Sandsteine, wie sie im Rothliegenden vorkommen. Kreide und Feuerstein sind in der Berliner Gegend häufiger, als in der Potsdamer. Eine ähnliche strichweise Verbreitung zeigen auch die Versteinerungen; sie sind in manchen Gegenden häufig, fehlen dagegen in anderen gänzlich. Niemals findet man in einem Blocklager nur *eine* Art eines Gesteins, nur *eine* Art von Granit, Gneis, Syenit u. s. w. Es sind jederzeit mancherlei Arten eines und desselben Gesteins untereinander gemengt. Auf den Rauenschen Bergen liegen wenigstens 30 an Korn, Einschlüssen, Gemengtheilen verschiedene Granite auf einen Raum von kaum einer halben Quadratmeile vertheilt.

Die Blöcke, welche unter der Oberfläche liegen, finden sich in verschiedener Tiefe, immer aber auf Anhöhen oder Bergen, der Oberfläche näher, als in Thälern. Die mehrsten aus der Erde gegrabenen Blöcke sind rauh und scharfkantig; die an der Oberfläche liegenden, im Allgemeinen stumpfkantig und etwas abgerundet, ohne Zweifel, weil die Atmosphäre frei auf sie eingewirkt hat. Ihre Grösse ist öfters sehr bedeutend. Die grössten Blöcke der Mark lagen auf den Rauenschen Bergen, 7 Meilen von Berlin, in der Nähe von Fürstenwalde. Hier lagen die zwei *Markgrafensteine*, von welchen der nördlichere, grössere 26 Fuss (preuss.) Länge, 25 Fuss Breite und 27 Fuss

Höhe hatte, und als Material zu der schönen Granitschale von 22 Fuss Durchmesser und 5 Fuss Tiefe verwendet wurde, die im Garten vor dem Museum zu Berlin aufgestellt ist. Der Block wog 1½ Millionen Pfund *). Südlich von diesem Block lag in einer Entfernung von 12 Ruthen ein zweiter von 18 Fuss Länge und 16 Fuss Höhe **). Ein dritter grosser Block lag nördlich von den beiden Markgrafensteinen auf dem ebenen Plateau vor den Rauenschen Bergen. Er hatte 25 Fuss Länge, 16 Fuss Breite und 12 Fuss Höhe. Es sind vier grosse Säulen aus ihm gefertigt worden ***). Alle drei Blöcke bestehen aus demselben fleischrothen porphyrartigen Granit. Es ist für die Weise ihres Transports sehr bezeichnend, dass sie in *einer* Linie von Norden nach Süden lagen.

In der Mark Brandenburg, wo keine Felsen anstehen und daher jeder feste Stein einen technischen Werth hat, werden die Findlinge schon Jahrtausende benutzt und viele derselben haben aus diesem Grunde nicht mehr ihre natürliche Lage. Schon in den ältesten Zeiten hat man die naheliegenden nach den Gräbern von Verstorbenen hingewälzt und sie damit eingefasst. Solche vom Volk *Riesenbetten* oder *Hünenbetten* genannte Zusammenstellungen von Blöcken sieht man in bedeutender Anzahl in vielen Gegenden der Mark. Viele solche Steine sind zu Altären, Opferstätten und für andere religiöse Zwecke benutzt worden. Wo sie auf den Feldern lagen, sind sie zur Einfriedigung, an den Wegen als Abweisesteine benutzt und öfters sieht man die Wege von Dorf zu Dorf damit eingefasst. Grosse Blöcke, die man nicht fortschaffen oder auf irgend eine Weise benutzen konnte, sind, als dem Feldbau hinderlich, vielfältig tiefer eingesenkt, förmlich vergraben und dadurch dem Anblick entzogen worden. Die Städte der Mark sind sämmtlich mit Findlingen gepflastert. Der grosse Verbrauch für Berlin, Potsdam, Frankfurt an der Oder und Brandenburg und in allen übrigen Städten, vermindert ihre Zahl fort-

*) Man hat ihn an Ort und Stelle in drei Theile gespalten, wovon der mittlere zu der Schale benutzt wurde. Den unteren Theil des Blocks hat man in mehrere kleinere Stücke zerlegt; aus einem derselben ist der runde Tisch gearbeitet, der auf einer der kleinen Kuppen der Rauenschen Berge an dem Orte aufgestellt ist, den man „*die Aussicht*" heisst.

**) Eine gute getreue Abbildung dieser Blöcke gibt Schulz in seinen „Beiträgen zur Geognosie und Bergbaukunde" Tafel 1.

***) Alle die schönen Granitarbeiten, welche man zu Berlin und Charlottenburg sieht, hat H. Bauinspektor Cantian zu Berlin mit dem Material der märkischen Findlingsblöcke ausgeführt.

während, und in manchen Gegenden sucht man, nach dem Verbrauche der frei umherliegenden, mit dem Eisen die in der Tiefe liegenden auf. Alle Kunststrassen sind mit Findlingen gebaut und werden fortwährend damit unterhalten. Dazu kommt noch die Anwendung der Blöcke zu Bauten, Grundmauern und ganzen Gebäuden, zu den Umfangsmauern der Städte, ein Verbrauch, der wohl seit mehr als tausend Jahren fortdauert. Auch ein grosser Theil der alten Kirchen und Thürme in der Mark ist aus Findlingen erbaut. In der neuesten Zeit sind viele grosse Blöcke zu Kunstwerken verwendet worden. Wenn man diesen Verbrauch erwägt, so sollte man wohl vermuthen, es können nicht mehr viele Blöcke auf der Oberfläche vorhanden sein. Aber manche Ablagerungen sind so überreich, dass sie kaum erschöpft werden können. andere liegen in Gegenden, wo der erschwerte Transport von ihrer Benutzung bis jetzt abgehalten hat. Aber viele Blöcke befinden sich nicht mehr in ihrer ursprünglichen Lage. Sehr viele liegen noch unter der Oberfläche begraben.

Die Ebene von *Niederschlesien* ist von einer grossen Menge nordischer Findlinge bedeckt, die bis nach *Oberschlesien* verbreitet sind und sich in einigen Gegenden auch auf höheren Punkten, selbst bis über 1000 Fuss hoch über dem Meere zeigen. In Oberschlesien erreichen sie den Fuss der Karpathen; ebenso die Höhenzüge von Ober-Bögendorf, Nieder-Kunzendorf 840 Fuss, Ober-Kunzendorf 1291 Fuss, Fürstenstein 1191 Fuss über der See. Sie ziehen sich fort bis Liebichau und selbst noch weiter südlich hinauf in das Steinkohlenbecken von Waldenburg, wo in der Gegend von Ober-Waldenburg, Mittel-Hermsdorf und am östlichen Fusse des Hochwaldes die Grenze ihrer Verbreitung ist *).

Verfolgt man die Blöcke aus der Ebene von Niederkunzendorf, zwischen Freiburg und Schweidnitz über Oberkunzendorf hinaus bis gegen den Kalksteinbruch, so liegen hier einzelne bis zu Höhen von 1000 Fuss und darüber. Auf der Strasse von Sorgau nach Waldenburg sieht man am Kiefenhübel Sandablagerungen mit Feuersteinen in einer Höhe von 1288 Fuss über dem Meere.

In dem flachen Thale von Salzbrunn liegen aufwärts der Kirche, längs dem Salzbach unzählig viele grössere und kleinere Blöcke in einer Höhe von 1123 Fuss. Weiter im Thale hinauf

*) Bocksch, die Geschiebe und Sandablagerungen zwischen Waldenburg und Freiburg, Kastner's Archiv für Mineralogie u. s. w. 1840, Bd. 15, Heft 1.

werden sie immer seltener. In der Nähe des Salzbrunner Oberbrunnens, 1251 Fuss, liegen Blöcke von 4—6 Kubikfuss. Wie man höher ansteigt, treten die Blöcke immer mehr vereinzelt auf, bis Ober-Waldenburg, wo man sie bei der Ziegelei in einer Höhe von 1400 Fuss über dem Meere sieht. In dem die Blöcke begleitenden Sande liegen Bernsteinstücke. Das vorherrschende Gestein der Findlinge ist Granit; in den Sandablagerungen finden sich überall Feuersteine. Blöcke von Grauwacke-Kalkstein und Kreide sind in der Ebene zwischen Freiburg und Schweidnitz häufig. In dem Sande von Kunzendorf, Schönbrunn und Schweidnitz sind die Findlinge von der mannigfachsten Art, wie in der Mark Brandenburg. Mit den Graniten u. s. w. kommen viele Grauwacke-Kalksteine vor, deren Reichthum an Versteinerungen in Erstaunen setzt. Es sind dieselben, welche bei Sorau in der Lausitz häufig vorkommen. Seltener findet man Blöcke von Jurakalk und Sandstein. Zu den ganz seltenen Vorkommnissen gehört ein sandiger oolithischer Jurakalk von brauner und ockergelber Farbe, der viele Versteinerungen einschliesst *). Zu den seltensten Vorkommnissen gehören plattenförmige Findlinge, die den Sohlenhofer Platten so ähnlich sind, dass man sie für solche in jede Sammlung aufnehmen könnte. Bei Kunzendorf enthält der Sand so viele lose Muschel-, Schnecken- und Corallen-Versteinerungen, dass sie die Kinder aufsuchen und sammeln.

Aus Schlesien erstreckt sich das erratische Gebilde nach *Polen*. Hier liegt über dem Tertiaergebirge zunächst eine Lehm- und Mergelbildung, an manchen Stellen nahezu 200 Meter mächtig und zieht sich von Südwest nach Nordost, von Krakau bis zu den Ufern des Bug. Sie enthält Süsswassermuscheln und umschliesst Reste von Elephanten, Rhinoceros, Mastodon. Dieses Gebilde ist die Unterlage der erratischen Ablagerung, in welcher die Reste genannter Thiere nicht mehr vorkommen. Die Blöcke derselben bestehen vorherrschend aus Finländischen

*) In einem Findlinge dieser Art, welchen H. Bocksch an das Mineraliencabinet zu Berlin eingesendet hat, ist enthalten: Ammonites Jason, Amm. biplex, Terebratula varians, Avicula echinata, Av. costata, Cardium concinnum, Astarte, Pecten, Turbo; er stimmt daher völlig mit den Findlingen von Jurakalk überein, die man im Sande des Kreuzberges bei Berlin findet. Die Stücke beider Orte entsprechen dem anstehenden Gestein von Popilani in Samogitien.

Graniten, unter denen man immer auch den Rapakivi des Gouvernements Viborg sieht, der, um nach Polen zu gelangen, eine Reise von 250 franz. Lieus machen musste. Die Verbreitungsgrenze der Blöcke geht von Wlodawa am Bug, nördlich an Kielce vorüber und endigt zu Kozieglow, etwas südlich von Czenstochau, zwischen dem 51° und 50° N. Br.

In Russland sieht man die weiten, durch wagrechte Schichtenlage und Sandausfüllung aller Unebenheiten bewirkten wassergleichen Ebenen, von Petersburg bis Moskau und bis zum Niemen mit Findlingen übersäet. Es sind lauter Finländische Blöcke, worunter der *Rapakivi* den grössten Theil ausmacht. Man findet diesen längs der Strasse von Petersburg nach Moskau, bis über Twer hinaus. In *Curland* findet man Blöcke an den Quellen der Windau bis zu 1000 Fuss über dem Meere und wieder in Thälern und Flussbetten. Sie bedecken die Dünen bei Dünamünde, so wie die Ufer des Niemen unterhalb und oberhalb Kowno in *Lithauen*. An den Ufern der Narew erscheinen sie bis in die Nähe von Muchavice, aber kaum grösser, als gewöhnliche Kieselsteine. Südlich von Wilna erreichen sie ihre Grenze an den Rändern der Moräste von Pinsk. Am häufigsten erscheinen sie an der Ostseite des Riegels, den die Düna bei Kokerhusen durchbrochen hat. In *Livland* setzen sie, mit Grus und Sand untermengt, die sonderbaren *Kangers* zusammen und erscheinen als Hauptmaterial der Mauerwerke der alten Letten. Um Szadow und Pokroi liegt eine solche Menge von Granitblöcken, dass man auf einer Fläche von vier Quadratmeilen mit Sicherheit ihren cubischen Inhalt zu 8,500,000 Kubikfuss annehmen kann. Gegen die sandige Ebene von Mietau hin nimmt die Zahl der Blöcke ab. Sie kommen überall am zahlreichsten in den hügeligen Gegenden vor und verlieren sich allmählig, wenn hinter diesen eine Ebene folgt. Dies Verhalten ist besonders in *Esthland* sehr bemerklich. Grosse Blöcke kommen aber in diesen Gegenden nicht vor, wohl aber in der Umgegend von Petersburg, wo sie, wie in der Mark Brandenburg, an die riesenhaften Alpenfindlinge erinnern. In *Finland* ist die erratische Ablagerung über einen grossen Theil des Landes ausgebreitet. Das Innere Finlands stellt ein flachhügeliges Granitplateau dar, über welches da und dort sich einzelne abgerundete Berge erheben. Die Vertiefungen sind an vielen Stellen von Seen eingenommen, sonst von Sand, Grus und

und Blöcken theilweise aufgefüllt. In den Ebenen bilden diese Massen mehrfältig schmale, in N.S. Richtung langgezogene flache Hügel. Die Höhen der Granit- und Gneiskuppen erreichen sie nirgends. Das wagrechtliegende, erratische Gebilde ist hier *geschichtet*. Die mehrsten Steine stammen von den nahe gelegenen Felsen ab.

Aus der Norddeutschen Ebene zieht sich die Ablagerung durch *Holstein* und *Schleswig* fort und zeigt sich auch in *Seeland* wieder *). Um Kopenhagen liegen nordische Felsblöcke in grosser Menge und hinauf bis Helsingör. Sie liefern in den sandigen Gegenden das Material zu den öffentlichen Bauten. Lehm, Sand und Blöcke, immer geschichtet, setzen die Ablagerung zusammen, die bis 200 Fuss Mächtigkeit hat und über 70 Species Conchylien enthält, die den jetzt noch in den nahen Meeren lebenden vollkommen entsprechen; darunter sind namentlich Balanus, Saxicava, Tellina baltica, Venus islandica. Die Blöcke liegen theils auf der Oberfläche, theils in verschiedenen Tiefen begraben. In den thonigen Lagen sieht man die Muscheln am häufigsten, am besten erhalten und oft noch beide Schalen mit einander verbunden.

Jenseits des Sundes sieht man die Ablagerung wieder bei Helsingborg in Schonen. Hier liegen die Blöcke nicht mehr in lockerem Sand; sie ruhen auf Felsenboden, über die ganze Provinz ausgestreut. Noch über Schonen hinaus sieht man die Trümmer durch mehrere andere Provinzen *Schwedens* verbreitet, in Begleitung von Sand und Grus. Ganz besonders ausgezeichnet ist hier das Auftreten des erratischen Gebildes in langen schmalen Rücken, welche die Schwedischen Geographen *Åsar* nennen und wenn sie mehr aus Sand und Grus, als aus Blöcken bestehen, *Sandåsar* heissen. Diese Rücken, in denen auch einzelne Meermuscheln liegen, sieht man nicht nur innerhalb der niedrigen Bergketten, sondern auch über Ebenen und sogar über Seen fortsetzend, zumal im mittleren Theil von Schweden, in den Provinzen Småland, Westmanland, Upland, Dalerne, Nerike. Selten erreichen diese eigenthümlichen Rücken eine Höhe von 300 Fuss, dagegen vielfach eine Länge von vielen Meilen, bei ganz geringer gleicher Breite und

*) Forchhammer über Geschiebebildung und Diluvial-Schrammen in Dänemark und Schweden. Pogg. Ann. 1843.

gleichförmiger wagrechter Gipfelhöhe. An vielen Stellen sind Strassen auf ihnen geführt, wie wenn sie dazu erbaut worden wären. Die Hermelinsche Charte von Schweden zeigt deutlich, wie die Strasse von Upsala nach Wandel, von Enköping nach Nora, von Hubbo nach Moklinta u. s. w. auf solchen Åsar geführt ist. Auffallend ist der Parallelismus ihrer Hauptrichtung von N.N.O. gegen S.S.W. *). Aehnliche lineare Reihung erratischer Massen sieht man auch in Finland **) und Klöden hat sie stellenweise auch in der Mark Brandenburg beobachtet ***), wo sie aber von West nach Ost ziehen.

Gegen die Grenze von Schweden und Norwegen hin, um Strömstadt, Hogdal u. s. f. erheben sich Gneis- und Granithügel, deren Gipfel wie aus einzelnen abgerundeten Höckern zusammengesetzt erscheinen und ziemlich abgeplattet sind. Die Gegend hat das Ansehen eines hügeligen Plateaus. Hier sieht man nun zahlreiche *Furchen* in das feste Gestein eingegraben, neben einander hinlaufend, mit ebenen und glatten Wandungen, die das Ansehen künstlich polirter Flächen haben. Ihre Richtung ist im Allgemeinen ganz die Richtung der Åsar, N.N.O. gegen S.S.W. Auf diese Furchen hat schon vor langer Zeit de Lasteyrie aufmerksam gemacht; erstmals genauer wurden sie aber durch A. Brongniart untersucht und beschrieben †). Seit dieser Zeit waren sie ein Gegenstand eifriger Untersuchung. Ausgezeichnete Gebirgsforscher haben sich specieller damit beschäftigt und sie auch in anderen nordischen Gegenden gefunden. Besonders haben Sefström ††) in Schweden, Böthlingk †††) in den anliegenden Russischen Provinzen und Durocher ††††) in allen wichtigen Gegenden von Nordeuropa schätzbare Beobachtungen gemacht. Letzterer hat die älteren Beobachtungen mit den seinigen sorgfältig verglichen.

---

*) A. Brongniart, Ann. des sc. nat. t. XIV. 1828.

**) Durocher, Observations sur le phénomène diluvien dans le Nord de l'Europe; Comptes rendus 1842, séance du 17. janvier.

***) Beiträge zur min. und geogn. Kenntniss der Mark Brandenburg. Heft 5, S. 25.

†) Ann. des sc. nat. t. XIV. 1828, p. 16.

††) Ueber die Diluvial-Schrammen an der Oberfläche der scandinavischen Felsen; Poggendorf, Annalen 1838, Bd. XLIII.

†††) Bulletin scientifique de l'Academie de Saint-Petersbourg, t. VII.

††††) Am o. a. O.

Die Furchen und Streifen (Diluvial-Schrammen von SEFSTRÖM genannt) zeigen sich im Norden von Europa überall an Felsen, die hart genug waren, sie anzunehmen und hinreichende Festigkeit zu ihrer Erhaltung hatten. Sie erscheinen, je nach der Beschaffenheit des Gesteins, mehr oder weniger vollkommen. Härtere Gesteine, Granite, Grünsteine zeigen die Furchen sehr schön polirt, gewöhnlich nur einige Linien breit, bis zu einem halben Zoll. Die Flächen der Furchen sind selbst oft wieder fein gestrichelt. Bei weicheren Gesteinen sind Furchen tiefer und breiter, 2 bis 4 Zoll tief und bis über $^1/_4$ Fuss breit. Die feinere Strichelung ist nicht erhalten. An Kalkfelsen sieht man sie gewöhnlich nicht, da sie die nordischen Kalke nicht so gut scheinen erhalten zu können, als die Kalke des Jura. Doch hat sie MURCHISON in neuerer Zeit an Kalkfelsen der Insel Dago im Baltischen Meer gesehen. Ausnahmsweise erscheinen die Furchen sehr gross, wie unter Anderen an Granitfelsen des Ladoga-Ufers, zwischen Labdenpoja und Reuskula, wo man an stark geneigten und beinahe senkrechten Felsflächen horizontale Furchen auf eine Tiefe von 1 bis 2 Fuss in einem Halbkreis ausgerieben sieht. Es sind auch die Seitenflächen der canalartigen Furchen gestrichelt. Nicht selten sieht man, und zwar an einer und derselben Stelle, oft an der gleichen Felsfläche, dass die Furchen und Streifen nicht alle in *einerlei* Richtung laufen. Sie schneiden sich öfters unter einem, jedoch immer kleinen Winkel von höchstens 12°. Manchmal ist die Richtung der feinen Streifen von der Richtung der grossen Furchen abweichend, bisweilen durchkreuzen sich selbst die breiten Furchen. In den mehrsten Fällen dieser Art sieht man aber Furchen und Streifen in zweierlei Richtungen. Die Schichtung hat darauf keinen Einfluss. Sie wird von den Furchen und Streifen unter den verschiedensten Winkeln geschnitten. Am deutlichsten sieht man diese immer an der Oberfläche niedriger flacher Kuppen. An den Gehängen und insbesondere an steilen Abfällen erscheinen sie im Allgemeinen weniger ausgebildet. Wo sie aber daran deutlich auftreten, da zeigen sie sehr interessante Verhältnisse; sie sind alsdann in horizontaler Richtung *breit* und *tief* eingegraben und *cannelirt*.

In dem Hügellande von Schweden, Finland und Lappland sind alle hervorragenden Felsen, Hügel und kleinen Berge abgerundet, selbst die etwas höheren, abgeschliffen, gefurcht und

cannelirt, und so vollkommen abgerieben und polirt, dass alle Ecken und Kanten verschwunden sind und die Furchen allein als Unebenheiten erscheinen. Die meisten Hügel Finlands sind oval und liegen in der Richtung der Furchen langgezogen. Höhere Berge erscheinen auf der S.S.O.-Seite unverändert und mit allen der Natur des Gesteins eigenthümlichen Formen, während die N.N.W.-Seite die beschriebenen Veränderungen zeigt. Das ist namentlich in Schweden so und deutet an, von welcher Seite her die Wirkung gekommen ist.

Die Richtung der Furchen und Streifen ist auf grosse Strecken sehr constant die gleiche und im Allgemeinen auf den Felsen von Lappland, Finland, Nordschweden von N.N.O. gegen S.S.W., eine Richtung, welche mit derjenigen der Hauptthäler und Seen zusammenfällt. Von dieser Hauptrichtung, welche zuerst von A. Brongniart beobachtet und angegeben später auch von Sefström, Röthlingk, Durocher u. A. als die herrschende bezeichnet worden ist, gibt es ausserordentlich viele Ausnahmen; man sieht N.N.W.-S.S.O.-, N.S.-Richtungen mit Abweichungen bis zu 30°. Im südlichen Schweden ist die Richtung im Durchschnitt N.S. An der ganzen östlichen Seite des Kattegats aber fand sie Forchhammer *) fast ganz O.-W., so bei Gothenberg, bei Udevalla und Strömstadt. Südost nach Nordwest gehen die Streifen zwischen dem Calmarsunde und Norkjöbing; Südwest-Nordost gehen sie bei Varberg und Kongsbakka. An der norwegischen Seite des Kattegats sind die Streifen bei Tvedestrand und von da hinauf nach Förresvand und in der ganzen Gegend, Südost-Nordwest. Bei Laurvig und Frederiksvärn werden sie fast ganz nördlich. In den höheren Gebirgsgegenden Norwegens zeigen sich die Furchen und Streifen gerade so, wie in den Alpen, in der Richtung der Thäler. Wie dort sieht man sie im norwegischen Hochgebirge von den Gebirgsgipfeln herab durch die Thäler ziehen. So hat es Daubrée **) in den von den Schneekuppen des *Bergen-Stifts* ausgehenden Thälern beobachtet und in anderen Theilen der Scandinavischen Alpen haben Keilhau und Siljeström bis zu 4000 Fuss Meereshöhe gleiche Beobachtungen gemacht.

*) Ueber Geschiebebildungen und Diluvial-Schrammen in Dänemark und einem Theil von Schweden; Pogg. Ann. 1843, Bd. 58.

**) Comptes rendus 1843 XVI.; daraus im Neuen Jahrbuch für Mineralogie u. s. w. 1844 S. 113.

An zahlreichen Stellen in Norwegen, Schweden und Finland sind die gefurchten Felsen mit Thon, oder mit Sand und Grus bedeckt. Auf dem Wege von Christiania nach Aggersbach wurde vor einigen Jahren an einem 70 Meter über dem Meere anstehenden Felsen die Thondecke abgenommen. Auf einer seiner tief gefurchten Seiten fand man viele Serpeln, wie sie jetzt noch in den nahen Meeren leben, ansitzen *). Der Fels ist auf seinen geneigten wie auf seinen senkrechten Flächen gleich stark gefurcht und eben so auf einer Hohlkehlenfläche unter einem mit 45° überhängenden Felsstücke. Die Thonablagerung hat Keilhau auch im S.O. Norwegens in 188 Meter Seehöhe und bis auf 25 Stunden landeinwärts gefunden. Die gestreiften Felsen auf den Inselchen längs der Küste sieht man, zumal in der Nähe von Frederiksvärn, sich allenthalben unter das Meer einsenken. Unter dem Meeresspiegel, in einer Tiefe von mehr als 200 Meter, können die Felsen weder von einer Strömung, noch von einem Gletscher gefurcht worden sein. Es muss der Boden Norwegens zur Zeit der Streifung und Glättung seiner Felsen *höher gestanden*, als der Thon sich darüber absetzte, aber *gesenkt* gewesen sein. Scandinavien hat demzufolge in der Diluvialzeit eine *Senkung* erlitten und hierauf eine *Hebung*, die in der gegenwärtigen Zeit noch fortdauert. Dasselbe beweisen ja auch die alten Strandlinien, die jetzt hoch über dem Meere liegenden, Seemuscheln führenden Sandlagen u. s. w. S. 499 ff.

Die Erscheinungen, welche die erratische Ablagerung im Norden von Europa darbietet, sind, obwohl zusammengehörig und in wesentlicher Beziehung zu einander, doch von so verschiedener Art und haben so verschiedene Ursachen, dass sie sowohl nach diesen Verhältnissen, als nach der Zeit ihrer Bildung unterschieden werden müssen.

Als das älteste Phänomen erscheint die *Streifung* und *Polirung* der scandinavischen Felsen. Die Sefström'sche Theorie, wornach eine ungeheure Fluth vom Nordmeere aus gegen Süden gegangen sein, die Felsen durch transportirte Steine abgerieben, gefurcht und polirt haben soll, kann die Erscheinungen ebensowenig erklären, als eine Fluth aus den Alpen heraus die gleichen Verhältnisse in jenen Gegenden zu erklä-

*) Daubrée a. a. O.

ren vermag. Durch Wasser in Bewegung gesetzte Steine machen keine solche Furchen, poliren nicht, können die polirten Furchenflächen nicht fein kritzeln, unter überhängenden Felsen keine Flächen furchen und sowohl auf vorspringenden, als auf unterhalb Vorsprüngen liegenden Felsen-Flächen Streifen ziehen. Eine Fluth, die nach der N.S.-Richtung geht, kann Hügel und kleine Berge nicht auf *allen* Seiten abreiben und furchen, wie es z. B. der Felsenboden von Finland und Lappland zeigt *). Sefström's „*petridelaunische*" *vorübergehende* Fluth kann dies nicht und auch nicht die Verschiedenheit erklären, welche sich darin zeigt, dass im mittleren Schweden die Nordseite der Klippen abgeschliffen ist, im nördlichen, gegen das weisse Meer gewandten Theil der scandinavischen Urgebirgsmasse dagegen die Südseite.

Forchhammer **) sieht dies als Wirkung der Wellen an. Die senkrechte Seite der Klippen sei stets gegen den Wellenschlag gerichtet. Die Gewässer der Nord- und Ostsee haben nach ihm alle Klippen, die ehemals Küste waren, abgerieben und gefurcht durch darüber hingeschobene Steine. Er fand auf den nackten Felsen der gehobenen Scheren in der Umgegend von Gothenborg einen grossen Steinblock, der stark abgerundet war und von dem eine tiefe und breite Furche gegen Westen ging. Gegen Osten vom Blocke setzte eine viel schmälere Furche sich weiter fort. G. Forchhammer hält sich für überzeugt, dass er an dieser Stelle offenbar einen grossen Stein-

*) Durocher, Observations sur le phénomène diluvien dans le Nord de l'Europe. Extrait des Comptes rendus 1842, p. 6: „les sillons latéraux (dirigées au N. 22°, 23° et 25° O. magnétique) se combinent quelquefois avec les sillons ordinaires sur la surface d'un même monticule, de manière à l'envelopper entièrement; car en Finlande surtout et aussi en Laponie, tous les monticules d'une faible hauteur et même ceux qui étant plus élevés, ne sont point terminés par des pentes rapides, offrent des marques de polisage et de cannelure sur toute leur surface, sur leur sommet et *sur toutes leurs pentes, de quelque côté qu'elles soient exposées:* et alors les sillons du milieu, qu'on peut appeler *normaux* comme représentant la véritable direction, sont toujours situés dans des plans verticaux parallèles dirigés du N.N.W. au S.S.O. magnétiques, tandis que les sillons lateraux ont une légère tendance à suivre les sinuosités du monticule, de manière à rester dans un même plan horizontal."

**) Ueber Geschiebebildungen und Diluvial-Schrammen, Pogg. Ann. 1843.

block auf seinem Wege angetroffen, wo er, von der Fluth verlassen, nur zum Theil einen früher gebahnten Weg erweitert hatte. „Das Wasser", sagt er, „kann keine Streifen in die Felsen einschleifen, dazu gehört ein fester, harter, schwerer Körper, dazu gehören nothwendiger Weise Blöcke, die fortgeschoben werden". Die gestreiften Klippen des dem weissen Meere zugewandten, nördlichen Scandinaviens seien auf ihrer senkrechten Seite desshalb gegen Norden gerichtet, weil hier einst der Wellenschlag des Eismeeres darauf gewirkt habe. Die Ursache der Streifung der Felsen, so wie der Absetzung der Åsar könne keine allgemein wirkende gewesen sein. Forchhammer hält sie für das Resultat von unzähligen Bewegungen.

Vergleicht man die scandinavischen Diluvial-Schrammen und alle ihre Verhältnisse mit denen der Alpen, so stimmen sie beinahe vollkommen mit einander überein. Gletscher, welche sie in den Alpen bewirkt haben, waren auch die Veranlassung des scandinavischen Phänomens und der polirte und gestreifte *Porphyr* von *Elfdalen* zeigt dasselbe, was die Felsschliffe des *Grimsel-Gneises* im Aarthal darlegen, oder die polirten *Kalkfelsen* von *Landeron* *). Die Eiszeit der Alpen und der Pyrenäen war auch die Eiszeit für das scandinavische Gebirge. Nach seiner geographischen Lage konnte die Ausdehnung und Dauer seiner Gletscher nicht geringer sein, als in Mitteleuropa. Die noch erkennbaren Wirkungen müssen diesen Verhältnissen entsprechen **). Wasserschliffe, d. h. Abreibungen von Felsen durch Steine, die vom Wasser bewegt werden, können allerdings vielfältig am einstigen Meeresufer bewirkt worden sein. Aber Furchen und Streifen mit *polirten* Wänden und *feiner Kritzelung* darauf, das wird durch Steine, die vom Wasser be-

*) Elie de Beaumont, Instructions pour les Géologues de l'Expedition qui se rend dans le Nord de l'Europe. 1838. p. 20, und Rapport sur un mémoire de M. Durocher, intitulé: Observations sur le phénomène diluvien dans le Nord de l'Europe, p. 27 ff.

**) Vergleiche über die heutigen Gletscher Scandinaviens, so wie über die Erosionserscheinungen jener Gletscher und der erratischen Periode: Durocher, études sur les glaciers du Nord et du centre de l'Europe, in den Ann. des Mines 1847. IV. livraison. In der Nähe des Sees Stygge am Justedal sah Durocher gefurchte Felsflächen in einer Höhe von mehr als 1200 Meter über dem Meere.

wegt sind, nicht hervorgebracht. S. oben S. 373. Wenn Rinnen von einer ungewöhnlichen Tiefe, Gossen, von mehreren Metern Tiefe und 1—2 Meter Durchmesser, als Gletscherwirkungen auffallend erscheinen, so möge man sich dabei an die *Karrenfelder* erinnern, die auch zur Classe der Gletschererscheinungen gehören; man möge die lange Zeit in Betrachtung ziehen, während welcher die Einwirkung auf die Felsen dauerte. Die *Riesentöpfe* in Norwegischen und Schwedischen Felsen, entfernt von gegenwärtig strömenden Wassern, und an Stellen, wo offene Wasserstürze nicht gewirkt haben können; diese Aushöhlungen können nur durch Gletscherbäche bewirkt worden sein, niemals aber durch eine von Norden nach Süden strömende Fluth, oder durch Wellenschlag an einer Scherenküste.

Die Bewegung von Eismassen über den Felsenboden von Süd- und Ostschweden und von Finland, der nur einige Minuten allgemeine Neigung hat, oder beinahe horizontal ist, erscheint nicht unmöglich, da man annehmen muss, dass die Gletscher von den Höhen des Gebirges durch die Thäler herabgerückt und sich über das hügelige Land verbreitet haben. Das Eis dieser Gegenden konnte somit durch die von dem Gebirge sich abwärts bewegenden Gletschermassen vorwärts geschoben werden. Seine Ausbreitung nach den Seiten ist der Grund der in verschiedenen Richtungen wahrnehmbaren Furchen. Die grössten Gebirgshöhen waren von Schnee und Firn eingenommen; die Eisbildung konnte in jenem Klima nicht so hoch beginnen, als in den Alpen; daher sieht man, wie es Durocher auch angibt *), die Furchen überall auf den tiefer liegenden Felsenplateaus, auf Kuppen und Hügeln, aber nicht an den Felsen der grössten Höhen. Die Fortsetzung der Eismassen über die Seen des scandinavischen Berglandes kann ebensowenig in Zweifel gezogen werden, als der Uebergang des Rhonegletschers über den Genfer- und Neuchatellersee.

Morainen, welche die Beobachter des nordischen Phänomens vermissen **), konnten bei der fortschaffenden Wirkung der grossen Wasserströme, die von den Eismassen abflossen, nicht

*) Bulletin de la Société géologique, 2e. série, t. IV. p. 29. Novbr. 1846.

**) Durocher sur les glaciers du Nord de l'Europe, Ann. des Mines 1847, IVe. livraison, p. 126.

erhalten bleiben und wurden in geschichtetes Diluvium umgewandelt. Doch sieht man auf Gebirgshöhen Findlinge auf gefurchten Felsen, die von Guffern und Gandecken scheinen zurückgeblieben zu sein *).

Die Senkung Scandinaviens und Nordrusslands musste, sobald dadurch das Polarmeer mit der Ostsee in Verbindung gekommen war, eine ungeheure Ausdehnung seiner Gletscher zur Folge haben und diese das Maximum erreichen. Dabei wurde Scandinavien grossentheils von Gletschern bedeckt, die bis ins Meer herabstiegen. Mit dem Polarstrom kamen grosse *Eisberge* aus dem Norden herab, die an der Küste und wo sie den Grund des seichten Meeres berührten, der damals durch einen Theil des zu mässiger Tiefe unter den Meeresspiegel gesunkenen Landes (S. 500) gebildet wurde, Sand und Geröllelagen durchpflügten, vor sich her schoben und wo sie über Felsenboden hingingen, Ecken und Kanten abrundeten und in die Flächen durch eingeschlossene Steine in der Richtung ihrer Bewegung Streifen und Furchen zogen. Auf diese Weise wurde der Felsenboden unter dem Meeresspiegel von Eisbergen gefurcht; das lose Material aber in langgezogene Hügelketten (Åsar) geordnet, die durch den Einfluss von Wellenschlag und Strömungen geschichtet und in die Form und Lage gebracht wurden, in denen man sie gegenwärtig sieht. Sie gleichen den sogenannten *Revler* an der Westküste von Jütland, jenen kettenförmigen Bänken von Sand und Steinen, welche parallel mit einander nur wenige Fusse unter der Oberfläche des Meeres hinziehen und durch tieferes Wasser von einander getrennt sind **). Die Meermuscheln, welche in Schweden und in Dänemark, wo die Åsar gleichfalls auftreten, in diesen Ablagerungen mehrfältig vorkommen ***), beweisen ihre Bildung *unter* dem *Meeresspiegel*. Sefström nimmt an, die Åsar seien von der petridelaunischen Fluth in dem Schutz des festen Gesteins ab-

*) Durocher, ebendaselbst, p. 123.

**) G. Forchhammer über Geschiebebildungen und Diluvial-Schrammen in Dänemark und einem Theile von Schweden, Pogg. Ann. 1843, Bd. 58.

***) Bei Tarbeck im mittleren Holstein liegt eine Austernbank darin, mit Ostrea edulis, Cardium edule, Littorina littoria und Buccinum undatum. Forchhammer am o. a. O.

gesetzt worden. Sie liegen aber in Schweden so allgemein verbreitet ohne Schutz von festen Gesteinmassen, dass man dadurch ihr Vorkommen nicht erklären kann. Auch ist es klar, dass eine Fluth, die mit solcher Heftigkeit von Norden nach Süden gestürzt sein soll, dass sie klafterweise die entgegenstehenden Felsen abrieb und zerbrach, das lose Material nicht zu gleicher Zeit zwischen den abgeschliffenen Klippen absetzen konnte.

Blöcke von allen Dimensionen können durch *Eisflösse* transportirt und auf dem Meere in grosse Entfernungen getragen worden sein. Sie strandeten an den Küsten, viele aber fielen auf den damaligen Meeresboden und hier blieben sie theils frei liegen, theils wurden sie später von Sand und Kies umgeben und bedeckt. Auf diesem Wege gelangten die *nordischen* Blöcke in entfernte Länder diesseits der Ostsee und des Finnischen Meerbusens. Auch diese Länder, die Ebenen Norddeutschlands, Polens, Russlands, waren in jener Zeit von dem Meere bedeckt und standen unter dem Einfluss des eisigen Polarstroms. Auf ihrem Grund wurden die Sand- und Kiesmassen durch Wellenein fluss geschichtet und strandeten mit Geröllen und Blöcken beladene Eisflösse. Die langgezogenen Sandhügel der Mark repräsentiren die deutschen Äsar und zeigen an, dass die gleichen Ursachen der erratischen Erscheinungen dies- wie jenseits der Ostsee gewirkt haben.

Später erfolgte eine allmählige *Wiedererhebung* der Länder. Von dem grossen Polarmeere, das die Nordsee mit dem weissen Meere in Verbindung gesetzt hatte, blieb nur die Ostsee zurück. Das Klima wurde milder. Die Eismassen der tieferen nordischen Gegenden schmolzen. Mächtige Wassermassen streuten Geschiebe weit umher und furchten sich in dem Boden die Rinnsale ein, in denen wir sie heute noch mit kleinerer Wassermenge fliessen sehen.

Die jährlich wiederkehrenden grossen Fluthen, welche durch Regenfälle und Schneeschmelzen im Frühjahr und während des Sommers gebildet wurden und von den Höhen herabströmten, haben einen grossen Theil des Gebirgsschutts, sowie viele Blöcke fortgeführt und sie in verschiedenen Entfernungen theils zerstreut, theils in Haufen abgesetzt. Das scandinavische Phänomen zeigt daher diejenigen Verschiedenheiten der Bildungen, welche durch die Wirkung der Gletscher, durch den Ein-

fluss des Meeres und darin schwimmender Eisberge, und endlich durch die Gewalt von Wasserströmen bedingt sind.

In *Grossbritanien*, wo nach den Untersuchungen von Buckland, Agassiz und Lyell die ehemalige Existenz ausgedehnter Gletscher nachgewiesen ist, zeigt sich das erratische Gebilde in besonders grosser Ablagerung vorzugsweise in den Gebirgsländern von *Schottland* und *Wales*. In vielen Thälern dieser Hochländer finden sich Ablagerungen von Schlamm und Kies mit grossen Blöcken, von den Engländern „*Till*" genannt. Sie sind unregelmässig geschichtet, enthalten hier und da Säugethierknochen- und Muschelnfragmente. Die Politur und Streifung der eingeschlossenen Blöcke erinnert an die Beschaffenheit jener Blöcke, die man in den Alpen *unter* den Gletschern hervorkommen sieht, nachdem sie dort von dem Eis bearbeitet worden sind. Ueber diesen Haufwerken liegen in den Hochthälern an vielen Stellen Schuttwälle, wie Gandecken und Endmorainen gestellt, worin ebenfalls nur abgerundete und geritzte Blöcke vorkommen. Die unregelmässige Schichtung des Tills ist eine Folge der Einwirkung von Schmelzwassern, die beim Rückzug des Eises die Schutthaufen vor den Gletschern, und die Trümmer, welche darunter lagen, durcheinander geworfen und geordnet haben. Eckige Blöcke sieht man nur an der Ostküste; es sind *scandinavische* Blöcke, welche durch *schwimmendes Eis* dahin geführt worden sind.

In einigen Flussmündungen Schottlands, namentlich aber an der Mündung des Clyde, findet sich eine eigenthümliche Ablagerung von Sand und Schlamm, mit vielen Muscheln. Die Muscheln gehören aber nicht denjenigen Arten an, welche jetzt das umgebende Meer bewohnen, sondern auffallenderweise lauter Arten, die in kälteren, nördlicheren Breiten leben, in den Gewässern um Spitzbergen, Grönland, Island. Diese Ablagerung, welche zum Till gezählt wird und offenbar das Alter dieser erratischen Bildung hat, gibt durch den Einschluss von Muscheln des arktischen Meeres zu erkennen, dass zur Zeit der Verbreitung der Findlinge in Schottland eine Temperatur herrschte, welche mit derjenigen des heutigen Polarmeeres übereinstimmte *).

*) Agassiz über die Beweise der früheren Existenz der Gletscher in Britanien. Athenaeum 1840, Nr. 682. — Buckland ebendaselbst, Nr.

In *Nordamerica* ist das erratische Gebilde ebenfalls weithin verbreitet. In der Umgegend von Boston liegen, wie in den niedrigen Gegenden Schwedens und Norwegens, auf Granit-, Gneis- und Glimmerschiefer-Felsen mit abgeriebener und, zuweilen geradlinig parallel, gefurchter Oberfläche, Sand- und Grushügel mit eingeschlossenen grösseren Blöcken, die abgerundet, aus weiter Ferne herbeigeführt und auch auf der Oberfläche der Hügel umhergestreut sind. Manche dieser abgerundeten Blöcke zeigen eine flache, gestreifte oder gefurchte Seite, als wenn sie, in Eismassen eingefroren, mit diesen über einen Felsenboden fortgeschoben worden wären. Aehnliches zeigt sich zu Hampden, unfern Newhaven, wo auch auf dem Gipfel eines Sandsteinhügels ein Findlingsblock von Grünstein liegt, der 100 Fuss Umfang hat. Andere grosse Blöcke liegen hier bis zu 1000 Fuss über dem Meere. Die Felsenfläche unter den Sand- und Grusmassen ist allenthalben gefurcht. Long-Island bei New-York, eine niedrige Gneisinsel, ist ganz von einer mächtigen erratischen Bildung bedeckt und zugleich der südlichste Punkt, bis zu welchem grosse Findlinge in beträchtlicher Anzahl gewandert sind. Die Ablagerung ist bis 30 Fuss mächtig, unregelmässig geschichtet und besteht zu unterst aus rothem Thon mit Geröllen von rothem Sandstein und von Trapp, offenbar ein Rest der zerstörten Sandsteinformation von New-Jersey. Darüber liegen die Sand- und Grusmassen mit Geröllen und Blöcken, von denen einzelne über 600 Cubikfuss messen. Diese Schutt- und Geröllmassen scheinen, wie diejenigen im Districte des Erie- und Ontariosees, während einer allmähligen Senkung des Landes abgelagert worden zu sein. Beim Südtheil der Stadt Brooklyn auf Long-Island sieht man die oberen Schichten der erratischen Bildung, die hier aus Lagen von Thon, Sand und Grus bestehen, auf einer Seite gefaltet und zusammengedrückt, wie durch einen starken Seitendruck. Die darunter liegenden Schichten sind horizontal geblieben. Aehnliche Erscheinungen hat man auch in Schottland und an mehreren Stellen Nordeuropas gemacht. Sie lassen sich wohl am einfachsten dadurch erklären, dass man annimmt, der Druck sei durch strandende Eisberge oder Eisschemel bewirkt worden.

---

683. — Lyell ebendaselbst, Nr. 648 und daraus im Jahrb. f. Mineralogie 1841, S. 807—810.

Es ist bekannt, wie diese, wenn sie auf den Grund stossen, grosse Wälle von Sand und Grus vor sich her schieben und dabei die obersten Lager des Meeresbodens in ihrer Stellung bedeutend verändern, während die tieferen Schichten unverändert bleiben.

Auf der Insel Marthas Vineyard, an der Südküste von Massachusetts, ist das tertiaere (miocene) Thon- und Sandgebilde hoch von einer Geröllmasse bedeckt, in welcher grosse Findlinge von Granit liegen, oft von 20 bis 30 Fuss Durchmesser, welche aus einer nördlicheren Gegend abstammen, wahrscheinlich aus den Bergen von New-Hampshire.

Die parallel hinter einander hinziehenden Rücken von Sand und Kies, die in terassenartiger Aufeinanderfolge über der Fläche des Ontariosees und zwischen diesem und dem Simcoesee, so wie auf dem Tafellande zwischen dem Ontario- und Eriesee liegen *), von 10 bis über 60 Fuss Höhe, aus Thon, Sand und Kies zusammengesetzt, geben sich als alte Strandbildungen und Sandbänke an der Meeresküste zu erkennen. Zur Zeit der vielfältig nachgewiesenen Senkung des Landes stand ein grosser Theil von Nordamerica unter Meeresbedeckung. Die auf einander folgenden Wälle wurden am Ufer des Meeres gebildet, dessen Niveau im Verhältniss zu demjenigen des Landes sich fortwährend veränderte, während die Hebung desselben erfolgte und der Continent nach und nach wieder aus dem Wasser emporstieg. Unterbrechungen der Hebungsbewegung während welcher die Küste längere Zeit hindurch in der gleichen Stellung gegen das Meer verblieb, hatten die stufenweisen Ablagerungen zur Folge. Die vielen Findlingsblöcke, welche am Fusse der Wälle und zum Theil auch einzeln zerstreut auf dem Gipfel derselben liegen, stammen aus nördlichen Gegenden ab und können wohl nur durch schwimmendes Eis herbeigeführt sein.

In Canada ist im Thal des St. Lorenzflusses eine 20 bis 40 Fuss mächtige, häufig geschichtete Geschiebeformation abgelagert **), deren Hauptmasse aus Thon, Sand und Kies besteht. Die Geschiebe liegen meistens an der Oberfläche oder derselben nahe; an einigen Stellen hat man sie aber auch bis

*) Lyell, Reisen in Nordamerica.
**) Lyell, Reisen in Nordamerica, Cap. 22.

zu einer Tiefe von 30 Fuss in Thon und Sand eingebettet gefunden. Die Gesteine, worauf die Ablagerung ruht, Granit, Sandstein und Kalkstein, zeigen abgerundete Formen, abgeriebene, geglättete und gefurchte Oberflächen. Organische Reste sieht man darin nicht eher, als man Montreal erreicht und den Berg, der 740 Fuss über die Fläche des Thales sich erhebend, gerade da steht, wo die Flussthäler des Ottawa und des St. Lorenz zusammentreffen. Hier liegen zahlreiche Muscheln des arktischen Meeres in dem Gebilde bis zur Höhe von 520 Fuss über dem Fluss oder 540 Fuss über dem jetzigen Meeresspiegel. (S. 504, 512 und 513.) Die grösseren Blöcke, welche mit den Muscheln gefunden werden, liegen in der Art zerstreut, als wenn sie von schwimmenden Eismassen herab auf den Grund eines Meeres niedergefallen wären, in welchem die Muscheln lebten und starben. Die aufrechte Stellung, in welcher sich manche derselben befinden, beweisst, dass sie einst hier auf einem Meeresgrunde gelebt und ihren natürlichen Wohnort hier gehabt haben. (S. 673). Im Ottawathal hat man in einer Thonconcretion das vollständige Skelett eines fossilen Fisches gefunden, der dem heute in den grönländischen Meeren lebenden Mallotus villosus Ag. am nächsten steht.

Alle diese Verhältnisse, denen sich noch beigesellt, dass die Blöcke den Gesteinen entfernter nördlicher Gegenden angehören und in der Richtung des Ontario- und Eriesees südlich fortliegen bis Cincinnati, lassen sich nur durch den Einfluss der Eiszeit erklären. Einst, als diese Landestheile *gesenkt* waren und sich in mässiger Tiefe unter dem Meeresspiegel befanden, ein kälteres Klima an den damaligen Küsten und ein kälteres Meer über dem gesenkten Felsenboden war, lebte auf demselben eine arktische Fauna. Grosse schwimmende Eismassen, mit Schutt und Steinen beladen, trieben vom Norden herab, längs der Küsten hin und über das seichte Meer an denselben. Wo sie dabei den Grund berührten, da wurde der Felsenboden abgerieben, geglättet und gefurcht, indem der enorme Druck ihrer Massen die eingefrorenen Steine über die Flächen mit der Wirkung eines Meissels hinführte. Durch den Wellenschlag wurden Sand, Thon und Kies längs der Küsten über dem gefurchten Felsenboden abgelagert und darauf lebten Muscheln des nordischen Meeres. Da und dort fielen grosse und kleine Blöcke, die in die Eisberge eingefroren gewesen waren,

auf den Grund des Meeres nieder, wo sie gerade aus dem schmelzenden Eis sich ablösten. Bei der merkwürdigen Beständigkeit und Gleichförmigkeit der Bewegung, welche die Eisberge zeigen *), und der bekannten Strömung aus dem Polarmeer und aus der Hudsonsbay gegen die Küsten von Nordamerica, mussten die Furchen im Allgemeinen von N.O.–S.W. gezogen werden, wie man im St. Lorenzthal, im Thal von St. Davids und in dem Thale des Champlainsées ihre Richtung sieht, und in derselben wurden auch die Findlinge südwärts fortgeführt, so weit das Land unter dem Spiegel des Meeres stand. Während dieser Periode wurde die ganze unter Wasser stehende Landfläche mit Sand, Thon und Kies bedeckt und erfolgte die Auffüllung der Felsenthäler mit diesen lockeren Massen. Endlich trat die *Hebungsperiode* ein und das Land stieg, mit Pausen des Stillstandes, allmählig wieder aus dem Meere empor. Dabei wurden die Wälle über den canadischen Seen gebildet (S. 798) und einzelne ausgefüllte Thäler, wie das von St. Davids, wieder theilweise ausgehöhlt **).

In Südamerica hat Ch. Darwin die Verbreitung erratischer Blöcke und Ablagerungen von geschichtetem „*Till*“ in Patagonien, im Feuerland und an der Magellanstrasse, so wie auf der Insel Chiloë ***) beobachtet. In Patagonien liegen Till und eckige Blöcke vom Fuss der Cordillere an, durch die weite offene Ebene, welche der Rio Sta. Cruz durchfliesst, bis in die Nähe der Meeresküste, deren Felsen noch 800 Fuss Höhe haben. Da, wo das Thal des St. Cruz in der Nähe der Cordillere sich zu einer Ebene erweitert, in 440 Fuss Seehöhe, liegen Seeconchylien lebender Arten in dem Till und in Küstenterassen. Um diese Ebene und zwischen ihr und der grossen allgemeinen Hochebene liegt eine andere in 800 Fuss Seehöhe, die gleichfalls mit Till und grossen Blöcken bedeckt ist. Die Blöcke

*) Vergleiche hierüber die Abhandlung von John L. Hayes, im Boston Journal of Natural History 1844.

**) Lyell, Reisen in Nordamerica, Cap. 20, und Mather über zerstreute Blöcke und Geschiebe des Nordamericanischen Diluviallandes, und Discussionen hierüber von Rogers, Locke und Jackson, in dem Bericht über die Assoc. of Americ. Geolog. 1841; im Jahrb. für Mineralogie 1842, S. 245.

***) Darwin, im Lond. Edinb. Philos. Mag. 1841 und im Jahrb. f. Mineralogie 1843, S. 741.

sind Findlinge; sie bestehen aus Granit, Syenit und Conglomeraten, die auf der allgemeinen Hochebene nicht vorkommen. Auf den Ebenen des Feuerlandes und zu beiden Seiten der Magellansstrasse liegt das gleiche Gebilde; auch die hier vorkommenden Blöcke stammen aus der Ferne ab, und wahrscheinlich, wie die Patagonischen, von Bergen, die im W. und S.W. liegen. Da gegenwärtig Strömungen um *Cap Horn* gehen, die aus W. kommen, so mögen die Seeströmungen in früherer Zeit dieselbe Richtung gehabt und die Trümmer und Blöcke von westlichen Bergen herbeigeführt haben. Auf Chiloë, wo das Land an der Ostseite Stufenebenen bildet, sind diese mit geschichteten Steintrümmern bedeckt, worin einzelne grössere Blöcke vorkommen. Solche liegen auch an den Küsten und auf dem Strande und sind ohne Zweifel aus der Geschiebeablagerung ausgewaschen. Am Nordende der Insel liegen Granit- und Syenitblöcke durch einander. Auf dem gegenüberliegenden Festlande setzen diese Gesteine ganze Berge zusammen. Die mehrsten dieser Blöcke sind scharfkantig. In der südlichen Hälfte von Chiloë und auf einer der *Chonos*-Inseln fand Darwin eine dem Till der Magellansstrasse ähnliche Schicht und in einer darüber gelagerten Schicht losen Sandes eine Menge zertrümmerter Seeconchylien. Auch auf Chiloë fand er *Cytherea*-Trümmer im Till. Hoch über dem Niveau der Blockablagerung liegt an der Halbinsel Lacuy in 350 Fuss Seehöhe eine ausgedehnte Ablagerung von Seeconchylien lebender Arten. Die Conchylien sind solche, die nicht im tiefen Wasser leben. Das Land war also erst zur Zeit, als die gegenwärtige Meeresfauna schon lebte, in mässige Tiefe unter das Meer gesenkt. Die Blöcke wurden durch treibende Eismassen hergebracht. Darwin sah, wie in dem Beagle- und dem Magdalenencanal, kurze Gletscher von den schneebedeckten Höhen bis zum Strande reichen und hier mit niederen senkrechten Eiswänden aufhören, von welchen beständig und mit weit hörbarem Getöse grosse Massen abbrechen. Die Gletscher im Beaglecanal sind von einer Landzunge und von vielen über die benachbarte Küste zerstreuten Blöcken begrenzt. Derjenige, dem Darwin am nächsten gekommen ist, liegt im Hintergrunde einer Bucht, die einerseits von einer Glimmerschieferwand, andererseits von einem breiten, 50 bis 60 Fuss hohen Vorgebirge umgeben ist, das ganz aus ungeheuren, über einander gehäuften Granitmas-

sen gebildet wird. Sie sind mit alten Stämmen bewachsen und scheinen eine alte Seitenmoraine des einstens grösseren Gletschers zu sein.

Die Niederschläge von Thon und die Ablagerungen geschichteter Gerölle wurden unter dem Meere gebildet und durch strandende Eisberge mehrfältig aus ihrer natürlichen Lage gebracht.

Nordwärts von 41° 47′ S. Breite und auf der Atlantischen Seite nordwärts der Magellansstrasse fand DARWIN keine erratischen Blöcke mehr, die nach seinen Wahrnehmungen auch die Verbreitung des Till angeben. Längs des Theils der Anden, der im heissen Klima liegt, kommen keine erratischen Blöcke vor und nach den Beobachtungen von BOYLE auch nicht im Himalaya-Gebiet des nördlichen Indiens. Ebenso fehlen sie nach A. SMITH im Inneren Africas und zwischen dem 35° und dem Wendekreise, und nach den Beobachtungen mehrerer Reisenden im ganzen Aequatorialgebiet. Es kommen überhaupt in allen Ländern, deren durch die geographische Lage bedingtes Klima das Vordringen des Eises abhält, keine erratischen Blöcke vor; dagegen werden sie von den Wendekreisen gegen die Pole hin mit zunehmender Breite immer häufiger. Im Sedimentgebirge, von den Tertiaerschichten abwärts, erscheint keinerlei Anzeige von erratischen Blöcken. Die Trümmer der geschichteten Conglomerate und Breccien stammen aus den näheren Umgebungen, nicht aus weiter Ferne ab; ihr Nebeneinanderliegen in gleicher Ebene ist sehr verschieden von der gruppenweisen Uebereinanderhäufung der Findlingsblöcke. Die Ursachen einer Blockwanderung sind in den früheren geologischen Perioden nicht vorhanden gewesen und konnten nicht vorhanden sein, so lange bei höherer Erdwärme keine *klimatischen Unterschiede*, keine Temperaturzonen bestanden. Erst nach der Tertiaerzeit war die Erde an der Oberfläche so weit abgekühlt, dass die Sonnenwirkung darauf eintrat und damit waren auch die klimatischen Verhältnisse gegeben. Senkungen der Nord- und Südtheile der Continente hatten das Herantreiben von schuttbeladenen und mit Blöcken befrachteten Eismassen im Gefolge, die durch Strömungen des Meeres nach wärmeren Gegenden geführt, hier durch die Sonnenwärme schmolzen, ihre Ladung auf das untergetauchte Land fallen liessen, oder am Ufer desselben strandend, sie dort absetzten.

Wo das erratische Phänomen in Gegenden auftritt, die, ob-

wohl ausserhalb der Wendekreise gelegen, keine Anzeigen wahrnehmen lassen, dass sie einst unter den Meeresspiegel gesenkt waren; die keine Gestaltung besitzen, vermöge welcher sich annehmen liesse, dass sie in früherer Zeit vergletschert gewesen seien: da kann der Transport der Trümmer nicht durch Eis bewirkt worden sein. Solche Gegenden sind grosse *Ebenen* in weiter Entfernung von Gebirgen, *Thäler*, die sich durch *ebenes Land* fortziehen: die Ebenen von München, die Ebene von Crau im Dep. der Rhonemündungen, die Sandebenen von Rouen, die Ebene von Lastos, die Ebene, in welche das Bett des Ain unterhalb Champagnole im Juradep. eingegraben ist, u. m. a. gehören in diese Kategorie. In diese können nur *Wasserfluthen* die Blöcke transportirt und verbreitet haben. Die Sandebenen von Rouen sind mit den allerverschiedenartigsten Trümmern überschüttet, die nur durch die von allen Seiten hier zusammenströmenden Gewässer können transportirt und abgesetzt worden sein *). *Diluvial-Fluthen,* wie man die ungeheuern Wasserströme nennt, die in den bezeichneten Gegenden wohl nur allein die Ursache des dort auftretenden erratischen Phänomens sein können, sind eine natürliche Folge der vorausgegangenen Eiszeit, während welcher nicht nur ungeheure Eismassen gebildet, sondern auch unermessliche Schneemengen abgesetzt wurden. Kamen diese auch nur theilweise zum schnelleren Einschmelzen, so entstanden Wasserströme, die aus den Thälern herausstürzend, sich über die Niederungen mit unwiderstehlicher Gewalt fortwälzten **), von solcher Grösse und Wirkung, dass wir den Transport von Schutt- und Blockmassen ihnen wohl zuschreiben können. Was brachte aber die Schnee- und Eismassen zum schnelleren Einschmelzen?

*) Elie de Beaumont, Note relative à l'une des causes présumables des Phénomènes erratiques. Extrait du Bulletin de la Société géologique de France, 2e. série, t. IV. 1847.

**) Elie de Beaumont am a. O. p. 21: „Lorsqu'on attribue les phénomènes diluviens à des grandes pluies, on est obligé de supposer, que toute la quantité d'eau, qui y a été dépensée, est tombée en très peu de jours; mais lorsqu'on les attribue à une fonte de neiges, on peut concevoir que toutes les neiges d'un hiver et même, en partie, celles de plusieurs hivers consécutifs y aient été employées. Le recours à la neige réduit à son *minimum* la difficulté de concevoir comment la quantité d'eau nécessaire aux courans diluviens a pu se trouver réuni à la naissance des vallées."

Elie de Beaumont ist der Ansicht, dass *Wasserdämpfe* es bewirkt haben, die in der Zeit der jüngsten Gebirgserhebungen aus dem Erdinnern hervorgetreten seien *). *Saure* und *salzige*, damit gleichzeitig herausgedrungene *Stoffe* hätten das rasche Schmelzen noch mehr befördert. Da die Existenz einer einstigen *Eiszeit* bewiesen und sowohl die Ursache derselben, als des späteren Schmelzens der ausgedehnten Eis- und Schneemassen bekannt ist, so fällt damit auch jeder Grund hinweg, uns nach einer anderen Erklärung der Bildungsweise von Diluvialströmen umzusehen, als nach jener, die uns die Kenntniss der Erscheinungen der Eiszeit und einer darauf folgenden Zeit eines milderen Klimas an die Hand gibt. Wenn in der gegenwärtigen Zeit jedes Thauwetter im Hochgebirge, das mit einem warmen, mit Wasserdämpfen gesättigten Winde eintritt, die Giessbäche und Waldströme zu tobenden Fluthen macht **), so können die gleichen Ursachen, nach dem Eintritt des milderen Klimas, denen sich noch die allerstärksten Regenfälle beigesellten, durch ihre Einwirkung auf die unermesslichen Schnee- und Eismassen einzelner Gegenden, Wasserfluthen erzeugt haben, die im Flachlande zusammenkommend, zu ungeheurer Grösse anwuchsen. Von diesen können Sand, Thon, Schutt und *kleinere* Blöcke durch *Niederungen* und *Thäler* des *Flachlandes* weithin getragen und verbreitet worden sein.

Die Grösse der Blöcke, welche in solchen Gegenden als Findlinge vorkommen, ist sehr verschieden von der colossalen Grösse der erratischen Blöcke im Becken der Rhone, des Rheins, in den Niederungen der Mark Brandenburg und in den sarmmatischen Ebenen, wo ihr Transport durch Gletscher oder durch schwimmendes Eis bewerkstelligt worden ist. In der Münchner Ebene machen kleine abgerundete Steine, dort „Schotter“

*) A. a. O. p. 22: „Je ne vois pas ce qui empêcherait de supposer, qu'à l'époque de l'eruption des ophites, des vapeurs se sont dégagées pendant long temps du sein de la terre; que les vapeurs ont couvert les montagnes de quantités immenses de neige; mais qu'à plusieurs reprises de bouffées plus considérables et subites de vapeurs aqueuses, acides et salines, ont liquéfié les neiges accumulées.“

**) Surell, études sur les torrents des Hautes-Alpes; Comptes rendus 1842, t. XIV.

Scipion Gras, considérations sur les anciens lits de dejection de torrens des Alpes et sur leurs liaisons avec le phénomène erratique. Ann. des Mines 1848, t. XIV.

genannt, die Hauptmasse der Ablagerung aus, in welcher die Kalkarten der nächsten Alpenthäler vorwalten, die von allen Seiten her dahin zusammengeführt worden sind. Die *Bayerischen* Hochflächen am *Lech*, an der *Isar* und am *Inn*, mit zahlreichen flachen Seen und Sümpfen bedeckt, deren ehemals grössere Ausdehnung durch die Ablagerung der Diluvialmassen beschränkt worden ist, sind durchaus mit den Absätzen der Diluvialfluthen überschüttet. Ihre Mächtigkeit lässt sich an zahlreichen Stellen in den eingeschnittenen Rinnsalen der Flüsse wahrnehmen. Ganz besonders eignet sich dazu die Umgegend von *Wasserburg* am Inn.

In den sandigen Niederungen um *Rouen* liegen die Trümmer, die vom Morvan, von der Côte d'Or, von den Ardennen her dort zusammengeführt worden sind *). Sie wurden von den Fluthen unter einander gemengt, von den verschiedensten Localitäten abstammend, durch einander geworfen und in mächtiger Ablagerung abgesetzt.

Während den höchsten Fluthen haben die Flüsse der gegenwärtigen Zeit in den Ebenen eine Geschwindigkeit von 4 bis 5 Meter in der Secunde. Bei den Giessbächen und Waldströmen der Alpen nimmt Surell **) in der Zeit des Hochwassers, wenn sie Blöcke von 20 bis 30, ja selbst von 60 Kubikmeter fortwälzen, eine Geschwindigkeit von 14,28 Meter in der Secunde an. Dies ist nahezu die Geschwindigkeit des Sturmwindes, die in der Secunde 15 Meter beträgt. Diese können wir für die Diluvialfluthen der *Ebenen* nicht annehmen. Die kleineren Dimensionen der Blöcke widerstreiten einer solchen auf's Höchste angenommenen Geschwindigkeit. Wir müssen aber in Betrachtung ziehen, dass die Diluvialfluthen schuttbeladen waren, dass sie als Schlammströme zu betrachten sind, die schwerere Körper zu tragen und fortzubewegen im Stande waren,

---

*) Elie de Beaumont, note relative à l'une des causes présumables des phénomènes erratiques: „Des débris erratiques de toutes les provenances que je viens de désigner (die oben bezeichneten Gegenden) se trouvent réunis ensemble dans les sablières de Rouen et de toutes les hypothèses proposées pour expliquer leur transport et leur mélange, celle de grands courants parcourant simultanément toutes les vallées dont les eaux affluent à Rouen, est la seule qui puisse mériter un examen sérieux."

**) Surell, Études sur les torrents des Haut-Alpes, p. 250.

als die getrübten Wasser der Fluthzeit unserer heutigen Ströme. Man überschätzt indessen gar leicht die Wirkungsgrösse strömender Gewässer. Bei der oft citirten *Bagne-Fluth* im Jahr 1818 (S. 612) kam nach Escher's Schätzung auf *drei* Theile Schutt und Trümmer nur *ein* Raumtheil Wasser. Sie hatte eine Geschwindigkeit von 11 Meter in der Secunde. Dessen ungeachtet hat sie nach Studer *) keinen einzigen etwas beträchtlichen Block aus dem *Bagne-Thal* bis nach *Martigny* herabzubringen vermocht, sondern nur Granitblöcke, die am Ausgange des *Dranse*-Thales, eine Viertelstunde oberhalb *Martigny*, eine ältere Schuttmasse bilden. Die mächtigen Blöcke von festem Ghloritgestein, die in grosser Menge das mittlere Bagnethal bedecken, hat diese, etwa eine Stunde oberhalb ausgebrochene, mit voller Kraft wirkende Fluth, liegen lassen und ist darüber hingegangen. Sand, Grus, Kies, kleinere Blöcke, die man in Niederungen und in den Thälern derselben überall abgelagert sieht, Schuttmassen, welche die Ebenen bedecken; alle diese Ablagerungen, deren Trümmer die Abrundung der Rollsteine zeigen, sind durch Fluthen abgesetzt worden. Ihr Wasser ist aus schmelzenden Eis- und Schneemassen der Gebirge entstanden und in jenen tiefer gelegenen Gegenden zusammengelaufen.

Knochenhöhlen.

Syn. Cavernes à ossemens.

Höhlen im festen Gesteine, im Inneren der Erde, eine an die andere gereiht, glänzend ausgeschmückt durch Tropfsteine von allen möglichen Gestalten, verbunden mit einander durch enge Oeffnungen oder Canäle, durch welche ein Mensch oft nur mit Mühe durchkriechen kann; diese Höhlen gehören zu den merkwürdigsten geognostischen Erscheinungen. Lange ehe sie Gegenstand der Untersuchung des Naturforschers wurden, waren sie bekannt unter dem Volke, und berühmt der Wunder wegen, in welche sich im Volksmunde die natürlichen Merkwürdigkeiten derselben verwandelt hatten. Das Interesse an diesen Höhlen wird noch gesteigert durch eine ungeheure Menge von Knochen grosser und kleiner Thiere, die sie enthalten. Diese Knochen waren seit lange her unter dem Namen

*) Jahrb. f. Mineralogie 1841, S. 676.

fossiles Einhorn (Unicornu fossilis), der grossen Heilkräfte wegen, bekannt, die man ihnen beilegte. Ein nicht unbedeutender Handelsartikel, waren sie in jeder Apotheke zu finden. Leider sind die Höhlen, worin man zuerst Knochen gefunden hat, daran jetzt beinahe ganz erschöpft; so viel wurden zum Verkaufe in Apotheken verschleppt. Doch hat unstreitig die Begierde, womit man sie aufsuchte, viel zur näheren Kenntniss derselben und zu neuen Entdeckungen weiterer Höhlen beigetragen.

Die Höhlen sind buchtige unterirdische Vertiefungen, welche in ihrer Erstreckung zahlreiche Erweiterungen und Verengerungen darbieten, deren niemals parallele Wände oft wie abgenutzt, selbst wie angefressen erscheinen durch den Strom einer corrodirenden Flüssigkeit; nicht selten aber zeigen die Felsen auch ein frisches Ansehen und die ursprüngliche Schärfe der Kanten und Ecken. Sie liegen bald in der Nähe des Gipfels der Berge oder auf Plateaus, und haben dann gewöhnlich eine senkrechte Haupterstreckung, so dass sie den Namen eines Schachts (puit) verdienen; bald ziehen sie sich vom Fusse oder von den Seiten eines Berges ins Innere, und fast immer, indem sie sich nach abwärts senken. Selten sieht man die fast durchgehends kalkigen Wandungen der Höhlen ganz entblösst. Der Boden ist in der Regel mit erdigen, lose zusammenhängenden, zuweilen mit ganz lockeren Substanzen bedeckt, die mit Bruchstücken von Gesteinen und oft mit Knochen gemengt sind, welche dann zu unterst liegen. Die Seitenwände aber und die eben beschriebene Bodendecke sind mit einer mehr oder weniger dicken Kalksinter-Kruste überzogen.

Die Beschaffenheit der Wandungen, der Kalksinter und das knochenführende, breccienartige Gebilde der Höhlen, stellen zusammen eine merkwürdige Analogie zwischen diesen und den Knochenbreccien her, eine Analogie, welche auch durch die Uebereinstimmung der organischen Reste vervollständigt wird.

Es ist klar, dass die eigentliche Bildung der Höhlen einer frühern Zeit angehört, als ihre Ausfüllung, und dass bei beiden verschiedene Ursachen gewirkt haben; die Ablagerung des Kalksinters endlich, die das Gewölbe, die Wände und die Sohle überzieht, ist als das jüngste Erzeugniss zu betrachten, dessen Bildung in vielen Höhlen jetzt noch fortdauert.

Die knochenführende Masse, welche den Boden der Höhlen

bedeckt, besteht gewöhnlich aus einem thonig-mergeligen und sandigen Letten, welcher zuweilen von thierischer Materie durchdrungen ist, und ungefähr gleichförmig vertheilt, Geschiebe, eckige Steinbrocken, Grand und Thierknochen einschliesst, die häufiger Fleischfressern als Kräuterfressern angehören. Die Knochen, welche immer von einander getrennt sind, kommen nicht alle in gleicher Anzahl vor; $^9/_{12}$ sind von Bären, $^2/_{12}$ von Hyänen, das letzte Zwölftel besteht aus den Knochen der übrigen Thiere.

Knochen von Elephanten, Rhinocerossen, Pferden, Ochsen, Hirschen, Tapiren, so häufig in den Thon-, Kies- und Mergelmassen des Diluviums, sind in den Höhlen ziemlich selten, und wohl von Raubthieren dahin geschleppt worden; dagegen erscheinen die *Fleischfresser* hier überwiegend. Da sich indessen die Pachydermen und Grasfresser nicht absolut ausschliessen, so darf, wie H. Cuvier gezeigt hat, angenommen werden, dass sie gleichzeitig in demselben Lande gelebt haben. Die Raubthiere jener Zeit haben sich gegenseitig mit grosser Wuth verfolgt und bekämpft. Es waren *Löwen, Hyänen, Tiger, Panther, Füchse* und *Bären*. Das gefährlichste Raubthier scheint ein grosser *Bär* gewesen zu sein, um dessen Reste herum öfters ganze Haufen anderer Thiere liegen. Blumenbach hat ihn *Höhlenbär, Ursus spelaeus*, genannt. Er war $^1/_5$ grösser, als der grösste jetzt lebende Landbär, hatte eine gewölbte Stirne und sehr starke Eckzähne. Ganze Skelette findet man nie; die Knochen liegen einzeln und zerstreut. Sie sind häufig gebrochen, selten durch Rollung abgerieben, und immer nur auf einer Seite, was anzeigt, dass sie auf ihrer Lagerstätte der abreibenden Kraft ausgesetzt gewesen sind. Manche erscheinen wie durch Zähne von Fleischfressern gebrochen und benagt. Man hat auch einen Hyänenschädel gefunden, an dem deutlich eine geheilte Wunde zu sehen ist. Die Gesteintrümmer, die eckigen wie die abgerundeten, sind ohne Ordnung mit den Knochen in der allgemeinen Masse vermengt.

Diese Masse, eine wahre Knochenbreccie, füllt immer die Vertiefungen des Bodens der Höhlen aus, und nimmt durchgehends die tiefsten Stellen derselben ein. Ihre Oberfläche ist im Allgemeinen horizontal, was ihr das Ansehen eines dicken Niederschlags gibt, der sich aus einer Flüssigkeit abgesetzt hat, die ihn suspendirt hielt, und, als sie in die Höhle eintrat, alle Vertiefungen des unteren Theiles derselben ausfüllte. Nichts

desto weniger bemerkt man zuweilen auf dem wagrechten Boden der Höhle starke Haufen von eckigen Kalkstücken, durch ein thoniges Bindemittel vereinigt, der Lettenmasse ähnlich, die gemeiniglich die Sohle bedeckt, von Kalksinter überzogen und auf's Neue verkittet, in welchen viele Knochen liegen. Solche Haufen können durch Oeffnungen in die Höhle gefallen sein, welche von ihrem Gewölbe bis zu Tage ausgehen; derlei Oeffnungen sieht man zuweilen.

Ausser dem Verluste an organischer Materie hat die Zusammensetzung der Knochen wenig Veränderungen erlitten. Was man bei den Knochen der in Spalten abgesetzten Knochenbreccie häufig sieht, dass sie nämlich von Kalksinter überkleidet sind, der öfters sogar die Knochensubstanz durchdringt; das kommt bei den Höhlenknochen selten vor.

Was die Kalksteine betrifft, in welchen Höhlen vorkommen, so gehören sie sehr verschiedenen Formationen an; doch umschliessen die jüngeren Kalkformationen ungleich mehr Höhlen als die älteren, und viele von ihnen liegen im Dolomite.

Den deutschen Naturforschern gebührt das Verdienst, ihre Aufmerksamkeit *zuerst* diesem jetzt so interessanten Gegenstande zugewendet, und die *Höhlen*, diese merkwürdige Schaubühne der Archäologie unseres Planeten, allseitig und genauer untersucht zu haben. Der grosse Leibnitz gab in seiner *Protogaea* mit scharfen Zügen das erste gute Bild von einigen der wichtigsten Höhlen unseres Vaterlandes; Soemmering aber und der hellsehende Naturforscher Blumenbach haben die organischen Ueberreste dieser Höhlen zuerst nach den Grundsätzen einer wissenschaftlichen Anatomie verglichen und bestimmt. Cuvier *) war es aber vorbehalten, die Fundamente des neuen Baues zu erweitern, und auf sicheren Grundpfeilern ein Gebäude zu errichten, dessen grosser Styl uns überrascht, und das in allen Theilen den schaffenden Geist durchblicken lässt, der sich neue Bahnen bricht.

Die *Baumannshöhle* bei Blankenburg am Harz ist am frühesten berühmt geworden. Sie besteht aus sechs Kammern, die durch enge Canäle mit einander in Verbindung stehen, und eine Länge von beiläufig 700 Fuss haben. Die Weite der Kammern beträgt 20 bis 200 Fuss, ihre grösste Höhe 30 Fuss. Der

*) Recherches sur les ossemens fossiles, Paris.

grösste Theil der gefundenen Knochen gehört der Bärengattung an. Nicht sehr weit von dieser liegt die beinahe ebenso berühmte *Scharzfelser* Höhle, oder *Einhornshöhle.* Die Knochen, welche hier gefunden worden sind, gehören zu den Gattungen der Bären, Hyänen und des Tigers oder Löwen. Nach den deutschen Höhlen wurden zunächst die Höhlen Ungarns bekannt. Sie liegen auf dem südlichen Abfall der Karpathen, in der Grafschaft Liptow, und heissen im Lande *Drachenhöhlen.*

Die merkwürdigste unter den Höhlen Deutschlands ist die von *Gaylenreuth* in Franken. Sie besteht aus sechs Kammern, die durch Canäle zusammenhängen und ungefähr einen Halbkreis beschreiben. Buckland hat sie in seinem classischen Werke „*Reliquiae diluvianae*" nach an Ort und Stelle gemachten Beobachtungen beschrieben. Ihr Eingang ist in einen senkrechten Felsen gebrochen, $7^1/_2$ Fuss hoch und nach Morgen gerichtet; die erste Kammer wendet sich rechts und ist 80 Fuss lang. Die ungleiche Höhe ihres Gewölbes theilt sie in vier Theile; die ersten sind 15 bis 20 Fuss hoch, die vierte aber nur 4 bis 5 Fuss. Auf dem Boden derselben befindet sich ein 2 Fuss weites Loch, durch welches man in die zweite Kammer gelangt. Diese erstreckt sich nach Süden, in einer Länge von 70 Fuss, und wird nach und nach niedriger bis zu 5 Fuss. Der Durchgang zur dritten Kammer führt durch mehrere Canäle. Die Kammer hat 30 Fuss Durchmesser bei 5 bis 6 Fuss Höhe. Der Boden steckt voller Zähne und Kiefer. Am Eingange derselben befindet sich ein Schlund von 15 bis 20 Fuss, in welchen man mit einer Leiter hinabsteigt. Alsdann kommt man in ein Gewölbe von 15 Fuss Durchmesser und 30 Fuss Höhe, und nach der Seite hin, an welcher man herabgestiegen, in eine Kammer, welche ganz mit Knochen überstreut ist. Steigt man noch weiter hinab, so trifft man einen Bogengang, welcher zu einer 40 Fuss langen Kammer führt, und zu einem neuen Schlund von 18 bis 20 Fuss Tiefe. Wenn man auch darin hinuntergestiegen ist, so gelangt man in eine 40 Fuss hohe, ganz mit Knochen besäete Höhle. Ein Durchgang von 5 Fuss Weite führt in eine Kammer von 25 Fuss Länge und 12 Fuss Breite. Canäle von 20 Fuss Länge führen in eine andere Kammer von 20 Fuss Höhe, und endlich ist noch eine vorhanden von 83 Fuss Länge und 24 Fuss Höhe, welche von allen die meisten Knochen enthält. Eine Spalte in der dritten Kammer

hat 1784 zur Entdeckung einer neuen Kammer von 15 Fuss Länge und 4 Fuss Breite geführt, worin die meisten Hyänen- und Löwenknochen gefunden wurden.

Die Oeffnung war viel zu klein, als dass diese Thiere dadurch hätten hineingelangen können. Ein besonderer Canal, der in diese kleine Kammer ausläuft, hat eine unglaubliche Menge Knochen und grosse ganze Köpfe geliefert. Nach Buckland's Beobachtungen bildet die mit Kalksinter überzogene Gaylenreuther Knochenbreccie ausserordentlich grosse Massen. Die Knochen dieser Höhle sind wohl am besten bekannt, denn ihre Untersuchung beschäftigte lange Zeit die ausgezeichnetsten Naturforscher. Nach Cuvier gehören drei Viertel der Bärengattung an; ausser diesen kommen noch Hyänen, Tiger, Wölfe, Füchse, Vielfrasse und Iltisse oder irgend eine andere verwandte Species vor. Man findet auch, obwohl in geringer Anzahl, Knochen von Kräuterfressern, vorzüglich von Hirschen. Die Menge der bereits aus dieser Höhle hervorgezogenen Knochen ist so gross, dass ihre Zahl den Skeletten von reichlich *Tausend Thieren* entspricht. Von diesen gehören etwa 800 dem Ursus spelaeus Blumenb. an, 70 zwei anderen, ebenfalls ausgestorbenen Bärengattungen, nämlich dem Ursus arctoideus und 10 dem Ursus priscus. Auf den Wolf, Löwen, Vielfrass kommen 130 Individuen und auf die Hyänen (Hyaena spelaea Blumenb.) 25. Die Knochen sind wohl erhalten, nicht abgerieben; dazwischen liegen gerollte Kalksteine und Kiesel.

Franken ist überhaupt reich an Höhlen. In der Gegend von *Gailenreuth* und *Muggendorf* liegen in dem kleinen Thale der *Wisent* und in der nächsten Umgebung 24 Höhlen im *Dolomit* des oberen Jura. Von diesen enthalten nur diejenigen Knochen, welche an südlichen und östlichen Thalwänden liegen; die an den gegenüberstehenden nördlichen und westlichen Gehängen führen keine Knochen, obschon ihre Eingänge weiter und die Gewölbe ausgedehnter sind. Vor allen aber ist, nach Buckland's Ansicht, das *Kühloch* interessant, in der Nähe von Rabenstein, weil diese Höhle weder Lehm noch Geschiebe, sondern nur Knochen und animalische Erde enthält, und daher um so sicherer andeutete, dass die Raubthiere selbst dort gelebt haben, wo ihre Knochen lagen. Es sind Knochen von Bären, Hyänen, Löwen, Füchsen und Rhinocerossen; letztere Thiere wurden wohl als Beute hereingeschleppt.

Merkwürdige Höhlen befinden sich in Deutschland ferner im Kohlenkalk Westphalens. Darin liegen die *Sundwiger* Höhle bei *Iserlohn* und die *Hohlerstein*-Höhle bei Rösenbeck. In der *Sundwiger* Höhle überwiegen die Ueberreste des *Höhlenbären, Ursus spelaeus*, die aller übrigen Thiere. Die Knochen zeigen die mannigfaltigsten wieder ausgeheilten Verletzungen und häufig auch eine krankhafte Beschaffenheit. PH. v. WALTHER hat diese im Journal der Chirurgie und Augenheilkunde 1825, Bd. VIII. beschrieben. Die *Hyänenreste* (Hyaena spelaea) stehen an Zahl weit nach, und noch geringer ist die Zahl der Reste des *Höhlen-Tigers* (Felis spelaea) *). Die gefundenen Knochen vom *Hund* gehören dem *Canis familiaris fossilis*, unserem Haushunde ähnlich, und dem *Canis spelaeus*, dem *Wolf* an. Ausser diesen hat man von Grasfressern gefunden: *Elephas primigenius, Tapirus, Rhinoceros tichorinus, Cervus elaphus fossilis* und *Cervus eurycerus, Equus fossilis, Lepus diluvianus, Hypudaeus spelaeus* (sehr ähnlich der lebenden Wasser-Wühlmaus, Hyp. amphibius), *Gulo spelaeus, Meles antediluvianus*. Von den Knochen dieser Pflanzenfresser sind viele angenagt. Die zahlreichen Thierreste, die man in der Sundwiger Höhle gefunden hat, befinden sich in der Sammlung des H. SACK zu Bonn und zeigen, dass diese Höhle eine der reichsten Fundstätten diluvialer Thiere ist **). Die engeren Durchgangsstellen der Höhle zwischen den weiteren Hallen zeigen abgeriebene und wie geglättete Wände. Aus all diesem lässt sich ableiten, dass die Bären diese Höhlen längere Zeit bewohnt und die Grasfresser als Beute hinein geschafft haben.

Die *Hohlerstein*-Höhle zeichnet sich vor allen anderen deutschen Höhlen dadurch aus, dass sie weit mehr *Hyänen*- als Bärenknochen enthält; überdies findet man in ihr Knochen vom Hirsch, Pferd, Vielfrass und Rhinoceros. Diese Höhle scheint im Gegensatz zu der Sundwiger Höhle längere Zeit vorzugsweise von Hyänen bewohnt gewesen zu sein.

---

*) OWEN hat die Bemerkung gemacht, dass der Schädel der Felis spelaea eine grössere Aehnlichkeit mit demjenigen des lebenden Tigers, als mit dem des Löwen hat. Es ist somit der Name Höhlen-Löwe mit dem Namen Höhlen-Tiger zu vertauschen.

**) GIEBEL, über die Säugethierknochen aus der Sundwiger Höhle. Jahrb. f. Min. 1849.

Sehr viele Höhlen befinden sich auch im *Schwäbischen Jura;* einige dreissig sind genau bekannt. Erst in der neueren Zeit hat man indessen in der 1833 erstmals geöffneten *Carlshöhle* bei Erpfingen Knochen vom Höhlenbär und vom Vielfrass (*Gulo* spelaeus) gefunden.

In den letzten Jahren wurden auch Knochenhöhlen im *Lahnthal* aufgefunden, die eine grosse Anzahl von Thierspecies enthalten. Im Kalkstein bei *Wetzlar* wurde eine Höhle gefunden, aus welcher bis jetzt *Rhinoceros tichorinus, Equus* und *Hyaena spelaea* erhalten wurden. Bei Weilburg hat man an einer Stelle, die vormals eine Höhle im Dolomit gewesen war, gefunden: *Elephas* primigenius, *Rhinoceros* tichorinus, *Wiederkäuer*, die dem *Reh*, dem *Edelhirsch* und dem *Ochsen* angehören, *Ursus spelaeus, Felis spelaea, Canis spelaeus, Hyaena spelaea.*

Die grösste von allen bekannten Höhlen ist die von *Adelsberg* in Krain. Sie besteht aus einer ganzen Reihe von Kammern, und ist zur Stunde noch nicht ihrem ganzen Umfange nach bekannt, indem ein See das weitere Vordringen hindert, wenn man bis zu ihm, von dem Eingang der Höhle an, drei Stunden Wegs in fast gerader Richtung zurückgelegt hat. Ein Fluss, Pinka genannt, verliert sich in die Höhle, bildet wahrscheinlich den unterirdischen See, und fliesst gegen Abend unter dem Namen *Unz* wieder heraus. Im Jahr 1816 kam man durch ein Loch in neue Höhlen, die mit den schönsten Tropfsteingebilden prangen. Ein Theil dieser Höhlen musste indessen schon früher bekannt und auf irgend einem andern Wege zugänglich gewesen sein, denn man findet darin Inschriften mit den Jahrzahlen 1393 und 1676, und selbst ganze menschliche Cadaver, welche hier begraben worden sind. Ungefähr zwei Stunden vom Eingange entdeckte v. Volpi, der Verfasser einer ausführlichen Beschreibung dieser Höhle, Bärenknochen.

In neuerer Zeit ist die Höhle von *Kirkdale* in England durch Buckland's Untersuchungen, des jetzigen Decans der Westminster Abtei zu London, zu einer besonderen Celebrität gelangt. Sie wurde im Sommer 1821 von einem Steinbrucharbeiter entdeckt, der durch Zufall auf eine Oeffnung stiess, welche durch mit Erde und Rasen bedeckten Schutt versperrt war, und liegt in einem jüngeren Kalkstein bei Kirby Moorside in Yorkshire. Die Höhle ist beiläufig 100 Fuss über dem benachbarten Bach erhaben, hat eine Länge von ungefähr 200 Fuss, ist aber nur

an wenigen Orten so hoch, dass man darin aufrecht stehen kann. Ihre Wände sind mit den verschiedenartigsten Tropfsteinen überzogen. Die grösste Anzahl der Knochen gehört einer Hyäne an, und ganz derselben Art, welche man in den deutschen Höhlen gefunden hat. Ueberdies wurden gefunden: Ueberreste vom Tiger, Bär, Wolf, Fuchs, Wiesel, Elephant, Rhinoceros, Hippopotamus, Pferd, Hasen, Kaninchen, der Ratte, Wasserratte und Maus. Von Wiederkäuern fanden sich der Ochs und einzelne Knochen dreier Arten von Rehen; von Vögeln der Rabe, die Taube, die Schnepfe und eine kleine Entenart. Die Knochenschicht ist ungefähr mit einer fussdicken Schlammlage überdeckt. Die Knochen sind grösstentheils gebrochen, angenagt, und man sieht selbst noch die Spuren der Zähne daran, die sie zerbrochen haben. Neben den Knochen hat man auch Hyänenexcremente (Koprolithe) gefunden.

Die grosse Menge von Hyänenknochen, die in dieser Höhle gefunden wurden, deuten nach Buckland an, dass diese Thiere sich lange darin aufgehalten haben. Der benagte Zustand der Knochen, ja der Umstand, dass die Knochen der Hyänen nicht weniger gebrochen und angenagt sind, als die der anderen Thiere, zeigen ferner an, dass diese urweltlichen Thiere, wie es bei den jetzt noch lebenden Arten der Gattung die Gewohnheit ist, die Knochen ihrer Beute theilweise verschlungen, und selbst die Cadaver ihrer eigenen Species verzehrt haben. Die Hyänen leben, wie die Wölfe, heerdenweise beisamen, und jagen in Gemeinschaft, und so lässt sich auch das Vorkommen grosser Kräuterfresser in einer so engen Höhle, wie die Kirkdaler ist, gut erklären. Diese grossen Thiere sind von den gefrässigen Hyänen todt hineingeschleppt worden. Man kann die Hyänen mit Recht für eigentliche Höhlenbewohner erklären, und hat Ursache, zu vermuthen, dass sie die übrigen grösseren Raubthiere entweder zu bezwingen vermochten *), oder dass sie nur die gefundenen Leichen derselben stückweise als Nahrung in ihre Schlupfwinkel hineingeschafft haben. Wenn nun auch die Zahl der Bärenknochen in den meisten Höhlen unverhältnissmässig gross ist, so darf doch nicht übersehen werden, dass einige wenige Hyänen eine beträchtliche Anzahl grosser Thiere aufzufressen im Stande sind. Auch ist der Fall möglich,

*) Dass die heutigen Hyänen den Löwen überwinden, ist Thatsache.

dass die Bären der Urzeit die ersten Herren dieser Wohnungen waren, dass Löwen sie erlegten, und Hyänen und Wölfe vom Aase aller lebten.

Ein ganz besonderes Interesse haben in neuerer Zeit einige Knochenhöhlen Frankreichs und Belgiens dadurch erregt, dass bei ihrer Untersuchung die Frage: *gibt es fossile Menschenknochen?* auf's Neue zur Sprache kam. Bekanntlich war diese Frage lange Zeit hindurch der Gegenstand fruchtloser Streitigkeiten. Diejenigen, welche das Vorkommen fossiler Menschenknochen vertheidigten, stützten sich auf Scheuchzer's: *Homo diluvii testis*, auf die menschlichen Skelette von Guadeloupe und auf die Menschenknochen, welche man in einem festen Steine bei Marseille gefunden haben wollte. Aber Cuvier zeigte, dass Scheuchzer's vorsündfluthlicher Mensch zu der Gattung Salamander gehöre, dass die Skelette von Guadeloupe nicht wahrhaft versteinert, sondern nur incrustirt sind, und in einer Tuffmasse am Meeresufer eingeschlossen liegen, die sich noch unter unseren Augen fortbildet, und endlich, dass die vermeintlichen fossilen Knochen von Marseille Abdrücke von Meerröhren sind. Wahre Menschenknochen wurden indessen in der That an mehreren Orten aufgefunden, vorzüglich in Höhlen; aber nicht wahrhaft versteinert, sondern immer noch ziemlich frisch, zum Theil mit Kalksinter überzogen, und unter Umständen, welche nach Cuvier beweisen, dass sie der jüngsten Zeit, der Alluvialperiode, angehören. In seinem Werke: *Sur les ossemens fossiles*, sucht er, in einem eigenen Kapitel, mit der Aufschrift: „Es gibt keine fossile Menschenknochen", das Vorkommen derselben mit der ihm eigenen Gelehrsamkeit und hohen Kenntniss aller vorhandenen Thatsachen zu widerlegen, und auch der vortreffliche Geognost Buckland bemühte sich in seinen *Reliquiae diluvianae* die Nichtexistenz derselben zu beweisen.

So stand die Sache, als im Jahr 1824 der vorgeblich durch Sandstein *versteinerte Mensch vom langen Felsen, im Walde bei Fontainebleau*, die ephemere Aufmerksamkeit der Hauptstadt Frankreichs erregte. Einige Knaben, welche einer Jagdparthie in den Wald von Fontainebleau gefolgt waren, glaubten in einer Grotte die Formen eines versteinerten Menschen gefunden zu haben. Der Chemiker Barruel, welcher mit zu der Jagdparthie gehörte, schlug ein Stück zur Untersuchung ab, und glaubte bei der Analyse Spuren von thierischer Materie und

von phosphorsaurem Kalk zu finden. Dies erregte noch grössere Aufmerksamkeit; es fanden sich bald Speculanten ein, welche den Fund kauften, losschlugen, und denselben in Paris als „*Cavalier petrifié*“ für Geld zeigten. Der Meisel soll insgeheim nachgeholfen haben, was die Natur versäumt hatte. Die Deputirten der Academie erklärten, dass man dies Product auf keine Weise als eine Versteinerung betrachten könne. Chevalier, Payen und Fontenelle widerlegten Barruel, und bewiesen, dass die Masse des Cavalier petrifié kein Atom von phosphorsaurem Kalke enthalte. Barruel suchte seine, in der Uebereilung geäusserte Meinung zu vertheidigen. Allein es genügt, um ihn zu widerlegen, auszuführen, dass man von Säugethieren niemals andere Petrefakte als Knochen findet, weil die weichen Theile verfaulen. In dieser Versteinerung aber sollen die weichen Theile petrificirt sein, und die Knochen fehlen, diese Knochen, die aus phosphorsaurem Kalk bestehen, welcher unzerstörbar ist, wie der Erdball!

Ein Jahr darauf fand Fontenelle bei *Narbonne*, im südlichen Frankreich, einen fossilen Knochen, der ihm der Kopf eines menschlichen Schulterknochens zu sein schien. Marcel de Serres und Tournal untersuchten später, im Jahr 1828, die Knochenhöhlen von *Bize*, im Département de l'Aude, und nahmen bei dem ersten Besuche der Höhlen unter verschiedenen Thierresten auch Menschenknochen wahr. Da sie aber zuerst nur in geringer Zahl und gemengt mit Landconchylien und Säugethierresten gefunden wurden, so glaubte de Serres, dass sie zufällig dahin gekommen sein könnten. Tournal entdeckte aber später noch mehrere Menschenknochen und verschiedene Töpferwaaren, deren scharfkantige Bruchstücke beweisen, dass sie nicht herbeigerollt sein können. Die Säugethierreste stammen von Bos Urus ab, und von mehreren Hirscharten, deren Grösse beträchtlicher ist, als die des gemeinen Hirsches. Von Raubthieren hat man bis jetzt nur einen einzigen Zahn entdecken können. Die Knochen hängen, wie wahrhaft versteinerte, an der Zunge, sind aber nicht angenagt. Die Thierwelt, welche in diesen Höhlen begraben ist, unterscheidet sich beträchtlich von der Thierwelt anderer Höhlen, und es ist anzunehmen, dass ihre Ausfüllung in eine spätere Zeit fällt. Unter Verhältnissen, die ein viel höheres Alter beweisen, fand Christol Menschenknochen in Höhlen des Gard-

Départements. Es sind die Höhlen von *Pondres* und *Sauvignarques*, die offenbar *vor* den Höhlen von *Bize* ausgefüllt wurden. Sie liegen in demselben tertiaeren Meereskalk, in welchem sich die Höhle von Lunel-Vieil befindet, die mit der *Kirkdale*-Höhle übereinstimmt, und mit Ausnahme der Gebeine vom Biber, Dachs und der Abyssinischen Hyäne nahezu dieselben Knochen enthält, wie diese. Neben diesen liegen gleichfalls, und zwar in ausserordentlicher Menge, Koprolithe. Dieselben wahrhaft antediluvianischen Thierreste kommen auch hier vor, nämlich Ueberreste vom Rhinoceros, von Bären und Hyänen, und überdiess Bruchstücke von Töpferwaaren und *Menschenknochen*. Die Höhle von *Pondres* war, als die Steinbrucharbeiter sie entdeckten, ganz mit thonigem Diluvium ausgefüllt. Dieses hat stellenweise eine tuffartige Consistenz, schliesst Jurakalkgeschiebe, Süsswasserquarz und eckige Bruchstücke von dem tertiaeren Kalke ein, in welchem die Höhle liegt. Die Knochen finden sich darin in jedem, doch vorzüglich im mittleren Theile. Christol hat aber selbst unmittelbar unter dem Gewölbe der Höhle einen Hyänenknochen gefunden, mehrere Hirschknochen, einen Röhrenknochen vom Auerochs, so wie eine grosse Anzahl anderweitiger benagter Knochenfragmente. Der Boden der Höhle ist mit einem sandigen, tuffartigen, vielleicht aus dem zerfallenen Gestein entstandenen Cement überkleidet, das von Knochentrümmern und zerbröckelten Koprolithen erfüllt ist. Ueber diesem Cement liegen die Excremente wohl erhalten im darüber gelagerten Diluvium; mehrere Ballen derselben hängen noch unter sich zusammen. Auch die Knochen dieser Lage sind besser erhalten; mehrere derselben aber angenagt. In den obersten, wie in den untersten Theilen der Ausfüllungsmasse wurden Reste von *Töpferwaaren* gefunden, von denen manche mit dem Cemente des Bodens zusammenhingen. Von *Menschenknochen* entdeckte man mehrere Finger- und Mittelfussknochen erwachsener Individuen, und einen oberen Backenzahn. Die mit vorkommenden Landconchylien sind die nämlichen, welche die Höhle von Lunel aufweist, nämlich: Cyclostoma elegans, Bulimus decollatus, Helix rhodostoma und variabilis *).

Die Höhle von *Sauvignarques* ist bis nahe an ihr Ende

*) Marcel de Sebres, Jahrb. f. Min. 1832, S. 351; 1830, S. 105; 1833, S. 590; 1834, S. 494.

mit einer dicken Tropfsteinrinde überkleidet. Die thonige Ausfüllungsmasse liegt aber dort ganz entblösst, 2 Meter mächtig. Zu oberst findet sich eine ausserordentliche Menge von Landconchylien von denselben Gattungen und Arten, wie in der Höhle von Pondres, nebstdem aber noch Helix nemoralis und Algira. Darunter folgt, 6 Decimeter mächtig, eine Lage von Geschieben mit rothem Thon. Die Geschiebe nehmen nach unten ab, und wie der Thon reiner wird, so stellen sich auch Knochen ein. Christol hat Backenzähne von Hirschen und Ochsen, das Fingerglied eines Pferdes, einen Backenzahn eines Bären, und von *Menschenknochen* ein Schulterblatt, Oberarmknochen, Radius, ein Heiligenbein und zwei Rückenwirbel gefunden. Diese menschlichen Ueberreste verhalten sich nach Christol wie die anderen thierischen Reste. Bruch, Farbe, Zersetzungsgrad sind wie bei den Thierknochen. Wie diese, kleben sie stark an der Zunge. Bei einer qualitativen, vergleichenden Untersuchung der *Menschenknochen* aus den Höhlen von Pondres und von Bize fanden de Serres und Bravard bei den Knochen von Bize einen grösseren Gehalt an thierischer Materie; die Knochen von Pondres hatten viel weniger, und verhielten sich im Allgemeinen wie die Knochen von Lunel-Viel, deren Reste aber unstreitig zu den ältesten des Diluviums gehören. Menschenknochen aus einem gallischen Begräbniss, von einem beiläufigen Alter von 1500 Jahren, im Aeusseren den Höhlenknochen sehr ähnlich, fest und gelblichweiss, besassen eine weit grössere Menge thierischer Materie. Die Bruchstücke von Töpferwaaren, welche in den Höhlen von Bize, Pondres und Sauvignarques unter Menschen- und Landsäugethier-Knochen gefunden wurden *), gehören offenbar einer Zeit an, in welcher die Töpferei noch ganz in ihrer Kindheit war. Sie sind aus ungeschlemmtem, grobem, mit Kalkspath-Krystallen untermengtem Thon angefertigt, scheinen an der Sonne getrocknet, oder bei schwachem Feuer gebacken zu sein, und rühren wahrscheinlich aus einer Zeit, die der Verbreitung römischer Kunstfertigkeit unter den Galliern voranging.

Bei *Mialet* im Gard-Dép., 2 Lieus nordöstlich von Anduse,

*) Nach Egerton finden sich auch in der *Gaylenreuther-*, *Zahnloch-* und *Scharzfels*-Höhle Bruchstücke von Töpferwaaren, welche von alten Graburnen herzurühren scheinen.

entdeckte man 1831 eine Höhle, in welcher nebst Knochen des *Höhlenbären* eine grosse Anzahl *Menschenknochen* in allen Theilen der Hallen zerstreut vorkommen. In der Nähe des 30 Meter über dem Gard befindlichen Eingangs herrschen die *Menschenknochen* vor; in den anderen Theilen der Höhle dagegen die Bärenknochen. Hinter einem hervorragenden Felsen hat man auf der Thonlage, in welcher sonst die Knochen liegen, ein beinahe vollkommenes Menschenskelett gefunden, nahe dabei eine Lampe, ein Figürchen aus gebrannter Erde und etwas abseits kupferne Armbänder. An anderen Stellen hat man Bruchstücke roher Töpferwaaren entdeckt, verarbeitete Knochen und Feuersteine, lauter Gegenstände, die eine tiefstehende Cultur anzeigen. Nach Teissier, der diese Höhle beschrieben hat *), gehören die Menschenreste theils der Zeit der *alten Gallier*, theils der späteren *römischen*, schon mehr cultivirten Periode an, und kamen ohne Zweifel dahin durch Begräbnisse, für welche die Höhlen in früherer Zeit vielfältig benutzt worden sind.

Auch in der Gegend von *Lüttich* wurden einige Höhlen entdeckt, in denen mit Thierknochen *Menschenreste* und Erzeugnisse rohen Kunstfleisses gefunden worden sind. Es zeichnen sich dadurch insbesondere die Höhlen von *Engis* aus, sodann die Höhle von *Chokier* und von *Fond-de-Foret* **).

Endlich und unter höchst interessanten Verhältnissen fand Lund ***) in einer Höhle Brasiliens *Menschen*-Knochen im Gemenge mit solchen von ausgestorbenen Thierarten, worunter sich auch *Affenreste* befinden. Die Menschenknochen sind zum Theil völlig versteinert und ganz in demselben Zustand, wie die Thierknochen. Die Stirnfläche dieser Menschen bildet mit dem Gesicht einen sehr bedeutenden Winkel, indem die Stirne sogleich vom Gesicht zurücktritt und dem Schädel eine Thierähnlichkeit verleiht, wie man sie auf *Mexicanischen* Monumenten gemalt und ausgehauen sieht. Sie ist eine Folge absichtlicher, mechanischer Niederdrückung der Stirne der Kinder, wie solche bei mehreren americanischen Volksstämmen ausgeübt wird. Durch die Auffindung der Affenreste ist das lang ver-

*) Bulletin de la Société géologique de France, t. II.
**) Schmerling, Bulletin de la Société géologique de France 1835, VI.
***) N. Ann. d. Voyages 1841. Comptes rendus 1839, Vol. VIII.

misste Vorkommen fossiler *Quadrumanen* endlich auch bestätigt worden.

Unter der grossen Zahl Brasilischer Knochenhöhlen, die Lund untersuchte, waren 6, welche *Menschenknochen* enthielten, die sehr alt zu sein schienen. Doch waren sie nur selten mit solchen Thierknochen vereinigt, welche über deren Alter Aufschluss geben konnten. Hievon machte nur eine einzige Höhle am Ufer der Lagoa de Sumidouro eine Ausnahme; doch lagen auch hier die Knochen nicht mehr in ihrer ursprünglichen Schicht. Lund's Untersuchungen gaben folgende Resultate: Das Menschengeschlecht scheint in America schon in einer Zeit verbreitet gewesen zu sein, in welcher auch noch einige der jetzt *ausgestorbenen* Thierarten dort lebten.

Diese älteste americanische Menschenraçe war bereits dieselbe, welche jene Gegenden zur Zeit ihrer Entdeckung durch die Europäer bewohnte *).

Claussen entdeckte in einer Brasilischen Höhle einen grossen Theil des Skelettes von Platyonyx Cuvieri, wohl erhalten und sogar noch mit den Krallen an den Vorderfüssen versehen und zwischen und unter diesen Knochen, um welche die Erde nicht aufgewühlt worden zu sein schien, Bruchstücke von *Töpferwaaren*, die mit einer dünnen Schicht von Kalksinter bedeckt waren **).

Diese Thatsachen, welche die Brasilischen Knochenhöhlen nebst anderen geologisch wichtigen darbieten, scheinen die Fragen: „Lebte das Menschengeschlecht schon in der Diluvialperiode? Gibt es fossile Menschenknochen?“ *bejahend* zu entscheiden ***).

Das Vorkommen der Menschenknochen in den anderen oben genannten Höhlen erfüllt die Bedingungen eines schlagenden Beweises eines ursprünglichen Vorkommens nicht. Es ist nicht nur wahrscheinlich, sondern augenfällig, dass die Menschenknochen in den Lütticher Höhlen durch Wasserströme mit den anderen Thierknochen vermengt und abgesetzt worden sind.

---

*) Lund, über Menschenknochen in Brasil. Höhlen, l'Institut. 1845, XIII. p. 166, und daraus im Jahrb. f. Min. 1845, Heft 5, S. 627.

**) Jahrb. f. Min. 1841, S. 497.

***) Vergleiche: Bronn, Index palaeontologicus in der Geschichte der Natur, Bd. III. 2. Theil, S. 726.

Die Bäche, welche die Verschüttung bewirkt haben, fliessen zum Theil noch durch diese Höhlen *).

Dieselben Verhältnisse zeigten sich in Folge genauerer Untersuchungen auch bei den Höhlen in Südfrankreich zu Bize **), Pondres und Sauvignarques ***), so wie bei der Höhle zu Nobrigas im Lozère-Dép †). Die Höhle zu Mialet hat offenbar als Grabstätte gedient; dasselbe ist der Fall bei einigen Englischen Höhlen, in denen Menschenknochen gefunden wurden, z. B. bei der Höhle zu Swansea und bei der Kents-Höhle bei Torquay ††) und der Ash-Hole in Berryhead †††). In allen diesen Höhlen sind die Menschenknochen nicht unter Verhältnissen gefunden worden, welche die Gleichzeitigkeit des Menschen mit Höhlenbären u. s. w. beweisen.

Die *Brasilischen* Höhlen liegen vorzüglich in dem Kalksteingebirge von Minas Geraës. Die Ablagerung von rothem Thon, Sand und Geröllen, welche in den Niederungen in bis 50 Fuss mächtigen Lagen den Boden bedeckt, ist auch in die Höhlen eingedrungen und schliesst dort die Reste einer höchst merkwürdigen Schöpfung ein, die darin bunt durch einander geworfen liegen ††††). Lund zählt über hundert Arten fossiler Säugethiere aus der rothen Thonschicht der Brasilischen Höhlen auf, worunter eine grosse Zahl *Affen*, *Raubthiere*, besonders Katzen- und Hundeartige Thiere, eine grosse Zahl von *Nagern*, *Beutelratzen* (Didelphys) und eine besonders grosse Menge *Edentaten*, d. i. *zahnarme* Säugethiere. Die *Dickhäuter* sind dagegen verhältnissmässig schwach vertreten gegenüber den vielen Individuen fossiler Faulthiere, Megatheriden und Gürtelthiere und bestehen, Mastodonten und Pferd ausgenommen, nur aus solchen Geschlechtern, die heute noch in Südamerica leben, nämlich aus Tapirs und Nabelschweinen (Dicotyles). Ausser diesen Säugethieren kommen viele Vögel vor, namentlich Knochen von zwei *Rhea*-Arten (Nandus, die eigenthümlichen straussartigen Vögel Süd-

*) Jahrb. f. Min. 1833; 1837, S. 108.

**) Jahrb. f. Min. 1830, S. 105 und 107; 1831, S. 461.

***) Jahrb. f. Min. 1830, S. 108, 363, 366.

†) Ebendas. 1837, S. 365.

††) Buckland, Transact of the Brit. Assoc. Plymouth 1841.

†††) Barlett, ebendas. und l'Intitul. 1841, IX.

††††) Lund, Untersuchungen über die fossile Fauna Brasiliens, Ann. des Sc. nat. 1840, XIII. p. 310 ff.

americas), auch Krokodile, Eidechsen, Batrachier und Schlangen. Die Knochen sind oft zerbrochen und zeigen deutliche Spuren von Rollung.

Die eigenthümlichen Südamericanischen Thierformen dieser Höhlen, worunter die Edentaten in den Abtheilungen der Dasypoden, Bradypoden, Myrmekophagen so ausgezeichnet vertreten sind, erinnern an die Thierformen, die in Paraguay und am Rio de la Plata im Thon der Pampasgegenden gefunden worden sind und hier meist in ganzen, wohl erhaltenen Skeletten. Unter diesen zeichnet sich insbesondere das *Megatherium* Cuvieri Desm. aus, ein Riesengeschöpf mit höchst plumpen Knochen, gegen welche die eines Elephanten schlank genannt werden können. Sein ausserordentlicher Bau hat, bei scheinbarer Monstrosität, in einigen Theilen Aehnlichkeit mit dem Faulthier. Das erste Exemplar wurde in einem sehr vollständigen Skelett 1789 an den Ufern des Flusses Luxan, drei Stunden südwestlich von Buenos-Ayres, gefunden und von dem damaligen spanischen Vicekönig jenes Landes, Marquis Loretto, dem königlichen Cabinet zu Madrid eingesandt *). Die mehrsten Reste dieses Thiers wurden in Paraguay gefunden. Sie sind aber auch nördlich vom Aequator in den Vereinigten Staaten gefunden worden bis Georgien hinauf, an dessen Küste, in den Marschländern der Insel Skiddaway Zähne, und Knochen vorgekommen sind.

In der Nähe der Knochen des Megatheriums hat man mehrfältig Bruchstücke eines ungeheuern Panzerkleides gefunden; sie gehören indessen nicht ihm, sondern dem Riesenkörper des Glyptodon an, das davon umhüllt, ein Gürtelthier war.

Die *Mylodonten* des La Plata-Gebiets, *Mylodon robustus Darwini & Harlani* Ow., haben, wie die Megatherien, weder Schneide-, noch Eckzähne, und gleichfalls 18 Backenzähne; die Finger sind, mit Ausnahme der beiden äussersten, mit grossen, scharfen, gekrümmten Krallen bewaffnet. Das vollständige, zu London im Local der Surgical Society aufgestellte Skelett einer der drei Mylodon-Arten hat eine Länge von neun Fuss.

Die *Gürtelthiere* (Cingulata Ill.), die in der heutigen Schö-

*) Cuvier hat in seinem Werke „Ossemens fossiles" Vol. 5. die erste genaue Beschreibung von diesem ausserordentlichen Thiere gegeben, und Pander und Dalton lieferten die schönste Abbildung.

pfung ausschliesslich auf Südamerica beschränkt sind, waren in der Diluvialzeit durch einige riesenhafte Geschlechter vertreten, von denen man das im Diluvium der Pampasgegenden vorkommende *Glyptodon clavipes* Ow. jetzt am vollständigsten kennt. Sein Panzer allein hatte (Kopf und Schwanz ungerechnet) sechs Fuss Länge und war aus sechseckigen Schildern zusammengesetzt.

Die zoologische und geologische Wichtigkeit, welche die von Lund im Brasilischen Diluvium gefundenen Thiere haben, erfordert es, dass sie vollständig aufgezählt werden. Sie sind nach Lund (Ann. des Sc. nat. 1840, XIII.):

I. *Edentata.*

A. Myrmecophaga.

Myrmecophaga Linn.
" sp. aff. jubatae Linn.
" sp. aff. tetradactylae Linn.

B. Dasypoda.

Dasypus punctatus Lund.
" sulcatus —
" sp. aff. octocincto Lund.
Xenurus sp. aff. nudicaudo —
Euryodon latidens Lund.
Heterodon diversidens Lund.
Chlamydotherium Humboldti Lund.
" majus —
Hopophorus Lund. (Chlamyd. Br. = Glyptodon Ow.)
" euphractus.
" Selloi.
" minor.
Pachytherium magnum Lund.

C. Bradypoda.

Megatherium Laurillardi Lund.
Platyonix Lund.
(Scelidotherium Ow., sonst bei Megalonix u. Myrmecoph.)
Platonix Agassizi.
" Oweni.
" Brongniarti.
" Bucklandi.
" Blainvillii.
" minutus.
Megalonix Jeffers.
" Jeffersoni Harl.
Sphenodon sp. Lund.

Coelodon Kaupii LUND.
„ Maquinensis LUND.
Oenotherium gigas LUND.

II. *Pachydermata.*

A. Proboscidia.

Mastodon sp. LUND.

B. Suillia.

Tapirus sp. aff. T. americano LUND.
„ suinus LUND.
Dicotyles major —
„ 4—5 andere Species LUND.

C. Solidungula.

Equus neogaeus LUND.

III. *Ruminantia.*

Leptotherium majus LUND.
„ minus —

A. Cervidae.

Cervus sp. aff paludoso LUND.
„ sp. LUND.

B. Antilopidae.

Antilope Maquinensis LUND.

C. Camelidae.

Auchenia 2 Species LUND.

IV. *Carnivora.*

Eelis sp. aff. oncae (LINN.) LUND.
„ sp. aff. pardali (LINN.) —
„ protopanther LUND.
„ exilis LUND.
„ spec. aff. concolori (LINN.) LUND.
„ „ „ macrourae (PR. MAX.)
Cynaillurus minutus LUND.
Hyaena neogaea LUND.
Mephitis sp. LUND.
Galictis sp. aff. barbarae (LINN.) LUND.
Canis troglodytes LUND.
„ sp. aff. flavicaudo LUND.
„ protalopex LUND.
„ robustior —
„ lycodes —
Abathmodon LUND spec.
Palaeocyon troglodytes LUND.
„ validus —

Speothos pacivorus LUND.
Nasua ursina LUND (Ursus brasil. LINN.).

V. *Marsupialia.*

Didelphys sp. aff. albiventri LUND.
" " " auritae —
" " " incanae —
" " " eleganti —
" " " pusillae —
" " " myosurae —
" " " pusillae (DESM.) LUND.
" spec. LUND.

VI. *Glires.*

Lepus protolagus LUND (grösser als der lebende).
Cerodon bilobidens —
" sp. aff. saxatili LUND.
Cavia robusta LUND.
" gracilis —
" sulcidens —
" sp. aff. Capybarae LINN.
Coelogenys laticeps LUND.
" major —
Dasyproeta capreolus —
" sp. aff. caudatae LUND.
Synetheres dubia LUND.
" magna —
Myopotamus antiquus LUND.
Mus sp. aff. principali —
" " " aquatico —
" " " expulso —
" " " lasiuro —
" " " fossorio —
" " " mastacali —
" " " laticipiti —
" " " vulpino —
" debilis LUND.
" robustus —
" talpinus —
" musculus LINN.
" rattus —
Nelomys sp. aff. antricolae LUND.
Aulacodus Temminckii (Nelom. mit gefurchten Schneidezähnen).
Lonchophorus fossilis LUND.
Loncheres sp. aff. eleganti LUND.
Phyllomis sp. aff. Brasiliensi —
Lagostomus Brasiliensis —

VII. *Chiroptera.*

Phyllostoma sp. aff. spectro LINN.
„ 4 Sp. LUND.
Disopes sp. aff. Temmincki LUND.
Vespertilio sp. LUND.

VIII. *Quadrumana.*

Simiae.

Jachus grandis LUND.
„ sp. aff. penicillato GEOFFR.
Cebus macrognathus LUND.
Callithrix primaevus —
Protopithecus Brasiliensis —

Das Vorkommen von Affen im *Diluvium* Brasiliens ist sehr bezeichnend. In den nördlicheren Gegenden, wo heute keine Affen wohnen, hat man sie in den Diluvialbildungen nirgends gefunden. Eine Folge der, durch viele andere Thatsachen bewiesenen klimatischen Vertheilung der Geschöpfe in der Diluvialperiode.

Die Zahl der ausgestorbenen Hundearten ist in Brasilien grösser, als die der lebenden, und unter jenen hatte Canis lycodes die Grösse des Wolfs. Die Haushunde, welche die Spanier in Brasilien fanden, scheinen von keiner einheimischen Art abzustammen, sondern aus *Asien* über die Westküste eingeführt worden zu sein.

Das Brasilische fossile Pferd (Equus neogaeus) ist von den lebenden Arten ganz verschieden, nähert sich einigermassen den Wiederkäuern, erinnert an das zweihufige Pferd in Chili und wird wohl ein besonderes Genus bilden.

In *Neuholland* hat man an mehreren Stellen Knochenhöhlen gefunden und darin im Wellingtonthal, in Südaustralien, bei Melbourne und an mehreren anderen Orten fossile Thierreste, die auf eine höchst eigenthümliche Weise sich von den in Europa und America in Höhlen begrabenen Thieren unterscheiden, und zwar in derselben Weise, in welcher sich die gegenwärtige Fauna Neuhollands von derjenigen der anderen Welttheile unterscheidet.

Alle in Neuholland gefundenen, jetzt dort einheimischen Thiere gehören, mit Ausnahme der Schnabelthiere, der noch tiefer stehenden zahnlosen Säugethiere Neuhollands, der Classe der *Marsupialien* oder *Beutelthiere* an, bei welchen die Zitzen nicht frei am Bauche, sondern in einem Beutel oder hinter seitlichen Hautfalten verborgen liegen. Die Jungen kommen sehr unvollkommen zur Welt und erhalten ihre vollkommene Aus-

bildung im Zitzensacke, wo sie auch nach ihrer Entwickelung bei drohender Gefahr Schutz suchen. Diese sonderbaren Beutelthiere repräsentiren Abtheilungen, die denjenigen der übrigen Säugethiere analog sind. Es gibt Marsupialia: carnivöra, frugivöra, glirina, insectivöra, quadrumana, d. i. Fleischfresser, Wiederkäuer, Nager, Insektenfresser und Vierhänder, so dass jeder Gruppe der anderen Säugethiere eine analoge Gruppe von Beutelthieren zur Seite steht. Derselbe Charakter ist nun auch bei den fossilen Thieren der Höhlen Neuhollands vorhanden. Man findet fossile *Känguruhs*, mitunter von colossaler Grösse (das heutige Halmaturus giganteus, Riesen-Känguruh, das grösste lebende Säugethier Neuhollands, wird bis zur Schwanzwurzel über 4 Fuss lang), *Wombats, Beutelwölfe, Insektenfresser* und *Vierhänder*, die sämmtlich zu den Beutelthieren gehören, und zwar meist zu noch lebenden Geschlechtern, die aber bestimmt verschiedene Arten bilden. Man hat in neuerer Zeit dort auch die Dickhäuter im Diluvium gefunden, deren eigenthümlicher Bau anzudeuten scheint, dass sie ebenfalls Beutelthiere waren. Es gehören also alle bis jetzt in Neuholland gefundenen Thierreste der Diluvialzeit Beutelthieren an, mit alleiniger Ausnahme eines Mastodon eigener Art, von dem ein wohl erhaltener Zahn gefunden worden ist. Die wichtigsten fossilen Säugethiere der *australischen* Diluvialbildungen sind:

Marsupialia.

Sarcophaga Ow.

Thylacinus spelaeus Ow.
Dasyurus laniarius —

Carpophaga Ow.

Phalangista sp. Ow.

Poephapa Ow.

Hypsiprymnus spelaeus Ow.
Macropus affinis Ow.
„ Atlas —
„ Titan —

Rhizophaga Ow.

Phascolomys Mitchelli Ow.
Diprotodon Australis —
Nothotherium inerme —
„ Mitchelli —*)

*) Bronn, Index palaeontologicus S. 718. — Owen, Proced. of the

Gestaltet man aus der Mannigfaltigkeit der Säugethierformen, welche die Diluvialbildungen der verschiedenen Continente darbieten, grössere Bilder, und vergleicht man diese sowohl unter sich, als mit den heutigen Faunen der Länder; so ergibt sich das Resultat, dass im Wesentlichen dieselben Formen, welche jetzt auf den Continenten entwickelt sind, auch schon in der Diluvialzeit vorhanden, auf dieselben beschränkt, aber durch andere Arten repräsentirt waren.

Den Bewohnern des oberen Rheinthals ist es wohl nicht uninteressant, zu erfahren, dass im Frühjahr 1826 eine knochenführende Vertiefung im Kalkstein bei Rixheim im Elsass entdeckt worden ist. P. MERIAN hat sie beschrieben *). „Bei der Gewinnung der oberen Bänke eines festen Süsswasserkalkes traf man auf eine von Tage niedergehende trichterförmige Höhlung. Sie hatte etwa 11 Fuss Durchmesser, reichte tief in den Kalkstein herunter, und war mit dem die ganze Gegend überdeckenden Löss ausgefüllt Unmittelbar an den Wänden des Kalksteintrichters zeigte sich in dem Löss eine beträchtliche Menge von Landthierknochen, meist in sehr zerbrochenem Zustande, zwischen den Klüften und den knolligen Hervorragungen des Kalksteins festsitzend. Die Knochen waren sämmtlich in einem sehr weichen Zustande, beinahe weicher, als die umschliessende Masse, so dass sie nur mit Mühe, ohne zu zerbröckeln, herausgelöst werden konnten. Nebst den Knochen traf man einige kleine und auch ein ziemlich grosses Urfels-Gerölle im Löss an, und Etwas, was einer Holzkohle ähnlich war. Unter den deutlicheren Bruchstücken, welche gewonnen werden konnten, fanden sich ziemlich häufig Pferdezähne, ein grosser Backenzahn eines Hirsches, ein Bruchstück eines Backenzahns vom Nashorn, dann eine ziemlich gut erhaltene, mit mehreren Zähnen versehene obere Kinnlade einer Hyäne und Ueberreste vom Rhinoceros, Mammuth? und Hippopotamus?." Die Lage dieser Knochen in dem Kalksteintrichter und in den Klüften seiner Wandungen zeigt an, dass sie im schon zerbrochenen Zustande dahin gekommen, und die übrigen Verhältnisse beweisen, dass sie durch Gewässer zusammengefluthet worden sind.

BUCKLAND **) erkennt in der Eigenschaft der Knochen, *an der Zunge zu kleben*, ein nützliches Anzeichen, um antediluvianische Thiere, die man in Höhlen findet, von jenen der

---

geolog. Society 1839. — Ann. and Magaz. of nat. hist. 1843, XI. Jahrb. f. Min. 1843, S. 372.

*) Zeitschrift für Mineralogie, von LEONHARD, 1826, Bd. II. S. 340.

**) Trans. of the geolog. Soc. Lond. 1826-27, daraus in KARSTEN's Archiv 1828, Bd. XVII. S. 220.

gegenwärtigen Periode zu unterscheiden, welche zufälligerweise in Spalten und Höhlen geführt, und hier mit den Knochen älterer, ausgestorbener Arten in Berührung gekommen sind. Die Eigenschaft der Knochen, an der Zunge zu kleben, wenn man sie im trockenen Zustande daran hält, ist von dem Verlust an thierischer Materie abhängig, welche durch keinen mineralischen Stoff ersetzt worden ist. Diese Eigenschaft des Anhaftens fehlt nach Buckland den Knochen des Alluviums und denjenigen Menschenknochen, die er aus römischen Grabstätten in England, aus den Begräbnissstätten der Druiden, der alten Briten erhielt, und ebensowenig fand er sie an den Menschenknochen der Höhlen von Paviland, Burrington und Wokeythole, die er in den „*Reliquiae diluvianae*" beschrieben hat. Angenommen, es sei das Anhaften an der Zunge ein untrügliches Kennzeichen der fossilen Knochen, so ist es doch für sich allein nicht hinreichend, über die wahrhaft antediluvianische Abkunft derselben zu entscheiden. Wir müssten sonst auch die Menschenknochen der Höhlen von Bize, Pondres und Sauvignarques für solche erklären, da sie nach Christol stark *an der Zunge kleben*. Die übrigen Verhältnisse des Vorkommens geben aber zu erkennen, dass sie erst später in die Höhlen gelangt sind. Die Knochen der Menschenskelette, die man in einem alluvialen Kalkstein auf Guadeloupe gefunden hat, kleben ebenfalls an der Zunge. Dies hängt somit nicht allein von ihrem Alter, sondern auch von anderweitigen Umständen ab, die auf die Zersetzung der thierischen Substanz der Knochen einwirken.

Am Nordende des Kalkfelsens von Gibraltar ist das Gestein von zahlreichen verticalen Klüften durchzogen, auf deren hervorstehenden Rändern viele Falken nisten. Sie werfen die Knochen der kleinen Thiere, womit sie die Jungen füttern, von Vögeln, Mäusen u. s. w. aus den Nestern in die Spalten hinab, wo sie nach und nach durch den Kalkabsatz durchsickernder Wasser und durch eine erdige Masse, sammt den Kalkstücken, welche in den Spalten vorkommen, zu einer Breccie verbunden werden *). Hatchet hat Knochen dieser Breccie analysirt. Sie waren ohne allen Gehalt an thierischem Stoff; an seiner Stelle war kohlensaurer Kalk eingedrungen **). Es muss daher die

*) Lyell, Principles of Geology. Vol. III. ch. XIV.
**) Thomson, système de Chimie, t. IV. ch. 2.

Zersetzung der thierischen Substanz hier verhältnissmässig sehr schnell und sehr vollständig erfolgt sein, da man in der Regel in viel älteren Knochen der Diluvialzeit, die wahrhaft fossil sind, immer noch einen Gehalt an thierischer Materie findet. Fourcroy und Vauquelin *) fanden im frischen Elfenbein 45 Procente thierische Materie; dagegen aber in der Masse der fossilen Stosszähne des Elephas primigenius

aus Sibirien	41	Proc.
vom Ohio	41	„
von Ourque (Seine) . . .	18	„
aus Peru	15	„
von Argenteuil bei Paris .	14	„

In fossilen Knochen der muschelreichen Tertiaerschichten des Anjou (Maine & Loire) fand Chevreul nur ganz kleine Mengen thierischer Materie **).

In der Masse des Mahlzahns eines Elephanten, der im *tertiaeren* Sand zu Alfort bei Paris gefunden worden war, fanden sich nur noch Spuren von thierischer Materie ***). In den Zähnen des Anoplotheriums aus dem ältesten Tertiaerkalk der Gegend von Paris fand Lassaigne auch nicht mehr eine Spur davon †). Man ersieht hieraus, dass bei den Knochen der ältesten Tertiaerzeit die Zersetzung des organischen Stoffes schon vollendet, dagegen bei jenen der Diluvialperiode erst theilweise erfolgt ist.

Im Os metacarpi des Höhlenbären aus der Mialet-Höhle (Gard) fanden Girardin und Pleisser ††):

Organische Materie . . .	7.17
Phosphorsauren Kalk . . .	75.45
Phosphorsaure Magnesia . .	2.81
Kohlensaure Kalkerde . .	12.18
Fluor-Calcium	1.09
Hydrom-Wasser	1.30
	100.00

*) Ann. de Chimie 1806, t. 57, p. 37.
**) Ebendaselbst.
***) Journal de Chimie médicale 1828, t. IV. p. 143.
†) Berzelius, Chemie, Thier-Chemie, Abth. VI.
††) Mem. de l'Acad. de Rouen 1842. Ann. des Mines, 1843, 3e. série, t. III. p. 734.

Lassaigne dagegen fand in der Zahnmasse eines Höhlenbären 14 Procent organische Materie. Man ersieht hieraus, wie der Verlust an thierischer Materie bei den Knochen gleichen Alters verschieden ist, und erkennt hierin die Verschiedenheit und ungleiche Stärke des Einflusses der chemischen Agentien auf dieselbe *).

Die *Entstehung der Höhlen* hat verschiedene Ursachen. Ein Theil der Höhlen ist augenscheinlich durch *Einstürzungen* entstanden. Sie sind durch folgende Verhältnisse bezeichnet: das Gestein zeigt bestimmte Schichtungsabsonderung; die Wände der Höhlen sind da, wo keine Sinterbildungen sie überziehen, scharf abgeschnitten; die hervortretenden Bänke zeigen eckige, scharf gezeichnete Formen; auf dem Boden liegen einzelne, oder zahlreiche eckige Steine, oder grössere Blöcke von parallelepipedischer Form, die häufig von Sinter überzogen, oder von Tropfsteinen überdeckt sind, die sich in Zapfen senkrecht darauf erheben. Einstürzungen, wodurch solche Höhlen gebildet werden, entstehen, wenn *unterirdische Wasser*, Lager von *Mergel* und *Thon*, Stöcke von *Gyps*, die in das Kalksteingebilde eingeschlossen sind, nach und nach *wegwaschen*. Die überliegenden Schichten stürzen alsdann in den ausgewaschenen Raum herein, wobei in den höheren Felsenlagen ebenfalls Brüche erfolgen und Ausweitungen entstehen. Auch können derartige Höhlen bei *Gebirgserschütterungen*, zur Zeit von *Hebungen* ent-

*) Die Untersuchung der Knochen auf den Gehalt an thierischer Materie geschieht, indem man dieselben mit kalter, stark verdünnter Salzsäure digerirt. Es wird dadurch die Knochenerde ausgezogen, die aus phosphorsaurer und kohlensaurer Kalkerde besteht, welche bei verschiedenen Thieren in variirender Menge mit einander gemengt sind. Nebstdem enthalten die Knochen kleine Mengen von phosphorsaurer Kalkerde und von Fluor-Calcium. Die thierische Materie bleibt als *Knorpel* zurück, weich, biegsam, durchscheinend und mit der Form der Knochen. Durch Kochen mit Wasser löst sie sich zu gelatinirendem Leim auf.

Im Jahr 1814 behandelte v. Gimbernat fossile Knochen des Elephanten der Diluvialbildungen des Ohio und Sibiriens, die seit Jahrtausenden begraben sind, mit Säure. Er bereitete aus der zurückgebliebenen thierischen Materie eine *Gallerte*, die ganz die Beschaffenheit derjenigen Gallerte hatte, die man aus den frischen Knochen der Schlachthäuser darstellt. Sie wurde am Tisch des Präfecten von Strassburg gespeist. Das war wohl das erstemal, dass aus der thierischen Materie antediluvianischer Thiere eine Speise bereitet und diese genossen wurde. Journal de médecin militaire 1815, t. I. p. 141.

standen sein, unter Umständen, die eine häufige Bildung von *Spalten*, Rücken, Wechseln zur Folge gehabt haben.

Andere Höhlen, deren Wandungen ausgebuchtet, deren Felsformen abgerundet sind, scheinen durch einfache *Auswaschungen weicherer* Lager entstanden zu sein. Wieder andere Höhlen zeigen das Eigenthümliche, dass ihre Wandungen wie *angefressen* aussehen, wie wenn eine auflösende *Gasart* oder eine *gasreiche Flüssigkeit* darauf gewirkt hätte. Wir kennen die auflösende Kraft, die *Sauerwasser* auf Kalksteine ausüben. Es sind dies Wasser, welche mit Kohlensäure gesättigt sind. Ihre anhaltende Einwirkung auf Kalkmergel und aufgelockerte oder weiche Kalkmassen, selbst auf festere Kalksteine, musste Aushöhlungen verursachen. *Härtere* Theile oder *kieselige* blieben ungelöst, und als solche erscheinen viele höckerige Hervorragungen an den Höhlenwänden. Auch *Versteinerungen* blieben ungelöst, die man nicht selten an Felswänden hervorragen sieht.

Der *Kalksinter*, der Wandungen und Boden der Höhlen überkleidet und in den mannigfaltigsten Tropfsteingestalten auftritt, ist in der Regel kohlensaure Kalkerde, die häufig auch krystallisirt als *Kalkspath* erscheint. In einigen Nordamericanischen Höhlen aber besteht der Sinter aus *Arragonit*. Daraus bestehen nach Dr. Fiedler *) auch die Tropfsteine der Höhle auf der Griechischen Insel Antiparos. Hier besteht oftmals der Kern von Stalactiten aus Kalkspath, das Aeussere aus Arragonit. Durch G. Rose's **) Untersuchungen sind wir belehrt worden, dass Kalkführende Wasser, welche die mittlere Lufttemperatur besitzen, immer Kalkspath absetzen; *Thermen* dagegen und *heisse Wasser*, *Arragonit*. Diesen setzen ab: der Carlsbader Sprudel (59° R.), die heisse Quelle (44½° R.) der Griechischen Insel Thermia, die heissen Wasser (60—67° R.) der Bäder des Hercules auf Euböa.

Auf welche Weise die Thierknochen in die Höhlen gekommen sind, lässt sich sowohl aus der Beschaffenheit der Höhlen, als der darin liegenden Knochen, aus den sie begleitenden Massen und aus den Lagerungsverhältnissen ableiten. Wo enge Canäle zu den unterirdischen Ausweitungen führen, durch welche

*) Poggend. Ann. Bd 68, S. 567.
**) G. Rose, über Arragonitbildung, Pogg. Ann. Bd. 42, S. 353.
***) Dr. Fiedler am o. a. O.

die grösseren Thiere, Bären, Hyänen, Löwen, nicht eingehen können; wo ein senkrechter oder geneigter Felsschacht den Anfang von Höhlenkammern bildet; wo innerhalb derselben senkrechte tiefere Abstürze sind, über die man nur mit Leitern hinwegkommt: da können jene Thiere nicht ein- und ausgewandert sein; solche Höhlen können Bären oder Hyänen nicht bewohnt haben. In diesen Höhlen liegen die Knochen jener Thiere in Lehmablagerungen, sind nicht selten mit Sand, Kies oder Geröllen untermengt, zeigen mehr oder weniger Abnutzung und Abreibung an hervorspringenden Theilen; lange und starke Röhrenknochen sind nicht selten zerbrochen. Solche Verhältnisse zeigen an, dass hier die fossilen Reste durch Wasserströme eingeführt und abgesetzt worden sind. Ein sehr grosser Theil der bis jetzt bekannten Höhlen aller Länder zeigt diese Verhältnisse.

In anderen Höhlen dagegen haben offenbar die räuberischen Fleischfresser gelebt, und die Thiere, deren Knochen man jetzt mit den ihrigen zusammenfindet, Wiederkäuer, Dickhäuter, Nager, als Beute in ihre Höhlenwohnung hineingeschleppt. In Höhlen dieser Art finden sich keine Gerölle, kein Sand, Kies oder Lehm; die darin liegende Erdmasse ist mit animalischen Theilen untermengt; es liegen wohl erhaltene *Excremente*, namentlich von Hyänen, unter den Knochen und diese selbst zeigen Zahneindrücke und Benagungen, öfters wohl erkennbare, tiefe und wieder geheilte Wunden. Es ist erwiesen, dass die *Hyänen* Höhlen bewohnen *) und ihre Beute nicht immer an Ort und Stelle verzehren, sondern oft in die Höhlen eintragen. Wir wissen auch, dass die *Bären* Höhlenbewohner sind. Wo man die Reste beider Thiere beisammen findet, da müssen wir wohl annehmen, dass sie *nach einander* Bewohner der Höhlen waren; ein gleichzeitiges Zusammenwohnen von *Hyänen* und *Bären* konnte nicht stattfinden.

Hinsichtlich der Vertheilung dieser beiden Thiere zeigen die Knochenhöhlen Englands ein Verhältniss, das bei denen Deutschlands ganz anders ist. In den englischen Höhlen sind die Reste von Hyänen und anderen Katzenarten vorherrschend, während in den deutschen Höhlen die Bärenknochen weit überwiegend

*) Austen, über die Knochenhöhlen in Devonshire (Geolog. Proced. 1840, III.), daraus in Bronn's palaeontologischen Collectaneen 1843, S. 16.

auftreten und die Hyänen verhältnissmässig selten vorkommen. Die Hyänenart der Höhlen stimmt nach Owen *) mehr mit der lebenden *H. crocuta* des südlichen Africas überein, als mit der in Nordafrica und Kleinasien vorkommenden Art. Von allen englischen Höhlen enthält diejenige von Kirby-Moorside am meisten Hyänenknochen; ihre Menge ist hier ganz ungeheuer. Von den deutschen Höhlen ist die *Gaylenreuther* am reichsten an *Bärenknochen;* die *Hohlerstein*-Höhle in Westphalen am reichsten an *Hyänenknochen.* In England findet man diese auch in den diluvialen Kies- und Geschiebeablagerungen *(drift).*

Reste von grossen Katzenarten (besonders von *Felis spelaea,* einem *Tiger* [S. S. 812]), welche ebenfalls Höhlenbewohner sind und die erbeuteten Thiere in die Höhlen tragen, finden sich vorzüglich in englischen (Höhlen von Kent, Kirkdale, Plymouth, Hutton) und französischen Höhlen (Lunel-Vieil, Mialet, Fouvent, Fanzan, Joyeuse).

Da sich häufig Knochen von Dickhäutern und grossen Grasfressern mit den Knochen der Raubthiere zusammenfinden, so könnte man gegen die Annahme, dass die Raubthiere die Körper der übrigen mit begrabenen Thiere in die Höhlen geschleppt haben, die Einwendung machen, es können doch wohl Hyänen und Tiger keine Elephanten und Rhinocerosse angreifen, überwältigen und in ihre Höhlen schleppen. Man weiss aber in Bezug auf die in den Höhlen von Kirkdale und Kent gefundenen Elephantenreste, dass Knochen und Zähne derselben *jungen* und zum Theil ganz jungen Thieren angehören; solche können aber gar wohl von den grossen Katzenarten erlegt und in die Höhlen geschleppt worden sein **).

Knochenbreccien.

Vielfache Aehnlichkeit mit den Knochenhöhlen und nahe Beziehungen zu denselben haben Spalten-Ausfüllungen, die aus einer *Knochenbreccie* bestehen, aus Knochenstücken und Ge-

*) Owen, on the geogr. distrib. of ext. mamm. l'Institut 1846, 28. October.

**) Vergleiche über Knochenhöhlen: Marcel de Serres, essai sur les cavernes à ossements et sur les causes, qui les y ont accumulés, 3e. édit. 1838, Paris.

M. Ch. Desnoyers: Dictionaire universel d'histoire naturelle, dirigé par d'Orbigny, Vol. VI. 1845, Article: *Grottes* ou *Cavernes.*

steinsbruchstücken zusammengesetzt, die durch ein thoniges oder kalkiges, meist eisenschüssiges Bindemittel mit einander verbunden sind. Diese Knochenbreccien zeigen sich besonders in den Küstengegenden des Mittel- und Adriameeres. Die Spalten, worin sie liegen, gehen immer geöffnet bis zu Tage aus und liegen in Kalkbildungen des Jura-, Kreide- und Tertiärgebirges. Ihre Wandungen sind uneben, niemals unter sich parallel und haben oftmals das Ansehen, als wenn sie von einer Flüssigkeit wären angefressen worden. Die Knochenstücke, Reste von Wirbelthieren sind gewöhnlich zerbrochen. Zwischenräume zwischen diesen, den Gesteintrümmern und dem Bindemittel sind gewöhnlich mit Kalksinter ausgefüllt. Der Kalksinterabsatz durchdringt auch nicht selten das ganze Bindemittel und die Knochen, und in diesem Fall besitzt die Breccie eine ansehnliche Festigkeit. Neben den Wirbelthierknochen kommen auch Conchylien darin vor; die mehrsten Knochenbreccien enthalten *Land*-Conchylien, am häufigsten die Geschlechter Helix, Pupa, Cyclostoma. In vielen Breccien sieht man dagegen *Meerconchylien* eingeschlossen, die Geschlechter Pecten, Patella, Mytilus, Arca u. a. Dadurch unterscheiden sich die Knochenbreccien wesentlich von einander. Die darin vorkommenden Thierreste sind grösstentheils dieselben, die man in den Höhlen antrifft; aber gerade die in den Breccien am häufigsten vorkommenden *kleineren* Thiere sieht man dort seltener. Von besonderem Interesse ist das Vorkommen von zwei urweltlichen Pachydermen, die man in der Knochenbreccie von Villefranche im Aveyron-Dép. gefunden hat. Wir verdanken ihre genaue Bestimmung Cuvier. Sie gehören zu den Geschlechtern *Palaeotherium* und *Choeropotamus*. Die Palaeotherien gleichen im Allgemeinen den Tapiren; durch die Backenzähne und durch die Füsse näherten sie sich den Rhinocerossen. Von Choeropotamen wurde nur eine Art gefunden, von der Grösse des Siamischen Schweins. Die hinteren Backenzähne dieses Thieres sind oben viereckig, unten achteckig und haben viele starke conische Erhabenheiten. Die vorderen sind kurze Zapfen mit zwei Wurzeln. Von Fleischfressern fand man Arten vom Löwen, Panther, Bär, Katze, Fuchs, Hund. Kräuterfresser kommen sehr viele vor, als: Pferde, Ochsen, Hirsche, Antilopen, Schafe, Esel, Elenthiere und Rehe. Von Nagethieren hat man gefunden: Feldmäuse (Mus musculus Linn., Mus sylvaticus Linn.), Ratten

(Mus rattus Linn.), Hasenmäuse (Lagomys sardus et corsicanus Wagner), Kaninchen, Wasserspitzmäuse (Sorex). Vögelreste kommen auch nicht selten vor: Bachstelzen, Knochen denen der Lerche ähnlich, und von anderen, nicht genau bestimmten Vögeln und vom Gryphus antiquitatis Schubert. Von Reptilien hat man eine Eidechsenart und eine Otter gefunden.

Seit langen Jahren ist *Gibraltars* Knochenbreccie berühmt; sie hat zuerst die Aufmerksamkeit der Naturforscher auf sich gezogen. Der schroffe Fels von Gibraltar besteht nach Hausmann aus dichtem festem Kalkstein. Er ist von Spalten und Höhlungen durchzogen, die eine röthliche, von Kalkspathmasse durchdrungene Breccie enthalten. Diese besteht aus Kalksteinstücken, Knochenfragmenten, enthält hin und wieder Landschnecken und ist durch kohlensauren Kalk zusammengekittet. Die Spalte, welche der Rosiabay gegenüber an einer Felswand liegt, ist die Hauptlocalität für das Vorkommen antediluvianischer Thierknochen. Sie scheint mit einer Höhle in Verbindung gewesen zu sein, welche ehedem von Raubthieren bewohnt war. Die daraus abfliessenden Wasser haben die Spalte nach und nach mit Schlamm und Knochen ausgefüllt und einsickernde kalkreiche Wasser setzten das Cement ab. Es wurden hier Reste vom Pferd, Ochsen, Damhirsch, Kaninchen, vom Hund (Canis Parisiensis Ow.), vom Elephanten und Höhlenbär gefunden *).

Die Knochenbreccie liegt hier nicht allein in Spalten; man sieht sie auch am Abhang des Felsens. Man muss jedoch diejenige, welche die Reste antediluvianischer Thiere einschliesst, sehr wohl von den jugendlichen Breccien unterscheiden, worin Menschenknochen liegen und Gegenstände menschlichen Kunstfleisses.

In den Umgebungen von Palermo liegt dieselbe Knochenbreccie, welche in den dortigen Höhlen von San Ciro und Mardolce **) Knochenreste einschliesst, auch ausserhalb der

*) M. J. Smith: On the geology of Gibraltar etc. (Quat. Journ. geolog. Soc. of London 1846, Vol. II.)

**) In der Mardolce-Höhle sammelte mein Bruder, F. H. W., Arzt zu Bühl unfern Baden: zahlreiche Reste vom *Hippopotamus Pentlandi v. M.*, Zähne von einem Hirsch mittlerer Grösse, vom Höhlenwolf (Canis spelaeus), vom Höhlenfuchs (Canis spelaeus minor). S. H. v. Meyer, im Jahrb. f. Min. 1843, S. 581. — Die vielen Meermuscheln des Sandes,

Höhlen am Abhang in Bänken abgelagert und bis 20 Fuss mächtig. In der Bay von Syracus liegt die Knochenbreccie 70 Fuss über dem Meeresspiegel und enthält Meermuscheln.

Zu *Nizza* und *Antibes* füllt Knochenbreccie verticale Spalten eines ausgezeichnet geschichteten Jura-Dolomits aus. Diese Ausfüllungen sind aber nach Bronn von zweierlei Art: die einen enthalten nebst den Knochen nur eckige Dolomite und Landschnecken, und sind also über dem Meere gebildet; die anderen enthalten abgeschliffene Kalkgerölle, an denen zuweilen kleine Spirorben sitzen, Meerconchylien, wie Arca, Patella, Pinna, Trochus u. s. w., und geben schon dadurch, besonders aber auch durch Pholadenlöcher an den Spaltenwänden zu erkennen, dass sie längere Zeit unter dem Meeresspiegel gestanden sind *). Zu *Villafranca, Cette* und an einigen anderen Orten dieser Küstengegend kommen ähnliche Breccien vor und die Spalten, die sie erfüllen, liegen bis 500 Fuss über dem heutigen Meeresspiegel.

Zu *Cagliari* in Sardinien liegt Knochenbreccie in Spalten eines Tertiaerkalks wohl 150 Fuss über dem Meere **). Sie enthält eine Mytilusart und eine Menge Knochen kleiner Thiere,

---

der den Boden der Höhle bedeckt, meistens tertiaeren Arten angehörig, sind ohne Zweifel auf secundaerer Lagerstätte, und vom Meer aus in die Höhle geschwemmt worden. Diese Höhle liegt an dem nordwestlichen Abhange des Monte Grifone. Ihr Eingang liegt 180 Par. Fuss über dem ¼ Meile entfernten Meeresspiegel und etwa 50 Fuss über dem Rande der mit Tertiaerbildung bedeckten Ebene. Nach Fr. Hoffmann's Beobachtungen sieht man die Felsen tief unterhalb des Höhleneingangs voll zelliger Löcher, gerade so, wie an den Stellen, wo die heutigen Meereswogen Kalkklippen berühren und sie annagen. Es kleben an den Felswänden Kalkstücke und eine Breccie von Quarz, Kieselschiefer und Thonstücken mit Ostrea, Pecten und Corallen. Auch sieht man Serpulen an den Felsen und die Löcher von Bohrmuscheln. Etwa 8 Fuss über dem Boden der Höhle lauft ein wagrechter Streifen an ihren Wandungen hin und bis zu demselben sind sie von Pholaden angebohrt. Die Höhlendecke ist wie von spritzenden Wogen angefressen.

Fr. Hoffmann, geognost. Beob. auf einer Reise durch Italien und Sicilien, besonderer Abdruck aus Karst. Archiv, Bd. XIII. 1839, S. 536. Christie: Philos. magaz. und Ann. t. X. p. 433.

*) Bronn, Reise durch Italien und Südfrankreich. De la Beche, geological manual.

**) De la Marmora, Journ. de Géologie, t. III. p. 310.

und namentlich auch Fledermäuse, die in einem erdigen und zerreiblichen Bindemittel und in Seitenspalten, manchmal ganz lose, ohne alles Bindemittel, liegen. Von *Lagomys sardus* und einer *Arvicula*-Art sind bei Cagliari in einer einzigen Spalte wenigstens 3000 Individuen begraben. Am Altai lebt nach Pallas Lagomys alpinus Cuv., das *Schoberthier*, im Gebirge in unermesslicher Menge in Klüften und Höhlen beisammen. Das zahlreiche Vorkommen der fossilen Reste der nordischen Art dieses Thieres in der Knochenbreccie bei Cagliari deutet darauf hin, dass sie einst hier gewohnt hat. Auf Corsica hat man nördlich von Bastia, ungefähr 600 Fuss über dem Meer, eine Knochenbreccie-Ablagerung gefunden und ebenso an mehreren Punkten im südlichen Frankreich, zu Baillargues und Vindargues, bei Montpellier, zu Pezenaz im Herault-Dép., zu Andaze und Saint-Hippolyte im Gard-Dép., zu Aix in der Provence. Jenseits des Mittelmeers hat man in Algier zwischen Oran und Mers-el-Kebir eine Ablagerung von Knochenbreccie entdeckt.

Unter interessanten Verhältnissen *) tritt die Knochenbreccie in der Auvergne auf. Sie liegt hier theils in Spalten eines diluvialen *Kalktuffs*, theils in *Lava*-Klüften. Unter den ersteren Verhältnissen sieht man sie bei Coudes am Allier, zwei Lieues von Issoire. Die Spalten des hier abgelagerten Kalktuffs sind mit Bruchstücken von Arragon, Tuff, Quarz und mit einer, die Knochen umschliessenden, pulverigen Kalkmasse ausgefüllt. Die Thierreste, welche in den Spalten liegen, stimmen mit denen überein, die man auch in der Kalktuffablagerung findet. Südlich von Clermont sieht man bei *Orbières* in einer *Lava*, die aus dem Krater des Gravenoire ausgeflossen ist, Spalten mit vulcanischem Sand, pulverigem Kalk und Knochen ausgefüllt, die grösstentheils einen Ueberzug von Kalksinter haben. Die Thierreste sind dieselben, die bei Coudes und überhaupt im Diluvium der Auvergne vorkommen, nämlich Reste von den gewöhnlichen Pachydermen Elephas und Rhinoceros; von Kräuterfressern: Ochs, Antilope, Hirsch, Hase, Pferd; von Fleischfressern: Felis und Canis; von Nagern: Hamster, Ratte. Ueberdies wurden in dieser Bildung 8 Arten Vögel, Batrachier, Schlangen, eine Eidechse, Fische und die Landconchylien Helix, Cyclostoma, Bulimus in Arten gefunden, die heute noch in der Gegend leben.

*) Milne Edwards, Ann. des Sc. nat. 1837, t. VII. p. 216.

Die Gleichartigkeit der Beschaffenheit der Knochenbreccie von den verschiedensten Localitäten, die darin besteht, dass sie fast immer ein *rothes*, *eisenschüssiges* Bindemittel haben, wo sie nur immer auftreten, an der europäischen oder an der africanischen Küste des Mittelmeeres, ist eine interessante Erscheinung. Wir nehmen Aehnliches auch bei vielen Kalktuffen wahr und sehen bei diesen nicht selten Streifen und dünne Schichten von rothem Eisenoxyd zwischen weissen oder lichtgrauen Kalklagen durchziehen, oder dieselben als Ueberzug auftreten. Dies weist darauf hin, dass die rothe Eisenfärbung des Cements der Knochenbreccien durch denselben chemischen Vorgang bewirkt worden ist, der den Eisenoxydabsatz bei den Kalktuffen zur Folge hatte. Die Kalke werden nach und nach von den Atmosphärilien angegriffen und oberflächlich zersetzt, insbesondere vom Wasser. Das allverbreitete Eisenoxyd kommt in den jüngeren Kalksteinen, worin vorzüglich die Breccienführenden Spalten liegen, überall als Einmengung vor, und kann aus dem aufgelockerten Gesteine ausgewaschen und von Sickerwassern in die Spalten geführt werden.

Die Ausfüllung der Spalten geschah mit weniger Ausnahme durch Wasserfluthen; diese haben Steintrümmer, Knochen und Schlamm in Klüfte und Spalten geschwemmt, wo sie dann durch den Absatz einsickernder kalkführender Wasser zu einer Breccie verkittet worden sind. Dieselben Fluthen scheinen auch in viele Knochenhöhlen eingedrungen und dort Schlamm, Sand, Kies und Rollsteine abgesetzt zu haben. Eine solche Gleichzeitigkeit der Fluthenwirkung muss, wenigstens im südlichen Frankreich, bei der Ausfüllung der Breccienspalten von Baillargues und Vendargues, unfern Montpellier, und der Knochenhöhle von Lunel-Vieil angenommen werden. Das Schuttland jener Gegend enthält ebensowenig, als die dortigen Knochenbreccien, Knochen der grossen Thiere, die man in der genannten Höhle gefunden hat. Diese wurden daher *vor* dem Eintritt der Fluth durch Hyänen hineingeschleppt, welche darin wohnten. Als die Wasser ankamen, wurden ihre Reste wie diejenigen der hereingeschleppten Thiere mit Schlamm und Kies überdeckt *).

*) D'Archiac, hist. des progrès de la géologie, t. II. 1e. partie, p. 221, und J. de Christol. Observations générales sur les brèches osseuses. Montpellier 1834.

Diluvialtorf.

Die *Torfbildung* war schon in der Diluvialperiode durch die klimatischen Verhältnisse begünstigt. Torfablagerungen aus dieser Zeit sind durch die organischen Reste charakterisirt, die an vielen Orten darin vorkommen. Bei *Dürrheim*, unfern Villingen auf dem Schwarzwalde, liegen ausgedehnte und tiefe Torfmoore der Diluvialzeit, worin gefunden wurden Reste von: *Emys turfa v. M.* (sich unterscheidend von E. europaea durch individuelle Abweichungen an den Knochenplatten und an der Schuppenbedeckung), von *Bos primigenius*, vom *Pferd*, *Hirsch*, *Reh*, von zwei *mausartigen Nagern*, *Canis*, *Meles*, von *Fröschen*, vom *Mensch*, womit *Sumpfconchylien*, Planorben und Limneen, Töpferwaaren und andere Artefacte vorkommen.

In einem Diluvialtorf zu *Enkheim* bei Frankfurt wurden gefunden Reste von: *Emys turfa*, *Ochs*, *Pferd*, *Hirsch*, zwei Vögel, Mensch, Sumpfconchylien, Töpferwaaren *). In einem Torfmoor bei *Giessen* ist eine ausgestorbene Froschart, *Rana diluviana* v. Meyer, vorgekommen.

In Torfmooren Südschonens hat man nach Nilsson wiederholt Zähne des *Höhlenbären* gefunden, in der letzten Zeit auch in einem Torfmoore, worauf der „*Jaere*" ruht, ein hoher Grus- und Steinwall der Diluvialperiode, welcher parallel mit dem Strande von Ystad bis Falsterbo hinzieht **). Es ist überhaupt beachtenswerth, zu sehen, wie die Schonischen Torfmoore eine grosse Menge von Knochen derselben Thierarten einschliessen, welche in den deutschen Knochenhöhlen vorkommen, nämlich: das fossile *Pferd* (ebenfalls unter dem Jaere), das fossile *Elenn* und *Renn*, den fossilen *Hirsch*, das fossile *Reh*, und diese eben genannten alle grösser, als die noch jetzt lebenden, ihnen zunächst stehenden Arten. Es wurde ferner gefunden: *Bos primigenius*, *Bos bison priscus* und die *Emys lutaria*. Alle Thiere, die in diesen Torfmooren unter dem Schuttwall Jaere gefunden worden sind, haben vor Jahrtausenden gleichzeitig gelebt und sind gleichzeitig von ihm bedeckt worden. Nun sind aber auch Jagdwaffen und andere Werkzeuge der Ureinwohner des Landes

*) Herm. v. Meyer, Jahrb. f. Min. 1836, S. 61.

**) Nilsson: Ofversigt of Kongl. Vetensk. Akad. — Förhandl 1846 III. Stockholm, und daraus im Jahrb. f. Min. 1849, S. 753.

unter ihm gefunden worden: Pfeile von Knochen und von Feuerstein, Lanzen u. dgl. Es kann daher, meint NILSSON, kein Zweifel mehr sein, dass der Mensch noch gleichzeitig mit jenen antediluvianischen Thieren gelebt habe, und dass seine Knochen auch mit jenen Thierresten vorkommen können. Vgl. oben S. 820.

Braunkohlenablagerungen.

In den Kies- und Schuttablagerungen der Thäler liegen nicht selten *Braunkohlen*. Sie sind gewöhnlich in Buchten, Mulden, hinter Vorsprüngen von Bergen und Hügeln abgelagert, da, wo in ruhigen Wasserstellen Hölzer angetrieben und zusammengeführt wurden. Thon, Letten, Sand, die als die Begleiter der Braunkohle vorkommen, sprechen für diese Entstehungsart. Die mikroskopische Untersuchung der Kohle weist ihre Abstammung von Hölzern unwiderleglich nach *). Die Vorkommnisse sind so allgemein, dass eine Aufzählung der Localitäten zwecklos ist. Nur in Beziehung auf die Braunkohlenvorkommnisse im Thal der äusseren Schweitz mag es wohl nicht überflüssig erscheinen, anzuführen, dass die Braunkohlen von *Utznach*, *Strättligen*, *Mörswyl*, *Dürnten*, am Walenberg in Glarus, dem Diluvium angehören und von den Braunkohlenablagerungen innerhalb des Molassegebiets wohl unterschieden werden müssen. In manchen Ländern treten diese Braunkohlenablagerungen so mächtig auf, dass sie einen lohnenden Abbau auf lange Zeit unterhalten.

Diluvial-Eisenerze.

Syn. Brèches ferrugineuses; Minerais de fer pisiformes et reniformes diluviens; Bohnerze, Blättelerze, Stuferze.

Eine Erscheinung, welche im Gebiete des Diluviums ganz gewöhnlich ist und in jedem Gebirge, im bergigen oder hügeligen Lande wiederkehrt, sind gewisse Ablagerungen von *Eisenerzen*, die das unverkennbare Gepräge eines *Fluthlandgebildes* an sich tragen. Der chemische Bestand derselben ist sehr verschieden. Die Mehrzahl besteht aus Eisenoxydhydrat, Brauneisenstein, der gewöhnlich mehr oder minder mit Thon gemengt, zuweilen von Quarzmasse durchdrungen und sehr hart oder

*) LINK, Schriften der Berliner Academie, erschienen 1839, Berlin.

locker, weich und zerreiblich, ein wahrer Thoneisenstein ist. Oft auch besteht das Erz aus Rotheisenstein, mitunter aus Kieseleisenstein, einer chemischen Verbindung von Kieselsäure mit dem Oxydul- oder Oxydhydrat des Eisens. Diese Erze sind durchaus mehr oder minder abgerundet, und tragen deutliche Zeichen der Rollung an sich. Die Grösse der einzelnen Stücke ist sehr verschieden. In vielen Fällen schwankt sie zwischen Linsen- und Eigrösse, und die Erze heissen alsdann *Linsen-* oder *Bohnerze*, ohne Rücksicht auf ihre chemische Constitution oder auf ihre Structur. Letztere lässt aber zwei Hauptverschiedenheiten wahrnehmen. Von den kugeligen, sphäroidischen oder ellipsoidischen sogenannten Bohnerzen ist der grösste Theil dicht und zeigt beim Zerschlagen dasselbe Bruchansehen, was man beim Brauneisenstein wahrnimmt. Weit seltener haben die Eisenkörner eine concentrisch-schalige Absonderung, und namentlich nur solche, die aus dem oben erwähnten Eisensilicat bestehen. Die grösseren Stücke sind mehr stumpfeckig und heissen im Allgemeinen *Stuferze*. Ein Theil dieser aus Brauneisenstein bestehenden *Stuferze* ist schalig und wird dann *Eisenniere* genannt. Erreichen die Stücke eine Grösse von einem oder mehreren Cubikfussen, was indessen seltener der Fall ist, so haben sie vollkommen das Ansehen der Geschiebe. Die concentrisch-schaligen Bohnerze erreichen diese Grösse nie, und halten ziemlich scharfe Grenzen zwischen Erbsen- und Wallnussgrösse. Bohnerze und Stuferze, doch vorzüglich die ersteren, sind öfters durch einen eisenschüssigen Thon oder durch Kalksinter zu grösseren Massen verkittet. Die einzelnen Stücke sind häufig gebrochen, manchmal mit Kalksteinstücken, fremdartigen Geröllen, Feuerstein- und Jaspisfragmenten untermengt, von Ueberresten *antediluvianischer Thiere* und von *Versteinerungen* älterer Formationen begleitet. Die Erze liegen gemeiniglich in einer Sand-, Thon- oder Lettenmasse, die durch das Oxyd oder das Oxydhydrat des Eisens gefärbt ist, und ruhen auf sehr verschiedenen, vorzüglich auf kalkigen Gebilden, und insbesondere auf Jurakalk. Sie liegen bald in mulden- und kesselförmigen Vertiefungen, bald sind sie in trichterförmigen, zu Tage ausgehenden Höhlungen, in Spalten und Klüften abgelagert, und entweder nur von der Ackererde und lockeren Alluvialmassen, oder von Sand, Lehm und Mergel bedeckt.

Die ganze Ablagerung trägt die unverkennbaren Zeichen

eines Fluthlandgebildes, die Charaktere einer durch strömende Wasser transportirten und abgesetzten Masse. Mächtige Fluthen haben gleichmässig, wie auf die festen Felsen, so auch, und heftiger noch, auf die im geschichteten Gebirge häufigen, weicheren Eisenerz-Lagerstätten eingewirkt. Diese minder festen Gebilde wurden aufgewühlt, und wie Felsblöcke, Grand und Bruchstücke von Gesteinen, so wurden auch die losgerissenen Erze fortgeführt, zertrümmert und gerollt. Da und dort, hinter entgegenstehenden Wällen und Riegeln, hinter Spornen, in ruhigeren Wasserstellen, wurden sie, mit verschiedenen Substanzen untermengt, mit denen die Fluth beladen war, wieder abgesetzt oder in Spalten zusammengeschwemmt. Daraus erklärt sich auch die Verschiedenheit der chemischen Constitution dieser Erze und der sie begleitenden organischen Reste. Wie die Eisenerzlagerstätten der geschichteten Formationen in Hinsicht der Zusammensetzung ihrer Erze unter sich abweichen, so unterscheiden sich auch die Diluvialeisenerze unter einander durch ihren chemischen Bestand, und welche Gesteine und Petrefacten die Fluth mit sich fortriss, solche wurden auch, wenn ihr specifisches Gewicht es zuliess, mit den Erzen abgelagert.

Ausgezeichneter als irgendwo sieht man diese Ablagerungen in Baden und Würtemberg. In Baden findet man Diluvialeisenerze am Süd-, West- und Nordrande des Schwarzwaldes, am Fusse und auf der Höhe der Schwäbischen Alb (Jura).

Von allen diesen Lagerstätten ist weitaus die Bohnerzlagerstätte bei Heudorf, eine Stunde von Mösskirch, bei der sogenannten römischen *Altstadt*, die interessanteste. Sie ruht auf dem oberen Jurakalk, an den Fuss eines Hügels angelehnt, über welchen die Strasse von Neuhausen nach Mösskirch führt. Die einzelnen Glieder dieser Ablagerung sind nach meiner Untersuchung von oben nach unten folgende:

Ackererde, mit Gehölz überwachsen.

Sand, einige Zoll mächtige, oberste Sandlage.

Bohnerze, einige Zoll stark und untermengt mit Sand, Rollsteinen und Haifischzähnen.

Sand, zwei Zoll mächtig.

Haupt-Erzlage, $3^1/_2$ Fuss mächtig, untermengt mit Rollsteinen, Schnecken, Muscheln, Haifischzähnen, Thierknochen und jurassischen Versteinerungen.

Sandschiefer, vier Zoll mächtig, mit etwas Erz und einzelnen Kalksteinen.

Sand, zwei Fuss mächtige Lage, aus welcher Quellen aufsteigen.

Sandschiefer, ziemlich fest, vier Zoll mächtig.

Sand, einige Zolle.

Kalkstein-Conglomerat, mit eingesprengtem Erz.

Gerölle von Faust- und Kopfgrösse und darüber, die vorwaltend aus dem weissen oberen Jurakalk bestehen, mit Sand, Feuerstein und Hornstein untermengt sind, und eine 5 Fuss mächtige Lage bilden.

Die organischen Reste bestehen vorzugsweise aus Zähnen und zeichnen sich durch Anzahl, Verschiedenartigkeit und grossentheils gute Erhaltung aus. Bis jetzt wurden in dieser Lagerstätte gefunden Reste von:

Mastodon angustidens Cuv.
Dinotherium Bavaricum v. M.
„ minutum —
Rhinoceros incisivus Cuv.
„ *minutus* —
„ *Goldfussi* Kaup.
Tapirus Helveticus v. M.
Hyotherium medium —
Palaeotherium crassum v. M.
Harpagodon maximus v. M.
Pachyodon mirabilis —
Ursusartiger Fleischfresser.
Halianassa Studeri v. M.
Arionius servatus —
Palaeomeryx Scheuchzeri v. M.
„ noch eine andere Art?
Cervus lunatus v. M.
Chalicomys Jaegeri Kaup.
Crocodilus plenidens v. M.
Trionix.
Emys? Panzerstück.
Fischwirbel, grosse.
Fisch-Gaumenstück.
Lamna denticulata *).

*) H. v. Meyer im Jahrb. f. Min. 1836, S. 59, ebend. 1841, S. 459.

Unio,
Paludina.
Terebratula 4 Spec. des oberen Jura.
Cidarites subangularis „ „ „
Apiocrinites rotundus „ „ „
„ *rosaceus* „ „ „

Unio und Paludina sind Steinkerne, die ganz aus Eisenoxydhydrat bestehen, welche Substanz auch die *Erze* mit den *Rollsteinen* und *Thierresten* zu einer festen Breccie verbindet. Die Rollsteine sind vorherrschend *Quarz*, wovon auch zahlreiche abgerundete Körner nach allen Richtungen zwischen den Kügelchen des Erzes liegen, öfters von kleinen, silberweissen *Glimmerblättchen* begleitet. Stellenweise enthält die Breccie *Feuersteinkugeln*, vollkommen denen gleich, welche in der jurassischen Bohnerzablagerung so häufig vorkommen, und nicht selten auch eckige und abgerundete graue Sandsteinstücke (Molasse) und Granitgeschiebe. Das Erz hat das äussere Ansehen, die schalige Zusammensetzung und die chemische Constitution des jurassischen Bohnerzes. Man sieht in dieser interessanten Lagerstätte *jurassisches Bohnerz, Versteinerungen* des vorliegenden *oberen Jura*, der gleichfalls südlich vorliegenden *Molasse* und *Geschiebe* aus dem *Diluvium* des Bodenseebeckens zusammengetragen. Dieses Zusammenvorkommen von über 30 Arten so verschiedener Thiere, und die zahlreich und wohlerhalten in dieser Ablagerung eingeschlossenen Zähne von charakteristischen Thieren der Molasseperiode, geben dem *Heudorfer* Gebilde ein grosses Interesse *).

In der Gegend von Candern lässt sich, im *Lieler Wald* und im *Möslin*, sehr gut beobachten, wie die dortigen Eisenerzlagerstätten aus der Zerstörung der älteren, jurassischen Bohnerzablagerung entstanden sind. Die Erze stimmen ganz mit

*) Die Vergleichung der früher allein bekannten Wirbelthierreste des Hendorfer Bohnerzlagers mit den Wirbelthieren der *Molasse* und des *Paludinen*-Kalkes des Salzbachthales bei Wiesbaden mussten wohl zu der Annahme einer *gleichzeitigen* Bildung dieser drei Ablagerungen führen. Die weiteren Verhältnisse aber, die ich bei einer aufmerksamen Untersuchung der Lagerstätte, namentlich bei Ausführung einer Abteufungsarbeit, durch ihre sämmtlichen Schichten wahrnehmen konnte, setzen es ausser Zweifel, dass dieselbe der Diluvialperiode angehört.

denen jener älteren, ursprünglichen Lagerstätte überein, sind aber hin und wieder mit Säugethierknochen und mit Haifischzähnen untermengt. Es wurden hier mehrere Stosszähne und ein sehr gut erhaltener Backenzahn vom vorweltlichen Elephanten, Fragmente eines Hirschgeweihes und kleinere Zähne von Kräuterfressern gefunden; Reste von Thieren, welche in den eigentlichen Juragebilden, wozu die ursprüngliche Erzlagerstätte gehört, die das Material zu dieser diluvianischen geliefert hat, durchaus nicht vorkommen. Die Jaspis- und Feuerstein-Bruchstücke, welche manchmal einzelne Haufwerke bilden, das zerstreute unregelmässige Umherliegen der Erze in einem sandigen Letten, und der Mangel der festen Schichten, welche die jurassische Eisenablagerung bedecken: das Alles deutet darauf hin, dass diese Gebilde ein Absatz der Diluvialfluthen sind, welche zerstörend auf die ältere Lagerstätte eingewirkt hatten. Wo diese nur in ihren oberen Lagen aufgewühlt wurde, da findet man auch nur darin jene Reste des Diluviums; die unteren, unverrückten Lagen verlaufen sich aber unmerklich in die Masse des darüber liegenden Diluvialmergels, des Löss, der an der Grenze Erze enthält, gewöhnlich auch Rollsteine einschliesst und sonst die ihm eigenthümlichen Landconchylien führt. Dort, in der Gegend von Candern, liegt das Diluvial-Bohnerzgebilde auf Jurakalk; ebenso in den Aemtern Engen, Stockach, Mösskirch, Möhringen. In dem bergigen Lande zwischen der Enz und dem Neckar ruht es auf Muschelkalk, und ist namentlich in der Gegend von Wiesloch und Nussloch verbreitet; sodann in den Gemarkungen der Gemeinden Maisbach, Schatthausen und Baierthal. Untersucht man die hier im Lehm und Mergel liegenden Erze genauer, so zeigt sich's, dass sie vollkommen mit dem thonigen Brauneisenstein übereinstimmen, der auf untergeordneten Lagern im Muschelkalk der Häsel und des Buchwaldes, zwischen Wiesloch und Nussloch, vorkommt. Nicht etwa allein die äussere Beschaffenheit, selbst der Eisengehalt und die Quantität der Erden ist es, die vollkommen bei diesen Erzen übereinstimmen, von welchen das eine auf seiner ursprünglichen Lagerstätte ruht, das andere von ihr losgerissen, in Trümmern weiter geführt, gerollt und an den genannten Orten mit Knochen untermengt (zu Baierthal mit Eleph. primig.) abgesetzt wurde; es ist diese Uebereinstimmung selbst in den kleinen Mengen *fremder* Beimengungen vorhanden, des Bleis,

Kupfers, Arsens, welche jene Erze der Häsel und des Buchwaldes führen.

In Würtemberg liegen zahlreiche Bohnerzablagerungen auf dem oberen weissen Kalkstein des Schwäbischen Jura. Auch hier beweisen die Ablagerungsverhältnisse und die Beschaffenheit der Erze die jüngere Bildung. Diese sind von Hirsen- bis Wallnussgrösse, in der Regel dicht, durch Rollung abgerundet, oft stumpfeckig und knollig, und liegen vielfältig unmittelbar unter der Ackererde. Sie liegen gewöhnlich in sechs bis zehn Fuss breiten, zehn bis dreissig Fuss tiefen, langgezogenen Mulden, in Spalten und Einsenkungen, deren Wandungen manchmal dicht mit Kalksinter überzogen sind, und mitunter selbst in Höhlen. Die Erze sind in eisenreichen braunen Thon und Sand eingebettet und von vielen Rollsteinen von Jurakalk begleitet. Grössere Bohnerzstücke von anderthalb bis drei Zoll sind theils ganz dicht, theils bestehen sie aus kleineren, unregelmässig verwachsenen Kugeln. Der Heuberg bei Tuttlingen und die Gegend von Salmandingen, auf der Höhe der Rauhen Alb, sind besonders dadurch ausgezeichnet, dass die hier vorkommenden Bohnerzlager eine Menge *organischer Reste* enthalten *).

Die Gruben der letzteren Gegend liegen in einer Meereshöhe von 2600 Fuss, also 1400 Fuss über dem gegenwärtigen Spiegel des Bodensees. Die Knochen der hier vorkommenden Säugethiere sind insgesammt abgerundet, selbst öfters sogar die Zahnschmelzstücke, und alle sind mehr oder weniger zertrümmert. Nur Knochen, welche neuen Ursprungs sind, vom Schaf, Wolf, Hund abstammen, zeigen sich besser erhalten. Als Begleiter der Knochen finden sich Haifischzähne, Lamna crassidens, L. cornubica Ag. und Versteinerungen des oberen Jura, Cidarites coronatus, Belemnites unisulcatus, Terebratula-Arten und einige verkieste Ammoniten. Auch Kunstproducte wurden in verschiedenen Tiefen in diesen Ablagerungen gefunden, Pfeilspitzen, Hufeisen, Glasflüsse, Ofenschlacken. Da die Römer ganz in der Nähe dieser Erzlager Niederlassungen hatten, die in Ur-

*) C. F. Jaeger, über die fossilen Säugethiere, welche in Würtemberg aufgefunden worden sind. Erste Abth., die in der Molasse, den Bohnerzablagerungen und in dem Süsswasserkalk von Steinheim aufgefundenen Ueberreste enthaltend. Stuttgart 1835.

kunden des 8ten Jahrhunderts angeführt werden, so erklären sich derartige Vorkommnisse. Vorzüglich haben bis jetzt die Bohnerzgruben von Salmandingen, Ringingen und am Russberghofe fossile Knochen geliefert, unter welchen C. F. JAEGER erkannt hat:

Lutra ferreo-jurassica JAEG. (L. vulgaris STOR.)
Canis vulpes LINN. (Vulpes ferreo-jurassicus JAEG.)
„ ferreo-jurassicus major JAEG.
„ Lupus LINN. (Lupus ferreo-jurassicus JAEG.)
Ursus ferreo-jurassicus JAEG. (Ursus spelaeus ROSENM.)
Mustela ferreo-jurassica JAEG.
Meles vulgaris DSM. (M. ferreo-jurassicus JAEG.)
Herpestes penicillatus JAEG.
Viverra Geneta LINN. (V. ferreo-jurassica JAEG.)
Agnotherium antiquum JAEG.
Lepus timidus LINN.
Castor fiber LINN.
Ovis, die gemeinere Art, neueren Ursprungs.
Bos, neueren und älteren Ursprungs.
Cervus, einige Arten.
Antilope.
Moschus, eine Art, grösser, als M. Zavaricus.
Equus primigenius.
„ communis.
Asinus primigenius.
Sus sp. aff. palaeochoero KAUP.
„ scrofa.
Aper diluvianus KAUP.
Elephas primigenius BLUMENB.
Mastodon angustidens CUV.
„ tapiroides —
„ latidens CLIFT.
„ maximus CUV.
Dinotherium giganteum KAUP.
Lophiodon minutus CUV.
„ minimus —
Xiphodon gracile —
Dichobune leporina —
Palaeotherium Aurelianense CUV.
„ Isselanum —

Palaeotherium crassum Cuv.
„ magnum —
Rhinoceros tichorhinus —
„ minutus —
„ sp. aff. Rh. Schleyermacheri Kaup.

In den Bohnerzgruben von Neuhausen kommen vorzüglich Reste der Geschlechter *Palaeotherium* und *Anoplotherium* vor, begleitet von Pferde- und Hirschgebeinen. Am *Ochsenberge* bei *Ebingen* baut eine Grube Bohnerz in einer langen horizontalen *Höhle* ab, die sich im Hintergrunde verzweigt und ganz mit Erz erfüllt ist. Darin liegen Reste von Mastodon angustidens und Agnotherium antiquum Kaup., das bis dahin nur in der miocenen Tertiaerbildung zu Eppelsheim in Rheinhessen gefunden worden ist. Auch bei Kolbingen wird Bohnerz aus einer Höhle gefördert. Aehnliches Vorkommen des Bohnerzes in Höhlen hat man auch in Frankreich im Dép. de Vaucluse an mehreren Orten beobachtet *).

In Kärnthen hat man Knochen von Höhlenbären unter den Erzen gefunden.

Im Schweizerischen Jura liegen an vielen Orten ähnliche Bohnerzablagerungen, zumal im Canton Schaffhausen, Aargau, Basel und Solothurn. Nicht minder ausgebreitet ist ihr Vorkommen in Frankreich. Hier finden sie sich vorzüglich in der Franche-Comté, im Mosel-, Oberrhein- und Obersaone-Dép. Bei Romaine und Charité (Haute-Saône) liegen unter den Erzen viele Bruchstücke von Süsswasser-Quarz mit Limneen, Paludinen, Charastengeln uud Fruchtorganen. In den Gruben von Saint-Pancré und d'Aumetz im Moseldép. und in mehreren Gruben des Départements der oberen Saone kommen Versteinerungen des Grünsandes, des Lias und des Uebergangsgebirges vor, als: Hamites, Trigonia costata, Ammonites planicostata, Pentacrinites tubercula, Terebratula laxus.

Das sogenannte *Blättererz*, welches im Département des Niederrheins eine grosse Niederlage bildet, und in den Gemarkungen von Zinsweiler, Offweiler, Gumbrechtshofen u. s. w. verbreitet ist, besteht aus Bruchstücken einer zerstörten Eisensteinslagerstätte des Lias. Die Ablagerung ist aus Schichten eines mergeligen, oft sandigen Thons zusammengesetzt, der

*) Ann. des Mines 1842, 4e. série, t. I. p. 113.

Wasgau-Sandsteingerölle und Trümmer von verschiedenen Gesteinen der Umgegend einschliesst. Eine dieser Schichten ist voll Eisensteinfragmente, die aus den Mergeln herrühren, welche den oberen Theil der Liasformation zusammensetzen, mit Liasversteinerungen untermischt sind, unter denen auch Knochen von Vierfüssern vorkommen, die man nur im Diluvium findet.

Diluviale Meeresbildungen.

An den Küsten des Mittelmeeres und seiner Inseln sieht man auf grosse Strecken und im Allgemeinen wenig erhoben über den gegenwärtigen Meeresspiegel, eine *Meeresbildung* abgelagert, deren Muschelreste mit den Schalthieren nahezu übereinstimmen, die heute noch im nahen Meere leben. Die Grundmasse ist häufig kalkig, oft aber auch thonig, sandig, tuffartig oder kieshaltig. In *Toscana* liegt diese Bildung nach Savi *) in der Nähe des Meeres am Abfall vieler Hügel, und insbesondere in den Umgebungen von Pomerance, Bullera und Lama. Die vielen, heute noch Kalktuff absetzenden Quellen, welche aus den Serpentin- und Gabbromassen hervortreten, Kalk- und Kieselabsätze machen, scheinen das Bindemittel dieser Diluvialschichten geliefert zu haben. Wo sie am Meeresufer oder auf dem Meeresboden an der Küste hervortraten, da haben sie Sand, Geschiebe und Muscheln durch ihre Absätze verkittet, und es entstand die Meeresbildung, welche man in Toscana „*Panchina*“ nennt. Flossen die Quellen dagegen entfernter vom Meere auf dem Lande frei aus, so wurden *Tuffe* und Travertine gebildet, worin der Kieselgehalt der Quellen öfters in Spalten gangartig als Quarz und Chalcedon ausgeschieden ist. Im Kirchenstaat enthält die analoge Bildung, aus Kalktrümmern des Apennins und Quarzkörnern zusammengesetzt, *vulcanischen* Grus, Körner und Krystalle von *Augit*, Einmengungen, welche in den benachbarten Tertiaerschichten nicht angetroffen werden. Es liegen aber auch Säugethierreste darin, gewöhnlich stark abgerieben, welche dem Elephanten, dem Hippopotamus, dem Hirsch u. e. a. angehören. An der Sicilischen und Sardinischen Küste ist diese Diluvialbildung durch vulcanischen Tuff oder Basaltlagen vom

*) Memorie per servire al studio della costitutione physica di Toscana. Pisa 1837—1839, und im Nuovo giornale de' letterati 1837—1839.

unterliegenden Tertiaergebirge geschieden *). An anderen Orten ist sie ungleichförmig über das jüngste Tertiaergebirge (Subapenninenbildung) gelagert. Unter ähnlichen Verhältnissen sind solche Schichten am ganzen Littorale des Mittelmeeres abgesetzt und auf seinen Inseln, als auf Corsica, Sardinien, auf den Balearen, an den Küsten von Sicilien u. s. w. Darauf bezieht sich auch der dafür gebrauchte Namen *Grès* oder *Calcaire méditerranéen.* An der africanischen Küste erscheinen dieselben Schichten bei Miliana, zwischen Calle und Oran, bei Bona, am Cap Matifou und in den Umgebungen von Algier **).

Philippi ***) hat nachgewiesen, dass die Fauna dieser Mittelmeerischen Diluvialbildung bis auf wenige Arten mit der heutigen Meeresfauna übereinstimmt, und zieht aus seinen, auf *Ischia* gemachten Beobachtungen den Schluss, dass diese Insel, auf der er in einer Thonschicht, die aus der Verwitterung vulcanischer Asche hervorgegangen, 92 Conchylienarten sammelte, von welchen nur *drei* heute nicht mehr im Mittelmeere leben, erst nach der Bildung der jüngsten Tertiaerschichten aus dem Meere emporgestiegen ist, wobei ihre Diluvialbildung mit der post-tertiaeren Fauna zum Vorschein kam.

In ausserordentlicher Ausdehnung bedeckt ein diluviales Meeresgebilde die ungeheuern *Steppen* zwischen dem *Caspi-* und dem *Schwarzen Meere.* Man sieht es um Backu, Derbend, Terki u. s. w. †), als Zeuge der einstigen grösseren Ausdehnung des Caspimeeres, von dessen Westküste an es bis zum nördlichen Ufer des Schwarzen Meeres alle Niederungen bedeckt und damit den früheren Zusammenhang beider Meere anzeigt. Man pflegt es mit dem Namen *Steppen-Kalk* (Terrain

*) De la Marmora, in den Mem. dellà Acad. de' Scienze di Turino 1835; d'Archiac, hist. des progrès de la géologie t. II. 1e. partie 1848, p. 284.

**) Boblaye, Comptes rendus, Vol. VII. 1838. Renou, aperçu sur la constitution géognostique de l'Algérie, Ann. des Mines 1843, 4e. série, t. IV. p. 528.

***) Séries molluscorum Siciliae, tum viventium, tum in tellure tertiaria fossilium, Berolini 1836, und im Bullet. de soc. géol. de France 1838, Vol. IX.

†) Eichwald, Reise auf dem Caspischen Meere und in den Caucasus, Bd. I. S. 423.

des Steppes DE VERNEUIL) zu bezeichnen *). Das ganze Flachland der *Crim*, die südlichen Ebenen *Bessarabiens*, das Steppenland um *Odessa* zeigen es in mannigfaltigen Abänderungen. Auch ist es im *Dwinabecken*, südlich von *Archangel*, bis zur *Vaga* abgelagert. Es besteht aus regelmässigen Schichten von Thon, Mergel, Muschelgrus und muschelreichem, weisslichem Kalkstein. Gewöhnlich ist die Gesteinsmasse porös, von geringem Zusammenhang, weich. Die Muscheltrümmer-Lagen haben häufig kein Bindemittel, oder sind durch die geringste Menge desselben zusammengehalten. Stellenweise tritt ein etwas festerer Kalkstein auf, der allgemein als Baustein verwendet wird. Der Küstenabfall gegen das Meer, von dem Plateau, worauf Odessa liegt, beträgt über 100 Fuss und ist aus sehr harten Kalkconcretionen gebildet, mit Blättern und Krystallen von Kalkspath, und wahrscheinlich ein Product kalkreicher Quellen. Einzelne Schichten dieses Steppengebildes enthalten in der Crim eine ausserordentliche Menge kleiner *Paludinen;* die gewöhnlichsten und häufigsten Muscheln sind aber *Cardien* und der *Mytilus polymorphus* (Dreisenia polymorpha VAN BENEDEN) und einige andere **), von welchen einzelne jetzt noch im süssen Wasser der Dniestermündung leben.

Auf dem Vorgebirge Kamiousch Bourun, 3 Lieues von Kertsch, sind die Kalkschichten durch muschelreiche Lagen von Thon und weissem Mergel vertreten, über welchen ein 6 bis 8 Fuss mächtiges Eisenerzlager abgesetzt ist, das aus Körnern von

---

*) DE VERNEUIL, mémoire géologique sur la crimée in den Mém. de la Soc. géolog. de France 1837; v. MEYENDORF, in den Ann. des mines 1841, t. XX.

**) Nach DESHAYES sind die Conchylien der Steppenbildung, welche DE VERNEUIL gesammelt hat: *Cardium* planum, depressum, emarginatum, squamulosum, subcarinatum, macrodon, crassatellatum, Gourieffi, paucicostatum, sulcatinum, planicostatum, carinatum, corbuloïdes, Verneuilli, ovatum, inaertum, subdentatum, edentulum, acardo, pseudocardium. DESHAYES kann das Genus *Dreisenia* nicht anerkennen, das VAN BENEDEN aufgestellt hat, weil das Thier des Mytilus polymorphus PALLAS einige Formverschiedenheiten des Mytilus-Thieres zeigt, und stellt folgende Mytilus-Arten für das Steppengebilde auf: M. apertus, rostriformis, subcarinatus, inaequivalvis. Die *Paludina* ist P. achatinoïdes. Von *Limnaea* unterschied er L. peregrina, obtusissima und velutina. Die fossil vorkommende *Neritina* danubialis stimmt ganz mit der heute noch in der Donau lebenden N. danub. überein.

kohlensaurem Eisenoxydul, Eisenoxydhydrat und phosphorsaurem Eisenoxydhydrat besteht. Es umschliesst viele vererzte Muscheln, deren Inneres mitunter mit schönen blauen Krystallen von Eisenphosphat ausgeschmückt ist. Auch in den Nieren des Eisencarbonats befinden sich öfters schöne Krystalle von dem blauen phosphorsauren Eisen. Eine Fortsetzung dieser Lagerstätte, welche für Südrussland technische Wichtigkeit erlangen kann, liegt jenseits des Meeresarmes, südlich von Taman. Die muschelführende Unterlage fehlt hier; dagegen ist das Erz an seiner oberen Grenzfläche mit einer Schicht Muscheln in Verbindung, die einige Arten weisse Bivalven enthält, deren Farbe weithin leuchtet.

Es ist auffallend, wie verschieden die Conchylien des Steppengebildes von den heute im Schwarzen Meer lebenden Conchylien sind. Man kann diese Erscheinung und insbesondere das Vorkommen von Süsswasserconchylien nicht anders erklären, als wenn man annimmt, dass einstens die Steppen des südlichen Russlands und der Crim, sowie ein Theil des Beckens des Pontus von einem seichten brakischen Meere eingenommen war, das im Osten durch die Vorberge des Caucasus begrenzt war. Dafür spricht die Beobachtung DE VERNEUIL's, wornach in dem Süsswassersee Ackerman, den der Dniester oberhalb seiner Mündung bildet, Cardien- und Mytilusarten leben, die von denen ganz verschieden sind, die gegenwärtig im Schwarzen Meere vorkommen. Sie stimmen dagegen sehr nahe mit denen des Steppengebildes überein. In dem Salzsee bei Odessa, der mit dem Meere in keiner Verbindung steht, leben aber nach CASARETTO Cardienarten, die denen des Schwarzen Meeres sehr nahe kommen. Auf der Halbinsel Taman findet man Reste von Mastodon angustidens, von Cetaceen und Fischen in der Steppenbildung.

In den Umgebungen von Taman und Kertsch bestehen viele Hügel und selbst kleinere Berge aus *Corallenriffen*, die von der kleinen *Eschara lapidosa* PALLAS erbaut worden sind. Der Mithridatesberg, an welchem Kertsch liegt, besteht in der Höhe daraus und verdankt seine bizarre Gestalt dem Corallenfelsen, der ihn krönt. Dieses Corallengebilde setzt mehrere Lieues von Kertsch aus in die Crim fort, zeigt sich in 60 bis 80 Fuss hohen Hügeln und erscheint über dem Steppenkalk, wie darauf gesetzt. In der Bessarabischen Steppe, zumal in der

Nähe des Pontus, bildet ein blaues Thonlager das Liegende des Steppenkalks. Bis auf dieses gehen die atmosphärischen Wasser nieder und werden davon zurückgehalten. Alle Brunnen werden daher bis auf diesen Thon abgeteuft. Am Meeresufer kommen alle Quellen über dem blauen Thonlager zu Tage, indem sie darauf, als auf einer undurchdringlichen Unterlage, abfliessen.

In allen Regenschluchten, Flussthälern steht der mürbe Steppenkalk zu Tage, der von Jelisawethgrod bis an die Gestade des Schwarzen Meeres das hauptsächlichste Baumaterial ausmacht, da in diesen Gegenden das Holz überall bei den Bauten gespart werden muss. Der Stein bricht und bröckelt sehr leicht und wird mit der Säge und dem Beil bearbeitet *). Man formt ihn in Quadern von 2½ Fuss Länge, 1 Fuss Breite und Höhe; aus solchen Quadern sind fast durchweg die Städte Odessa, Nikolajew und andere gebaut, sowie auch die Dörfer der deutschen Colonisten, die nicht, wie die Kleinrussen, Moldauer und Bulgaren, in Erdhütten wohnen wollen. Auch die Umzäunungen und Thorwege aller Ansiedelungen, ja sogar die Brücken sind aus diesen Steinen erbaut. Der Steppenkalk ist zwar das bequemste Baumaterial von der Welt, denn da er sich so leicht, ja fast wie Thon gestalten lässt, so ist Nichts leichter, als ein prachtvolles Haus mit Säulen, Architraven und allen möglichen Bauverzierungen mittelst dieser Quadern emporsteigen zu lassen; allein er ist zugleich das schlechteste und zerstörbarste Material. Er ist so weich, dass man mit einem Stock ein Loch hineinbohren kann, und dabei so poröse, dass selbst 3 bis 4 Fuss dicke Wände den Wind durchlassen und die Feuchtigkeit wie ein Schwamm einsaugen. Die Wände müssen daher noch einen Ueberzug von Gyps erhalten. Bei der schnellen Verwitterung des Steins haben die Bauten keine Dauer; man sieht daher alle Städte und Dörfer in der Steppe mit neuen Ruinen erfüllt. Die meisten Häuser sind halb zerfallen, die Umzäunungen zusammengesunken, und alle Brücken befinden sich in einem solchen Zustande, dass man es vorzieht, neben ihnen durch das Wasser zu fahren. An manchen Orten sieht man drei solcher Brückenruinen neben einander liegen. Wenn die alten Griechen ihre pontischen Steppenstädte, wie wahrscheinlich, auch aus diesem Stein erbaut haben, ihr Odessus, Olbia, Cherson u. s. f., so lässt es sich bei dem widerlichen Anblick der neuen Ruinen zu Nikolajew, Sewastopol und in den Vorstädten von Odessa, leicht erklären, dass einige dieser Städte so unbedeutende Trümmer hinterlassen haben, und andere so spurlos verschwunden sind, dass man nicht einmal ihre frühere Stätte kennt.

*) Kohl, Reisen in Südrussland 1841.

Die leichte Zerstörbarkeit des Gesteins gibt auch zu merkwürdigen Veränderungen des Steppenplateaus Veranlassung. Die Flüsse und die Regenwasser verursachen Furchen, Schluchten und Thäler, zwischen welchen sich dabei gewölbte Dome und Berge bilden, die alle in gleicher Höhe parallel neben einander liegen und in langgezogenen Rücken hinziehen. Wo das Regenwasser an gleicher Stelle über steile Gehänge gegen Flussthäler oder gegen das Meer anhaltend abfliesst, da bildet es nach und nach Schluchten, deren Sohle sich bis zum Fluss oder bis zum Meeresspiegel senkt. Entstehen die Regenschluchten am steilen Abfall des Steppenrandes gegen das Meer, so ziehen sie sich oft weit rückwärts in die Steppe und bilden die gefürchteten Einrisse (Ruitwinas der Grossrussen), welche dem Verkehr auf der Steppenfläche so hinderlich und gefährlich werden. Da man in der Regel durchaus nirgends an ihren Gehängen hinabfahren kann, die selbst den geschickten Fussgängern unersteigbar sind, so hemmen die Schluchten allen Verkehr, der in Richtungen geht, durch welche dieselben durchschnitten werden. Es kreuzen sich daher an den Spitzen der Schluchten immer mehrere Wege, die hier in einem Punkt zusammengedrängt werden. Oefters sind solche Schluchten bis zu einer halben Meile lang. An ihren Seiten entstehen wieder kleinere Einrisse, Nebenschluchten, die auch wieder verzweigt sind. Durch diese Spaltung und Verzweigung wird dann die wildeste Zerreissung des Bodens hervorgebracht, lange Zungen, schmale Kämme; am Meere entstehen weit vorspringende Vorgebirge. Im Winter überzieht Eis die Steppenfläche. Es bauen sich Eisbrücken von Wand zu Wand über die Schluchten, und darüber legt sich eine trügerische Schneedecke. Vom Wege abirrende Schlitten brechen öfters ein. Das ist immer lebensgefährlich. Im Frühjahr stürzen von allen Seitenfurchen her kleine Wasserströme in die Schluchten und in der Tiefe braust ein schmutziger Schlammstrom.

Auf der hohen flachen Steppe, deren Oberfläche eine fast wassergleiche Ebene bildet, verursacht der Regen stellenweise Vertiefungen, in die, wie in einen Kessel, das Wasser zusammenlauft.

Die Flussthäler der Steppe sind weit und haben Gehänge von 100 bis 150 Fuss Höhe, die nirgends völlig unzugänglich und schroff, sondern sehr abgerundet, in den nördlichen Steppengegenden mit Holz besetzt, in den südlichen mit Gras überwachsen sind. Ueber dem Gehänge der Flussthäler steigt die Steppe nur noch sehr allmählig zu ihrer grössten Höhe an. Das Flussufer ist niedrig und wird vom Hochwasser oft überschritten, wobei die Niederungen überschwemmt werden; als Folge davon hinterbleiben feuchte, sumpfige Schilfstellen, welche in den grossen Thälern oft eine Meile breit und viele Meilen lang sind. Andere höherliegende Theile des Thalbodens werden nur im Frühjahr vorübergehend überschwemmt und sind mit ertragreichen Wiesen bedeckt. Auf den über dem höchsten Wasser liegenden Thalstellen gehen die Wege hin, liegen Ackerland und Dörfer. Die kleine Wassermasse, welche die heu-

tigen Steppenflüsse in den grossen Flussthälern führen, rechtfertigt die Annahme, dass die Thäler zu einer Zeit ausgetieft und ausgefurcht worden sind, in welcher die Flüsse viel grössere Wassermassen abführten.

Die Einwirkung des Meeres, das keine Gezeiten hat, ist auf den Küstenrand der Steppe nicht gross, und besteht vorzüglich darin, dass es Unterwaschungen, dadurch Einstürze von Küstenfelsen bewirkt und hereingestürzte Massen wegspült. Im Norden des Schwarzen Meeres ist die Küste zum Theil abgerundet und mit Gras überwachsen, viel häufiger aber ganz schroff abgerissen, ohne Gras, nackt, wie die schroffen Gehänge der Regenschluchten. Der zerrissene, angefressene Zustand des Ufers wird zum Theil durch die Meereswellen, zum Theil durch Quellen verursacht, die am Rande der Küste sich ins Meer ergiessen. Sie lockern die Schichten auf, bewirken am Punkte des Hervortretens starke Verwitterung und kleine Unterspülungen, die häufig durch die Meereswellen vergrössert und bis dahin ausgedehnt werden, dass sehr bedeutende Massen des Küstenrandes abbrechen und gegen das Meer hereinstürzen. Dabei werden die Quellen oft ganz verschüttet und fliessen dann unterseeisch ab, oder brechen an anderen Stellen des Abfalls wieder hervor. Durch mehrfältige solche Einstürze wird der Küstenrand der Steppe ausserordentlich zerrissen, zerbröckelt, abgestuft, und dabei überdecken die hereingefallenen Massen mehrfältig den Küstenabfall in einer Breite von 100 bis 200 Faden und darüber. Es werden dann Fusswege darin geführt, und wenn keine weiteren Einstürze zu befürchten sind, sogar Pflanzungen angelegt, Strauchwerk gezogen, wie z. B. in der Nähe von Odessa.

Die eigenthümlichen Veränderungen, welche die Steppenküste an den Flussmündungen unter Mitwirkung des Meeres erleidet, die Bildung von stehenden, seeartigen Wasseransammlungen vor der Ausmündung der Flüsse, ist schon oben, S. 493, beschrieben worden.

Im Süden Nordamericas liegt in den Buchten der Meeresküsten zwischen Mobile in Alabama und New-Orleans, ebenso in der Nachbarschaft von Franklin in Luisiana und auf den zahlreichen Inseln an der Mississippimündung eine feste Muschelbank, die aus Arten zusammengesetzt ist, welche gegenwärtig jene Gewässer bevölkern. Der Golf von Mexico ist auf eine Strecke von mehreren hundert Meilen von einer Muschelablagerung eingefasst, die einzig aus den Schalen der *Cyrena caroliniensis* besteht, denen einzelne Individuen von *Rangia cyrenoides (Gnathodon)* beigesellt sind *). An den Ostküsten

*) Conrad: American Journ. 2e. ser. Vol. II. 1846; Ch. Lyell: Proced. geol. Soc. of London, Vol. IV. 1842.

von Florida dauert die Anhäufung und Verkittung von Muscheltrümmern zu festen Bänken ununterbrochen fort. Die Insel Anatasia ist ganz und gar aus solchen Bänken zusammengesetzt, in denen lauter Muscheln des heutigen Küstenmeeres liegen. Aufsteigend am Bache Saint-Jean beobachtete CONRAD auf dem rechten Ufer eine Bank von *Ostrea virginiana* 3 bis 4 Meter über dem jetzigen höchsten Wasserstand, und ähnliche sah er in der Bucht von Tampa. Die kleinen Inselchen an der Ost- und Südküste von Florida bestehen aus Bänken, deren Masse Myriaden lebender Seemuscheln umschliesst, die identisch mit denen von Cuba sind. Auf dem Inselchen *Indian-caye* ist das Muschelgestein hart, löcherig und enthält 4 Arten Neritina. Alle diese Inselgebilde ruhen auf Corallenriffen.

Vulcanische Thätigkeit während der Periode der Diluvialbildungen.

Die vulcanische Thätigkeit während der Diluvialperiode gibt sich zunächst dadurch zu erkennen, dass die geschichteten Tuffe, Kalke, Trümmergesteine, Muschelbänke u. s. w. an vielen Orten aus der ursprünglichen horizontalen Lage gebracht, aufgerichtet oder eingestürzt und mannigfach zerrüttet sind. Als Ursache dieser Erscheinungen können wir wohl nur Erschütterungen, Bewegungen des Bodens annehmen, die durch vulcanische Kräfte hervorgebracht worden sind. Wir sehen ein Beispiel einer veränderten Stellung von Diluvialschichten bei dem Kalktuff im Thal von Cannstadt. S. 694. Am *Sulzerrain* sind die Tuffschichten nach allen Seiten hin *zerrissen* und wie aus einander gestossen; bei *Münster*, wo das kleine Wasserbecken, das einst die Mineralquellen und die Flusswasser erfüllten, durch einen Felsendamm von Muschelkalk geschlossen war, sieht man die Tuffschichten nach verschiedenen Richtungen *eingestürzt*. Der darüber liegende Löss aber hat in seiner ursprünglichen Lage keine Veränderung erlitten. Die gewaltigen Erschütterungen, welche die Stellung der Tuffschichten verändert, ohne Zweifel auch den Felsendamm bei Münster gesprengt und die Thalspalte hervorgebracht hat, durch welche man heute die Neckarwasser abfliessen sieht, sind also in der Zeit eingetreten, welche nach erfolgtem Absatz des Kalktuffs bis zur Ablagerung des Löss verstrichen ist.

Am Nordende des Bodenseebeckens ragen im *Hegau* die phonolithischen Tuffe bei *Worblingen*, *Rielasingen* und *Gottma-*

dingen unmittelbar aus den mächtigen Geröllmassen hervor, welche diesen Theil des Seebeckens erfüllen und aus alpinischen Gesteinen bestehen. Diese Tuffe erscheinen als Trümmermassen, welche aufsteigende Klingsteine, die nicht ganz an den Tag getreten sind, vor sich her geschoben haben. Der schöne Klingsteinberg *Hohentwiel* steigt unmittelbar aus den Geröllbildungen auf und ist von einer mächtigen Conglomerathülle umschlossen, an deren Rand man zahlreiche Gerölle von alpinischem Granit und Gneis in das Trümmergestein eingeschlossen sieht. Ein schlagender Beweis, dass dieser Berg durch die Geröllmasse aufgestiegen ist. Der hoch aufsteigende basaltische *Hohenhöwen* ist an der Süd- und Ostseite von Diluvialmassen umgeben; die mächtigen Tuffe und Conglomerate des basaltischen *Höweneck* liegen im Thal gegen Mauenheim herab auf *Geröllen*.

In *Steyermark* steigen, wie es L. v. Buch *) schon vor vielen Jahren nachgewiesen hat, *Basalt-* und *Trachytberge* unmittelbar aus Geröllmassen auf. Da, wo vor Grätz das Alpengebirge auf beiden Seiten ausweicht und viele Meilen weit Alles von Gebirgstrümmern überdeckt ist, erhebt sich nach v. Buch eine ganze Reihe von basaltischen Bergen. Zunächst steigt aus der ungeheuern Masse von Geröllen der hohe und steile *Kapfenstein* herauf. Er besteht aus lockerem basaltischem Conglomerat, das kleinkörnige Granite einschliesst, die von den Granitgeröllen verschieden sind, welche seinen Fuss in Menge unmittelbar umgeben. Eine ähnliche Zusammensetzung hat die noch höhere und steilere Riegersburg und der *Stradtner-Kegel*, wie auch die Berge bei *Poppendorf*, *Waxenegg*, bei *Fehring*, und die Kuppen bei *St. Anna* und Feldbach bestehen aus dem lockeren Conglomerate. Am südlichsten dieser Berge, am Kegel von *Klech* über *Radkersburg*, sieht man endlich in dem tiefen Spaltenthal, das durch das Conglomerat gerissen ist, festen *Basalt*, der oben Granitstücke einschliesst. Aber auch diese Granitstücke weichen von denen der umschliessenden Gerölle ab; es kann der Basalt dieselben also wohl aus der Tiefe von einer Granitmasse gebracht haben, durch welche er aufgestiegen ist. Die beiden trachytischen *Gleichenberge* steigen ebenfalls aus Geröllmassen auf.

*) Taschenbuch für Mineralogie von Leonhard, 1821, Bd. XV. S. 457.

Im Kirchenstaat sieht man nach Pareto *) in den diluvialen Kies- und Sandmassen, welche den Grund der Thäler des Tertiaergebirges bedecken, eine grosse Menge Bruchstücke vulcanischer Gesteine, während eine analoge tertiaere Kies- und Sandmasse davon Nichts enthält. Eine Anzeige von vulcanischen Bewegungen in der Diluvialzeit. Das Gleiche zeigt auch das Gebilde der Toscanischen *Panchina;* längs der Küsten des Kirchenstaates sieht man Trümmer vulcanischer Mineralien und Felsarten darin **).

In *Etrurien* und auf *Sardinien* erfolgten vulcanische Ausbrüche *nach* der Bildung der jüngsten Glieder des Tertiaergebirges. Es bedecken Lavenschichten die Subapenninenbildung und darüber sind Diluvial-Kies- und -Sandschichten abgelagert, die stellenweise gestörte Schichtung zeigen und bis zu 60 Meter über dem jetzigen Meeresspiegel liegen ***).

Der Beobachtungen Philippi's, wornach die Insel *Ischia nach der Tertiaerzeit* durch vulcanische Kräfte aus den Gewässern emporgehoben worden ist, wurde oben (S. 851) schon Erwähnung gethan.

Nach den Beobachtungen von Croiset und Jobert †) ruht die *Montagne de Perrier*, N.W. von *Issoire*, im mittleren Frankreich, wo zahlreiche erloschene Vulcane dem Lande eine so auffallende Gestaltung geben, auf Granit. Seine unterste Masse besteht aus einer mächtigen Ablagerung von Süsswasserkalk, worauf zahlreiche Schichten von Geröllen und Sand liegen, wovon eine durch den Einfluss zahlreicher Thierreste merkwürdig ist. Die Höhe des Berges wird von vulcanischen Massen gekrönt. In der Umgegend dieses Berges sieht man über dem Süsswasserkalke viermal Geröll-Lagen der Diluvialzeit mit basaltischen Massen wechseln. Die knochenreichste Lage, 9 bis 10 Fuss mächtig, lässt sich weithin am Fusse der Montagne de Perrier verfolgen und im Cousethale auf der gegenüberliegenden Seite. Die Thierreste sind: *Elephas*, *Mastodon*, eine oder zwei Arten, *Hippopotamus*, *Rhinoceros*, *Tapir*, *Pferd*, *Eber*,

*) Giornale arcadico 1844.

**) Pareto: Sulla costituzione geognostica delle isole Pianosa, Giglio etc., in den Ann. dell' J. et R. università di Pisa, Vol. I. 1844—1845.

***) De la Marmora, Atti della sec. reunione d. nat. ital. Turino 1840.

†) Croiset et Jobert, Recherches sur les oss. foss. du Dép. du Puy de Dome, Ann. des Senat. t. XV. 1828.

Tiger, vier bis fünf Arten; Hyäne zwei; Bär drei; Hund, Biber, Hase, Wasserratte, Hirsch, Ochs. Die Thiere sind von dem verschiedensten Alter, ihre Reste unter einander gemengt, die Knochen nicht gerollt, aber oft gebrochen und bisweilen angenagt. Dazwischen liegt eine Menge Koth der Fleischfresser und auch Braunkohlen, die Reste von Pflanzen, die einst die Nahrung von vielen dieser Thiere gewesen sind.

Der Süsswasserkalk, auf welchem der erste Basaltstrom liegt, der also älter als dieser ist, enthält Reste vom *Anthracotherium*, *Lophiodon*, *Anoplotherium*, die ein tertiaeres Alter desselben anzeigen.

Bertrand de Doue *) beschreibt das Vorkommen der Reste von Thieren der Diluvialzeit unter basaltischen Strömen zu St. Privat d'Allier im Velay. Hier liegt von oben nach unten: a) dritter und neuester basaltischer Strom; b) zweiter Lavastrom, 12 Fuss stark; c) graue vulcanische Asche, 2 bis 4 Decimeter stark; d) Tuff und zusammengebackene Schlacken, 3 und mehr Fuss mächtig, in deren oberem Theil die Knochen eingeschlossen sind; e) ältestes, unterstes Basaltplateau, das auf Gneis ruht. Die Knochen gehören zu *Rhinoceros* leptorhinus, Hyaena spelaea, und sehr viele zu noch unbestimmten Hirscharten. Die Knochen sind durch den sie bedeckenden Lavastrom wenig verändert, aber zerbrochen und auf einem ebenen, aber eingeschränkten Platze unregelmässig zerstreut, der wohl der Zufluchtsort der Hyänen war, die hier nach der Beschaffenheit der Gegend den besten Schutz fanden. Hierhin scheinen sie lange Zeit ihre Beute zusammengeschleppt zu haben.

Deutliche Beweise vulcanischer Thätigkeit in der Diluvialperiode sieht man nach Robert **) zu *Cussac*, Dép. Haute-Loire. Auf Granit liegen hier Mergel ohne Versteinerungen. Darüber liegen zu Solihac thonige Mergel, 2 bis 3 Fuss mächtig, mit Glimmerblättchen, Quarzkörnern, vulcanischer Asche, Basaltgeröllen; auch umschliessen sie Abdrücke von Graspflanzen und ganze Skelette von Auerochsen und Hirschen und andere Knochen. Ueber diesen thonigen Mergeln kommen Lagen von

*) Edinb. Journ. of Sc. Vol. II. neu series 1830.

**) Robert, Mém. sur les oss. foss. des env. de Cussac (Haute-Loire) in den Ann. sc. litt. et ind. de l'Auvergne, t. III. und in Ferussac, Bulletin des sc. nat. et de géologie, t. XXIII. 1830.

vulcanischem Sand, 6 bis 9 Fuss mächtig, mit kleinen Rollsteinen von Basalt und Granit, worin Reste von *Wiederkäuern* und *Pachydermen* liegen, deren Knochen mehr oder weniger zerbrochen sind. Hierauf folgen ähnliche Sandmassen von festerem Zusammenhang, mit grossen eckigen Blöcken von Granit und Basalt, Eisennieren und Knochen, die der Einwirkung der Luft scheinen ausgesetzt gewesen zu sein, bevor sie eingeschlossen wurden. Alle diese Theile sind durch Eisenrost verkittet und ein eisenschüssiger Sand wechselt in Lagen mit der Sandmasse oder liegt darüber. Darin wurden zu *Cussac* gefunden: *Elephas primigenius, Rhinoceros leptorhinus, Tapirus Arvernensis*, zwei *Pferdearten, Hirscharten, Bos Urus* und *Antilope*. Das Vorkommen ganzer Skelette von jungen und alten Individuen deutet an, dass die Thiere hier von einer plötzlichen Katastrophe überrascht worden sind.

Im *Velay* haben sich die vulcanischen Ausbrüche unter interessanten Verhältnissen ereignet. Hibbert *) schliesst aus seinen dort gemachten Beobachtungen, dass die untersten Schichten, die auf die Kreide folgen, im Velay in Süsswasserseen abgesetzt wurden und die Reste von Palaeotherium und Anthracotherium, von Land- und Süsswassermuscheln, sowie von Pflanzen einschlossen. Die grosse Mächtigkeit dieser Ablagerung, 450 Fuss, zeigt eine lange Dauer dieser Bildung an. Darauf wurden die sumpfigen Gegenden mit Wäldern bedeckt, mit Thieren bevölkert. Die gewöhnlichen Veränderungen der Oberfläche hatten zur Folge, dass Reste von Pflanzen und Thieren begraben und erhalten wurden, von letzteren Rhinoceros leptorhinus, Hyaena spelaea, Hirsch- und Ochsenarten. In dieser Zeit ereigneten sich vulcanische Ausbrüche. Basalte und Trachyte durchbrachen die Süsswasserschichten, und Lavaströme ergossen sich darüber. Pflanzen wurden dadurch getödtet, in vulcanische Lagen begraben, wie man es zu Collet, Ronzal und an anderen Orten sieht. Während dieser Ausbrüche wurden die Richtungen der fliessenden Gewässer sehr verändert; Lavaströme sperrten einige Rinnsale ab, es entstanden Seen, in denen sich verschiedene, sonderbare, gemischte Absätze bildeten, aus denen seltsame Gesteinsarten hervorgingen.

*) Hibbert, on the fossil remains of the Velay. Edinb. Journ. of Sc. Vol. III. 1830.

Unter den zusammengeführten Rollsteinen befinden sich viele grosse abgerundete Basaltblöcke; diese deuten auf beträchtliche Fluthen hin, die an einzelnen Stellen gewirkt haben. Auf diese stürmische Periode folgte Ruhe; die grossen Blöcke wurden von Sand und Thon bedeckt, die sich in regelmässigen Schichten absetzten, wie man dies bei Cussac sieht.

Es ist nicht unwahrscheinlich, dass in *Deutschland* ausser den vulcanischen Kegelbergen des *Hegaus* die Thätigkeit noch vieler anderer, jetzt erloschener Vulcane, und dass viele Basaltbildungen der Diluvialperiode angehören. Mit Bestimmtheit können wir dieses vom *Kaiserstuhl* im Breisgau sagen. Von ihm auslaufende Gänge haben am Schönberg bei Freiburg Tuff- und Conglomeratmassen durch den mittleren braunen Jura (Dogger) herausgestossen, wobei ohne Zweifel die Aufrichtung der Schichten des dortigen *jüngsten Tertiaergebildes* erfolgt ist. Der *Löss* aber liegt am Kaiserstuhl in gleicher Höhe, wie am Schwarzwalde, enthält in seinen untersten, auf den augitischen Gesteinen ruhenden Lagen Geschiebe davon, und zeigt nirgends eine Veränderung durch dieselben. Das seltene Vorkommen von Gneisstücken in dem Klingstein von Oberschaffhausen berechtigt noch nicht zu der Annahme, dass sie aus dem Rheinschuttland abstammen und dass die Emporhebung des Gebirges nach der Ablagerung der Rheinthalgerölle erfolgt sei. Die Gneisstücke sind eckig, haben keine Geröllform. Da die Gneise in dem Rheinschuttland überdies sehr sparsam vorkommen, so ist es wahrscheinlich, dass die Stücke, die wir davon in dem vulcanischen Gestein eingeschlossen sehen, aus der Tiefe heraufgebracht worden sind. Nach den Verhältnissen aber, unter welchen die vulcanischen Massen am Schönberg hervorgetreten sind fällt die Emporhebung dieses vulcanischen Gebirgs jedenfalls in die Diluvialperiode, und wahrscheinlich in den Zeitraum zwischen den jüngsten Tertiaerbildungen und der Ablagerung des Löss.

Hat man die sämmtlichen *Basalte*, welche den *schwäbischen Jura* durchbrochen haben, als gleichzeitige Bildungen zu betrachten, so gehören nach den Verhältnissen, unter welchen eine dieser Massen in der Nähe von Ulm auftritt, auch diese basaltischen Bildungen der Diluvialepoche an. Das Dorf *Bottingen* auf der sogenannten Münsinger Alb, 10 Stunden von Ulm, liegt in einer kraterähnlichen Vertiefung auf einem *Basalt-Tuff*, welcher zahlreiche Exemplare der *Helix moguntiaca* Deshayes ein-

schliesst, einer Landschnecke, welche für die Mainzer *miocene Tertiaerbildung* charakteristisch und ein Analogon der heutigen Helix hortensis ist. Hiernach fällt die Bildung der *Schwäbischen Basalte* wohl mit dem Hervortreten der *Hegauer* vulcanischen Kegelberge zusammen, welche unsere jüngsten Tertiaerschichten, die Molasse, durchbrochen haben, und durch die Geröllmassen des Diluviums aufgestiegen sind.

So vielfach auch die Beweise vulcanischer Thätigkeit in der Diluvialperiode sind, so kennen wir doch bis jetzt kein einziges Beispiel von Emporhebung einer Gebirgskette, von weithin ausgedehnter Aufrichtung oder Veränderung der ursprünglichen Schichtenlage während der Diluvialepoche. Die grossartigen Wirkungen aus dem Erdinneren heraus, welche in den älteren geologischen Perioden so mächtig in der Emporhebung ganzer geschichteter Gebirgsketten auftraten, sind in der Diluvialzeit erloschen, und erscheinen in geringem Maasstab und mit kleiner localer Begrenzung nur noch als vereinzelte kleinere vulcanische Bildungen.

In der letzten Zeit der langen Diluvialperiode erhielten die Continente im Allgemeinen das Oberfläche-Ansehen, das sie jetzt zeigen, und traten sie in dasjenige Verhältniss zu den Meeren, in welchem wir sie heute beharren sehen.

Man ist in der neuesten Zeit darin übereingekommen, die verschiedenen Bildungen des Diluviums, geschichtete und nicht geschichtete, Meeres-, Fluss-, See- und Landbildungen, feste und lose, unter dem Namen *Quaternaer-Gebirge* zusammenzufassen. Dieselben Ablagerungen hat Ch. Lyell *) mit dem Namen *Neuere Pliocen*-Bildungen oder *Pleistocene* Bildungen bezeichnet.

*) Geological Manual.

II. Tertiaergebirge.

Syn. Terrain tertiaire; Tertiary strata, tertiary formations; Supracretaceous Group.

Mit diesem Namen werden die Schichten bezeichnet, welche *zwischen* dem *Diluvium* oder *Quaternaergebirge* und der *Kreidebildung* liegen. Letztere wird zum *Secundaer*-Gebirge gerechnet, welches auch eine Schichtenreihe *unter* der Kreide umfasst. Auf diese Weise ist man zu einer einfachen Benennung gelangt, welche die stufenweise Aufeinanderfolge angibt.

Das eigenthümliche Auftreten und die Vertheilung der Tertiaerbildungen über die Oberfläche der Continente, zeigt augenfällig an, dass während der Tertiaerzeit wohl noch die Hälfte der gegenwärtigen Oberfläche der Erde unter das Meer getaucht war. Mit der Zunahme des Flächengehalts des Landes durch Hebungen, welche neue Theile des Felsenbaus über das Niveau der Gewässer stellten, trat eine vermehrte Wirkung des Meeres auf die Küsten, und der fliessenden Gewässer auf die Felsen des Landes ein. Durch Zerstörung der Gesteine an den Seeküsten und Herbeiführung von Schutt und Schlamm durch die Flüsse wurden neue Schichten gebildet, wo diese Materialien sich in ruhigem Wasser absetzen konnten. Je mehr Land trocken gelegt wurde, um so ausgedehnter erfolgten diese Bildungen. Mit der Vergrösserung der Oberfläche des Landes war eine zahlreichere Entwickelung von Pflanzen und Thieren verbunden. Es ist augenfällig, wie die Zahl der Arten, die Verschiedenheit der Formen und die Grössenverhältnisse mit der Vergrösserung des Flächengehalts des festen Landes zunehmen. Wiederholte Hebungen, Senkungen der Länder unter den Spiegel der See hatten die Bildung vieler mit einander mehr oder weniger zusammenhängender Wasserbehälter zur Folge. In jedem derselben setzten sich Schichten ab, siedelte sich eine Flora an und lebte eine Reihe Thiergeschlechter. Wie nach und nach das Land in seinem Verhältniss zum Meer sich vergrösserte, entstanden mehr und mehr Buchten, Binnenmeere, Seen, die das Material aufnahmen, das die mit ihnen in Verbindung stehenden Systeme der fliessenden Gewässer herbeiführten, verschieden nach der mineralogischen Beschaffenheit des Bodens,

den die Wasser durchflossen. Die zahlreichen und über grosse Flächen ausgebreiteten *Süsswassergebilde*, welche im Tertiaergebirge am ausgezeichnetsten auftreten, zeigen an, dass zur Zeit seiner Bildung grosse Landseen bestanden. Die vielen Reste grosser Quadrupeden, die in *Süsswassergebilden* (terrains d'eau douce, freshwater formations) eingeschlossen sind, geben einen weiteren Beweis für das Vorhandensein grosser Länder. Die Meeresproducte fehlen darin gänzlich. Die Thier- und Pflanzenreste, welche man darin findet, gehören entweder Arten an, die in Seen und Flüssen leben, oder aber auf dem Lande.

In manchen Schichten sind Land-, Süsswasser- und Meeresproducte mit einander gemengt. Diese können in Flussmündungen abgesetzt worden sein.

Das Tertiaergebirge setzt grosse und ausgedehnte Massen der Erdrinde zusammen, und ist, wie man jetzt weiss, über den ganzen Erdball verbreitet. Vor dem Jahre 1810 war es demungeachtet so gut wie unbekannt. Man übersah das Lagerungsverhältniss, den inneren Zusammenhang seiner Glieder, verkannte den Werth der organischen Reste, und nannte einzelne bekannte Glieder der Reihe, die man da und dort beobachtet hatte, ohne sie jedoch mit einander genauer zu vergleichen, *locale* Gebilde. Da gaben Brongniart und Cuvier ihre Beschreibung der Gebirgsbildungen um Paris heraus *), lehrten uns die Reihe von Ablagerungen kennen, die im Seinebecken zwischen der Kreide und dem Schuttland liegt, schilderten jedes einzelne Glied mit der grössten Genauigkeit, zeigten, wie jede Abtheilung von Schichten bestimmte Versteinerungen enthalte, stellten treffende Vergleichungen mit den Gebilden verschiedener anderer Orte an, zeigten ihre Analogie mit den Gebirgslagern der Pariser Gegend, machten auf die allgemeine Verbreitung aufmerksam, und gaben der Gesammtheit der beschriebenen Massen den obigen Namen. In der neuen Ausgabe des classischen Werkes vom Jahr 1822 **) wurden die Vergleichungen der tertiaeren Gebilde von Paris mit ähnlich gelagerten und zusammengesetzten fremden Gebirgsbildungen weiter ausgeführt, und alle Einwendungen gegen die allgemeine Verbreitung die-

*) Géographie minéralogique des environs de Paris et déscription des terrains, qui composent le bassin où est située cette capitale. 1810.

**) Déscription géologique des environs de Paris. 1822.

ser jüngeren Gebirgslager widerlegt. Beobachtungen auf der Insel Wight und in dem Becken von London, von englischen Gebirgsforschern angestellt, bestätigten auf das Vollkommenste die Richtigkeit der Schlüsse, welche Brongniart aus seinen ersten Beobachtungen im Becken von Paris gezogen hatte, und bald waren nun die tertiaeren Lager von Paris, oder solche, die mehr mit jenen von London und Wight übereinstimmten, in mehr und weniger vollständiger Aufeinanderfolge in allen Ländern aufgefunden. Eine grosse Anzahl neuer Beobachtungen erweiterte die Kenntniss des tertiaeren Gebirges so bedeutend, dass es jetzt, während es vor vierzig Jahren noch kaum dem Namen nach bekannt war, zu denjenigen Gebirgsbildungen gezählt werden darf, von welchen wir eine ziemlich vollständige Kunde haben.

Die hier vorkommenden Gesteine bestehen vorzüglich aus Thon, Sand, Mergel und Kalk; auch Sandsteine und Conglomerate bilden beträchtliche Massen, die mitunter eine grosse Festigkeit haben. Auf mechanischem Wege entstandene Gebilde sind vorherrschend. Als Producte chemischer Action können einige Kalke, Gyps, Steinsalz und gewisse Kieselmassen betrachtet werden. An organischen Resten ist kein Gebirg reicher, als das tertiaere, und keines schliesst wohl verschiedenartigere Reste ein. Man findet hier die meisten *Säugethiere*, insbesondere Dickhäuter und Fleischfresser, Vögel, Cetaceen, Reptilien, vorzüglich aus der Ordnung der Chelonier, Fische, Crustaceen, viele Insecten u. s. w. Die Schalthiere machen indessen den grössten Theil aus, sind im Allgemeinen wohl erhalten, calcinirt, gehören *Gattungen* an, welche fast alle jetzt noch leben, und namentlich solchen, die sich an den Küsten aufhalten. In den jüngsten Lagen des tertiaeren Gebirges kommen überwiegend solche *Arten* versteinert vor, welche jetzt noch leben. Es sind diess jene Lagen, die unmittelbar vom Diluvium bedeckt werden, und in dieses gleichsam verlaufen. Ueber viertausend fossile Schalthiere sind schon bestimmt. Diese grosse Anzahl Petrefacten macht es beim tertiaeren Gebirge schwer, dieselben zur positiven Bezeichnung des Ganzen zu verwenden; einfacher und leichter ist es, wenn man in dieser Beziehung angibt, welche Thierreste im tertiaeren Gebirge nicht vorkommen. Es kommen darin weder *Belemniten*, noch *Ammoniten* vor, welche in den tieferen Gebirgslagern häufig sind.

Die Zahl der Muschel- und Schnecken-*Geschlechter* (Genera), die in den verschiedenen Abtheilungen des Tertiaergebirges bis jetzt aufgefunden worden sind, beträgt schon über 300; die Zahl der *Arten* über 4000. Eine grosse Anzahl dieser Arten stimmt, mit denen der heutigen Schöpfung überein. Philippi hat bei seinen Untersuchungen der jüngsten Tertiaergebilde Süditaliens und Siciliens alle darin gefundenen Conchylienarten sorgfältig mit den lebenden verglichen *) und dabei gefunden, wie die fossilen *Arten* des dortigen Tertiaergebirges durch das Quaternaergebirge hindurch einen vollkommenen *Uebergang* in die gegenwärtig in den nahen Meeren *lebenden* Conchylienarten bilden und so eine Verbindung der Tertiaerfauna mit derjenigen der Gegenwart vermitteln. Gewisse Arten sind allmählig verschwunden und andere an ihre Stelle getreten, bis so die Conchylienfauna der Tertiaer- und Quaternaerperiode in die gegenwärtige Fauna übergegangen war.

Das numerische Verhältniss der fossilen Arten stimmt hinsichtlich ihrer Vertheilung in die Ordnungen der Weichthiere sehr nahe mit dem Verhältniss überein, das die heutige Schöpfung zeigt. Die *Gasteropoden* sind ebenfalls weit überwiegend; nach diesen die Pelecypoden am zahlreichsten. Die eigentlichen Schnecken erscheinen also in grosser Mehrzahl. Bezeichnend ist auch die Menge von *Land-* und *Süsswasserconchylien.*

Ein besonderes Interesse gewähren die *fossilen Pflanzen* des Tertiaergebirges. Sie gehören zum grössten Theil untergegangenen Arten an. Doch sind die Unterschiede zwischen fossilen und jetzt noch lebenden Arten bei den Pflanzenresten der jüngsten Tertiaerbildungen oft nur sehr gering, und manche Arten können von lebenden nicht wohl unterschieden werden. Im Allgemeinen lassen sich aber alle auf noch lebende Geschlechter zurückführen.

Die Flora des Tertiaergebirges bildet Ad. Brongniart's **) vierte Vegetationsperiode der Erdrinde und wird durch das

*) Enumeratio molluscorum Siciliae, Halle 1843. — Fauna molluscorum regni utriusque Siciliae, cum viventium tum in tellure tertiaria fossilium, quae in itinere suo observavit. 1844.

**) Prodrome d'une histoire des végétaux fossiles, Paris 1828. — Histoire des végétaux fossiles, ou Recherches botaniques et géologiques sur les végétaux renfermés dans les diverses couches du globe, II. Vol. in 4. Paris 1828—1846. Avec 193 pl.

Auftreten der *Dicotyledonen* bezeichnet und das numerische Uebergewicht, das sie hier über die anderen Pflanzen ausüben. Sie sind wenigstens fünfmal zahlreicher, als die Monocotyledonen. Von Farnkräutern, Equiseten und Moosen finden sich nur wenige. Die Agamen werden durch verschiedene Arten von Meerespflanzen, namentlich durch Fucoiden, vertreten.

Das Verhältniss der verschiedenen Pflanzenclassen zu einander scheint in der Mitte der Tertiaerperiode schon sehr nahe dasselbe gewesen zu sein, wie das heutige, und man kann wohl sagen, dass die Vegetation, welche die Erde zur Zeit der Ablagerung der jüngeren Glieder des Tertiaergebirges bedeckte, eine grosse Uebereinstimmung mit der gegenwärtigen zeigt. Es treten insbesondere auch *Süsswasserpflanzen* auf, die man in älteren Schichten nicht mehr findet. Aber das Klima der Tertiaerzeit war vom heutigen verschieden; es war *wärmer*, es war theils ein tropisches, theils ein *subtropisches*. Die zahlreichen *Cycadeen* und *Palmen*, die in den unteren und mittleren Lagen vorkommen, konnten nur in einem *warmen* Klima das günstige Wachsthum haben, und nur darin weit über ihren jetzigen Verbreitungsbezirk hinaus, bis über die Mitte von Europa herauf vegetiren. Heute treten an der Südküste Spaniens Cycadeen als Vorposten der noch südlicheren Palmenregion auf. In keiner anderen geologischen Periode waren die Palmen zahlreicher, als in der tertiaeren, da von den bekannten 56 fossilen Arten, die in allen Perioden zerstreut sind, im Tertiaergebirge allein 42 vorkommen, und zwar im unteren 17, im mittleren 25. Sie waren also zahlreicher, als in der Gegenwart, da sie jetzt nur $^1/_2$% aller lebenden Phanerogamen ausmachen. Ihre Begleiter sind Laurineen, Anacardiaceen, Xanthoxyleen, Apocyneen, Formen, welche heute theils den Wendekreisen, theils den mildesten Gegenden ausserhalb derselben angehören *).

An anderen Stellen hat man immergrüne Laubhölzer neben solchen mit häutigen Blättern gefunden, aber ohne Palmen, und eine augenfällige Verwandtschaft derselben mit Bäumen des südlichen Nordamericas, Südvirginiens und Hochmexicos beobachtet, wo die mittlere Jahrestemperatur 12° bis 15° beträgt. Mehrfältig gibt sich auf solche Weise *geographischer* Einfluss

*) Unger, über die fossile Flora von Parschlug in Steyermark, Jahrb. f. Min. 1848.

und ein *Beginn climatischer* Unterschiede zu erkennen. Es war indessen die climatische Verschiedenheit in der Tertiaerperiode noch nicht so weit ausgebildet, dass *Torfmoore* hätten entstehen können, die in der Diluvialzeit so charakteristisch auftreten.

Die Flora der Tertiaerzeit tritt noch ganz besonders charakteristisch durch ihre *Wäldervegetation* auf. In den Ablagerungen der älteren Perioden hat man wohl sichere Anzeigen von Stigmariawäldern eigenthümlicher Art, welche die Seeküsten bedeckten, Ueberschwemmungen ausgesetzt waren und das Hauptmaterial der Steinkohlenbildung gewesen sind. Aber zusammenhängende *Laubholzwälder* hatte vor der Tertiaerzeit keine andere ältere. Wälder auf der Ebene und auf Gebirgen mildern die Temperatur und machen sie gleichförmiger. Durch Ausstrahlung der Wärme vermittelst der Krone der Bäume, durch den Schutz des Bodens gegen die Bestrahlung der Sonne und auch noch durch Ausdünsten der Feuchtigkeit durch die Blätter wirken sie *abkühlend*, wobei die abgekühlte Luft in den beschatteten Raum unter den Bäumen niedersinkt. Auf diese Weise wirken sie als Sammler der Feuchtigkeit, als Ernährer des Regens und Versorger der Quellen und Flüsse mit reichlichem Wasser. In älteren Bildungen, früher als im Tertiaergebirge, nimmt man daher keine Spuren von Flussbetten wahr, und ohne Zweifel stehen mit dem Auftreten der zusammenhängenden Laubholzwälder auch die vielen Süsswasserbildungen in ursächlicher Verbindung, die so allgemein in dieser Periode verbreitet sind.

Auch für die Ernährung der Thiere waren diese Wälder von grosser Bedeutung. Von den rauhen Farnkräutern, Schachtelhalmen, Palmen, Cycadeen, Nadelhölzern vermochten sich verhältnissmässig nur wenige Thiere zu nähren, die auf Pflanzennahrung angewiesen sind. Ohne Wälder und Schutz des Bodens durch die Bäume konnte keine Futtermannigfaltigkeit bestehen. Es wurden also durch die tertiaeren Wälder die Bedingungen der Existenz der vielen *pflanzenfressenden Säugethiere* gegeben, die das Tertiaergebirge so sehr auszeichnen, sowie auch der *Fleischfresser*, die jene verzehren. Damit hängt auch das Auftreten der *Vögel* zusammen, die wir in älteren Bildungen, *vor* der tertiaeren, nicht fossil finden, sowie das zahlreiche Auftreten von *Insecten* in wahrhaft überraschen-

dem Verhältnisse. Während man aus den älteren Erdperioden im Ganzen gegenwärtig erst 126 Insectenarten kennt, hat man allein in den beiden tertiaeren Ablagerungen zu *Oeningen* und *Radeboj* 443 Arten aufgefunden, worunter sich alle *sieben* Insectenordnungen befinden, welche die jetzige Schöpfung aufweist *).

Denken wir uns einen weit ausgedehnten, schattigen Wald, dicht bestanden und dunkel, von Bächen durchzogen, stellenweise sumpfig und morastig; so haben wir die Bedingungen für die Existenz vieler Insecten. Auch für die *Pachydermen*, welche in der Tertiaerzeit so zahlreich und mit so eigenthümlichen Formen auftreten, waren solche feuchte Waldgründe die zusagendsten Aufenthaltsorte. Welche mächtige Einwirkung der Wäldervegetation auf die Fauna! **)

Der Charakter der Schalthiere ist in dieser Periode noch ganz universell und auf beiden Hemisphären im Wesentlichen derselbe. Die aber in keiner früheren Periode und also erst spät, in der Tertiaerzeit auftretende *Säugethierfauna*, trägt keinen universellen Charakter. Die Europäische ist von der Americanischen und Indischen schon im Anfang der Periode, in den ältesten Schichten sehr verschieden, jedoch mehr *geographisch* als klimatologisch begrenzt. Am schärfsten zeigt sich die geographische Abgeschlossenheit der Säugethierfauna in der jüngsten Tertiaerzeit, in welcher auch die Conchylien den in der Gegend lebenden sich ähnlicher zeigen, obwohl immer noch viele derselben auf *wärmere* Meere hinweisen.

Hebt man die Hauptcharaktere der Flora und Fauna der Tertiaerzeit hervor, so erscheint sie als ein scharf bezeichneter geologischer Abschnitt. Von der darunter liegenden Kreidebildung ist das Tertiaergebirge scharf geschieden durch das Aufhören der *Belemniten* und *Ammoneen* (S. oben S. 866), sowie der *Exogyren* und *Nerinaeen*. Für sich erscheint es bestimmt charakterisirt durch den Reichthum an Säugethieren, an *Gasteropoden-Arten* der *Siphoniferen* und *Pulmonaten-Geschlechter* (welche Familien in älteren Perioden untergeordnet erscheinen) und an *Balaniden*. Unter den Fischen treten charakteristisch hervor die *Rajiden*, unter den Reptilien die *Schlangen*, die *Ba-*

*) O. Heer: zur Geschichte der Insecten. Jahrb. f. Min 1850, S. 17 ff.
**) Vgl.: Bronn, Geschichte der Natur, Bd. III. Th. 2, S. 904, 905, 907.

trachier und *Chelonier*. Die Tertiaerflora zeichnet sich durch das massenhafte Erscheinen der Dicotyledonen, der *Cupressiten*, *Pandanaceen*, der vielen corollifloren Pflanzenformen und durch den Reichthum an *Palmen* aus.

Das Verhältniss und die Formen, in welchen Pflanzen und Thiere in den ältesten Tertiaerschichten auftreten, ihr zunehmendes numerisches Verhältniss in den mittleren Schichten und die mehr und mehr nach oben hervortretenden Formen der jetzt noch lebenden Organismen: diese Verhältnisse der Flora und Fauna des Tertiaergebirges zeigen an, wie während dieser Periode der *Flächengehalt* des Landes sich *vergrössert*, wie aus *Inselländern* nach und nach *Continente* entstanden sind und wie während der ganzen Dauer der Periode ein *wärmeres Klima* geherrscht hat, das in der ältesten Zeit tropisch, später subtropisch war, und am Ende der Periode noch den milden Charakter des Klimas an den Wendekreisen hatte.

Die im Allgemeinen mehr lockere und weichere Beschaffenheit der Gesteine des Tertiaergebirges im Vergleich mit den Gesteinen älterer Gebirgsbildungen hat ihren Grund darin, dass diese Schichten nicht mehr unter dem Einfluss des ungeheuern *Druckes* hoch darüber aufgethürmter jüngerer Schichten standen und in der Regel auch nicht durch Einwirkung plutonischer oder vulcanischer Eruptionen und Hebungen *verändert* worden sind. Man sieht die gleiche weiche und zerreibliche Beschaffenheit der Gesteine auch bei viel älteren Schichten, wenn sie nach ihrem Absatze in den bezeichneten Verhältnissen geblieben sind. Murchison *) fand in den weiten Niederungen des europäischen Russlands die Gesteine des Permischen Systems und der noch älteren Bildungen da, wo sie unbedeckt von jüngeren Schichten und ungestört durch plutonische Hebungen sich in der ursprünglichen horizontalen Lage erhalten haben, meistentheils mürbe, weich, zerreiblich, ja zum Theil aus lockerem Sand und plastischem Thon zusammengesetzt.

Wo dagegen das Tertiaergebirge in den *Alpen* auftritt, in dem Gebirge, in welchem die plutonische, metamorphosirende Thätigkeit unverkennbar mit der grössten Energie, in ausser-

*) Murchison, de Verneuil und v. Keyserling: Geologie des europäischen Russlands und des Urals. Deutsche Uebersetzung von G. Leonhard. Stuttgart 1848.

ordentlicher Ausdehnung, und in seinem Osten zumal in der Tertiaerzeit bis ans Ende derselben fortwirkte: da haben auch die Gesteine seiner sämmtlichen Schichten einen ganz anderen Charakter, sie sind fest, dicht, gehärtet und treten zum Theil als Schiefer auf, die man, wie einzelne Parthien der alten rheinischen Schichten (Caub), als *Dachschiefer* benutzt. Mit diesen Charakteren treten Schichten des ältesten Tertiaergebirges am Plattenberge bei Glarus in der östlichen Schweitz auf. So lange man das Alter der Schichten einseitig nach ihrem petrographischen Charakter glaubte bestimmen zu können, und daher aus der Anwesenheit fester, zum Dachdecken brauchbarer Thonschiefer auf das Vorhandensein einer alten Gebirgsbildung, des sogenannten Uebergangsgebirges schloss; so lange verharrte man auch in einem grossen Irrthum, der allzulange den Fortschritt der Wissenschaft hemmte, und namentlich die Fortschritte der alpinischen Geognosie zurückgehalten hat.

In den Alpen tritt das Tertiaergebirge mit einer ungewöhnlichen Mächtigkeit von einigen Tausend Fussen auf und hier zeigt insbesondere der älteste Theil desselben, die Nummuliten-Schichten, die mannigfaltigsten Schichtenstellungen, Biegungen, Windungen, Ueberstürzungen. Dabei überraschen auch die dunkeln Färbungen der Alpenschichten, die grauen schwarzen, mitunter kohligen Kalksteine, Mergel und Schiefer, so wie die grossen Höhen, bis zu welchen man die Gebilde ansteigen sieht. Die Nummuliten-Gesteine erheben sich in den östlichen Alpen, im Canton Glarus, am *Hausstock* bis zu 9000 Fuss, an den *Glariden* bis über 10,000 Fuss *). Alle Tertiaerschichten sind hier *vor* der Erhebung des Gebirges abgelagert worden und somit noch *antealpinisch;* man sieht sie, in Folge der unmittelbar nach ihrem Absatze erfolgten Haupterhebung, sämmtlich aufgerichtet. Die später abgelagerten *quaternaeren* Bildungen haben an diesen Veränderungen keinen Antheil genommen und befinden sich in ihrer ursprünglichen Lage.

Auch in den *Pyrenäen* treten die Nummuliten-Gesteine unter ähnlichen Verhältnissen auf. Sie erscheinen hier als das letzte *antepyrenäische* Gebilde, in der Mitte der Kette; die jüngeren,

*) A. Escher von der Linth, Gebirgskunde des Cantons Glarus, in Prof. Flues Gemälde des Cantons Glarus. Die Maasse sind in Par. Fussen gegeben.

an der Aussenseite der Pyrenäen auftretenden Tertiaerschichten (an den *Corbières*, in der *Montagne noire* u. s. w.) sind dagegen das erste Sediment, das *nach* der Haupterhebung dieses Gebirges abgesetzt worden ist, das erste *postpyrenäische* Gebilde.

Die Ablagerungsweise der Tertiaerschichten am Rand von Binnenmeeren und zwischen denselben, in Mulden und Becken, längs der Meeresküsten in Ausbuchtungen und Gebirgsbusen, die oftmals die Gestalt genauer umschriebener Becken haben, in grossen Flussthälern, die mit dem Meere in Verbindung stehen: dieses Vorkommen der tertiaeren Bildungen zeigt an, dass die Niveauverhältnisse des Landes zum Meer in der Tertiaerzeit ganz anders gewesen sind, als heute, dass sie durch häufige Hebungen und Senkungen mannigfaltige Veränderungen erlitten haben, und dass eine fortschreitende Vergrösserung der Continente statt fand. Es geht daraus auch hervor, dass die verschiedenen Becken, Buchten, Thäler *nicht gleichzeitig*, sondern *nach und nach* mit den tertiaeren Bildungen erfüllt worden sind.

Die Untersuchung der fossilen Reste der bekannten Tertiaerbecken hat dargethan, dass meerische wie Süsswasser-Becken stets am Rande eine andere Beschaffenheit haben, als in ihrer Mitte, und dass nach der Verschiedenheit der Niederschläge auch die eingeschlossenen organischen Reste verschieden sind. H. Bronn *) macht dieses interessante Verhältniss durch nachstehende Darstellung sehr anschaulich:

Bewohner:

Becken am Rande.	Am Rande	In der Mitte
Geringere Tiefe	höherer Regionen	der Tiefe
Lebhafter Wellenschlag	in grösserer Anzahl	in geringerer Zahl
Kies- und Sandboden	der Brandung	des Hochmeers
Laichstellen, mit jährlichem Klimawechsel	des Sandes und Schlammes	des reinen Wassers
Flussmündungen mit Süsswasser	wechselnde nach der Jahreszeit	stets die gleichen
Brackwasser hinter Scheeren	eingeschwemmte Land- und Süsswasser-Bewohner	reine Meeresbewohner
Gezeiten (Ebbe und Fluth)	Brackwasser-Bewohner	Bewohner des Salzwassers
Sturm	stärkere Verschüttung	spärliche Verschüttung
Zerstörung früherer Bildungen	gewaltsame Zertrümmerung	ruhige Erhaltung
	Untereinandermengung und ungeordnete Altersfolge	ruhige Lage und geordnete Altersfolge.

*) Geschichte der Natur Bd. III. Theil 2. S. 930.

Demzufolge sind in der Mitte der Tertiaerbecken die Abtheilungen einer Bildung in der Regel am vollständigsten vorhanden, und hier die zoologischen Charaktere am schärfsten ausgesprochen; am Rande dagegen erscheinen die Glieder oder Abtheilungen weniger zahlreich, und treten die verschiedenen organischen Reste derselben, gemengt, unter einander geworfen auf, vielfältig zerbrochen. Hier zeigen sich auch Süsswasser- und Brackwasser-Bildungen und Petrefakten von Thieren, welche in solchen Wassern und auf dem Lande leben.

So interessant es auch ist, an einer Stelle eine *grosse Anzahl von Arten* (z. B. Conchylien-Arten) zu finden, so hat doch die *Zahl der Individuen der Arten* ein grösseres geologisches Interesse. Nur solche Arten, welche in zahlreichen Individuen auftreten, sind bezeichnend, charakteristisch für die Bildung, und können als „*leitend*" gelten. *Leitmuscheln* nennt man die Conchylien, die eine Ablagerung durch ihr stetes und zahlreiches Auftreten darin charakterisiren.

Von den Conchylien, welche in den Tertiaerschichten im fossilen Zustand vorkommen, stimmen viele mit den Arten der heutigen Schöpfung überein, und das Verhältniss dieser Uebereinstimmung nimmt in dem Maasse zu, als man von den tieferen Schichten zu den höheren aufsteigt, wobei man in den obersten endlich fast lauter oder keine anderen als jetzt noch lebende eingeschlossen findet. Auf den Grund dieses Verhältnisses hat Deshayes *) schon 1831 Abtheilungen des Tertiaergebirges zu machen versucht, indem die sorgfältigsten Vergleichungen und Bestimmungen der fossilen Conchylien ihm das Resultat gegeben hatten, dass in den untersten, also ältesten Tertiaerschichten 3 Procent, in den mittleren 19 Procent und in den oberen 52 Procent der sämmtlichen darin begrabenen Conchylien-Arten mit den gegenwärtig lebenden übereinstimmen. Schon etwas früher war H. Bronn **) zu ähnlichen Resultaten gelangt. Beide Naturforscher sind als Begründer einer „*statistischen Paläontologie*" aufgetreten ***).

*) Ann. des Sc. nat. 1831.

**) Italiens Tertiaergebilde und deren organische Einschlüsse. Heidelberg 1831. 8°.

***) Bronn theilt die Resultate des jetzigen Standes der „*paläontologischen Statik*" mit in der „Geschichte der Natur" Bd. III. Th. 2 und im Jahrb. für Min. 1849. S. 129 ff.

Nachdem viele Conchyliologen dieses Vorkommen identischer Arten fossiler und lebender Conchylien anerkannt hatten, versuchte Lyell die sich hiernach ergebenden Abtheilungen mit besonderm Namen zu bezeichnen, und stellte folgende Abtheilungen des Tertiaergebirges auf:

Eocäne mit	0,01	0,02	Arten (in den benachbarten Meeren) noch lebender Conchylien.
Miocäne „	0.20	0.30	
Pliocäne mit	0.60	0.70	
Pleistocäne*) mit	0.85	0.90	

Nach Philippis oben S. 867 angeführten Beobachtungen zeigen die Schichten Süd-Italiens und Siciliens durch ihre Einschlüsse von Conchylien allmählige Uebergänge aus der Tertiaerzeit in die quaternaere, und aus dieser in die gegenwärtige. So wie sich hier die Arten folgen, wie nach dem Erlöschen der einen wieder andere auftreten, und diese immer mehr, bis endlich ganz mit den lebenden übereinstimmen: kann man keine Abschnitte zwischen der Tertiaer- und der Quaternaerperiode, und ebensowenig zwischen dieser und der Gegenwart aufstellen. Auch können bei diesen Bildungen nicht obige Abtheilungen der Tertiaerschichten gemacht werden. Diese scheinen überhaupt, wenn man die Beschaffenheit der Süditalischen und Sicilischen Schichten in Betracht zieht, nicht so allgemein und fest begründet zu sein, als es früher den Anschein hatte.

Die Ausdrücke Eocän, Miocän u. s. w. wendet man auch zur Bezeichnung der Zeit an, in welcher die so benannten Bildungen erfolgt sind, und sagt z. B.: „in der Miocän-Zeit war das Klima über die ganze Erdoberfläche subtropisch.“

---

*) *Eocän*, von ἠώς Morgenröthe und καινος neu; soll anzeigen, dass in diesen ältesten Schichten des Tertiaergebirges der Anfang der gegenwärtigen Schöpfung liege.

Miocän, von μειων weniger und καινος neu; nur wenige Arten stimmen mit der jetzigen Fauna überein.

Pliocän, von πλειων mehr und καινος neu; ein grösserer Theil der fossilen Arten stimmt mit den lebenden überein.

Pleistocän, von πλειστος am meisten und καινος neu; der grösste Theil der Arten ist identisch mit lebenden.

Siehe Lyell: Principles of Geology, the sixth edition, Vol. III. und Horner: Address at the anniversary meeting of the geol. Soc. of London 1847. Geol. Quart-Journal 1847. III.

Man unterstellt mit einem solchen Ausspruch, dass die Verhältnisse, unter welchen Arten erloschen und andere an deren Stelle erstanden sind, oder sich angesiedelt haben, über die ganze Erde verbreitet waren. Man nimmt z. B. die Miocän-Bildungen als gleichzeitig in der Dauer an, und wenn auch nicht vollkommen gleichzeitig, doch in gleicher Aufeinanderfolge und innerhalb gleicher, etwas grösserer Zeitabschnitte; man unterstellt, dass, wenn auch nicht alle Arten überall lebten und erlöschen konnten, doch die Zerstörung überall die einander örtlich repräsentirenden Arten betroffen habe; man nimmt endlich an, dass im Charakter der Erfolge überall eine Gleichförmigkeit statt gefunden habe.

Es gibt aber unbezweifelt gewisse Ursachen, welche sowohl Aussterben als Ansiedelung von Conchylien-Arten bedingen, und doch ihrer Natur nach sich nicht gleichzeitig über die ganze Erdoberfläche erstrecken, somit auch keine gleichzeitige Gleichförmigkeit der Fauna-Charaktere bewirken können. Das Uebersehen solcher Verhältnisse kann bei Untersuchungen über Gleichzeitigkeit der Bildungen sehr leicht irre führen *).

Es ist nach Forbes **) und Spratt ***) die Verbreitung der See-Conchylien von drei Hauptursachen und mehreren Nebenumständen abhängig: vom Klima, von Zusammensetzung und von Tiefe des Meeres, von sandiger, kiesiger oder schlammiger Beschaffenheit des Meeresgrundes, von Gezeiten und Strömungen und von Zufluss des Süsswassers. Nun werden ausgedehnte Hebungen und Senkungen des Bodens angenommen, und zwar in verschiedenen Zeiten, in verschiedenen Theilen der Erdoberfläche; es mussten also auch Veränderungen im Klima, in der Temperatur und Tiefe des Meeres, in der Beschaffenheit des Meeresgrundes, in der Richtung der Ströme, auf den Linien der Einwirkung der Gezeiten, an den Stellen des Zuflusses der Süsswasser eintreten, und zwar zu verschiedenen Zeiten und auf verschiedenen Theilen der Erdoberfläche. Diese kann sich nicht überall gleichzeitig gehoben oder gesenkt haben u. s. w. Bei solchen Vorgängen ist das Vorkommen gleicher Arten in ungleichzeitigen Bildungen mög-

*) Horner a. a. O.
**) Jahrb. für Min. 1844.
***) Jahrb. für Min. 1849. 254.

lich, und es kann insbesondere durch Wanderungen bewirkt werden.

Zur Erläuterung dieser Verhältnisse setzt HORNER *) folgenden hypothetischen Fall: Man denke sich zwei von einander entlegene Gegenden des Oceans, aber beide einander gleich in Temperatur, Tiefe und Beschaffenheit des Grundes, so dass sie auch gleiche oder doch sich gegenseitig repräsentirende Conchylien-Arten zu erwähnen vermögen, und zwar solche, welche an der Küste oder nächst derselben in mässiger Tiefe und in grösserer wohnen. Ihre Reste, nehmen wir an, werden allmählig in den Absätzen des Meeres auf dem Grunde begraben und einer späteren Zeit überliefert. Gesetzt es entstehe nun durch eine Erhebung des Meeresgrundes in der einen dieser Gegenden ein seichtes Wasser, wodurch die Bewohner des tiefen Wassers zu Grunde gehen, diejenigen der mittleren und oberen Tiefen beziehungsweise zahlreicher werden; angenommen ferner, dass durch Strömungen andere Arten herbeigeführt werden, und dass sich jetzt Niederschläge bilden, in welchen die Conchylien-Reste auf 0.16 ausgestorbene Arten hinweisen; man denke sich endlich, dass in der Nähe der seicht gewordenen Meeresgegend eine so ausgedehnte und so starke Hebung des Landes eintrete, dass sich hohe Gebirge bilden, auf denen sich Schnee und Eis halten, dass die Temperatur dadurch weit herabgedrückt werde, die bisherigen Bewohner gemässigter Meere zu Grunde gehen, und ihre Reste unter den vom Lande her reichlicher zum Meer hinabgeschwemmten Sand- und Schlamm-Massen begraben werden, während aus kälteren Klimaten neue Arten einwandern, und abermals 16 Procent der anfänglichen Arten aussterben. Wenn nun endlich nach einiger Zeit diese Niederschläge ganz über den Meeres-Spiegel emporgehoben würden, und ein Geologe sie untersuchte, so würde er zu unterst eine Abtheilung mit 68 Procent, darüber eine mit 84 Procent, und zu oberst eine mit beinahe lauter noch lebenden Conchylien-Arten finden und folgern, dass hier pliocäne, pleistocäne und postpliocäne oder quaternaere Schichten über einander liegen, wenn er nicht weiss, dass die Arten, welche hier ausgestorben sind, in anderen Gegenden des Oceans noch leben. Wenn nun, während

*) A. a. O.

dies in der einen Meeresgegend vorging, in der anderen keine weitere Veränderung einträte, als dass der Seegrund mit conchylienführenden Niederschlägen aufgefüllt, und endlich auch davon eine Strecke emporgehoben und trocken gelegt würde, deren Schichten dann auch ein Geologe untersuchte: so müsste er die begrabenen Conchylien ganz übereinstimmend mit den lebenden und in den verschiedenen Tiefen des benachbarten Meeres wohnenden finden, oder die Schichten für quaternaere erklären, obschon sie gleichzeitig mit denen in der ersteren Meeresgegend entstanden sind.

Dieser angenommene Fall, der sonder Zweifel zu den wirklichen gehört, die sich ereignet haben, gibt uns zu erkennen, dass man mittelst der Quoten noch lebender Conchylien-Arten, deren Reste in Gebirgsschichten eingeschlossen sind, allerdings Zeit-Wechsel unterscheiden kann, wenn sie von Wechseln topographischer und physikalischer Lebens-Bedingungen begleitet sind, und nur für ein beschränktes Feld der Erdoberfläche gelten sollen; aber nicht für deren ganze Oberfläche. Mit Recht hat daher schon Darwin in seiner „Geology of South-America" p. 105 davor gewarnt: „einen Wechsel in den organischen Formen und in der Zeit für *unbedingt* an einander geknüpft zu erachten."

Ein Wechsel des Klima ist schon hinreichend, Conchylien-Arten zu einer Wanderung aus einer Gegend in eine andere zu veranlassen. Diese Arten werden daher erst in der einen Gegend, dann in der anderen ihre Reste hinterlassen und den Erdschichten überliefern. Die Uebereinstimmung in den organischen Resten der einen und der anderen Gegend kann nun gewiss nicht als ein Beweis der Gleichzeitigkeit der Bildungen betrachtet werden, da die Conchylien erst da, und später dort ihre Reste hinterliessen *).

Was hier in Bezug auf die Tertiaerzeit und auf die gegenwärtigen Bildungen gesagt ist, gilt überhaupt überall an der Grenze zweier geologischer Perioden oder Formationen, wo es sich, wie bei Untersuchungen über die Gleichzeitigkeit älterer Becken, um eine Anzahl gemeinsamer Arten handelt.

Wenn man nun auch nach den Quoten der noch lebenden Conchylien-Arten allein keine ganz strenge Sonderung und

*) Horner: Address 1847.

allgemeine Abtheilung der Tertiaerschichten aufstellen kann, so gelingt dies doch auf eine ziemlich genügende Weise, wenn dabei auch die Reste höherer Thierklassen, namentlich auch die Pflanzenreste und die Lagerung berücksichtigt werden. Von ganz besonderem Werth sind die Reste der Säugethiere für Aufstellung der Abtheilungen des Tertiaergebirges, da in der Zeit seiner Bildung ihre Entwickelungs-Phasen ganz durchlaufen. Mit sachgemässer Würdigung des Werthes aller organischen Reste der Tertiaerschichten und auf den Grund ihrer *Lagerungsverhältnisse* kann man sie in 3 Hauptabtheilungen oder selbstständige Formationen ordnen: *oberes*, *mittleres* und *unteres Tertiaergebirge*, oder *pliocäne*, *miocäne*, *eocäne Tertiaerformation*.

---

1. Formation. Oberes Tertiaergebirge.

Pliocäne Schichten; Pliocene period LYELL; *Formation tertiaire supérieure.*

Diese Schichten enthalten 60 bis 90 Procent in den benachbarten Meeren noch *lebender* Conchylien-Arten. Sie zeichnen sich durch Reichthum an Ruminanten, Pachydermen, Nagern, Raubthieren und das Vorkommen von Quadrumanen aus. Fische lebender Arten sind in diesen Schichten selten. Man muss in dieser Beziehung aber erwägen, dass die Lockerheit der jüngsten Meeres- und Süsswasserformationen dieser Periode der Erhaltung der Fische nicht günstig ist, da sie leicht in einzelne Wirbel und Gräten aus einander fallen. Die *Flora* zeichnet sich durch 4 *Palmen*-Arten aus, was, so wie die *Fauna*, die Anzeige eines *südlichen* Klimas ist. Die Reste des in Pliocän-Schichten vorkommenden *Affen* gehören dem Geschlechte *Macacus* an, wovon eine Art, die einzige europäische Affenart, auf dem Felsen zu *Gibralter* wohnt, und eine andere in *Japan* vorkommt. Alle übrigen Affengeschlechter mit nach unten gerichteten Nasenlöchern gehören Südasien und Africa an.

Mit der grossartigen Wälder-Vegetation tritt auch eine grosse Formen-Mannigfaltigkeit von *Insecten* auf, und hier die ersten Typen von Schmetterlingen und Bienen. Ein grosser Theil der Ablagerungen besteht aus lockeren Massen, aus Sand, Thon, Kies, Geschieben, weichen Mergeln und Kalk-

steinen. Ausnahmsweise kommen festere Kalksteine, Sandsteine und Conglomerate vor.

An keiner Schicht des Tertiaergebirges, selbst nicht innerhalb der obersten und jüngsten, hat man bis jetzt auch nur eine Spur von Gletscherwirkung, die während der Zeit ihrer Bildung statt gefunden hätte, wahrnehmen können. Man kann hieraus schliessen, dass bis an's Ende der Tertiaerzeit das Klima und die Beschaffenheit der Höhen noch keine Gletscherbildung zuliessen.

Die Pliocän-Schichten bilden zwei Gruppen: eine *obere, jüngere,* welche die *neu-pliocänen,* oder *pleistocänen* Bildungen umfasst, und eine *untere, ältere,* welche die alt-pliocänen Ablagerungen in sich begreift.

Obere Gruppe; pleistocäne Schichten.

Sie enthalten von allen Tertiaerschichten die meisten, jetzt noch lebenden Thier-Arten. Bei den Conchylien zeigen sich in einigen Gegenden sogar alle Abstufungen von 80 bis 100 Procent noch lebender Arten. Ihre Unterscheidung vom *Diluvium* ist dadurch begründet, dass sie noch die letzten grossen Wirkungen der Gebirgserhebungen erlitten haben, als deren Folge wir das Diluvium betrachten können, und dass man bei unmittelbarer Aufeinanderfolge beider Bildungen häufig eine *abweichende Schichtenstellung* wahrnimmt, die pleistocänen Schichten gehoben und aufgerichtet sieht. Hierher gehören:

a. *Die alten Alluvionen (Alluvions anciennes) im Isère-, Rhone-, Saone- und Durance-Thal.*

Sie bestehen nach Elie de Beaumont *) aus Geschieben, Sand, Thon- und Braunkohle-Lagen, und sind sehr wohl von den Geschiebeablagerungen zu unterscheiden, welche die grossen Blöcke begleiten. Ihr *tertiaeres* Alter ist sowohl durch die Lagerung, als durch das Vorkommen der Reste von Mastodonten ausser Zweifel gesetzt. Man kann die Geschiebe alle sehr bestimmt als solche erkennen, die aus den nächsten Alpentheilen abstammen; es sind ihnen keine aus entfernteren Gegenden beigemengt. Die Braunkohlen-Lagen haben die Zeichen einer langsamen Ablagerung, wie sie nur in einem langen Zeitraum erfolgen konnte. Sie sind von Süsswasser-

*) Ann. des Sc. Natur. t. 18.

Conchylien begleitet, und nach E. de Beaumont von gleichem Alter mit denen, die in Savoyen bei Novalèse, Barbaraz, Bisses, Motte-Serrolex und Sonnaz bei Chambery unter ähnlichen Verhältnissen vorkommen. Diese Ablagerung lässt sich von der Rhone an durch die Ebene la Bresse verfolgen, und trägt an den Ufern der Rhone zwischen dem Einflusse des Ain und Lyon denselben Charakter, wie im Isère-Thal.

Die Braunkohlen-Flötze kommen nach Gras *) in zwei verschiedenen Lagen vor: die untere umfasst die mehrsten in Abbau stehenden Flötze; die obere ist durch die Ablagerung von *Pommiers* bezeichnet. Die untere Braunkohlen-Lage ruht unmittelbar auf Molasse. Ihre tiefsten Schichten bestehen aus einem blauen Mergel, der mit Sand und Kies wechselt, und haben eine ansehnliche Mächtigkeit. Die Schichtenlage ist beinahe horizontal. Die unmittelbar auf diesen Schichten liegende Braunkohle hat eine Mächtigkeit von $0^m,25$ bis $0^m,80$, und kommt an sehr vielen Stellen der wellenförmigen Niederung zwischen der Rhone und der Mündung des Isère-Thales vor. Die Decke der Braunkohlen bildet ein blauer Thon, und zu oberst liegt ein Conglomerat aus kleinen Rollsteinen, die wie durch eine Mörtelmasse aus Sand und Kalk verkittet sind. Diese oberste Lage zeigt keine deutliche Schichtung, und erreicht eine Mächtigkeit bis zu 20 Metern. Dieses grosse Braunkohlen-Gebilde ist durchaus abweichend über die Molasse abgelagert, und gibt seine Natur als ein Seegebilde deutlich durch die Menge eingeschlossener Süsswasser-Conchylien zu erkennen. Am ausgezeichnetsten ist es in den Umgebungen von Tour-du-Pin entwickelt, wo auch die Braunkohlengewinnung sehr beträchtlich ist, und im Durchschnitt jährlich 82,000 Zentner beträgt.

In dem Thale, das sich von Voreppe gegen Saint Laurent zieht, beobachtet man mehrere Geschiebe-Streifen von 100 Meter Mächtigkeit an den dortigen Neocomien-Kalk angelehnt. Stellenweise liegen Sandstreifen darin; bei Pommiers unfern Voreppe befindet sich in dieser Lage eine Braunkohlen-Bildung. Sie besteht aus drei Flötzen von $0^m,22$ bis $0^m,48$ Mächtigkeit, die durch zwei Sandlagen geschieden sind. Die Beschaffenheit dieser Braunkohle ist ganz anders, als die der

*) Bull. de la Soc. de Statistique de Grenoble 1839.

älteren. Geymard *) hat eine gleich beschaffene Braunkohle noch an mehreren anderen Punkten beobachtet, und darin eine grosse Menge Lymneen, Planorben, Potamiden, Helices gefunden, gewöhnlich zerbrochen. Diese Braunkohlen haben sich später in Vertiefungen der unteren, älteren Bildung abgesetzt. In dieser oberen Ablagerung sind zu Pommiers die Mastodonten-Reste gefunden worden. Von gleichem Alter sind auch die Geschiebe-Ablagerungen der Höhen um Toulouse **), die Sand-Geröll-Lagen auf einigen Plateaus der Basse-Normandie, im Calvados und in der Manche. In Mittelfrankreich sind die Geschiebe-Ablagerungen von Charlieu im Loir-Thal hierher zu rechnen, so wie die knochenführenden Tuffe von Boulade und Perriers unfern Issoire ***).

b. *Die Süditalischen und Sicilischen oberen Tertiaerschichten.*

Die pleistocänen Tertiaerschichten begleiten auf Sicilien die vormaligen Küstenränder eines früheren Zustandes der Insel, aber auf sehr verschiedene Weise. Man sieht sie nach Fr. Hoffmann's Beobachtungen †), wie man Sicilien bei *Messina* betritt, gleich an beiden Abfällen der peloritanischen Gebirgskette. Die Tertiaerschichten bilden hier ein Vorland am Abhange des Gneises, welches mit ziemlich starkem Schichtenfall etwa 700 Fuss hoch ansteigt, und aus dem der Gneis und Granit von Messina inselförmig sich herausheben. Auf der Nordseite des Gebirges an dem flacheren Abhange ziehen sich aber die tertiaeren Schichten weit höher hinauf, und bedecken einzelne Theile der Apenninenformation (Kreide) bis an die Gneisgebirge, während diese im Niveau des Meeresspiegels entblöst sind. Am Capo Melazzo liegt eine solche Platte von Tertiaerschichten auf Gneis, der ringsum anstehend hervortritt, in einer ungefähren Höhe von 120 Fuss über dem

*) Statistique minéralogique, géologique, métallurgique et minéralogique du département de l'Isère. Grenoble 1844.

**) Dufrénoy: Mem. pour servir à une descript. géol. de la France. t. III.

***) Dufrénoy, ebendaselbst.

†) Geognostische Beobachtungen, gesammelt auf einer Reise durch Italien und Sicilien in den Jahren 1830 bis 1832. Karst. Archiv für Mineralogie Bd. XIII. und besonderer Abdruck daraus.

Meeresspiegel. Bei Naso dagegen erreicht eine solche isolirte Tertiaerplatte eine Höhe von nahezu 1400 Fuss, und damit auch die grösste Höhe, bis zu welcher sich das Tertiaergebirge an der Nordküste erhebt. Während also hier im Gneisgebiete vom Capo Calova die tertiaeren Schichten nahe 1400 Fuss hoch über den Meeresspiegel gehoben wurden, unter dem sie abgesetzt worden waren; blieben dieselben bei Messina weit zurück, und stiegen nur an den Rändern empor, daher ihre stärkere Neigung. Weiter an der Nordküste hin verschwinden von Naso an mit dem Gneis gleichzeitig auch die Tertiaerschichten bis in die Gegend von Palermo, in dessen Umgebungen sie eine niedrige, nur etwa 150 Fuss über dem Meer liegende Ebene am Fusse steiler Kalkberge bilden. Die Ausdehnung ist aber hier bedeutend zwischen den steilen Küsten der Kalkfelsen von Milicia bis Sferracavallo und den davor liegenden Inseln des Apenninenkalksteins (Kreidekalk), dem Monte Catalfano, M. Pelegrino und M. Gallo, die sowohl durch ihre steilen Gehänge nach dem Innern, als auch durch die Spuren der Bohrmuscheln und durch die Höhlen beweisen, dass sie einstens als Inseln den Angriffen des Meeres bis zu einem gewissen Niveau ausgesetzt waren, bevor sie so hoch gehoben wurden, dass die dazwischen unter dem Meeresspiegel abgesetzten Schichten über denselben gestellt, und die Felsen ausser den Bereich der Meereswirkung gesetzt wurden. Diese Tertiaerebene von Palermo mit dem tiefen Busen nach Pareo zwischen dem Monte Grisone und M. Cuccio ist die „Conca d'Oro", berühmt durch ihre Fruchtbarkeit und durch die Schönheit der ringsum steil sich erhebenden Berge der alten Küstenränder *). Weiterhin an dieser Küste sieht man unter gleichen Verhältnissen Tertiaerschichten bei Carini und bei Partinico, in tiefen Busen, die weit in die Kalkgebirge hineinreichen, ganz erfüllt mit ganz ebenen und wenig erhobenen Massen.

An der Südküste ist die Verbreitung dieser obersten Tertiaerschichten viel bedeutender, von Trapani an bis Pachino, und hier greifen sie auch weit in's Land hinein. Es lassen sich im Allgemeinen drei Hauptpartien der Verbreitung unterscheiden: eine südwestliche von Trapani bis Capo Bianco rei-

*) Hoffmann, a. a. O.

chend, eine mittlere bei Girgenti und die südöstliche, die bei weitem grösste und wichtigste, welche einen ansehnlichen Theil der Insel einnimmt, und auch an der Ostküste von Pachino bis nach Catania reicht. In dieser grossen südöstlichen Partie sieht man die Schichten nicht nur in Mulden und Buchten, sondern auch hoch oben auf den Bergen der Apenninenformation inselartig liegen; wie Festungen mit steilen Wänden. Sie sind hier zur grössten Höhe erhoben, die sich auf Sicilien erreichen, auf dem Monte Giuliano bei Caltanisetta 2118 Fuss, auf dem Gipfel von San Philippo d'Argiro 2586 Fuss, auf dem Monte Salvo bei Castrogiovanni 2864 Fuss. Da die Tertiaerschichten grösstentheils ganz horizontal liegen, oder nur eine sehr unbedeutende Senkung zeigen, so gibt die Erhebung über den Meeresspiegel jedenfalls die senkrechte Höhe an, bis zu welcher sie nach ihrer Ablagerung erhoben worden sind. Die Erhebung war aber in verschiedenen Theilen Siciliens sehr ungleichförmig; an genannten Orten ganz bedeutend, bei Palermo nicht über 200 Fuss. Die Schichten, welche auf den grössten Höhen liegen, nahe bis zu 3000 Fuss, liegen ganz horizontal, ohne alle Veränderung, ganz so, wie sie abgelagert wurden. Es muss also das ganze Land emporgehoben worden, keine Hebung nach einer gewissen Richtung, kein lineares Aufsteigen erfolgt sein; nur dieses bewirkt geneigte Schichtenlage. Wo die Tertiaerschichten auf Sicilien eine geneigte Stellung haben, da zeigen sie niemals eine bestimmte Richtung auf eine grössere Strecke; ihre Aufrichtung scheint nach keinem allgemeinen Gesetze erfolgt zu sein; sie fallen nach allen Richtungen ein.

Ganz schwache Neigungen stehen ohne Zweifel mehrfältig in unmittelbarer Beziehung zu den alten Küstenrändern, und sind wohl ursprünglich bei der ersten Ablagerung in dieser Lage entstanden. An vielen Stellen ist die Neigung der tertiaeren Schichten augenfällig ganz dieselbe, wie diejenige ihrer Unterlage.

Die Gesteine, aus denen die sicilischen Tertiaerschichten bestehen, sind in einigen Gegenden vorzugsweise aus Mineralsubstanzen der Umgebungen zusammengesetzt. In den Granit- und Gneis-Conglomeraten und auch in manchen dichten, festen, bisweilen selbst krystallinisch-körnigen Kalksteinen würde man nicht wohl so jugendliche Bildungen erkannt haben, wenn sie

nicht so zahlreiche Versteinerungen enthielten, welche ihr tertiaeres Alter unwiderleglich beweisen. Viele Ablagerungen bestehen aus Sand und Geröllen, Sand mit vielen Muschelschalen (Muschelbreccie), aus Conglomeraten, kalkigem Sandstein, sandigem Kalkstein, dichtem und concretionirtem Kalkstein (der an mehreren Stellen einen schönen *Lumachel* bildet), fein-porösem, erdig-körnigem Kalkstein (Syracuser Kalkstein), Mergel und Thon (Creta). In der südöstlichen Parthie greifen in der Gegend von Sorlino, Palazzolo, Militello, Lentini, Mililli u. s. w. Basalte und Basalt-Tuffe vielfältig ganz in die Bildung der kalkigen Tertiaerschichten ein, wechseln damit, und in dem Basalt-Tuff kommen dieselben Versteinerungen vor, welche die anderen Schichten enthalten.

Die Aufeinanderfolge der verschiedenen Schichten lässt sich wohl für einzelne Gegenden, aber nicht im Allgemeinen angeben. In den südlichen Gegenden von Sciacca, Girgenti und auch bei Castrogiovanni liegt unmittelbar über der Apenninenformation Thon (Creta), darüber gelbbrauner Sand und Muschelbreccie. Der ganze südöstliche Theil der Insel aber ist vom Fondaco dell'Agnone bis Grammichele und Vittoria aus fein-porösen, erdig-körnigen (Syracuser) Kalksteinen zusammengesetzt, und dieser wird an seiner westlichen Begrenzung von brauner Muschelbreccie bedeckt.

Die Conglomerate und Sandlagen mit Geröllen zeigen sich am ausgezeichnetsten in den Umgebungen der Peloritanischen Kette. Gneis- und Granitgeschiebe, Granit- und Gneisgrus, Geschiebe von quarzfreiem Porphyren liegen in den tertiaeren Schichten von Messina, am Abhange von Cataratta. Dieselben Geschiebe sind auch in den Gesteinen der Apenninenformation enthalten. Es haben also dieselben zerstörenden Ursachen, welche während der Zeit der Bildung der ältesten sicilischen Kreideschichten die Trümmer-Einmengung bewirkten, auch wieder während der Bildung der jüngeren Tertiaerschichten im Bereiche des Gneisgebirges thätig gewirkt. In der Westhälfte der Insel liegen in denselben nicht selten Geschiebe von quarzigem Sandstein (auch von Feuerstein), wie sie auch in den dortigen Kreideschichten vorkommen.

In der Umgegend von Messina wechseln Conglomeratschichten mit Thonlagen ab, in denen Braunkohlen vorkom-

men. Darüber liegt corallenreicher Kalkstein, und noch höher folgt brauner Sand mit Granitgeröllen.

In der Gegend von Catania, in dem Simetto-Thale, ist Mergelthon und Thon (Creta) verbreitet, kaum mit anderen Schichten wechselnd. Er gibt das Material zu dem thonigen Ackerboden des Piano di Catania, ist auch auf der Ostseite des Aetna und auf den Cyclopeninseln verbreitet.

In allen westlich gelegenen Partien, von Cesso an bis in die Gegend von Biscari und Vittoria, tritt als herrschendes Gestein auf: brauner Sand mit Muschelbreccie und dünnen concretionirten Kalksteinlagen, mit löcherigem und auch dichtem Kalkstein. Derselbe braune Sand, mit braunem Mergel und knollenartigen Kalksteinen verbunden, herrscht auch in der Gegend von Palermo. Der Kalkstein in der südöstlichen Parthie von Syracus ist von heller weissgelblicher Farbe, erdigkörnig, weich, kreideartig, und bildet oft so mächtige Bänke, dass er wie ungeschichtet erscheint. Oefters wechselt er mit härteren Kalksteinstreifen, und mitunter zeigt er sich rogensteinartig.

Dieser Kalkstein bildet auf den weit ausgedehnten Terassen häufig ganz öde, unfruchtbare Flächen, auf denen die nackten Steinplatten als ein kahles Felsenpflaster hervortreten. Senkrechte Klüfte zertheilen die Bänke. Die darin liegenden Thäler haben eine breite, ebene Sohle, und sind von senkrechten Felswänden eingefasst.

Bei Comiso ist ein weisser feinkörniger Kalkstein von Erdöl durchdrungen; bei Ragusa liegt ein sandiger lockerer Kalkstein mit Erdpech durchzogen, und dadurch zähe, zwischen weissgrauen, groberdigen Kalksteinbänken. Im Val di Nardella zwischen Lentini und Mililli kommt im Bereich dieses Kalksteins der *Dysodil* vor, in Begleitung von Pflanzenresten und fossilem Holz. Er besteht nach Ehrenberg's Untersuchungen nur aus Infusorien, die durch eine bituminöse Substanz zu einer dünnblätterigen, zähen Masse verbunden sind *).

Die Massen, welche die Höhlen theilweise erfüllen, die in dem tertiaeren Kalkstein bei Syracus am Kaperzinerkloster und der Pantalica liegen, Gerölle, Thon, Mergel, Sand, enthalten dieselben Versteinerungen, welche die Tertiaerschichten

*) Jahrb. für Mineralogie 1833. S. 697.

einschliessen, ausserdem aber auch Knochen grosser Landthiere, besonders von Hippopotamus, und einzelne Landschnecken.

Die tertiaeren Schichten Siciliens gehören dem Meere an. Süsswasser-Schichten mit Planorben und Lymneen hat man nur an wenigen Orten (zwischen Biscari und Comiso, im Piano di San Giorgio beim Faedo di Maona) und in sehr geringer Ausdehnung gefunden. Bei Messina allein kommen Süsswasser-Conchylien mit den Meeresresten gemengt vor; Paludina- und Cyclas-Arten.

Die Tertiaerschichten der Umgebungen von Palermo sind so überaus reich an fossilen Mollusken, dass kein anderer Ort Siciliens denselben an Reichhaltigkeit gleichkommt. Philippi hat alle sicilischen Arten mit grösster Genauigkeit untersucht, sie mit den jetzt noch lebenden verglichen, und seine Untersuchungen auch auf die Tertiaerschichten Calabriens ausgedehnt. Die ganze Zahl bestimmter fossiler Arten beträgt 576; davon leben noch jetzt 383 Arten, also 66 Procent. An einzelnen Stellen bei Cefali, Sciacca, Melazzo beträgt die Zahl der jetzt noch lebenden, mit den gefundenen fossilen verglichen, über 90 Procent. Beim Monte Nuovo aber, am Vesuv, auf Ischia und bei Pozzuoli leben alle in den dortigen Tertiaerschichten enthaltenen Conchylien-Arten heute noch *). Während die überwiegende Mehrzahl der fossilen Arten in den dortigen Küsten und im nahen Meere heute in ausserordentlicher Menge vorkommen, stimmen 6 fossile Arten, nämlich *Mya truncata*, *Lutraria solenoides*, *Cyprina islandica*, *Ostrea edulis*, *Patella vulgata*, *Fusus antiquus contrarius* und *Buccinum undatum*, mit heutigen Conchylien des Nordmeeres überein; 205 fossile Arten sind heute sehr gemein an den Küsten von England. Von den 537 Arten, welche gegenwärtig in den Süditalischen und Sicilischen Gewässern leben, sind 169 in den dortigen Tertiaerschichten nicht gefunden worden; von 576 fossilen Arten leben gegenwärtig 193 oder fast vollkommen ein Drittel nicht mehr. Die lebenden Arten, welche den fossilen entsprechen, kommen aber jetzt nicht mehr alle im Mittelmeer

*) Philippi, Enumeratio molluscorum Siciliae, Vol. I. Halle 1843. Fauna molluscorum negniatriusque Siciliae, cum viventium, tum in tellure tertiaro fossilium, quos in itinere suo observavit, Vol. II. in 4° 1844.

vor; 20 davon leben heute in anderen Meeren, mit Ausnahme der oben genannten, in wärmeren Gewässern. Die Arten, welche heute die allergewöhnlichsten und verbreitetsten im Süditalischen und Sicilischen Meere sind, *Venus geographica*, *V. lactea*, *V. Poli*, *Turbo neritoides*, sind in den dortigen Tertiaerschichten bis jetzt nicht aufgefunden worden. Die Unterschiede zwischen gleichen lebenden und damit übereinstimmenden fossilen Arten sind gleich gross. Die einschaligen Conchylien, welche von den Gewässern aus den Tertiaerschichten von Abbate bei Palermo in das Meer geführt werden, dienen häufig dem Einsiedlerkrebs (Pagurus Bernhardus) als Wohnung. Einige mit lebenden identische fossile Arten sind beträchtlich grösser; das Umgekehrte zeigt sich aber bei *Bulla lignaria*, *Terebratula vitrea*, *Corbula nucleus*. Die Sand-, Mergel- und Thonschichten zeigen sich überall am conchylienreichsten.

Aus den Schichten der Umgebungen von *Palermo* führt Philippi folgende fossile Mollusken an:

Aspergillum maniculatum Phil. Enum. mol. p. 1. t. 1. F. 3.
Clavagella bacillaris Desh. t. 1. F. 1 a. b.
Fistulana (Gastrochaena) cuneiformis Lamk. V. p. 447.
„ Ensis Lamk. V. p. 452.
„ tenuis Phil. Enum. mol. p. 6. t. 1. F. 2.
„ coarctatus Lamk. V. 455.
„ strigilatus, var. minor Lamk. V. 455.
Panopaea Faujasii Ménard. t. 12. Enum. mol. p. 7. t. 2. F. 3.
„ Bivonae Phil. Enum. mol. p. 8. t. 2. F. 1 a. b. c.
Mya truncata Lamk. V. 461.
Anatina oblonga Phil. Enum. p. 8. t. 1. F. 4.
„ ? pusilla Phil. Enum. p. 9. t. 2. F. 5.
Lutraria elliptica Lamk. V. 468, ziemlich häufig.
„ triangulata Ren.
„ solida Lamk. V. 477.
Erycina pusilla Phil. Enum. p. 13. t. 1. F. 5.
„ Renieri Bronn. Enum. mol. t. 1. F. 6.
„ ? anodon Phil. Enum. 13. t. 1. F. 20.
Bornia inflata Phil. Enum. p. 14.
„ complanata Phil. Enum. p. 14.
Ptychina biplicata Phil. Enum. p. 15. t. 2. F. 4.
Corbula nucleus Lamk. V. 496, sehr häufig.
„ cuspidata Bronn. Enum. p. 17. t. 1. F. 19, selten.
Pandora aequivalvis Phil. Enum. p. 18. t. 1. F. 11.
Thracta phaseolina Kiener. Enum. p. 17. t. 2. F. 4.
„ pubescens Leach.
Saxicava aretica Phil. Enum. p. 20.

Saxicava rugosa PHIL. Enum. p. 20. t. 3. F. 4.
Petricola lithophaga BRONN.
Psammobia feroensis LAMK. V. 512, häufig.
Tellina donacina, var. maj. LAMK. V. 527.
" " " min., ziemlich häufig.
" distorta POLI.
" balaustina POLI.
" pusilla PHIL. Enum. p. 20. t. 3. F. 9.
" subrotunda DESH.
" depressa GM.
" fragilis LAMK.
" ovata SOW., sehr selten.
" elliptica BRONN.
Diplodonta Lupinus BRONN.
" dilatata PHIL. Enum. p. 31. t. 4. F. 7.
" commutata PHIL. Enum. p. 34. t. 3. F. 15.
" hiatelloides BAST.
" digitalis LAMK., häufig.
" lactea LAMK.
" Radula LAMK., sehr häufig.
" transversa BRONN.
Astarte incrassata DEL. JONK. Mém. d'hist. nat. 7.
Cyprina aequalis BRONN. Enum. t. 4. F. 4, häufig.
Cytheraea Chione LAMK.
" ventiana LAMK. Enum. t. 4. F. 8.
" apicalis PHIL. Enum. 40. t. 4. F. 5.
" exoleta LAMK. V. 527, häufig.
Venus discina LAMK. V. 586, selten.
" casina LAMK. V. 587, selten.
" Brongniarti PAYR. Enum. p. 51. t. 1. F. 23—25.
" senilis BROC.
" radiata BROC., häufig.
" incompta PHIL. Enum. p. 44. t. 4. F. 9, sehr selten.
" vetula BAST.
Cardium Deshayesii PAYR., häufig.
" aculeatum LAMK.
" erinaceum LAMK.
" sulcatum LAMK., häufig.
" laevigatum.
" papillosum POLI, sehr häufig.
" minimum PHIL. Enum. 51, selten.
Cardita aculeata PHIL. Enum. 56. t. 4. F. 18.
Isocardia Cor LAMK.
" tetragona POLI, häufig.
" barbata LAMK.
" lactea LAMK.
" antiquata. Enum. 59. t. 5. F. 2.
Pectunculus Glycymeris LAMK., sehr klein.

Pectunculus pilosus LAMK.
„ violascens LAMK.
„ minutus PHIL. Enum. 63. t. 5. F. 3.
Nucula placentina LAMK. Enum. 65. t. 5. F. 7.
„ Polii PHIL. Enum. 63. t. 5. F. 10.
„ margaritacea LAMK. Enum. 64. t. 5. F. 8.
„ emarginata LAMK.
„ striata LAMK.
„ tenuis PHIL. Enum. 65. t. 5. F. 9.
„ dissimilis BRONN, sehr selten.
Modiola Tulipa LAMK., klein.
„ discrepans LAMK.
„ costulata RISSO.
„ sericea BRONN.
Mytilus antiquorum SOW.
Avicula tarentina LAMK.
Lima tenera TURTON.
„ nivea RISSO.
Pecten Jacobaeus LAMK., sehr häufig.
„ „ var. radiis. 5—6.
„ hyalinus POLI.
„ adspersus LAMK., sehr häufig.
„ opercularis LAMK. varcostis angulatis
„ subangulatis
„ rotundatis,
die häufigste Pecten-Species.
„ pes felis LAMK.
„ Pusis LAMK.
Plicatula mytilina PHIL. Enum. 86. t. 6. F. 1, selten.
Anomia Ephippium LIN.
„ polymorpha PHIL. 92.
„ striata SOW.
Terebratula truncata LAMK. DE BUCH. 66. Enum. t. 6. F. 12.
„ eusticta PHIL. Enum. 98. t. 6. F. 9, selten.
„ bipartita DEFR. Enum. t. 6. F. 11.
„ scobinata PHIL., mit zierl. Knötchen auf den Streifen.
Hyalaea tridentata LAMK., selten; auch auf Ischia.
„ depressa BIVONA. Enum. t. 6. F. 19 a. b.
Patella ferruginea LIN. var. depressa, häufig.
„ „ „ „ elevata, costis promin.
„ scutellaris LAMK.
„ lusitanica GM.
„ Bonnardi PAYR., in der Mardolce-Höhle.
Emarginula cancellata PHIL. Enum. t. 7. F. 15, sehr selten.
Fissurella costaria DESH.
„ graeca LAMK.
„ gibba PHIL. Enum. 117.
Pileopsis ungarica LAMK.

Calyptraea vulgaris PHIL. Enum. t. 19, selten.
Crepidula unguiformis LAMK., lebend sehr häufig.
Bullaéa angustata BIVON. Enum. t. 7. F. 17, selten.
Bulla lignaria LAMK.
„ Hydatis LIN. var. laevissima LAMK.
„ acuminata BRUGN. Enum. t. 7. F. 18.
„ convoluta BROC.
Helix vermiculata LIN., in Kalkbreccie mit Trochus und anderen Meermuscheln.
„ Mazzullii JAN. Enum. t. 8. F. 3, sehr selten.
„ sphaeroidea PHIL. Enum. t. 8. F. 19, sehr selten.
Rissoa oblonga DESM.
„ Montagni PAYR.
„ Bruguieri PAYR.
„ reticulata PHIL. Enum. t. 10. F. 14.
Melania Acicula PHIL. Enum. t. 9. F. 6, selten.
Natica glaucina LAMK.
„ millepunctata LAMK.
„ Guilleminii PAYR.
„ „ var. angustior (N. hemiclausa SOW.)
Vermetus Gigas? BIVON. Enum. t. 9. F. 18 a. b.
„ triqueter, var. fasciculata BIVON.
„ subcancellatus BIVON. var. maj.
Solarium pseudo-perspectivum BRONN.
Trochus conulus PHIL. Enum. 175. var. 3.
„ laevigatus PHIL.
„ Laugieri PAYR.
„ millegranus PHIL. Enum. t. 10. F. 25.
„ crenulatus BROC.
„ striatus LINN.
„ rugosus LAMK.
„ sanguineus FER. RISSO.
„ Magus LIN.
„ Guttadauri PHIL. Enum. 182. t. 9. F. 1.
„ umbilicaris LIN.
„ crispus KOEN. Enum. t. 10. F. 26, an keiner and. Stelle.
Monodonta Contourii PAYR.
Turrisella triplicata BROC.
„ Terebra var. car. 3. BROC.
Cerithium vulgatum BRUGN. var. tuberculatum.
„ „ „ „ plicatum.
„ Lima BRUGN. var. maj.
Pleurotoma suturale BRONN.
„ Vauquelini PVYR.
„ inflatum DE CR. et JAN.
Cancellaria varicosa DEFR.
Fusus contrarius LAMK.
„ lignarius LAMK.

Fusus rostratus DEFR. var. carinat. BROC.
„ „ „ „ ecarinatus, häufiger.
„ longiroster DEFR.
„ craticulatus LIN.
„ lavatus BAST.
„ costatus PHIL. Enum. t. 9. F. 33, selten.
„ Vulpeculus BRONN.
Murex Edwardsii MENKE.
„ vaginatus DE CR. et JAN. Enum. t. 9. F. 27.
„ distinctus DE CR. et JAN., sehr selten.
„ corrugatus LAMK.
Chenopus Pes Pelicani PHIL. (Rostellaria auct.)
Cassidaria tyrrhena LAMK.
Cassitexta var. laevis BRONN.
Buccinum prismaticum BROC.
„ serratum BROC.
„ musivum BROC., nicht selten.
„ asperulum BROC.
„ variabile PHIL. Enum. t. 12. F. 1.
„ undatum LIN.
„ semistriatum BROC.
„ Linnaei PAYR.
Columbella rustica var. vulg. LAMK.
Mitra cornea LAMK.
Marginella auriculata LAMK.
Volvaria triticea LAMK. Enum. t. 12. F. 15.
Erato Cypraeola RISSO.
„ Coccinella var. maculata LAMK.
„ „ „ immaculata, häufig.
Conus mediterraneus BRUGN.
Dentalium elephantinum LIN.
„ Dentalis LIN.
„ Entalis LIN.
„ strangulatum DESH.
„ subulatum DESH.
„ pusillum PHIL. Enum. t. 45.
Balanus balanoides RANZ.
Chthalamus stellatus RANZ, in der Patella ferruginea.

Eine zweite, durch den Reichthum an fossilen Mollusken ausgezeichnete Stelle ist unfern Catania, bei *Cefali*. Hier kommen in einem hellfarbigen zähen Thon (Creta) manche Geschlechter und Arten vor, die in den Schichten um Palermo nicht aufgefunden worden sind; PHILIPPI hat nachfolgende davon bestimmt:

Solen vagina LAMK.
„ siliqua LAMK., häufig.

Mactra triangula Ren.
Erycina Renieri Bronn, nicht selten.
Pandora rostrata Lamk. Enum. t. 1. F. 12.
Psammobia feroensis Lamk. Enum. t. 3. F. 7.
Tellina pulchella Lamk.
„ distorta Poli.
„ tenuis Mat. et Rack.
„ nitida Poli.
Lucina commutata Phil. Enum. t. 3. F. 15.
„ lactea Lamk.
Donax Trunculus Lamk., selten.
„ venusta Poli.
Cyrena Gemellarii Phil. Enum. t. 4. F. 3.
Cytheraea Chinone Lamk.
„ ventiana Lamk.
„ lincta Lamk.
Venus Brongniarti Payr.
„ Gallina Lamk.
„ radiata Broc., häufig.
Cardium echinatum Lamk.
„ aculeatum Lamk., selten.
„ multicostatum Broc., sehr selten.
„ hians Broc., sehr selten.
„ tuberculatum Lamk., häufig.
„ papillosum Poli, sehr häufig.
„ exiguum Lamk., selten.
„ crassum Desh.
„ rusticum Cheum. Enum. t. 4. F. 12—14, am Wege von Catania nach Syracus.
Arca lactea Lamk.
Pectunculus violascens Lamk.
Nucula Polii Phil.
„ margaritacea Lamk.
„ emarginata Lamk.
Chama gryphoides Lamk., selten.
Pecten Jacobaeus Lamk.
„ opercularis Lamk. var. costis angul.
Spondylus Gaederopus Lin., sehr selten.
„ Cochlear Poli, selten.
„ cristata Lamk.
„ depressa Phil. Enum. t. 6. F. 3.
Anomia Ephippium Lin.
Emarginula elongata Costa, selten.
„ solidula Costa, selten.
Fissurella costaria Desh.
Bulla Utriculus Broc., selten.
„ trunculata Brugn. Enum. t. 8. F. 3 a. b. c. einmal, mit Cyrena Gemellarii, unter Meeres-Conchylien gefunden.

Rissoa oblonga Desm.
„ monodonta Bivon.
„ granulata Phil.
Melania Cambessedesii Payr.
Natica millepunctata Lamk.
„ Guilleminii Payr.
Tornatella fasciata Lamk.
Scalaria planicosta Bivon. Enum. t. 10. F. 4.
„ communis Lamk. Enum. t. 10. F. 3.
Siliquaria anguina Lamk. Enum. t. 9. F. 24.
Solarium stramineum Lamk., selten.
Trochus conulus Phil. Enum. 175. var. 1.
„ rugosus.
„ varius Gm.
„ canaliculatus Lamk.
„ Richardi Phil., selten.
„ Adansonii Payr., selten.
Monodonta Vieilloti Payr.
„ Jussieui Payr.
Turritella Terebra Broc.
Cerithium perversum Lamk.
„ Lima Brugn. var. maj.
„ „ „ „ min.
„ lacteum Phil. Enum. 195.
Pleurotoma variegatum Phil., sehr selten.
„ suturale Bronn.
„ Bertrandi Payr. Enum. t. 9. F. 23.
Fusus lignarius Lamk.
„ craticulatus.
Murex Brandaris Lin., nicht häufig.
„ Trunculus Lin.
„ vaginatus de Cr. et Jan. Enum. t. 9. F. 27.
Ranella lanceolata Menke. Enum. t. 9. F. 28.
Chenopus (Rostellaria) pes pelecani.
Cassidaria tyrrhena Lamk.
Cassis sulcosa Lamk.
Buccinum musivum Broc.
„ asperulum Broc.
„ variabile Phil.
„ d'Orbigny Payr., selten.
„ mutabile Lin.
„ semistriatum Broc.
„ neriteum Lin.
„ gibbosulum Lin., ziemlich häufig.
„ Linnaei Payr.
Columbella rustica var. vulgaris Lamk.
Mitra cornea Lamk.
„ Savignyi Payr.

Marginella auriculata Men.
Cypraea Coccinella var. maculata Lamk.
„ „ „ immaculata, häufig.
Conus mediterraneus Brugn.
Dentalium Dentalis Lin.
„ Fissura Lamk.
„ strangulatum Desh., sehr häufig.

Die überwiegende Mehrzahl aller fossilen Conchylienreste der Sicilischen pleistocänen Schichten hat Philippi in der Umgegend von Bucheri, Caltagirone, Caltanisetta, Castrogiovanni, Girgenti, Piazza und Syracus gesammelt, woselbst er 558 Arten fand, von denen heute noch 432 Arten leben, somit 77 Procent. Die mitgetheilten Verzeichnisse der fossilen Mollusken der Umgebungen von Palermo und Cefali sind geeignet, ein Bild jener Conchylien-Fauna zu geben. In mehreren Kalken dieser Schichten hat Ehrenberg Polythalamien gefunden.

In Calabrien liegen, Messina gegenüber, bei Pezzo Tertiaerschichten, deren fossile Conchylien 82 Procent jetzt noch lebender Arten enthalten, worin auch die Reste eines Fisches aus der Familie der Gymnodonten, des *Diodon Scillae*, gefunden worden sind *). Auch wurden sowohl in den Sicilischen, als auch vorzüglich in den Calabreser-Schichten Echinidenreste gefunden, welche nach Philippi **) dem Geschlecht *Clypeaster* angehören, und in den drei Arten Clypeaster Scillae, Clyp. turritus, Clyp. altus auftreten.

Mehrfältig wird der *Steppenkalk*, der oben S. 851 ff. beschrieben worden ist, zu den jüngsten Tertiaerschichten gezählt. Murchison und seine Begleiter widersprechen es aber in ihrer Darstellung der Geologie des europäischen Russlands, dass darin Mastodonten-Reste vorkommen; auch haben die Schichten des Steppenkalkes durch die Ausbrüche von Melaphyren und mannigfaltigen Hebungen, durch welche die Tertiaerbildungen am Caucasus und den anliegenden Gegenden so vielfältig dislocirt und getrennt worden sind, keine Veränderungen erlitten. Ihre Einreihung in die Gruppe des jüngeren Pliocän-Gebirges ist daher noch nicht ganz begründet ***).

*) Agassiz, Tableau général des Poissons fossiles. Neuchatel 1844.
**) Jahrb. für Mineralogie 1842. S. 52.
***) Vergleiche: Dubois, Voyage autour du Caucase, Vol. V. Leplay,

Da ferner nach DE VERNEUILLES Mittheilung *) PALLAS Elephantenreste *unter* dem Steppenkalk aufgefunden hat, so dürfte seine Stellung im Quaternaergebirge vorerst noch gerechtfertigt sein.

Zu den jüngeren Pliocänschichten gehört weiter die obere Tertiaerbildung in Morea, die sich in horizontalen Schichten vom Fuss der höheren Berge durch die Ebene bis an die gegenwärtige Küste hinzieht. Sie ruht auf der älteren, aus einer Nagelfluh-Art bestehenden Pliocänbildung, welche an einigen Orten mit Kalkstein- und Mergelschichten wechselt, und vor der Ablagerung der jüngeren Schichten gehoben und aufgerichtet worden ist. Das obere Pliocängebilde Moreas besteht von unten nach oben aus: einer Lage blauer Mergelschichten, die mehrfältig Braunkohle einschliesst; darüber liegen Schichten von gelbem kalkigem, oder grünlichem glimmerhaltigem Sand mit fossilen Conchylien; namentlich sieht man in dieser Sandlage überall drei Austern-Bänke; darüber folgen Bänke von feinkörnigem Kalkstein, die das Hauptbaumaterial, und namentlich einen vortrefflichen Haustein liefern, der heute noch wie im Alterthum λιθος πορος heisst. Diese Schichtenreihe zeigt sich nur in der Mitte der Ablagerung regelmässig; näher an den Bergen sowohl, als an der Küste ist die Folge der Lagen und die Beschaffenheit der Schichten mannigfaltig verändert und oft auf kurzen Strecken sehr abweichend. Die Mergel werden durch Trümmergebilde vertreten und die oberen Kalkschichten durch Sandlagen und Conglomerat-Bänke. Die Versteinerungen kommen sehr ungleich verbreitet in den oberen Parthien des blauen Mergels vor, in der Nähe der darüber gelagerten Sandschichten. Bei Koron und in seinen Umgebungen kommen darin vor: *Ostraea navicularis* BROC., *Pecten flabelliformis* DESH., *Pecten squamulosus* DESH., *Spondylus quinquecostatus* DESH.; im gelben Sande liegen *Terebratula vitrea* LAMK., *Terebratula ampulla* BROC. als sehr bezeichnende Conchylien. Zu Andreousa im Thal von Messenien enthalten die Sandlagen *Turritella plicatella* DESH., *Cardium edule* LIN., *Arca Noae* LIN., *Pectunculus Glycimeris* LAMK. Die conchy-

Voyage dans la Russie méridionale sous la direction de M. DEMIDOFF, Vol. IV. Paris 1842. J. J. HUOT, a. a. O. Vol. II. 1840.

*) Bulletin géolog. 1842. XIII.

lienführende Lage von Modon, das Boblaye und Virlet *) das Grignon von Morea nennen, ist vorzugsweise charakterisirt durch *Pinna nobilis* Lamk., *Pecten flabelliformis* Desh., *Pecten Jacobaeus* Lamk., *Spondylus gaedropus* Lin., *Spondylus quinquecostatus* Desh., *Panopaea Faujasii* Men., *Ostraea Boblayei* Desh. Der zu oberst liegende Kalkstein enthält ursprünglich keine Versteinerungen; wenn, wie bei Modon und Navarin, welche darin vorkommen, so zeigt ihre durch Rollung abgerundete Beschaffenheit, dass sie von der darunter liegenden altpliocänen Ablagerung abstammen.

Die pleistocäne Ablagerung ist in einem schmalen Streifen, 300 bis 400 Fuss über dem heutigen Meeresspiegel, gegen die aufgerichteten Schichten der älteren Bildung angelehnt, nördlich zwischen dem Golf von Korinth und dem steilen Abfall des Gebirges von Achaia. Sie setzt den ganzen Isthmus von Korinth und von Megara zusammen, und erreicht hier eine grosse Mächtigkeit. Sie tritt in hochliegenden Streifen im Golf von Attika auf, setzt den flachen Theil der Inseln Platia und Eleusa zusammen, den nördlichen Theil von Aegina und die Ostküste der Halbinsel Methana. In Argolis tritt von Methana bis Nauplia nur diese obere Tertiaerbildung auf, und ebenso auf der ganzen Westküste des argolischen Golfs, wo sie aber nur am Eingang der Thäler erscheint, an den steileren Abfällen des Secundaergebirges aber allenthalben fehlt.

An den flachen Küsten des Golfs von Laconien bildet sie einen breiten Streifen. Im Thal von Laconien selbst sieht man diese Schichten sich bis in die Nähe der Quellen des Eurotas verbreiten, und stellenweise bis zu 500 Meter in Folge späterer Hebungen emporgetragen. In Messenien haben sie das Thal des Pamisus erfüllt, und das Plateau zwischen Navarin und Koron bedeckt. Sie bilden ferner an der ganzen westlichen Abdachung der Taygetes-Kette einen Streifen, der bei Andruvista in einer Seehöhe von 500 Meter liegt, und erscheint am Küstentheil von Messenien als ein von den Bergen Tryphyliens begrenztes Band, dehnt sich sodann über die ganze Niederung von Elis aus, und in Pisatis längs des Fusses der

*) Géologie et minéralogie de l'expedition scientifique de Morée, in 4, avec atlas in fol. de cartes, coupes et 7 planches de fossiles. Paris 1833.

Abstürze der Conglomerate des Plateaus von Lala. Diese pleistocänen Schichten erscheinen auch im Thal des Alpheus, bilden die Hügel in den Umgebungen von Olympia und die beiderseitigen Ufer des Flusses bis über Agni hin aus, dem alten Heraea. Eine Menge Wasserfurchen und tiefer Thäler durchschneidet diese Schichten in der Niederung von Elis und Messenien. Weiter im Norden nehmen sie einen Theil des alten Achaias ein bis Patras und Vostizza; an der Nordküste von Morea treten sie aber nur noch in schmalen vereinzelten Streifen auf, an den Mündungen einiger Thäler.

Die Lagerungsweise der pleistocänen Schichten Moreas zeigt augenfällig an, dass der Südtheil des Landes noch unter den Spiegel des Meeres getaucht war, als schon die Erhebung des Gebirges von Achaia die altpliocänen Schichten aufgerichtet hatte.

Zu der pleistocänen Gruppe scheinen ebenfalls zu gehören die oberen Schichten der Tertiaerbildungen der Inseln Korfu, Cephalonien, Zante, Cerigo, Milo, die Conglomerate, welche in Macedonien und Moesien *über* den conchylienreichen Sandstein-, Mergel- und Kalkschichten liegen, und ohne Zweifel noch manche obere Tertiaerschichten im Bereich des Mittelmeeres, an der egyptischen und algierischen Küste, ferner an den Küsten des Rothen Meeres, des Indischen Meeres u. s. w. *)

c. Die *Süsswasser-Ablagerungen*, welche in der Umgegend von London an mehreren Stellen die obersten Schichten des dortigen eocänen Tertiaergebirges bedecken, z. B. bei Sutton, Grays, Ilford, ebenso zu Cromer und Mundesley in Norfolk. Es enthalten diese Schichten Trümmer älterer Gesteine und über 90 Procent jetzt noch lebender Conchylien-Arten **). Diesen reihen sich wohl die Süsswasser-Kalke Südfrankreichs an, welche bei Montpellier, Concurón, Marseille, Saucats unfern Bordeaux, den altpliocänen Meeressand bedecken ***).

---

*) Die richtige Unterscheidung der *pleistocänen* und der *quaternaeren* oder *post-pliocänen* Schichten beginnt erst, und ist oft schwierig, wo die Lagerungsverhältnisse kein Anhalten bieten.

**) Ch. Lyell, Lond.-Edinb. phil. Mag. C, XV. 1839.

***) Dufrénoy, mémoire sur les terrains tertiaires du bassin du midi de la France, dans les mémoires pour servir à une description géolog. de la France. t. III. 1836.

Bei Saucats ist diese Ablagerung sehr mächtig, und durch den Einschluss zahlreicher Süsswasser-Conchylien, worunter auch einzelne Meeres-Muscheln vorkommen, von dem darunter liegenden, nur allein Meerthiere einschliessenden Sande gut unterschieden.

a) Die unterste Lage dieses Süsswassergebildes besteht aus einem harten, viele dunkler gefärbte Knoten einschliessenden Kalkstein, der ein breccienartiges Ansehen hat. Seine dem Sande zunächst liegende Schichten enthalten viele Abdrücke von Meermuscheln; die oberen Schichten umschliessen eine grosse Zahl kleiner Planorben mit wohl erhaltener weisser Schale. b) Darauf folgt ein dichter Kalkstein, mit gelblichen, rundlichen Flecken, grossen Planorben, Lymneen und einigen Helices. Die obersten Lagen dieses Kalkes bestehen aus dünnen, achatartig gebänderten Schichten, die sehr hart aber nach allen Richtungen zerklüftet sind. c) Eine Lage von schwarzem und bituminösem, groberdigem Thon bedeckt diese Schichten, und zu oberst liegt d) ein Thonmergel, der da, wo er thonreicher ist, eine Menge Paludinen, Planorben und Helices einschliesst. Die Helices haben noch die gefärbten Streifen, die zur Unterscheidung der Arten dienen; die übrigen Conchylien sind ausgebleicht, weiss. Nach den Beobachtungen von Desmoulins enthält das Süsswasser-Gebilde von Saucats folgende Conchylien:

Cyrena Brongniartii Bast.
Helix nemoralis Bast.
„ variabilis Bast.
Cyclostoma Lemani Bast.
Paludina pusilla Bast.
Neritina picta Férussac.
Planorbis corneus Lamk.
„ rotundatus Al. Brongn.
„ lens Al. Brongn.
„ planulatus Desh.
Lymneus pereger Brongn.
„ longiscatus Lyell und Murchison.

Hierher gehört weiter der *Süsswasser-Crag* Englands mit Resten von *Rhinoceros tichorhinus* und *leptorhinus*, *Mastodon angustidens*, *Elephas primigenius*, *Equus fossilis*, *Sorex remifer* Ow., *Talpa europaea* Ow., *Bos primigenius*. Zu Grays

Thurrock in *Essex* hat BALL in einem gelblichen Sande zwischen zwei Thonlagen, der ebenfalls einer neu-pliocänen Süsswasser-Formation angehört, ein Kieferstück und einen Backenzahn eines Pavians (Macacus) gefunden *).

Hierher kann man ferner zählen die Süsswasser-Ablagerungen der weiten Ebene *Thessaliens*, deren Kalksteine die isolirten hohen Felsen-Würfel und Pyramiden bilden, worauf die griechischen, „Meteore" genannten, Klöster erbaut sind. Ihre steilen, 65 bis 130 Meter hohen Seiten können nur vermittelst Strickleitern erstiegen werden, welche die besorgten Mönche, wenn sie vermittelst derselben die Höhe erstiegen haben, immer heraufziehen **).

Von gleichem Alter ist ohne Zweifel auch das Süsswassergebilde an den Ufern des Bosphorus im Westen von Constantinopel, wo zwischen Daud-Pascha und Makrikoï die Steinbrüche liegen, die das Material lieferten, woraus die alten Monumente Stambuls erbaut worden sind, die Bastionen, die Wasserleitungen Justinians, die Moschee'n der Sultane. Der herrschende Kalkstein, bald feinerdig und brüchig, bald hart und krystallinisch, öfters ganz aus Muscheltrümmern zusammengesetzt, bildet Bänke von verschiedener Mächtigkeit. Die festeren zu Bauten verwendeten Schichten sind von den weicheren, mergeligen bedeckt, die schwache Schichten bilden, und durch weisse Mergel und gelbliche Thonlagen von einander geschieden sind. Die Oeffnung des Bosphorus erfolgte erst nach der Ablagerung dieses Süsswasser-Gebildes, in welchem, mit Ausnahme einer Mactra und eines Cardiums, welche in allen Schichten sehr verbreitet sind, nur Land- und Süsswasser-Conchylien vorkommen, Potamiden, Neritinen, Cyclostomen, zwei Helix-Arten, wovon die eine der H. pomatia LINN., die andere der H. rufescens nahe steht, zwei Bulimus-Arten mit Bulimus montanus DRAP. und B. acutus DRAP. ganz nahe übereinstimmend, eine Clausilia, eine Planorbis, der Pl. alba

*) OWEN, a History of British Fossil Mammalia and Birds, Part. IV—XII.; daraus im Jahrb. für Mineralogie 1846. S. 632. OWEN: Entdeckung von Pavian-Resten in neu-pliocäner Süsswasser-Formation Englands (L'Instit. 1845, XXI.; daraus im Jahrb. für Mineralogie 1848. S. 127).

**) BOUÉ, Journal d'un voyage dans la Turquie d'Europe, 2te partie, dans les Mem. de la Soc. géol. de France, 2te sér. Vol. I. 1846.

ganz ähnlich, und eine Cypris. Alle Conchylien dieser Schichten zeigen die grösste Analogie mit den Arten, welche jetzt noch in jenen Gegenden leben *).

Von gleichem Alter scheinen die in *Algier* zu Bab-el-Ouad, Mesra und an mehreren anderen Orten, öfters ganz isolirt auftretenden Süsswasser-Kalke zu sein, welche häufig die *Melanopsis buccinoidea* Fér. einschliessen **).

Untere Gruppe. Alt-pliocäne Schichten.

Die alt-pliocänen Schichten enthalten 60 bis 70 Procent jetzt noch lebender Conchylien-Arten. Von diesen charakterisiren die Bildung insbesondere: die grosse Zahl von *Balanen* (Balanus), die in den älteren Tertiaerformationen nicht vorkommen, die vielen *Austern*- und *Pecten*-Arten, die oft lagenweise vorkommen; *Panopaea Faujasii*, *Terebratula grandis* Blumenb., eine grosse Menge *Pectunculus*-Arten, und überdies *Turbo rugosus* Lin., *Trochus magus* Lin., *Solarium variegatum* Lamk., *Tornatella fasciata* Lamk., *Pleurotoma vulpecula*, *Pl. rotata* Broc., *Fusus crispus* Bors., *Buccinum prismaticum* Bors., *Buccinum semistriatum* Broc., *Mitra plicatula* Broc., *Cassidaria echinopora* Lamk., *Cytheraea exoleta* Lamk. Die Schalen sind im Allgemeinen noch gut erhalten, bei Bivalven oft noch verbunden, und zeigen in einzelnen Ablagerungen mitunter noch blasse Farben und Perlmutterglanz. Die mit den fossilen Arten übereinstimmenden, jetzt noch lebenden Conchylien, wohnen zum Theil in den umliegenden, zum Theil im wärmeren Atlantischen, Rothen und Indischen Meere, nur einige wenige im kälteren Meere des Nordens.

Von den grossen in den Pliocän-Schichten vorkommenden Thieren sind besonders die *Wale* (Cetacea) charakteristisch, von welchen die Geschlechter *Balaena*, *Balaenoptera*, *Cetotherium*, *Physeter*, *Delphinus*, *Arionius*, *Ziphius*, *Halianassa* (letztere drei ausgestorben) nicht selten gefunden werden.

---

*) de Verneuil, Note géologique sur les environs de Constantinople, dans le Bullet. géol. Vol. VIII. 1837. Strickland: On the Geology of the Bosphore, in den Transact. geol. Soc. of London, Vol. V. 1840.

**) Renou, Aperçu sur la constitution géognostique de l'Algérie. Ann. des Mines, 4te sér. Vol. IV.

Von den *Dickhäutern (Pachydermata)* sind vorzüglich die Geschlechter *Mastodon*, *Dinotherium*, *Anthracotherim*, *Lophiodon*, *Tapirus*, *Palaeotherium*, *Anchitherium*, *Rhinoceros* bezeichnend. Von den *Ruminanten* kommen zwei *Hirscharten Cervus lunatus* MEY. und *Cervus molassicus* JAEG., einige *Palaeomeryx*-Arten und Reste der ausgestorbenen Geschlechter *Orygotherium*, *Dremotherium* und *Dorcatherium* vor. Die *Nagethiere (Glires)* sind durch Arten von *Lagomys* und *Chalicomys* repräsentirt; die *Fleischfresser* durch die Geschlechter *Otaria*, *Pachyodon*, *Canis*, *Hyaena*, *Felis*, *Galeotherium* u. e. a. Die *Reptilien* sind ausgezeichnet repräsentirt durch die Batrachier: *Orthophyia*, *Andrias*, *Triton*, *Salamandra*, *Palaeophrynos*, *Pelophilus*, *Latonia*, *Rana;* durch das Geschlecht *Coluber* aus der Abtheilung der *Ophidier;* durch die Saurier *Crocodilus*, *Orthosaurus;* durch die Chelonier: *Testudo*, *Emys*, *Palaeochelys*, *Chelydra*, *Trachyaspis*, *Trionix*. Die *Fische* sind zahlreich.

Die Flora der alt-pliocänen Schichten ist durch 4 Palmen-Arten und viele Cycadeen-Reste charakterisirt, die ein wärmeres Klima anzeigen, und insbesondere dadurch, dass die Pflanzen im Allgemeinen den jetzt an gleichen Orten lebenden analog sind, aber doch immer ein milderes Klima andeuten und vielfältig mit der heutigen Nordamericanischen Flora in naher Beziehung stehen.

Die *Meeresbildungen* machen den Haupttheil dieser Schichten aus; doch sind auch *Süsswassergebilde* sehr allgemein verbreitet, aber niemals auf grosse Strecken in dem ununterbrochenen Zusammenhang, welchen die Meeresbildungen haben. Die Reste der Wirbelthiere der Süsswasser-Schichten sind häufig dieselben, welche die Meeres-Schichten einschliessen; ihre Conchylien aber nur Land-Süsswasser-Mollusken.

Sand, Thon, Mergel bilden die Hauptmasse der mehrsten Ablagerungen; Kalksteine der verschiedenartigsten Beschaffenheit treten theils für sich, theils im Wechsel mit jenen auf, ebenso Sandsteine und Conglomerate, worunter die wahre Nagelfluhe; letztere bilden aber auch für sich ganz grosse mächtige und weit ausgedehnte Ablagerungen.

Von den hierher gehörigen Bildungen ist wegen ihrer grossen Ausdehnung und Mächtigkeit, wegen ihres Reichthums an organischen Resten und der genaueren Kenntniss, die man

von ihr hat, die *subapenninische Meeresbildung* von besonderer Wichtigkeit. Sie wird als *Typus* der alt-pliocänen Schichten betrachtet, nach welchem die Bestimmung analoger Schichten anderer Gegenden gemacht wird. Von Asti in Piemont ist sie im Norden der Apenninen bis an's Adria-Meer verbreitet, und im Süden jenes Gebirges zieht sie sich aus Oberitalien durch Mittelitalien hinab in den Süden Calabriens gegen Monteleone. Im Allgemeinen in einer Reihe zusammenhängender Hügel fortlaufend und an den Apennin angelehnt, worauf sich der Name bezieht, steigt sie an manchen Punkten zu bedeutenden Höhen an diesem Gebirgszuge hinan, und erreicht mitunter nahezu dessen Gipfel. Ihre Massen bestehen von oben nach unten aus einem gelblichen, etwas thonigen Sand voll See-Schalthierreste, unter welchem in gleichartiger Lagerung ein blauer thoniger Mergel liegt, der ebenfalls sehr viel See-Conchylien enthält, und zu unterst endlich liegt ein sandiger Mergel mit einzelnen Conglomeratschichten.

In der oberen Sandlage liegen viele Meerconchylien, grosse Pecten-Arten und viele Austern der Art *Ostrea Hypopus*, vorzüglich aber viele Ueberreste von grossen Säugethieren, von Elephanten, Mastodonten, Rhinocerossen, Delphinen, Hirschen, Ochsen, auf deren Knochen man öfters Austern, Serpeln, Balanen wohl erhalten ansitzend gefunden hat, was unwiderleglich beweist, dass die Reste dieser Thiere allda zu einer Zeit begraben wurden, als der Sand den Meeresboden bildete und das Meer darüber stand.

Der unter dem Sande liegende bläuliche Thonmergel umschliesst die ausserordentliche Menge von Meerconchylien, die ihrer sehr guten Erhaltung wegen berühmt sind. Brocchi hat die Subapenninenbildung zuerst und sehr genau beschrieben, die grosse Mehrzahl ihrer Conchylien bestimmt *) und Deshaye unter 700 derselben mehr als die Hälfte übereinstimmend mit jetzt noch lebenden Arten gefunden. Bei Castel-Arquato unfern Piacenza, einer reichen Conchylien-Fundstätte, wurde ein Skelett eines Wallfisches in dieser Mergellage aufgefunden.

An manchen Stellen Ober- und Mittel-Italiens ist die obere Sandlage durch Sandsteinschichten repräsentirt. Der Sandstein hat

*) Brocchi: Conchyliog. foss. Subap. 1814. Neue Ausgabe 1843 in 12.

ein kalkiges Bindemittel, geht in groberdigen und bisweilen in einen concretionirten knotigen Kalkstein über, besitzt mitunter so viel Festigkeit, dass er als Baustein gebraucht werden kann, ein andermal aber verläuft er in Mergel oder thonigen Sand. De la Marmora *) hat bei Lentignano unfern Livorno in solchen Schichten viele Arten lebender Meerconchylien gefunden, als Mytilus edulis, Ostrea edulis, Venus decussata, Lucina lactea, Solen vagina, Murex trunculus etc. In der Ebene von Livorno sind solche Sandsteinschichten sehr verbreitet, jedoch nicht sehr mächtig. Sie wurden durch eine Bohrarbeit auf Springwasser nur 9 Meter stark gefunden, worauf man in die blauen Subapenninen-Mergel einschlug, und diese bei 130 Meter Tiefe noch nicht durchsunken hatte **). Man pflegt diesen Sandstein, sowohl in Oberitalien als in Südfrankreich, „obere Molasse“ (Molasse superieure) zu nennen. Auf der Nordseite der Apenninen ist die Bildung stark in Piemont entwickelt, und partienweise auch in Savoyen, wo sie durch Sand- und Sandsteine repräsentirt ist, in der Lombardie, dann zumal unfern Turin, am Südfuss der Alpen, wo die oberen Schichten von Verrua und Crescentino und der Berggruppe von Monferrato hierher gehören. Weiterhin, südlich von *Castel Montalto* nach der Ebene von *Chieri*, ist die Bildung wieder stark entwickelt. An mehreren Stellen des nördlichen Italiens kommen *Süsswasser-Schichten* mit *Melania*, *Melanopsis*, *Neritina* im meerischen Subapenninen-Gebilde vor ***); bei *Siena* sieht man sie ganz deutlich zwischen den oberen meerischen Schichten. Eine dieser Bildungszeit angehörige Süsswasser-Ablagerung ist auch die sandig-thonige Bildung des oberen *Arno*-Thales bei *Figline*, die in einem alten Seebecken abgesetzt wurde, Paludinen, Anodonten, Neritinen und die bezeichnendsten Säugethier-Reste der Subapenninen-Straten einschliesst.

An vielen Orten ruhen diese auf einem tertiaeren Sandsteingebilde, welches sowohl in Oberitalien als in Frankreich *Molasse* genannt wird, aber ganz verschieden ist von der

*) Journal de Géologie t. III. und Bullet. de la Soc. géolog. de France t. III.

**) Bullet. de la Soc. géolog. 2te sér. Vol. II. 1845.

***) Pareto, sopra alcune alternative di strati marini e fluviatili nei terreni di sedimento superiore dei Colli Subapennini. 1844.

Schweitzerischen Molasse. Jenes gehört den *miocänen* Bildungen an, während diese vom Alter der Subapenninen-Schichten ist.

Im südlichen Theil von Toscana wird die meerische Subapenninen-Bildung von einem *Süsswasser-Kalk* bedeckt, mit Lymneen und Planorben, der in der Gegend von Siena die Plateaus zwischen *Monte Reggioni* und *Colle* bildet, und hier in einer Schlucht ganz unverkennbar als Decke muschelführender Subapenninen-Schichten auftritt. Nahe bei Siena erscheint der Süsswasser-Kalk als Travertin in mächtigen zelligen Massen, welche die wellenförmigen Höhen zusammensetzen; seine tieferen Lagen bestehen aus einem grobkörnigen Conglomerat, das eckige Stücke von Apenninen-Kalkstein umschliesst, die zwei bis drei Fuss Durchmesser haben, und kleinere gerundete Stücke, deren Oberfläche oft mit Balanen und Serpulen bedeckt ist. Die allgemeine Schichtenfolge ist nach Murchison's *) Beobachtungen in dieser Gegend folgende in absteigender Ordnung: a) Grobkiesiges Alluvium; b) dünngeschichteter sandiger Lehm; c) Kalkstein mit Lymneus und Planorbis, ruhend auf Travertin, in denselben übergehend und von kalkigem Conglomerat begleitet; d) Conglomerate von Apenninen-Kalkstein mit gelbem Sand, worin Ostrea und Pecten. Diese Lage geht nach unten in einen kalkigen Sandstein (Panchina) über, mit Concretionen von Sandstein, der das allgemein gebrauchte Baumaterial jener Gegend ist. e) Blaue Mergel, in ihrer oberen Abtheilung reich an Muscheln; der mächtigere untere Theil ist arm an organischen Resten und auffallend unfruchtbar. Der Boden der öden traurigen Gegend zwischen Siena und Radicofani besteht gänzlich aus diesem dunkelgrauen Mergel. Nach Savi **) enthält der thonige Mergel (*Mattajone*, *Creta* di Siena) wasserstoffhaltige organische Substanzen und verschiedene lösliche Salze. Zur Zeit der Sommer- und Herbstregen zersetzen sich die organischen Substanzen, wobei die flüchtigen, aus dem Mergelgebilde aufsteigenden Zersetzungsproducte die Ursache des un-

*) Ueber den Gebirgsbau in den Alpen, Apenninen und Karpathen, deutsch bearbeitet von G. Leonhard 1850.

**) Alcune considerazione sulla *Malaria* delle Maremme di Toscana, Congresso degli Scienzati di Pisa 1839.

gesunden Zustandes der unteren Luftschichten sind, welcher für die Bewohner der Gegend so unheilbringend wirkt.

Die subapenninischen Schichten sind auch in den Umgebungen der alten Weltstadt *Rom* entwickelt. Als ältestes Gebilde treten am Vatican, am Fuss des Monte Mario Schichten von blauem, muschelführendem Mergel und Thon auf. Letzterer wird in der Gegend in Menge als Ziegel-Erde benützt. Auf diese weichen Schichten folgen harte Sandstein-Schichten von gelber Farbe, oft kalkig, und Conglomeratbänke mit Bruchstücken von Apenninenkalkstein. Die meisten Muscheln enthalten diejenige Lagen, durch welche diese beiden petrographisch verschiedenen oberen und unteren Schichten mit einander in Verbindung stehen. Einzelne Conchylien-Arten, wie Cleodora lanceolata und Cleod. Vaticani, sind bis jetzt immer nur in den unteren blauen Mergeln gefunden worden, und niemals in den darüber liegenden gelben Sandsteinen.

Vielfältig ist dieses Subapenninen-Gebilde in der Gegend von Rom von vulcanischen, submarinischen Ablagerungen überdeckt, wie gerade am Abhang des Monte Mario, wo Peperino und vulcanischer Tuff die gelben Sandsteine überlagern. Es sind dieselben vulcanischen Ablagerungen, welche den Boden der Campagna bedecken. Sie liegen an den *Hügeln Roms* deutlich über dem Subapenninen-Gebilde, an der *Villa Borghese*, und an vielen anderen Orten. Man muss sie als Ablagerungen betrachten, welche den Schluss der Subapenninen-Periode bezeichnen *). In den um Rom verbreiteten Schichten derselben findet man Reste von *Elephas primigenius*, *Hippopotamus major*, *Rhinoceros leptorhinus*, *Equus fossilis*, *Cervus primigenius*, welche alle deutlich das Gepräge an sich tragen, dass sie von Wassern transportirt wurden, und einst unter dem Meeresspiegel lagen. Diese Thiere waren die Bewohner der Apenninen-Gegenden in der älteren Pliocän-Zeit. Ihre Knochen wurden mit Schlamm, Sand und Grus in die nahen Meeresbuchten geführt, und hier mit Muscheln und Cetaceen-Resten vermengt. Als nun die Absätze dieser Zeit über den Meeresspiegel gehoben und festes Land geworden waren, da war im Tiber-Thal ein breiter Fluss oder ein See, worin sich aus zerstörten und verwitterten Subapenninen-Schichten und den

*) Murchison a. o. a. O.

darüber gelagerten vulcanischen Straten eine grosse Masse Sand und Grus absetzte und eine post-pliocäne Ablagerung gestaltete. Man sieht ihre Beschaffenheit sehr deutlich oberhalb *Ponte Molle*. In diesen quaternaeren Schichten liegen die Reste ganz anderer Thiere, welche erst, nachdem die submarinen Absätze festes Land waren, jene Gegenden bewohnten, Reste von *Ursus*, *Meles antediluvianus*, *Felis brevirostris*, *Sus scropha*, *Equus asinus fossilis*, Wasservögel, Frösche u. s. w. *)

In den nächsten Umgebungen von Rom liegen die Subapenninen-Schichten horizontal; gegen den Gipfel des Monte Mario und in der Richtung gegen Civita Vecchia zeigen sie aber vielfältige Brüche, Aufrichtungen und Windungen. Aehnliches sieht man in Toscana; an den Ufern der Elsa liegen die blauen Mergel und gelben Sandsteine horizontal, östlich von *Volterra* fallen sie schon unter 35° östlich ein, und in noch grösserer Entfernung, bei *Specchiagalione* und bei *Pignano* auf dem Wege nach *Colle* sind sie immer mehr geneigt. Wo der basaltische Berg von *Radicofani* die Mulden der blauen subapenninen Mergel durchbricht, die zwischen dem Monte Amato im Westen und dem Monte Cetona im Osten liegen, zeigen ihre Schichten bedeutende Störungen.

Wie in Sicilien, so sieht man auch an der Küste von Italien die Pliocänschichten in unmittelbarer Verbindung mit jüngeren und immer jüngeren, in welchen endlich die Muschelreste ganz und gar mit den jetzt in der nahen See lebenden übereinstimmen.

In Toscana enthalten die blauen Mergel (Mattajone) *Gypslager*, die in Bänke abgesondert sind, einen schönen weissen durchscheinenden Alabaster liefern. In zerstreuten Knollen mit kugeliger und traubiger Oberfläche liegt der Gyps auch in verschiedenen Höhen der Mergelbildung. Im Südwesten von *Volterra* treten aus den geneigten Gypsbänken *Salzquellen* hervor, die zu Bohrarbeiten geführt haben, durch welche *Steinsalz* entdeckt wurde, das, wie der Gyps, Bänke bildet, die zwischen Gypsmergeln und salzigen Mergeln eingeschlossen liegen. Der

*) Ponzi hat sie in seinem Vortrage, der in den Atti della ottava riunione degli Scienziati Italiani, Genova, enthalten ist, genau angeführt, und von den Thierresten der älteren Pliocän-Periode sehr richtig unterschieden.

Salinenbetrieb, welcher die Salzsoole zu Gute macht, die durch eine Bohrarbeit in den Mergeln erschrotet wurde, liefert das Hauptquantum Kochsalz für Toscana.

Am nordöstlichen Abfall der Apenninen ist die Subapenninenbildung längs der Küste des Adria-Meeres von Ancona bis Monte-Corno abgelagert, und bildet in dieser Erstreckung vorzüglich die Hügelreihen, die sich vom Fuss des Gebirges gegen die Küste ziehen. Conglomerate, Sand und Mergel folgen unter einander, wie in Toscana. Es sind namentlich die Conglomeratbänke hier mächtiger entwickelt, erreichen eine grosse Ausdehnung zwischen Grottamare und Ripatransone, allwo Reste von Elephant, Rhinoceros, Hirsch und anderen Säugethieren darin liegen. Nördlich von Ascoli erreicht das Conglomerat über 100 Meter Mächtigkeit. Die blauen Mergel schliessen Lagen von *Braunkohlen*, Stücke von *bituminösem Holz* ein; nach unten liegen dünne Fasergyps-Lagen zwischen Sandsteinschichten, denen des oberen gelben Sandes ähnlich, die den Gyps vom Mergel sondern.

Die Schichten von Mergel und Sandstein sind in der Nähe des Gypses aufgerichtet und selbst mehrfältig gebogen, während sie weiter davon entfernt in den oberen Lagen sich in ihrer ursprünglichen horizontalen Stellung erhalten haben. An mehreren Punkten treten auch hier Salzquellen aus den unteren blauen Mergeln hervor. Die charakteristischen Versteinerungen *Mactra triangula* Broc. und *Corbula gibba* Lamk. treten in allen Höhen dieser Schichtenreihe auf, von den dunkeln Mergeln an bis herauf zum oberen gelben Sand.

Im nördlichen Calabrien liegt bei *Lungro*, unmittelbar unter dem Schuttland des Cosenza-Thales, eine ausserordentlich mächtige *Steinsalzmasse*. In der Grube, durch welche sie abgebaut wird, führt eine Treppe von 1200 Staffeln, die in reines Steinsalz eingehauen sind, zu den tiefsten Bauten nieder. Nach Pilla *) soll diese ausserordentliche Steinsalz-Lagerstätte der Pliocänperiode der subapenninischen Mergel angehören.

*) Atti della riunione degli Scienziati italiani a Padua 1842. Es ist indessen wahrscheinlicher, dass das Steinsalz von *Lungro*, das von Kalk- und Sandstein-Schichten umschlossen ist, die davon weithin imprägnirt sind, der Kreidebildung angehöre.

In den *Abruzzen* sind diese längs der Küsten des Adria-Meeres entwickelt, und in den Provinzen Avellino und Basilicate dringen sie in's Innere der centralen Gebirgskette ein, und treten hier in aussergewöhnlicher Mächtigkeit auf. Die oberen Sandlagen erfüllen auch das Thal von Cosenza; sein Grund ist ganz mit muschelreichen Schichten bedeckt, so dass man berechtigt ist, anzunehmen, die heutigen Buchten von Squillace und Santa-Eufemia, die jetzt ein Isthmus trennt, seien in der Bildungszeit der Subapenninenformation mit einander in Verbindung gestanden, so dass zwischen Nord- und Südcalabrien damals eine Meerenge bestand, ähnlich der heutigen bei Messina, wobei Südcalabrien, dessen Küsten von Pliocänschichten eingesäumt sind, eine Insel war. Im Osten des Monte-Corno liegen in der Nähe der Adriaküsten, an den Kreidesandstein der Apenninen angelehnt, muschelreiche subapenninische Mergel in einer Reihe niedriger Hügel ausgebreitet, schliessen hier Gyps und Bitumen ein und Partien von schwefelsaurem Strontian. Auf der Sicilischen Seite fehlen sie. An den italischen Küsten des Jonischen Meeres liegen sie wieder im Mésima-Thal. In *Sicilien* ruhen auf den älteren, Gyps und Schwefel führenden Tertiaerschichten in *abweichender* Stellung Subapenninen-Mergel in der Gegend von Nicosia, Girgenti und Cattolica.

Von den an der Westseite Italiens liegenden Inseln zeigt vorzüglich *Sardinien* die Subapenninenbildung in grösserem Maasstabe entwickelt. Sie nimmt dort an der Westseite des Hauptgebirgszuges, im mittleren Theil der Insel, eine grosse Fläche ein; am östlichen Fuss zeigt sie sich in einigen unbedeutenden Ablagerungen, die durch Pecten pleuronectes Lam. als hierher gehörig bezeichnet sind.

In *Frankreich* sind die alten Pliocänschichten an vielen Stellen des Südens in kleinerem Maasstabe abgelagert. Am ausgezeichnetsten treten sie in den Umgebungen von *Perpignan* auf, wo sie durch Wasserrisse aufgeschlossen an einigen Punkten in der Nähe der Stadt, besonders aber zu *Bagnols des Aspres* am Tech, zu *Millas* und zu *Trouillas* mächtiger entwickelt und reich an Meeres-Muscheln sind, welche unregelmässig durch die ganze Masse eines sandigen Thones verbreitet liegen. Stellenweise ist der Thon durch Infiltration von Kalk oder Eisenoxydhydrat fester verkittet. Die Schichten

sind aufgerichtet ohne Zweifel durch das Hervorbrechen der Ophite, das dem Landstrich Canigou seine jetzige Gestaltung gegeben hat. Die Muscheln dieser Ablagerung, schon längst in weiten Kreisen bekannt, stimmen der grossen Mehrzahl nach mit denen der subapenninischen Hügel überein. Am bezeichnetsten sind: *Lucina divaricata, Cyprina gigas, Cytheraea exoleta, casinoides, rufescens, Cardium edule, sulcatum, Pecten Jacobaeus, laticostatus, Ostrea edulis*, Natica millepunctata, *Turritella tornata, Murex brandaris*, Buccinum clathratum, semistriatum, Cypraea coccinella, Balanus.

In *Deutschland* ist die Subapenninenbildung in den südlichen und nordwestlichen Ländern in grosser Verbreitung entwickelt; dort im Zusammenhange als *Molasse-Gebirge* ausserordentlich mächtig, hier in mehr vereinzelten und weniger mächtigen Ablagerungen. Im nordwestlichen Deutschland *) tritt sie zunächst da auf, wo der Teutoburger Wald sich gegen die grossen Sandebenen des alten Meerbusens von *Münster* verliert. Ihre Schichten ziehen sich vielfältig unterbrochen zwischen der Weserkette und der Hauptkette des Teutoburger Waldes über *Hellern, Astrupp, Melle, Bünde, Herford, Lemgo, Friedrichsfeld* u. s. w. bis hinter *Cassel* fort. Jenseits der Weserkette erscheint diese Bildung zwischen *Hannover, Braunschweig, Hildesheim* und *Ahlfeld* an vielen Orten, und tritt weiter nördlich im Norddeutschen Tiefland als eine vorherrschend sandige Bildung auf, die Volger mit dem Namen „*Ülzener-Sand*“ bezeichnet hat. Ihre Massen bestehen theils aus Sand, Sandmergel mit einzelnen Sandsteinbänken, die meistens eisenhaltig sind, theils aus hellgrauen kalkreichen Mergeln oder thonigen Kalksteinen, die an der Luft bald zerfallen. Letztere bilden grosse Strecken fruchtbaren Feldes in den Wesergegenden, enthalten aber nur an einigen Stellen erkennbare organische Reste. Der Boden aber, der durch Verwitterung des Gesteins entsteht, ist voll mürber zerbrechlicher Schalen von Muscheln, und wird an vielen Stellen zum Verbessern der Felder benutzt. Die grösste Mächtigkeit dieser Mergellager beträgt nicht über 80 Fuss. In der Gegend von

*) Graf zu Münster, Bemerkungen über einige tertiaere Meeresbildungen im nordwestlichen Deutschland, im Jahrb. für Mineralogie. 1835. S. 220 ff.

Osnabrück liegt die Bildung etwa 200 Fuss über dem Meere, sie zieht sich aber südlich mehr in die Höhe, erreicht bei Dransfeld schon eine solche von 1200 Fuss, und liegt bei Cassel im Ahnegraben wohl 1600 Fuss über dem Meeresspiegel. Bei *Cassel* bildet im Ahnegraben, am Apolloberge und am Mont-chéri ein gelber eisenschüssiger Sand mit einzelnen festen Schichten von Sandstein die Hauptmasse. Die Versteinerungen sind vielfältig zerbrochen und durchaus sehr mürbe. Sie wurden mit grosser Sorgfalt von Dr. PHILIPPI *) gesammelt und bestimmt. Die überwiegende Mehrzahl stimmt mit denen der Subapenninenbildung ganz überein, und ein Viertel der Arten existirt heute noch lebend. Die grössere Zahl dieser kommt im Mittelmeer vor, die geringere in der nahen Nord- und Ostsee. Mit Arten der älteren eocänen Grobkalkbildung von Paris stimmen auffallenderweise 20 Procent überein, mehr als man bis jetzt in irgend einer jüngeren Tertiaerschicht eocäne Arten gefunden hat **). Von 121 Arten, die in den *Casseler* Schichten vorkommen, sind 35 Arten denselben eigenthümlich ***). Sie enthalten überdies eigenthümliche Fischreste, den *Sphaerodus parvus* AG. und *Otodus tricuspis* AG., Trümmer von Krebsen, einige Zoophyten und Radiarien. Die *Osnabrücker* Schichten enthalten ebenfalls Fischreste, *Sphaerodus truncatus* AG., *Oxyrhina Desorii* AG. und Ox. minuta AG. Zu *Bünde* wurden *Otodus subplicatus* AG. und *Oxyrhina Desorii* AG. gefunden. Ausserdem zeichnen sich die Norddeutschen Pliocänschichten auch durch viele *Polythalamien* und *Cytherinen* aus †). Erstere erreichen überhaupt in der Pliocän-Zeit ihre höchste Zahlen- und Formen-Entwickelung.

---

*) Programm der höheren Gewerbschule zu Cassel für 1841—1842. S. 1—32. Beiträge zur Kenntniss der Tertiaerversteinerungen des nordwestlichen Deutschlands. Cassel 1843. 4° mit 4 Tafeln.

**) In der italischen Subapenninenbildung stimmt kaum eine oder die andere Art mit einer des Grobkalks von Paris überein.

***) Die vollständigsten Sammlungen der Tertiaerversteinerungen des nordwestlichen Deutschlands sieht man bei H. Professor Dr. PHILIPPI zu Cassel und H. Bergrath SCHWARZENBERG daselbst.

†) Siehe: ROEMER, die *Cephalopoden* des Norddeutschen Tertiaersandes im Jahrb. für Mineralogie 1838, S. 381 ff. und *dessen*: *Cytherinen* des Molasse-Gebirges im Jahrb. für Mineralogie 1838. S. 514 ff.

Ohne Zweifel sind in dem Gebiet dieser Norddeutschen Pliocänbildung auch gleichzeitige Süsswasser-Ablagerungen vorhanden. Die *Thon-* und *Braunkohlen-Ablagerungen* in *Niederhessen*, bei *Magdeburg* und *Bokup* liegen aber *unter* den dortigen Pliocänschichten, und sind somit älter *). Dasselbe ist wohl auch der Fall bei den Lagern von *Süsswasser-Kalk*, die nach GUTBERLET **) der tertiaeren Thon-, Sand- und Mergelbildung *Oberhessens*, die in der Gegend von *Amöneburg* sehr verbreitet ist, sich mit Unterbrechung südwärts bis in die Gegend von *Treisa an der Lumpda* und nordwärts bis *Neustadt*, *Ziegenhain*, *Friolendorf*, *Homberg* u. s. w. erstreckt, untergeordnet sind, wie bei *Oberhausen*, auf der *Mardorfer* Trift und bei *Treisa an der Lumpda*. Das Gestein ist theils dicht, theils ein lockerer Kalkmergel mit Lymneen und Planorben. Auf der *Mardorfer* Trift enthält das Gestein viel kohlensaures Eisenoxydul und ist hellgrau. Nach den verschiedenen Mengen, die der Kalk, der Mergel und selbst auch der Thon von dieser Eisenverbindung enthält, geht in wahren Kalk-, Mergel- und Thon-Eisenstein über; stellenweise ist das kohlensaure Eisenoxydul ziemlich rein ausgesondert. Beim Verwittern werden diese Massen gelb und braun, und verwandeln sich in analoge Modificationen von Brauneisenstein. Auch die Süsswasser-Conchylien sind von dem Eisen-Carbonat durchdrungen.

Die untersten Schichten dieser vorherrschend meerischen Tertiaerbildung werden in den Gemarkungen von *Mardorf* und von den *Drei Hausen* durch einen bituminösen, mit vielem Kohlen-Mulm vermengten Sand gebildet, der viele kleine Geschiebe aus dem benachbarten rheinischen Schiefergebirge enthält. Die höher liegenden Mergel- und Schieferbetten umschliessen stellenweise *Braunkohlen*, nicht selten Baumstämme von bedeutenden Dimensionen, namentlich am nördlichen Abhange des *Mardorfer* Gemeindewaldes, wo die Bildung aus lauter Trümmern besteht. Bei *Ziegenhain*, *Friolendorf* und *Treisa an der Lumpda* kommen geschlossene, mächtigere Braunkohlen-Lager vor, die abgebaut werden. Die Mächtigkeit dieser ganzen Tertiaerbildung ist wechselnd von einigen Fussen bis über zweihundert Fuss. *Basalte* haben die ur-

*) SCHWARZENBERG im Jahrb. für Mineral. 1833.
**) Jahrb. für Mineral. 1847.

sprüngliche Schichtenlage mannigfaltig verändert und aufgerichtet, den Zusammenhang der Bildung getrennt, grosse Theile derselben zerstört. Die spärlichen Reste dieser Schichten deuten das frühere Vorhandensein einer weit verbreiteten, ununterbrochenen Bildung an. Stellenweise, wie z. B. im *Mardorfer* Gemeindewald, hat sich der Basalt *über* die Tertiaerschichten hingelegt; an anderen Punkten hat er Trümmer des tiefer liegenden Secundärgebirges, Stücke von *buntem Sandstein*, vor sich her geschoben und bis auf die Oberfläche der Tertiaerbildung gebracht, auf der man sie oft in den grössten Dimensionen verbreitet sieht. Er schliesst auch selbst Fragmente dieses Sandsteins ein, und mitunter grössere Lager-Stücke *).

Der *Polirschiefer* vom Habichtswald bei Cassel, ein der Pliocänzeit angehöriges eigenthümliches Gebilde, das durch die Fischabdrücke, die dem Leuciscus leptus Ag. angehören, bezeichnet ist, erscheint als ein Haufwerk von Infusorien, von denen nach Ehrenberg **) *Gaillionella varians* als charakteristische Form auftritt. Ueberdies kommen darin vor *Navicula viridis* und noch 5 weitere Arten dieser Gattung. Die Stellung der Thon- und Braunkohle-Ablagerungen am *Habichtswald*, bei *Almerode*, *Höxter*, *Lemgo*, *Minden* u. s. w. ist noch nicht ganz sicher ermittelt. Sie gehören wohl der Miocänzeit an.

In Süddeutschland sind Meeresschichten, nach den Untersuchungen des Grafen Münster identisch mit denen bei Cassel u. s. w. im *Donauthal*, zwischen *Dischingen* und *Ortenburg* bei Passau abgelagert.

Das wichtigste Gebilde, neben der *subapenninischen* Sand- und Mergelbildung, ist das grosse und mächtige Gebilde der *Molasse* ***). Es ist am vollkommensten an der Nordseite der Alpen, längs ihrem Fusse, im grossen Schweitzerthale zwischen den Alpen und dem Jura, so wie in Oberschwaben, im Allgau und Vorarlberg entwickelt. Die herrschenden Gesteine sind *Sandstein* und *Nagel-*

*) Nach späteren Mittheilungen von Genth (Jahrb. für Min. 1848) gehört diese Oberhessische Tertiaerbildung den Miocänen Schichten an.

**) Schriften der Berliner Academie 1836 und Jahrb. für Mineralogie 1837. S. 371.

***) B. Studer, Beiträge zu einer Monographie der Molasse. Bern 1825.

fluhe. Den Sandstein heisst Studer, dessen vortreffliche Arbeiten so vieles Licht über das Molasse-Gebilde und seine Beziehungen zur Subapenninenbildung verbreitet haben *), ein für allemal *Molasse*, seine Beschaffenheit seie, wie sie wolle, und unter *Nagelfluhe* versteht er das Conglomerat abgerundeter Gerölle mit Sandstein-Bindemittel. Der Molasse-Sandstein bildet die Grundlage des ganzen Gebildes, und ist am allgemeinsten abgelagert.

Ihr Name dient zur Bezeichnung der ganzen, aus mehreren Gliedern zusammengesetzten Gebirgsbildung, und ist ursprünglich in der französischen Schweitz zur Bezeichnung des dortigen lockeren, weichen Sandsteins gebraucht worden.

Nach der Art der Ablagerung des Gebildes, einerseits am Fuss der Alpen und andererseits am Abfall des Jura, pflegt man dasselbe in zwei grosse Gruppen abzutheilen, in die *subalpinische* und in die *subjurassische*. Letztere nimmt ihre Stelle immer über der subalpinischen Gruppe ein, bildet die jüngeren, oberen Schichten, und auf allen Hügeln, die am Fuss des Jura bis zu einer gewissen Höhe ansteigen, und bis herein ungefähr in die Mitte des grossen Schweitzerthales, die obersten Lager.

Die gewöhnlichste Modification der Molasse, die gemeine Molasse, ist ein feinkörniger Kalk- oder Mergelsandstein von grauer, gelber, grünlicher oder bläulicher Farbe, der in Säuren zerfällt. Hin und wieder ist die Molasse sehr dicht, sieht dichtem Kalke ähnlich, und zerfällt in Säuren nicht. Zwischen dieser Abänderung und einer grobkörnigen, welche öfters vorkommt, liegen zahlreiche Mittelstufen. Mitunter enthält die Molasse eine Menge schwarzgrüner Körner. Die dichte hat ein spec. Gewicht von 2.6....2.7. Lockere Abänderungen zeigen ein spec. Gewicht von 2.3...2.4. In einigen Gegenden ist die Molasse ganz locker, und besteht im Grunde aus einem feinen, durch wenig kalkiges Bindemittel schwach zusammengekitteten Sand, so dass der Stein bei einem leichten Schlag, oder im Wasser, meist zerfällt. Nicht selten verläuft sich diese Abänderung in einen wahren, durch kein Cement verbundenen

*) S. *Dessen* angeführte Schrift, so wie *Dessen* Angaben im Jahrb. für Mineral. 1841 S. 232 und im Aperçu de la Structure géologique des Alpes. Neuchatel 1845.

Sand. In der lockeren Molasse und im Sande liegen öfters harte, hervorragende Knauer, die durch Concentration des kalkigen Bindemittels entstanden sind, und häufig sich zu untergeordneten Kalk-Lagern ausdehnen. Sie enthalten mehr oder weniger Sand, und bestehen manchmal aus ziemlich reinem Kalk.

Als untergeordnete Glieder des Molasse-Gebirges erscheinen *Nagelfluhe*, *graue* und *bunte Mergel* und *Thon*, *Braunkohle*, *Stinkstein*, *Kalkmergel*, *Kalkstein* und *Gyps*.

Die *Molasse* ist überall in Schichten abgesondert, deren Mächtigkeit vom Schieferigen bis zu mehreren Metern anwächst. Zuweilen schliessen diese so fest aneinander, dass man sie kaum unterscheidet, und es das Ansehen hat, als wären ganz grosse Molasse-Massen ohne alle Schichtung, und öfters sind auch die Schichtungsspalten durch Sand oder sandigen Schlamm verdeckt. Seltener sieht man die Molasse in grosse, platte, scharfkantige Ellipsoide, von 5 bis 15 Meter Länge und $^1/_2$ bis $1^1/_2$ Meter Höhe, abgesondert, die eingreifend über einander liegen, und durch Mergellager getrennt sind. In kleineren Dimensionen zeigt sich dieselbe Structur auch in den untergeordneten grauen Mergellagern. Wellenförmige Schichten kommen öfters vor.

Der Witterung ausgesetzt, werden die meisten Abänderungen der Molasse, von Aussen herein, gelb oder braun. Viele blättern sich ab, Ecken und Kanten werden zerstört, und der Stein bedeckt sich mit einem lockeren Sande. Durch den Frost leiden insbesondere die lockeren, bindemittelreichen, wassereinsaugenden Abänderungen. Es lösen sich parallel der Schichtung Schiefer ab, oder grössere, dickere Tafeln. Zu Fundamentsteinen taugt die Molasse im Allgemeinen wenig, insbesondere an solchen Orten, wo sich organische Substanzen zersetzen. Sie saugt die Feuchtigkeit der Erde auf, und leidet dadurch beträchtlich; weit stärker aber wird sie durch die Salpetersäure angegriffen, welche, bei der Fäulniss thierischer Theile erzeugt, sich mit dem Kalke des Bindemittels zu Mauersalpeter vereiniget, und dadurch ein baldiges Zerfallen des Steins herbeiführt. Das zerfliessliche Salz wird durch Capillarität schnell verbreitet, und so steckt ein einzelner angegriffener Stein oft alle anderen an. Zu Wasserbauten verwendet man die festen feinkörnigen Abänderungen; zu Steinen für

Feuerungen benützt man die grobkörnigeren. Frisch gebrochen ist die Molasse, der Bergfeuchtigkeit wegen, gemeiniglich weich, und in dünnen Stücken zerbrechlich. Durch Trocknen an der Luft gewinnt sie eine weit grössere Festigkeit, so dass sie dann vortheilhaft als Baustein gebraucht werden kann. Man findet sie in allen Städten am Bodensee und in den meisten der äusseren Schweitz, zu allen Arten von Gebäuden verwendet. Leider wurde bei diesen nicht immer die nöthige Sorgfalt bei der Wahl des Steins beobachtet, und man sieht mehrere der grössten, und in historischer Beziehung merkwürdigsten Gebäude, stark von der Witterung benagt. Das interessanteste Bauwerk, welches in neuerer Zeit aus Molasse construirt wurde, ist der berühmte Grabstein zu Hindelbank in der Schweitz. An vielen Orten verarbeitet man die feinkörnigen Sandsteine zu gesuchten Schleifsteinen.

Der Sandstein der *subjurassischen* Gruppe, den man zur Unterscheidung von den tieferen *subalpinischen* Schichten, und weil er mehrfältig ganz aus Sand und Muscheltrümmern, durch einen Kalkkitt vereiniget, besteht, auch stellenweise eine ausserordentliche Menge Muschelschalen einschliesst, auch *Muschelsandstein* heisst, hat im Allgemeinen eine geringere Festigkeit. Er hat bald ein kalkiges, bald ein mergeliges Bindemittel, das oft in so geringer Menge zwischen den Quarzkörnern liegt, dass man den Stein zerdrücken, mit Hacke und Schaufel zerhauen und umgraben, ja häufig selbst mit den Fingern aushöhlen kann. Stellenweise ist er fester, zumal durch Ueberhandnehmen des kalkigen Bindemittels, bei dessen Vorherrschen das Gestein den Charakter eines Kalksteins annimmt, und wie ein solcher benützt wird. Es löst sich alsdann in Säure mit Hinterlassung von 20 bis 30 Procent Sand leicht und schnell auf. Ist das Bindemittel mergelig, so hat das Gestein geringere Festigkeit und Härte, saugt viel Wasser ein und wird durch Frost zerstört. Man hat in Gegenden, wo solcher Muschelsandstein herrscht, grosse Mühe, sich taugliche Bausteine zu verschaffen, und muss sie öfters aus der Ferne herbeiholen, da der Stein der Umgebungen, an der Luft der Witterung ausgesetzt, zerfällt und so zerstörbar ist, dass er gar nicht zu Feldmarken benutzt werden kann *). Ja an vielen

*) Die scheinbare Festigkeit und grössere Härte einzelner Schichten

Stellen erscheint das Gebilde ganz in der Beschaffenheit eines schwach zusammengebackenen Sandes.

Die gewöhnliche Farbe ist grau, mit Uebergängen in bläuliche und grünliche Farbentöne, die häufig auftreten, auf weite Strecken vorherrschen und mitunter ziemlich dunkel sind. Diese Färbungen werden theils durch feine Körnchen von Grünerde bewirkt, theils durch Einmengung einer eigenthümlichen, grünen Verbindung, die in lauchgrünen Körnern eingestreut ist, und oft auch in feinen, wachsartig glänzenden Häutchen durchzieht und dem Steine einen auffallenden grünen Farbenton gibt. Sie liegt bisweilen auch in bohnengrossen Partien darin. Brunner hat sie analysirt und darin gefunden: 40,1 kohlensauren Kalk, 36.7 phosphorsauren Kalk, 16.2 Kieselerde mit Spuren von Manganoxyd, 5,8 Wasser nebst thierischer Substanz, Spuren von Talkerde und Eisen *).

Das Korn ist häufig grösser als bei der subalpinischen Molasse. Besonders bezeichnend ist die Bemengung kleiner Geschiebe von hornstein- und feuerstein-artiger Beschaffenheit, mit auffallender glatter Oberfläche. Wo das Bindemittel kalkig ist, da zeigt sich auch eine Einmengung von Kalkspath, in Körnern, Adern, kleinen Nestern, zumal bei den festeren Abänderungen, bei denen der Kalkspath oft ganz allein als Bindemittel auftritt. Mitunter liegt verkieseltes Holz darin.

Den Namen *Muschelsandstein* rechtfertiget insbesondere die grosse Menge in ihm liegender Schalthiere. Einzelne Schichtungsflächen sind ganz mit Steinkernen von Cardien und Cythereen bedeckt, und nicht selten liegen mehrere solche Muschellagen mehrfach und nahe über einander, durch dünne Sandsteinstreifen getrennt. Häufig ist der ganze Stein von festen Muscheltrümmern durchdrungen, und stellenweise durch deren nester- und streifenartige Anhäufung ganz verdrängt. Manchmal sind Schalen verschwunden und haben leere Räume zurückgelassen, deren Wandungen mit sehr kleinen Kalkspath-Krystallen überkleidet sind.

---

hat die Leute schon öfters verleitet, Feldmarken daraus zu machen. Nach dem ersten Winter aber, dem die Steine im Freien ausgesetzt waren, lag allemal im Frühjahr an der Stelle jedes Marksteins ein Häufchen Sand.

*) Studer, Monogr. d. Molasse, S. 176.

Das festere Gestein hat Neigung zu dickschieferiger Absonderung, bildet manchmal ziemlich starke Bänke, die, wenn das Bindemittel kalkig ist, als Baustein benützt werden können; dünnere Schichten geben Platten.

Die *Nagelfluhe*, welche den Muschelsandstein begleitet, enthält immer weniger Gerölle, als die Nagelfluhe der subalpinischen Gruppe, und diese liegen neben einander, ohne sich zu berühren, und so ist gewöhnlich jedes Geröll vom Bindemittel ganz umschlossen. Dieses besteht aus Kalk mit eingemengten Muschelschalen, oder aus der Grundmasse des Sandsteins. Ja ein grosser Theil dieser Nagelfluhe ist ein wahrer Sandstein mit zerstreut eingemengten Geröllen. Die darin eingeschlossenen Muschelschalen sind lagerweise oft ausserordentlich angehäuft, liegen nicht selten der Schichtung parallel und bewirken eine Absonderung in Platten. Wenn sie durch die ganze Gesteinmasse zerstreut liegen, geben sie derselben eine grosse Festigkeit, durch ihr Ineinandergreifen und festes Anhängen an Bindemittel und Gerölle. Die Räume verschwundener Muschelschalen sind, wie beim Sandstein, mit Kalkspath-Krystallen ausgeschmückt. Die grünen Theile, welche den Muschelsandstein so sehr auszeichnen, fehlen ganz.

Die Grösse der Gerölle übersteigt selten die einer Baumnuss. Sie haben ein frisches Ansehen und bestehen in einigen Gegenden vorherrschend aus buntfarbigen Gesteinen des massigen Grundgebirges, in anderen aus Geröllen verschiedener Kalksteine.

Muschelsandstein und Muschelnagelfluhe wechseln häufig mit einander ab; gewöhnlicher nimmt aber die Nagelfluhe die oberste Stelle ein. Ihre Schichten sind häufig geneigt unter starken bis zu 40° gehenden Winkeln, und nicht selten zeigen sie Umbiegungen in einem und demselben Hügel, oder im gleichen Steinbruch, während die Sandstein-Grundlage unter schwachen Winkeln und oft nach anderen Richtungen geneigt ist. Es kann dies wohl davon herrühren, dass die geringen Veränderungen, welche der Sandstein, die Grundlage der Nagelfluhe, erlitten, erst *nach* der völligen *Erhärtung* dieser statt gefunden haben. Dabei konnten die weicheren Sandsteinschichten, den auf grosse Distanzen wirkenden plutonischen Kräften, eher nachgeben, sanfte Biegungen annehmen, und bei einem geringeren Neigungswinkel die Niveauverschiedenheit

durch grössere horizontale Erstreckung ausgleichen; die Nagelfluhlager aber, dick, fest, zusammenhängend, keiner Biegung fähig, mussten bersten, wenn ihre Unterlage die Schichtenstellung veränderte, und als Folge eines gewaltsamen Zerreissens derselben sehen wir ihre stärkeren Neigungen, und diese nach verschiedenen Richtungen gehen *).

Die *Nagelfluhe* der subalpinischen Gruppe hat ein grobkörnigeres Bindemittel als die Muschelnagelfluhe, und die Gerölle stossen meist unmittelbar an einander. Ueber die Grösse der Gerölle lässt sich nichts Allgemeines sagen. Sie ist in einer und derselben Schicht oft so verschieden, dass Blöcke von ein Meter Durchmesser und kleinere Gerölle bis zur Körnergrösse durch einander liegen. In anderen Schichten ist die Grösse zwischen engeren Grenzen eingeschlossen. Gewöhnlich hält sie das Mittel zwischen $1^1/_2$ und 3 Zoll. Die Gerölle stammen vielleicht grösstentheils aus dem im Norden der Alpen gelegenen Gebirge des Schwarzwaldes.

Im Emmenthal und bei Thun, welche Stellen dem Schwarzwald am nächsten liegen, enthält das Gestein vorwaltend die mannigfaltigen Porphyre und verschieden gefärbte Granite, wie sie im Schwarzwalde, aber nirgends in den Alpen vorkommen. Gegen Osten nehmen diese Gerölle allmählig ab, es treten Gerölle von Kalkstein und Sandstein an ihre Stelle, die von den äussern Alpenketten abstammen, von rothem Conglomerat, das aus dem Sernfthal kommt; in Vorarlberg und Südbayern mischen sich weisse Quarze, verschieden gefärbte Hornsteine und Kalksteine bei, wie sie in den Kalkalpen der Walserthäler anstehen. Im Westen, in der Freyburgischen und Waadtländischen Nagelfluhe liegen Jurakalke und eine Menge Trümmer aus den vordersten Kalk- und Sandsteinketten der Alpen.

Die Farbe des Gesteines ist im Allgemeinen grau, doch erscheinen auch in ganzen Gebirgen braune und rothe Farben, wie wir sie bei der Molasse niemals sehen, wo sie selbstständig auftritt. Die Festigkeit ist eben so verschieden, wie bei der Molasse. Wie die Festigkeit dieser in grösserer Entfernung von den Alpen abnimmt, so ist sie auch bei der Nagelfluhe geringer in der Nähe des Jura, als am Fusse der

*) Studer, Monogr. der Molasse, S. 194.

Alpen, wo sie oft so bedeutend ist, dass man nur mit grosser Anstrengung einzelne Stücke losschlägt.

Die Bildungsweise der Nagelfluhe scheint dieselbe, wie die der Geröllbänke in strömendem Wasser, gewesen zu sein *). Die Strömung muss von Norden her gegen die Alpen gegangen sein; nur so begreift man die Vermengung nördlicher Geschiebe mit alpinischen.

Ein besonderes Interesse gewähren die eigenthümlichen Veränderungen, welche viele Nagelfluhe-Geschiebe *nach* der Bildung des Gesteins und seit seiner Ablagerung an der jetzigen Stelle erlitten haben müssen. Es sind davon folgende drei Arten bekannt **):

1) Es kommen in wagerecht liegender Nagelfluhe, die seit ihrer Bildung keine Veränderungen der ursprünglichen Lage erlitten hat, einzelne Geschiebe vor, welche ganz oder theilweise zerquetscht sind, so dass die Spalten sternförmig von einem Punkte auslaufen, an welchem man die Spuren einer Zerquetschung noch deutlich erkennen kann. Solches zeigen Geschiebe der Nagelfluhe bei *Ober-Uster* und *Schneisingen*. Diese Erscheinung kann durch einen sehr starken Druck erzeugt worden sein, welchem einzelne, etwas hohl liegende Geschiebe dadurch ausgesetzt waren, dass mächtige Ablagerungen von Steintrümmern über ihnen erfolgten.

2) In manchen stark, unter 20° bis 70° geneigten Nagelfluhe-Bänken (Canton St. Gallen und Appenzell), aber selbst auch in fast horizontal liegenden (Canton Zürich und andere Gegenden) findet man öfters die Mehrzahl der Geschiebe jeder Art (Kalksteine, Sandsteine, weisse Quarze, verschiedene Gneis- und Granitabänderungen) an einer oder an mehreren Stellen, mehr oder weniger tief gekerbt, die Kerben selbst wieder gestreift, gar oft spiegelglänzend und ganz ähnlich den sogenannten Spiegeln oder Harnischen der Bergleute. In derselben Nagelfluhe sind auch manche Geschiebe auf allerlei Weise zusammengedrückt, zerquetscht und zersplittert. Einzelne Geschiebe zeigen gangartige Verwerfung und mitunter zerquetschte Stellen, auf welche genau die Oberflächen der anstossenden Geschiebe passen. An den nicht verletzten Stellen haben sie ihre abgerundete Form erhalten; eben so an den Stellen, mit welchen sie auf andere Geschiebe quetschend gewirkt haben. Oft ist es der Fall, dass ein Geschiebe

*) Escher von der Linth: Analogien zwischen den jetzt statt findenden Geröll-Ablagerungen und der Nagelfluhe in den Verhandlungen der Schweitzer. naturf. Gesellschaft zu Winterthur 1846.

**) Escher von der Linth, a. a. O.

mit einer Stelle auf ein anderes quetschend eingewirkt, an einer anderen Stelle aber selbst von einem anliegenden Geschiebe eine Quetschung erlitten hat. Diese merkwürdige Erscheinung dürfte entstanden sein, als das Molassegebilde sammt den Alpen erhoben worden ist, und die Geschiebe der Nagelfluhe noch nicht fest mit einander verbunden waren. Unter solchen Verhältnissen konnten, bei der Beweglichkeit der Geschiebe, die beschriebenen Erscheinungen herbeigeführt worden sein. War eine Nagelfluhe-Ablagerung zur Zeit der Gebirgserhebung schon ganz erhärtet, wobei die Geschiebe nicht mehr verschoben werden konnten, so traten jene Erscheinungen nicht ein. Wir sehen sie daher auch nicht bei vielen stark aufgerichteten, sogar senkrecht stehenden Nagelfluhe-Bänken.

3) Die dritte Art von Veränderungen besteht darin, dass Kalkgeschiebe kleine Vertiefungen zeigen, die aussehen, wie wenn sie mit dem Hohlmeisel gemacht worden wären, in welche convexe Theile der anstossenden kalkigen oder kieseligen Geschiebe genau hineinpassen. Gewöhnlich kommt der Fall vor, dass ein Geschiebe mehrere solche Vertiefungen hat, und mit mehreren Stellen seiner convexen Oberfläche in den Vertiefungen eines anderen Geschiebes eingepasst steckt. Lortet hat diese Erscheinung, wie er sie an der Nagelfluhe von *St. Saphorin* unfern Lausanne wahrnahm, 1836 zuerst beschrieben *), Hirzel-Escher aber sie schon viel früher an der Nagelfluhe der Gegend von *Männedorf* beobachtet. Sie wurde seither an sehr vielen Stellen der Schweitz, auch im südlichen Frankreich und im *Högau*, im Norden des Bodensee-Beckens, aufgefunden. Man sieht hiebei keine Spuren von mechanischer Einwirkung. Die Entstehung dieser Aushöhlungen ist räthselhaft. Man bemerkt sie vorzugsweise bei bindemittelarmen Nagelfluhe-Arten, am häufigsten und ausgezeichnetsten an Geschieben solcher Nagelfluhe, in welcher jene durch kein Cement von einander getrennt sind. Gestreifte und mit Spiegelflächen versehene Geschiebe kommen ebenfalls in dieser Nagelfluhe-Art vor, so wie auch Geschiebe mit Aushöhlungen in der unter 2 beschriebenen Modification gesehen werden.

Es ist längst bekannt, dass das Molasse-Gebirge viele und zum Theil ausgedehnte *Süsswasserbildungen* enthält, die öfters ganz in Meeresbildungen eingeschlossen sind, an vielen Stellen aber auch auf bedeutende Strecken *unter* jenen fortliegen **). Die neueren fortgesetzten Untersuchungen, insbesondere die Arbeiten von Arnold Escher von der Linth haben dargelegt, wie in der östlichen Schweitz die Süsswasser- und die Meeres-

*) Jahrbuch für Mineralogie 1836. S. 196.

**) Studer, Monographie der Molasse, S. 400 ff.

bildungen als Glieder des grossen Molasse-Gebirges von einander getrennt auftreten, und wie man hiernach dasselbe als aus drei Gliedern bestehend betrachten kann, aus einer *unteren* und einer *oberen Süsswasser-Molasse* und *Nagelfluhe*, zwischen welchen eine beträchtliche Ablagerung von *Meeres-Molasse* liegt.

Nach Escher's *) Mittheilungen, die wir mit seinen eigenen Worten geben wollen, scheint beim Beginne der Molasse-Ablagerung die jetzige äussere Schweitz bereits die Gestalt eines grossen zwischen den Alpen und dem Jura gelegenen Thales gehabt zu haben. Einerseits nämlich wird die damalige Existenz von Erhöhungen und Vertiefungen des Bodens in der Gegend des Jura dadurch bewiesen, dass die Molasse sich im Grunde der Längenthäler dieses Gebirges, wie auf dem Boden eines Gefässes abgesetzt befindet. Anderseits ist das damalige Vorhandensein eines Gebirgswalles ungefähr an der Stelle der jetzigen Alpen im höchsten Grade wahrscheinlich, da die Molasse, die längs der jetzigen Kalkberge der Alpen mehrere tausend Fuss mächtig ist, die Kalkgrenze nirgends überschreitet und im Innern des Gebirges ganz fehlt.

„Dieses grosse Thal nun scheint vom Beginne der Molasseperiode an lange Zeit hindurch theils aus Festland bestanden zu haben, theils von *süssen* Gewässern bedeckt gewesen zu sein, durch welche abwechselnd Schichten von meist röthlichen und bunten Mergeln, Sandsteinen, Nagelfluhe, hie und da auch von Kalksteinen abgesetzt wurden, zwischen denen sich an manchen Orten in Steinkohlen umgewandelte Pflanzenmassen befinden. Diese Gebilde **), die bis nach Marseille sich zu erstrecken scheinen, sind stellenweise 800 Fuss mächtig, da das Bohrloch von Eglisau, das ungefähr 50 Fuss unter seiner oberen Grenze angesetzt wurde, bei höchst wahrscheinlich fast wagerechter Lage der Schichten 750 Fuss tief hinab getrieben

*) A. Escher v. d. Linth, Bemerkungen über das Molasse-Gebilde der östlichen Schweitz, in den Mittheilungen der naturforschenden Gesellschaft zu Zürich. Nr. 7. Mai 1847.

**) Necker de Saussure (Etudes géologiques dans les Alpes) unterscheidet bei Genf und im Canton Waadt neben dieser untern Süsswassermolasse noch die *Molasse rouge*, welche nach seinen Angaben die erstere in ungleichförmiger Lagerung unterteuft.

wurde, bevor die dortige Unterlage der Molasse, der Jurakalk, erreicht wurde.

„Auf das Dasein von *Festland* und *süssen* Gewässern und auf die Abwesenheit von salzigem Meerwasser während dieser Zeit deutet die Natur der in den genannten Gesteinen eingeschlossenen organischen Ueberreste. Ueberall nämlich, wo die tiefsten Molasseschichten durch natürliche und künstliche Einschnitte blos gelegt wurden, wie am Salève, an der Aare unterhalb Bern, bei Baden, Eglisau, Schaffhausen, südlich von St. Gallen u. s. f., fanden sich nur Reste von Süsswasser- und Landbewohnern, als von Unio, Planorbis, Paludina, Melania, Lymneus, Helix, Blätter von chamaeropsartigen Palmen, Ceanotus u. s. f.; auch das Rhinocerosskelett, bei Buchberg am Rhein gefunden, scheint ebenfalls aus diesen tiefsten Lagen der Molasse herzustammen.

„*Ueber* dieser *untern Süsswasser-Molasse* liegt dann, an manchen Stellen nicht scharf davon geschieden, ein zweites Gebilde, in welchem, ganz im Gegensatze mit dem ersten, nur Ueberreste von *Meerbewohnern* enthalten sind, und das sich daher als *Meeres*-Erzeugniss darstellt *).

„Dieses Gebilde ist nach Studer's Beobachtungen in der Gegend von Bern über tausend Fuss mächtig, und besitzt, wie in der südwestlichen Schweitz, eine grosse Ausdehnung. In der östlichen Schweitz zeigt dasselbe kaum einige hundert Fuss Dicke, und ist, nach den gegenwärtig vorhandenen Beobachtungen zu urtheilen, nur in zwei Streifen entblöst.

„Der nordwestliche Streifen zieht sich aus der Gegend von Entfelden längs der Lägern durch den Fuss des Irchel nach dem Kohlfirst hin. Die Schichten liegen hier, mit Ausnahme der Umgebung der Lägern, ungefähr wagerecht, und sind daher in einer Breite von 2—4 Stunden an den Thaleinschnitten sichtbar; die unteren derselben bestehen meist aus bläulichen

*) H. Rod. Blanchet (Environs de Vevey) scheint anzunehmen, dass die Meeresgebilde an die des süssen Wassers angrenzen und sich gegen sie verhalten, wie die Ablagerungen der jetzigen Meere zu den Delta's. In der östlichen Schweitz setzt aber die untere Süsswassermolasse in sehr grosser Mächtigkeit, ohne irgend welche Beimischung von Meeresprodukten, *unter* der Meeresmolasse durch, wie es nach Necker auch in den Cantonen Genf und Waadt der Fall ist.

Sandsteinen, in denen sparsame Ueberreste von Meerthieren und von Landpflanzen enthalten sind. Die gewöhnlich wellige Oberfläche der Sandsteinplatten gleicht oft ganz derjenigen des sandigen und schlammigen, von den Wellen regelmässig gefurchten Bodens unserer See'n. Die oberen Bänke bestehen an manchen Orten, z. B. bei Lenzburg, Otmarsingen, Würenlos, aus einem festen Conglomerat von ganzen und zertrümmerten Muschelschalen, das seit alten Zeiten *Muschelsandstein* heisst und sich überall als treffliches Baumaterial bewährt. Zu dieser *Meeresmolasse* gehört auch der bei Wildisbuch am Kohlfirst vorkommende, zur Glasbereitung dienliche Quarzsand, in welchem sich, wie in der Gegend eines Meeresstrandes, häufig mehr oder minder durch Rollen abgeschliffene Zähne von Haifischen, Austerschalen, Bruchstücke verkieselten Holzes und Knochen von Landthieren finden.

„Der zweite südöstliche Streifen ist zwischen der Reuss und dem Rothsee bei Luzern, bei Wollrau und Freienbach, und von Herisau bis nach Rorschach aufgefunden worden. Auf dieser ganzen Linie fallen die Schichten ungefähr mit 30 bis 40 Grad Neigung gegen NW. ein, und das einige hundert Fuss mächtige Gebilde ist eben wegen dieser Einsenkung und weil es in NW. fast durchweg von jüngern Gesteinmassen bedeckt wird, gewöhnlich nur in geringer Breite sichtbar. Seine untern Schichten bestehen ebenfalls, wenigstens bei Wolrau und Rorschach aus blaulichem, dünnschichtigem Sandstein, der sich leicht zu trefflichen Bauplatten verarbeiten lässt, da er etwas fester ist als derjenige in der nordwestlichen Zone. Auch hier ist die Oberfläche der Platten häufig sehr deutlich wellig und mit Pflanzentrümmern bedeckt; bei Bäch kommen auch nesterweise zahlreiche Steinkerne von Cardium, Pecten, Venus u. s. f. vor. Am Rothsee bei Luzern hat Mousson in mergeligen Schichten ebenfalls viele Schalen von Meerconchylien aufgefunden, und die Gegend von St. Gallen, wo Sandsteinplatten, mit denen von Wolrau verwandt, auch nicht fehlen, ist schon längst bekannt durch ihren Reichthum an ähnlichen Versteinerungen. In etwas höherem Niveau folgt am Rorschacherberge, nach Deike's Beobachtungen wahrscheinlich auch bei St. Gallen, ein Muschelsandstein mit den nämlichen mineralogischen Kennzeichen, die er bei Lenzburg u. s. w. hat.

„Diese zwei beschriebenen Streifen mariner Gesteine hängen sehr wahrscheinlich in der Tiefe unter der Erdoberfläche durch unmittelbar zusammen; ihre Verbindung lässt sich aber in der östlichen Schweitz nirgends nachweisen, weil der Raum zwischen beiden von den höchsten Höhen bis unter die Sohle der Thäler hinab mit den Gesteinen der obersten, dritten Abtheilung der Molasse erfüllt ist.

„Diese hat, wie die unterste, vollständig den Charakter eines *Süsswassergebildes*, und ihre Schichten liegen in dem bezeichneten Raume, im Grossen betrachtet, wagerecht. Nirgends ist in ihr auch nur die geringste Spur einer Meerpflanze oder eines Meerthieres entdeckt worden. Dagegen findet sich in allen untersuchten Profilen der Berggehänge eine grössere oder kleinere Anzahl von Schichten, erfüllt mit Resten von Land- und Süsswasserbewohnern; so sind an dem ungefähr 800 Fuss hohen Absturz des Albisrückens bei Leimbach (der Faletsche) wohl 10—12 ungefähr in gleichen Abständen auf die ganze Höhe vertheilte Schichten schwarz gefärbt durch die grosse Menge der in ihr begrabenen Schnecken, unter denen die Gattung *Helix* weit vorherrscht; ausserdem finden sich an diesem Abrisse wenigstens zwei Lagen von *Süsswasserkalk* und eben so viele von *Pechkohle*, deren kenntliche Pflanzenreste sämmtlich den Typus von Land- und Süsswasserpflanzen haben. An dem 1600 Fuss hohen Abriss des Hörnlirückens nach Bauma in's Tössthal hinab sind Land- und Süsswasserschnecken wenigstens aus acht Lagen bekannt, von denen zwei im obersten Theile des Profils, einige in der Mitte und einige im untersten Drittel liegen. Am Irchel finden sich über der Meeresmolasse zwei, einige hundert Fuss senkrechter Höhe von einander abstehende Bänke von Süsswasserkalk, von denen der untere sich gegen Embrach erstreckt, wahrscheinlich identisch ist mit dem in der Gegend von Winterthur durch Büchi nachgewiesenen, und an vielen Stellen fast nur aus Planorbis-, Lymneus- und Melaniaschalen besteht. Bei St. Gallen hat Prof. Deike, wie in der Unterlage, so auch im Dache der Meeresmolasse ebenfalls Schalen von Land- und Süsswassermuscheln gefunden, und so liessen sich noch viele ähnliche Beispiele anführen.

„Ausser diesen von den Petrefakten hergenommenen Charakteren unterscheiden sich noch sämmtliche Mergel der obern

Süsswasser-Molasse von den graulichen der Meeresmolasse durch ihre bunte, meist gelb und röthliche, bald fleckige bald flammige Färbung, in welchen sie, wie in ihrer übrigen Beschaffenheit, so sehr den Mergeln der untern Süsswasser-Molasse gleichen, dass kein sicheres petrographisches Unterscheidungszeichen anzugeben ist.

„Die Entstehung der *obern Süsswasser-Molasse* zum Theil aus *fliessenden* Gewässern ist sehr deutlich ausgeprägt in der Lagerungsweise der Gesteine, von denen die Nagelfluhe, in der Gegend des Hörnli in 5—40 Fuss starken Bänken, mit den Mergeln und Sandsteinen von oben bis unten wechsellagernd, wohl die Hälfte des 1600 Fuss hohen Profils einnimmt. Es erinnert nämlich das häufige Verlaufen dieser Gesteine in einander, das Abgeschnittensein von Mergelschichten durch Nagelfluhbänke, oft verbunden mit ungleichförmiger Auflagerung und zahlreiche ähnliche Erscheinungen so auffallend an die Unregelmässigkeiten, welche man bei den Geschieb- und Sandablagerungen der jetzigen Ströme bemerkt, dass man nicht umhin kann, auch die unregelmässige Ablagerungsweise der Molassegesteine von ähnlichen Ursachen abzuleiten; damit soll übrigens der Antheil stehender Gewässer an der Bildung dieser obern Molasse durchaus nicht ausgeschlossen sein, um so weniger als namentlich das Beisammensein von jungen und ausgewachsenen Conchylien in den Petrefakten führenden Schichten unwiderleglich für deren Dasein zeugt.

„Was die Molasse betrifft, die sich zwischen dem alpinen Kalkgebirge und einer von Luzern nach dem Kiemen, hohen Rhonen, Kaltbrunn und Trogen gezogenen Linie befindet, und die in der Nähe dieser senkrecht steht, gegen das Kalkgebirge hin aber südöstlich fällt, so ist es noch nicht gelungen, ihr Altersverhältniss zu den drei angeführten Abtheilungen mit Sicherheit zu bestimmen. In diesem ganzen Gebiete ist nämlich noch keine Meerpetrefakten enthaltende Schichtmasse bekannt, die als Grenzzeichen zwischen der untern und der obern Süsswasser-Ablagerung dienen könnte (alle organischen Reste, die in diesen Gegenden aufgefunden wurden, gehören Land- und Süsswasser-Bewohnern an: Rufiberg, hohe Rhonen, Utznach, Rufi in Gaster, Gais, Gegend von Eichberg nach Pfarrer Rehsteiner, Wäggis nach v. Liebenau, Winkel bei Luzern nach Prof. Mousson). Ferner sind zwischen den bei-

den Süsswasser-Abtheilungen noch keine paläontologischen Unterschiede bekannt, so dass auch von dieser Seite her gegenwärtig das Alter der steil eingesenkten Molasse nicht bestimmt werden kann. Im Allgemeinen nämlich haben die Petrefakten der obern wie der untern Abtheilung ein und dasselbe für ein warmes Klima sprechende Gepräge, wie die Palmenreste beweisen, die bis in die höhern Schichten der obern Süsswasser-Molasse hinauf reichen; aus letztern besitzt unser Museum sogar ein Stammstück einer Cycadee von Stein am Rhein. Das gemeinsame Vorkommen von Taxodium mit bambusartigen, platt gedrückten, 3—4 Zoll breiten Röhren in der Mergelunterlage der Nagelfluh des Rufibergs, ähnlich einem bedeutend grössern, von Prof. Mousson in einer Sandsteinplatte von Bäch entdeckten Rohre lässt auch erwarten, dass man am hohen Rhonen ausser den von daher bekannten Taxodium, Salix u. s. f. in Zukunft noch Pflanzen von südlicherem Gepräge finden werde. Aehnlich wie mit dem Typus der Pflanzen verhält es sich mit demjenigen der Land- und Süsswasser-Conchylien nach den Untersuchungen v. Charpentier und Mousson, eben so mit dem der Säugethiere nach den Bestimmungen von Herm. v. Meyer. Ueberdies ist es bis jetzt nicht gelungen, *specifische* Unterschiede zwischen den Petrefakten der *untern* und der *obern Süsswasser-Molasse* aufzufinden, wohl hauptsächlich, weil die meisten derselben, namentlich die am allgemeinsten verbreiteten Conchylien (Helix, Planorbis, Lymneus, Melania) gewöhnlich nur unvollständig erhalten und daher auch noch nie mit erschöpfender Genauigkeit untersucht worden sind.

„Bei dem Versuche, die senkrecht stehende und südlich fallende Molasse mit den zwei Stockwerken der Süsswasser-Molasse zu parallelisiren, entbehrt man demnach gegenwärtig einer sichern Grundlage, es mag also genügen, anzugeben, dass wahrscheinlich der grösste Theil der senkrecht stehenden und der an diese grenzenden steil eingesenkten Schichten, welche die Mitte der zusammengeschobenen und vielfach zerrütteten Molasse einnehmen, der untern Süsswasserstufe, die zunächst an der Grenze des alpinen Kalkgebirgs befindliche Nagelfluhe aber vielleicht zur obern Süsswasserstufe gehört.

„Bekanntlich ist das Vorkommen sehr zahlreicher Geschiebe von mannigfaltigen, den Alpen fremden krystallinischen Ge-

steinen in der Nagelfluhe eine der Hauptschwierigkeiten, die sich den Versuchen zur Aufklärung der Bildungsprocesse der Molasseformation entgegenstellen. Gleichen auch viele dieser Geschiebe den krystallinischen Gesteinen des Schwarzwaldes, so stimmen doch andere nicht mit ihnen überein; auch spricht die Verbreitungsweise der Nagelfluhe nicht für Abstammung der Geschiebe aus dem Norden, indem nördlich einer von Sursee nach Frauenfeld, und von da nach Rheineck geführten Linie Nagelfluhe fast nur als oberste Decke aller übrigen Molasseschichten auftritt, und in den tiefern Lagen nur in sehr unbedeutendem Maasse vorkommt (im 750 Fuss tiefen Bohrloch von Eglisau wurde keine einzige Nagelfluhschicht angetroffen; im 524 Fuss tiefen bei Klupf im Wehnthal nur Eine in der Tiefe zwischen 100 und 125 Fuss). Professor Studer hat daher die Vermuthung geäussert, dass ein Saum krystallinischer Gesteine während der Molasseperiode an der Nordseite des damaligen Alpengebirgs vorhanden gewesen sei, und dass die genannten Geschiebe von demselben stammen, eine Hypothese, für welche ausser dem Vorkommen ähnlicher Gesteine am Südabhange der jetzigen Alpen die Beschaffenheit des grössten Theils der steil und senkrecht aufgerichteten Molassesandsteine spricht; indem dieselben aus durch Kalkcement zusammengehaltenem Granit- und Porphyrgrus bestehen, dessen Feldspathkörnchen, wie die der meisten fremden Geschiebe, häufig röthlich sind, während der Feldspath der alpinen Gesteine gewöhnlich weiss ist. Wo diese Schichten grössere Gerölle enthalten und durch Häufigkeit derselben zu Nagelfluhe werden, sieht man beinahe immer nur solche fremde Geschiebe ohne Beimengung von Kalksteinen (Zugersee, Bollingen am Zürichsee).

„Es mögen hier noch einige Angaben über die Verbreitung der Nagelfluhe folgen.

„In der östlichen Schweitz tritt die Nagelfluhe in der aufgerichteten Molasse hauptsächlich in drei Zonen auf:

„a) Längs der nördlichsten Kalkkette als bald mehrere tausend Fuss hohe, bald zu geringer Mächtigkeit zusammensinkende, durchweg gegen S.O. eingesenkte Masse. Die dem Kalkgebirge zunächst liegenden Schichten bestehen vom Rigi bis zum Speer an den entblössten Stellen überall aus Kalkstein- und Sandstein-Geschieben, von denen eine sehr grosse Zahl

mit den der Kreide- und spätern Juraperiode angehörigen alpinen Gesteinen völlig übereinstimmt, andere aber doch so verschieden sind, dass man über ihren Ursprung im Zweifel bleibt; die Sandsteine, welche gewöhnlich nur in sehr untergeordnetem Maasse diese Nagelfluhe begleiten und mit ihr abwechseln, bestehen ebenfalls vorwaltend aus kleinen Kalksteinkörnchen. Erst in den tiefern Schichten finden sich dann auch Geschiebe der den Alpen fremden krystallinischen Gesteine ein.

„Beim Weissbad (Canton Appenzell) dagegen enthalten schon die an's Kalkgebirge angrenzenden Nagelfluhschichten einige Procent Gneis, Granit, Porphyr und rothe Kieselgeschiebe; es ist aber wohl möglich, dass die Repräsentanten der Kalknagelfluhe des Speers u. s. f. hier in der Tiefe des Erdbodens begraben sind.

„b) In einer Entfernung von $1\frac{1}{2}$ bis 3 Stunden von der Kalkgrenze treten in der senkrecht stehenden Molasse, gewöhnlich mit starken Lagen granitischer Sandsteine und intensiv rother Mergel (Molasse rouge von Necker) abwechselnd, oft auch in solche verlaufend, zahlreiche Nagelfluhschichten auf, von denen manche fast nur Geschiebe fremder krystallinischer Gesteine enthalten. Ein solcher an Nagelfluhe reicher Streifen begleitet die Kohle bei Rufi im Gaster, und setzt, ostwärts bis 1 Stunde breit werdend, über Cappel im Toggenburg und Urnäschen nach dem Gäberis fort. Ein anderer, der bei Luzern die Breite zwischen dem Meggenhorn und dem Dietschenberg einnimmt, erstreckt sich ostwärts, an Nagelfluhe immer ärmer werdend, über den Kiemen und Zugerberg an den Nordabfall des hohen Rhonen hin; östlich von Utznach scheint sich die Nagelfluhe ganz zu verlieren, so dass im Toggenburg zwischen Cappel und Wattwyl nur Mergel und Sandsteine sichtbar sind.

„c) Sehr mächtige, ebenfalls mit Sandsteinen und Mergeln wechselnde Massen von Nagelfluhe finden sich ferner in der gegen Nord geneigten Molasse nördlich einer von Rapperschweil nach Rheineck gezogenen Linie; sie gehören bei St. Gallen zum Theil der untern Süsswasser-, zum Theil der Meeresmolasse an, finden sich dagegen in der obern Süsswassermolasse (nördlich vom Längenthal, in dem St. Gallen liegt) nicht mehr. Gegen West hin aber tritt Nagelfluhe gerade

in der obern Süsswassermolasse ungemein mächtig auf, verflacht sich mit ihr nordwärts bis zur wagerechten Lagerung, und erstreckt sich zwischen dem untern Toggenburg und Meilen am Zürichsee bis jenseits Elgg in der Weise, dass sie nord-, ost- und westwärts immer mehr von Sandsteinen und Mergeln verdrängt wird. So ist z. B. die Nagelfluhe, während sie mehr als die Hälfte des 1600 Fuss hohen Hörnliabsturzes einnimmt, nahe nördlich von Elgg fast ganz verschwunden, ebenso östlich vom untern Toggenburg und vom Murgthal; in der Gegend von Kyburg und vom Pfannenstiel herrscht sie nur noch in den obern Lagen, und am Albis kommt sie nur in zwei nicht mächtigen Schichten vor, deren eine sich am Fusse des Berges, die andere auf der Höhe befindet.

„Zwischen dieser gewaltigen Nagelfluhmasse des östlichen Theils des Cantons Zürich und der fast ebenso grossen, aber nicht so weit nordwärts vorspringenden, des Napfs im Canton Bern (Studer, Monographie der Molasse), besteht die Molasse dagegen fast nur aus Sandsteinen und Mergeln, und zwar scheinen diese, trotz ihrer an 2000 Fuss betragenden Mächtigkeit, gleich wie die Nagelfluhe, in nur wenig tiefen Gewässern abgelagert worden zu sein, da, wie schon früher erwähnt, in den verschiedensten Höhen Schichten voll Sumpf- und Landconchylien vorkommen, die sich offenbar an ihrem ursprünglichen Wohnorte befinden. Hieraus scheint hervorzugehen, dass der Boden während der Bildungszeit der obern Süsswassermolasse einem stetigen Sinken unterworfen war; ob das nördliche Vorspringen der Nagelfluhe c, (welche vielleicht zur Zeit ihrer Bildung unmittelbar mit dem Saume derjenigen von a, längs der Kalkgrenze zusammen hing) bis Elgg auf eine in der damaligen Periode von der Umgegend Weesens ausgehende nordwestlich gerichtete Strömung hindeute, mag einstweilen dahin gestellt bleiben.

„In Beziehung auf die Geschiebsnatur der Nagelfluhe c, ist zu bemerken, dass in ihr fast überall sowohl alpine Kalk- und Sandsteine der Kreide- und obern Juragebilde, als auch fremdartige krystallinische Gesteine, die letztern jedoch nur untergeordnet auftreten, alpine krystallinische Felsarten habe ich hier so wenig als in zwei erstgenannten Zonen mit Bestimmtheit erkennen können, auch keine Sernfconglomerate und keine der von Studer Zwischenbildungen genannten Fels-

arten. Nebst röthlichem Quarzsandstein von ungewissem Stammorte (er stimmt nämlich weder mit den alpinen rothen Conglomeraten, noch mit den mir bekannten Abänderungen des Schwarzwaldsandsteins völlig überein), finden sich in der Nagelfluhe c, nicht ganz selten auch Geschiebe flachmuscheligen gelben Kalksteins, welcher dem gelben oberen Jurakalksteine sehr gleicht; auch in der Nagelfluhe a, finden sich am Speer einzelne solcher Kalkgeschiebe. Studer führt ähnliche bei Guggisberg und Thun an, und ist sehr geneigt, sie wirklich als Herkömmlinge vom Jura zu betrachten. Obwohl nun das Vorkommen von Echinusstacheln und anderer zertrümmerter Petrefakten des Jura in der Meeresmolasse bei Trüllikon am Kohlfirst sehr zu Gunsten dieser Ansicht spricht, so möchte es doch gerathen sein, das Urtheil über die Abstammung der angeführten weit südlicher liegenden Gerölle aufzuschieben, da der Seewerkalk (alpiner Repräsentant der weissen Kreide) dem Jurakalk oft sehr gleicht, und zudem viele Geschiebe der Nagelfluhe etwelche Aenderung in der Farbe erlitten zu haben scheinen.

„Sehr viele Geschiebe der Nagelfluhe a, b, c, zeigen mehr oder minder deutliche Spuren der von Dr. Lortet, Prof. Blum und A. Escher beschriebenen Vertiefungen, Zerquetschungen und Rutschflächen (Leonhard, Jahrb. 1836, 41, 42, Verhandl. d. Schweitz. Naturf. Gesellschaft in Winterthur 1846), dagegen scheinen diese höchst merkwürdigen, grossentheils noch einer genügenden Erklärung entbehrenden Erscheinungen zu fehlen, in einer vierten Masse von Nagelfluhe *), welche sich in der östlichen Schweitz als das jüngste Glied der Molasse darstellt.

„d) Diese Nagelfluhe unterscheidet sich von den ältern nebst dem Mangel der genannten Vertiefungen und Rutschflächen durch zahlreiche, zwischen den Geschieben leer gebliebene Zwischenräume, daher man sie gewöhnlich *löchrige* Nagelfluhe nennt; neben den vorherrschenden alpinen Sand- und Kalksteinen enthält sie auch einzelne Geschiebe der fremdartigen krystallinischen Gesteine; in der Nähe des Jura ist sie

*) In welchem Altersverhältniss diese Nagelfluhe zum Kalkschiefer von Oeningen steht, ist unbestimmt; um so mehr als die Nagelfluhe, welche oberhalb den Steinbrüchen am Wege nach Schienen ansteht und Bruchstücke der Nagelfluhe a, als Gerölle umschliesst, vielleicht eher den Fündlingsablagerungen als der Molasse angehört.

oft reich an Geröllen, die offenbar aus diesem Bergzuge herstammen, und steht nach den Beobachtungen von Prof. Mousson mit rein jurassischen Conglomeraten in Verbindung.

„Diese 40—100 Fuss mächtige Nagelfluhe bildet die wagerechte, 1820—1880 Fuss über dem Meer erhabene Oberfläche der festungartig aussehenden Berge südlich und nördlich vom Rhein in der Gegend von Eglisau, ferner das Plateau von Schneisingen; sie bedeckt auch in horizontaler Lage die in der Nähe der Lägern emporgehobenen Schichten der tiefern Molasse (Prof. Mousson, Geolog. Skizze von Baden im Aargau), wodurch ihr jüngeres Alter deutlich beurkundet wird. Ganz gleich ist ihr auch die Nagelfluhe der Kuppe des Uetlibergs (2900 Fuss über dem Meer) und die der Baarburg (ungefähr 2000 Fuss über dem Meer). Ob diese Nagelfluhe einst zwischen den angeführten Punkten eine zusammenhängende Lage gebildet habe, und ob die Niveaudifferenzen durch Verwerfungen, Hebungen und Senkungen des Bodens veranlasst worden seien, steht noch dahin. Ebenso ungewiss ist, ob ihre Gerölle, alpiner und zweifelhafter Herkunft, direkt vom ursprünglichen Stammorte an ihre jetzige Lagerstätte gelangt sind; doch lässt das gewöhnlich unbedeutende, selten Faustgrösse übersteigende Volumen derselben, die Vermengung alpiner Geschiebe mit solchen, die bestimmt aus dem Jura herzustammen scheinen, die Abwesenheit dieser Nagelfluhe im Ganzen den Alpen näher liegenden Molassegebiet, so wie in vielen der nördlichern Gegenden fast eher vermuthen, dass sie ein aus der Zerstörung älterer Nagelfluhemassen hervorgegangenes regenerirtes Gebilde sei, durch Wassermassen abgesetzt, die zum Theil sich von N. und N.W. her bewegten und Geschiebe des Jura mit herbeiführten. Einer solchen Annahme nicht ungünstig ist die nicht abzuweisende Thatsache von der Zerstörung ungeheurer Massen selbst der obern Süsswassermolasse, zu deren Veranschaulichung Folgendes genügen mag. Am Schauberg (südlich von Elgg), bei Sternenberg und am Hörnli findet sich bei horizontaler Lagerung der Schichten ungefähr 2930 Fuss über dem Meer ein Kalksteinlager, das an allen diesen drei Punkten ähnlich beschaffen ist, und also wohl ursprünglich Eine zusammenhängende Bank gebildet hat, und von Sternenberg bis jenseits des Hörnli sich wirklich unmittelbar verfolgen lässt. Am Schauberg und bei Sternenberg ist dasselbe bedeckt durch

eine etwa 40—80 Fuss hohe Nagelfluhe- und Mergelmasse; am Hörnli dagegen ruht noch 600 Fuss hoch Molassegestein auf ihm, und das Schnebelhorn, dessen Schichten ebenfalls horizontal liegen, erhebt sich sogar 900 Fuss über sein Niveau. Sieht man nun auch, um jeder Täuschung vorzubeugen, vom Schauberg und dem Schnebelhorn ab, so ist doch klar, dass die Schichten, welche die jetzt isolirte, nach allen Seiten steil abfallende Hörnlikuppe bilden, zur Zeit ihrer Ablagerung eine weit grössere Ausdehnung haben mussten als gegenwärtig, und dass demnach das Plateau des Hörnli im grössten Theil seiner ehemaligen Erstreckung durch Denudation eine Erniedrigung von wenigstens 500, vielleicht sogar von 900 Fuss erlitten haben muss.

„Eine bis 150 Fuss mächtige Nagelfluhemasse bildet auch die Oberfläche des Stammheimerbergs, des Kohlfirsts und des Irchels; wie diejenige von d, enthält sie zahlreiche, allem Anschein nach aus dem Jura stammende Geschiebe, auch sieht man an ihren Geröllen weder Rutschflächen noch Eindrücke von andern Geschieben; dagegen ist sie nicht löchrig, sondern die Zwischenräume der Gerölle sind wie bei a, b, und c, ganz ausgefüllt mit feinerm Grus, das hier meist nur locker verkittet ist; petrographisch steht sie also in der Mitte zwischen den ältern Nagelfluhemassen und der neuern; ob sie auch in Beziehung auf ihr Alter zwischen c, und d, zu stellen oder mit c, von gleichzeitiger Entstehung sei, ist noch nicht ausgemittelt.“

Die Meeres- und Süsswassermolasse und Nagelfluhe führen stellenweise eine grosse Anzahl von Petrefakten; allein diese sind bei weitem nicht so gut erhalten, als wie in vielen anderen Thon- und Sandsteinbildungen, und stehen an Frische den Petrefakten der subapenninischen Hügel weit nach. Es sind grossentheils Schalthiere. Die Schalen sind aber nur bei wenigen Gattungen, namentlich bei *Ostrea* und *Pecten*, unverändert geblieben, und auch bei diesen sitzt die Steinmasse gewöhnlich so fest an den inneren Theilen, dass man selten freie Exemplare erhält. Viele sind Steinkerne, mit allen Formen der äusseren Theile der Muscheln. Ein weisslicher, mehliger Anflug, besonders in der Gegend des Schlosses der Bivalven und in Vertiefungen, erscheint häufig als die letzte Spur der Schalen. Man hat bis jetzt in der Molassebildung nachstehende organische Reste gefunden:

Plantae (Pflanzen).

Plantae cellulares (Zell-Pflanzen).

A. *Fungi.*

Sporotrichites heterospermus Göp.
Rhizomorphites geanthracis Göp.
Sphaeria spec. 4. Fries.

B. *Algae.*

Caulerpites filiformis St.
Cistoseirites dubius St.
(Cupressitae spec. ?)

C. *Lichenes.*

Jungermannites Neesanus Göp.
„ contortus Göp.
„ acinaciformis Göp.
Muscites apiculatus Göp.
„ confertus Göp.
„ serratus Göp.
„ dubius Göp.

Plantae vasculares (Gefäss-Pflanzen).

Monocotyledones.

A. *Cryptogamae.*

Equisetum? palustre Lin.
„ ? limosum Lin.
Pecopteris Humboldtana Göp.
Isoetites Münsteri Göp.

B. *Phanerogamae.*

Arundo? phragmites Lin.
Caulinites nodosus Ung.
„ ambiguus Ung.
Flabellaria raphifolia Ung.

Dicotyledones.

Ceratophyllum demersum L.
Pinites protolarix Göp.
„ basalticus Göp.
„ Werneranus Göp.
„ succinifer Göp.
„ Zenkeranus Göp.
„ Thomasanus Göp.
Abietites obtusifolius Göp.
„ Reichanus Göp.
„ Wredanus Göp.
Cupressites Bockanus Göp.
„ Linkanus Göp.
Taxodium distichum Rich.
Thuites Breynanus Göp.
„ Klinsmannanus Göp.
„ Kleinanus Göp.
„ Rapoldanus Göp.
„ Mengeanus Göp.
Taxites affinis Göp.
Ephredites Ichnanus Göp.
Carpinites dubius Göp.
Quercites Meyeranus Göp.
Populites succineus Göp.
Alnites succineus Göp.
Dermatophyllites stelligerus Göp.
„ azaleoides Göp.
„ latipes Göp.
„ porosus Göp.
„ kalonioides Göp.
„ revolutus Göp.
„ minutulus Göp.
„ dentatus Göp.
„ attenuatus Göp.
Berendtia primuloides Göp.
Sendelia Ratzeburgana Göp.
Enantioblastos viscoides Göp.
Carpantholithes Berendti Göp.
Enantiophyllum Sendeli Göp.
Juglandites Hagenanus Göp.
„ Schweiggeri Göp.

Phytozoa (Pflanzenthiere).

Amorphozoa.

Spongia Lin. (Seeschwämme).

Spongilla lacustris Ebg.
„ erinaceus Ebg.
„ foraminosa Ebg.
Tethya aciculosa Ebg.
Amphidiscus Martiusi Ebg.
„ armatus Ebg.
„ rotula Ebg.
„ clavatus Ebg.
Lithasteriscus radiatus Ebg.
„ tuberculosus Ebg.
Spongolithis acicularis Ebg.
„ Andreae Ebg.
„ acus Ebg.
„ anchora Ebg.
„ aspera Ebg.
„ clavus Ebg.
„ fustis Ebg.

Spongolithis inflexa Ebg.
„ mesogongyla Ebg.
„ Neptunia Ebg.
„ uncinata Ebg.
„ verticillata Ebg.
„ apiculata Ebg.
„ aratrum Ebg.
„ fluviatilis Ebg.
Spongophyllium cribrum Ebg.

Polygastrica.

(Magenthierchen Ebg.)

(Infusorien, ein Theil der)
Lithobotrys Ebg. spec.
Lithocampe Ebg. spec.
Cornutella Ebg. spec.
Haliomma Ebg. spec.
Flustrella Ebg. spec.
Amphitetras Ebg. spec.
Amphipentas Ebg.
Dictyocha Ebg. spec.
Actiniscus Ebg. spec.
Mesocena Ebg. spec.
Pyxidicula Ebg. spec.
Mastogonia Ebg. spec.
Gallionella Ebg. spec.
Coscinodiscus Ebg. spec.
Actinocyclus Ebg. spec.
Odontiscus Ebg. spec.
Actinoptychus Ebg. spec.
Navicula Ebg. spec.
Pinnularia Ebg. spec.
Grammatophora Ebg. spec.
Surirella Ebg. spec.
Eupodiscus germanicus Ebg.
Ennotia Ebg. spec.
Fragilaria Ebg. spec.
Cocconema Ebg. spec.
Discoplea Ebg. spec.

Polypi L. (Polypen).

Polythalamien.

(Foraminiferen D'Orb., Rhizopoden Duj.)

Nodosaria laevis Ebg.
Textilaria Defr. spec.
Rosalina D'Orb. spec.
Planulina D'Orb. spec.
Rotalia Lmk. spec.
Spiriloculina D'Orb. spec.

Echinodermata.

Stelleridae.

Asterias arantiaca Stud.

Echinidae.

Ehinus dubius Ag.
Ehinometra margaritifera Ag.
Cidaris stemmacantha Ag.

Malacozoa (Weichthiere).

Acephala (Muschelthiere).

Pelecypoda (Beilfüsser).

Anomia costata Br.
„ margaritacea Poli.
Ostrea Bellovacina Lk.
„ edulis Lin.
„ undata Lk.
„ brevirostris Serr.
„ caudata Mii.
„ crispata Gf.
„ cristatula Serr.
„ Doublieri Mathn.
„ frondosa Serr.
„ incerta Serr.
„ lacerata Gf.
„ palliata Gf.
„ plicatilis Serr.
„ rugulosa Serr.
„ squarrosa Serr.
„ esculenta Serr.
„ callifera Lmk.
„ *longirostris* Lmk.
„ crassissima Lmk.
„ variabilis Serr.
„ angustata Serr.
„ *canaliculata* Serr.
„ circularis Serr.
„ convexa Serr.
„ crenatuliformis Serr.
„ cruciata Serr.
„ curvata Serr.
„ dilatata Serr.
„ dorsata Serr.
„ emarginata Mii.
„ excavata Serr.
„ grandis Serr.

Ostrea inaequalis Serr.
„ obliquata Serr.
„ arbicularis Serr.
„ planulata Serr.
„ scabrella Serr.
„ squamosa Serr.
„ vesicularoides Serr.
Plicatula Martini Mathn.
Spondylus rastellum Lmk.
Hinnites Dubuissoni Sow.
„ Brussoni Serr.
„ Leufroyi Serr.
Pecten latissimus Dfr.
„ multiradiatus Lmk.
„ palmatus Lmk.
„ opercularis Lmk.
„ palymarphus Br.
„ *scabrellus* Lmk.
„ varius Lmk.
„ arcuatus Dfr.
„ benedictus Lmk.
„ Monspeliensis Serr.
„ pusioides Serr.
„ scabriusculus Mathn.
„ venustus Gf.
„ adspersus Lmk.
„ pusio Lmk.
„ sulcatus Lmk.
„ *Jacobaeus* Lmk.
„ maximus Lmk.
„ planisulcatus Mathn.
„ Galloprovincialis Mathn.
„ flabelliformis Defr.
Pinna tetragona Brocc.
„ angusta Serr.
„ *nobilis* Brocc.
Mytilus Michelianus Mathn.
Dreissenia Brardi Br.
Modiola albicosta Serr.
„ semen Serr.
Arca Breislacki Bast.
„ pectinata Brocc.
„ *diluvii* Lmk.
„ nodulosa Müll.
„ gigantea Ziet.
„ Schubleri Ziet.
„ didyma Brocc.
Unio Lavateri Mii.
Unio splendeus Gf.
Anodonta anatinoides Klein.
Astarte incrassata Jonk.
Isocardia cor Lmk.
Cardium anomalum Mathn.
„ serratum Lmk.
„ tuberculatum Lmk.
„ ringeus Chemn.
Cyclas lacustris Drpd.
„ Oepfingenensis Klein.
Cyrena subarata Br.
Cyprina islandica Lmk.
Venus Brocchii Desh.
„ rotundata Brocc.
„ plicata Gm.
„ pullustra Mathn.
„ intermedia Serr.
Cytherea Chione Lmk.
„ multilamella Lmk.
„ Aphrodite Serr.
Mactra crassatella Lmk.
„ stultorum Lin.
Lutraria piperata Lmk.
„ coarctata Serr.
Pholadomya arcuata Ag.
Panopaea Agassici Valenc.
„ *Faujasi* Men.
Solen legumen Linn.
„ *vagina* Linn.
Pholas pusilla Brocc.
„ Lamarki Mathn.

Gasteropoda (Bauchfüsser).

Patella alta Serr.
„ conica Colly.
„ scutellaris Lmk.
„ umbella Lmk.
Haliotis tuberculata L. Gm.
„ Italica Dfr.
„ Martinii Mathn.
Pileopsis Paretoi Serr.
Crepidula sandaliformis Serr.
Natica millepunctata Lmk.
„ striata Mathn.
„ helicina? Phil.
Nerita subcarinata Mathn.
„ Galloprovincialis Mathn.
„ sublaevis Mathn.

Nerita Plutonis Bast.
Neritina fluviatilis Lmk.
Tornatella alligata Desh.
Ringicula buccinea Desh.
Scalaria rugosa Mathn.
„ cancellata Dfr.
Turritella triplicata Stud.
„ terebralis Lmk.
„ Archimedis Brgn.
„ biplicata Br.
„ vermicularis Ris.
„ communis Phil.
„ replicata Serr.
„ corona Serr.
„ Doublieri Mathn.
„ lata Serr.
„ muricata Serr.
„ serrata Serr.
„ bicingulata Lmk.
„ fuscata Lmk.
„ marginalis Serr.
Turbo pisum Mathn.
„ tuberculatus Serr.
Trochus patulus Brocc.
„ crenulatus Brocc.
„ cingulatus Brocc.
„ granulatus Serr.
„ Martinanus Mathn.
Melania Escheri A. Brogn.
„ bulimoides Klein.
„ pyramidata Serr.
„ quadrilineata Sow.
„ ventricosa Serr.
„ turrita Klein.
Melanopsis deperdita Serr.
„ praerosa Desh.
Paludina vivipara Drap.
„ nobilis Klein.
„ achatina Lmk.
„ conica Prev.
„ Demaresti.
„ pusilla Bast.
„ pyramidalis Desh.
„ globulus Desh.
„ Brardi Serr.
„ Helvetica Dfr.
Litorinella acuta A. Braun.
Ampullaria Faujasi Serr.
Ampullaria minuta Serr.
Cerithium bicarinatum Lmk.
„ lemnisatum Brgn.
„ multisulcatum Brgn.
„ mutabile Lk.
„ papaveraceum Bast.
„ semigranulosum Lk.
„ sulcatum Brugn.
„ vulcanicum Brgn.
„ pictum Dfr.
„ scabrum Desh.
„ Mediterraneum Desh.
„ Basteroti Serr.
„ multigranulatum Serr.
„ prismaticum Serr.
„ turbinatum Serr.
Rostellaria brevis Serr.
Strombus pugilis Gm.
„ tuberculiferus.
Tritonium laevigatum Serr.
„ chlorostomum Lmk.
„ pileare Serr.
Murex anguliferus Lmk.
„ angulosus Brocc.
„ transversalis Serr.
„ Blainvillei Payr.
„ brevispina Lmk.
„ cornutus Lin.
„ crassispina Lmk.
„ motacilla Lmk.
„ tenuispina Lmk.
Fusus antiquus Flem.
„ mitriformis Risso.
Pyrula clava Dfr.
„ reticulata.
„ clathroides Serr.
„ transversalis Serr.
Pleurotoma turricula Dfr.
„ auricula Serr.
„ clathrata Serr.
„ Farinesi Serr.
„ muricata Serr.
„ spiralis Serr.
„ tornata Chicht.
Turbinella infundibulum Lmk.
Purpura undata Lmk.
„ bicostalis Lmk.
„ Martinii Mathn.

Cassis plicata DEFR.
Buccinum politum BAST.
„ Carcassonnei SERR.
„ eburnoides MATHN.
„ Martinanum MATHN.
„ olivaceum LMK.
Terebra subulata LMK.
„ fuscata BR.
„ pertusa BAST.
„ Vulcani BRGN.
„ Basteroti GRAT.
Voluta citharella BRGN.
Cypraea Brocchii DESH.
„ amygdalum BROCC.
„ Provincialis MATHN.
„ pirum L. GM.
Conus Martiaensis MATHN.
Bulla subumbilicata MATHN.
„ trunculata BRUGN.
Cyclostoma bisulcata ZIET.
„ glabra SCHÜBL.
„ Drapornaudi MATHN.
Planorbis subovatus DESH.
„ pseudo-ammonius VOLTZ.
„ complanatus BOIR.
„ contortus DRAP.
„ costatus KLEIN.
„ Kraussi KLEIN.
„ laevis KLEIN.
„ Massiliensis MATHN.
„ minutus SERR.
„ oxystoma KLEIN.
„ regularis SERR.
„ spirorbis MÜLL.
Lymneus pereger DRAP.
„ vulgaris PFEIFF.
„ gracilis ZIET.
„ subovata HARTM.
„ subulata.
„ Prinsepi SOW.
Auricula myotis SERR.
Pupa Nördlingensis KLEIN.
„ acuminata KLEIN.
Clausilia antiqua SCHÜBL.
„ grandis KLEIN.
Bulimus Aquensis MATHN.
„ Christolanus MATHN.
„ Gallopro vincialis MATHN.
Helix sylvestrina ZIETEN.
„ Aquensis SERR.
„ Beaumonti MATHN.
„ depressa MARTENS.
„ Ehingenensis KLEIN.
„ Caymardi MATHN.
„ Giengenensis KLEIN.
„ gyrorbis KLEIN.
„ inflexa MART.
„ insignis SCHÜBL.
„ Kleini KRAUSS.
„ Massiliensis MATHN.
„ Micheliana MATHN.
„ mucronata KLEIN.
„ orbicularis KLEIN.
„ pisum MATHN.
„ Steinheimensis KLEIN.
„ subangulosa BENZ.
„ torus MATHN.
„ albella GM.
Succinea putris J. BROWN.

Vermes (Würmer).

Serpula annulata SERR.

Crustacea (Krustenkerfe).

Balanus ornatus MÜLL.
„ miser LMK.
Cypris subglobosa SOW.
„ cylindrica SOW.
Homelys major MEY.
„ minor MEY.
Astacus fluviatilis LIN.
Pagurus Desmarestanus SERR.
Grapsus speciosus MEY.
Atelecyclus rugosus DESMAR.
Cancer Pauli – Würtembergensis MEY.
Portunus puber SERR.
Podophthalmus Defrancei DESMAR.

Spondylozoa (Wirbelthiere).

Pisces (Fische).

Sphaerodus lens AG.
„ depressus AG.
„ parvus AG.
„ irregularis AG.
Miliobates AG. spec.

Aetobatis arcuatus AG.
Zygobates Studeri AG.
Notidanus primigenius AG.
Galeocerdo aduncus AG.
„ minor AG.
Hemipristis serra AG.
„ paucideus AG.
Carcharodon megalodon AG.
„ polygyrus AG.
„ Escheri AG.
Oxyrhina hastalis AG.
„ quadrans AG.
„ Desorii AG.
Lamna elegans AG.
„ cuspidata AG.
„ *denticulata* AG.
„ *crassidens* AG.
„ *contortidens* AG.
„ dubia AG.
Ischiodon Helveticus AG.
Clupea gracilis MEY.
„ lanceolata MEY.
„ ventricosa MEY.
Rhombus Kirchberganus MEY.
Cyprinus priscus MEY.
Gobius multipinnatus MEY.
Smerdis minutus AG.
„ formosus AG.
Labrus Ibbetsoni MEY.

Reptilia (Lurche).

Batrachii.

Orthophyia longa MEY.
„ solida MEY.

Salamandrinae.

Andrias Scheuchzeri TSCHUDI.
Triton Noachicus GF.
Salamandra ogygia GF.

Ranini.

Palaeophrynos Gessneri TSCHUDI.
„ dissmilis MEY.
Pelophilus Agassizi TSCHUDI.
Latonia Seyfriedi MEY.

Ophidii.

Ophis dubius GF.
Coluber arcuatus MEY.
Coluber Kargi MEY.
„ Oweni MEY.

Saurii.

Crocodilus biporcatus CUV.
„ Blavieri GRAY.
„ Mauyi. GRAY.
„ plenideus MEY.
Orthosaurus spec. GEOFFR.
Crocodilurus spec. POMEL.
Emysaurus spec. POM.
Dracaenosaurus spec. POM.

Chelonii.

Testudo antiqua BRONN.
„ gigantea POM.
„ spec.
Emys Brongniarti MEY.
„ Cordieri BOURD.
„ Fleischeri MEY.
„ Gessneri MEY.
„ scutella MEY.
„ Wyttenbachi BOURD.
„ spec. FALC. CAUTL.
„ spec. CLIFT.
Palaeochelys Bussenensis MEY.
„ Taunica MEY.
Clemmys Bravardi FITZ.
Chelydra Murchisoni BELL.
Trachyaspis Lardyi MEY.
„ spec. MEY.
Aspidonectes Aegyptiacus GEOFFR.
Trionyx Amansi GRAY.
„ Lockardi GRAY.
„ Partschi FITZ.
„ Schlotheimi FITZ.
„ Clifti FITZ.
„ spec. BUCKL.
„ spec. FALC. CAUTL.

Aves (Vögel).

Grallae.

Phaenicopterus suber GERVAIS.
Fulica spec. SCHLOTH.
Phasianus spec. MEY.

Mammalia (Säugethiere).

Cetacea.

Balaena molassica JAEG.
„ spec. OWEN.

Balaenoptera Cuvieri Criv.
„ spec. Olf.
Rorqual spec. Beneden.
Cetotherium Cortesii Brandt.
„ priscum Brandt.
„ Rathkei Brandt.
Physeter molassicus Jaeg.
Hyperodon spec. Ow.
Arionius servatus Mey.
Ziphius cavirostris Cuv.
„ planirostris Cuv.
Delphinus spec.
„ Brocchii Criv.
„ Calvertensis Harl.
„ Cortesii Mey.
„ Karsteni Olfers.
Halianassa Brocchii Mey.
„ Cuvieri Mey.
„ Studeri Mey.
Manatus spec.

Pachydermata.

Dinotherium Bavaricum Mey.
„ minutum Mey.
„ giganteum Mey.
Mastodon angustidens Cuv.
„ Turicensis Schinz.
Elephas?
Calydonius tener Mey.
„ trux Mey.
Dicotyles major Lund.
„ spec. 4—5. Lund.
Choeropotamus Matritensis Esqu.
Hyotherium Meissneri Mey.
„ sidero-molassicum Jaeg.
„ medium Mey.
Anthracotherium Gergovianum Blv.
Listriodon splendens Mey.
Lophiodon anthracoides Blv.
„ Buxovillanus.
„ communis Blv.
„ medius.
„ Isselensis.
„ Monspessulanus.
„ Sibiricus? Fischer.
Tapirus Helveticus Mey.
„ Arvernensis Croiz. Job.
Palaeotherium spec. Prout.
Palaeotherium Aurelianense Cuv.
„ crassum Cuv.
„ commune Blv.
„ Schinzi Mey.
Anchitherium Esquerrai Mey.
Rhinoceros minutus Ow.
„ incisivus Ow.
„ tapirinus Pom.
„ Goldfussi Kaup.
Microtherium *Renggeri* Mey.
„ Cartieri Mey.
Tapirodon Gresslyi Mey.
Hippotherium gracile Kaup.

Ruminantia.

Antilope molassica? Jaeg.
Cervus lunatus Mey.
„ molassicus Jaeg.
Palaeomeryx emineus Mey.
„ Nicoleti Mey.
„ minor Mey.
„ Scheuchzeri Mey.
Orygotherium Escheri Mey.
Dremotherium nanum Geoffr.
Dorcatherium Guntianum Mey.

Edentata.

Dasypus spec. Brav.

Glires.

Lagomys Meyeri Tschudi.
„ Oeningensis Mey.
„ spec. 2. Brav.
Chalicomys Eseri Mey.
„ Jaegeri Kaup.
„ minutus Mey.
Omegadon spec. Pom.
Steneotherium spec. Geoffr.
Arvicola spec. Owen.
Mus spec. Falc. Cautl.
Echimys curvistriatus Laiz. Par.
Archaeomys Arvernensis Laiz. Par.
Theridomys spec. Jourd.
Issiodoromys spec. Croiz.

Marsupialia.

Didelphys spec. 2. Pom.

Carnivora.

Trichechus spec. Ow.

Cystophora proboscidea Nils.
Otaria fossilis Kerferst.
Pachyodon mirabilis Mey.
Machairodus brevidens Pom.
Canis ferreo-jurassicus major Jaeg.
Galecynus palustris Ow.
Aretocyon primaevus Mey.
Pterodon Requieni Gervais.
Harpagodon maximus Mey.
Hyaenodon brachyrhynchus Dujard.
„ leptorhynchus Laiz. Par.
Galeotherium spec. Wagn.
Viverra antiqua Blv.
Viverra primaeva Pom.
„ spec. Pentl.
Lutra Valletoni Geoffr.
Trochictis carbonaria Mey.
Galeotherium spec. Jaeg.
Mustela plesictis Laiz. Par.
Plesictis genettoides Pom.
Talpa antiqua Blv.
„ brachychir Mey.
Mygale Arvernensis Pom.
Macroscelides spec. Pom.
Sorex giganteus Croiz.
Erinaceus Arvernensis Blv.
„ antiquus Blv.
„ soricinoides Blv.

An derselben Felswand zeigen sich, nach Studer, oft mehrere Petrefakten-Lager über einander, abwechselnd mit oft beträchtlich dicken, petrefaktenleeren Lagern von Molasse. Die Petrefakten-Lager unterscheiden sich theils durch die Steinart, theils durch die verschiedene Art der Vertheilung der Petrefakten von einander; niemals aber durch die Verschiedenheit der Conchylien selbst. Es sind wohl in dem einen Lager z. B. *Panopäen*, in einem anderen *Austern* vorherrschend u. s. w., und man kann somit Panopäen- und Austernlager unterscheiden; allein die anderen Gattungen fehlen desswegen selten ganz, und die nämliche Art, welche in einem der obersten Lager vorherrschend war, zeigt sich oft wieder in bedeutender Menge in einem der tiefsten, während die Zwischenlager sie nur als Seltenheit, oder gar nicht enthalten. Die Austernlager befinden sich in der Regel immer in gleicher Höhe über den Panopäen-Lagern, und beinahe alle Conchylien, welche im Gebiete der Molasse gefunden werden, gehören Geschlechtern an, welche im Sand leben, oder an Klippen festsitzen und ihr Vorkommen beweist deutlich, dass sie an derselben Stelle gelebt und sich fortgepflanzt haben, an welcher wir sie begraben sehen. Die Petrefakten-Lager ziehen sich gleichförmig unter grossen Massen versteinerungsleerer Molasse durch, und ihr Anstehen in verschiedenem Niveau rührt einzig von der späteren Aufrichtung, Senkung und Zerspaltung der ursprünglich horizontalen, zusammenhängenden Schichten her.

Am Schönsten sieht man die Verhältnisse, unter welchen sich die Petrefakten in der Molasse finden, in der Schweitz,

und zwar vorzüglich auf dem rechten Aarufer, zwischen Thun und Bern, am *Lochenberg*, an der *Weinhalde*, oberhalb *Tägertschi* und beim *Tennli-Hof*; am linken Aarufer am *Belpberg* und *Längenberg*, und hier ist insbesondere der südwestliche Abhang des *Imihügels* bemerkenswerth. In der östlichen Schweitz sind die interessantesten Punkte am *Rother-See* bei Luzern, und *an der Sitter*, zu *Schachen*, im *Hagenbuch* und in der Steingrube am *Muschelberg* bei St. Gallen. Weiter östlich findet man die Petrefakten-Lager wiederum im *Bregenzer-Wald*.

Nach den Muschelthieren kommen am häufigsten *Fischreste* vor; *Zähne* von Haifischen, insbesondere von *Lamna*-Arten, findet man in der Meeresmolasse sehr häufig; schon weniger häufig Zähne von *Carcharodon*, *Hemipristis*, *Galeocerdo*, *Notidanus* *). Die Rochen-Geschlechter *Myliobates*, *Aetobatis*, *Zygobates* sind seltener.

In der neuesten Zeit ist eine interessante Lagerstätte von Fischresten durch Eser zu Ulm, in der Meeresmolasse zu *Unter-Kirchberg* an der *Iller*, 2 Stunden von *Ulm* aufgefunden worden. Es liegen dort in einem Thonlager die Reste von:

Clupea gracilis Mey.
„ lanceolata Mey.
„ ventricosa Mey.
Rhombus Kirchberganus Mey.
Cyprinus priscus Mey.
Gobius multipinnatus Mey.
Smerdis formosus Mey.
„ minutus Ag.

Clupea, *Rhombus*, *Gobius* sind Geschlechter, welche gegenwärtig im Meere leben. Das Geschlecht *Smerdis* ist erloschen. Der hier vorkommende *Cyprinus* ist der erste dieses Geschlechtes, der fossil gefunden worden ist, obgleich Fischreste aus der Familie der Cyprinoiden, welche Süsswasserfische sind, in den Tertiaerbildungen zahlreich vorkommen; er wurde desshalb *Cypr. priscus* genannt **). Im Gebiet der Schweitzerischen Molasse wurden seit langer Zeit die fossilen Reste fleissig gesammelt und in den öffentlichen Sammlungen von Bern, Zürich, Neuchatel, Basel, Solothurn, Aarau u. s. w.

---

*) In *Baden* macht sich die Meeresmolasse von Bodmann am Bodensee durch die darin zahlreich vorkommenden Fischzähne bemerklich. Man findet daselbst *Lamna denticulata*, *contortidens*; *Hemipristis serra*, *Galeocerdo aduncus*. Die Molasse von *Lörrach* zeichnet sich durch Vorkommen der Zähne von *Notidanus primigenius* aus.

**) Herm. v. Meyer, im Jahrb. für Min. 1848. S. 781.

niedergelegt. Auf die Reste der Wirbelthiere wurde man aber erst spät aufmerksam, und zuerst auf diejenigen, die aus den Braunkohlen-Ablagerungen der Süsswassermolasse zu *Kaepfnach* und *Elgg* ausgegraben wurden. Zur Zeit, als STUDER's vortreffliche Monographie der Molasse erschien (1825), waren dort einige *Mastodonten*-Zähne gefunden worden, von *Mast. angustidens* CUV. zu *Kaepfnach* und von *Mast. Turicensis* MEY. zu *Elgg*, und hier auch Zähne und andere Schädeltheile von *Rhinoceros incisivus* CUV. Das biberartige Thier, dessen schon BRONGNIART (Description géologique des environs de Paris 1822, p. 117) erwähnt, ist *Chalicomys Jaegeri* KAUP., dessen Reste nach den neueren Beobachtungen in auffallender Häufigkeit zu *Kaepfnach* vorkommen. Hier wurden auch Reste gefunden von: *Cervus lunatus* MEY., von *Palaeomeryx Scheuchzeri* MEY., von *Orygotherium Escheri* MEY., *Hyotherium medium* MEY., *Rhinoceros Schinzii* MEY. Süsswassermuscheln der Geschlechter *Planorbis*, *Lymneus*, *Melania*, *Helix* begleiten die Reste höherer Thierklassen *).

Die Pflanzenreste der Süsswassermolasse wurden in neuester Zeit besonders zahlreich in der Braunkohlen-Bildung von *Greit* am *Hohen Rhonen* im Canton Zug von O. HEER aufgefunden. Sie liegen nach ihm vorzüglich in einem sehr feinkörnigen, bläulich-grauen Mergel, der die Kohlenablagerung zunächst bedeckt. In der unter den Kohlen liegenden ähnlichen, aber grobkörnigen Mergellage, finden sich weniger Pflanzen und nicht so schön erhalten. O. HEER **) hat daselbst 58 Pflanzenarten zusammengebracht, meist Blätter, auch Früchte und selbst einige Blüthen. Blätter und Früchte zeichnen sich zum Theil durch wunderschöne Erhaltung aus, indem bei manchen selbst das feinste Blatt-Geäder erhalten ist. Die bis jetzt bekannten Pflanzen vertheilen sich auf 21 Familien und 33 Geschlechter. Ganz besonders zeichnen sich einige sehr schöne Farrnkräuter aus (*Aspidium*, *Polypodium*, *Pteris*), von denen

*) Vergleiche: HERM. v. MEYER, die fossilen Säugethiere, Reptilien und Vögel aus den Molasse-Gebilden der Schweitz, im Jahrbuch für Mineralogie 1839, und seine vielfachen späteren Mittheilungen in gleicher Beziehung in den folgenden Jahrgängen des Jahrbuchs.

**) Siehe: O. HEER, über die von ihm an der *Hohen Rhonen* entdeckten Pflanzen, im Jahrbuch für Mineralogie 1848 S. 309 ff.

eine Art, der *Pteris stenophylla* des *wärmeren America*, nahe verwandt scheint, während die anderen Arten den gegenwärtig bei uns lebenden nahe stehen. Es sind darunter weiter 3 Arten *Cypressen*, unter denen eine *Callitris* (*Callitris antiqua* HEER) zu den häufigsten Bäumen des Waldes gehörte; zwei *Taxodien*, welche mit den beiden zu *Oeningen* vorkommenden (siehe unten) übereinzustimmen scheinen; 3 Arten *Eichen*, von denen zwei den immergrünenden des *südlichen Europas* gleichen; 11 *Weiden*, wovon sich eine Art (*Salix macrophylla* HEER) durch ungemein grosse Blätter auszeichnet; 6 Arten *Ahorne*, und unter diesen auch *Acer trilobatum, A. tricuspidatum* AL. BRAUN; ein *Nussbaum*, wovon Blatt und Frucht erhalten sind; *Liquidambar, Vaccinium, Betula, Crataegus, Diospyros, Rhus* u. s. w. Von diesen gehören 24 Geschlechter offenbar unserer gegenwärtigen Flora jener Gegend an; die übrigen aber sind Gewächse der mehr *südlichen Zonen*, wie z. B. die *Cypressen*, der *Storaxbaum*, der *Ebenholzbaum* u. e. a.

Die regelmässige Vertheilung der Pflanzen zeigt an, dass sie nicht an diese Stelle angeschwemmt, sondern hier frei gewachsen sind. An einzelnen Stellen nämlich liegen vorherrschend die langen Blätter einer *Typha*; hier war also ein sumpfiges Wasser oder ein torfiger Bach. Dafür spricht auch der Umstand, dass wir ganze Steine mit *Carex-Blättern* erfüllt finden, zwischen welchen Süsswasser-Schnecken (*Planorbis* und *Cyclas*), stellenweise auch Ahornblätter und Früchte liegen, die in's Wasser gefallen sind; an anderen Stellen herrschen die *Cypressen* vor, wieder an anderen die Laubhölzer. Der Wald, der hier das Material des Kohlenflötzes geliefert hat, muss nach dem Vorkommen der vielen *Weiden* und der *Taxodien* auf einem sumpfigen Boden gestanden sein.

Die der *unteren Süsswassermolasse* angehörige Kohlenbildung von *Greit* zeigt in ihrer fossilen Flora die meiste Aehnlichkeit mit der *Oeninger* Flora. (Siehe unten.) Von der Kohlenbildung von *Kaepfnach* ist sie dadurch unterschieden, dass in dieser keine bestimmbaren Pflanzenreste vorkommen. Zu *Greit* müssen die Pflanzen sogleich in die Mergelmasse eingehüllt worden sein; sonst könnten bei den Blättern nicht selbst die zartesten Rippen sich erhalten haben. Es sind hier neben reifen Callitris-Früchten, wie sie im Frühling vom vorigen Jahr her an den Bäumen getroffen werden, auch junge neue

Früchte vorhanden. Von den Ahornfrüchten sind viele jung und unausgebildet. Aus diesen Verhältnissen lässt sich schliessen, dass die Katastrophe, welche den Wald verschüttet und die vielen Pflanzenreste in die Mergelschichten eingehüllt hat, am Ende des Frühlings oder mit dem Beginn des Sommers eingetreten seie.

Zu *Kaepfnach* scheint dagegen die Einhüllung der Pflanzenreste in den Mergel erst eingetreten zu sein, nachdem diese schon theilweise oder grösstentheils verfault waren. Hier liegt nach O. Heer auf dem grobkörnigen Molasse-Sandstein zunächst ein schwarzer Mergel; auf diesen folgt das Kohlenflötz, worauf stellenweise ein Stinkmergel ruht, worin *Lymneen*, *Planorben* und *Melanien* liegen; auf diesen folgt, wie zu *Greit* ein bläulich-grauer Mergel, und dieser ist endlich von einem Sandstein überlagert, der *Anodonten*, einige andere Süsswassermuscheln und auch die *Melania Escheri* A. Brongn. enthält. Da die Mergel, welche die Sohle und das Dach des Kohlenflötzes bilden, in grosser Menge Süsswassermuscheln einschliessen, so ist es wahrscheinlich, dass die Bäume, aus denen es entstanden ist, längere Zeit von einem süssen Wasser bedeckt waren, worin jene Schalthiere gelebt haben; dabei sind natürlich die weicheren zerstörbareren Gewebe der verschiedenen Gewächse zu Grunde gegangen. Daher findet man zu *Kaepfnach* in den blauen, über den Kohlen liegenden Mergeln, die ganz mit denen zu *Greit* übereinstimmen, keine Pflanzenblätter, obgleich diese darin ebenso vollkommen hätten erhalten bleiben können, als an jenem Ort. Desshalb findet man zu *Kaepfnach* von den Palmenstämmen, die in der Kohle liegen, nur die Gefässbündel, während alle weicheren Gewebe verschwunden sind. Diese Gefässbündel sieht man aber stellenweise in ganzen Haufen bei einander liegen. Sie sind als Palmenreste unter dem Namen *Fasciculites* bekannt. (Siehe: Bronn, Enummerator, Vegetabilia, pag. 35 und 64.)

In den kleinen Braunkohlenflötzen des *Schiener-Berges* am Untersee kam in früherer Zeit in der Gegend von *Wiesholz*, auf der Grenze zwischen Baden und dem Canton Schaffhausen, *Bernstein* vor. Stockar v. Neuforn erzählt (in seiner Dissertatio de Succino, praesertim de Succino Wiesholzensi), wie die

Landleute oftmals kleinere und grössere Bernsteinstücke beim Umpflügen des Feldes fanden.

In der Süsswassermolasse von *Oberbuchsiten* im Canton *Solothurn* kommt die kleinste Art des Genus *Microtherium* vor, welche *Micr. Cartieri* Mey. heisst. Zu *Egerkingen*, nahe bei vorigem Orte, wurde ein Pachyderm gefunden, der an *Dichobune leporina* und *Anoplotherium murinum* Cuv. erinnert, zwei Species *Palaeotherium* und Zähne vom *Lophiodon* und *Krokodil.*

In der Molassekohle von *Locle* im Canton *Neuchatel* wurden Reste von *Dinotherium giganteum* Kaup., im Sandstein von *Aarau* ein Unterkiefertheil von *Microtherium Renggeri* Mey., im Sandstein von *Bollingen* im Canton *St. Gallen* von *Palaeotherium Schinzii* Mey. gefunden. Im Gebiet der Schwäbischen Molasse wurden insbesondere bei *Günzburg*, zu *Baltringen* bei *Biberach* und in der Gegend von *Pfullendorf* zahlreiche Reste von Wirbelthieren gefunden. Bei Günzburg wurden namentlich gefunden: *Palaeotherium Aurelianense* Mey., *Dorcatherium Guntianum* Mey., *Lagomys Meyeri*, *Chalicomys Eseri* Mey., *Cervus lunatus*, *Palaeomeryx Scheuchzeri* und *Pal. minor* Mey., *Krokodil-* und *Schildkröten*-Reste, 3 Species *Trionyciden*, *Fischreste* aus der Familie der *Percoiden*, *Vogelreste*, *Schlangenreste.* Im Ganzen sind schon 14 Species Säugethiere, 17 Species Reptilien, 2 Species Vögel und 2 Species Fische, zusammen also 35 Arten Wirbelthiere in der Molasse von *Günzburg* aufgefunden worden *).

In der Molasse von *Baltringen* wurden Reste von *Cetaceen*, von *Hirschen*, vom *Lophiodon*, von *Reptilien*, von *Fischen* u. s. w. gefunden **). Bei *Pfullendorf* wurden in der Molasse von *Hausen am Andelsbach* bis jetzt Reste gefunden von:

Rhinoceros spec.	Sphaerodus depressus Ag.
Palaeomeryx Scheuchzeri Mey.	Oxyrhina hastalis Ag.
Hyotherium Meissneri Mey.	Galeocerdo aduncus Ag.
Cetaceen spec.	Hemipristis serra Ag.
Sphaerodus lens Ag.	Lamna denticulata Ag.

*) Siehe: Herm. v. Meyer, im Jahrbuch für Mineralogie 1846, S. 473; 1847, S. 192; 1849, S. 548.

**) Fr. Jaeger, über die fossilen Säugethiere, welche in Würtemberg aufgefunden worden sind, Stuttgart 1835, und daraus im Jahrbuch für Mineralogie 1837, S. 731 ff.

Lamna contortidens Ag.
„ crassidens Ag.
„ cuspidata Ag.
„ dubia Ag.
Carcharodon megalodon Ag.
Zygobates spec.
Aetobatis spec.
Miliobates spec.
Balanus sulcatus Lmk.
Ostrea longirostris Lmk.
„ canaliculata Lmk.

Die untergeordneten *Mergellager* erreichen oftmals eine Mächtigkeit von 70 Metres, und umschliessen Bänke und Ellipsoide von Molasse. Der graue Mergel steht dieser zuweilen, nach seiner ganzen Beschaffenheit, so nahe, dass man ihn wohl mergelige Molasse nennen könnte. Er enthält immer viel Sand und kohlensauren Kalk. Glimmer fehlt niemals. Der bunte Mergel und Thon, mit vorherrschender braunrother Farbe, ist im reinen Zustand sehr fein, und wird leicht durch Wasser aufgeweicht. In den mehrsten Fällen ist er aber durch die Bestandtheile der Molasse verunreiniget. Er wird öfters grob und sandig, und ist manchmal so innig mit Molasse verwebt, dass man nicht weiss, ob man das Ganze für Molasse oder Mergel nehmen soll.

Braunkohle, *Stinkstein* und *Kalkmergel* sind die Süsswassergebilde, welche als untergeordnete Lager im Gebiete der Süsswassermolasse auftreten. Die *Braunkohle* bildet, vorzüglich als Pechkohle, selbstständige stärkere Lager, vorzüglich in der unteren Süsswassermolasse, und ist von Thon und Süsswassermuscheln einschliessendem Stinkstein und Mergel begleitet. Diese Lager sind wesentliche Glieder der Formation, und ihre Thierüberreste bezeichnen das pliocäne Alter der Molasse. Diese Ueberreste gehören Land- und Süsswasser-Thieren an, Mastodonten, Rhinocerossen, verschiedenen Nagethieren, Schildkröten u. s. w. An vielen Stellen liegen Schichten von Meeresmolasse darüber, öfters in mächtiger Ablagerung. Thon und Mergel machen gemeiniglich die Sohle aus; mit der Kohle wechselnd, und als Dach derselben, treten der Stinkstein und Mergel auf, welche Ueberreste der Gattungen Helix, Lymneus, Melania, Unio, Cyclas und Planorbis einschliesst. Die wichtigsten Punkte für das Vorkommen dieser Braunkohle sind: *Paudex*, *Belmont*, *St. Saphorin*, *St. Martin* im Waadt und im westlichen Freiburg, *Kaepfnach* bei Zürich, *Elgg* in der Gegend von Winterthur (woselbst ein Zahn vom Rhinoceros minutus gefunden wurde), *Bäumle*, unfern Bregenz am Bodensee, *Miesbach*, *Gross-*

weil am *Peissenberg*, und mehrere andere Orte in *Oberbayern* *).

Stinksteinlager treten auch öfters unabhängig von der Braunkohle auf. Sie bilden alsdann grössere Massen, das Gestein ist dichter, heller und weniger abgesondert. Die Massen wechseln mit dem obersten Theil der Molasse-Formation, oder erscheinen als Decke derselben an den Abhängen des Jura oder in seinen Thälern. Einzelne Schichten sind reich an Süsswasser-Conchylien. Hierher gehören die Stinksteinlager von *Goumoens* und der Gegend von *Echallens*, von *Boudry* und von *Court*. Wahrscheinlich dürfen wir dazu auch den Süsswasserkalk rechnen, welcher in der Gegend von Lörrach den *Tüllinger Berg* und die südliche Basis des von *Binzen* gegen *Egringen* sich hinziehenden Berges bildet. Hier namentlich scheint der Molasse-Sandstein unter dem Süsswasserkalk weggelagert zu sein.

Ohne Zweifel gehören noch viele andere Süsswasserkalke zur Formation der Molasse, wie der von *Kleinenkems*, von *Müllhausen* u. s. w.

Gyps findet sich in dieser Formation selten. Bisher hat man ihn in der Schweitzerischen Molasse (Subalpinische Gruppe) nur zwischen Genf und Neuenburg angetroffen. Das Städtchen *Boudry* am Neuenburger See steht auf einer Molasse-Gyps-Bildung. Die Fundamente seiner Häuser sind, nach L. v. Buch, fast alle in diese Steinart eingegraben. Die Hauptmasse besteht aus einem bläulich-grauen Mergel mit kleinen Adern von Fasergyps.

Auch einige Gypsablagerungen des oberen Rheinthals gehören der Molasse an. So die Gypsbildung von *Bamlach*, unmittelbar am rechten Rheinufer, unfern Schliengen, die Gypsmasse von *Ziemersheim* bei Mülhausen im Elsass und das Gypslager von *Wasenweiler* am Kaiserstuhl im Breisgau **).

---

*) Schafhaeutl, über die tertiaeren Kohlenablagerungen in Bayern, im Jahrb. für Min. 1848. S. 641 ff.

**) Vergleiche: P. Merian: Einige Thatsachen über eine eigenthümliche Gebirgsbildung, worauf die Stadt Basel steht, in Meisner Ann. der Schweitz. Gesellsch. für die gesammte Naturw. 1824, Bd. I., S. 139 und *Dessen* geogn. Bemerkungen über den Kaiserstuhl im Breisgau, im Bericht über die Verhandlungen der naturf. Gesellsch. zu Basel. VII. 1847.

Dem Schweitzerischen und Deutschen Molassegebilde gehören auch die kalkigen, petrefaktenführenden Tertiaerschichten an, welche jenseits des Rheins in den Cantonen *Basel-Stadt* und *Basel-Land* und diesseits im *Klettgau*, am *Hohen Randen*, im *Hegau*, im *Donauthal* bei *Möhringen* und weiterhin noch an einigen Stellen ostwärts bis in die Gegend von Ulm abgelagert sind, so wie die *Kalkstein-Conglomerate* am *westlichen Abfall* des *südlichen Schwarzwaldes*.

Im Canton Basel-Stadt besteht zunächst der Thalgrund, in welchem Basel liegt, aus einer *tertiaeren* Thon- und Mergelbildung von reichlich 160 Fuss Mächtigkeit, in welcher auf der rechten Rheinseite, bei dem Dorfe *Bottmingen* Stücke von *bituminösem Holz*, *Blätterabdrücke*, Abdrücke grasartiger Pflanzen vorkommen, und mit denselben eine Menge kleiner *Planorben*. Damit vermengt sind Reste von Seethieren, Austern, der *Ostrea d'Annonii* und *O. Arca* Mer. angehörig, *Balaniten* (*Balanus miser* Lmk.), *Cerithien* (*Cerithium plicatum* Lmk.) und eine kleine Bivalve, Venus oder Cytherea. Diese Bildung hängt auf der rechten Rheinseite mit den Molasse-Sandsteinen und dem Kalkstein-Conglomerat von *Stetten* bei Lörrach zusammen, andererseits mit den Molasse-Sandsteinen des *Birsecks* und des *Sundgaus*, so wie mit den tertiaeren Conglomeraten des Solothurner Dorfes *Dornach*. Die Kalkconglomerate erstrecken sich mit ihren charakteristischen Petrefakten von Meeresthieren über *Tuggingen* hinaus bis in's Birsthal. Daraus ersieht man, dass das Rheinthal und das Birsthal schon vorhanden waren, als das Meer in jener Gegend noch über einem beträchtlichen Theil der jetzigen Landschaft stand. Es zeigen dies auch die grossen Austern an, welche bei *Stetten* auf der Oberfläche zerrütteter Rogensteinfelsen mit geneigter Schichtenstellung beobachtet werden; wie es scheint, noch in derselben Lage, die sie einst auf dem Meeresgrunde eingenommen hatten *). Der Rand des marinischen Tertiaerbeckens war einerseits im Wiesenthal bei Lörrach, andererseits am Ausgang des Birsthales, wo unmittelbar hinter dem Dorfe *Aesch* die Tertiaerschichten anstehen, und Haifischzähne, eine

*) P. Merian, über die Verbreitung einer tertiaeren marinischen Formation im Canton Basel, im Bericht über die Verhandl. der naturf. Gesellsch. zu Basel. II. 1836.

sehr grosse Auster, *Ostrea Collinii* MERIAN, und einige Bivalven enthalten, worunter *Pholadomya pectinata* MERIAN und *Modiola sericea* BRONN. Im Innern des Cantons Basel sind diese Tertiaerschichten vorzugsweise über die jurassische Hochebene verbreitet, wogegen sie in den Thalgründen fehlen. Es tritt also hier gerade der Gegensatz von ihrem Vorkommen im Rhein- und Birsthal hervor, was andeutet, dass die kleineren Thäler im Inneren des Gebirges erst nach der Ablagerung dieser Meeresbildung bei einer später erfolgten Hebung der Gebirgsmassen entstanden sind. Theilweise sind sie sogar erst nach der Ablagerung der Süsswasserkalke geöffnet worden *).

Oestlich von Basel ist dasselbe Tertiaergebilde im *Klettgau* abgelagert, wo man es vom Hofgut *Bechtersbohl* bis hinter *Bühl* bei *Riederen* anstehend sieht. Bei Bühl ist darin ein grosser Streinbruch-Betrieb, da die mächtigen Schichten gute Bausteine und schöne Werksteine liefern. Weiterhin erscheinen dieselben Schichten, stellenweise ganz aus einer Zusammenhäufung von Tertiaerconchylien zusammengesetzt, manchmal mit kalkigen Rollsteinen untermengt, an anderen Punkten wieder in der Form eines Kalkstein-Conglomerats, auf dem *Hohen Randen*. Zwischen dem *Rhein* und der *Donau*, nahe am Randen-Gipfel, auf dem Plateau des weissen oberen Jurakalks, liegen oberhalb *Fützen*, bei *Thengen*, am *Buchberg* und am *Lindenbuck* unfern des Badischen Grenzzollhauses, weisse und röthliche Kalkschichten, die an mehreren Stellen sehr viele, aber grösstentheils zertrümmerte organische Reste einschliessen. Es kommen darin vor: *Lamna denticulata* AG., *Hemipristis serra* AG., *Nerita Laffoni* MERIAN, *Melanopsis Citharella* MER. (verwandt mit der heute in Spanien lebenden *Mel. cariosa* LK. oder *Mel. costellata* FER., die am häufigsten hier vorkommende Conchylien-Art); *Cerithium*, ähnlich dem Cerith. tricinctum BROC. und eine species ähnlich dem *Cerith. fuscatum (Costa)*, *Strombus*, von der Grösse des *St. Troglodytes* LK.; *Tritonium*, kleine Art; *Trochus*, kleine Art; *Pleurotoma; Murex; Buccinum; Conus*, Steinkerne von zwei Arten; *Cardium; Pecten; Venus; Ostrea.*

*) P. MERIAN, ebendaselbst.

Durch diese Einschlüsse, so wie durch die zertrümmerte Beschaffenheit vieler Conchylien-Schalen, durch eingemengte grössere und kleinere Rollsteine, ist diese Tertiaerbildung sehr gut als eine Litoralbildung charakterisirt. Ihr Vorkommen am Hohen Randen in der beträchtlichen Höhe über der Thalsohle gibt einen Beweis, dass dieses Gebirge eine sehr starke Erhebung erst nach der Ablagerung der Molasse erlitten hat. Im Donauthal zeigen sich dieselben Tertiaerschichten wieder auf dem Kalkplateau über *Bachzimmern*, unfern *Möhringen*. Das Gestein ist hier zum Theil locker und zerfällt durch den Einfluss der Witterung, wobei die eingeschlossenen Conchylienreste sich ablösen. Es kommen hier die Schalthier-Geschlechter vor: *Cerithium*, *Turritella*, *Voluta*, *Natica*, *Conus*, *Nerita*, *Arca*, *Pecten*, *Chama*, *Cardium*, *Ostrea*, *Patella*.

Im *Hegau* treten diese Schichten in ansehnlicher Mächtigkeit und von grosser Festigkeit in dem kleinen *Kriegerthal* bei Engen auf. Es werden darin bei *Zimmerholz* Steinbrüche getrieben, welche sehr schöne und dauerhafte Werksteine liefern. Sie wurden in neuester Zeit beim Hafenbau zu Constanz verwendet. An den alten Burgen im Hegau sieht man dieses Muschel-Conglomerat allenthalben als Quader an Grundmauern, Pfeilern u. s. w. Es zieht sich über *Bargen* herauf bis *Mauenheim* am Fusse des basaltischen *Höweneck*, wo seine mehr sandigen und conglomeratischen Schichten wohl erhaltene Exemplare von *Ostrea canalis* einschliessen.

Das Kalkstein-Conglomerat am westlichen Abfall des südlichen Schwarzwaldes erscheint im Eisenerz-Revier *Candern* zunächst als Decke der dortigen jurassischen Bohnerzbildung *). Wo die Conglomeratbänke mit dem Molasse-Sandstein in jener Gegend zusammenstossen, da erscheinen sie stets als das Liegende desselben. Sie enthalten Bruchstücke aller Kalkformationen der Gegend bis zum Muschelkalk herab, und scheinen in Folge einer mächtigen Zerrüttung des älteren Gebirges entstanden zu sein.

Das Conglomerat der Gegend von Lörrach, das sich durch den Einschluss so vieler Meeresthiere auszeichnet, gehört zu der gleichen Bildung. Bei den *Gypsgruben* von *Laufen* unfern

*) Siehe meine Abhandlung: Sur les minerais pisiformes in den Mem. de la Soc. d'hist. nat. de Strasb. 1830. 1r Theil.

Sulzburg sieht man die Keupermergel unmittelbar von diesem Conglomerat bedeckt, das hier in mannigfaltigen Abänderungen auftritt, und durch einen Stollen-Betrieb aufgeschlossen worden ist, bei welchem man in einer feinkörnigen, bituminösen Abänderung desselben Steinkerne der Geschlechter *Mytilus*, *Cardium*, *Cerithium*, *Venus* fand *). Am mächtigsten sind diese Conglomerate in den Vorbergen des Hauptgebirgs zwischen Staufen und Freiburg entwickelt bei *Oelinsweiler*, *Pfaffenweiler*, *Ballrechten*, *Wittnau*, am *Schönberg* bei Freiburg, wo sie sowohl am südlichen und westlichen Abfall liegen, als auf der Spitze des Berges und hier, offenbar durch spätere Erhebung in einer beträchtlichen Höhe auftreten. Bei Pfaffenweiler, wo grosse Streinbrüche darin betrieben werden, wurden in neuester Zeit Reste eines Wirbelthieres, ein Kieferfragment eines *Palaeotheriums* darin gefunden, und zu Ballrechten eine *Flabellaria*. Am *Schutterlindenberg* bei *Lahr* ist der nördlichste Punkt der Verbreitung dieser Bildung **), wo ebenfalls Steinkerne von *Cytheraea* vorkommen.

Die interessanteste zur Molasse gehörige locale Bildung ist der *Süsswasser-Mergel* von *Oeningen*, eine der allerwichtigsten *deutschen* Fundstätten organischer Reste. Am Südabhange des *Schiener-Berges* im badischen Amte Radolphzell, der zwischen dem unteren Bodensee (Untersee) und dem Rhein steht, nahe bei dem *badischen* Dorfe *Oeningen* und näher noch bei den *badischen* Orten *Wangen* und *Schienen*, liegen etwas über der halben Höhe des Berges die Steinbrüche von *Oeningen*, aus welchen eine merkwürdige fossile Flora und Fauna zu Tag gefördert worden ist, von welchen man in allen wichtigeren Sammlungen der cultivirten Welt Exemplare sieht.

Der untere Theil des *Schiener-Berges* besteht aus Meeresmolasse von derjenigen Beschaffenheit, die man nach Studer „Muschelsandstein" nennt. Sie ist in den angrenzenden Gegenden des *Hegaus* sehr verbreitet, und auch südlich im

---

*) P. Merian, über das Kalkstein-Conglomerat am westl. Abfall d. südl. Schwarzwaldes, im Bericht über die Verhandlungen der naturf. Gesellsch. zu Basel. I. 1835. S. 38.

**) Siehe meine Abhandlung über das Vorkommen eines Tertiaerkalks am Schutterlindenberge bei Lahr in Leonhard's Zeitschrift für Mineralogie 1827. Bd. 2. S. 241.

Thurgau. Die Hauptmasse des Berges aber besteht aus Süsswassermolasse, in welcher stellenweise, wie z. B. in den Schluchten des südlichen Abhanges unterhalb des Hofgutes Unterwald, sodann am Wege von Langenmoos nach Bankolzen, Bänke mit *Unio*-Schalen vorkommen, unter denen man *Unio flabellata* Goldf., *Unio undata* Humboldt und einige andere nahe verwandte unterscheidet. Man hat auch Bruchstücke des Panzers einer Schildkröte und Theile von Cycadeen-Stämmen gefunden. Die Lage der Schichten ist horizontal; sie bilden dicke Bänke, und bestehen aus einem grünlich-gelben glimmerreichen Sand, dessen feine Körner, ungeachtet sie kein Bindemittel verkittet, doch so fest zusammenhängen, dass man Höhlungen, Keller darin graben kann, deren Wandungen und Wölbung stehen. Bei Schienen liegt darin ein ganz schwaches Braunkohlenflötz. Am Nordabfall des Schiener-Berges liegt ein etwas stärkeres Braunkohlenflötz, beinahe horizontal in einer ungefähr 10 Fuss mächtigen Mergelmasse. Man hat es bei dem Hofgute *Hittisheim* unfern *Bohlingen* wiederholt in Abbau genommen, aber der geringen Mächtigkeit wegen, die gute Kohle ist nur 8 bis 10 Zoll mächtig, bald wieder verlassen. Stellenweise liegen auch feste Bänke von Kalksandstein in der weichen Sandmasse. Mitunter auch zollstarke Streifen von bläulichem Mergel, die streckenweise zertrümmert sind, und deren scharfkantige Bruchstücke in der Schichtungsebene zwischen dem gelblichen Sande liegen. Ungeachtet der horizontalen Lage der Schichten bemerkt man in der ganzen Gegend doch da und dort kleine Unregelmässigkeiten, Schichten, die bis zu 8° aufgerichtet sind, bald nach Nord, bald nach Süd einfallen, und mitunter auch Biegungen zeigen.

Die Höhe des *Schiener-Berges* ist zwischen dem Rheinthal und dem flachen Thaleinschnitt, worin das Dorf *Schienen* liegt, von einer horizontalen, wenige Fusse mächtigen *Nagelfluhemasse* bedeckt. Darin liegen bis kopfgrosse, wenig gerundete Geschiebe von Alpen-Kalkstein, von Gneis, von röthlichen Kieseln, und selbst Stücke von einer Nagelfluhe, die ganz mit derjenigen der Appenzeller Berge übereinstimmt. Diese Schiener Nagelfluhe ist ganz verschieden von derjenigen, die nördlich davon im Hegau, und südlich im Thurgau die Höhen bedeckt; sie ist offenbar viel jünger. Auf der Oberfläche des Berges zerstreut liegen Geschiebe, welche aus den östlichen

Alpen abstammen, Kalksteine des Appenzeller Gebirgsstocks, weisse körnige Kalksteine (von Reichenau unfern Chur), Gneisblöcke aus dem hinteren Rheinthal und einzelne Granite, denen vom Julier ähnlich.

Etwa 600 Fuss über dem See sieht man, von Oeningen aus bei dem Hofgute *Unterbühl* angelangt, eine sanftwellige, mit Wiesen und Aeckern bedeckte Ebene, nach Osten und Nordosten sich ausdehnend, die mit einer Breite von etwa 4000 Fuss sich sanft gegen den See, gegen Südost abdacht, und mit dem Beginnen eines steileren Abfalls endiget, der bis zum See herab 500 Fuss betragen kann. Die Länge der Ebene misst von Südwest nach Nordost eine starke Viertelstunde. Der Bach von Wangen durchfurcht sie der Quere nach. Gegen Südwest hat sie eine muldenförmige Einsenkung, die sich bald zu der Rinne verengt, in welcher ein Bach nach *Oeningen* herab fliesst. In dieser Ebene liegen die Brüche des sogenannten *Oeninger* Schiefers, der durch den Reichthum und die Mannigfaltigkeit seiner organischen Reste so berühmt geworden ist *). Das Gestein besteht vorherrschend aus einem bituminösen schieferigen Kalkmergel von lichter, gelblich- und graulich-weisser Farbe. Die festeren Lagen werden zu Bodenplatten benutzt, zu Kalk gebrannt, und thonige Abänderungen als hydraulischer Kalk verwendet. Die Verbreitung des Mergelschiefers ist auf die beschriebene Ebene beschränkt. Das Gebilde ist offenbar eine locale Süsswasserablagerung.

Es werden zwei Steinbrüche in demselben betrieben. Von dem einen oberen, der schon seit langer Zeit betrieben wird, hat vor 45 Jahren Dr. Karg **) eine Beschreibung gegeben. Die organischen Reste sind aber erst in neuerer Zeit genau untersucht und bestimmt worden, wobei die Oeninger Ablagerung als einzig in ihrer Art erkannt worden ist. Agassiz hat die Fische, A. Braun die Pflanzen, H. v. Meyer die Säugethiere, Vögel und Reptilien, Osw. Heer die Insekten bestimmt, wie

*) Siehe A. Escher von der Linth: „Oeningens geologische Stellung“ in Herm. v. Meyer's Fauna der Vorwelt 1845.

**) Dr. J. M. Karg, Stadtarzt zu Constanz: Ueber den Steinbruch zu *Oeningen* bei Stein am Rhein und dessen Petrefakten, in den Denkschriften der vaterl. Gesellsch. der Aerzte und Naturforscher Schwabens. Bd. I. 1805.

es die nachstehenden Verzeichnisse ausweisen, die wir ausführlich mittheilen.

Die fossile Flora von Oeningen,

nach A. Braun *).

In dem *Oeninger* Schiefer wurden bis jetzt Reste von ungefähr 144 Pflanzen-Arten, oder mit Weglassung einiger unbestimmbarer Samen, von 140 Arten gefunden, welche sich so vertheilen:

I.	Blattlose Kryptogamen	7
II.	Beblätterte, aber gefässlose Kryptogamen	3
III.	Gefässkryptogamen	6
IV.	Nacktsamige Phanerogamen	6
V.	Monocotyledonen	22
VI.	Apetale Dicotyledonen	33
VII.	Monopetale Dicotyledonen	14
VIII.	Polypetale Dicotyledonen	49
		140.

I. Blattlose Kryptogamen.

Hierher gehören bis jetzt nur einige kleine Pilze auf Blättern und Baumzweigen: eine Art *Sphaeria* auf Grasblättern; zwei Arten *Sphaeria* auf Blättern von Populus ovalifolia; eine Art *Phoma* auf Blättern desselben Banmes; ein *Sclerotium* auf Blättern von Populus transversa, höchst ähnlich dem lebenden Sclerotium populinum auf Populus Tremula; *Hysterium decipicus* A. Braun auf Baumzweigchen; *Erineum* auf Blättern von Acer productum.

II. Beblätterte, aber gefässlose Kryptogamen.

Characeae.

Chara, ein einziger undeutlicher Abdruck, im Carlsruher Cabinet.

Samen und Stengel von *Chara Meriani* A. Braun kommen an der *Liebburg* (1/2 Stunde von Constanz) und bei *Bettenhausen* (1 Stunde von Constanz) in einem dem Oeninger ähnlichen Süsswassergebilde vor.

Auch am östlichen Seeufer liegt an der *Haltnau* oberhalb *Meersburg* ein dem Oeninger Schiefer sehr ähnlicher Kalkmergel

*) Mein verehrter Freund A. Braun hat mir diese seine neueste und vollständigste Arbeit über die fossilen Pflanzen *Oeningens*, besonders zur Veröffentlichung an dieser Stelle mitgetheilt. Das reichste Material hierzu erhielt er in den letzten Monaten von Dr. Bruckmann.

in einzelnen Stücken, worin Samen von *Chara Meriani* eingeschlossen sind, und Schalen von Anodonta Lavateri. Wahrscheinlich kommen diese Stücke mit Eisschemeln von *Liebburg* aus dem Thurgau herüber. Dort begleitet dieselbe Anodonta die Chara-Samen, und liegt auch ein kleiner Planorbis in dem Gestein, welcher dem *Pl. declivis* A. Braun sehr ähnlich ist, den man in den Mainzer Miocän-Schichten findet.

Musci.

Hypnum oeningense A. Braun.

III. Gefässkryptogamen.

Filices.

Polypodium (Goniopteris) *oeningense* A. Braun; vielleicht identisch mit Polypodites stiriacus Unger von Parschlug.

Aspidium Filix antiqua A. Braun; analog dem lebenden Asp. Filix mas (A. Braunii Unger).

Pteris oeningensis Unger.

Osmunda Kargii A. Braun.

Equisetaceae.

Equisetum Braunii Unger (Equisetum rude A. Braun bei Bruckmann) *).

Lycopodiaceae.

Isoëtes Braunii Unger **).

IV. Nacktsamige Phanerogamen.

Coniferae cupressineae.

Glyptostrobus oeningensis A. Braun (früher Taxodium oeningense). Zweige und Zapfen. Höchst ähnlich dem in China und Japan lebenden Glyptostrobus heterophyllus.

Taxodium dubium A. Braun (Taxodites dubius Sternberg). Aehnlich dem in Nordamerica lebenden Taxodium distichum.

Juniperus? Undeutliches Fragment.

---

*) Dr. Bruckmann: Flora oeningensis fossilis. Die Oeninger Steinbrüche, das Sammeln in denselben und die bis jetzt dort gefundenen Pflanzenreste. Jahresheft des Vereins für vaterländische Naturkunde in Würtemberg. August 1850. Das hier mitgetheilte Verzeichniss enthält viele provisorische Bestimmungen A. Braun's, die in seinem eigenen hier revidirt erscheinen.

**) Unger: Genera et species plantarum fossilium. Vindobonae. 1850.

Coniferae. Abietinae.

Abies? Zweigstücke und Nadeln?

Pinus brevifolia A. Braun. Nadelpaar. (Vielleicht einerlei mit Pinites furcatus Unger von Parschlug).

Pinus Goethana (Pinites — Unger, von diesem zu Parschlug gefunden). Ein schon von Karg (siehe oben) angeführter Zapfen mag wohl einer dieser Arten angehören.

V. *Monocotyledonen.*

Najadeae.

Potamogeton geniculata A. Braun; häufig.

Potamogeton Bruckmanni A. Braun; dem lebenden Potamogeton Hornemanni vergleichbar.

Typhaceae.

Typha latissima A. Braun }
Typha stenophylla A. Braun } Blätter.

Sparganium oeningense A. Braun; nebst einer breitblätterigeren Form. Blätter. (Mit Sparganium acheronticum Unger von Parschlug zu vergleichen).

Cyperaceae.

Scirpus?

Cyperus? Wurzelstöcke und Halme mehrerer Arten.

Carex? Blätter, zwei Arten.

Gramineae.

Blätter von wenigstens 8 Arten kleinerer Gräser; eine Art durch ihre Drehung an *Triticum* erinnernd (Poacites recentior Endlicher), eine andere durch ihre Rauhigkeit an *Oryza.*

Phragmites und

Donax? Wurzelstöcke und Halme.

Smilaceae.

Smilax parvifolia A. Braun.

VI. *Apetale Dicotyledonen.*

Myricaceae.

Comptoma oeningensis A. Braun; der nordamericanischen Compt. asplenifolia ähnlich.

Betulaceae.

Alnus? Blatt und Frucht zweifelhaft.

Carpinus oeningensis Unger; Nüsschen und zweifelhaft dazu gehörige Blätter.

Corylus? Unvollständig erhaltene und zweifelhafte Blätter und Früchte.

Cupuliferae.

Quercus neriifolia A. Braun; mit ganzrandigen Blättern, nebst einer Form mit einigen Zähnen am Rand. Sehr nahe verwandt mit Quercus lignitum Unger von Parschlug. Beide gehören der jetzt in Nordamerica einheimischen Gruppe der Quercus Phellos an.

Quercus Gmelini A. Braun; mit gesägten Blättern, etwas an Castanea erinnernd.

Quercus cruciata A. Braun; eine höchst merkwürdige Art, die am meisten an die nordamericanische Quercus falcata erinnert.

Salicineae.

Salix. Die zahlreichen hierher gehörigen Blätter sind sehr schwer spezifisch zu sondern; daher vielleicht der Arten zu viele.

Salix angustissima A. Braun; der lebenden S. viminalis vergleichbar.

Salix longa A. Braun; der vorigen ähnlich, aber die Blätter grösser, länger, wellig.

Salix media A. Braun.

Salix attenuata A. Braun. Diese beiden erinnern in der Blattform an S. alba.

Salix tenera A. Braun, nebst einer Varietät undulata.

Salix Lavateri A. Braun.

Salix Bruckmanni A. Braun. Die letzen 3 Arten erinnern an S. fragilis.

Salix cordato-lanceolata A. Braun; ähnlich der S. Lavateri, aber mit sägeförmiger Basis des Blattes.

Salix paucinervis A. Braun; vielleicht der S. repens vergleichbar.

Populus avalifolia A. Braun, nebst einer Var. gracilis oder lancifolia, sehr häufig. Aehnlich der in Nordamerica lebenden Populus balsamifera. Dazu gehört vielleicht auch Populus integerrima bei Bruckmann.

Populus latior A. Braun.

„ *attenuata* A. Braun.

„ *truncata* A. Braun.

Populus cordifolia Lindl. Diese 4 Arten sind vielleicht nur Formen einer Art, zu der auch Pop. gigas Unger von Parschlug gehören kann. Sie ist der nordamericanischen Pop. monitifera ähnlich.

Populus betuloides A. Braun.

Populus oblonga A. Braun (Pop. Aeoli bei Bruckmann). Diese letzteren 3 Arten scheinen der Gruppe der Pop. tremula anzugehören.

Ausser den Blättern kommen von Weiden und Pappeln Fruchtkätzchen und einzelne aufgesprungene Früchte vor, auch abgefallene geschlitzte Bracteen, welche von Pop. ovalifolia oder latior herzurühren scheinen.

Ulmaceae.

Ulmus parvifolia A. Braun.

Ulmus tenuifolia A. Braun. Diese Art ist vielleicht identisch mit Ulmus Bronnii Unger von Bilin und Parschlug. Auch eine Frucht von Ulmus, ähnlich U. campestris, ist vorgekommen.

Celtis? salicifolia A. Braun; nur fragmentarisch.

Styracifluae.

Liquidambar europaeum A. Braun. Blätter und Früchte ähnlich denen des nordamericanischen Liq. styracifluae.

Liquidambar Seyfridii A. Araun; höchst selten.

Laurineae.

Laurus Fürstenbergii A. Braun; an Laurus nobilis erinnernd.

Laurus Bruckmanni A. Braun; zweifelhafte Species, vielleicht zu Diospyros gehörig.

Daphnogene cinnamomifolia Unger. Nicht in den Oeninger Steinbrüchen, sondern in dem Molasse-Sandstein des *Schiener-Berges* bei *Wangen* gefunden mit *Ceanothus polymorphus.*

Thymelaeae.

Daphne? oeningensis A. Braun.

VII. Monopetale Dicotyledonen.

Myrsineae.

Myrsine salicoides A. Braun; Blätter.

Ericaceae.

Erica? 2 Arten.

Andromeda revoluta A. Braun. Mit And. glauca Unger von Parschlug und mit And. atavia von Radoboj zu vergleichen. In der Blattform steht diese Art in der Mitte zwischen den lebenden Arten: And. polyfolia und And. salicifolia.

Vaccinium? 3 Arten.

Aquifoliaceae.

Prinos Lavateri A. Braun. Blüthen und Blätter.

Ilex stenophylla Unger?

Diospyreae.

Diospyros brachysepala A. Braun. Kelch und Blatt.

Diospyros lancifolia A. Braun; vielleicht eine schmalblätterige Form der ersten Species.

Sapoteae.

Labatia? (Lucuma?) *Scheuchzeri* A. Braun. Blatt. Eine der interessantesten Pflanzen Oeningens. Die lebenden Arten sind tropisch.

Apocyneae.

Apocynophyllum Seyfridii A. Braun; Blatt; ausgezeichnet aber in Beziehung auf systematische Bestimmung sehr räthselhaft.

Compositae.

Früchte (Achenien) mit Pappus von 2 Arten, von denen die eine zur Gattung Podospermum zu gehören scheint.

VIII. Polypetale Dicotyledonen.

Ranunculaceae.

Clematis? Ein Carpell.

Umbelliferae.

Eine Doldenfrucht hat Heer (Insektenfauna von Oeningen II., t. 17, F. 2 a.) abgebildet.

Araliaceae.

Hedera? Aehnlich H. Helix; zweifelhaft.

Corneae.

Cornus? Blätter; zweifelhaft.

Dombeyaceae.

Dombeyopsis tiliaefolia Unger (Cordia tiliaefolia und Tilia prisca A. Braun früher).

Rhamneae.

Ceanothus polymorphus A. Braun. Zweige, Blätter und Inflorescenz. Sehr vielgestaltig; die Var. latifolia schliesst sich an die nächste Art an (früher Rhamnus terminalis).

Ceanothus subrotundus A. Braun.

Ceanothus. Eine dritte Art ist im Blatt dem lebenden C. americanus ähnlich. Unger rechnet sie zu seiner C. tiliaefolius; sie scheint aber eher zu seinem C. europaeus zu gehören.

Rhamnus oeningensis A. Braun.

Rhamnus brevifolius A. Braun.

Karwinskia multinervis A. Braun; mehreren mexicanischen Arten dieser Gattung, so wie der nordamericanischen Berchemia volubilis vergleichbar.

Celastrineae.

Celastrus cassinefolius Unger. Das Oeninger Exemplar gehört vielleicht nicht hierher, sondern zu Rhus Pyrrhae.

Celastrus Bruckmanni A. Braun; vielleicht gleich Cel. cuneifolius Unger von Parschlug.

Celastrus minutulus A. Braun.

Celastrus crassifolius A. Braun. Von allen 3 Arten nur wenige Blätter.

Therebinthaceae.

Rhus Scheuchzeri A. Braun (Scheuchz. Herb. diluv. t. II., F. 2).

Rhus obliqua A. Braun; bloss einzelne foliola; der vorigen Art ähnlich.

Rhus Pyrrhae Unger; mit dreitheiligen, die beiden erstern mit gefiederten Blättern.

Rhus punctata A. Braun; noch immer sehr zweifelhaft.

Zanthoxylon juglandinum A. Braun; Foliola ähnlich denen von Zanth. fraxinifolium.

Zanthoxylon salignum A. Braun; die Blättchen gleichen denen von Juglans falcifolia.

Sapindaceae.

Sapindus? undulata A. Braun (Juglans bei Bruckmann).

Juglandeae.

Juglans latifolia A. Braun.

Juglans? Bruckmanni A. Braun.

Juglans acuminata A. Braun.

Juglans pristina Unger.

Juglans falcifolia A. Braun; von dieser Art befindet sich ein ganzes gefiedertes Blatt im Carlsruher Cabinet.

Es kommen auch sehr kleine zerdrückte Früchte von Juglans vor.

Acerineae.

Acer. Von den Arten dieses Pflanzen-Geschlechtes gilt dieselbe Bemerkung, die bei dem Weiden-Geschlecht gemacht worden ist.

Acer platyphyllum A. Braun.

Acer trilobatum A. Braun; mit einer Var. subquinqueloba.

Acer patens A. Braun.

Acer vitifolium A. Braun; sehr zweifelhafte Art.

Acer tricuspidatum A. Braun; nebst einer Var. subintegerrima.

Acer protensum A. Braun.

Acer Bruckmanni A. Braun.

Alle diese scheinen in die Gruppe des Acer rubrum und A. dasycarpum aus Nordamerica zu gehören, wofür auch die vorkommenden Früchte sprechen.

Acer pseudocampestre Unger; erinnert an A. campestre.

Acer decipiens A. Braun; erinnert an A. monspessulanum.

Negundo trifoliata A. Braun; ist wahrscheinlich durch künstliche Schabung erzeugt, und daher zu streichen. Die früher aufgestellte Art Neg. radiatum ist gestrichen worden, weil sie aus Liquidambar geschabt ist.

Combretaceae.

Getonia oeningensis Unger. Kelche, welche A. Braun früher für Blüthen von Cordia tiliaefolia hielt. Die dazu gehörigen Blätter sind noch nicht sicher ausgemittelt.

Drupaceae.

Prunus acuminata A. Braun.

Leguminosae Caesalpineae.

Cercis cyclophylla A. Braun. Blatt.

Gleditschia podocarpa A. Braun. Blätter, Früchte und Samen.

Caesalpinia? emarginata A. Braun.

Caesalpinia? major A. Braun; von beiden bloss Fiederblättchen.

Ceratonia? emarginata A. Braun; nur ein Fiederblatt.

Papilionaceae.

Robinia? latifolia A. Braun; bisher bloss einzelne foliola, zu vergleichen mit Robinia Hesperidum Unger von Parschlug.

Cytisus? oeningensis A. Braun.

Cytisus? Lavateri A. Braun.

Ausserdem noch 2 Arten von Hülsen und ein Samen, der dieser Familie angehört *).

*) Hinsichtlich der *früheren* Bestimmungen siehe die Abhandlung A. Braun's: über „*die Tertiaer-Flora von Oeningen*", im Jahrbuch für Minéralogie 1845. S. 164 ff. Das oben citirte Verzeichniss von Bruckmann gibt das nähere Vorkommen in den Steinbrüchen und die Sammlungen an, in welchen die Exemplare aufbewahrt werden.

Von diesen Oeninger Pflanzen-Geschlechtern ist der grössere Theil der jetzigen *deutschen* Flora und ein beträchtlicher Theil sogar der jetzigen *europäischen* Flora fremd. Die letzteren sind:

	Vorkommen der jetzt lebenden Arten:
Glyptostrobus . . .	China und Japan.
Taxodium	Nordamerica.
Comptonia	Nordamerica.
Ceanothus	Nordamerica.
Liquidambar . . .	Mittel-Asien, Nordamerica.
Sapindus	Südamerica.
Juglans	Asien und Nordamerica.
Negundo	Nordamerica.
Gleditschia	Mittel-Asien, Nordamerica.
Caesalpinia . . .	Ostindien.
Ceratonia	Orient, Südamerica.
Cercis	Südamerica.
Zanthoxylon . . .	Orient.
Laurus	Orient.
Daphnogene . . .	Orient und Südamerica.
Smilax	Südamerica.
Labatia	Südamerica.
Apocynophyllum . .	Asien.

Die fossile Fauna von Oeningen.

Malacozoa (Weichthiere).

Unio flabellata Goldf.
„ undata Humb.
Planorbis declivis? A. Braun.
Anodonta nitens Goldf.
(Unio Lavateri Brongn.)
Lymneus ovum? Blainville.
Helix spec.

Pisces (Fische) nach Agassiz *).

Acanthopsis angulatus Ag.
Cobitis centrochir Ag.
„ cephalotes Ag.
Gobio annalis Ag.
Tinca furcata Ag.
Tinca leptosoma Ag.
„ micropygoptera Ag.
Leuciscus oeningensis Ag.
„ latiusculus Ag.
„ pusillus Ag.
„ heterurus Ag.
Aspius gracilis Ag.
Rhodeus elongatus Ag.
„ latior Ag.
Cyclurus minor.
Lebias perpusillus Ag.
Esox lepidotus Ag.
Perca lepidota Ag.
Cottus brevis Ag.
Anguilla pachyura Ag.

*) Agassiz, Tableau général des Poissons fossiles, Neuchatel 1844.

Säugethiere, Vögel, Reptilien
nach H. v. MEYER *).

Säugethiere.

Mastodon angustidens CUV.
Palaeomeryx eminens MEY.
Sciurus Bredai MEY.
Canis palustris MEY. (Der von MURCHISON abgebildete Fuchs.)
Lagomys Oeningensis MEY.
„ Meyeri TSCHUDI.

Vögel.

Unvollkommene Reste.
Scolopax?
Ibisartiger Vogel?
Federn.

Schildkröten.

Chelydra Murchisoni BELL.
Emys scutella MEY.
Latonia Seyfriedi MEY.

Batrachier.

Palaeophrynus Gessneri TSCHUDI.
„ dissimilis MEY.
Pelophilus Agassizii TSCHUDI.
Andrias Scheuchzeri TSCHUDI.
Orthophya longa MEY.
„ solida MEY.

Schlangen.

Coluber Oweni MEY.
„ Kargii MEY.
„ arcuatus MEY.

Krebse.

Cypris-Schalen.
Grapsus speciosus MEY.
Homelys major MEY.
„ minor MEY.

Die fossilen Insekten Oeningens
nach OSW. HEER **).

I. Ordnung:

Käfer.

I. Zunft. *Geodephagen.*

1. Fam. *Carapoden* (Laufkäfer).
Cymindis pulchella HEER.
Brachinus primordialis H.
Glenopterus lavigatus H.
Badister prodromus H.
„ debilis H.
Argutor antiquus H.
Harpalus Sinis H.

II. Zunft. *Hydrocanthariden.*

2. Fam. *Dytisciden.*
Dytiscus Lavateri HEER.
„ Zschokkeanus H.
„ Oeningensis H.

III. Zunft. *Brachelytren.*

3. Fam. *Protictiden.*
Protactus Erichsoni H.

IV. Zunft. *Clavicornen.*

5. Fam. *Scaphididen.*
Scaphidium deletum H.

---

*) H. v. MEYER, zur Fauna der Vorwelt: fossile Säugethiere, Vögel und Reptilien aus dem Molasse-Mergel von *Oeningen*, Frankfurt 1845.

**) OSW. HEER, über die fossile Insektenfauna der Tertiaer-Gebilde von Oeningen und Radoboj, im Jahrb. für Min. 1847.

OSW. HEER, die Insektenfauna der Tertiaer-Gebilde von Oeningen und von Radoboj in Croatien, I. u. II. Aus dem XI. Bande der neuen Denkschriften der schweitzerischen naturforschenden Gesellschaft besonders abgedruckt, 1846 u. 1847. Zürich. 4°.

7. Fam. *Nitiduliden.*
Nitidula melanaria Heer.

8. Fam. *Peltiden.*
Peltis tricostata H.
Trogosita Koellikeri H.

9. Fam. *Dermestiden.*
Dermestes pauper H.

10. Fam. *Byrrhiden.*
Byrrhus Oeningensis H.

V. Zunft. *Palpicornen.*

11. Fam. *Hydrophiliden.*
Escheria ovata H.
Hydrophilus vexatorius H.
" spectabilis H.
" Knorri H.
" Noachicus H.
" Rehmanni H.
" Brauni H.

VI. Zunft. *Lamellicornen.*

12. Fam. *Geotrupiden.*
Coprologus gracilis H.

13. Fam. *Scarabäiden.*
Gymnopleurus Sisyphus H.
Onthophagus Urus H.
" ovatulus H.

14. Fam. *Aphodiden.*
Aphodius Meyeri H.
" antiquus H.

15. Fam. *Melolonthiden.*
Rhizotrogus longimanus H.
Melolonthites aciculata H.
" deperdita H.
" Lavateri H.
" obsoleta H.

16. Fam. *Melittophilen.*
Trichius amoenus.

VII. Zunft. *Sternoxen.*

17. Fam. *Buprestiden.*
Capnodis antiqua H.
" puncticollis H.
Var. compressa et abdominalis.
Perotis Lavateri H.
Ancylochira Heydeni H.
Ancylochira deleta Heer.
" rusticana H.
" Seyfriedi H.
" gracilis H.
Eurythyrea longipennis H.
Dicerca prisca H.
Sphenoptera gigantea H.
Füsslinia amoena H.
Protogenia Escheri H.
Buprestis Oeningensis H.
" exstincta H.

18. Fam. *Elateriden.*
Diacanthus sutor H.
Limonius optabilis H.
Ampedus Seyfriedi H.
Ischnodes gracilis H.
Cardiophorus Brauni H.
Lacon primordialis H.
Adelocera granulata H.
Elaterites Lavateri H.
" obsoletus H. (maximus).

VIII. Zunft. *Malacodermen.*

19. Fam. *Telephoriden.*
Telephorus Germari H.
" tertiarius H. (Oeningensis).
" fragilis H.

20. Fam. *Melyriden.*
Malachius Vertumni H.

21. Fam. *Tilliden.*
Clerus Adonis H.

IX. Zunft. *Tracheliden.*

22. Fam. *Canthariden.*
Lytta Aesculapii H.

X. Zunft. *Stenelytren.*

23. Fam. *Helopiden.*
Helops Meissneri H.

24. Fam. *Cisteliden.*
Cistela Dominula H.

25. Fam. *Salpingiden.*
Mycterus molassicus H.

XI. Zunft. *Longicornen.*

26. Fam. *Cerambyciden.*
Clytus melancholicus H.

27. Fam. *Laminarien.*
Mesosa Jasonis H.
Acanthoderes Phrixi H.
Saperda Nephele H.

XII. Zunft. *Rhynchophoren.*

28. Fam. *Attelabiden.*
Bruchus striolatus H.
Anthribites Moussoni H.
„ pusillus H.
Rhynchites Silenus H.

29. Fam. *Carculioniden.*
Brachycerus Germanus H.
Sitona attavina H.
Cleonus larinoides H.
„ Deucalionis H.
„ Pyrrhae H.
„ Leucosiae H.
Pristorhynchus ellipticus.
Lixus rugicollis H.
Sphenophorus Naegelianus H.
„ Regelianus H.
Cossonus Meriani H.
„ Spielbergii H.

XIII. Zunft. *Cyclicen* u. *Eopoden. Phytophagen* Heer.

30. Fam. *Donaciden.*
Donacia Palaemonis H.

31. Fam. *Hispiden.*
Anoplites Bremii H.

32. Fam. *Cassididen.*
Cassida Hermione H.
„ Megapenthes H.

33. Fam. *Chrysomeliden.*
Lina populeti H.
Chrysomela Calami H.
„ punctigera H.
Orcina Helleri H.
„ Protogeniae.
„ Amphyctionis H.
Gonioctena Japeti H.
„ Clymene H.
Clytra Pandorae H.

XIV. Zunft. *Coccinelliden.*

34. Fam. *Coccinelliden.*
Coccinella Andromeda H.
„ Hesione H.
„ Perses H.

III. Ordnung:

Gymnognatha Burm.

I. Zunft. *Orthoptera.*

1. Fam. *Blattina* (Schaben).
Keine.

2. Fam. *Locustaria* (Laubheuschrecken).
Phaneroptera vetusta H.

3. Fam. *Acridiodea.*
Oedipoda Oeningensis H.
Gomphocerus femoralis H.

4. Fam. *Mantoidea* (Fangheuschrecken).
Mantis protogaea H.

II. Zunft. *Corrodentia.*

5. Fam. *Termiten.*
Termes spectabilis H.
„ insignis H.

III. Zunft. *Subulicornia* Burm.

6. Fam. *Libellulinen.*
1. Ausgewachsene Thiere.
Agrion Parthenope H.
Agrion Leucosia H. (Flügellänge 17 Linien.)
Agrion Ligea H.
„ Peisinoe H.
„ Aglaope H.
2. Larve von:
Agrion Aglaopheme H.
Aeschniden.
Aeschna Polydore H.
„ Tyche H.
Larven von:
Aeschna Eudore H.
Libellula Thoe H.
„ Perse H.
„ Doris H.
„ Thetis H.

Libellula Eurynome H.
„ Melobasis H.
„ Calypso H.

III. Ordnung:

Neuroptera (Netzflügler).

I. Zunft. *Trichoptera* KIRB.

1. Fam. *Phryganiden.*
Phryganea antiqua H.

IV. Ordnung:

Hymenoptera (Hautflügler).

1. Fam. *Bienen.*
Xylocopa senilis H.
Osmia antiqua H.
Anthophorites Mellona H.
„ Titania H.
„ tonsa H.
„ veterana H.

II. Zunft. *Praedonia* (Raubwespen).

2. Fam. *Vesparia* (Wespen).
Keine.

3. Fam. *Formicaria.* (Ameisen).
Formica obesa Oeningensis H.
„ pinguis Oeningensis H.
„ procera H.
„ lignitum GERMAR.
„ gravida H.
„ longicollis H.
„ heraclea H.
Formica pinguicula Oeningensis HEER.
Formica primordialis H.
„ immersa H.
„ macrophthalma H.
Formica macrocephala Oeningensis H.
Formica Lavateri H.
„ Souberti H.
„ globiventris H.
„ primitiva H.
(Männchen der Formica primordialis? ähnelt der Form. rufa L.)
Formica demersa H.
„ orbata H.
Formica pulchella H.
Ponera fuliginosa Oeningensis HEER.
Ponera longaeva H.
„ ventrosa H.
„ globosa H.
Imhoffia nigra H.
Myrmica macrocephala H.
Myrmica tertiaria Oeningensis HEER.
Myrmica rugiceps H.
„ molassica H.
„ angusticollis H.

4. Fam. *Sphegina.*
Pompilus induratus H.

III. Zunft. *Entomophaga.* (Schlupfwespen.)

5. Fam. *Ichneumonida.*
Anomalon protogaeum H.
Cryptus antiquus H.

IV. Zunft. *Phytophaga.* (Pflanzenwespen.)

6. Fam. *Tenthredineta* (Blattwespen).
Tenthredo vetusta H.
Cephites Oeningensis H.
„ fragilis H.

V. Ordnung:

Schmetterlinge.

I. Zunft. *Diurnen* (Tagschmetterlinge).
Keine.

II. Zunft. *Nocturna* (Nachtfalter).

3. Fam. *Noctuo-Bombycida.*
Bombycites Oeningensis H.
Psyche Pineella H.

VI. Ordnung:

Diptera (Fliegen).

I. Zunft. *Tipularia* (Mücken).

1. Fam. *Chironomida* (Federmücken).
Chironomus Oeningensis H.
„ obsoletus H.

2. Fam. *Tipulida* (Erdmücken).
Keine.

3. Fam. *Mycetophilida* (Pilzmücken).
Keine.

4. Fam. *Florales* (Blumenmücken).
Bibio elongatus H.
„ angustatus H.
„ pulchellus H.
„ fusiformis H.
„ pinguis Oeningensis H.
„ moestus H.
„ brevis H.
„ oblongus H.
„ obsoletus H.
Protomya jucunda H.
„ affinis H.
„ amoena H.

II. Zunft. *Tanystoma.*

5. Fam. *Asilida* (Raubfliegen).
Asilus antiquus H.
„ deperditus H.

III. Zunft. *Brachystoma.*

6. Fam. *Syrphida.*
Keine.

IV. Zunft. *Athericera.*

7. Fam. *Muscida.*
Ehinomyia antiqua H. *)

Die Kenntniss der organischen Reste Oeningens bietet sehr interessante Materialien zu Vergleichungen dar. Der Unterschied der *fossilen Oeninger* Flora von der *jetzigen* Flora der *Bodensee*-Gegend ist sehr bedeutend. Eine grosse Zahl von Oeninger Arten hat keine Analoga in der heutigen Flora jener Gegend, ja viele derselben nicht einmal in *Europa*. A. Braun's neueste oben mitgetheilte Darstellung der fossilen *Oeninger Flora* führt viele Arten auf, welche namentlich mit den heute im wärmeren *Nordamerica*, in *Mexico*, *Westindien* oder in *Mittelasien*, *China* und *Japan* wachsenden eine nahe Verwandtschaft besitzen. *Smilax*, *Sapindus*, *Labatia*, *Apocynophyllum*, *Liquidambar*, *Ceratonia*, *Caesalpinia* zeigen ein *warmes* Klima an; die mehrsten anderen nicht europäischen Arten

*) Osw. Heer sagt in dem Vorwort zur II. Abtheilung seiner Insektenfauna von Oeningen und Radoboj, dass die noch zu veröffentlichende Bearbeitung der *Rynchoten* in dem Anhang erscheinen werde, welcher alle neuen Arten der übrigen Ordnungen geben soll, eine bedeutende Nachlese von Oeninger Käfern bringe, und die Gesammtresultate seiner Untersuchungen enthalte. Der baldigen Erscheinung der ganzen vortrefflichen Arbeit Osw. Heer's über die tertiaeren Insekten sieht jeder Geologe mit Sehnsucht entgegen. Man erhält dadurch weitaus das interessanteste Material zur gründlichen Ausmittelung der lokalen und klimatischen Verhältnisse der Länder in der Tertiaerzeit. Die Insekten eignen sich hiezu weitaus besser als die Mollusken, deren Mannigfaltigkeit in den Verhältnissen ihres Vorkommens und ihrer Lebensart mit denen der Insekten nicht verglichen werden kann, welche namentlich noch in vielfältiger Beziehung zur Pflanzenwelt stehen.

das Klima des *wärmeren Nordamericas*. Die Arten von *europäischen Geschlechtern* schliessen sich mehr den *nordamericanischen* an, als den jetzt in *Deutschland heimischen;* so namentlich *Pappel-* und *Ahorn*-Arten. *Laurus* wächst heute an den Küsten des Mittelmeeres.

H. v. Meyer zeigt in seinem oben citirten Werke die nahen Beziehungen, welche die fossilen Wirbelthiere Oeningens mit denjenigen lebenden Wirbelthierarten haben, die heute in *Nordamerica* und *Japan* wohnen. Er ist indessen der Meinung, dass die Oeninger Thiere zu ihrer Existenz kein wärmeres Klima bedurft haben, als dasjenige ist, welches gegenwärtig noch in der Gegend von Oeningen herrscht. Zu der gleichen Ansicht ist später auch Agassiz gelangt, der bei der Vergleichung der Typen der Geschöpfe des *gemässigten Nordamericas* mit denen des Mergels von *Oeningen* eine überraschende Analogie gefunden hat *). Er zieht ebenfalls die Analogie japanischer Thiere in seine Betrachtung. Die Vergleichung der Oeninger *Insektenfauna* mit der lebenden hat Osw. Heer **) zunächst in Bezug auf die Käferarten zu einem Resultate geführt, das im Wesentlichen mit demjenigen übereinstimmt, zu dem die Oeninger Flora führt. Es kommen von den 68 Oeninger Käfergattungen gegenwärtig noch 51 in der Schweitzer Fauna vor; die Arten aber unterscheiden sich von denen der Lebenwelt. Diejenigen der Gegenwart, die den fossilen am nächsten stehen, gehören nicht der Schweitzer Fauna an, sondern der *südeuropäischen*. Das ist namentlich der Fall bei den Arten der Gattungen Capnodis, Perotis, Sphenoptera, Mycterus, Brachycerus, welche die Fauna der Länder des *Mittelmeeres* charakterisiren. Sieben Oeninger Käfer-Genera sind ausgestorben, und davon bildet ein Genus den Typus einer neuen, bisher nicht gekannten Familie. Das charakterisirt die Oeninger Käferfauna, gegenüber der jetzigen, am meisten. Besonders auszeichnend ist für dieselbe weiter das starke Hervortreten der *Buprestiden* und *Hydrophiliden*.

*) Agassiz, Brief an Murchison aus America im Athenaeum vom 5. Juni 1847, Nr. 1023, und Jahrb. für Mineralogie 1848. S. 471.

**) Ueber die fossile Insektenfauna von Oeningen und Radoboj, im Jahrb. für Mineralogie 1847. S. 161 ff.

Die meisten Wasserkäfer Oeningens gehören der letztereu Familie an, während heut zu Tage in unseren Gewässern durch ganz Europa die Dytisciden vorherrschen. Unter den 51 jetzt noch in der Schweitz und am Bodensee lebenden, mit Oeningern übereinstimmenden Käfergattungen kommen einige nur in den wärmeren Gegenden derselben vor, fast alle aber auch im *südlichen Europa*. Osw. Heer hält sich daher berechtigt, auszusprechen, *dass die Oeninger Käferfauna den Charakter derjenigen des südlichen Europas*, oder besser der *Zona mediterranea* habe, dass aber in diese einige wenige americanische Formen eingestreut seien.

Die Flora und Insektenfauna Oeningens berechtigen daher gleichmässig zur Annahme, dass während der Molasseperiode ein *warmes Klima* geherrscht hat *).

---

*) Hinsichtlich der Beschaffenheit und Aufeinanderfolge der Schichten in den beiden betriebenen Oeninger Steinbrüchen und des Vorkommens besonderer organischer Reste in den einzelnen Schichten hat Bruckmann sehr werthvolle und genaue Mittheilungen gemacht, die sich auf dessen eigene Beobachtungen gründen. Er hält die schon von Karg (über den Steinbruch zu Oeningen u. s. w. siehe oben S. 954 Note) angegebene Schichtenreihe, welche auch H. v. Meyer in seiner Fauna von Oeningen anführt, für richtig und bestätigt, dass die von diesem aufgezeichneten Trivialnamen der einzelnen Schichten des *oberen* Bruches bei den Arbeitern noch fortbestehen. Karg's Schichtenverzeichniss ist folgendes:

1) Zu oberst liegt eine ungefähr 7 Fuss mächtige Lage von Dammerde; hierauf folgen die Schichten des Mergel-Gebildes in nachstehender Weise:

2) *„Mergelerde"*, nicht über 2 Fuss mächtig; ein bläulich-graues zerreibliches Gestein, woraus Ziegel und Backsteine angefertigt werden.

3) *„Abraumstein"*. Zum Kalkbrennen nicht geeignet; gelblich-grau; spaltet in die dünnsten Blättchen. Enthält Pflanzenabdrücke.

4) *„Mergelerde"*, wie 2, ½ Fuss mächtig.

5) *„Schwefelstein"* des starken Geruches wegen, auch *„der dicke Stock"* genannt, wegen der dichten Beschaffenheit; 2 bis 6 Fuss mächtig, gelblich-grau, feinkörnig und so fest, dass er gesprengt werden muss. Ohne Versteinerungen.

6) Der *„weisse Schieferstein"*, 4 Zoll bis 2 Fuss mächtig, weisslich, spaltet in papierdünne Blättchen, mit Pflanzen, den ersten Fischen und Insekten.

Die Störungen der regelmässigen Lage der Schichten, welche der Molasse-Sandstein bei Oeningen da und dort zeigt, haben

---

7) Der „*kleine Mocken*“ (schwäbisches Wort für Brocken), 2 Fuss mächtig, schwarz-braun oder weisslich-grau, schieferig; enthält Pflanzenreste und eine Menge weisser zweischaliger Körperchen von Mohnsamen-Grösse; wahrscheinlich Cypris-Schalen.

8) Der „*grosse Mocken*“, 2 Fuss mächtiges, grauliches oder weissliches hartes Kalkgestein mit Spuren von Pflanzenresten.

9) Die „*erste schwarze Platte*“, ungefähr 2 Zoll mächtig.

10) Die „*zweite schwarze Platte*“, von derselben Mächtigkeit, auf der Oberfläche durch Pflanzenreste schwärzlich gefärbt; sonst aber ohne erkennbare organische Reste.

11) Die „*erste weisse Platte*“, 3 Zoll mächtig. Auf der Oberfläche mit dendritischen Zeichnungen überzogen; enthält Versteinerungen, die sich durch gute Erhaltung auszeichnen, aber nicht zahlreich vorkommen.

12) Die „*Fischplatte*“, 3 Zoll mächtig, die weisseste Schicht im Steinbruch, reich an Fischresten.

13) Das „*kleine Häutchen*“, 1 Zoll mächtig, ein sehr dünnblätteriger schwärzlich-grauer Mergelschiefer.

14) Die „*dritte schwarze Platte*“, 2½ Zoll mächtig; enthält Pflanzenreste.

15) Der „*Cordonstein*“; 4 Zoll mächtig; seine Oberfläche hat durch Pflanzenreste ein Ansehen, wie gedruckter Zeug. Darauf bezieht sich der Name. Grau, grossblätterig. Soll zu Karg's Zeit viele organische Reste enthalten haben.

16) Der „*Krötenschüsselstein*“, 1 Fuss mächtig, ziemlich hart, grobblätterig, mit Pflanzenresten auf der Oberfläche. Enthält viele Süsswassermuscheln, welche Leute dortiger Gegend Krötenschüsseln nennen.

17) Der „*Dillstecken*“, 10 Zoll mächtige Kalklage. Ist zum Kalkbrennen gesucht; ohne Versteinerungen.

18) Das „*kleine graue Häutchen*“, kaum 1 Zoll mächtig.

19) Der „*kleine Muschelstein*“. 10 Zoll mächtig, grobblätterig; enthält Conchylien und Pflanzen.

20) Die „*dicke Platte*“, ½ Fuss mächtig, schieferig, mit Pflanzenresten.

21) Die „*zweite weisse Platte*“, 3 Zoll mächtig, reich an organischen Resten. Hier sind nach H. v. Meyer die ersten Reste des Frosches „Latonia“ vorgekommen.

22) Der „*Kesselstein*“, ½ Fuss mächtig; graulich-weiss, grobblätterig; enthält Conchylien und Pflanzen. Die unterste Kalkschicht.

sich wiederholt bei den durch Steinbruch-Arbeiten aufgeschlossenen Schichten des Mergels in stärkerem Grade wahrnehmen

---

23) Die „*Sandsteinschicht*"; bläulich-grau, glimmerig, ziemlich fest; bildet das Liegende sämmtlicher Kalkschichten.

Hierzu bemerkt Dr. BRUCKMANN in seiner oben S. 956 angeführten Abhandlung, „Flora Oeningensis fossilis", nach seinen eigenen Beobachtungen:

KARG's „Abraumstein" (Schicht 3) enthält nur in seinem oberen 4 Linien starken Theile Pflanzenreste, die wie alle in den oberen Schichten vorkommenden organischen Reste mürbe sind und leicht zerfallen. Der „weisse Schieferstein" (Schicht 6) zerfällt in zwei Theile, wovon der obere weichere, Leuciscus Oeningensis Ag., als Seltenheit auch Batrachier, der untere sehr harte Theil aber vorherrschend nur Libellen-Larven (Libellula *Thoe*, *Doris*, *Thetis*, *Eurynome*, *Melobasis*, *Calypso* nach HEER) nebst einigen *Heliciten* und *Lymneen* führt; auch Dendritenbildungen sind nicht selten. Der „kleine" und „grosse Mocken" (Schichten 7 und 8) führen häufig *Potamogeton geniculata* A. BRAUN; selten kommt damit zusammen *Isoëtes Braunii* UNGER vor. Bezeichnend für den „grossen Mocken" (Schicht 8) ist *Typha* und *Phragmites*. In Schicht 9 und 10 finden sich zuweilen grössere Fische, wie *Esox lepidotus* Ag.; als grosse Seltenheit *Andrias Scheuchzeri* TSCHUDI. Schicht 11 enthält nur selten Fische, häufiger dagegen die Schicht 12, die „Fischplatte" genannt, worin auch schön erhalten bisweilen *Salix longa* A. BRAUN vorkommt. Schicht 14 ist die Schildkroten-Schicht, worin *Chelydra Murchisoni* liegt. Der „Cordonstein" enthält nach BRUCKMANN keine Petrefakten, was KARG's Angabe widerspricht. Im „Krötenschüsselstein" (Schicht 16) findet sich in Menge die schöne *Anodonta nitens* GOLDF. (Unio Lavateri BRONGN.). In Schicht 17 wurde 1828 der seltene und interessante Fund des Fuchs-Skelettes gemacht, das dem, vom lebenden Fuchs verschiedenen *Canis palustris* MEY. angehört. Die Schichten 18—21 sind feinsandig, enthalten zerstreut einzelne Fische und meist undeutliche Pflanzenreste, von blasser Farbe und nicht gut erhaltenen Ribben, z. B. *Salix angustissima*, *S. Lavateri*, *Quercus neriifolia*, *Acer tricuspidatum*, *Populus latior*.

Ein besonderes Interesse gewährt der „Kesselstein", KARG's Schicht 22. Er besteht aus einem sehr bitumenreichen Kalkmergel von 6 Zoll Mächtigkeit, in dessen oberer weicheren Hälfte wenige Fische vorkommen, in der unteren härteren Hälfte aber der grösste und schönste Theil der Oeninger Flora begraben liegt. Die Pflanzenreste sind von röthlichbrauner und tiefbrauner Farbe, und höchst mannigfaltig. Zugleich liegen hier viele Insekten, worunter neue, von OSW. HEER noch nicht beschriebene, die in dem oben S. 968 angekündigten Anhang seines Werkes sollen beschrieben und abgebildet werden. In dieser Schicht liegt auch zahlreich ein kleiner Planorbe, der nach A. BRAUN dem

lassen. In beiden Steinbrüchen hat man bei weiterer Auffahrung einzelne Schichten am Rande der Ablagerung oder in

---

Planorbis declivis der Mainzer Schichten am nächsten steht. Aus dem *Kesselstein* erhielt Dr. Bruckmann, der mit rastlosem Fleiss und grossen Opfern die Oeninger Pflanzenreste zum Nutzen der Wissenschaft sammelte, die reichste Ausbeute an Pflanzen. Er ist auch im Besitze der reichsten Sammlung der fossilen Flora Oeningens.

Unter dem *Kesselstein* liegt der bläulich-graue glimmerreiche *Molasse-Sandstein*, in einer mittleren Mächtigkeit von 7 Zoll. Darunter folgt ein dunkelblauer fetter Thonmergel von unbekannter Mächtigkeit, da er noch nicht durchsunken wurde. Die ganze aufgezählte Schichtenreihe endlich ruht auf der Süsswasser-Molasse des *Schiener-Berges*.

Die mittlere Mächtigkeit aller 23 Schichten beträgt im Durchschnitt und mit Einschluss des Abraums 31 Fuss. Die tiefsten Schichten, der Kesselstein und einige zunächst über ihm liegende Schichten, stehen beständig unter Wasser, das aus der Schicht 4 stark zufliesst, und in nassen Jahren kaum zu gewältigen ist.

Der *untere* Bruch ist von dem oberen durch Sandstein-Schichten geschieden. Sein Abraum besteht aus einem Wechsel von Thonmergel und festen Sandstein-Lagen, und beträgt bis 36 Fuss. Darunter folgt der Kalkmergel, der sehr thonig, ein vortrefflicher hydraulischer Kalk ist, keine regelmässige Schichtung zeigt, und das Ansehen einer erhärteten homogenen Schlamm-Masse hat, die von Sprüngen und Klüften durchzogen ist. Das Gestein ist spröde, muschelig im Bruche, und zeigt auf den Kluftflächen Dendriten-Bildungen. Seine Mächtigkeit schwankt zwischen 4 bis 7 Fuss. Der oberste Theil zeigt bis auf 1 Fuss herab gelbliche Färbung und eine Andeutung von Schichten. Er enthält einen der seltneren Fische Oeningens. Weiter nach unten wird das Gestein fester, weisslich, und enthält als bezeichnende Pflanze Ceanothus polymorphus in Menge, seltener auch Liquidambar europaeum A. Braun. Zu unterst liegt, nicht als durchsetzende Schicht, sondern in einzelnen Platten, eine 1½ Zoll starke Lage eines abwechselnd grau und gelblichbraun gefärbten Gesteins, das durch den Einfluss der Sommerwitterung, noch mehr aber durch die Wirkung des Frostes sich in bis 30 papierdünne Blätter zerspaltet.

Dieser unterste Theil ist nach Bruckmann *reich* an wohlerhaltenen Pflanzenresten, von theils weisser, theils gelblich-röthlich und schwarzbrauner Farbe, sowie an schönen *Insekten* und kleinen *Fischen*. Charakteristisch ist nach ihm für diese Lage das Vorkommen von Liquidambar Seyfriedii, *Ulmus tenuifolia*, *Celastrus crassifolius*, *Ceratonia emarginata*, *Laurus Fürstenbergii* A. Braun, die bis jetzt im oberen Steinbruch nicht gefunden worden sind. Eigenthümlich gehören nach dessen eigenen Beobachtungen ferner dem unteren Bruche an von *Insekten:* fast alle, welche Osw. Heer in den beiden erschienenen Ab-

der Tiefe in der Nähe des Sohle-Gesteins aufgerichtet, stark verworfen und auch theilweise zertrümmert gefunden. Diese

---

theilungen seiner Insektenfauna von Oeningen und Radoboj beschrieben hat. Die Schicht 22, der „Kesselstein", des oberen Bruches, die man der zusitzenden Wasser wegen seltener erreicht, und oft nur theilweise ausheben kann, enthält den übrigen Theil der Oeninger Insekten. Von *Fischen* kommt im unteren Bruch allein der schöne *Acanthopsis angustus* Ag. vor. Von Wirbelthieren finden sich gewöhnlich nur einzelne Stücke. Im Jahr 1845 wurde aber unmittelbar unter der sich aufblätternden Lage ein Kiefer von *Palaeomeryx eminens* Mey. mit wohl erhaltenen Zähnen gefunden.

Unter dem Kalkmergel des *unteren* Bruches folgt ebenfalls eine Lage von dunkelblauem, fettem Thonmergel. Das Ganze ruht wieder auf Molasse-Sandstein.

Für die Freunde und Kenner der Wissenschaft, namentlich für reisende Geologen, wird die Angabe, allwo sich die interessantesten Sammlungen von Oeninger Petrefakten befinden, willkommen sein.

Einen reichen Schatz der fossilen Flora und Fauna Oeningens bewahrt das Grossherzogliche Naturalien-Cabinet zu *Carlsruhe*; es enthält insbesondere die Exemplare, welche unter Fürstbischof Maximilian durch Peter Pfeiffer für das *Meersburger* Cabinet (von 1784 an) gesammelt worden sind. Die Lavater'sche Sammlung zu Zürich ist von den Schweitzer Sammlungen die reichste an Oeninger Petrefakten; auch die Sammlung der Züricher Universität enthält davon Mehreres.

In der neuesten Zeit hat vorzüglich der Geheime Hofrath von Seyfried zu *Constanz*, mit dem lobenswerthesten Eifer und grossem, zum Nutzen der Wissenschaft gemachten Aufwande, die schönsten und interessantesten Exemplare von Wirbelthieren, Pflanzen und Insekten der Oeninger Brüche gesammelt. Seine höchst ausgezeichnete Sammlung enthält: mehrere Exemplare von *Andrias Scheuchzeri* (dieser Salamander ist bekanntlich der „Homo diluvii testis" Scheuchzers; siehe dessen Schrift: Beingerüst eines in der Sündfluth ertrunkenen Menschen, Tiguri 1726); Prachtexemplare von *Latonia Seyfriedii*, des durch seine Grösse Bewunderung erregenden Frosches; von *Cselydra Murchisoni*, *Coluber Owenii* u. s. w. Das Skelett des Oeninger Fuchses (*Canis palustris* Meyer) hat Murchison für das Britische Museum zu London angekauft.

Das *Tayler'sche Museum* zu *Harlem* enthält schöne Reste des zu Oeningen vorkommenden *Mastodon angustidens*, des *Sciurus Bredai* Mey. und noch einige nicht näher bestimmte Wirbelthier-Species, die nach H. v. Meyer (Jahrb. für Mineralogie 1848, S. 472) für *Oeningen* neu sind.

Die Sammlung des Civil-Ingenieurs Dr. Bruckmann, welche mit ihm wandert, enthält den reichsten Schatz der Oeninger Flora, viele Fische

Schichten-Störungen, offenbar durch gewaltsame Einwirkungen hervorgebracht, sind ohne Zweifel durch vulcanische Durchbrüche bewirkt worden. Es tritt nämlich eine vulcanische Tuffmasse in der Nähe des unteren Steinbruches im Bette des Baches hervor, der gegen Wangen herabfliesst, höchst fremdartig, wohl nur in geringer Ausdehnung, aber doch erkennbar als ein phonolithischer Tuff, wie er im *Hegau* in grosser Ausdehnung liegt. Er scheint in der Nähe der Oeninger Steinbrüche auch noch an anderen Stellen zu Tage gekommen zu sein; das bräunliche Ackerland in den Umgebungen des unteren Bruches stammt wahrscheinlich von solchem Tuff ab. Es möchte die Gegend von Oeningen der südlichste Punkt sein, bis zu welchem sich die Ausbruchs-Erscheinungen des Hegauer Phonolith-Zuges erstreckt haben. Am Nordende des Schiener-Berges tritt am Karlsbuck bei Worblingen eine ähnliche Tuffmasse auf, welche die Verbindung des Tuffs im Gebiet des Oeninger Mergels, mit den nahen Phonolithmassen der Gegend von Singen und Gottmadingen bildet. In diesem Zusammenhange mit den Hegauer Bergen erscheint der Oeninger Phonolith-Tuff als die Ursache der Schichten-Störungen des dortigen Mergels.

H. v. Meyer hat eine treffliche Schilderung der Physiognomie der Oeninger Ablagerung gegeben, welche durch die neuesten Untersuchungen von O. Heer und A. Braun noch wesentliche Vervollständigung erhält, die dem *Localcharakter* Oeningens ein vollendetes Gepräge geben.

Von den von H. v. Meyer beschriebenen fossilen Thieren gehören fünf den Säugethieren an, gegen ein Dutzend den Reptilien, worunter zwei Schildkröten, vier Frösche, ein Salamander, zwei Batrachier mit kaum entwickelten oder fehlenden Gliedmassen und drei Species Schlangen. Die Paar Vögel gehören den Ordnungen der Gallinaceen und Strandläufer an.

Die Säugethiere sind Landthiere, und entweder in das Wasser, aus dem sich der Oeninger Mergelschiefer absetzte,

---

und Insekten der merkwürdigen Fundstätte. Bruckmann wohnt derzeit zu Stuttgart, und hat sich erboten, genau bestimmte Doubletten im Tausche abzugeben. (Siehe seine Abhandlung: „Flora Oeningensis fossilis", in dem im August d. J. erschienenen Jahreshefte des Vereins für vaterländ. Naturkunde in Würtemberg.)

hineingefallen oder demselben vom Lande her zugeführt worden. Der Fuchs und die Nager leben auf trockenem Land. Der Dickhäuter Oeningens, *Mastodon angustidens*, bezeichnet eine sumpfige, wasserreiche Gegend, und gehört einem Geschlechte an, das in der Vorwelt fast über die ganze Erde verbreitet, unter allen Himmelsstrichen heimisch war, und tritt hier in einer Art auf, die mit einer der beiden identisch ist, welche im Gebiet der Molasse vorkommen, und darin die häufigere ist. Unter den Säugethieren treten am häufigsten die Nagethiere auf, was im Verhältniss zu der Schnelligkeit steht, womit diese Thiere sich vermehren.

„Wenn das Gebilde von Oeningen", sagt H. v. Meyer, „ausschliesslicher den Charakter von Land an sich trüge, so würden sich die Ueberreste von *Lagomys* noch häufiger darin finden, wie dieses an der Braunkohle der Molasse von Kaepfnach in der Schweitz sich erweist, einem Landgebilde, worin Ueberreste von Nagern in grosser Menge vorkommen. Weit mehr jedoch, als der Grad der Häufigkeit, muss in diesen beiden gleichalterlichen und einander so nahe liegenden Localitäten die bestehende Species-Verschiedenheit der Nager auffallen. Während der Nager von Oeningen als *Lagomys* Hasenartiger Natur ist, besteht der Nager von Kaepfnach in dem Biber-artigen *Chalicomys*, und keiner von ihnen kommt an beiden Orten zugleich vor. Die geographische Verbreitung von Chalicomys in der geologischen Zeit hat bei dessen naher Verwandtschaft zum Biber weniger Auffallendes, als die von Lagomys. Oeningen lehrt, dass dieses Genus in der Tertiaerzeit unter einer Breite lebte, welche der Grenze unseres heutigen Deutschlands entsprechen würde, was auch Ueberreste aus einem Tertiaergebilde des Departements Puy-de Dôme in Frankreich bestätigen. Südlicher noch tritt Lagomys in den Knochenbreccien der Diluvialzeit, an den Küsten des Mittelmeeres auf, namentlich auf Sardinien, Corsica und zu Nizza; hier in zwei Species, und nach R. Wagner's Bericht in einer allen Glauben übersteigenden Menge. (Siehe oben S. 838.) Ein anderes diluviales Vorkommen wurde in der Gegend von Paris in Knochenhöhlen beobachtet, wo selbst, obwohl ziemlich selten, zwei Species erkannt wurden. Für das gegenwärtige Europa ist *Lagomys* erloschen. (Siehe oben a. a. O.). Die heute lebenden Arten dieses Geschlechtes wohnen in kalten Gegenden,

vorzugsweise am Altai in Sibirien, am Himalaya in Hochasien, und in diesem Gebirge dem Elephanten und Rhinoceros, den Repräsentanten heisser Himmelsstriche, am nächsten, und wie diese von Kräutern sich nähren.

Von den Vögeln Oeningens zeigen die Strandläufer eine wasserreiche Gegend an; dessgleichen die Reptilien und die Fische. Die vielen Pflanzenreste, worunter die Blätter grosser Bäume vorwalten, viele Sumpf-Pflanzen auftreten, zahlreiche wasserliebende Weiden und Erlen, deuten eine gewächsreiche, bewaldete, schattige Umgebung des Oeninger Wasserbeckens an, in dessen Bereich Schildkröten, Frösche, Salamander und Schlangen lebten, die auf einander und auf Fische und zahllose Insekten Jagd machten.

Unter den Oeninger Reptilien walten die Batrachier vor; Thiere, welche bekanntlich nur in süssen Wasser leben. Der Riesenbatrachier *Andrias*, der nur aus der Oeninger Bildung bekannt ist, hebt die Eigenthümlichkeit derselben besonders hervor. Grösse und Häufigkeit dieses merkwürdigen Thieres gaben ihm wohl ein Uebergewicht in dem Wasserbecken, aus dem sich die Schichten absetzten, die seine Reste umschliessen. Es hat in der ganzen früheren geologischen Zeit kein ähnliches Thier gelebt. Aber, merkwürdig in der That, in der heutigen Schöpfung hat der Oeninger Riesen-Salamander einen nahen Verwandten an dem *Megalobatrachus* (Salamandra maxima), der in Japan zwischen dem 34° und 36° nördlicher Breite in See'n und Bächen des Hochgebirges lebt, 4 bis 5000 Fuss über dem Meere. (Siehe: Schlegel, Fauna japanica.) Er nährt sich von kleinen Fischen, von Fröschen und Würmern, und verlässt bisweilen zur Nachtzeit das Wasser, feuchte und buschige Oerter aufsuchend. Der Oeninger Salamander fand an Fischen und Fröschen hinreichende Nahrung, und lebte in einer seiner Organisation und Lebensweise angemessenen Localität *). Ein kleineres ihm verwandtes Geschöpf, *Menopoma*, lebt heute in den Flüssen und See'n von Nordamerica.

*) Von dem japanischen Megalobatrachus war 1840 zu Amsterdam in dem Gesellschaftslocal „Thiergarten" ein schönes, lebendes Exemplar zu sehen. Sein plumpes Wesen, das auch in der von diesem Exemplar gegebenen Abbildung zu erkennen ist, macht ihm schnellere Bewegungen unmöglich.

Während *Andrias* eine nahe Beziehung zur gegenwärtigen Fauna von Japan zeigt, wird durch *Lagomys* und besonders durch *Chelydra* eine grosse Aehnlichkeit mit der jetzigen Fauna von Nordamerica dargestellt. Die lebende *Chelydra serpentina* lebt auf den Flüssen und See'n Nordamericas von New-York an bis herab in den Süden von Florida. Sie ist sehr raubgierig und gefrässig, fasst und verschlingt Fische, junge Enten u. s. w. Die Oeninger Chelydra war wohl nicht weniger gefrässig, und fand namentlich an Fischen reichliche Nahrung.

Der Batrachier-Reichthum im Oeninger Mergel steht im Einklang mit der Menge von Insekten und Fischen, die in demselben Gestein liegen, da die Frösche sich bekanntlich von Insekten und auch von Fischlaich nähren. Die riesige Latonia überragt alle anderen Frosch-Formen. Seiner überraschenden Grösse wegen lässt dieses Thier sich nur mit dem heutigen grossen südamericanischen Frosch *Ceratophrys* Fitz. vergleichen.

Die Oeninger Schlangen, Coluber-Arten, stehen der lebenden europäischen Fauna am nächsten. Auch ihnen war die Beschaffenheit des Oeninger Beckens ganz angemessen.

Die fossile Fischfauna Oeningens steht durch das Vorwalten der Cyprinaceen in einer unverkennbaren Beziehung zu der lebenden Fischfauna des Bodenseebeckens, und dies zeigt einen Zusammenhang der Tertiaerfauna dieser Thiere mit ihrer gegenwärtigen Fauna in der gleichen Gegend an. Die Oeninger Fischgeschlechter leben alle bis auf eines gegenwärtig in Europa; von den Arten, die alle erloschen sind, erinnern aber viele an Nordamerica und mehrere an Ostindien. Das Geschlecht *Cyclurus* ist erloschen *).

Die *Insektenfauna* Oeningens besteht überwiegend aus Landbewohnern; es treten unter diesen namentlich viele Käfer auf, und darunter sehr viele Waldbewohner, was wiederum andeutet, dass der Landsee von einem Wald umgeben war.

*) Mit den Oeninger Fischen stimmen mehr oder weniger überein die fossilen Fische der Tertiaerbildungen *Böhmens*, der Tertiaergebilde von *Menat* in Frankreich (Dép. Puy-de-Dôme), von *Aix* in der Provence und von *Steinheim* in Würtemberg. Nachstehende Zusammen-

Was die einzelnen Ordnungen der Insekten betrifft, so zeigt *Oeningen* nach O. Heer's Untersuchungen Folgendes: In der

---

stellung wird die gegenseitigen Beziehungen dieser verschiedenen Localitäten anschaulich machen:

Genera.	*Oeningen.*	*Böhmen.* (Kostenblatt *Kutschl.* Luschitz *Waltsch.*)	*Aix en Provence.*	*Menat im Puy-de-Dôme.*	*Stein-heim.*
Perca .	lepidota Ag.	lepidota Ag.	Beaumonti A.	angusta A.	. . .
Perca .	. . . . .	uraschista Rs.	. . . . .	. . .	. . .
Smerdis	. . . .	. . . .	minutus Ag.	. . .	. . .
Mugil .	. . . .	. . . .	princeps Ag.	. . .	. . .
Cottus .	brevis Ag. .	. . . .	Aries Ag. .	. . .	. . .
Acanthop-sis .	angustus Ag.	. . . .	. . . .	. . .	. . .
Cobitis .	centrochir Ag.	. . . .	. . . .	. . .	. . .
Cobitis .	cephalotes „	. . . .	. . . .	. . .	. . .
Gobio .	analis Ag.	. . . .	. . . .	. . .	. . .
Tinca .	furcata Ag.	. . . .	. . . .	. . .	micropy-goptera Ag.
Tinca .	leptosoma Ag.	. . . .	. . . .	. . .	. . .
Leuciscus	Oeningensis „	Colei Mey. W.	. . . .	. . .	Hartmanni Ag.
„	latiusculus „	medius Rs. L.	. . . .	. . .	gracilis A.
„	pusillus Ag.	acrogaster Rs.	. . . .	. . .	. . .
„	heterurus Ag.	Stephani Mey. Wa. . .	. . . .	. . .	. . .
„	. . . .	brevis Mey. K.	. . . .	. . .	. . .
Aspius .	gracilis Ag.	furcatus Mey.	. . . .	Brongni-arti Ag.	. . .
Aspius .	. . . .	elongatus M.	. . . .	. . .	. . .
Rhodeus	elongatus Ag.	. . . .	. . . .	. . .	. . .
„	latior Ag. .	. . . .	. . . .	. . .	. . .
Lebias .	perpusillus „	. . . .	cephalotes Ag.	. . .	. . .
Esox .	lepidotus Ag.	Waltschanus Mey. . .	. . . .	. . .	. . .
Sphenole-pis .	. . . .	. . . .	squamosseus Ag. . .	. . .	. . .
Cyclurus	minor Ag.	macrocepha-lus Reuss.	. . . .	Valenci-enni Ag.	. . .
Anguilla	pachyura Ag.	. . . .	nultiradiata A.	. . .	. . .

Zu dieser übersichtlichen Zusammenstellung macht H. v. Meyer, der sie mitgetheilt (siehe dessen Abhandlung über die fossilen Fische aus den tertiaeren Süsswasser-Gebilden in Böhmen, im Jahrb. für Minera-

grossen Insektenordnung der *Käfer* sind es die *Bubresliden*, welche diese Localität besonders auszeichnen, die heute

---

logie 1848, S. 424 u. ff.) nachstehende Bemerkungen: „Alle in dieser Uebersicht aufgeführten Arten von Süsswasser-Fischen sind erloschen; von den Geschlechtern aber nur drei, nämlich *Cyclurus*, *Smerdis* und *Sphenolepis*. Die Arten jeder von den fünf Localitäten sind verschieden, denn was als Perca lepidota einer böhmischen Localität aufgeführt ist, gehört wahrscheinlich einer eigenen, noch nicht genauer bestimmten Art an. Diese gänzliche Verschiedenheit ist nicht auffallend, wenn man bedenkt, dass die Gewässer, in welchen die Fische lebten, gänzlich von einander abgeschlossen waren, in verschiedenen Höhen lagen, verschiedene Umgebungen hatten u. s. w. *Böhmen* gleicht in Betreff des Reichthums an Arten und hinsichtlich der Geschlechter *Oeningen* am meisten, das bis jetzt immer noch als die fischreichste tertiaere Süsswasser-Ablagerung dasteht. Beide Gegenden haben dieselben Geschlechter; in beiden ist Leuciscus vorwaltend, welches Geschlecht auch die Verwandtschaft mit Steinheim vermittelt, ebenso wie *Perca*, *Aspius* und *Cyclurus* diejenige mit *Menat*. Aix nähert sich andererseits durch die Geschlechter *Perca*, *Coltus*, *Lebias*, *Anguilla* der Oeninger Ablagerung, unterscheidet sich aber davon durch den Mangel des Geschlechtes *Cyclurus*, wofür es die zwei erloschenen Geschlechter *Smerdis* und *Sphenolepis* besitzt, welche den übrigen Localitäten fehlen. Alles erwogen, was die aufgeführten Verschiedenheiten und Verwandtschaften der fraglichen Localitäten angeht, und wohl beachtend, welchen Einfluss Boden-Beschaffenheit und Klima auf die Entwickelung von Thierformen haben, und wie endlich in einem und demselben Klima verschiedene Localitäten typische Unterschiede zeigen, wie in demselben Klima in einer Gegend diese, in einer anderen davon verschiedene, gleichsam gleichartige Thierformen leben, kann man (sagt H. v. Meyer) annehmen, dass der hervorgehobenen Unterschiede ungeachtet die Bildungen der übrigen Localitäten einer und derselben geologischen Zeit angehören."

Die *Pflanzenreste* der böhmischen Süsswasserformation bestehen vorzugsweise aus Dicotyledonen, von denen ein grosser Theil mit dicken lederartigen Blättern versehen war, und somit den Charakter der Bäume und Sträucher der Küstenflora des Mittelmeeres an sich trägt; ein kleiner Theil zeigt Verwandtschaft mit nordamericanischen Formen. Sparsam erscheinen Palmenreste und Coniferen, alle wesentlich unterschieden von den lebenden Arten. Bei der noch immer mangelhaften Bestimmung dieser Pflanzenreste kann zur Zeit ihre vollständige und genaue Vergleichung mit den Oeninger Pflanzen nicht vorgenommen werden. Was indessen Rassmossler (Beiträge zur Versteinerungskunde, 1tes Heft, 1840) über die fossilen Pflanzen der Süsswasserbildung von *Altsattel* im Egerthal mittheilt, veranlasste A. Braun (a. a. O. S. 22) auszusprechen, dass die Blätter von Altsattel nur unter den Pflanzen eines wärmeren Himmels ihre Verwandten finden möchten, und überhaupt die Flora

in Europa nur in einigen wenigen, meist kleinen und unscheinbaren Arten auftreten, dagegen in der Tropenwelt in einer Menge von Arten leben, welche sich durch Grösse und Farbenpracht auszeichnen. Diese Bubrestiden der Vorzeit haben ohne Zweifel die Wälder bewohnt, und ihre Larven haben, entsprechend denen der Jetzzeit, im Innern der Bäume gelebt. Sie waren damals offenbar die häufigsten Holzkäfer, wogegen in unserer Zeit die Bostrichiden die Hauptmasse der baumzerstörenden Käfer ausmachen. In den Tropengegenden überwiegen aber heute die Bock-Käfer noch die Bupresten in den Wäldern. Dieses zahlreiche Auftreten der Bupresten deutet ein Vorherrschen der Waldvegetation an.

Unter den Wasserkäfern Oeningens gehören die meisten den *Hydrophiliden*, den pflanzenfressenden Formen an. Ihre grossen merkwürdigen Formen haben nichts Aehnliches mehr auf Erden, und ein ganz eigenthümliches Oeninger Geschlecht (*Escheria* Heer) ist in der jetzigen Schöpfung ganz ausgestorben.

Von der Ordnung der *Gymnognaten* sind die *Libellen* für *Oeningen* charakteristisch; sie lebten daselbst so häufig, dass ihre Larven zu den gemeinsten Thieren der Ablagerung gehören. Auch heute tritt die Gattung Libellula in der Familie der Libellulinen in weit zahlreicheren Arten auf, als die beiden anderen Gruppen dieser Familie, die Agrionen und Aeschnen.

Von den *Termiten* (oder weissen Ameisen) kommen nur zwei Arten zu Oeningen vor, die viel grösser sind, als die derselben Abtheilung angehörigen und heute in Brasilien lebenden Arten. Die *Termiten* leben gegenwärtig, eine der grössten

---

dieser Süsswasserbildung unserer jetzigen Flora der gemässigten Himmelsstriche fremder ist, als die Oeninger, und also wohl älter, wärmer, tropischer.

Die *Conchylien* der böhmischen Süsswasserbildung sind endlich so sehr von den Oeningern verschieden, und eine grosse Zahl derselben stimmt so auffallend in Geschlechtern und zum Theil auch in Arten mit den Süsswasser- und Landconchylien der Mainzer *Miocän*-Bildung überein, dass wir diese böhmischen Ablagerungen wohl nur dahin einreihen können, ungeachtet ihre Fischreste mit denen der Oeninger *Pliocän*-Bildung so nahe übereinstimmen. (Vergleiche Dunker und Meyer, Palaeontographica Bd. 2. Heft 1.)

Plagen heisser Länder, in der tropischen und subtropischen Zone der alten und neuen Welt in grossen Gesellschaften beisammen, bauen sich künstliche Wohnungen, und ernähren sich von Pflanzenstoffen.

Aus der Zunft der *Orthopteren*, welche die ältesten bekannten Insekten umfasst, treten zu Oeningen vier Heuschrecken auf. In der Ordnung der *Fliegen*, welche in die Abtheilungen, *langhörnige* oder *mückenartige Fliegen*, und in *kurzhörnige, Kurzhörner* (Brachyceren) zerfällt, machen in der jetzigen Schöpfung die ersteren $^1/_7$, die letzteren $^6/_7$ der Arten aus; man kennt nämlich 1,161 Langhörner und 7,100 Kurzhörner. Zu Oeningen treten die Kurzhörner nur zu $^1/_5$ auf, während sie in der Jetzzeit $^6/_7$ der Fliegen ausmachen. Die Kurzhörner leben vorherrschend auf Blumen krautartiger Gewächse; sie sonnen sich auf den Blüthen der Dolden und Synantheren. Die *langhörnigen* oder *mückenartigen* Fliegen leben dagegen in Wäldern und Gebüschen, und treiben sich besonders gern an feuchten Orten umher. Ihre Larven leben theils im Wasser, theils in feuchtem Waldboden oder in faulem Holz, und gar viele in Fleisch-Pilzen. Das weist darauf hin, dass die Gegend, in der man sie fossil findet, meist mit Bäumen bedeckt war, und die vielen Pappeln, Weiden, so wie die Taxodien zeigen sumpfige Standorte an. Von den Fliegen-Arten, deren Larven in der Erde lebten, treten zu *Oeningen* besonders Arten von *Bibio* auf (Haarmücken); zahlreicher und mannigfaltiger an Formen, als in der Lebenwelt an irgend einer Localität von ähnlichem Umfang. Auch von dem *untergegangenen* Geschlecht *Protomyia*, das mit Bibio nahe verwandt ist, kommen zu *Oeningen* einige Arten vor, und eine Art des *brasilianischen* Geschlechtes *Plecia*. *Schmetterlinge* sind im *Oeninger* Mergel bis jetzt nur 2 Arten gefunden worden, wovon *Bombycites Oeningensis* der Gruppe der Noctuo-Bombyciden angehört, welche in Weiden uud Pappeln leben, die zu den häufigen Pflanzen *Oeningens* gehören. *Psyche Pinnella*, als Larvensack vorgekommen, der von Tann-Nadeln umgeben ist, welche das Thier zum Bau seiner Wohnung benutzt hat, fand in den vielen Nadelhölzern der Umgebungen des Wasserbeckens einen angemessenen Aufenthalt.

Die *Ameisen* gehören zu den häufigsten fossilen Thieren *Oeningens;* Osw. Heer hat davon 30 Arten unterscheiden

können. Heute hat ganz Europa nur 40 Arten. Unter den *Oeninger* fossilen Ameisen kommen fast alle Geschlechter der Gegenwart vor, und es befindet sich überdies darunter noch ein eigenthümliches Geschlecht, welches Heer *Imhoffia* nannte, das in der Jetzwelt nicht erneuert worden ist. Es bietet *Oeningen* in der That einen überraschenden Reichthum von Ameisen-Arten dar, wird darin nur von *Radoboj* übertroffen, und zeigt in Verbindung mit diesem, dass der Ameisen-Typus der Vorwelt in reicheren Formen entwickelt war, als in der jetzigen Schöpfung *). Da die Ameisen vorzüglich in trockenen Wäldern leben, so muss die weitere Umgebung des Oeninger Wasserbeckens, in welcher eine solche Masse von Ameisen wimmelte, ein in Ueppigkeit vegetirender trockener Urwald gewesen sein.

Im Bereiche der Molassebildung des Bodenseebeckens und an seinem Nordende liegt auch der gypsführende Süsswassermergel von *Hohenhöwen*. Er ist in beträchtlicher Höhe an der Nordostseite dieses hochaufsteigenden Basaltberges angelehnt, und durch den Einschluss der *Testudo antiqua* Bronn ausgezeichnet. Man kennt dieses locale Gebilde erst seit dem Erdrutsch, der sich hier 1816 ereignete und seine früher von Gebüschen und Wald überkleideten Schichten blos legte. Zu oberst liegen dunkle Basaltgeschiebe, als Decke der durch Farbe davon sehr verschiedenen Schichtenreihe, die mit einer tiefgelben Mergellage (1) beginnt. Darunter folgen (2) gelber Lehm und Mergel mit Schnüren und Trümmern von faserigem und späthigem Gyps. Unter diesen liegt (3) eine dichte 3 Fuss mächtige Gypsbank, und unter dieser (4) eine 2 bis 3 Fuss mächtige, grau-gelbe Mergellage mit Gypskrystallen und krystallinischen Gypsstücken. Diese Lage schliesst die Schildkrötenreste ein, deren wohl erhaltene Rücken- und Brustschilde eine genauere Bestimmung zuliessen **). Man hat

*) Vergleiche: Osw. Heer's Abhandlung: „Zur Geschichte der Insekten", im Jahrb. für Mineralogie 1850, S. 17 ff. und Heer's Insektenfauna der Tertiaergebilde von Oeningen und Radoboj, Abtheilung I. und II., so wie *Dessen* Mittheilungen hierüber im Jahrb. für Mineralogie 1847. S. 161 ff.

**) Bronn: Acta Acad. Leopold. 1832; Jahrb. für Mineralogie 1832. S. 116.

schon 10 bis 12 Exemplare bei einander liegend gefunden. Damit kommt eine *Helix* vor, der H. hortensis ähnlich, und Knochen von Wiederkauern, von welchen die grösseren dem *Palaeomeryx* angehören *). Die Unterlage der Schildkrötenschicht bildet eine 12 Fuss mächtige Gypsmasse (5) von solcher Festigkeit, dass ihre Gewinnung vermittelst der Sprengarbeit mit Pulver geschehen muss. Darunter folgt wieder (6) gelber und rother Lehm und Mergel, und darauf das Liegende (7) der Bildung, ein gelber Molasse-Sandstein mit einzelnen Zwischenlagen von Kalkconglomerat, der auf jurassischem Korallenkalk ruht. Derselbe Sandstein wird bei dem Dorfe *Welschingen*, am Fusse des darüber reichlich 800 Fuss aufsteigenden *Hohenhöwen*, als Baustein gebrochen. Es ist augenfällig, dass diese interessante Ablagerung durch den aufsteigenden Basalt aus ihrer ursprünglichen Lage gebracht und beträchtlich in die Höhe gehoben worden ist. Theile davon, welche an der Südwest- und an der Südseite des Berges in gleicher Höhe liegen, zeigen auch an, dass die grössere zusammenhängende Ablagerung bei der aufsteigenden Bewegung des Basaltes zertheilt worden ist. Als Theile derselben können wir wohl auch die Mergel und Tuffe an den Kegelbergen von *Mägdeberg* und *Hohenkrähen* betrachten, worin dieselbe Helix-Art liegt, welche die Schildkröten am *Hohenhöwen* begleitet **).

Im oberen Rheinthal gehört wohl der Süsswasserkalk des *Bastberges* bei *Buxweiler* hierher. Er zeichnet sich durch den Einschluss von *Lophiodon*-Resten aus (Lophiodon maximus Cuv. und Leph. secundus Cuv.), und eine grosse Menge von *Planorbis pseudammonius* Voltz und *Paludina Hammeri* Defr. Zu *Pechelbrunn* bei Lampertsloch tritt in der Fortsetzung des Molassezuges von Weissenburg und Wörth eine Ablagerung von Thon und Mergel auf, die untergeordnete Schichten eines durch Steinöl zusammengebackenen Sandes umschliesst, dessen

*) H. v. Meyer, im Jahrb. für Mineralogie 1845. S. 456.

**) Die reichste Sammlung von organischen Resten dieser Localität befindet sich im Naturalien-Cabinet des Fürsten von Fürstenberg zu Donaueschingen. Den Betrieb der Gypsgewinnung am Hohenhöwen führt der Müller *Honold* zu Engen, welcher alle dort vorkommenden Thierreste aufmerksam sammelt.

Mächtigkeit bis zu 4 Meter ansteigt. Aehnliche Lager kommen zu Sutz unterm Forst vor. Zu *Lobsann* ist der Sand durch Bergtheer verkittet. Man sieht hier von oben nach unten sandige eisenschüssige Thonmergel mit vielen dünnen Braunkohlenlagen und Ueberresten von Land- und Sumpfpflanzen, Süsswassermuscheln, Charafrüchten. In dieser Lage wurde das *Anthracotherium Alsaticum* Cuv. gefunden. Darauf folgen sandige Lagen und Sandsteinschichten, die von Bergtheer und Steinöl durchdrungen sind; darunter liegt ein Kiesel-Conglomerat, und zu unterst eine mächtige Masse eines thonigen und bituminösen Mergels von unbekannter Mächtigkeit. Die ganze Ablagerung hat bis 90 Meter Mächtigkeit *).

Auf der rechten Rheinseite liegt bei *Ubstadt* unterhalb Bruchsal eine beschränkte Ablagerung eines sandigen Süsswassermergels, der *Planorbis pseudammonius*, einen andern kleinen Planorben, Lymnaeen und Paludinen, Fischzähne und Fisch-Schuppen von Eckschuppern, Knochenfragmente eines Sauriers? einschliesst, und ohne Zweifel der Molasse-Zeit angehört.

Das bekannte *Bitumen* von *Seyssel* (Ain) kommt ebenfalls im Molasse-Gebiet vor, das dort von der Rhone durchbrochen ist. Es sind einzelne Mergel- und Sandsteinschichten ganz von Bitumen erfüllt. Die hier vorkommenden Petrefakten bezeichnen diese Ablagerung als eine meerische. Aehnlich ist das Vorkommen des Bitumens zu *Frangy* unfern Chambery. Dasjenige des Val de Travers im Neuschateller Jura gehört einer Mergel-Ablagerung der Molasse-Zeit an.

Die Schichten der Molasse-Formation sind in der Nähe der Alpen durchaus geneigt, und fallen nach Süden. An mehreren Punkten sind sie stark aufgerichtet, zuweilen senkrecht. In einiger Entfernung von den Alpen geht das südliche Fallen in ein nördliches über, und durch einen solchen Uebergang entsteht in der Gegend von Luzern eine fächerförmige Schichtenstellung. An vielen Stellen, zwischen den Alpen und dem Jura,

---

*) Voltz: Statistique mineralogique du Dep. du Bas-Rhin; *Hericart de Thury*, Notice sur les mines d'asphalt, de bitume et de lignite de Lobsann, Paris 1838.

liegen die Schichten auch horizontal, oder nur schwach geneigt.

Die beiden Hauptglieder der Formation, *Molasse* und *Nagelfluhe*, sind auf verschiedene Weise mit einander verbunden. In allen südlich eingesenkten hohen Nagelfluhe-Gebirgen liegt die Nagelfluhe in dicken Schichten auf dichter, grobkörniger oder fester Molasse, und wechselt an der Grenze längere Zeit hindurch in regelmässigen, gleichförmig dicken Lagen mit ihr ab. In der westlichen Schweitz ruht die Nagelfluhe, in der Tiefe gleichfalls öfters mit Molasse abwechselnd, auf der gemeinen Art dieses Gesteins, und die gemeine Molasse greift zum Theil selbst unter ihr durch. In den nördlich fallenden Nagelfluhe-Gebirgen bildet die Nagelfluhemasse ungeheure, stockförmige Einlagerungen in der Molasse, über die sie da, wo sie am mächtigsten ist, in der Höhe bedeutend hervorragt, während sich an den Seiten ihre Schichten theils mit abnehmender Mächtigkeit in der Molasse auskeilen, theils diese als kleinere stockförmige Lager umgeben.

Die Molasse-Formation erreicht in der Schweitz eine ausserordentliche Mächtigkeit, setzt grosse, ausgedehnte Gebirgsstöcke zusammen, und bildet lange Gebirgszüge, von welchen diejenigen, welche den Alpen näher liegen, meist noch einen Alpinischen Charakter tragen. Ihre Richtung ist die der anstossenden Kalkketten, mit denen sie durch stark erhöhte, sattelförmige Plateaus, oder durch hohe Querjoche zusammenhängen. Die Umrisse der Rücken, welche sich bis über 5000 Fuss erheben, sind ziemlich scharf, die dem niedrigen Lande zugekehrten Abhänge steil, nicht selten felsigt, oft auch durch Stufen unterbrochen, und an mehreren lassen sich die hervorragenden Schichtenköpfe, die zuweilen meilenweit gleichförmig fortsetzen, auch unter der Rasendecke erkennen. Der Abhang zeigt dann die Gestalt einer riesenhaften Treppe. Die südlichen Abfälle sind weniger geneigt, aber sehr uneben und buckelig. Grosse Querthäler spalten den mächtigen Molassedamm, welcher den Alpen vorliegt. Durch das Thal der *Rhone*, der *Saone* und der *Aar* werden die Alpinischen Gewässer dem ebenen Lande zugeleitet. Ausgezeichnet vor allen Nagelfluhebergen der Schweitz sind der vielgenannte *Rigi*, den jährlich Tausende von Reisenden aus allen Ländern Europa's besteigen, und der noch höhere *Speer* unfern Wesen. Ver-

einiget man ihre Nagelfluhe-Massen in eine Gruppe, so beträgt ihre Mächtigkeit mindestens 6000 bis 8000 Fuss. In der Nähe des Jura sind die Berge der Molasse weit niedriger; sie laufen in langen Zügen mehr jenem Gebirge parallel; die Schichten liegen häufig horizontal; an der Stelle der schmalen Rücken sieht man schwach gewölbte Plateaus, und labyrinthisch laufen in vielen Gegenden breite Rücken, Hügel und Platten durcheinander, von vielen Querthälern durchschnitten.

Molasse und Nagelfluhe lassen die Wasser ziemlich leicht durchziehen; die Zwischenlager von Thon, Mergel und fester Molasse aber hindern ihr tieferes Niedergehen, und leiten sie dem Tage zu. Die Formation ist desshalb reich an *Quellen*, und diese brechen insbesondere häufig an solchen Thalwänden hervor, deren Neigung mit dem Fallen der Schichten übereinstimmt. Vielfach sieht man daher Quellen auf der Grenze zwischen Molasse und Nagelfluhe hervorkommen. Das Quellwasser ist im Allgemeinen kalkhaltig, und enthält gemeiniglich auch Talkerde und Eisenoxydul, vermittelst Kohlensäure gelöst. Kleine Quantitäten von Kochsalz und Glaubersalz oder Bittersalz fehlen fast nie. Häufig ist auch Gyps vorhanden, und nicht selten etwas Schwefelwasserstoff, ein Produkt der Zersetzung schwefelsaurer Salze. Stärkere Mineralwasser und Thermen fehlen. Die Quellen, welche als Gesundbrunnen benützt, oder zu Bädern angewendet werden, sind entweder schwache Eisenwasser, wie *Luxburg* unfern Constanz, *Ueberlingen* am Bodensee, oder Schwefelwasser.

Der Agricultur ist der Molasseboden im Allgemeinen günstig, und es gedeihen in ihm alle Arten von Pflanzungen, die das Klima erlaubt, wenn eine verständige Landwirthschaft getrieben wird. Die fetten Alpweiden des Appenzeller Landes, die fruchtbaren Kornfelder des Aargaus, die schönen Gemüseländer und Obstbäume des Thurgaus, die köstlichen Reben von La Cote, stehen auf Molasseboden. Ganz ausserordentlich sind die Zuwachsverhältnisse der Holzpflanzen auf dem Molasseboden. Kräftige Tannen- und Buchwälder bekleiden die Rücken und Abhänge.

Die Molasse-Formation begleitet die Alpen in ihrer ganzen Erstreckung auf der nördlichen Seite. Oestlich zieht sie sich durch ganz Süd-Baiern, Oberösterreich, Steiermark, und er-

scheint weiterhin im Südosten von Europa, nach H. Boué *), am Rande aller grossen Gebirgsketten, in Mähren, Galizien, Ungarn und Siebenbürgen.

An der Nordseite des Molasse-Zuges, der vom Bodensee-becken östlich durch Oberschwaben und Südbaiern fortsetzt, liegen, zum Theil im Jura, beschränkte und vereinzelte Kalk- und Mergelbildungen, die durch die darin liegenden organischen Reste sich als Molasse-Theile zu erkennen geben. Dem Bodensee zunächst liegt von diesen die durch den Einschluss der *Melania Escheri* Brongn. ausgezeichnete Kalktuff-Ablagerung des *Thalsberges* bei *Engelwies* unfern *Mösskirch*. Dieser Tertiaertuff ist von ungewöhnlich dichter Beschaffenheit, sehr hart, und wird in der Gegend zu Feldmarken verwendet, wozu kein anderes Gestein in weitem Umkreise so tauglich ist.

Die interessanteste dieser vereinzelten Ablagerungen ist der Süsswasserkalk von *Steinheim* auf der schwäbischen Alb. Eine Stunde von *Söhnstetten* gelangt man durch das *Stubenthal* in das Becken von *Steinheim*. Seiner Mündung gegenüber erhebt sich ein Hügel von etwa 150 Fuss Höhe, um dessen Gipfel steile, nackte Felsenwände von Süsswasserkalk stehen. Die unterste Schicht dieser Felsenwand besteht aus einem schieferigen, ockergelben Kalkmergel, auf dessen Ablösungs-Flächen schön erhaltene, gelbe und braune Fisch-Skelette liegen, welche von *Leuciscus Hartmanni* Ag., *Leuciscus gracilis* Ag., *Tinca microptera* Ag. abstammen. Auch wurden hier Reste von *Palaeomeryx Scheuchzeri* gefunden. Darüber treten dünne Lagen von mergeligem Kalk und Sand auf, die mehrfach wechseln, und Land- und Süsswasser-Conchylien einschliessen. Im Innern des grau-gelben, plattenförmigen Mergels findet man sie nur sparsam; an ihrer Oberfläche dagegen, auf den Schichtungsflächen liegen sie gewöhnlich dicht gedrängt, so dass die ganze Fläche davon bedeckt ist. Stellenweise findet man sie in Knollen und Knauern zusammengebacken. Die Conchylien sind meistens im Innern leer; bisweilen aber auch mit Kalkspath ausgefüllt. Sie sind: *Helix insignis* Schübler, unserer Gartenschnecke nahestehend, mit zierlich nach Aussen geschweiftem Mund; *Helix sylvestrina* Zieten, *Helix rugulosa* v. Marten's, *Pupa antiqua* Zieten,

*) Geognostisches Gemälde von Deutschland.

Planorbis pseudoammonius Voltz, *Plan. imbricatus* Miller, *Plan. hemistoma* Sowerby, *Lymneus socialis* Schübler, *Lymneus striatus* Schübl., *Paludina multiformis turbiniformis* Schübl. (L. v. Buch sieht die Paludina für eine *Valvata* an; Jahrb. für Mineralogie 1837, S. 98), *Paludina multiformis trochiformis* Schübl., *Paludina multiformis intermedia* Schübl., *Paludina multiformis planorbiformis* Schübler, *Paludina globulus* Deshayes. Damit kommen Reste vor von *Palaeotherium magnum*, *Rhinoceros*, *Reh*, *Hirsch*, *Pferd*, *Schildkröte* und von *Sauriern*.

Weiter östlich trifft man unweit Nürnberg die *Süsswasser-Bildung* von *Georgens-Gemünd*. Da wo sich die schwäbische und die fränkische Rezat mit der Rednitz vereinigen, liegen die drei Dörfer Peters-, Friedrichs- und *Georgens-Gemünd*. Davon 1/4 Stunde entfernt erhebt sich am rechten Ufer des Steinbacher Bächleins eine isolirte kegelförmige, oben abgeplattete Anhöhe *Bichl* genannt, etwa 150 Fuss über den Thalgrund, welche dem tertiaeren Becken Mittel-Baierns angehört. Das horizontal liegende, dünn geschichtete Gestein besteht oben aus einem zerreiblichen ockerigen Kalkstein mit Zellen und Kalkspath-Adern, worin viele Thierknochen eingeschlossen sind, und einzelne Steinkerne von Lymneus und Helix. Damit wechsellagern öfters dünne Schichten, die fast nur aus Aesten, Zweigen und Blättern dikotyledonischer Gewächse bestehen. Tiefer ist der Kalkstein, fester, dichter, in unregelmässige, mächtigere Bänke abgetheilt, worin namentlich die Steinkerne genannter Conchylien liegen. Durch bis 20 Fuss tiefe Steinbrüche ist die Ablagerung aufgeschlossen. Das Liegende dieser berühmten Ablagerung bildet wohl der in der Gegend herrschende Keupersandstein.

Die Knochen sind oftmals abgerieben, wie durch Wasser-Transport. Die Thiere, denen sie angehören, sind:

Mastodon angustidens Cuv.	Palaeomeryx Bojani Mey.
„ Arvernensis.	„ Kaupii Mey.
Dinotherium bavaricum Mey.	„ pygmaeus Mey.
Hyotherium Soemmeringii Mey.	Ursus.
Rhinoceros incisivus Cuv.	Canis? Diesem ähnlicher Fleisch-
„ Schleiermacheri Kaup.	fresser.
Palaeotherium Aurelianense Cuv.	Emys striata Mey. *)
(In Menge, und nur diese Art.)	

*) H. v. Meyer: Die fossilen Zähne und Knochen und ihre Ab-

Auf der mittleren schwäbischen Alb liegt am Fuss des *Bussen* bei *Riedlingen* ein Süsswasserkalk, worin die Reste eines *Hyotherium* liegen, das zwischen H. medium und H. Soemmeringii in der Mitte steht, und Reste einer eigenthümlichen Schildkröte, welche H. v. Meyer *Palaeochelys Bussenensis* nennt *). Der Süsswasserkalk des *Michelsberges* bei *Ulm* enthält Reste von *Rhinoceros incisivus? Hyotherium medium* Mey. und *Tapirus helveticus* Mey. **)

„Von gleichem Alter und gleicher Bildung mit *Oeningen*" sagt Bronn (Geschichte der Natur Bd. III., Theil 2, S. 794) ist *Parschlug* in Steyermark. Es liegt in dem 8 Meilen langen aus NO. nach SW. sich erstreckenden *Wurz*-Thal, das nirgends über ½ Meile breit von hohen Bergen der Schieferformation eingeschlossen ist, die bis zu 4000 und 6000 Fuss ansteigen. Dieses Thal war in der Tertiaerzeit wahrscheinlich am unteren Ende geschlossen und von einem See eingenommen, in welchem sich Süsswasser-Schichten absetzten, in die Schalen von *Unio* und *Cypris*, Insekten und Pflanzen, so in das Wasser fielen, eingeschlossen worden sind. Die Schichtenreihe ist von oben nieder folgende: ***)

1) Dammerde.	
2) Gelblich-weisser Mergelschiefer	einige Lachter.
3) Harter Mergelschiefer mit Thoneisenstein, worin die am besten erhaltenen Blätterabdrücke liegen	5″.
4) Grüner weicher Schieferthon	7′.
5) Schwarzbrauner Schieferthon mit Blätterabdrücken	dünne Lage.
6) Pech- und Schieferkohle (Braunkohle)	7′.
7) Walkerde	dünne Lage.
8) Dunkle Braunkohle	3′.
9) Mergelschiefer	6′.
10) Fester Mergelschiefer	dünne Lage.
11) Schieferthon	9′.
12) Dunkle Braunkohle	2′.

lagerung in der Gegend von Georgens-Gemünd in Baiern. Untersucht und abgebildet. Frankfurt 1834, 4° mit 14 Tafeln, und Jahrb. für Mineralogie 1834, 1835, 1844.

*) Jahrbuch für Mineralogie 1847, S. 455.

**) H. v. Meyer, im Jahrbuch für Mineralogie 1849.

***) Unger: Die fossile Flora von *Parschlug* (Steyermärkische Zeitschrift, IX. Jahrg., 1. Heft), Jahrb. für Mineralogie 1848. S. 505 ff.

13) Fester Mergelschiefer mit Süsswasser-Muscheln 8′.
14) Dunkle schieferige Braunkohle auf Schieferthon und Sand . . . . . 6′.
15) Feinkörniger Quarz-Sandstein, von unbekannter Mächtigkeit.

Die Schichten sind unter 22° in h 9½ geneigt. Die Pflanzenreste bestehen in Blättern, Knospen-Schuppen, geflügelten Samen und Früchten, Hülsen und anderen Frucht-Theilen, entblätterten Zweigen, Rinden-Stücken, selten Nuss- und Stein-Früchten, Blüthen-Kätzchen und Samen. Es sind herbstliche Abfälle einer Waldvegetation, die fast nur auf Bäume und Sträucher hindeutet, zu welchen sich auch Pflanzen gesellten, die an sumpfigen Waldstellen können gelebt haben. Wasserpflanzen fehlen. Die Mannigfaltigkeit der Pflanzenreste in den nahe über einander liegenden Schichten (5) und (3) führte UNGER zu der Annahme, dass sie bald nach dem Abfalle durch die Anschwellung eines Stromes von weit ausgedehntem Gebiet (denn auf kleinen Flächen sind so viele Holzarten nicht beisammen) aufgenommen, mit *sanftem* Gefälle fortgeführt und in dem See mit dem zugeflössten Schlamm abgesetzt worden sind. Die Menge von immergrünen Laubhölzern neben solchen mit häutigen Blättern deutet auf ein Klima von 12° bis 17° C. Mitteltemperatur; da aber noch keine Palmen darunter sind, welche mindestens eine Mitteltemperatur von 15° C. verlangen, so mag das Klima von *Parschlug*, das heute eine Mitteltemperatur von 9° C. hat, zur Zeit des Absatzes obiger Schichten, eine Mitteltemperatur von 12° bis 15° C. gehabt haben. Dies entspricht heute dem Klima der Küstenländer des mittelländischen Meeres (45° bis 52° nördlicher Breite) und dem Klima Südvirginiens in Nordamerica (37° bis 43° nördl. Br.).

Ihrem speziellen Charakter nach stimmt nach UNGER die fossile Parschlug-Flora mit derjenigen der *südlichen* Theile *Nordamericas* und mit der Flora von *Hoch-Mexico* überein. Unter 67 Sippen gehören zwar über 40 der alten und neuen Welt zugleich an; ausschliesslich der alten gehören aber nur an *Paliurus*, *Ziziphus* und *Celastrus;* dagegen leben *Taxodium*, *Liquidambar*, *Comptonia*, *Achras*, *Prinos*, *Nemopanthes*, *Ceanothus*, *Smilax*, *Robinia* und *Amorpha* nur in der neuen Welt. Die Anzahl Arten, welche ihre nächsten Verwandten am Mittelmeer haben, erreicht nur die Zahl 12, während der mit Americanern verwandten Arten über doppelt so viel und in Menge der Exemplare vorherrschend sind. Einige dieser Pflanzenreste sind von entsprechenden Theilen lebender Pflanzen nicht zu unterscheiden. Dies stimmt damit überein, was man in dieser Beziehung bei den Conchylien und auch bei den Säugethieren der Tertiaerschichten bis jetzt beobachtet hat.

In der Braunkohle von *Parschlug* ist auch ein Zahn von *Mastodon angustidens*, von dem *Oeninger* Pachyderm, gefunden worden, und eine Anzahl Insekten.

Nächst *Parschlug* kommen noch an einigen anderen Orten fossile Pflanzen vor, wie zu *Aflenz* und *Turnau*, an welch letzterem Orte *Dorcatherium Naui* (?) gefunden worden ist, zu *Winkel*, *Hauenstein*, *Judenburg* und *Leoben*, die jedoch wenige wohlerhaltene Arten, und darunter nur sehr wenige mit denen von *Parschlug* identische geliefert haben. Darnach könnte man annehmen, dass gleichzeitig mit der Parschluger Flora in jener Gegend verschiedene davon mehr oder weniger abweichende Floren bestanden haben. Unger hat mit der Aufzählung der fossilen Flora von *Parschlug* die Angaben der an oben genannten Orten gefundenen Pflanzen verbunden und noch einige andere Oertlichkeiten damit in Parallele gezogen. Wir theilen Unger's Angaben vollständig mit, mit Ausnahme der oben schon aufgeführten eigenthümlichen Pflanzen von *Oeningen*. Das grosse geologische Interesse, das eine solche vergleichende Darstellung hat, verlangt die vollständige Mittheilung der vortrefflichen Arbeit. In der hier unten folgenden Aufzählung der fossilen Flora *Parschlugs* hat Unger die neuen Arten, welche nicht schon von A. Braun, Ad. Brongniart oder in seiner Chloris protogaea beschrieben worden sind, mit einem n (nova species) bezeichnet *). Andere Localitäten sind durch beigesetzte Zahlen angedeutet: 1 = *Bilin*, 2 = *Radoboj*, 3 = *Haering* in Tyrol, 4 = *Aflenz* und *Turnau*, 5 = *Winkel* bei Parschlug, 6 = *Hauenstein*, 7 = *Judenburg*, 8 = *Leoben*. Ein in Parenthese stehendes m zeigt die nahe Verwandtschaft der fossilen Art mit einer lebenden mittelmeerischen an, ein a dasselbe in Bezug auf eine americanische Art.

Fungi.

Xylomites maculatus n.
„ tuberculatus n.
Sphaerites punctiformis n.
„ disciformis n.

Musci.

Muscites Schimperi n.

Filices.

Adiantum renatum U. (m).
Pteris Parschlugiana U. (m).

Gramineae.

Culmites arundinaceus n. 4. 7.

Smilaceae.

Smilacites sagittata U. (a).

Cupressineae.

Juniperites baccifera U. 1. 7. (m).
(Widdringtonites Ungeri Endl.).
Thuites callitrina U. 1. 2. 3. (m).
(Callitrites Brongniarti Endl.).
Taxodium Oeningense U. 1. 4. 5. 8.
(Taxodites Oeningensis Endl.).
Taxodites pinnatus U. 1. (a).
(Taxodites dubius Sternb.).

Abictinae.

Pinites Oceanines n.
„ balsamodes n. (a).
„ leuce n. (a).
„ furcatus n.
„ hepios n. (a).
„ centrotus n. (a).
„ Goethianus n.

Myriceae.

Comptonia ulmifolia n.
„ laciniata n.
Myrica deperdita n. 2.

*) Die genaue Beschreibung der Sippen, Geschlechter und Arten hat Unger in seinem classischen Werke: Genera et species plantarum fossilium, Vindobonae 1850, gegeben.

Betulaceae.

Betula Dryadum Ad. Brongn. 2.

Cupuliferae.

Quercus lignitum U. (a).
„ aspera U. (m).
„ serra U. (m).
„ Hamadryadum U. (a).
„ chlorophylla U. (a).
„ Daphnes U. (a).
„ elaena U. (a).
„ Drymeia U. (a).
„ Mediterranea U. (m).
„ Zoroastri n. (m).
„ cyclophylla n.
„ myrtiloides n. (a).
Carpinus macroptera Ad. Brongn. 2.
„ oblonga n.

Ulmaceae.

Ulmus quercifolia U.
„ plurinervis U.
„ Zelkovaefolia U.
„ Bronni U. 1.
„ praelonga n.

Celtidae.

Celtis Japeti n.

Balsamifluae.

Liquidambar acerifolium U.
„ Parschlugianum U.
„ protensum n.

Salicineae.

Populus gigas n.
„ Aeolis n.
„ ovalifolia 8. (a).

Laurineae.

Daphnogene cinnamomeifolia n.

Oleaceae.

Fraxinus primigenia n.

Sapotaceae.

Sideroxylon hepios.
Achras lycobroma n.

Styraceae.

Symplocos dubius n.
Styrax borealis n.

Ericeae.

Rhododendron flos Saturni n.
Azalea hyperborea n.
Andromeda glauca n.
Vaccinium vitis-Japeti n.
„ icmadophilum n.
„ myrsinites n.
„ chamaedrys n.
Ledum limnophilum n.

Corneae.

Cornus ferox n.

Acerinae.

Acer pseudo-monspessulanum U. 4. (m).
Acer productum 1. (a).
„ pseudocampestre.
„ trilobatum Ad. Brongn. 1. 7. 8.

Sapindaceae.

Sapindus Pythii n.

Celastrineae.

Celastrus europaeus n.
„ cassinefolius n.
Evonymus Latoniae n.

Ilicinae. U.

Ilex Sphenophylla U. (a).
„ stenophylla U. (a).
„ Parschlugiana U. (a).
„ ambigua U.
„ cyclophylla n.
Prinos europaeus n.
Nemopanthes angustifolius n.

Rhamneae.

Paliurus Favonii U. (m).
Zizyphus tremula n.
„ protolotus n. (m).
Ceanothus Europaeus U.
Rhamnus aizoon U.
„ aizoides n.
„ degener n.
„ pygmaeus n.

Juglandeae.

Juglans melaena n. (a).
„ quercina n.
„ elenoides n. (a).
„ hydrophila n. (a).

Anacardiaceae.

Rhus cuneolata n.
„ nitida n.
„ triphylla n.
„ elaeodroides n.
„ Zanthoxyloides n.
„ Herthae n. (a).
„ Napearum n.

Myrtaceae.

Myrtus miocenica n. 2.

Pomaceae.

Pirus Theobroma n.
„ Euphemes n.
„ minor n.
Crataegus Oreonis n.
Cotoneaster Andromedae n.

Rosaceae.

Rosa Penelopes n.
Spiraea Zephyri n.

Amygdaleae.

Prunus paradisiaca n.
„ Euri n. (a).
„ theodisca n.
„ Atlandica n.
Amygdalus querculus n.
„ pereger n.

Papilionaceae.

Robinia Hesperidum n. (a).
Amorpha Styriaca n.
Glycirrhiza Blandusiae n.
Citisus Dionysi n.
Bauhinia Parschlugiana n.
Phaseolites orbicularis n.
„ serrata n.
„ physolobium n.
„ securidaea n.
Cassia ambigua n.
„ hyperborea n.
Cassia petiolata n.
„ Memnonia n.

Arten von anderen Fundstätten des Mürz-Thales:

Polypodites Styiacus U. 5.
Pitys Haidingeri n. 8.
„ Hampeana U. 6.
(Pinites Hampeana Göp.).
Taxites Rosthorni n. 8.
Fagus Deucalionis n. 6.
Ulmus longifolia n. 6.
? Nyssa 6.
Carpinus betuloides n. 7. 8
Ceanothus polymorphus A. Braun. 7. 8.
Fagus castaneaefolia n. 7. 8.
„ Feroniae n. 8.
Salix tenera A. Braun. 7. 8.
„ ovalifolia n. 6.
„ capreaeformis A. Braun 7.
Diospyros brachysepala A. Braun. 8.
Juglans latifolia 8.
Alnus gracilis n. 8.
Dombeyopsis borealis n. 8.

Von den 141 fossilen Pflanzenarten *Parschlugs* sind 21 mit *Oening'schen* identisch. Die Uebereinstimmung in den Geschlechtern Taxodium, Smilax, Comptonia, Liquidambar, Ceanothus, welche ganz der neuen Welt angehören, ist auffallend. Es fehlen aber *Parschlug* die zahlreichen Salicineen und Ahorne *Oeningens;* dagegen ist es reicher an Ilex-, Juglans-, Quercus- und Rhus-Arten und an Geschlechtern der Papilionaceen. Auch unterscheidet es sich durch seine Amygdaleen und Pomaceen. Bei diesen Verschiedenheiten ist die Zahl der Arten an beiden Orten doch gleich-gross und sind die Verwandtschaften mit mittelmeerischen und americanischen lebenden Arten dieselben. Die hervortretenden Verschiedenheiten erklären sich wohl aus der sehr verschiedenen Beschaffenheit beider Localitäten zur Zeit der Bildung ihrer Schichten. *Oeningen* gehört entschieden mit der *Molasse* der *alt-pliocänen* Periode an; *Parschlug*, wie Bronn (siehe oben S. 990) sehr bestimmt ausspricht, damit von gleichem Alter und gleicher Bildung, kann somit nicht zu den *miocänen* Schichten gezählt werden, wohin es Unger stellt.

Auch die Insekten der *Parschluger* Schichten stimmen in den Geschlechtern und zum Theil in den Arten mit den Insekten *Oeningens* überein. Osw. Heer führt davon (Insektenfauna von *Oeningen* und von *Radoboj*) folgende auf:

Hydrophilus carbonarius.
(Aus der Braunkohle).
Melolonthites Parschlugiana.
„ Kollari.
Heterogamia antiqua.
(Das Geschlecht lebt heute in Syrien, Egypten und auch in Südeuropa).
Locustites maculata.
Vespa atavina.
Formica occultata Parschlugiana.
(Uebereinstimmend mit F. occ. von Oeningen).
Ponera crassinervis.
Myrmica obsoleta.

Myrmica aemula. Protomyia jucunda Parschlugiana.
Sciophila vetusta. (Uebereinst. mit P. juc. v. Oeningen).

Die Braunkohlen-Bildung von *Haering* in Tyrol liegt unverkennbar im Molasse-Gebiete. Sie ist genau von v. Flürl (Leonhard's Taschenbuch für Mineralogie, Jahrg. 1820) beschrieben worden. In der Braunkohle kommen Schalen von *Cyclas* vor. Darüber liegen die mergeligen Schiefer mit vielen Pflanzenresten, und hierauf folgt eine Mergel-Bildung mit vielen *Meer*-Conchylien, unter denen *Rostellaria pes pelecani* am häufigsten vorkommt. (Graf zu Münster, im Jahrb. für Min. 1838, S. 53). Die hier gefundenen Palmenreste bestehen aus *Wedeln*. Es sind *Flabellaria*-Arten mit fächerförmigen Blättern und Arten von *Phoenicites* mit gefiederten Blättern und parallelen äusserst zarten Nerven der Blättchen. Als Begleiter der Palmen treten auf: Laurineen (Laurus), Myriceen, Melastomaceen, Leguminosen, Coniferen (Araucarites Göpperti Unger, Cupressitides taxiformis, Thuytides callitrina, Juniperites, Thuya nudicaulis etc.), Amentaceen, Apocyneen, Verbenaceen, Acerineen, Anacardiaceen, Xanthoxyleen, und zwar in Formen, welche theils den Wendekreisen, theils den mildesten Gegenden ausserhalb derselben angehören *).

Das Mergelgebilde von *Radoboj* bei Krapina in Croatien enthält nach Unger im Wesentlichen die gleiche *fossile Flora*, und ist bis jetzt die reichste Fundstätte**) *fossiler Insekten*. Das Gebilde liegt am Fuss der Berge in der Niederung über dem Leitha-Kalk. Als vor längeren Jahren einmal auf der Erde, die bei einem Hausbau war ausgegraben worden, ein Feuer angemacht wurde, fing die Erde zu brennen an, und dies führte zur Entdeckung des reichen Schwefelgehaltes der Ablagerung. Sie besteht nach Unger aus einem schieferigen Kalkmergel, der das sanft nach S. verflächende *Schwefel-Flötz* umschliesst. Dieses besteht aus 3 Abtheilungen. Die obere ist 1 bis 2 Fuss mächtig, und enthält den reinsten Schwefel, der nur mit 0.10 Thon gemengt ist, in Faust- bis Kopf-grossen Kugeln und Nieren. Die mittlere Abtheilung bildet ein nur 1 Fuss mächtiger Kalkmergel-Schiefer; dieser aber umschliesst einen ausserordentlichen Reichthum von fossilen *Pflanzen* und *Insekten*. Die untere Abtheilung ist wieder ein mit Schwefel gemengter Kalkmergel von 1 Fuss Mächtigkeit. Der Schwefel dieser Lage ist aber sehr unrein.

---

*) Siehe: Unger, über die fossilen Palmen, in v. Martius Werk: Genera et species Palmarum Brasiliensium, II. Kap. der Einleitung; daraus in Münchn. gelehrte Anz. 1846, XXII., und im Jahrb. für Min. 1848. S. 115.

**) v. Rosthorn: Beschreibung der geogn. Verhältnisse der Umgebungen von Radoboj, im Bullet. geol. vol. III. p. 299. Unger: Geogn. Beob. in Steyermark und Croatien, Jahrb. für Min. 1840, S. 726 und Chloris protogaea.

Radoboj bietet mit *Oeningen* die schönste und reichste fossile *Insekten-Fauna* dar. Schon hat Heer 443 species von diesen Localitäten beschrieben, und noch verspricht er uns in einer dritten Abtheilung seiner vortrefflichen „*Insekten-Fauna* von *Oeningen* und *Radoboj*“ einen reichen Nachtrag. Die schon beschriebenen Arten von *Radoboj* sind:

Harpaliden.

Harpalus tabidus H.

Dytisciden.

Colymbetes Ungeri H.

Omaliden.

Omalium protogaea H.

Silphiden.

Silpha obsoleta H.

Nitiduliden.

Nitudula radobojana H.
Amphotis bella H.

Hydrophiliden.

Hydrobius longicollis H.

Telephoriden.

Telephorus tertiarius Radobojanus H. (subspecies v. Tel. tert. Oeningensis).

Cantharidеn.

Meloe Podalirii H.

Lamiarien.

Acanthoderes Phrixi H.
Saperda Absyrti H.

Attelabiden.

Curculionites Redtenbacheri H.

Locustarien.

Gryllacris Ungeri H.
„ Charpentieri H.

Acridoideen.

Oedipoda melanosticta Charp.
„ nigro-fasciolata H.

Termiten.

Termes procerus H.
„ Haidingeri H.
„ pristinus Charp.
„ obscurus H.
„ croaticus H.

Libellulinen.

Agrion coloratum H.
Aeschna metes H.
Cordulia platyptera H.

Panorpinen.

Bittacus reticulatus H.

Megalopteren.

Myrmeleon reticulatum Charp.

Bienen.

Bombus grandaevus H.

Ameisen.

(Vorherrschend mit 37 Arten).
Formica obesa Radobojana H.
„ pinguis Radobojana H.
(Beide Species haben ihre Analoga zu *Oeningen*).
Formica indurata H.
„ pinguicula Radobojana H.
(Hat ihre entsprechende Art zu *Oeningen*).
Formica obscura H.
„ longiventris H.
„ obtecta H.
„ ophthalmica H.
„ macrocephala Radobojana H.
(Hat ihre entsprechende Art zu *Oeningen*).
Formica Ungeri H.
„ Redtenbacheri H.
Subspecies Form. Redtenb. neutra H.
Formica globularia H.
„ longaeva H.
„ ocella H.
„ occultata H.
„ longipennis H.
„ minutula H.
„ pumila H.
„ Imhoffii H.
„ Schmidtii H.
„ obvoluta H.
„ acuminata H.
„ oculata H.
„ atavina H.
„ obliterata H.
Ponera fuliginosa Radobojana H.
(Hat ihre entsprechende Art zu *Oeningen*).
Ponera affinis H.
„ croatica H.
„ nitida H.
„ elongatula H.

Myrmiciden.

Attopsis longipennis H.
„ anthracina H.
„ nigra H.

Myrmica tertiaria Radobojana H. (Hat ihre entsprechende Art zu *Oeningen*).
Myrmica Bremii H.
„ Jurinei H.
„ pusilla H.

Ichneumoniden.

Ichneumon longaevus H.
Acoenitus lividus H.
Hemiteles fasciata H.

Schmetterlinge.

Vanessa atavina H.
„ Pluto H
Pierites Freyeri H.
Noctuites Haidingeri H.
„ effosa H.
Phalaenites crenata H.
„ obsoleta H.

Federmücken.

Chironomus sepultus H.

Erdmücken.

Tipula maculipennis H.
„ aemula H.
„ varia H.
„ lineata H.
„ obtecta H.
„ Ungeri H.
Rhipidia extincta H.
„ picta H.
„ propinqua H.
Limnobia formosa H.
„ cingulata H.
„ tenuis H.
„ vetusta H.
„ debilis H.

Pilzmücken.

Mycetophila pulchella H.
„ nana H.
„ amoena H.
„ antiqua H.
„ nigritella H.
„ latipennis H.
„ pumilio H.
Sciara hirtella H.
„ acuminata H.
„ minutula H.

Blumenmücken.

Rhyphus maculatus H.
Plecia lugubris H.
Bibio giganteus UNGER.
„ lineraris H.
„ Partschii H.
„ gracilis UNGER.
„ Ungeri H.
„ maculatus H.
„ pinguis Radobojanus H. (Hat ihre entsprechende Art zu *Oeningen*).
Bibio incrassatus H.
„ morio H.
„ enterodelus UNGER.
„ lividus H.
„ firmus H.
Bibiopsis cimicoides H.
„ Murchisoni H.
„ brevicollis H.
Protomyia lygaeoides H.
„ longa H
„ anthracina H.
„ latipennis H.
„ Bucklandi H.

Raubfliegen.

Asilus bicolor H.
Leptogaster Hellii UNGER.

Syrphiden.

Syrphus Haidingeri H.
„ Freyeri H.
„ geminatus H.
„ infumatus H.

Musciden.

Anthomyia atavina H.
„ latipennis H.
„ morio H.
Cordylura vetusta H.
Psilites bella H
Tephritis antiqua H.
Agromyza protogaea H.
Dipterites obsoleta H.

Unter den Insekten-Arten von *Radoboj* und *Oeningen* finden sich alle 7 Insekten-Ordnungen der jetzigen Schöpfung; jedoch in anderen Zahlen-Verhältnissen als in der jetzigen Welt. In dieser machen die Ametabolen etwa 0.10, die Metabolen 0.90 aus. Von den Arten dieser beiden Localitäten gehören 124 zu den Ametabolen und 319 zu den Metabolen; jene machen also mehr als $^1/_3$ aus. Es waren somit in derjenigen Periode der Tertiaerzeit, wozu *Oeningen* und *Radoboj* gehören, die Ametabolen-Insekten verhältnissmässig immer noch viel zahlreicher, als

die Metabolen, wenn gleich nicht mehr in demjenigen Maasse, das sich in den älteren Schichten zeigt. Von den Ametabolischen Insekten (Insekten mit unvollkommener Verwandlung) treten zu *Radoboj* besonders zahlreich die *Termiten* auf. Unter den Insekten mit vollkommener Verwandlung (Metabolen) erscheinen insbesondere die *Bibionen*, deren Larven in der Erde lebten, in grosser Menge. Von *Schmetterlingen*, die in den älteren Tertiaerschichten theils ganz fehlen, theils nur selten vorkommen, sind zu *Radoboj* bereits 7 Arten, mehr als irgendwo, gefunden worden. Ganz besonders häufig lebten aber dort die *Ameisen*, die weitaus die Mehrzahl der Radobojer fossilen Thiere ausmachen. Osw. Heer sagt in dieser Beziehung von *Radoboj* *): „Ich habe von da Steine, welche ganz mit Ameisen bedeckt sind, und zwar liegen merkwürdiger Weise öfters mehrere Arten durch einander auf demselben Steine. Was muss dies für eine reiche üppige Vegetation gewesen sein, welche eine solche Masse von Ameisen, so viele Termiten und Heuschrecken zu ernähren vermochte, und was für ein Gewimmel und Leben in diesem Urwald?“

So ähnlich aber auch die fossilen Insekten von *Oeningen* und *Radoboj* immerhin den jetzt lebenden Arten sein mögen, so stimmen sie mit diesen doch nicht überein, und sind ohne alle Ausnahme insgesammt davon verschieden. Es ist also eine ausser allen Zweifel gesetzte Thatsache, dass die ganze Insekten-Schöpfung der alt-pliocänen Tertiaerzeit vor der Erschaffung der Jetzt lebenden untergegangen ist. Nur was in den Steinschichten davon begraben und dadurch aufbewahrt worden ist, gibt Uns jetzt Kunde von diesem eigenthümlichen Leben der Urwelt.

Boué **) vergleicht mit *Oeningen* und *Radoboj* die mergelige Insekten und Fischreste führende Susswasser-Ablagerung von *Nicolschitz* in Mähren, und auch die Süsswasser-Mergel von *Siena*, welche mit meerischen Schichten wechsellagern und von Braunkohlen begleitet sind. Siehe oben S. 904.

Die östliche Fortsetzung des Molassezuges wird in *Südbayern*, *Salzburg* und *Oberösterreich* an ihrer Aussenseite gegen die Niederungen hin, welche die grösseren Alpen-Gewässer durchziehen, von Diluvial-*Conglomeraten* begleitet, welche man von der Molasse-*Nagelfluhe* wohl unterscheiden muss, mit der sie viele Aehnlichkeit haben. Sie ziehen sich längs der *Salza* in der Salzburgischen Ebene hin, an der *Saal* und *Ulm* bei Berchtesgaden, an der *Traun* von Altenmarkt bis Ilsenbach, längs der österreichischen *Traun* von der

*) Zur Geschichte der Insekten, im Jahrb. für Min. 1850. S. 17 ff.
**) Geognostisches Gemälde von Deutschland 1829. S. 401.

Donau her bis zum *Wolfgang-See* und bis *Ischel* und *Aussee*, und begleiten die *Salza* und *Ens* in Oesterreich bis zu ihrem Einfluss in die Donau. In keinem anderen Theile Deutschlands sind diese der Diluvialzeit angehörenden Conglomerate in solchem Maasstabe und in solcher Ausdehnung zu sehen *).

Wahrscheinlich gehören der Bildungszeit dieser Conglomerate, und nicht der Molasse, auch die Ablagerungen von bituminösem Holz an, die im Salzburgischen und in Oberösterreich mehrfältig *auf* den Molasse-Schichten in Thon- und Mergelabsätzen vorkommen. Die Hölzer stammen wahrscheinlich von Coniferen ab, liegen nesterweise, öfters von Sand begleitet, und so gehäuft, wie wenn sie von Strömen zusammengeführt worden wären. Conchylien-Reste fehlen. Solcher Ablagerungen kennt man mehrere im sogenannten *Hausrück-Viertel* und in der Nähe von *Linz* in Oberösterreich **).

In ziemlich grosser Ausdehnung wird die Molasse in Südbayern von mächtigen Geröll-Ablagerungen bedeckt, welche sich auch weit darüber hinaus in die Ebene ausbreiten, und an mehreren Stellen längs des Laufes der Flüsse eine Mächtigkeit von 100 bis 200 Fuss und darüber zeigen, wie bei *Oetting*, *Wasserburg* (siehe oben S. 805) und längs der *Ens*.

Der östliche Molassezug schliesst in *Steyermark* und *Oberösterreich* zahlreiche *Braunkohlen-Flötze* von meist geringer Mächtigkeit ein, die jedoch an mehreren Orten bauwürdig sind. Dasselbe zeigt sich in *Kaernthen*, *Mähren* und *Ungarn*. In den beiden letzten Ländern ist die Molasse vorzüglich in den Thälern der *Mur*, der *Drau*, der *Save* abgelagert, und auf der Ostseite der grossen östlichen Ebene Ungarns. In

*) *Salzburg* ist von Hügeln und Bergen solcher Conglomerate umgeben. Von diesen umzieht der *Münchberg* einen grossen Theil der Stadt, auf ihm steht das Schloss Hohensalzburg; an einer senkrecht zugehauenen Bergwand ist eine Kirche und eine Reihe Häuser angelehnt; es befindet sich in diesem Berge eine Kapelle, eine Höhle, eine Einsiedelei; es ist die Sommer-Reitschule in die Conglomerat-Felsen gehauen, der Marstall; es ist das Sigmund-Thor der Stadt auf eine Länge von 400 Fuss und in einer Breite von 20 Fuss durch diese Felsen gehauen.

**) Riepl, in den Jahrb. des polytechn. Instit. zu Wien, Bd. II. und V. Moll's Annalen.

Siebenbürgen ist sie am stärksten entwickelt in den Thälern der *Samosch* und der *Marosch*. In der Gegend von *Buba* im nördlichen Siebenbürgen sieht man nach Boué *) den Molasse-Sandstein dem *Corallenkalk* des Lytha-Gebirges *aufgelagert*. Auch die insektenreichen Schichten von *Radoboj* in *Croatien* liegen über dem Corallenkalk von Krapina **). S. 995.

Auf der Westseite der Alpen zieht sich das Molassegebilde vom Genfer-See durch *Savoyen* in das *südliche Frankreich*, bildet die bergigen und hügeligen Gegenden längs der *Saone* und *Rhone* in den Departementen des *Ain*, der *Rhone*, der *Isère*, der *Drom*, des *Vaucluse*, *Herault*, der *Niederalpen*, der *Rhonemündungen*, und ist auch im Südwesten des Landes ausgebreitet. Es treten aber in diesem bis Marseille sich erstreckenden westlichen Molassezuge, sowohl hinsichtlich der mineralogischen Beschaffenheit der Gesteine, als hinsichtlich der Gliederung des Gebildes mehrfache Verschiedenheiten auf, die mit seiner Beschaffenheit an und längs der östlichen Alpen verglichen, die Ablagerung nur in sehr veränderter Gestalt erscheinen lassen.

Schon im Becken des Genfer-Sees tritt in den Cantonen Waadt und Genf ein weiteres, im Molasse-Gebiet der östlichen Alpen noch nicht beobachtetes Glied auf, welches Necker de Saussure ***) „*Rothe Molasse*“ nennt. Sie unterteuft nach seinen Beobachtungen die *untere Süsswasser-Molasse* (S. 922) in ungleichförmiger Lagerung. Diese *Rothe Molasse* hat ein thoniges Bindemittel, und enthält, wie es scheint, höchst sparsame Pflanzenreste; es sollen bei Vevay darin Reste einer *Flabellaria* gefunden worden sein. Die darüber liegende Süsswasser-Molasse besteht zunächst (1) aus Schichten von grauen, gelben, bläulichen und schwärzlichen Mergeln, zwischen denen körniger oder dichter *Gyps* theils in einzelnen Bänken, theils in kleineren Stücken liegt; darauf folgen (2) Mergelschichten, Kalkbänke und Lagen von *Braunkohle*, in deren Nähe der Kalk bituminös ist und viel Süsswasser- und Land-Conchylien einschliesst, die auch in der Braunkohle

*) Geognostisches Gemälde von Deutschland S. 478.

**) Ebendaselbst S. 482.

***) Etudes géologiques dans les Alpes, Vol. I. p. 375. Paris 1841.

vorkommen. Zu oberst liegen (3) Sandsteinschichten von weisser, grauer und gelblicher Farbe, mit thonigem und ausnahmsweise auch kalkigem Cement. Darin liegen viele Pflanzenreste. Diese drei unterscheidbaren Lagen der *Genfer Süsswasser-Molasse* treten mit verschiedener Mächtigkeit auf, und sind nicht allerorten gleichmässig entwickelt. Man sieht ihre Auflagerung auf die *Rothe Molasse*, allenthalben, wo sie die oberen Theile der Gehänge bilden, an deren Fuss die letztere ansteht, so bei Chambeisy, bei Cologny, am Berg Avranchet u. s. w. In den Umgebungen von Vevay wurden viele Thierreste in der *Süsswasser-Molasse* gefunden, nämlich Reste von: *Rhinoceros*, *Hyotherium*, *Pachyodon*, *Palaeomeryx*, von Schildkröten *(Emys*, *Trionyx*, *Trachyaspis)* und Zähne von Lamna-Arten *).

Im Norden des Cantons Waadt ruht nach Favre **) die *Rothe Molasse* theils auf einem grobkörnigen Sandstein von häufig breccienartiger Beschaffenheit, theils auf wahrer Breccie, die dem Neocomien aufliegt, und aus Fragmenten dieses, so wie des Jurakalkes zusammengesetzt ist, die mitunter Kopfgrösse haben.

In Savoyen liegen rothe und bunte Mergelschichten *(ohne die Unterlage der Rothen Molasse)*, wie bei Genf auf dem Neocomien und darüber ist die Meeres-Molasse abgesetzt. Die rothen und bunten Mergelschichten dieser unteren Süsswasser-Molasse erreichen eine Mächtigkeit von nahezu 1000 Meter, sie schliessen *Süsswasser-Conchylien*, Spuren von *Braunkohle*, *Gyps*-Schnüre, mergelige und sandige Kalkbänke ein. Bei Vimines unfern Chambery wird ein dieser Bildung angehöriger Breccien-Marmor gebrochen, dessen Verhältnisse an die Breccie von Tholonet bei Aix erinnern. Auch im Norden des See's von Bourget bei Chambery sieht man als Liegendes der Süsswasser-Molasse ein Conglomerat mit Sandstein-Bindemittel.

Im Dauphiné und in der Provence repräsentirt die dortige *Molasse coquillière* mit den zahlreich eingeschlossenen Meeres-

*) Blanchet, Aperçu de l'histoire du terrain tertiaire du Canton de Vaud. Vevay 1843.

**) Considerations géologiques sur le mont Salève. Genève 1843.

Conchylien, die Meeres-Molasse der Schweitz. Sie erstreckt sich vom Fuss der Pyrenäen mit verschiedenen Unterbrechungen bis an die Nordgrenze des Dauphiné. Sie liegt in der Nähe von Montpellier, im Agenais, bei Nimes, *auf* dem Süsswasserkalk jener Gegenden; bei *Aix* *) ist sie der dortigen Gypsbildung aufgelagert; in den Umgebungen von Apt **) (Vaucluse) der gleichfalls gypsführenden Mergel-, Kalk- und Sandbildung, worin Braunkohlen und Süsswasser-Conchylien liegen; ebenso liegt sie über einer ähnlichen Süsswasser-Bildung im Dép. des Basses-Alpes, bei Forcalquier, Manosque, Volonne etc. Hiernach ist anzunehmen, dass die *Molasse douce*, wie die zunächst *unter* der Molasse coquillière liegenden Süsswasserschichten genannt werden (Scipion Gras, Statistique mineralogique du Dép. des Basses-Alpes 1840), so wie die Reihe von Süsswasser-Schichten, welche Coquand und Andere im südlichen Frankreich *unter* der Meeres-Molasse aufzählen, zu derjenigen Abtheilung der Molasse-Bildung gehören, welche im Becken des Genfer See's und weiterhin im grossen Schweitzer-Thal *unter* der Meeres-Molasse liegt, und ein entschiedenes *Süsswasser-Gebilde* ist.

Coquand *) beschreibt die Schichten-Reihe des Vallée de l'Arc (Bouches du Rhone), wo die fragliche Ablagerung sehr vollständig entwickelt ist, in nachstehender Weise:

1) Zu unterst liegen Bänke von bituminösem Kalkstein, im Wechsel mit Braunkohlenflötzen und mit Einschluss von Cyclas, Potamides, Unio, Reste von Schildkröten und von einem Crocodil. Darüber liegt ein grobkörniger Sandstein, in welchem zwei Oberschenkelknochen von Mastodon gefunden worden sind.

2) Darauf folgen in grosser Mächtigkeit Bänke von dichtem Kalkstein, welche einerseits die Breccie *du Tholonet*, anderseits die *Gypsmergel* von Aix tragen. Die Schichten *unter* dem Gyps schliessen einige Lymneen und Planorben ein. Die Schichten dagegen, welche den Gyps *überlagern*, schliessen ausserordentlich viele und verschiedenartige organische Reste ein, Fische (S. 979), zahlreiche Insekten, die den Gattungen

*) Coquand, Bullet. Soc. géol. Vol. IX. 1838.
**) Graff, sur le gisement du minerai de fer d'Apt.
***) Bullet. Soc. géolog. Vol. X. 1839.

Harpalon, Melolontha, Bruchus, Meleus, Cleonis, Callidium, Cassida, Mantis, Spectrum, Locusta, Forficula, Libellula angehören; Palmenstämme, Coniferen-Früchte, Blätter, Blüthen etc. Die Mergel, welche unmittelbar den Gyps umschliessen, enthalten eine Helix und eine Potamides. Letztere Gattung ist ausserordentlich häufig in den Schichten, welche den Gyps bedecken. Diese ganze Schichtenreihe, von den Braunkohlen an, ist aufgerichtet, und steht in der Richtung der Hebungslinie des Léberon, des Berges la Sainte-Victoire bei Aix, also N. 79° O., wie alle Bergzüge in der Provence, eine Richtung, welche mit derjenigen der Ost-Alpen übereinstimmt, und auch für die Schichten der Subapenninen-Bildung charakteristisch ist.

Ueber dem Gyps-Gebilde ist die *Meeres-Molasse* gelagert. Durch viele Meeres-Conchylien ausgezeichnet.

In ungleichförmiger Lagerung sieht man darüber bei Aix einen Streifen von Süsswasser-Mergel in horizontaler Lage. In den angrenzenden Departementen Vaucluse und Niederalpen ist dieser ausgedehnter abgelagert, und schliesst einige Gypsstöcke ein. Auch in der östlichen Schweitz hat die Meeres-Molasse zwischen der Reuss und dem Rothsee bei Luzern eine aufgerichtete Schichtenstellung, und liegt darüber die obere Süsswasser-Molasse in horizontaler Lage. (S. 925). Dessen ungeachtet kann man diese Lage wegen der völligen Uebereinstimmung mit der unteren Süsswasser-Molasse nicht als einer anderen Formation angehörig betrachten, wie es COQUAND bei dem gleichen Lagerungsverhältnisse der Meeres-Molasse und den darüber gelagerten Süsswasser-Schichten glaubt thun zu müssen.

MATHERON gibt nachstehende Schichtenfolge des Tertiaergebirges im südöstlichen Frankreich an:

1) Zu unterst liegt die *Braunkohlen-Gruppe.* Hier folgen auf einander:

a. Lumachell mit Meeres- und Süsswasser-Conchylien 0.1 bis 5 Meter.
b. Bläulicher Kalkstein oder Sandstein, bauwürdige *Braunkohlenflötze* im Wechsel mit Mergeln . . . 150m.
c. Violette und graue Mergel und Sandstein in Wechsellagerung . . . . . 80m.
d. Grauer Kalkstein von verschiedener Härte . . . 20—25m.

Die Lagen (c u. d) sind um Pennes und Faveau entwickelt.

e. Bunte glimmerführende Thone, im Wechsel mit Mergelkalk . . . . . 60—70m.
f. Harter und mergeliger Kalkstein, grau oder violett, marmorirt, wird oft durch Bänke von Erbsen-Steinen (Pisolithe) . . . . . 8—30m.
Die Lagen (e u. f) sind um Rousset und Rognac herrschend.
g. Kalksteine von hellrother und Mergel von braunrother Farbe, in Wechsellagerung . . . . . 30—40m.
h. Conglomerat- und Breccien-Bänke . . . . . 5—50m.
i. Kalkstein mit öfters breccienartigem Charakter . . . 5—70m.
Die Lagen (g, h, i) und eisenschüssige Thone sind vorzüglich in der Gegend von la Galante & Griffon entwickelt.
k. Mergel, Thon und bunter Sandstein in Wechsellagerung . . . . . 40—60m.
l. Conglomerat und grobkörniger Sandstein . . . . . 4—10m.
m. Kalkstein . . . . . 5—50m.
Diese letztere Lage ist besonders um Vitrolles entwickelt, und auch der Kalk du Cengle & d'Arbois gehört hierher.

2) Nun folgt die *Gyps-Gruppe*, die aus zwei Hauptlagen besteht:

a. Die untere Lage bilden Mergel, Sandstein und Conglomerate . . . . . 150m.
b. Die obere Lage besteht aus Mergel und Kalkschichten mit untergeordneten Gypsbänken und Einschluss von Feuersteinen . . . . . 100m.

3) Die dritte Gruppe bildet die *Meeres-Molasse:*

a. Sandige und thonige, oft glimmerführende Mergel . 10—25m.
b. Meeres-Sandstein und Calcaire moellon . . . . . 15—20m.
Darüber lagert endlich Süsswasser-Kalkstein (Calcaire lacustre superieur).

Die unterste *Gruppe der Braunkohlen* schliesst an vielen Orten bauwürdige und in Abbau stehende Kohlenflötze ein, die im Umkreise des Tertiaerbeckens erschürft, und vorzüglich um Tretz, Peynier, Belcodenne, Greasque, Saint-Savourin und Mimet, bei Lafare & Condoux abgebaut werden. Die Flötze liegen in verschiedenen Höhen, gewöhnlich 2 bis 4 nahe über einander, durch Kalkbänke oder Thonlagen von einander geschieden. Die Schichtenlage ist immer diejenige der unterliegenden Kreide. Die Conchylien, welche in dieser ersten Lage der Gruppe zahlreich vorkommen, sind Arten von Cyclas, Melanopsis, Planorbis, Physa, Lymneus, Melania, Ampullaria, Neritina, Paludina, Helix, Potamides, Anodonta und Unio. Auch Reste von Sauriern und Schildkröten kommen vor. Die 2te Lage (c & d) enthält keine Braun-

kohlen; sie schliesst Arten von Cyclas, Melanopsis und Physa ein. Zahlreicher und verschiedenartiger treten die Schalthiere in der 3ten Lage (e & f) auf; es sind aber immer Fluss- und Landconchylien, oder solche, die an Flussmündungen leben. Die 5te Lage m schliesst wieder ebenso viele Süsswasser-Conchylien ein, als die 1te. Auffallend ist in dieser letzteren (a) das Vorkommen von Meerconchylien in den alleruntersten Schichten. Es zeigt an, dass in der ersten Zeit ein salziges oder brakisches Wasser in dem Becken stand, dessen Beschaffenheit durch den Zufluss süsser Gewässer verändert wurde.

Die Breccie, welche *unter* dem Gyps liegt, eigentlich ein Kalk-Puddingstein mit gelben oder ziegelrothen, bisweilen auch schwärzlich-grauen Bruchstücken, die nach dem Namen des Dorfes, bei welchem sie unfern *Aix* seit der Zeit Ludwig XIV. viel gebrochen wird, und *Brêche du Toulonnet* (oder *Tholonet*) heisst, wurde in früherer Zeit als ein beliebter Stein vielfältig zu architektonischen Verzierungen in den Häusern der Reichen verwendet. Sie bildet die Wände einer Felsschlucht, durch welche sich der Bach Infernet windet, und umgibt den südlichen Abfall des Mont de Sainte-Victoire von Saint-Antonin an, bis herüber an die grosse Strasse nach Marseille. Die Gypsbildung ist vorzüglich zu Aix, Beaulieu, Eguilles und la Trévarresse entwickelt. Nach Dufrénoy *) haben auch die Gypse von Sijean (Aude) und Narbonne die gleiche geologische Stellung. Der Süsswasserkalk der letzteren Ablagerung enthält *Schwefel* in Knauern und grösseren Stücken **).

Die von Matheron aufgezählte Schichtenreihe erhält durch die von Graff (Vaucluse) und Gras (Basses-Alpes) mitgetheilten Beobachtungen einen Zusatz. In einem Durchschnitt von der Montagne de la Garde zum Lebron beobachtete Graff ***) von unten nach oben:

1) Rothe Mergel.
2) Sandige Schichten von verschiedener Farbe, nach oben im Wechsel mit Kalkschichten.
3) Dichter Kalkstein mit Lymneen und Planorben.
4) *Gyps* in Begleitung von blätterigen Mergeln, ähnlich dem von Gargas bei Apt.
5) Mergel und Kalkstein in Wechsellagerung.
6) *Braunkohle* und Kalkstein mit Helix-Arten.
7) Meeres-Molasse, in einer Mächtigkeit von 25 bis 30 Meter.

---

*) Terrain tertiaire du midi de la France 1836. Mém. pour servir à une description géol. de la France t. III. p. 79.

**) Ebendaselbst p. 82.

***) In seiner Notice sur le fer hydraté des environs d'Apt.

Gras *) beobachtete an den Grenzen der Basses-Alpes gegen Vaucluse von unten herauf:

1) Dichter bläulich-grauer Kalkstein mit Fluss-Conchylien.
2) Feinblätterige, oftmals bituminöse Mergelschiefer.
3) Graue, gelbliche und röthlich-graue Mergel.
4) *Gyps* im Wechsel mit Mergeln und Kalksteinen.
5) *Braunkohle* in regelmässigen und ausgedehnten Flötzen.
6) Ockergelber Sand und grobkörniger Kalksandstein (Macigno).
7) Kalkconglomerat aus Kreidestücken zusammengesetzt.

Beide Beobachter geben, wie man sieht, eine *zweite Braunkohlen-Bildung über dem Gyps* an, welche Matheron in der Schichtenreihe des Vallé de l'Arc nicht aufführt, und bestätigen die Schichtenfolge *unter* dem Gyps. Dieselben rothen Schichten, wie bei Aix, treten auch hier auf, dagegen fehlt die *untere Braunkohlen-Bildung*, und es liegen die *rothen* Schichten, ebenso wie im Norden von Aix, unmittelbar auf dem Secundärgebirge.

Die vollständigste Darstellung der Schichtenreihe der Süsswasserbildungen (der unteren Süsswasser-Molasse) der Provence hat Diday **) gegeben. Seine Schilderung umfasst den Landstrich von der Ost-Grenze des Dép. der Rhone-Mündungen bis zur Bucht (Etang) von Berre. Die Gesteine, welche auf dieser Strecke auftreten, sind mehr oder weniger mergelige Kalksteine, mitunter im Wechsel mit Thonlagen. In dieser Schichtenreihe sind zwei Braunkohlen-Ablagerungen eingeschlossen, sowie die Gypsbildung von Aix, welche von Meeres-Molasse überlagert ist, die in diesem Theil von Frankreich als die einzige tertiaere Meeresbildung auftritt. Diday stellt folgende Abtheilungen auf:

1) Die tiefste Stelle nimmt die *erste Braunkohlen-Ablagerung* des Dèp. der Rhone-Mündungen ein, deren Mächtigkeit 200 bis 250 Meter beträgt.

2) Mergeliger Kalkstein und Thon, ungefähr 100 Meter mächtig.

3) Röthlicher Thon und sehr dichter Kalkstein, miteinander sechs Mal wechselnd. Mächtigkeit 300 Meter.

4) Röthlicher Thon, ungefähr 70 bis 80 Meter stark.

5) *Gypsbildung* in einer Mächtigkeit von 90 Meter.

6) *Zweite Braunkohlen-Ablagerung*, die in den Dèp. Vaucluse und Rhone-Mündungen abgebaut wird. Mindestens 300 Meter mächtig.

---

*) Statistique minér. et géol. du départ. des Basses-Alpes, Grenoble 1840.

**) Annales des Mines, 4te serie, t. XI. 1847.

Die Braunkohlen-Gewinnung aus der ersten unteren Ablagerung beträgt im Dép. der Rhone-Mündungen nach BURAT *) jährlich über 1 Million Zentner.

Auch im Languedoc (Dèp. de l'Aude, de l'Herault et du Gard) werden in dieser unteren Bildung an vielen Orten (Cesseras, Azillan, Minerve, La Caunette, Oupia, Maillac, Agel) Braunkohlen gewonnen. Die obere, *über* dem Gyps liegende Braunkohlen-Bildung bietet im Dèp. des Basses-Alpes, besonders in der Umgegend von Forcalquier viele bauwürdige Flötze dar, und im Dèp. de Vaucluse in den Umgebungen von Apt.

Von den *Gyps*-Ablagerungen ist diejenige von *Aix* die wichtigste. Sie nimmt nach DIDAY einen Flächenraum von 20,000 Hectaren ein. Der Gyps, den man abbaut, tritt in 2 Lagen auf, deren Mächtigkeit zusammen ungefähr 12 Fuss beträgt. Sie setzen aber nicht gleichförmig durch das ganze Gebilde fort, sondern erscheinen in Gestalt grosser stark abgeplatteter Linsen nur am Rande der sie umschliessenden Schichtenreihe. Man hat sie in der Mitte derselben vermittelst niedergetriebener Bohrarbeiten nicht auffinden können und gefunden, dass die Mergel hier nur zerstreute Gypskrystalle enthalten. Denkt man sich die Gypsmasse gleichförmig durch die ganze Ablagerung fortliegend, so berechnet sich ihre mittlere Mächtigkeit auf 2^m 50 Meter, und der cubische Inhalt auf 500 Millionen Cubikmeter oder 1000 Millionen Tonnen.

Die unter dem Gyps liegende *Braunkohlen-Bildung* nimmt einen Flächenraum von mehr als 55,000 Hectoren ein. Ueber den Kalk-, Mergel- und Thonschichten, zwischen welchen die Braunkohlenflötze eingeschlossen sind, liegen als obere Abtheilung dieser Lage in mächtiger Entwickelung Schichten von Süsswasserkalk und Thon. Klüfte und Spalten durchsetzen die Gesteine und die Kohlen vielfältig, und letztere sind in deren Nähe immer stark zersetzt, mulmig u. s. w., und gar oft tief hinein. Auch der sie umschliessende Kalkstein zeigt sich an solchen Stellen verändert, zellig, blasig, mürbe, ockerfarbig, während er sonst bläulichgrau ist; das färbende Bitumen ist verschwunden. Oft ist beinahe der ganze Kalkgehalt des Steins weggeführt, und nur der Thon hinterblieben. Die Ausweitungen, welche durch diese Veränderungen der Kohlen und des Kalksteins entstanden sind, haben gewöhnlich die Gestalt eines spitzen Kegels, dessen Spitze immer nach abwärts gerichtet ist. Das zeigt an, dass die Veränderung von oben nach unten vor sich gegangen ist. DIDAY **) weist sehr gründlich nach, dass sie als eine Folge der Zersetzung eingemengten Schwefelkieses betrachtet werden muss, wobei die ent-

*) Angewandte Geognosie, deutsche Uebersetzung, Berlin 1844. S, 57.

**) Ann. des Mines, 4te serie, t. XI. 1847. p. 433.

standene *Schwefelsäure* auf die Kohlen und die Kalksteine einwirkte, und letztere durch das abgeschiedene Hydrat des Eisenoxyds ockerfarbig gefärbt wurden. Der Schwefelkies ist sowohl in der Kohle, als im Kalkstein ganz allgemein verbreitet, und steigt in ersterer bis auf 0.12 Procent. Wenn man die Menge Kies berechnet, welche an allen jenen Stellen zersetzt worden ist, wo die erwähnten Veränderungen erkannt wurden, so bekommt man, bei der Annahme, dass der Gehalt an Kies im Durchschnitt 0.01 Procent beträgt, eine Kiesmenge von 330 Millionen Tonnen. Ein Theil Kies reicht hin zur Erzeugung von 2.93 wasserhaltigen Gypses. Da dieser aber immer eine Beimengung von Thon- und Kalksteinmasse hat, so darf man annehmen, dass ein Theil Kies drei Theile Gyps erzeugt. Dem zufolge können die Kiese der zersetzten Stellen (Moulières der Arbeiter) eine Quantität Gyps von 990 Millionen Tonnen erzeugt haben, eine Zahl, welche der oben angegebenen Gypsmenge von Aix ganz nahe kommt. Da indessen die durchschnittliche Kiesmenge in der That grösser ist, als jene, die als Grundlage zu dieser Rechnung genommen wurde, so darf man sagen, dass die ganze Gypsmasse von Aix, durch die Kiese, die an den Moulières eine Gypsbildung veranlasst haben, erzeugt worden sein kann.

Die Braunkohlen-Bildung ist älter als die Gypsbildung; es ist also denkbar, dass der in derselben durch die Kieswirkung erzeugte Gyps durch darauf wirkende Gewässer aufgelöst und in die später abgesetzten Schichten übergeführt worden sei. Alles zeigt an, dass die Schichten der Braunkohlen-Bildung vor dem Absatz des Gypses zerklüftet worden sind, und es konnte sofort Luft und Wasser eindringen, und an den ihnen zugänglichen Stellen das Vitriolesciren des Kieses, und dadurch weiter eine Gypsbildung bewirken. Diese begann also bald nach dem Absatz der Schichten der Braunkohlen-Ablagerung, und die Moulières müssen gleichzeitig damit entstanden sein.

Unmittelbar unter den gypsführenden Schichten treten bei Aix die Süsswasser-Schichten der Braunkohlen-Bildung nicht auf. Man hat daher allen Grund zu der Annahme, es sei derjenige Theil des Arc-Thales, in dem sich nach der Ablagerung der braunkohlenführenden Schichten der Gyps ablagerte, zur Zeit der Bildung ersterer fast ganz trocken gewesen. Man kann sich eine Scheidung des Beckens von Aix von demjenigen, worin sich die Braunkohle ablagerte, durch eine niedrige Kette des Secundärgebirges denken, die zwischen den hohen Bergen Eguilles und Sainte-Victoire lag. Wie nun der Boden des Braunkohlen-Beckens erhöht wurde, theils durch Ausfüllung vermittelst abgesetzter Schichten, theils durch Hebungen, so konnten, wenn dieses bis zu einem gewissen Grad gekommen war, die Gewässer über den niedrigen Damm in das Becken von Aix überfliessen. Sie waren mit Gyps beladen, tödteten daher jählings alle Thiere, die darin lebten, und setzten erst Kalk und hierauf den Gyps ab.

Die gute Erhaltung der fossilen Thierreste dieser Stelle kann nur einer solchen plötzlichen Tödtung zugeschrieben werden. Da der schwerer lösliche Kalk neben dem Gyps in den Gewässern war, so setzte dieser sich früher und der letztere erst dann in grösseren Massen ab, als einmal die höchste Concentration seiner Lösung überschritten war.

Seit 1836 kennt man das Vorkommen von Resten des Palaeotheriums und einiger Wiederkäuer im Gyps von Aix. Die fossilen Fische dieser Localität sind oben S. 979 aufgezählt. Die Insekten will Osw. Heer beschreiben *). Bei Lac und Portelles (Aude) zeigen sich nach Marcel de Serres Gypse gleicher Lagerung. Die begleitenden Mergel umschliessen hier Reste von Süsswasser-Fischen, von Land-Insekten, Flussmuscheln und Pflanzen. Der Dysodil, welcher zwischen den Mergelbänken im Steinbruch von Lac im Süden von Narbonne vorkommt, ist voll Abdrücken von Fischen und Pflanzen. Den Sandstein, der im Aude-Département unter dem Namen Sandstein von Carcassonne bekannt ist, die Zusammensetzung des schweitzerischen Molasse-Sandsteins hat, theils von dichtem Süsswasserkalk, theils von Kalkconglomerat überlagert ist, vergleicht Marcel de Serres mit unserer Süsswasser-Molasse, und führt daraus Reste an von: Palaeotherium medium, von Lophiodon, von Tapir, Trionyx, Emys & Crocodilus.

Der in Südfrankreich *unter* der Meeres-Molasse (Molasse coquillière) liegende *Süsswasserkalk* bildet ein wesentliches Glied der dort entwickelten *Süsswasser-Molasse*, einer aus Sandsteinen, Mergel und Thon zusammengesetzten Schichtenreihe, in welcher der Kalk häufig untergeordnet erscheint. Es ist dies Gebilde „la molasse proprement dite" der französischen Geologen. Nur in einigen wenigen Gegenden tritt er selbstständiger und mächtiger entwickelt auf, so im bergigen Agenais, in den Umgebungen von Agen, Castres und Alby, im Defilé von Roque-Favour u. s. w. Der Kalkstein ist häufig sehr dicht, und nur dadurch auf den ersten Anblick von Kalksteinen des Secundärgebirges zu unterscheiden, dass er nie-

*) Er sagt in der Vorrede zur zweiten Abtheilung seiner Insektenfauna der Tertiaergebilde von Oeningen und Radoboj: „Ich werde später die Tertiaerinsekten von Aix zum Gegenstand einer besonderen Arbeit machen, welche sich an die vorliegende anschliessen soll . . ."

mals ohne kleine Höhlungen und nicht selten davon ganz erfüllt (cavernös) ist. Die Färbung ist mannigfaltig; doch herrscht die lichte vor. Mitunter enthält der Kalkstein eine Kiesel-Beimengung, wodurch er sehr hart wird, und dann ausgesonderte Knauer von Quarz einschliesst. Dieses Verhalten zeigt der Süsswasserkalk vorherrschend im Hügelland der Dordogne, und zumal zwischen Montpassier und Beaumont. Die Kieselausscheidungen sind hier so häufig und so beträchtlich, dass man sie zu Mühlsteinen benützt, die in der Nähe von Beaumont an vielen Orten gewonnen werden, vorzüglich zu Bergerac, dessen Mühlsteine den grössten Ruf haben.

Inmitten des Süsswasserkalkes von Beaumont liegen Mergelschichten mit eingemengten *Gyps*-Krystallen, von welchen die gypsreichsten abgebaut werden. Dieses Gypsvorkommen erinnert an dasjenige von Aix, Sijean u. s. w.

Gar oft und an sehr vielen Stellen besitzt dieser Süsswasserkalk eine Structur, die für ihn sehr charakteristisch ist. Er zeigt sich nämlich aus kleinen, gewöhnlich erbsengrossen, Kügelchen oder Knötchen von dichter Kalkmasse zusammengesetzt, die durch ein gleichartiges Kalk-Cement verbunden sind. Bisweilen erreichen die Kugeln und Knauer eine Grösse von einigen Zollen. Diese eigenthümliche Beschaffenheit, welche sich ganz auf dieselbe Weise bei vielen Kalkstein-Lagern des schweitzerischen und deutschen Molasse-Gebildes zeigt (Heidelberg bei Bischofzell im Thurgau, Weindobel unfern Salem im badischen Seekreis), sieht man bei dem Süsswasserkalk von Aix, Nimes, Marseille, Narbonne u. s. w. Die unteren Schichten sind häufig röthlich. Auch diese Färbung zeigen viele Kalkstein-Lager unserer Molasse. Wo der Kalkstein, wie im Becken von Toulouse und von Pau, so wie im ganzen Zuge des Tertiaergebirges des Südens, der parallel den Pyrenäen lauft, nicht selbstständig entwickelt auftritt, da ist er oft nur durch Kalk-Knauer angedeutet, die zwischen den Mergel- und Thonschichten der Süsswasser-Molasse liegen.

Im Norden der Garonne ist in dem Landstrich, den man „Landes de la Saintonge“ nennt, diese Bildung vorherrschend durch mächtige Ablagerungen von Sand und Kieselsteinen repräsentirt. Stellenweise sieht man die Verbindung mit Kalk-

massen, und in diesen das Auftreten von Kiesel-Knauern. Zu la Grave wurden in dieser Sandbildung, die das Ansehen einer Diluvial-Ablagerung hat, Reste von Palaeotherium und von Süsswasser-Schildkröten gefunden. An mehreren Stellen treten Thone zwischen die Sandlagen ein, wie bei Montlieu, wo diese zu Töpferwaaren benutzt werden. An anderen erscheinen feste Sandsteine mit kieseligem Cement, wie zu Bergerac an der Dordogne, dessen Sandsteine als Pflastersteine für Bordeaux gebraucht und weithin verführt werden, so dass man sie auch zu Bayonne verwendet. Diese Sandsteine enthalten viele Pflanzenreste, die mit denen der Mergel- und Gypsbildung von Sijean bei Narbonne übereinstimmen. Es sind Abdrücke von Dicotyledonen & Coniferen. In einem grauen Thonlager bei Bonzac am Ile, das zwischen Molasse-Sandstein liegt, hat man Reste von Trionyx, Emys und von drei Palaeotherien gefunden, die von denen des Montmatre-Gypses verschieden sind.

Die *Molasse coquillière* von Südfrankreich besteht vorherrschend aus einem cavernösen erdigen Kalkstein, der voll Muschelresten und kleiner Corallen ist, viele Steinkerne davon enthält, und fast immer auch kleine Kieselsteine. Kalkspath verbindet diese verschiedenen Theile mit einander, und gibt dem Stein eine grosse Festigkeit. Bisweilen liegen darin auch grüne Körner des Eisen-Silicats, das so häufig die schweitzerische Molasse färbt. Untergeordnet treten sandige Thone, Sandmassen und graue Mergel auf.

Diese Molasse coquillière überlagert allenthalben, wo die Glieder des Tertiaergebirges vollständig entwickelt sind, den Süsswasser-Kalkstein oder die obere Braunkohlen-Bildung (S. 1006). Auf dieser ruht sie bei Aix, Manosque (Basses-Alpes), Apt und Métamis (Vaucluse). Bei Apt sind in der Kohlenbildung Reste von Palaeotherium minus, vom Anoplotherium, von Schildkröten und Reptilien vorgekommen. Bei Aix sieht man auf der Grenze zwischen der Gypsbildung und der Molasse coquillière eine Vermischung der Conchylien beider Ablagerungen.

Zur Molasse coquillière gehört der sandige muschelführende Kalkstein, welchen Marcel de Serres zuerst unter dem Namen

Calcaire moëllon aufgeführt hat *). Er wird als Baustein benützt, und es sind viele Städte des südlichen Frankreichs aus ihm erbaut, Bezière, Narbonne, Montpellier, Marseille, Nimes. Die oberen Schichten, die von einem Meeres-Sand bedeckt werden, enthalten viele Conchylien und Reste von Thieren höherer Ordnungen, im Allgemeinen dieselben, welche oben als bezeichnend für die deutsche und schweitzerische Molasse angeführt worden sind. Die unteren Lagen enthalten wenige Versteinerungen. Das Liegende bilden blaue Mergel von der Beschaffenheit der subapenninischen und mit denselben organischen Resten. Man findet diesen Kalkstein zum Bau vieler Monumente des Alterthums verwendet (Arc d'Oranges, Aqueduc du Peyrou, Pont du Gard, Arènes de Nimes). Im nördlichen Frankreich wurden nach Desnoyers solche Kalke im Cotentin, Anjou, in der Bretagne zur Zeit der Römer und noch im Mittelalter häufig zu Leichen-Särgen benutzt. Er hat die älteren Steinbrüche dieses Kalkes in den Umgebungen von Carentou, Rennes, Nantes und Doué wieder aufgefunden.

Vergleichen wir die beschriebenen Bildungen Frankreichs, die mit der Tertiaerbildung der Genfer-See's und Savoyens in Verbindung stehen und bis an's Mittelmeer fortsetzen, mit der grossen Molasse-Bildung: so finden wir wohl in der Gliederung der Theile, in der Beschaffenheit der Gesteine einzelner Strecken, Abweichungen, dagegen eine unverkennbare Uebereinstimmung in den Hauptverhältnissen der Lagerung und in der fossilen Fauna. Man erinnere sich, dass nach Nicolets **) Beobachtungen im Thal von la Chaux-de-Fonds die Schichtenfolge der Molasse nachstehende ist: Meeres-Molasse, sandig, mergelig oder als Kalkstein (mit Ostrea crassissima Lam., Ost. cymbula Lam., Ost. bellovacina Lam., Pecten opercularis Lam., Pecten elongatus Lam.); darüber dichter, rother, sandiger Mergel, blaue, weisse und schwarze Mergel mit Süsswasser-Conchylien und Kalksteinbänke von verschiedenen Farben. Diese Schichtenreihe über der Meeres-Molasse ist ihrer-

*) Jahrb. für Mineralogie 1830. S. 328. Géognosie des Terrains tertiaires du midi de la France. Montpellier 1829.

**) Essai sur la constitution géologique de la vallée de la Chaux-de-Fonds, in den Mém. de la Soc. d'hist. nat. de Neuchatel, Vol. II. 1839.

seits überlagert von einem Süsswasserkalk, der den Thalgrund in der ganzen Länge des Thales einnimmt, und sich über die Bildungen von Locle hinzieht. Auf diesem endlich ruht ein Mergelgebilde, das zahlreiche Thierreste umschliesst. Es wurden hier Reste gefunden von: *Palaeotherium*, *Anoplotherium*, *Lophiodon*, *Hippopotamus*, *Camelopardus*, *Dinotherium*, *Rhinoceros*, *Elephas*, *Cervus*, *Equus*, *Sus*, *Ursus*, *Emys*. Hier liegen die Reste von Geschlechtern, die man zuerst im Pariser älteren Becken aufgefunden, später aber auch an zahlreichen Stellen im Gebiet der Molasse beobachtet hat, hoch über der Meeres-Molasse, dieselben, welche in der Provence und im Lanquedoc in der Schichtenreihe unter der Molasse coquillière aufgefunden worden sind. Welcher Grund ist nun wohl vorhanden, jene südfranzösischen Bildungen von der grossen Molasse-Bildung der alt-pliocänen Tertiaerzeit zu trennen? Ihre Conchylien stimmen, was die Leitmuscheln betrifft, mit denen der Subapenninen und der grossen schweitzerischen Molasse-Bildung überein, und die Arten von Palaeotherium, Lophiodon, Anoplotherium, Halianassa, welche in Südfrankreich theils in den Gruppen unter der *Molasse coquillière*, theils in dieser und im *Calcaire moëllon* vorkommen, sind nicht die miocänen Arten dieser Thiere, wohl aber zum grössten Theil die Molasse-Arten.

In einigen Gegenden Frankreichs liegen theils in Flussgebieten, theils im Flachlande in der Nähe des Meeres lockere Anhäufungen von Muscheltrümmern, die unter dem Namen „*Faluns*“ von den Landleuten zur Verbesserung der Felder verwendet werden. Die *Faluns*, welche im Dép. *des Landes* im Allgemeinen ganz den Charakter eines alten Küstengebildes haben, gewöhnlich zur Unterscheidung von den *Faluns der Touraine* (Loire) *Faluns landais* genannt werden, bestehen theils aus kalkigem Sand, der immer auch etwas thonig ist, aus Körnern von Eisenerz und aus Meermuscheln mit gut erhaltenen Schalen, theils sind sie vorzugsweise aus einem Haufwerk dieser zusammengesetzt. Diese Faluns stehen zu Saucats bei Bordeaux, zu Salles in den Landes und in den Umgebungen von Dax am Adour in der innigsten Verbindung mit der *Molasse coquillière*, und gehen ganz in dieselbe über. „Beide führen“, sagt Dufrénoy, „die ganz gleichen Muschelreste.“ Vergleicht man nun die Liste der fossilen Conchylien der *Faluns landais*, welche

Dufrénoy in seiner Beschreibung des Tertiaergebirges von Südfrankreich mittheilt *), mit der Aufzählung der fossilen Conchylien der Subapenninen-Bildung, welche Bronn **) gegeben hat; so zeigt die grosse Zahl der in beiden Bildungen vorkommenden und ganz übereinstimmenden Geschlechter und Arten, und namentlich vieler Leitmuscheln, dass man die *Molasse coquillière*, die *Faluns landais*, und sofern diese, wie Dufrénoy angibt ***), ganz mit den *Faluns der Touraine* (im unteren Theile des Loire-Thales) übereinstimmen, dass man alle diese Bildungen mit mehr Recht dem *alt-pliocänen* Molassegebirge, als dem *miocänen* Tertiaergebirge beizählen kann †).

Die Sandmasse, welche den oberen Theil des Hügels bildet, worauf Montpellier erbaut ist, ruht auf dem *Calcaire moëllon*, und enthält, wie dieser, die fossilen Reste der Subapenninen-Bildung. Die *Molasse coquillière* mit den *Faluns* und dem *Calcaire grison* der Loire-Gegenden, der *Calcaire moëllon*, der *Meeressund* von Montpellier und von Perpignan (S. 909) repräsentiren die schweitzerische *Meeres-Molasse*. Die Gruppen des *Gypses* und der *Braunkohlen*, welche in Südfrankreich *unter* der *Molasse coquillière* in grosser Entwickelung liegen, befinden sich in der Stellung der *unteren Süsswasser-Molasse* der Schweitz. Der *Süsswasserkalk*, der bei Concuron nach Dufrénoy (a. o. a. O.) unmittelbar die *Molasse coquillière* bedeckt, bei Montpellier den *Meeressand*, und auch bei Marseille und bei Saucats unfern Bordeaux auftritt, worin Jules de Christol die Reste des *Hipparion* gefunden haben soll, eines Thieres, das zu den Pachydermen gehört, wahrscheinlich mit dem *Hippotherium* Kaup. identisch ist, das man aus der Eppelsheimer Miocän-Bildung kennt. (Vergl. Bronn, Nomenclator, Geschichte der Natur Bd. III., 1ter Th., S. 588

*) Mémoires pour servir à une description geologique de France, t. III. Paris 1836. S. 118.

**) Italiens Tertiaergebilde und deren organische Einschlüsse. Heidelberg 1831. Vergleiche auch Bronn's Enumerator.

***) Am a. O. S. 115.

†) Dieser Ansicht ist auch Studer, Jahrb. für Min. 1841, S. 232, und ebendaselbst 1843, S. 307. Ich selbst konnte bei einer Bereisung der betreffenden Gegenden 1847, von Genf an bis Marseille, nur zu der ausgesprochenen Ansicht gelangen.

und 589, so wie Bronn, Enumerator, Gesch. d. Nat. Bd. III., 2ter Th., S. 707): dieser Süsswasserkalk scheint die *obere* Süsswasser-Molasse zu repräsentiren.

Auf der Südseite der Pyrenäen ist in *Spanien* das Tertiaergebirge ebenfalls stark entwickelt, und so viel man davon bis jetzt kennen gelernt hat, in zwei Abtheilungen, wovon die obere den pleistocänen, die untere aber den alt-pliocänen Schichten angehört. Jene liegen abweichend gelagert über diesen, bestehen aus Sand und Geröllen, die theils locker, theils durch ein sandsteinartiges Cement verkittet, theils in eisenschüssige Thonlagen eingestreut sind. Diese Gebilde zeigen in Castilien, Estremudura und Andalusien ganz dieselben Charaktere, welche die alten Alluvionen in der Provence und im Dauphiné zeigen (S. 880), nehmen mitunter bedeutende Höhen ein, und erreichen die grössten an der Sierra-Nevada, wo sie augenscheinlich durch die zur Zeit der Hebung der östlichen Alpen erfolgte aufsteigende Bewegung in diese Lage gekommen sind *).

Die pliocänen Schichten füllen vorherrschend als *Süsswasser-Bildungen* den Grund der Thäler aus, welche in Spanien breite, grosse Becken bilden, die ehemals Seegrund waren. Es ist augenscheinlich, dass diese Thäler, die grösstentheils, wie z. B. das des Duero, Tajo, der Guadiana, des Guadalquivir Nord-Ost-, Süd-West-Richtung 17° haben, einst theils jedes von einem grossen See, theils von mehreren, getrennt und stufenweise über einander liegenden See'n eingenommen waren.

Nach Ezquerra del Bayo **) bestehen diese Bildungen im Allgemeinen aus *drei* Abtheilungen. Zu oberst liegen vorherrschend Kalkschichten, in der Mitte Mergel und Gyps, zu unterst Thone und Conglomerate, welche letzteren häufig das Ansehen der Nagelfluhe haben.

In mehreren Gegenden treten auch Meeres-Bildungen auf. Eine der wichtigsten ist in dieser Beziehung der Küstenstrich zwischen Carthagena und Malaga in Südspanien.

In der Provinz Teruel in Aragonien liegt im Thal des Guadalaviar eine Süsswasser-Bildung, welche durch einen grossen

*) Leplay, Ann. des mines, 3te serie, Vol. VI. 1834.

**) Ann. des mines d'Espagna 1845.

Schwefelgehalt ausgezeichnet ist. MAESTRE *) theilt sie in vier Gruppen ab. Die erste oberste davon bildet im Nordwesten von Teruel die Hügel, in deren Schichten bei Coneud Reste vom Ochsen, Pferd, Mastodon und von einem grossen Wiederkauer gefunden worden sind. Darauf folgen Schichten von weissem und rothem, theils krystallinischem, theils dichtem Gyps, sandige Gypsbänke, die Glaubersalz enthalten und Braunspath, und ein zerreiblicher Kalkstein mit Lymneen und Planorben, der theils in Kalksandstein, theils in Kalkconglomerat verlauft.

Die zweite Gruppe besteht aus einer Reihenfolge von kieseligem dichtem Kalk mit Süsswasser-Conchylien, von gelblichem Sandstein, mächtigen Conglomerat-Bänken, unter denen wieder ein kieseliger dichter Kalk liegt.

Die dritte Gruppe ist die schwefelreiche. Es folgen hier von oben herab auf einander: 1) Gelber, harter, kieseliger Kalk mit Planorben, Paludinen u. s. w. 2) Rother, dichter Gyps. 3) Ein Kalkstein von ähnlicher Beschaffenheit mit eingestreutem Schwefel. 4) Ein schwarzer, harter Steinkalk. 5) Weisser und rother, dichter Gyps. 6) Weisser, erdiger Kalkstein. Die Mächtigkeit dieser oberen 6 Lagen beträgt reichlich 67 Meter. Darunter folgen: 7) Bituminöse, gypsführende Mergel mit Gypskrystallen und verkohlten Pflanzenresten, die immer die Schwefelschichten begleiten. 8) Fasergyps. 9) Schwefel, dessen reinste Massen in Gyps zerstreut sind, und eine gelbe Farbe haben; er enthält bis 95 Procent reinen Schwefel. Gewöhnlich hat die Schwefelschicht eine grün-graue Farbe, und enthält nur 50 bis 60 Procent reinen Schwefel. Es liegen Planorben, Paludinen, Lymneen in dieser Schicht zerstreut, mit gewöhnlich gut erhaltenen Schalen. Häufig sind sie mit Schwefel ausgefüllt. Auch die Pflanzenreste, Charastengel, Coniferen-Holz sind von Schwefel durchdrungen. Man zählt bis 7 Wechsel von Schwefel- und Mergelschichten, deren mächtigste Entwickelung im Nordtheil des Thales zu sehen ist, bei Zanillos Santa Anna de Herrero. Südwärts gegen Coltibera zeigen sich Schichten von Feuerstein schwefelhaltig. 10) Tiefer in dieser Gruppe liegen: gyps-

*) Bullet. soc. géol., 2te serie, Vol. II. 1845. M. BRAUN, Bullet. soc. géol., Vol. XII. 1841.

führende, bituminöse, hellgraue Mergel und 11) Süsswasserkalk.

Die vierte unterste Gruppe endlich besteht aus conchylienleeren Sandstein- und Kalk-Schichten, blauen Mergeln mit Braunkohle und aus Sandstein-Schichten, die stellenweise in ein Conglomerat verlaufen, und unmittelbar auf der Kreidebildung aufliegen.

Auch die Umgebungen von Madrid bestehen aus Süsswasserbildungen, welche am Cerro de San Isidoro Reste von Pachydermen und Wiederkäuern einschliessen. Es wurden hier Reste gefunden von: Mastodon angustidens; ferner Schweinsartige Thiere, unter denen eines zunächst an Sus palaeochöros erinnert; Reste von einem eigenen, mit Rhinoceros, Anoplotherium und Palaeotherium verwandten Thiere, welches H. v. Meyer *) *Anchitherium Esquerrae* genannt hat. Die Wiederkäuer gehören zweien Arten von *Palaeomeryx* an, von denen die eine, *Palaeomeryx Scheuchzeri*, so häufig in der Molasse der Schweitz vorkommt. Die Knochen führenden Schichten gehören zu den untersten dieser Ablagerung.

In dem grossen Central-Becken, südlich von Aranjuez, welches der Tajo und der Jurama mit ihren Zuflüssen durchströmen, lagert nach Garcia **) unter der beschriebenen Schichtenreihe eine grosse *Steinsalz* und *Gyps* führende Tertiaerbildung. Die obere Gruppe, die im Tajo-Gebiet keine bauwürdigen Gypsablagerungen enthält, erhebt und dehnt sich hier hin und wieder zu sehr hohen und ausgebreiteten Plateaus. Unfern Guadalajara bildet sie eine zusammenhängende Hochebene von 5 bis 6 Quadratstunden Oberfläche, deren Kalke ganz mit Planorben, Lymneen, Succineen und Helix-Arten erfüllt ist.

Im Thal des *Ebro* ist die untere salzführende Gruppe mächtiger entwickelt, und schliesst unfern Tudela bei Valtierra bauwürdige Steinsalzmassen ein. Das Salz wird von Gyps begleitet, in welchen seine Bänke allmählig verlaufen; sie folgen auch allen Windungen, welche die Gyps-Schichten machen.

---

*) Jahrb. für Mineralogie 1844. S. 289 ff.

**) Esquerra del Bayo, im Jahrb. für Min. 1835. S. 335.

Man hat das Steinsalz bereits auf eine Längenerstreckung von 2000 Fuss in der Richtung von NW. nach SO. und auf eine Breitenausdehnung von ungefähr 300 Fuss abgebaut. Die ganze bauwürdige Salz-Lage hat eine Mächtigkeit von 7 Fuss. Es liegen in ihr aber mehrere Mergelstreifen, so dass für das Steinsalz nur eine Mächtigkeit von 3 Fuss bleibt.

Im Tajo- wie im Ebro-Becken orientirt man sich leicht in der oberen Tertiaerbildung vermittelst einer bald thonigen, bald kalkigen Bank von Lymneus stagnalis & Planorbis marginatus. In der salzführenden unteren Abtheilung wurden bis jetzt noch keine Conchylien-Reste gefunden.

Im Becken des *Duero* sind die oben S. 1015 bezeichneten 3 Gruppen des Süsswasser-Gebildes mächtig entwickelt. Die ganze bekannte Mächtigkeit beträgt 600 Span. Fusse. Die Lagen von Thon, Sand, Mergel werden durch die Witterung und insbesondere durch die Tagewasser ausserordentlich stark angegriffen, und daher sind überhaupt die Schichten dieser spanischen Tertiaerbildung einer ungewöhnlichen Zerstörung unterworfen. Die Flüsse haben sich tiefe Rinnen eingegraben, die Gehänge der Berge sind dadurch oft senkrecht abgerissen, die Hochflächen vielfältig kahl und einen traurigen Anblick darbietend, oder nur sparsam mit Gräsern und Kräutern bewachsen und dann als Schaafweiden benutzt.

Im Thal des *Duero*, der seinen Namen nach dem kleinen daran liegenden Dorfe *Puente Duero* unfern Valladolid erhalten hat, sind die Gehänge mehrfältig auf Strecken von 2 bis 3 Stunden steil abgerissen, und daran der grösste Theil der ganzen Schichtenreihe zu Tage gelegt; in der Umgegend von Valladolid & Valencia auf Höhen bis über 500 Fuss. Vom Thale aus haben diese Abstürze das Ansehen senkrecht aufsteigender Berge. Ihre zusammenhängenden, ziemlich wagerechten Höhen bilden jene unfruchtbaren öden und traurigen Hochebenen Alt-Castiliens, die man in der Landessprache „*Paramos*“ nennt. An ihren steilen Abstürzen sieht man die ganze Aufeinanderfolge der Schichten von Berg zu Berg fortlaufen und in gleichen Höhen fortziehen, und ebenso an den Seiten der Hügel, die von der Haupt-Bergmasse abgelöst, oftmals vereinzelt stehen und die Gestalt isolirter Säulen haben.

Die Höhen nimmt ein *Kalkstein* ein, der oft kieselig und der ungebaute Boden der Hochebenen ist. Die fast aller-

wärts darin liegenden kleineren und grösseren Kiesel-Nieren wittern an der Oberfläche aus, wodurch das Gestein ein Ansehen erhält, als wäre es von Würmern zernagt, eine Beschaffenheit, die diesen Kalk von anderen Kalkschichten augenfällig unterscheidet. Er hat eine Mächtigkeit von 80 bis 100 Fuss, und schliesst zahlreiche Lymneen und Planorben ein. Die Kiesel-Nieren bestehen oftmals aus gut charakterisirten Feuerstein, Halbopal und Chalcedon.

Die darunter liegende *zweite* Gruppe besteht vorherrschend aus *thonigen* Schichten; in mehrmaligem Wechsel mit Mergeln und Lymneen-Kalk. Die Thonlagen sind mit weissen Gypsspath-Zwillingen erfüllt, denen vom Montmartre ähnlich, und stellenweise so häufig, dass der Thon nur als umschliessendes Bindemittel erscheint. Im Ebro-Thal sind die Gyps-Krystalle roth und einfach. Die Landleute des Duero-Thales haben in der Gegend von Olmedo & Valladolid den seltsamen Gebrauch, die schönen Gyps-Zwillinge beim Keltern des Weins unter die Trauben zu mengen. Diese Gruppe ist durchschnittlich mehr als 200 Fuss mächtig.

In dem zu Navarra gehörigen Theil des grossen *Ebro*-Beckens erscheint diese Gruppe als eine mächtige *Gyps*-Bildung. In ihrer halben Höhe befindet sieh eine bald mergelige, bald kalkige Lage mit Lymneen und Planorben, die einzige conchylienführende der ganzen Schichtenreihe, welche diese Ablagerung als eine Süsswasser-Bildung bezeichnet. Lagen von Kalkstein, Sandstein, Thon und Mergel wechseln vielfältig nnd in variirender Mächtigkeit mit einander ab, und führen insgesammt, vorzugsweise aber immer die thonigen, Gyps, der mitunter in Adern und kleinen reineren Lagen auftritt. Die thonigen und mergeligen Lagen sind durch eingemengtes Eisenoxyd roth gefärbt. Diese gypsige Ablagerung hat eine Mächtigkeit von ungefähr 300 Fuss.

Unter ihr, in gleicher Stärke, liegt eine vorherrschend hellfarbige, weisse zweite und viel reichere Gyps-Bildung. Sie besteht aus regelrechten, zum Theil sehr mächtigen Lagen von Gyps, die mit Schichten von Thon, Sandstein und blauem Mergel wechsellagern. Wo die Tagewasser in diese beiden Bildungen Furchen und Schluchten eingegraben haben, da sieht man sie öfters unmittelbar über einander liegen. In dem

unfern *Tudela* liegenden, zur Schaafweide bestimmten Landstrich, unter dem Namen *la Bardena* bekannt, eine wahre Wüste von 14 Quadrat-Stunden Oberfläche, kann man schon aus der Ferne beide Lagen an der Färbung erkennen. Die Schichten zeigen sich hier stark geneigt und im Grossen gewunden. Zu *Alfaro* wird eine über 20 Fuss mächtige Gypslage in dieser Ablagerung abgebaut, welche theils blau, theils blendend weiss ist. Bei dem kleinen Dorfe *Ablitas* gewinnt man den schönsten Alabaster.

Wo diese Tertiaerbildungen, wie im Nordtheil des Ebro-Beckens, in grosser Ausdehnung auftreten, da gewähren sie, nach allen Richtungen von den Tagewassern durchfurcht, unangebaut, in nackten zerstreuten Hügeln fortliegend, einen öden, traurigen Anblick, und während der warmen Sommerzeit sind hier die Sonnenstrahlen kaum zu ertragen.

Die *dritte* unterste Gruppe ist hinsichtlich ihrer Mächtigkeit noch nicht ganz bekannt. Durch den Bau des Canals von Castilien wurde sie indessen so tief aufgeschlossen, dass ihr Hauptcharakter erkannt werden konnte, der darin besteht, dass *Nagelfluhe-Bänke* in mehrfachem Wechsel mit mergeligen, thonigen und sandigen Lagen auftreten. Unmittelbar auf die letzte Lage der zweiten Gruppe, die ein Planorben-Kalk bildet, folgt eine Nagelfluhe-Bank von 20 Fuss Stärke; darauf folgt der Wechsel mit genannten Lagen in der Art, dass unter der ersten Nagelfluhe eine feinkörnige Sandlage auftritt, worin zerstreut Ueberbleibsel grosser Säugethiere liegen. Stellenweise sind die Sandkörner zu einem festen Sandstein verbunden, den man in Ermangelung eines besseren Materials als Baustein benutzt. Bei Valladolid wurden in dieser Lage Reste von Elephas & Mastodon gefunden. Auf die Knochenschicht folgt mitunter eine Sandlage mit vielen wohl erhaltenen Lymneen & Planorben. Diese, sowie Paludina impura lebten also während der ganzen Bildungszeit dieser Tertiaerbildung. Sowohl die Paludina-Art, als die herrschende Lymneus- (stagnalis) und Planorbis- (marginatus) Art gehören der heutigen Fauna an, und bezeichnen mit Elephas & Mastodon das Alter der Bildung *). Auch im Ebro-Thal hat man bei Toledo

*) Esquerra del Ba yo, Jahrb. für Min. 1836. S. 188 ff.

Reste von Elephas und Mastodon in der gleichen Ablagerung gefunden *).

In Aragonien umschliesst die untere Abtheilung in der Provinz Barcellona Braunkohlen-Flötze, und erreicht die obere um Lerida & Tarragona eine Stärke von 67 Meter **). In der Provinz Terruel ist auch eine meerische Tertiaerbildung vom Alter der Molasse abgelagert, ebenso am Südfuss der Sierra Morena, sodann um Vittoria, ferner im Süden, um Cordona in Andalusien, an der Mündung des Guadalquivir (Cadix, Insel Leon, San Lucar, Chielana, Conil, Vejer) und in Granada längs der Küste von Cartagena bis Malaga ***). Die zerrissene meerische Tertiaerbildung letzterer Provinz liegt an den beiden Abfällen der Sierra Nevada. Nach Silvertop unterscheidet man bei dem Gebilde längs der Küste am Südfuss der Sierra Nevada zwei Abtheilungen. Beide stellen sich bei Malaga in folgender Weise dar: Die untere Abtheilung besteht aus einem Ziegelthon von bräunlich-gelber und dunkelblau-grauer Farbe, der gegen 70 Fuss mächtig, von kleinen Gyps-Schnüren durchzogen ist, und eine Menge Meeres-Conchylien einschliesst und andere Thierreste. Von diesen wurden genauer bestimmt: *Tritonium nodiferum*, *Natica canrena*, *Lucina incrassata*, *Pecten pleuronectes* und *corneus*, *Strombus gallus*, *Pleurotoma colon*, *Turritella incrassata*, microscopische *Foraminiferen*, *Hayfisch*-Zähne und Wirbel von *Delphinen*. Diese Reste deuten ein miocänes Alter an. Zu Malaga liegen diese Schichten nur 50 Fuss über dem Meere, zu Alaurin aber in einer Seehöhe von 1000 Fuss. Sie ruhen auf krystallinischem Kalk in der Nähe einer Serpentin-Masse.

Die obere Abtheilung ist aus Lagen von Sand, sandigem Lehm, Mergel, grobem Sandstein und Conglomerat zusammengesetzt, die in horizontaler Lage mehrfach abwechseln und folgende Reste einschliessen: Ostrea crassissima Lam., Balanen, Pecten und Cardien lebender Arten. Dies zeigt ein pliocänes

*) Traill, On the geology of Spain (Rep. on the 7th. Meet. brit. Assoc. of Liverpool 1837, London 1838. Vol. VI.

**) Maestre, Ann. de Min. d'Esp. 1843, Vol. III., und daraus im Bull. soc. géol. 1845, 2te serie. Vol. II.

***) Leplay, Itinéraire d'un voyage en Espagne. Ann. des Min. 1834. Vol. V. Silvertop, in Jams on Edinb. Journ. 1833.

Alter an. Eine unmittelbare Auflagerung dieser Schichten auf die vorigen sieht man nicht; sie liegen aber in deren Nähe und in einem höheren Niveau. Beide Abtheilungen erscheinen auch noch an einigen anderen Punkten dieser Gegend, aber in geringerer Ausdehnung und Stärke.

Auffallend hat sich bei Malaga seit Menschen-Gedenken das Niveau des Landes zum Meer verändert. Der schöne Stadt-Theil Alameda wurde unmittelbar am Meer erbaut, wo die Schiffe anlegten, steht aber heute rückwärts von diesem. Die Stelle des alten See-Thores und der maurische Wall, die einst unmittelbar am Meer lagen und davon bespült wurden, liegen jetzt einwärts der Küste.

Mit Unterbrechungen zeigen sich zwischen *Malaga* & *Carthagena* Schichten der pliocänen oberen Gruppe bei *Velez Malaga*, 20 Meilen östlich von Malaga, zwischen diesem und Almeria am Fusse der Sierra de Gador, 2 Meilen von *Almeria*, östlich davon in der Niederung bis La Carbonera. Man ersieht daraus, dass das Meer früher den Fuss der Sierra de Alhamilla und der Sierra de Gador bespülte.

In *Portugal* liegen an der Mündung des *Tajo* in den Umgebungen von *Lisabon* meerische Schichten *), worin viele Conchylien der Faluns der Garonne-Gegend vorkommen, die, sowie die Ostrea longirostris, welche darin häufig ist, das pliocäne Alter derselben anzeigen.

In *Sicilien* gehört nach den Beobachtungen von Pinteville das *schwefelreiche* Gebilde von *Girgenti*, *Cattolica*, *San-Filippo* und *Leon-Forte* den Subapenninen-Schichten an **). Es besteht aus einer Schichtenreihe, in welcher von unten herauf liegen: Bänke von Conglomerat, darüber Sandstein, und auf diesem bituminöse Mergelschichten von blauer und schwarzer Farbe. Das ganze ruht auf den obersten Schichten der Sicilischen Kreidebildung, welche Hippuriten umschliessen. In dem Mergelgebilde liegen untergeordnete Lager von Kalkstein, die streckenweise eine grosse Ausdehnung haben, so wie Thon- und

*) Eschwegl, in Karst. Archiv Bd. IV. und Bd. VI.; Sharpe, on the geology of the environs of Lisbon, Proced. geol. Soc. of London 1839, Vol. III.; Transact. geol. Soc. 1841. Vol. VI.

**) Bull. soc. géol. 1843. Vol. XIV.

mächtige Gyps-Massen. Der Schwefel kommt im Mergel, Thon und Kalkstein vor. Das Schwefel-Vorkommen ist in dieser, über einen sehr grossen Theil der Insel ausgebreiteten Bildung *) bekannt von *Girgenti* und *Cattolica* an, die in der Meeresnähe auf der Südseite der Insel liegen, bis *Leon-Forte* und *Centorbi* nordwärts, die ziemlich die Mitte der Insel bezeichnen. Ein ausgezeichneter Begleiter des Schwefels ist *schwefelsaurer Strontian*, der in vielen Schwefelgruben (Solfare), am schönsten aber und in ganz prachtvollen Gruppen und Drusen der vollkommensten Krystalle in den Gruben um *Girgenti* gefunden wird.

Die Versteinerungen, welche PINTEVILLE in dieser Bildung gefunden hat, charakterisiren die Subapenninen-Schichten; sie finden ihre Analoga zum grossen Theil noch in Conchylien der heutigen Meere. Das Schwefel-Gebirge ist die älteste Tertiaerbildung Siciliens, und wurde im Beginn der Zeit der Subapenninen-Formation abgesetzt; theils auf den Hippuriten-Kalk, theils auf ältere Basalt-Lagen. Seine Schichten sind vielfach stark aufgerichtet und sogar verschoben. Diese Veränderung ihrer ursprünglichen Lage haben sie wahrscheinlich während der Gypsbildung und des gleichzeitig damit anzunehmenden Schwefel-Absatzes erlitten. An vielen Stellen sieht man diese Schichten von den horizontalen Thonen der Subapenninen-Straten in ungleichförmiger Lagerung bedeckt. Auf diese Weise ist die Reihe der Schichten der Subapenninen-Formation in Sicilien in zwei Abtheilungen, in eine untere und eine obere getheilt, welch letztere mit den Thonlagen beginnt, die als geognostischer Horizont dienen können **). Die schwefel-

*) Siehe: FR. HOFFMANN's geognostische Charte von Sicilien, die der Ausgabe seiner geognostischen Beobachtungen, Berlin 1839, beigefügt ist.

**) Die Ansichten über das geologische Alter der Sicilischen Schwefelbildung sind sehr verschieden. DAUBENY hatte sie früher und zuerst zur Subapenninenbildung gezählt (JANSON ED. PHIL., Journ. Nr. XXV., July 1825); LYELL hält sie für älter (Principles of Geology, Vol. III.). Er fand darin unfern Radusa viele Fischreste. PREVOST (Bull. soc. géol. 1831, Vol. II.) hält die Schichten für eine Zwischenbildung, zwischen dem Secundär- und dem Tertiaergebirge. FR. HOFFMANN (Geognostische Beobachtungen, gesammelt auf einer Reise durch Italien und Sicilien 1830—1832, S. 380) zählt die Schwefelbildung zu den obersten Schichten

reiche Ablagerung ist auch noch durch einen Reichthum an *Steinsalz* ausgezeichnet. Es wird bei *Castrogiovanni*, *Ragolmuto* & *Cattolica*, die in einer von NO. gegen SW. gerichteten Linie liegen, und weiter nordwärts bei *Sperlinga* & *Priola* gewonnen. Von diesen beiden befindet sich die erstere Lagerstätte ganz im Sandsteingebirge, letztere in einer Reihenfolge der mannigfaltigsten mit einander wechselnden Gesteine. Alle Steinsalz-Lagerstätten begleiten aber das Schwefel-Vorkommen am nördlichen Rande seiner Verbreitung, und sind ebenfalls mit Gyps und Thon vergesellschaftet. Wahrscheinlich hat das Steinsalz eine viel grössere Verbreitung, als derzeit bekannt ist. Bei der leichten und wohlfeilen Gewinnung des Seesalzes an den Küsten ist aber keine Veranlassung vorhanden, dasselbe aufzusuchen. Die wenigen bekannten und leicht zugänglichen Punkte seines Vorkommens werden aus diesem Grunde nur in geringem Maasse benutzt. Das Hervortreten vieler Salzquellen und das salzige Wasser vieler Bäche und Flüsse (worunter *Fiume salito* unfern *Serradifalco* einer der wasserreichsten ist) deutet die weite Verbreitung des Steinsalzes sehr bestimmt an.

---

der Sicilischen Kreidebildung. PAILLETTE (Comptes rendus 1843, Vol. XVI., 8. Mai) stellt sie in Parallele mit dem eocänen Pariser Grobkalk, und DUFRÉNOY, der über PAILLETTE's Beobachtungen in der Academie Bericht erstattete, mit den obersten Kreidelagen, wie HOFFMANN. PINTEVILLE, dessen Beobachtungen wir oben mitgetheilt haben, spricht sich auf folgende Weise aus:

„Ce groupe caracterisé par les fossiles que nous avons cités, au lieu d'être classé dans la formation cretacée, doit être rapporté à la période tertiaire. Placé à la base du terrain tertiaire de la Sicile, cette position le signale comme en représentant les couches les plus anciennes, quoique la plupart des espéces mentionnées, vivantes encore dans les mers actuelles, indiquent une origine comparativement très récente. Déposé au commencement de la période sub-apennine sur le calcaire à Hippurites et sur les roches basaltiques préexistantes, dont quelques unes même avaient précédé le depot de ce calcaire, il à subi un mouvement général de dislocation, coincidant avec la production du gypse et du soufre, antérieurement au depôt des argiles sub-apennines qui le recouvrent fréquemment en stratification discordante. Cette dernière circonstance introduit une division marquée dans la formation tertiaire subapennine de la Sicile et la coupe en deux étages, l'un inferieure, l'autre supérieur, les argiles formant la base du dernier et servant d'horizon pour le distinquer."

In mehreren Schwefelgruben kommt auch *Bernstein* vor, der sich durch tiefe braun-gelbe Farbe und Durchsichtigkeit bemerklich macht.

Die Schwefelgewinnung ist ein wichtiger Betriebszweig Siciliens, und versorgt den grössten Theil Europas mit diesem für die chemische Technik so werthvollen Material, die den grössten Theil desselben zur Bereitung der *Schwefelsäure* verwendet, welche dann in der grössten Menge zur Zersetzung des *Salzes* behufs der *Soda-Fabrication* benutzt wird. Durch die Ausdehnung und den ungemeinen Umfang, den diese Fabrication in den letzten Decennien, besonders in England, Frankreich und Deutschland erreicht hat, wurde die Schwefelgewinnung in Sicilien ausserordentlich belebt, und die Unternehmung des Betriebes von immer mehr und mehr Schwefelgruben angeregt. Englische und französische Gesellschaften schlossen Lieferungs-Verträge ab, wobei diese und die Eigenthümer der Schwefelgruben Vortheil hatten. Das zog aber bald eine fort und fort sich vergrössernde Anzahl von Schwefel-Gräbern herbei, wodurch die Production sich in dem Maasse vergrösserte, dass sie die Nachfrage und die vertragsmässig abzuliefernden Quantitäten weit überstieg. Die natürliche Folge davon war, dass die Preise sanken und im freien Verkauf unter die in den abgeschlossenen Verträgen festgestellten herunter giengen, was die Abschliesser der Verträge zu dem Versuch, gleiche Preise zugestanden zu erhalten, führte. Bekanntlich entspann sich desshalb und darüber, dass die Neapolitanische Regierung eine Ausfuhrabgabe auf den Sicilischen Schwefel gelegt hatte, der *Sicilische Schwefelstreit.*

Es werden gegenwärtig in Sicilien gegen 150 Schwefel-Gruben betrieben, welche 3000 erwachsene Arbeiter und 4000 Kinder beschäftigen; für den Transport sind, da nur in einigen wenigen Gegenden derselbe vermittelst Karren bewerkstelligt werden kann, 3000 Maulthier-Treiber und 10,000 Lastthiere erforderlich *). Alle Gruben, die von der Küste nicht weiter als 4 bis 6 deutsche Meilen entfernt sind, befinden sich in vollem und vortheilhaftem Betriebe; jene aber, welche in der Umgebung von Castrogiovanni, in der Mitte der Insel, und also sehr weit vom Meer entfernt liegen, gestatten keinen vortheilhaften Betrieb, weil die Transportkosten zu hoch sind. Davon macht nur die reichste aller Sicilischen Schwefel-Gruben eine Ausnahme, die Grube von *Gallizi.* So lange in früherer Zeit die jährliche Schwefel-Production 300,000 Cantaren (1 Cantaro = 79 1/2 Kilogr.) oder 476,000 Zentner nicht überstieg, lieferte diese Grube allein 1/3 der ganzen Production Siciliens. Bei dem raschen Aufschwung der Soda-Fabrication war

*) Du Cussy, Bullet. de la Soc. géolog. de France, 2e série, Vol. IV.

die Nachfrage nach Schwefel sehr stark und sein Preis über den gewöhnlichen gestiegen. Die Production, welche 1830 350,000 Cantaren betrug, war 1835 schon auf 663,595 Cantaren gestiegen. Vom 1. November 1842 bis zum Monat December 1843, also in 14 Monaten, betrug die Ausfuhr das bis dahin unerreichte Quantum von 1,200,000 Cantaren = 1,904,160 Zentner; 1844 wurden 1,324,160 Zentner ausgeführt, worauf die Stockung von 1845 wegen der aufgelegten Ausfuhrabgabe eintrat, und nur 873,000 Zentner ausgeführt wurden. Gegenwärtig beträgt der mittlere Durchschnitt des Ausfuhrquantums 800,000 Cantaren = 1,225,440 Zentner.

Die Schwefel-Erze sind sehr verschieden. Mitunter findet man den Schwefel ziemlich rein ausgeschieden. Gewöhnlich aber kömmt er auf Trümmern oder gangartig im Mergel und Kalkstein vor, mit dem Gestein mehr oder weniger vermengt. Die reichsten Erze dieses Vorkommens geben nur 25 Procente Schwefel. Bei der, allerdings noch sehr rohen, von den Saracenen abstammenden Methode des Aussaigerns in offenen Heerden, geht natürlich viel verloren. Wo das Schwefel-Erz gebräche, leicht zu gewinnen und auszusaigern ist, da betragen die niedrigsten Selbstkosten für den Cantaro-Schwefel im Durchschnitt 2 Tarins = 90 Centimes. Der Verkaufspreis beträgt, frei an Bord geliefert, für den Schwefel 1ter Qualität 14 Tarins, für den 2ter Qualität 13 Tarins und für den 3ter Qualität 11 Tarins 5 Gr. pro Cantaro = 79 1/3 Kilogr., was 6,30, 5,55 und 5,17 Franken beträgt. Da in Sicilien selbst der Verbrauch an Schwefel höchst unbedeutend ist, so ersieht man, was für ein höchst wichtiger Gegenstand bergmännischer Industrie und des Handels die Gewinnung und die *Ausfuhr* des Schwefels für Sicilien ist.

In *Griechenland* liegt, besonders im Nordtheil von *Morea* und auf mehreren Inseln, ein tertiaeres Conglomerat, welches Boblay & Virlet *) mit der Nagelfluhe des schweitzerischen Molasse-Gebildes vergleichen. Es besteht aus verschiedenartig gefärbten Rollsteinen von Kalk, von Sandsteinen der Kreideformation, von Jaspis und Kieselsteinen, die durch ein kalkiges Cement verkittet sind. Auf der Insel *Spezzia* wechseln die Conglomeratbänke mehrfach und bis zu einer Höhe von 1000 Fuss mit Schichten von zerreiblichem sandigem Kalkstein und Thonmergeln ab, die rothe und braune Färbungen haben. Eine solche Reihenfolge von Schichten constituirt beinahe die ganze Halbinsel Kranidi, und dehnt sich gegen NO. bis in die Fläche von Argos aus, wo sie die an das Gebirge

*) Géol. et min. de l'exped. scient. de Morée, Paris 1833. p. 212 ff.

von Mycene angelehnte Hügelreihe zusammensetzt. Dieses Conglomerat bekleidet auch den nördlichen Fuss der Berge, welche den Golf von Corinth begrenzen, so wie der Bergzüge, welche die Ebenen von Nemea und Phliontha umgeben. Das Gebirge von Ziria trägt am Süd- und Nordabfall diese Conglomerat-Schichten, die hier bis zu einer Höhe von 5000 Fuss ansteigen. Auch der ganze Nordabfall des Achaischen Gebirges ist von Mavronoros an bis Voida davon bedeckt, jedoch mit einzelnen Unterbrechungen durch das zwischenliegende Secundärgebirge. Die Schichten sind hier in einer nordöstlichen Linie aufgerichtet. Will man hiernach, da in diesen Schichten zur Zeit noch gar keine organischen Reste gefunden worden sind, das Alter derselben bestimmen, so muss man davon ausgehen, dass jene Richtung diejenige der östlichen Alpen ist, welche ihrer Hauptmasse nach erst *nach* dem Absatz der Subapenninen-Schichten erhoben worden sind. Demzufolge ist die griechische Nagelfluhe-Bildung mit diesen von gleichem geologischen Alter. Sie ist nach den Beobachtungen von Sauvage *) auch auf der Insel *Euböa* entwickelt, und besteht hier aus Grünstein- und Serpentin-Trümmern, die durch ein kalkiges oder mergeliges Bindemittel zusammengehalten werden. Auf *Milo* liegt an seiner Stelle ein trachytischer Tuff mit Bimsstein-Stücken, der stellenweise in einen Sandstein übergeht, welcher an die Molasse erinnert, und hin und wieder Meer-Conchylien einschliesst. *Ueber* der Nagelfluhe tritt eine Reihe von Thon-, Sand-, Mergel- und Kalkstein-Schichten auf, in welcher die charakteristischen Versteinerungen der Subapenninen-Schichten liegen. Gewöhnlich ist zu unterst eine Ablagerung von bläulichem Mergel, worin mehrfältig Braunkohlen liegen. Darüber lagern gelbe, kalkige oder grünliche glimmerführende Sandschichten, in denen die Hauptmasse der Versteinerungen vorkommt, und namentlich drei Lagen voll Austern, die allenthalben auftreten. Nach oben folgen Bänke eines petrefaktenarmen feinkörnigen festen Kalksteins, der in ganz Griechenland als vortrefflicher Haustein bekannt ist, und heute noch mit dem vom Alterthum ererbten Namen πέτρος πόρος bezeichnet wird. Die Mächtigkeit dieser oberen Schichtenreihe beträgt über 200 Fuss. Sie erscheint auf dem griechischen

*) Ann. des Mines 1846. t. X.

Festlande in einer durchschnittlichen Höhe zwischen 300 bis 400 Meter, und ist in abweichender Lagerung auf die geneigten Nagelfluhe-Bänke abgesetzt. Im Norden, zwischen dem Golf von Corinth und dem steilen Abfall der Gebirge Achaias, bildet sie nur einen schmalen, oft unterbrochenen Streifen. Auf der Landenge von Corinth und Megara aber tritt sie in mächtiger Entwickelung und als alleinige Gebirgsbildung auf, ferner im Golf von Attika; sie constituirt den flachen Theil der Inseln Platia, Eleusa, den Nordtheil von Egina, einen beträchtlichen Theil von Milo, Euböa, ist in den Niederungen von Elis & Messenien ausgebreitet u. s. w.

Wir unterscheiden bei dieser griechischen Pliocän-Bildung also dieselben Abtheilungen, welche PINTEVILLE uns bei den analogen Sicilischen Schichten kennen gelehrt hat (siehe oben S. 1023). In der oberen wurde Mesopithecus Pentelicus gefunden.

Die wichtigsten Braunkohlen-Ablagerungen sind diejenigen von *Kumi* auf *Euböa*, von *Marko-Poulo* in *Morea* und von *Yliodroma* *). Sie liegen zwischen Süsswasser-Mergeln und sind zu Kumi und auf Yliodroma von vielen Pflanzenresten begleitet. Zu Kumi sind es vorzugsweise Blätter, unter welchen in einer höheren Schicht schöne Fisch-Abdrücke vorkommen. Unter den Pflanzenresten von Yliodroma ist besonders das *Taxodium* charakteristisch, das auch in die Ablagerungen von Oeningen & Parschlug eingeschlossen ist.

In der Türkei **) ist ein ähnliches Tertiaergebirge viel verbreitet, und nimmt einen grossen Theil der Thäler und der vielen Wasserbecken ein, wovon die Walachei, Bulgarien und Thracien die ausgedehntesten sind. Im südlichen *Russland* sind Pliocän-Schichten ebenfalls weit verbreitet ***).

Unter den europäischen Tertiaerbildungen pliocänen Alters gewährt der *Crag* von *Norwich* noch ein eigenthümliches Interesse. Man bezeichnet mit dem Worte *Crag* in der englischen geologischen Sprache Muschel-Bänke, welche gewöhnlich untergeordnet in Sandlagen vorkommen. Der Norwich-

*) SAUVAGE: Ann. des Mines 1846, t. X. p. 148.

**) BOUÉ: La Turquie d'Europe, Paris 1840. Vol. I.

***) MURCHISON, DE VERNEUIL & DE KAYSERLING: The Geology of Russia in Europe, Vol. I. London 1845.

Crag enthält Süsswasser- und Meeres-Conchylien, und besteht aus Lagen von Sand, Rollsteinen, Lehm und blätterigem Thon, die in regelmässiger Lagerung zusammen eine ungefähre Mächtigkeit von 40 Fuss haben. Die Meeres-Conchylien kommen nur in den unteren Lagen bis zu 12 und 16 Fuss aufwärts vor. Von den zweischaligen findet man einige, wie Mya arenaria Lin., Nucula Cobboldiae Sow., Tellina obliqua Sow., mit vereinigten Schalen und ohne alle Spuren von Abreibung, obwohl sie mit durch Rollung abgeriebenen Knochen von Fischen, vom Rhinoceros, Elephant, Mastodon (M. longirostris), vom Pferd, Damhirsch und Schwein, so wie mit Süsswasser- und Land-Conchylien vermengt sind. Die Bänke von Kieselsteinen, welche zwischen Easton-Bavent & Kessingland im Wechsel mit Muschel-Bänken auftreten, gehören gleichfalls hierher. Um *Norwich* bildet dieser *obere Crag*, der bei Thorp-roks unmittelbar dem *miocänen Corallen-Crag* aufgelagert ist, mehrere Streifen von verschiedener Mächtigkeit, die auf Kreide ruhen, und gewöhnlich von einer starken Lage Gerölle bedeckt sind. Man sieht in Entfernungen von 4 bis 6 engl. Meilen von jener Stadt, zu Bramerton, Whitlingham, Thorpe & Postwick diesen Crag beständig aus Meeres-, Süsswasser- und Landconchylien im Gemenge mit Knochen von Fischen und Säugethieren zusammengesetzt. Es wurde in jener Gegend auch ein mit Serpeln überkleideter Stosszahn von Elephas gefunden. Unter den Conchylien walten die des Meeres vor; zahlreich sind immer auch die Fluss-Conchylien, und nur selten kommen Land-Conchylien vor. Alle diese Verhältnisse geben zu erkennen, dass der Norwich-Crag in der Nähe einer Fluss-Mündung auf dem Meeres-Boden abgelagert worden ist.

Unter 111 darin gefundenen und bestimmten Conchylien-Arten gehören 19 dem Flusswasser und dem Lande an. Die Arten-Menge ist im Vergleich zu der in den heutigen Meeren lebenden Arten-Zahl allerdings nicht gross, und ebenso im Vergleich mit dem Arten-Reichthum der älteren Crag-Bildungen. Wurden die Norwich-Crag-Schichten aber, wie es anzunehmen ist, nicht im offenen Meere, sondern an der Küste da, wo ein Fluss in's Meer ausmündete, abgesetzt, so war das Wasser hier nicht gewöhnliches Meereswasser, sondern ein mit süssem Wasser vermischtes *brakisches*, worin jederzeit *weniger* Conchylien leben. Die Vergleichung der Con-

chylien dieses Crag mit den lebenden hat darunter 50 bis 60 Procent solcher erkennen lassen, die heute in den Meeren um England, dort in Flüssen und auf dem Lande leben. Unter der Zahl von 92 Meeres-Conchylien stimmen nur 2 bis 3 mit charakteristischen Arten der Subapenninen-Bildung überein; die übrigen finden sich theils auch im älteren rothen Crag, theils lebend in den nördlichen Meeren. Diese Verhältnisse bestimmten Lyell *), den Norwich-Crag zu den alt-pliocänen Schichten zu zählen.

Die Säugethier-Reste gehören zahlreichen Geschlechtern an. Sie wurden oben aufgeführt. Es sind Reste vom Elephanten, Rhinoceros, Mastodon, Pferd, Ochs, Hirsch, Schwein, Feldmaus; auch Vögelknochen wurden gefunden. Der allmählige Absatz dieser Crag-Schichten wird am besten dadurch bewiesen, dass man einen Elephanten-Schädel mit vielen aufsitzenden Serpeln darin gefunden hat. Man wird dadurch zu der Annahme geführt, es seien die Thier-Reste vom Lande her durch fliessendes Wasser in das Crag-Meer geflösst, und erst später in die Crag-Schichten eingeschlossen worden. Woodward, dem wir die ersten genaueren Beobachtungen über diese Bildung verdanken, machte schon darauf aufmerksam, wie die Kreidefelsen, worauf der Norwich-Crag ruht, bevor dieser sich auf dieselben absetzte, von Bohrmuscheln angebohrt worden seien. Bald fand man auch nach dieser interessanten Anzeige in Bohrlöchern der Kreidefelsen die Reste der Schalen von Pholaden, und darüber die Crag-Schichten. Man benutzt in England die muschelreichen Crag-Theile nach Art der Faluns. In Gruben zwischen Norwich & Horstead, wo das Gebilde in einer Kreide-Vertiefung liegt, und einen Theil einer grossen Kiesmasse ausmacht, hat man bei einander Pferde- und Mastodon-Reste in Gesellschaft von Meer-Conchylien gefunden. Diese sind: *Cardium edule*, *Cyprina vulgaris*, *Pectunculus variabilis*, *Fusus striatus*, *Tellina obliqua*, *Tellina calcarea*, *Turritella terebra*, *Cerithium punctatum*. Diese Conchylien, so wie alle anderen meerischen, die man in diesen Crag-Schichten gefunden hat, zeigen einen entschiedenen arctischen Charakter, sind Thiere der *nördlichen* Meere, während

*) On the relative age of the Crag, Mag. of nat. hist. 1839, Vol. III. Bullet. de la Soc. géol. de France 1840. Vol. XI.

die Faluns landais und die Faluns der Touraine vorwaltend die Conchylien der *wärmeren* Meere enthalten. Eine auffallende Thatsache, die sich wohl nur durch eine Trennung der Meere erklären lässt, die zur Zeit der Bildung von beiderlei Ablagerungen, etwa durch eine Landenge, bestanden hat. Heute noch sieht man ähnliche Verschiedenheiten zwischen den Conchylien des *Mittelmeeres* und jenen des *Rothen Meeres,* die die Landenge von Suez trennt.

Von den ausser-europäischen Tertiaerbildungen alt-pliocänen Alters spricht unser Interesse ganz besonders die Ablagerung der *Subhimalaya-Berge* an, die mit dem Namen der *Sewaliks* bezeichnet werden. Sie umschliesst eine Menge höchst merkwürdiger Thierreste, unter denen mehrere zur Zeit in keiner anderen Tertiaerbildung gefunden worden sind, und hier in einer auffallenden Weise mit Resten von Thier-Geschlechtern der gegenwärtigen Schöpfung vermengt.

Die *Sewaliks* sind die eigentlichen Vorberge des Himalaya, davon durch eine Reihe von Längenthälern geschieden, bilden mehrere hinter einander liegende Parallelketten, deren Schichten zwischen Saharunpor & Dyra gegen das Hauptgebirge NO. einfallen, so dass die Schichtenköpfe der Ebene zugewendet sind. Diese Berge bestehen aus Thonlagen, feinkörnigen, glimmerführenden Sandsteinen, aus Conglomeraten mit Sandstein- oder Kalkbindemittel und aus Lagen von Kies und Geröllen, worunter alle Gesteine des Himalaya liegen *).

Derjenige Theil der Sewaliks, den Cautley **) geologisch untersuchte, übersteigt die Höhe von 1000 Meter nicht, und hat eine durchschnittliche Kamm-Höhe von 600—700 Meter. Zwischen dem Ganges und dem Setledge bestehen diese Berge aus Massen von Blöcken oder Rollsteinen, die theils unverbunden sind, theils mit Thon vermengt, und dadurch oder durch kohlensauren Kalk zusammen gehalten werden; aus Sandlagen von mehr und weniger fester Beschaffenheit; aus Mergeln, Conglomeraten, die durch Sandstein-Cement verkittet sind, und

*) M. T. Royle: Illustrations of the Botany of the Himalaya mountains, London 1839. *D'Archiac*, hist. des progrès de la géologie, t. II. 2e partie. p. 970.

**) On the structur of the Sewalik mountains, Transact. geol. Soc. of London 1836. Vol. V.

vorherrschend Trümmer von Thonstein enthalten; aus Thon- und Kalk-Schichten, von denen erstere eine grosse Mannigfaltigkeit zeigen. Die letzteren treten vorherrschend im Westen der Jumna auf. Die Schichten sind häufig unter Winkeln von 15°—35° aufgerichtet, fallen nach N. Bei geringer Schichten-Neigung halten die Schichten-Reihen auf grössere Strecken gleichförmig an; gewöhnlich aber sind sie höchst unregelmässig. Die geschilderte Beschaffenheit haben die Sewaliks in ihrer ganzen Ausdehnung mit unwesentlichen localen Verschiedenheiten.

Zwischen der Jumna und dem Ganges treten am Eingang in den Kalowala-Pass Sandsteine mit Braunkohlen-Spuren auf, und schliessen Baumstämme ein, die in Sandstein-Masse umgewandelt sind. In dem Mergel, der in mächtiger Entwickelung hier den Sandstein begleitet, liegen zahlreiche Wirbelthier-Reste. Die Knochen sind von Eisenoxydhydrat durchdrungen, dunkelbraun. Ihre Mark-Höhlen haben bald eine Ausfüllung von Schwefelkies, bald von weissem Kalkspath. In den Schichten am Kalowala-Pass liegen vorzugsweise Zähne und von den Knochen die festesten. Im Sandstein liegen Reste von Reptilien und Dicotyledonen-Hölzer. Die Mergel schliessen einen Reichthum von Säugethieren, Reptilien, Fischen, Fluss- und Land-Conchylien ein (Unio, Cyclas, Paludina, Planorbis, Helix) und Braunkohle. Der kohlensaure Kalk, das Bindemittel von Sandsteinen und Conglomeraten, erscheint auch in Tropfsteinen. Die Schwefelkiese stellen sich in der Nachbarschaft der Thierreste ein. In einzelnen Krystallen ist Gyps eingestreut. Viele Rollsteine sind mit einer Soda-Ausblühung überkleidet, wahrscheinlich in Folge der Zersetzung natronhaltiger Feldspath-Gesteine.

In den westwärts von der Jumna gelegenen Theilen der Sewaliks zeigt sich ihre Zusammensetzung gleichartig der geschilderten; nur treten hier weniger häufig Kieslager auf. Die Rollsteine bestehen hier vorherrschend aus Quarz und Thonschiefer. Bei Nahim sind die Mergel mit obigen Conchylien stark entwickelt, so wie Thonschichten, und darüber Sandsteine, die eine grosse Menge von Thierresten einschliessen. Man fand hier Reste von: Mastodon, Elephas, Rhinoceros, Hippopotamus, Sus, Canis, Felis, Bos, C. Alces, C. Dama, Equus, Gavial, Crocodilus, Coluber, Emys, Trionix, Fische,

und überdies von ganz neuen Thiergeschlechtern. Pferdeknochen fand man auch noch in Schichten, die tief unter dem Sandstein liegen, der diese reiche Fauna umschliesst. Nicht überall trifft man die Reste dieser Thiere beisammen. Sie kommen eigenthümlich vertheilt vor. So finden sich an einer Stelle bei einander: Elephanten, Flusspferde, Mastodonten, Crocodile, Schildkröten und Wiederkäuer; an anderen Stellen fehlen die Flusspferde, überhaupt die Wasserbewohner, und es zeigen sich nur Wiederkäuer mit Fleischfressern vergesellschaftet. Hiernach möchte man annehmen, dass die Thiere an denselben Stellen starben, an denen sie gelebt hatten; gerade so, wie es heute geschieht.

Die fossile Fauna der auch vielfach durch pittoreske Formen ausgezeichneten Subhimalaya-Berge haben Cautley und Falconer mit ebenso viel Ausdauer als Sachkenntniss untersucht und beschrieben. Sie haben volle 15 Jahre darauf verwendet und höchst interessante Resultate mitgetheilt. Schon 1835 erschien von ihnen eine Synopsis der Geschlechter und Arten von in den oberen Sewalik-Schichten gefundenen fossilen Thieren*). Im folgenden Jahre beschrieben sie das merkwürdige neue Wiederkäuer-Geschlecht *Sivatherium* und später noch viele andere merkwürdige Thierreste in der „*Fauna antiqua sivalensis*", von der 1846 zu London der erste, 1848 der zweite Theil mit Illustrationen zu beiden erschienen sind.

Die nunmehr genauer bestimmten Thierreste, welche theils in dem Sewalik-Zuge zwischen der Jumna und dem Setledge, zwischen der Jumna und dem Ganges, so wie in den östlich davon liegenden Hügeln gefunden wurden, welche die Provinz Kemaou begrenzen, gehören vier Arten von Mastodon & Elephas an, mehreren Rhinoceros & Hippopotamus, dem Sivatherium, den Gattungen Anoplotherium, Sus, Dinotherium, Hirschen, Rindern, Cameelen, Giraffen und 4 bis 5 Affen. Unter ihnen fand sich auch der Panzer einer riesenhaften Landschildkröte, *Colossochelys Atlas*, 12 Fuss 5 Zoll lang, 8 Fuss breit, 6 Fuss hoch, mit einem 2 Fuss langen Kopfe, so dass die ganze Länge des Thieres zu 18 Fuss 7 Zoll, und seine Höhe zu

*) Journal of the As. Soc. of Bengale, December 1835, und ebendaselbt Vol. III.; daraus in den Ann. des Sc. nat. Vol. VII.

7 Fuss angenommen werden kann. Die Knochen dieses Thieres, dessen Reste bereits auf eine Strecke von 80 Meilen in den Sewaliks gefunden worden sind, gleichen an Stärke den entsprechenden des indischen Rhinoceros. Schildkröten-Arten von der gewöhnlichen Grösse, aus den Geschlechtern *Emys* und *Trionyx*, kommen gar viele vor. Den merkwürdigen hier entdeckten, riesenmässigen Wiederkäuer, dessen Grösse diejenige des Rhinoceros übertrifft, nannten CAUTLEY & FALCONER *Sivatherium giganteum*, mit Anspielung auf einen indischen Gott. Dieses Thier hatte vier grosse Hörner, die wie diejenigen der Prunkhorn-Antilopen getheilt und gelappt waren. Die Affenreste (*Semnopithecus subhimalayanus* MEY.) kommen hier zahlreicher vor, als an irgend einem anderen Orte. Die im Ganzen grosse Seltenheit fossiler Affenknochen erklärt sich indessen wohl dadurch, dass die Ueberreste von Affen durch verschiedene Fleischfresser, Hyänen, Wölfe, Schakals eiligst gepackt und aufgezehrt werden. In der Nähe der Schichten, worin die Affenreste liegen, wurden auch Knochen von *Anoplotherium* gefunden, das den Arten-Namen *Sivalense* erhielt, und die Grösse des A. comune hat; ferner Reste von *Crocodilus biporcatus* und von *Crocod. gangeticus* (der Gavial), die beide heute noch im Ganges leben. Ein solches Zusammenvorkommen untergegangener Thiergeschlechter, die zu den ältesten der Tertiaerzeit gehören, mit Thieren, die heute noch mit dem Menschen im Orient leben, ist eine höchst auffallende Thatsache. Es wird dadurch ein Uebergang der tertiaeren Epoche in die jetzige Schöpfung angedeutet.

Diese Vermengung lebender und untergegangener Thiere zeigt sich in den Sewaliks an vielen Stellen. Camelus Sivalensis, eine Antilope, Anoplotherium Sivalense kommen in denselben Schichten vor; Reste von Elephanten und Mastodonten liegen zusammen mit denen des Anthracotherium, Rhinoceros, Schweins und Pferdes. Nur der Tapir kommt nicht mit den Resten längst untergegangener Thiere zusammen vor. Die lebenden Geschlechter, Katze, Hund, Hyäne, Bär, sind zahlreich vertreten. Der zuerst aufgefundenen Giraffen-Art, *Camelopardalis Sivalensis*, konnte bald eine zweite, Cam. affinis, beigefügt werden. Beide sind von der Grösse der heute lebenden. Die in Frankreich zu Issoudun gefundene Art (Cam. Biturigum) ist kleiner.

Falconer *) hat auch die Thierreste untersucht, die auf der Insel *Perim* gefunden wurden. Diese Insel liegt in einem tiefen Golf, in welchen viele Flüsse münden, gegenüber der Mündung der *Nerbudda*, nahe an der Küste. Sie besteht aus Schichten von Sand, Kies, Thon, Sandstein und Conglomerat, und umschliesst eine Fauna, die mit der Sewalik-Fauna übereinstimmt. Dasselbe gilt auch für die knochenführenden Schichten am *Irawaddi* in *Ava*. Dadurch ist bewiesen, dass zur Zeit der Ablagerung dieser Schichten sich vom *Irawaddi* an der Ostseite des *Bengalischen* Meerbusens an, 1,700 Meilen, weit längs dem Fusse des Himalaya bis zum *Indus* und dem westlichen Theile *Indiens*, einerlei Fauna erstreckt hat. So weit erstreckt sich das gleiche merkwürdige Knochenlager. Indessen haben nicht alle Arten diese grosse Verbreitung gehabt. *Mastodon latidens* Clift vom *Irawaddi* ist auch die vorwaltende Art auf *Perim*, begreift jedoch zwei verschiedene Arten in sich. Die eine scheint im *westlichen* Theile *Indiens* in *Ava* sehr verbreitet, dagegen in den Sewalik-Bergen selten zu sein. Die Schwein-Art von *Perim* (Sus Hypsudricus) ist dieselbe, wie in den Sewaliks, so auch eine *Giraffen*-Art und einige andere. Die Reste des Dinotheriums (Din. Indicum) wurden bis jetzt dort nicht gefunden. Es sind Zähne, ebenso gross, wie die zu Eppelsheim bei Mainz von diesem Thier vorkommenden. Auch das neue Wiederkäuer-Geschlecht *Bramatherium* ist nur auf *Perim* gefunden worden. Es unterscheidet sich von allen anderen Wiederkäuern durch die grössere Breite der vordersten Backenzähne im Verhältniss zu ihrer Länge und durch die Rauhigkeit ihres Schmelzes. Von Rhinoceros hat sich die gleiche Form (Hexaprotodon) auf *Perim*, in *Ava*, im *Nerbudda*-Thal und in den Sewaliks gezeigt. In diesen wurde auch eine weitere Art von Anoplotherium gefunden, das Anopl. posterogenium Falc und eine weitere grosse Schildkröte, *Megalochelys Sivalensis*. Die Fischreste bestehen in Wirbeln von $2^1/_2$ bis 3 Zoll Durchmesser. Die Vogelreste gehören Stelzfüsslern an, die an Grösse den Bengalischen Riesen-Kranich (Ciconia argala) übertreffen.

---

*) *Quaterly*, geol. Journ. 1845, I.; daraus im Jahrb. für Min. 1847. S. 243 ff.

Die fossile Fauna der bezeichneten indischen Tertiaerbildung zeigt das merkwürdige, isolirt dastehende Beispiel des Zusammenvorkommens aller Geschlechter der drei grossen tertiaeren Zeiträume, die in Europa ihr eigenthümliches beschränkteres Vorkommen in den Schichten der einzelnen Zeitabschnitte haben. Dabei sind die Geschlechter *Sivatherium* und *Bramatherium* diesen indischen Schichten eigenthümlich.

Was die Frage über das geologische Alter dieser Schichten betrifft, so muss dieselbe wohl, bei der grossen Zahl darin liegender, mit pliocänen Geschlechtern übereinstimmender Thiere, und bei dem Umstand, dass damit viele jetzt noch lebende Geschlechter, und selbst einige in der Gegenwart noch lebende Arten (Crocodilus gangeticus, Crocodilus biporcatus, Testudo tectum) zusammenliegen, dahin entschieden werden, dass sie zur *oberen* Tertiaerbildung gehören. Sie sind offenbar am Ende der Tertiaerzeit abgelagert worden. Eine ganz ausserordentliche Erscheinung ist es aber immerhin, zu sehen, wie in dieser indischen Gegend die Thiergeschlechter der unteren und mittleren europäischen Tertiaerschichten mit denen der oberen und der diluvialen Schichten, und selbst mit Thieren der Gegenwart zusammen gelebt haben!

Auch die Ausdehnung und Mächtigkeit der *Subhimalaya-Berge* und der dazu gehörigen entfernteren Schichten, als einer reinen *Süsswasser-Bildung*, ist ausserordentlich. Von dem Golf von *Cambaye* bis zum Becken des *Irawaddi!* Es war dieser ganze grosse Theil Indiens in der Tertiaerzeit *über* dem Meere, von Süsswasser-See'n eingenommen, in welche sich mächtige Ströme ergossen.

Am westlichen Saum Asiens ist auch ein grosser Theil *Kleinasiens* von Süsswasserschichten bedeckt, namentlich die Ebene von *Troja* unmittelbar an der Küste hin; ein anderer dagegen, so wie die Insel-Gruppe der Sporaden, von Meeres-Schichten der Subapenninen-Periode. Diese sieht man auch in den Ländern zwischen dem Schwarzen und Caspischen Meer in den Umgebungen des Caucasus *). Die Bergkette des Hamerum in Kurdistan nennt Ainsworth geradezu „Persische Subapen-

*) Dubois: Voyage autour du Caucase. Vol. II.

ninenkette“ *). Die Hügelreihe von Kifri besteht nach ihm aus mächtigen Lagen von Gyps, von rothem Sandstein und Thonmassen, und zeigt sich 8 engl. Meilen NW. von Süsswasserkalk mit Cycladen und von salzführendem Sandstein und Sand überlagert. Auf der dem Gebirge Ali-Dagh gegenüber liegenden Seite des Baches sind Schächte zur Gewinnung von *Steinöl* angelegt, das aus der niederen Hügelreihe hervorquillt. Diese ist aus Schichten von Cycladen-Kalk, blauen, rothen, braunen und schwärzlichen Thonlagen mit Bänken von Gyps zusammengesetzt. Die salzführenden und gypsischen Mergel schliessen Lagen von erdiger *Braunkohle* ein, *Steinsalz*, Cölestin, Kupfergrün und erdiges Eisenblau. Der Kalkstein dieser Gruppe erreicht stellenweise eine grosse Mächtigkeit und Härte, und ist in den Niederungen um Mossoul unter dem Namen *Marmor von Mossoul* als Baustein geschätzt. Die gypsische Mergelbildung ist im Becken des Euphrat mehrfältig abgelagert. Man sieht sie in den Hügeln, welche den Euphrat gegen Salahigah hin begrenzen, wo sie von einer knochenführenden Kalkbreccie bedeckt ist. Zu Irzah, wo der Gyps, die Mergel und der Süsswasserkalk mit Cycladen & Melanien von einer mächtigen Thonlage und von rother knochenführender Breccie überlagert ist, sieht man über dieser eine zweite weisse Gypslage, welche in der Ebene verbreitet ist, in der einstens die Juden-Colonie angelegt war. Hier findet man auch die ersten schwachen meerischen Schichten in der Gyps-Gruppe. Auf eine Strecke von 144 engl. Meilen war der Süsswasser-Charakter dieser Mergel- und Gyps-Gruppe unverändert geblieben. Zu Anah liegen nun zu oberst Kalk- und Mergelschichten mit Meer-Conchylien, darunter dichte Kalkbänke mit Corallen, ein Kalkstein mit Cerithien und einer grossen Conus-Art, rothe Mergel, und endlich wieder ein Kalkstein mit Cerithien, der magnesiahaltig ist. Weiterhin, wo wieder weichere Schichten auftreten, sieht man an den Formen den Einfluss der Witterung und Auswaschung. Die fast horizontalen Schichten der Thalseiten entsprechen einander durchaus; es sind Sandsteinbänke, Lagen von Eisenerz, Kies und Breccien, grüne chloritische Mergel, röthliche Mergel,

*) Researches in Assyria, Babylonia and Chaldea. London 1838.

Gypslagen, gelbe, bituminöse und schwärzliche Mergel, Kalksteine und gesalzene Thone. Diese Lagen wechseln mit einander und vertreten sich vielfach. Südlich zieht sich diese Schichtenreihe fort bis über *Hif* hinaus. Dieser Ort ist durch die Gewinnung des *Asphalts* berühmt gewesen, der von hier aus nach Babylon gebracht wurde, wo man ihn zur Anfertigung eines unzerstörbaren Mörtels beim Bau der Paläste anwendete. Alexander der Grosse, Trajan und Kayser Julian besuchten die im Alterthum so berühmte Stelle. Heute benutzt man das Product des fast verschollenen Ortes fast einzig zum Theeren der Schiffe des Euphrat und Tigris. Dagegen bildet das Salz, das man hier aus warmen Salzquellen (34°—36°) gewinnt, einen bedeutenden Handelsartikel. Die Quellen treten aus einem thonigen, häufig magnesiahaltigen Kalkstein hervor, der von einer Gypslage bedeckt ist, die sich über die Umgebungen verbreitet.

In den Umgebungen des Persischen Meerbusens ist sein ehemaliges grösseres Becken durch Meeresbildungen bezeichnet, die den beiden Abtheilungen der pliocänen Periode angehören. In Chaldea treten die alt-pliocänen Schichten, welche in Babylonien von den neu-pliocänen überdeckt sind, als eine dunkelblaue, conchylienreiche Thonbildung hervor, deren obere Theile etwas sandig und voll Trochus- und Buccinum-Arten sind, die mit den gegenwärtig im Persischen Busen lebenden identisch zu sein scheinen.

In *Africa* sind Tertiaerbildungen der östlichen Länder seit längerer Zeit bekannt. Sie bilden dort zwei Abtheilungen: die unterste gehört den ältesten Tertiaerschichten an; die obere scheint pliocänen Alters zu sein, und besteht vorherrschend aus einem Sandstein mit zwischenliegenden Gyps und Salz führenden Kalkmergeln *). Das Bindemittel des Sandsteins ist kieselig; der Stein bald dicht oder krystallinisch, roth, gelb oder weiss; bald conglomeratisch mit abgerundeten Kieseln, Jaspis und Feuerstein, bald zerreiblich. Häufig liegen Feldspath-Körner darin. Die Schichten sind sehr schwach, und die ganze Mächtigkeit beträgt etwa 60 Meter. Dieser Sand-

*) Newbold: Proced. geol. Soc. of London 1848. Vol. III. Quat.: Journ. of Geol. 1848, IV.; daraus im Jahrb. f. Min. 1849. S. 867.

stein zieht sich von der Küste des Mittelmeeres an durch die Wüstenstriche von Nubien und Libyen bis nach Abyssinien. Der Wüstensand bedeckt ihn auf grosse Strecken; da und dort liegt der Sandstein aber unbedeckt, und ragt in islotirten Massen von vielfältig sehr bizarren Formen aus der Sandebene hervor. In dieser Sandsteinbildung liegen auch die *verkieselten* Holzstämme, welche unfern *Cairo* so gehäuft liegen, dass sie das Ansehen eines *versteinerten Waldes* haben. Viele Reisende haben des Vorkommens des *versteinerten Holzes* in der *Egyptischen* und *Libyschen Wüste* Erwähnung gethan. Die erste genaue Beschreibung seiner geologischen Verhältnisse verdanken wir indessen Newbold. Er sah verkieselte Hölzer auch in den salzigen Sandwüsten zwischen dem *Rothen* und dem *Mittel-Meer;* sie sollen sich nach ihm allenthalben im Bereich der Wüsten zeigen. Man sieht da, wo der Sandstein zu Tage liegt, die Stämme vielfältig daraus hervorragen. Oft aber verdeckt sie der Wüstensand, unter welchem stellenweise sich eine Schicht thoniger, gypsiger Mergel mit Steinsalz erhalten hat. Die an versteinertem Holze reichste Gegend, in der man auch noch aufrechtstehende Stämme sieht, liegt nur 7 Meilen südöstlich von *Cairo* in der Wüste von *Suez*, zwischen der Karawanen-Strasse nach *Mekka* und der mehr südlichen, aber weniger gebräuchlichen Cameel-Strasse, die von *Alt-Cairo* nach dem *Wadi-* (Thale) *el-Tih* führt. Auf einer Fläche, die ziemlich hoch über dem höchsten Nilstand liegt, sich 3½ Meile südlich gegen *Wadi-el-Tih* und 4 Meilen in östlicher Richtung erstreckt, steil gegen das Nilthal abfällt, nach Süden aber sich allmählig hinabsenkt, da liegt der *versteinerte Wald.* Der Boden ist Quarzsand mit Geschieben von Quarz, Jaspis, Kieselholz, Gyps- und Kalk-Krystallen untermengt, auch mit Kochsalz, und dunkel gefärbt, wie es scheint durch Eisenoxydul. Wasserrisse durchfurchen die baumlose, kaum mit einzelnen Sträuchern bekleidete Sandfläche. Hier liegen nun nach allen Richtungen durch- und übereinander versteinerte Stämme, meistens in kurze Stücke von 1 bis 3 Fuss und 4 bis 12 Zoll Dicke zerfallen. Die grössten haben noch eine Länge von 48 bis 61 Fuss, bei einer Dicke von 2½ bis 3 Fuss. Die grösseren liegen vorherrschend in nordwestlicher Richtung. Die Stämme sind ohne Aeste und haben das Ansehen der jetzigen egyptischen Palmen-Stämme, zeigen aber alle 2 bis 3 Fuss von

einander eine Quertheilung, wie die Calamiten, die von einer Zusammenziehung des Holzes *vor* der Verkieselung herzurühren scheint. Im Inneren entdeckte R. Brown Jahresringe und eine dicotyledone Structur, die jedoch von derjenigen der Coniferen abweicht. Manche Stämme erheben sich noch senkrecht aus dem Sandstein, 12 bis 20 Zoll über den Wüstensand. An den längsstreifigen, schlanken Stämmen sind Ast-Ansätze noch kenntlich. Einzelne sind im Innern mit Sandstein oder Puddingstein ausgefüllt, andere mit Chalcedon überzogen. Sie sind den Stämmen sehr ähnlich, die man an der Küste von Caromandel bei *Pondichery* antrifft. Die Härte der Stämme geht vom Zerreiblichen bis zur Feuerstein-Härte. Die Holz-Textur ist oft vollkommen verschwunden. Die Lage der Stämme ist durchaus so, dass es scheint, sie seien an Ort und Stelle verkieselt worden. Newbold bemerkt, wie die zwei über einander liegenden, im Alter sehr verschiedenen Meeresbildungen den Beweis geben, dass Egypten zwei Mal einen Theil des Meeresbodens bildete. In der Zwischenzeit, während das Land trocken lag, entwickelte sich eine Waldvegetation. Als das Land zum zweiten Mal unter das Meer versank, wurde der Waldboden mit Sand und Geschieben bedeckt. Die Verkieselung ging nun unter Wasser-Einfluss vor sich, fand also statt, während der Wald *unter* dem Meeresspiegel lag. Gleichzeitig erfolgte die Bildung der Sandstein- und Conglomerat-Schichten, deren kieseliges Bindemittel die Gegenwart gelöster Kieselerde anzeigt, welche in die Holzmasse der Baumstämme eindringen konnte. Geschah die Wiedererhebung des Landes schnell, so haben die abfliessenden Gewässer weithin über das Land Sand und Gerölle verbreitet, und damit den Boden der *Egyptischen* und *Libyschen* Wüste gebildet.

Im *nördlichen Africa* ist die Subapenninen-Formation in den Umgebungen von *Algier* und *Oran* verbreitet *). Sie besteht hier aus zwei Abtheilungen: unten liegen Thon- und Mergelmassen, letztere durch grüne Körner ausgezeichnet; darüber liegt eine Reihe von weissen Kalkschichten, die mehr und weniger mergelig oder sandig sind, und von Lagen von

*) Boblay: Comptes rendus 1838. Renou: Aperçu sur la constitution géognostique de l'Algerie (Ann. des Mines, 4te serie, Vol. IV.).

Sand und Conglomerat bedeckt werden, in welchen Löcher von Pholaden und anderen Bohrmuscheln erkennbar sind. Ueber Hundert Conchylien-Arten dieser Schichten beweisen ihren alt-pliocänen Charakter. Die Conglomerat-Decke mit Bruchstücken der nahen älteren Gesteine liegt in abweichender Lagerung über diesen Schichten, weit aber unregelmässig über das Land verbreitet, zumal hinter der ersten, die Ebene begrenzenden Bergreihe. Sie scheint den pleistocänen Schichten anzugehören. Die kalkige Abtheilung ist in der Provinz *Oran* vorherrschend. Die Kalkschichten schliessen hier nebst Meer-Conchylien auch Fischreste von mehreren Arten von Sparoiden-Geschlechtern, so wie Hornsteinknauer ein. Von demselben geologischen Alter scheinen die Süsswasserkalke der Provinz Constantine zu sein.

Durch eine Erhebung in der Richtung der östlichen Alpen sind die Schichten um Algier und Oran unter verschiedenen Winkeln aufgerichtet. Bei Mascara sind sie bis zur Gipfel-Höhe der Berge (1200 Meter) erhoben, und hier streckenweise ganz auf den Kopf gestellt.

Bis auf die neueste Zeit war das Vorkommen fossiler Mastodonten- und Elephanten-Reste in Africa unbekannt. Dumont fand 1849 die ersten Reste von *Mastodon*, der Art *M. brevirostris* angehörig, nahe bei Constantine am Ufer des Smendou; zu Cherchel, nicht unwahrscheinlich in Schichten des oberen Conglomerats, wurde auch ein Mahlzahn von *Elephas primigenius* gefunden *).

In *Marocco* hat Coquand **) im Nordtheil des Landes bei Tétuan, im Thal der Bousfika und längs der ganzen Thalspalte, welche die Kette des kleinen Atlas zertheilt, Schichten beobachtet, die er mit der südfranzösischen Molasse-Bildung vergleicht. Auch an der Westküste Africas und auf den nahen Inseln sind ähnliche beobachtet worden, zumal auf *Madera* & *Porto-Santo* ***).

*) Gervais: Sur la présance à l'etat fossile, dans l'Algerie, des genres Eléphant et Mastodonte (Comptes rend. 1849. Vol. XXVIII.).

**) Bull. de la Soc. geolog., 2te serie, 1847. Vol. IV.

***) Hunter: Quater. Journ. géol. Soc. of London 1846, Vol. II.; Vargas Bedemar Journ. of the roy. geograph. Soc. 1845, Vol. XV.;

Bei der Unsicherheit, in der wir uns hinsichtlich des Vorkommens von Subapenninen-Schichten in der *neuen Welt*, in *America*, befinden, verdient Alles aufgezeichnet zu werden, was als Beweis ihres Vorhandenseins dient. In dieser Hinsicht hat der Fund von *Mastodonten*-Resten ein besonderes Interesse, der in der Provinz *Mechoacan* in *Mexico* in einer Seehöhe von 2500 Fuss gemacht worden ist. Es sind Reste der Art *M. angustidens*, welche für die schweitzerische Molasse so bezeichnend ist. Auch ein aus Mexico stammender Zahn von *Carcharias sulcidens* A., den H. v. Meyer *) nebst obigen Resten in der Sammlung des H. Uhde zu *Handschuhsheim* bei Heidelberg sah, deutet Schichten pliocänen Alters an **).

Nordwestlich von Guanaxuato liegt am Fusse der Montagna del Gigante eine Tertiaerbildung, die, aus abwechselnden Schichten von Thon und Porphyr-Conglomerat zusammengesetzt, dadurch die Aufmerksamkeit auf sich zieht, dass sie von Schnürchen von *Zinnober* durchzogen ist. Auch die Kieselgerölle des Conglomerats enthalten Zinnober und bisweilen Jod-Quecksilber. Conchylien kommen nicht darin vor. Galeotti ***), der dies mittheilt, hält die Ablagerung für jünger als die Porphyre und Basalte der Gegend und die Bildung des Thales, und bemerkt, die metallischen Substanzen können durch dieselbe Ursache in diese Ablagerung eingeführt

---

Smith, Proceedings geol. Soc. of London 1840, Dec. Nr. 73; Belcher, Proceed. geol. Soc. of London 1835, Vol. II.; Stanger, on the geology of the westere coast of Africa and the shores of the Niger Proceed. geol. Soc. of London 1843; D'Archiac, Hist. des Progrès de la Geologie t. II. partie 2. p. 1011 ff.

*) Jahrb. für Min. 1840. S. 581.

**) In Uhde's Sammlung beobachtete H. v. Meyer auch fossile Zähne von *Elephas primigenius*, *Rhinoceros* und *Equus caballus*, die in Mexico gefunden worden sind. Die Zähne des letzteren haben die Structur der Zähne lebender Pferde. Es ist höchst interessant, dieses Vorkommen zu kennen. Bekanntlich fanden die Spanier, dass in Mexico die Pferde ganz unbekannt waren, und brachten selbst die ersten dorthin. Die fossilen Zähne geben an, dass das Pferd in der Diluvialzeit in Mexico einheimisch gewesen und später untergegangen ist. Jahrb. f. Min. 1840. S. 581.

***) Bulletin de l'Academie de Bruxelles 1837. Vol. VI. Notice sur un gite de mercure dans le sol tertiaire récent du Gigante au Mexique.

worden sein, welche das ganze Gebirge der Sierra de Santa-Rosa emporgehoben hat.

In den *Chilesischen Anden* hat J. Domeyko *) im Hochgebirge am *Cerro de las Tres Cruces* eine Tertiaerbildung inmitten mächtiger Granit- und Porphyr-Bildungen beobachtet. Sie enthalten Schichten von grauem dichtem Kalk, der Pecten-Arten einschliesst, die sich in ihrer natürlichen Stellung befinden, ganze und noch vereinigte Schalen haben. Dieses Gebilde sieht man im Thal von Elqui und in dem des Rio Claro und an beiden Stellen seiner ganzen Mächtigkeit nach von einem *Kupfergang* durchsetzt. Auch jenseits des Rio Turbio zeigt sich diese Ablagerung unter gleichen Verhältnissen. Sie ruht auf dem Granit der Centralkette, und tritt unter Porphyr-Massen hervor, die aus Seitenspalten herausgedrungen sind. Dieses, wie Domeyko angibt, ganz ausgezeichnete Vorkommen von *Erzgängen* in Pliocän-Schichten ist das erste Beispiel ihres *Aufsetzens im oberen Tertiaergebirge.* Es scheint mit dem Emporsteigen der Trachyt-Hügel in Verbindung zu stehen, welche von Boussingault in die Diluvialzeit gesetzt wird **), oder mit den jüngsten Hebungen, welche in diesen Bergen statt gefunden haben, die in der Nachbarschaft der höchsten Anden-Spitzen durch das dort herausgebrochene schwarze basaltische Gestein angezeigt werden, das man zu *Chorrera de Pisque* bei *Ibarra* auf *Alluvium* ruhend sieht.

Mehrere offenbar tertiaere Ablagerungen Südamericas, als die mächtigen Thonablagerungen in den Flussthälern der Englischen *Guyana*, die bewaldete Thonbildung an den Ufern des *Amazonen*-Stroms, von welchen die Eingeborenen gewisse Abänderungen verspeisen, und worin nach Ehrenberg Süsswasser- und Meeres-Infusorien vorkommen, sind hinsichtlich ihres geologischen Alters noch nicht genauer bestimmt. Das-

*) Ann. des Mines 1840. Sur un terrain stratifié situé dans le haut des Cordillières.

**) Boussingault: Versuch einer Ersteigung des Chimborazo am 16. Dezember 1831; Pogg. Ann. d. Phys. Bd. XXXIV. Vergleiche auch: M. El. de Beaumont, Note sur les émanations volcaniques et metalliferes, Bull. Soc. géol. de France 1847, 2e série. t. V.

selbe gilt auch für die *Brasilischen* Tertiaerschichten. Sie ruhen unmittelbar auf dem sogenannten Uebergangsgebirge, und sind theils meerische Absätze, grau-grüne Sandsteine mit Pecten, Cytheraea, Ostrea; theils Süsswasserkalke mit Paludinen & Lymneen, unter welchen gelbliche Thone liegen. Man sieht diese Schichten längs der Küste zwischen Bahia & Rio Janeiro, und rückwärts derselben in einzelnen getrennten kleinen Becken, auch in Thälern streifenweise fortliegend *).

Auch in den weit ausgedehnten Ländern, die in Südamerica ostwärts der Anden liegen, *Corrientes*, *Entre-Rios*, *Uruguay*, *La Plata* & *Patagonien*, bis herab zum *Feuerland*, sind Tertiaerschichten verbreitet, welche gegen das Atlantische Meer hin von der grossen Lehmbildung der Pampas überdeckt werden. An den Ufern des Paraguay sieht man bei Santa-Fé-Bajada Terassen von 18 bis 21 Meter Höhe, an welchen diese Ueberlagerung sich sehr deutlich darstellt. Die unterste Lage der meerischen Schichten besteht aus einem schwärzlichen, schiefrig-blättrigen Schlamm mit Pflanzenresten; darüber liegt eine Bank von gelbem, sandigem Thon mit Gyps-Krystallen, Ostrea, Pecten, Arca; dann ein bald sandiger, bald krystallinischer, muschelführender Kalk mit einem untergeordneten Lager eines feinen Thons. Nach oben wechselt der Kalk mit Lagen von weissem, feinem Sand. Die von D'Orbigny **) bestimmten Conchylien dieser Schichten sind: *Ostrea Alvarezii*, *Pecten Paranensis*, *P. Darwinianus*, *Venus Münsteri*, *Arca Bonplandiana;* lauter ausgestorbene Arten, welche auch in den Tertiaerschichten Patagoniens liegen. Diese Schichten ziehen sich von Ost nach West durch die Provinz Entre-Rios fort, und bis zum Uruguay auf eine Strecke von 135 Meilen. Darin wurden die Reste eines eigenthümlichen Dickhäuters, von Toxodon Paranensis D'Orb. gefunden. An der Westseite der Banda-Oriental, zwischen dem Uruguay und einer Linie, die man von Colonia zum Rio-Perdido zieht, der in den Rio-Negro fällt, sah Darwin ***) Schichten von Lehm und röthlichem

*) M. Pissis Beobachtungen, über welche Dufrénoy einen Bericht in der Academie erstattet hat (Comptes rendus 1843, Vol. XVII.).

**) Voyage dans l'Amérique méridional, Vol. III. Géologie. Paris 1842.

***) Geolog. obs. of South America. London 1846.

Thon mit Mergel-Knauern, ganz denen der Pampas ähnlich, zwischen den meerischen Schichten eingereiht. Daraus mag man abnehmen, dass schon in der Tertiaerzeit eine dem Pampas-Gebilde analoge Ablagerung erfolgt ist. In *Corrientes* sah D'Orbigny folgende Schichtenreihe: zu unterst einen eisenschüssigen Sandstein, darüber einen Kalkstein mit Eisenoxyd-Hydrat (Brauneisenstein) und zu oberst einen gypsischen Thon, der die Ursache vieler stehenden Wasser, kleiner See'n und Teiche jener Gegend ist. Man sieht bei Corrientes diese Schichten nur auf einer Seite des Parana, so dass man annehmen kann, er habe hier zum Rinnsaal eine Verwerfungs-Kluft. Zwischen *Bella-Vista* & *Santa-Lucia* zeigt sich am hohen Fluss-Ufer der untere eisenschüssige Sandstein mächtig entwickelt und mit einer Zwischenlage von Thon. Bei Esquina tritt ein feinkörniger Sandstein auf, der nach D'Orbigny auch höheren Schichten angehört. Das Schichten-Profil an dem Gehänge von *Cavallu-Cavita* ist von unten nach oben:

	Meter.
1) Meeres-Sandstein mit Ostrea und Venus	2.
2) Harter Quarzsandstein	1.
3) Mürber röthlicher Quarzsandstein mit verkieseltem Holz und Resten von Toxodon	20.
4) Kalkstein von Scheidewänden durchzogen *(cloisonné)* .	10.
5) Thon mit Kalk-Knauern, worin eine $0^m,50$ starke Lage Faser- und Blättergyps eingeschlossen ist, die man abbaut	10.

Südlicher von da ist die Schichtenreihe am Ufergehänge bei Bajada folgende:

	Meter.
1) Mürber Quarzsandstein mit Fischknochen, Kieselholz und Meer-Muscheln *(Pecten Paranensis, P. Darwinianus, Ostrea Patagonica, Ost. Alvarezii)*	16.
2) Sandiger Kalkstein, drei Bänke: die unterste Conglomerat mit *Ostrea Alvarezii*, *Venus Münsteri*, *Arca Bonplandiana*, *Cardium Platense*; die mittlere Bank ein Kalkstein ohne Muscheln, mit Quarzgeröllen; die oberste Bank ein kalkiger Sandstein	3.
3) Mürber, quarziger, weisser Sandstein mit Kalk-Knauern	4.
4) Rother, kalkiger (Pampas) Thon	3.

Nach D'Orbigny's Ansicht liegen die Schichten von Cavallu-Cavita über denen von Bella-Vista, und diejenigen von Bajada wären noch jünger, und tragen unmittelbar das Pampas-Ge-

bilde. Bei dem allgemeinen südlichen Einfallen der Schichten verdeckt dieses im Süden das untenliegende Meeresgebilde, zeigt sich in Flussthälern mit Gehängen von 30 Meter Höhe, und ist reich an Säugethier-Knochen (S. 822).

D'Orbigny theilt das Tertiaergebirge Südamericas, das im Osten der Anden von 17° südl. Br. sich bis zu 52° erstreckt, eine Länge von 35 Breitegraden hat, oder von 425 deutschen Meilen, und eine Breite von 12°, oder von 180 deutschen Meilen, in *drei* Abtheilungen. Die ganze ungeheure Fläche, 74,700 geographische Quadratmeilen, ist, wie Darwin*) bemerkt, in solcher Weise emporgehoben worden, dass dabei weder die Schichten ungleichartige Neigungen erhalten haben, noch Klüfte oder Rücken entstanden sind, durch die sie hätten in ihrer Lage gestört werden können.

Die Abtheilungen, welche D'Orbigny **) aufstellt, nennt er *Guarani-*, *Patagonien-* und *Pampas*-Stock (Étage Guaranien, Patagonien, Pampéen); letzterer gehört indessen zu den Diluvialschichten, und kann somit hier zunächst nicht weiter berücksichtigt werden.

Der Guarani-Stock, der unterste, besteht aus drei Gliedern: a. aus einer 50 Meter mächtigen Sandsteinbildung (eisenschüssiger Sandstein), worin achatartige Kiesel, Brauneisenstein und einige untergeordnete Thonlagen vorkommen; b. aus Kalkschichten von 4 Meter Mächtigkeit, mit eingeschlossenen Kieselsteinen, Brauneisenkörnern, Mergelknauern; c. das dritte Glied, auch nicht über 4 Meter mächtig, besteht aus grauen, gypsischen Thonlagen mit eingestreuten Gypsknauern. Dieser Stock ist in den östlichen Theilen des bezeichneten Flächenraums sehr stark entwickelt, und tritt in der Provinz der Missionen und in Uruguay vorherrschend auf. Westwärts dehnt er sich bis in die Provinz Chiquitos aus, und bildet auch den grössten Theil der Felsschichten von Paraguay. In Chiquitos liegen diese Schichten auf Gneis. An den Ufern des Rio-Itenes in der Provinz Moxos repräsentiren mehrere Streifen eines eisenschüssigen Conglomerats die Schichten

*) Geol. observ. on South America. London 1846.
**) Voyage dans l'Amerique méridionale. Vol. III.

von Corrientes. Sie bedecken hier das Kohlengebirge, und werden unmittelbar, ohne dass darüber der Patagonien-Stock entwickelt ist, von der in diesem Lande sehr entwickelten Pampas-Bildung überdeckt. In den Missionen ruhen die Guarani-Schichten auf vulcanischen Gesteinen, welche sie emporgehoben haben, und südlich gegen den 30ten Breitegrad verschwinden sie unter den Schichten des Patagonien-Stocks.

Dieser constituirt den Felsenbau eines Theils von Entre-Rios, von Uruguay, und verbreitet sich auch in Brasilien. Von der Mündung des La Plata an ist er von den Pampas-Thonen bedeckt, und tritt unter diesen erst wieder in 40° Breite jenseits des Rio Colorado hervor, von wo an seine Schichten bis zur Magellan-Strasse fortliegen, und in nördlicher Richtung sich bis zur Provinz Chiquitos erstrecken. Durchweg liegt dieser Stock *über* dem ersteren, und in der ganzen Pampas-Gegend ist er von ihrer Thonbildung überlagert. Er besteht nach D'Orbigny aus fünf Gliedern, die von unten nach oben sind: a. ein mehr und weniger eisenhaltiger Meeres-Sandstein mit *Pecten Patagonicus* & *Ostrea Ferrarisi*; b. grauer Sandstein und weissliche Kalksteine mit Dendriten (so im Süden), oder eisenhaltiger harter Sandstein, ohne Muscheln (im Norden); c. Sandsteine mit Thierknochen, von grauer Farbe und fest (im Süden), oder röthlich und zerreiblich (im Norden), mit Einschluss von verkieseltem Coniferen-Holz, von Resten des *Toxodon Platensis* Ow.; nach oben hin liegen Schichten mit Fischresten und ausgestorbenen Fluss-Conchylien; d. rother Sandstein und gypsischer Thon in Wechsellagerung (im Norden), oder bläulicher Sandstein in dicken Bänken und ohne Conchylien (im Süden); e. Thon und kalkige Sandstein-Lagen im Wechsel. Die Conchylien, welche für diese Schichten bezeichnend sind, treten darin gleichmässig an beiden Enden der Pampas auf, namentlich *Ostrea Patagonica*, *Cardium Platense*, *Arca Bonplandiana*, *Venus Münsteri*, welches sämmtlich untergegangene Arten sind.

Von dem untergegangenen Säugethier-Geschlecht *Toxodon* hat Owen *) zwei Arten unterschieden, *Toxodon angustidens*

*) Mammal. foss.; On the geographical distribut of Mammal. exst. Athenaeum 1846; Notice of some foss. Mammal. of South America. London 1847.

und *Tox. Platensis*, und D'Orbigny die Art *Tox. Paranensis* aufgestellt. In diesen Schichten wurden auch noch die Reste eines anderen ausgestorbenen Säugethiers, des *Nesodon* Ow. gefunden, wovon er zwei Arten, *Nesod. imbricatus* und *Nesod. Sullivani* unterscheidet.

Die Schichten, welche man längs der Magellan-Strasse und an der Ostküste von Feuerland sieht, reihen sich den Patagonischen an. Die oberste Lage wird durch Schuttland und Blöcke gebildet. Darunter sah Darwin in der Bai St. Sebastian Schichten von feinkörnigem Sandstein, die häufig gewunden sind, Kalkknauer einschliessen und Zwischenlager von Kies. Mit Muscheln und Corallen kommen darin auch *Balanen* vor und Holzreste. Hiernach gehören sie zur oberen Abtheilung D'Orbigny's. Auf Feuerland selbst scheint die gleiche Bildung vorherrschend zu sein. Bekanntlich verspeisen die Eingeborenen einen kieseligen Thon. Nach Ehrenberg's *) Untersuchungen enthält dieser 14 Arten polygastrischer Infusorien des süssen Wassers.

Die genaue Bestimmung des geologischen Alters der beschriebenen südamericanischen Tertiaerschichten ist noch zu erwarten. Erwägen wir indessen, dass von allen auf der Ostseite der Anden liegenden Schichten bisher auch nicht eine beobachtet worden ist, in welcher Conchylien-Arten lägen, die heute noch an den dortigen Küsten leben, so muss man diese Bildung zu den älteren tertiaeren zählen. Dasselbe gilt von den Tertiaerschichten, die auf der Westseite der Anden an der Küste von *Chili* und *Peru* auftreten (Insel *Quiriguina* im Hafen von *Conception*, *Coquimbo*, *la Mocha*, *Chiloe*, *Payta*). Andererseits zeigt das Vorkommen von *Toxodon*, und zumal die Species *Tox. Platensis*, die auch im Pampas-Lehm liegt, so wie von dem zur Zeit auch nur in den patagonischen Schichten gefundenen Säugethier *Megamys Patagonensis* D'Orb. ein jüngeres geologisches Alter an. Auch *Unio diluvii*, welche D'Orbigny in diesen Schichten gefunden hat, so wie *Chilina antiquata* D'Orb., ein Geschlecht, das der gegenwärtigen Fauna Südamericas angehört, sprechen dafür. Diese eigenthümlichen Verhältnisse veranlassten D'Orbigny, auszusprechen, dass es

*) Comptes rendus 1845. p. 1285.

scheine, es repräsentiren die südamericanischen Schichten den grössten Theil derjenigen der Tertiaer-Epoche.

Die ganz ungeheure Ausdehnung dieser südamericanischen Tertiaerschichten, die eigenthümliche Fauna, die darin begraben liegt, und die Beziehungen, die sie zu dem gleichfalls über einen ausserordentlich grossen Flächenraum verbreiteten Pampas-Gebilde haben, sind von hohem geologischen Interesse. D'Orbigny's *Terrain Guaranien*, das wir *Guarani-Stock* *) genannt haben, enthält keine fossile Reste, es wurde also aus den Trümmern des älteren Gebirges gebildet, bevor das Leben von Seethieren hier begann. In den untersten Schichten des darüber abgelagerten *Terrain Patagonien* stellt sich eine Fauna von Meeres-Conchylien ein, die in wenigen Arten, aber in einer grossen Zahl von Individuen auftreten. Die Schichten liegen horizontal, wie die des unterliegenden Stocks, der alle Unebenheiten der älteren Gebirgsoberfläche ausgeglichen hat. Es bestand über den Guarani-Schichten ein ruhiges Tertiaermeer, worin sich wenige Species in zahlreichen Individuen ansiedelten. Es liegen in diesen Schichten eingeschlossen: *Pecten Paranensis* D'Orb., *Pecten Darwinianus* D'Orb., *Ostrea Patagonica* D'Orb., *Ostrea Alvarezii* D'Orb. Diese Conchylien sind sehr gut erhalten, und haben kaum eine Rollung erlitten, da die beiden Schalen noch vereinigt vorhanden sind. So fand es D'Orbigny am Fuss der Gehänge in Entre-Rios; in Patagonien liegen in den analogen Schichten besonders häufig *Austern*, wovon wieder *Ostrea Patagonica* & *Ostrea Alvarezii*, wie im Norden, charakteristisch auftreten.

Während dieses Tertiaermeer über der ungeheuren Fläche stand, ragten in seiner Nähe Continente darüber hervor. Das zeigen die verkieselten Coniferen-Hölzer an den Ufern des Parana, so wie die daselbst bei Feliciano vorkommenden Reste grosser Säugethiere, die Reste von *Megamys* und von Süsswasser-Conchylien in den Schichten Patagoniens. Durch die Beschaffenheit der Gesteine wird man veranlasst, zwei von einander getrennte Continente anzunehmen. Der Sandstein von

*) Der Name bezieht sich auf das Land der *Guarani*-Indianer, die am Parana, Uruguay & Ibicuy wohnen. Sie wurden in der Mitte des 17ten Jahrhunderts von den Jesuiten zum Christenthum geführt, und haben eine eigenthümliche Sprache (Tesoro de la lengua Guarani compuesto por el Padre Antonio Ruiz, Madrid 1639).

Entre-Rios ist rein quarzig und durch Eisenoxyd gefärbt. Sein Material stammt ohne Zweifel von dem in ungeheurem Maasstab in den Bolivischen Anden entwickelten Silurischen und Kohlengebirgs-Ablagerungen. Der Patagonische Sandstein dagegen besteht aus einer Vermengung von Quarzkörnern mit Trümmern eines schwarzen augitischen oder hornblendigen Porphyrs, und hat ein ganz verschiedenes Ansehen, wie es im Norden sich nirgends zeigt. Das Material hiezu muss aus der Gegend des 41ten Breitegrades abstammen. Bis gegen diesen hin erstrecken sich die Schichten von Entre-Rios mit gleichartiger Beschaffenheit, und bis dahin konnten sie die von Nordwest her dem Meere zufliessenden Wassermassen verbreiten. Die Beschaffenheit der fossilen Reste der Patagonischen Schichten, die Knochen in Lagen, in die sie nur dann können gekommen sein, wenn die Bänder sie noch zusammenhielten, als sie abgesetzt wurden; die Flussmuscheln mit beiden vereinigten Schalen, wie man es heute an den Flussmündungen sieht: dies alles zeigt an, dass der Continent, von welchem sie abstammen, nicht fern von dem Tertiaermeer lag. Hiernach scheint das eine Festland im *Südwesten*, das andere im *Nordwesten* dieses Meeres gelegen zu haben.

Auf die an fossilen organischen Resten reichen Schichten folgen solche, die davon gar nichts enthalten. Es sind Schichten, im Süden aus Sandsteinen zusammengesetzt, im Norden aus Thonlagen. Darin erkennen wir eine Unterbrechung des früher bestandenen Wasserzuflusses von den Continenten her.

Bald darauf erstand eine neue zahlreiche meerische Conchylien-Fauna, ohne irgend eine Vermischung mit Süsswasser-Conchylien. Es tritt in starken Bänken, die im Norden (Entre-Rios) und im Süden (Patagonien) als ein augenfälliger Horizont auftreten, eine einzige Austern-Art in gesellschaftlichem Zusammenvorkommen auf, Ostr. Patagonica, in natürlicher Lage und mit beiden Schalen. Auf diese Weise siedeln sich die Austern an, die niemals tief unter dem Meeres-Niveau liegen; es war daher das Meer nicht wohl über 10 Meter tief.

Diese Austern-Bänke scheinen plötzlich verschüttet worden zu sein *). Es liegen mächtige Sandsteinbänke darüber, und

*) Ueberall, wo an der Meeresküste die lebenden Austern-Bänke von Schlamm und Thon überdeckt werden, sterben sie alsbald ab.

damit tritt eine neue Reihe von Meeres-Conchylien auf, ganz verschieden von denjenigen der älteren Schichten, verschiedenartig in den Formen und sehr zahlreich an Individuen. Diese Fauna war von Patagonien bis Entre-Rios gleichmässig verbreitet. Ihre Geschlechter *Scalaria, Rostellaria, Pyrula, Panopaea, Trigonia, Perna* fehlen heute ganz an der südamericanischen Küste. Diejenigen Geschlechter, welche sowohl fossil als jetzt noch lebend in Südamerica gefunden werden, *Bulla, Natica, Oliva, Fusus, Pleurotoma, Cardium, Lucina*, wohnen gegenwärtig näher am Aequator, und somit in wärmeren Meeren. D'Orbigny *) gibt nachstehende vergleichende Uebersicht aller bis jetzt an der West- und Ostseite der Anden gefundenen fossilen Reste der ungeheuer ausgedehnten Tertiaerbildung, welcher wir die neueren Funde beigefügt haben **):

Fossile Reste der West-Seite.		*Fossile Reste der Ost-Seite.*	
Namen.	Geogr. Breite.	Namen.	Geogr. Breite.
		Säugethiere.	
		Megamys Patagonensis D'Orbigny	S. 41°.
		Die grössten heutigen Nager erreichen nicht 1/4 der Grösse dieses ausgestorbenen.	
		Toxodon Paranensis D'Orb.	„ 32°.
		„ Platensis Ow.	
		„ angustidens Ow.	
		Nesodon imbriatus Ow.	
		„ Sullivani Ow.	
Weichthiere.		*Weichthiere.*	
Bulla ambigua	S. 30°.		
		Chilina antiquata . . .	„ 41°.
Scalaria chilensis . . .	„ 37°.		
Natica auracana . . .	„ 37°.		
„ australis . . .	„ 37°.		
Rostellaria Gaudichaudi .	„ 5°.		
Oliva serena	„ 30°.		
Monoceros Blainvillei .	„ 5°.		
Fusus Cleryanus . . .	„ 30°.		
„ Petitianus . . .	„ 30°.		
„ difficilis	„ 37°.		

*) Voyage dans l'Amérique méridionale t. III., 1844, 4e partie. Paléontologie p. 138 und 139.

**) Vergleiche: Bronn, Enumerator.

Fossile Reste der West-Seite.		*Fossile Reste der Ost-Seite.*	
Namen.	Geogr. Breite.	Namen.	Geogr. Breite.
Weichthiere.		*Weichthiere.*	
Pyrula longirostra . .	S. 37°.		
Pleurotoma auracana .	„ 37°.		
Cardium acuticostatum	„ 37° & 5°.	Cardium Platense	S. 32°.
„ auca . . .	„ 30° . .	Venus Münsteri	„ 32° & 41°.
Venus Hanetiana . .	„ 30°.		
„ auca	„ 30°.		
„ Cleryana . .	„ 37°.		
„ Petitiana . .	„ 30°.		
Lucina chilensis . .	„ 30°.		
Solenocurtus Hanetianus	„ 30°.		
Mactra auca . . .	„ 30°.		
„ auracana . .	„ 30°.		
„ Ceciliana . .	„ 37°.		
Panopaea coquimbensis	„ 30°.		
		Unio diluvii.	
Trigonia Hanetiana .	„ 37°.		
Nucula Lagillierti . .	„ 37°.		
Pectunculus Paytensis	„ 5°.		
Arca auracana . . .	„ 37° . .	Arca Bonplandiana	„ 32° & 41°.
Perna Gaudichaudi .	„ 30° . .	Pecten Patagonensis	„ 41°.
		„ Paranensis	„ 32°.
		„ Darwinianus	„ 32°.
		Ostrea Patagonica	„ 32°, 41°, 48°.
		„ Ferrarisi .	„ 41°.
		„ Alvarezii .	„ 32°.
		Echinus Patagonensis	„ 48°.

Die vergleichende Darstellung zeigt eine grosse Verschiedenheit der Fauna gleichalterlicher Tertiaerschichten an den beiden Seiten der Anden. Nicht einmal die Geschlechter sind ganz dieselben, geschweige denn die Arten. Es erscheinen auf der Ost-Seite andere, wenigere Geschlechter und Arten. Dies scheint anzudeuten, dass zur Zeit des Absatzes dieser Schichten die beiden Meere schon in der Art von einander getrennt waren, wie sie es heute sind. Die fossilen Faunen weichen auch in gleicher Weise von einander ab, wie jetzt die lebenden Conchylien-Faunen der beiden entgegengesetzten Küsten, woraus man weiter noch die seit der Tertiaerzeit gleichgebliebene Gestalt des südamericanischen Continents ableiten kann.

Ganz auffallend ist die *geringe* Zahl der südamericanischen fossilen Arten gegenüber dem Arten-Reichthum der europäi-

schen Tertiaerschichten, zumal wenn man dabei die ungeheure Fläche erwägt, welche die Tertiaerschichten in Südamerica überdecken. In allen Beziehungen also bieten diese ein grosses geologisches Interesse dar, und insbesondere noch durch ihre Stellung zu dem grossen *Pampas-Gebilde*. Dieses ist an der Ost-Seite der Anden ebenfalls über eine ungeheure Oberfläche ausgebreitet, die allerwenigstens 23,750 französ. Quadratmeilen beträgt. Es erstreckt sich im Westen und Süden von Brasilien von den Provinzen *Uruguay*, *Entre-Rios* durch *la Plata* bis herab an die Grenzen von *Patagonien*, und andererseits aufwärts im Flussgebiet des *Paraguay* bis auf die Hochebene von *Bolivia* *), wo es in einer mittleren Höhe von 4000 Meter liegt, und auf Zwischenstufen in den Becken von *Tarija* und von *Cochabamba*, so dass es vom Meere an in allen Höhen bis hinauf zum Hochgebirge der Anden angetroffen wird.

Die durch ihre ungeheure Ausdehnung und durch den Reichthum ausgezeichneter fossiler Säugethierreste höchst merkwürdige Ablagerung besteht im Wesentlichen aus einer schlammigen rothen Lehm-Masse von ganz gleichförmiger Beschaffenheit, ist häufig ohne Schichtung sehr mächtig, und ruht auf den verschiedenartigsten Unterlagen. Auf der Bolivischen Hochfläche liegt sie auf Silurischen, Devonischen, auf Kohlen- und Trias-Bildungen und auf Trachyten; zu Cochabamba auf den beiden ersteren, zu Moxas auf den tertiaeren Guarani-Schichten und in der eigentlichen Pampas-Gegend auf dem Patagonischen Tertiaergebirge.

Die Lehm-Masse ist gewöhnlich etwas erhärtet, und umschliesst öfters horizontale Lagen von Mergel-Concretionen, die mitunter dicht, manchmal auch löcherig und von der Beschaffenheit eines Kalk-Tuffs sind, den man dort *Tosca* nennt. In der Ebene von Buenos-Ayres ist der Lehm von lichter, blass-röthlicher Färbung, und umschliesst kleine, fast weisse Knötchen und unregelmässige Lagen einer sandigen Abänderung von Tosca. Darunter hat man bis auf eine Tiefe von 30 Meter Sand gefunden. An einigen höheren Stellen des

*) Darwin: Geological observations on South-America. London 1846. D'Orbigny: Voyage dans l'Amérique méridionale, Vol. III. 1844.

Landes liegt eine grosse Menge einer Flussmuschel darin, welche D'Orbigny *Azara labiata* genannt hat. Es ist dies ein der *Mya* nahe stehendes Geschlecht, das gegenwärtig noch an südamericanischen Flussmündungen lebt. Auf der 400 geogr. Meilen betragenden Strecke, von Buenos-Ayres bis zum Rio-Colorado, ist die Lehm-Masse ziemlich gleichförmig, wird aber gegen Süden etwas kalkiger. An den Einhängen längs des Rio-Salado liegt sehr viel krystallinischer Gyps darin. Weiterhin überdeckt eine stark entwickelte, dichte Tosca-Bildung den Lehm mit den gewöhnlichen Concretionen. Es wurden um Buenos-Ayres viele Thierreste darin gefunden, zumal Knochen vom Megatherium und Schilder des ausgestorbenen Säugethiers *Glyptodon* Ow. In einigen Gegenden ist die Tosca-Bildung sehr stark entwickelt, und tritt in niedrigen Hügelzügen auf, wie z. B. in dem bergigen Lande zwischen den Flussgebieten des Rio-Colorado und des Rio-Salado. In solchen Fällen sieht man den Pampas-Lehm jederzeit *unter* der Tosca. An der Küste von Bahia-Blanca sieht man seine unmittelbare Auflagerung auf die Tertiaerschichten; jenseits des Rio-Colorado liegen die tertiaeren Sandsteinschichten unbedeckt. Die beiden Lager, die Tosca und den Lehm, hat man vermittelst Bohrarbeiten in einer Mächtigkeit von 18 bis 30 Meter gefunden. Die untersten Lagen schlossen sechs Phytolitharia-Arten und drei Arten polythalamischer Conchylien ein. Daselbst wurden auch Megatherium-Reste, Knochen von *Chenomys priscus* Ow. und von Nagern gefunden.

Wo in der Pampas-Region der Lehm und die Tosca erhöhte Kuppen oder Hügelzüge bilden, die das allgemeine Niveau überragen, da erscheinen sie entweder um Hervorragungen älterer Gesteine abgesetzt oder über Höhenzüge dieser abgelagert. Von letzterer Art ist die Hügelreihe, 20 Meilen südlich von Bahia-Blanca, aus von einander getrennten einzelnen Hügeln zusammengesetzt, welche oben abgeplattet sind ganz steile Abfälle haben, und sich 30 bis 50 Meter über die Ebene erheben. Sie liegen in SO. nach NW. Richtung gereiht auf eine grosse Erstreckung fort. Die Höhe der Hügel besteht aus einer dichten kalkreichen Tosca, die den rothen Lehm überdeckt. Diese Hügelreihe verdient um desswillen eine Erwähnung, weil sie die einzige ist, welche aus Lagen des Pampas-Gebildes zusammengesetzt ist.

In einigen Gegenden sieht man *über* dem rothen Lehm Schichten von Sandstein. An der Küste von Bahia-Blanca am Monte Hermoso in einer Höhe von 30 Meter ist das Pampas-Gebilde aus vier verschiedenen Lagen zusammengesetzt: a. zu oberst liegt ein 6 Meter mächtiges Sandsteinlager mit Quarzgeröllen, mit schrägen Absonderungen, und an der Oberfläche aufgelockert; b. darunter folgt ein schwaches Lager von hartem Sandstein; c. Pampas-Lehm von blasser Farbe; d. derselbe Lehm, dunkler gefärbt, mit Zwischenlagen von bröckeliger gefleckter Tosca. An der Punta-Alta in der Bai von Bahia-Blanca liegen von unten nach oben: a. geschichteter Kies, durch ein kalkig-sandiges Cement zusammengehalten; darin liegen, von Muscheln begleitet, viele Knochen grosser Säugethiere, auch abgerundete Tosca-Fragmente und Stücke des Sandsteins der Sierra-Ventana im Süden von Buenos-Ayres; b. rother Lehm, geadert, mit einzelnen Rollsteinen und mit Knochen eines Dasypus-artigen Quadrupeds; c. geschichteter Kies, der sich an den Grenzen der vorigen Lage mit dieser vermengt. Seine oberen Theile enthalten eine Menge Meer-Conchylien und viele Thierknochen. Das Ganze hat eine Decke von sandiger, Kieselgerölle führender Erde, worin auch Stücke von Bimsstein, Klingstein und zahlreiche Land- und Meer-Conchylien eingeschlossen sind.

Die Conchylien der Kieslage c, 23 Arten, leben sämmtlich noch an den Küsten, und viele davon selbst in der Bai von Bahia-Blanca und ganz in demselben gegenseitigen Verhältniss, in dem man sie in der Kiesmasse findet. Die Thierknochen gehören an: dem *Megatherium Cuvieri, Megalonyx Jeffersoni, Mylodon Darwini, Scelidotherium leptocephalum, Toxodon Platensis*, einem grossen Edentaten, dem *Equus curvidens, Macrochenia Patagonica* und einem grossen Dasypus-artigen Vierfüsser. Die Nager fehlen hier; dagegen walten die Edentaten vor. Von den Knochen tragen die einen die Zeichen der Rollung oder eines weiten Transports, die anderen zeigen sich dagegen gut erhalten, so dass sie nur von Thieren abstammen können, deren Körper ganz und unzertheilt an diese Stelle gelangten. Das Zusammenvorkommen lebender Conchylien mit Geschlechtern ausgestorbener Säugethiere ist eine Erscheinung, die in Europa und Nordamerica vielfältig beobachtet wird, und im Bereiche der Diluvialbildungen

überhaupt eine gewöhnliche genannt werden kann. Es ist eine bekannte Thatsache, dass Katastrophen, welche den Thieren höherer Ordnungen den Untergang bringen, die Wasser-Conchylien in der Regel nicht berühren, die sich bergen, zurückziehen und in den Verhältnissen erhalten können, die ihre Fortdauer sichern.

Vergleicht man diese Sublitoral-Bildung der Punta-Alta mit den anderen Bildungen der Pampas-Region, so gewinnt man die Ansicht, dass sie jünger ist, als der Pampas-Lehm am Berg Hermoso (s. oben S. 1055), und dieser seinerseits nicht das Alter der Tosca-Bildung hat, welche die Sierra-Ventana umgibt.

In den meisten Pampas-Gegenden bildet der rothe Lehm die Oberfläche; so bei Buenos-Ayres, zu Santa-Fé-Bajada, in Entre-Rios, längs des Parana u. s. w. Allenthalben umschliesst er Reste von grossen Säugethieren. An weit von einander entfernten Stellen erscheint die Tosca von gleicher Beschaffenheit. So ist sie nördlich von San-Nicolas am Parana dicht und krystallinisch, wie zu Bahia-Blanca, das 400 Meilen südlicher liegt.

Von Rosario an tritt unter dem rothen Lehm noch ein älteres Glied der Pampas-Bildung in schwachen Lagen auf, das 25 Meilen aufwärts bei Estancia de Gardona als ein blassgelber Thon mehr entwickelt auftritt, der zahlreiche Cylinder eines eisenreichen Sandsteins umschliesst. Darüber liegt der rothe Lehm, in dem man zwei Skelette des gigantischen Mastodon Andium nebst einem Zahn von Toxodon Platensis am Ufer der Caracana gefunden hat. Bis in seine untersten Theile sind also in den Pampas-Lehm die gleichen Reste von grossen Säugethieren eingeschlossen. Es kommen darin auch 7 polygastrische Infusorien und 13 Phytolitharien vor, mit Ausnahme von zweien, lauter schon bekannte, und grösstentheils dem süssen Wasser angehörig. Hiernach scheinen die Lagen an der Caracana, gleich jenen von Bahia-Blanca, sich in einem brakischen Wasser abgesetzt zu haben. Die Tosca enthält da und dort Spuren von Corallen, Schwämmen und von Polythalamien, was auf den Einfluss des Meerwassers bei ihrer Bildung hinweist.

Die schwach wellenförmige Oberfläche der Banda-Oriental (Küsten-Republik von Uruguay), durch krystallinische Ge-

steine des sogenannten Grundgebirges gebildet, ist zum grossen Theil von einem schwarzen, geschichteten Lehm überdeckt, der häufig sandiger als der rothe Lehm der Pampas ist, und keine Quarz-Fragmente einschliesst. Die Tosca erscheint darin nur in kleinen Concretionen, niemals mächtiger.

Im Westen, gegen Maldonado, Monte-Video und weiterhin liegt der rothe Lehm auf einem geschichteten Sandlager und auf dem Grundgebirge. Das Tertiaergebirge, das in jener Gegend unter dem Pampas-Lehm auftritt, zeigt hinsichtlich seines mineralogischen Charakters Aehnlichkeit mit ihm. Längs des Parana liegen stellenweise in den Pampas kleine Kuppen, die durch eine Anhäufung der Schalen von *Azara labiata* gebildet sind (Conchillas), welche man zum Kalkbrennen verwendet. In der Provinz Tarapaca ist das Plateau von Tamarugal, bis 1000 Meter über dem Meere liegend, von Thon- und Sandlagen überdeckt, worin *Gyps* liegt und *Steinsalz*, das mit Glaubersalz und Natronsalpeter vermengt ist. Man zählt diese Gegend zu den Pampas. In einer anderen Gegend, im Osten des La Paz, liegt ein reiches Gold-Schuttland, das von zerstörten Thonschiefern abstammt. Gelbe Thonlagen, die man längs des Rio-Grande, seit dem Einfluss des Piray sieht, schliessen, wie der rothe Pampas-Thon, Säugethier-Reste ein. Auf dem Plateau von Tamarugal hat Bake *) einen fossilen Wald von nicht weniger als 60 Meilen Länge in SO. beobachtet, der aus starken Baumstämmen besteht, von denen ein Theil scheint angetrieben worden zu sein. Auf dem Plateau von Bolivia, von dem, wie oben bemerkt worden, ein Theil von dem Pampas-Lehm überdeckt ist, liegt die Stadt La Paz in 3717 Meter Seehöhe, auf einem mächtigen Gold-Schuttland, aus Thon, Sand und Rollsteinen zusammengesetzt, das sich weithin am Rio La Paz fortzieht. Das Gold scheint hier von dem zerstörten Thonschiefer des Illimani-Fusses abzustammen. Zwischen La Paz und Oruro ist die Ebene von Coracollo mit dem rothen Lehm der Pampas überdeckt, dessen Beschaffenheit längs des Desaguadero bis zum Titicaca-See und bis zur Lagune von Pansa sehr gleichförmig anhält. Allenthalben hat man darin Reste von Mastodon und anderen grossen Säuge-

*) American Journal 1843. Vol. XLIV.

thieren gefunden, und PENTLAND hat Reste des ersteren auch auf der Insel Taquire im Titicaca-See ausgegraben, in einer Meereshöhe von 3950 Meter.

Alle diese verschiedenen Bildungen gehören offenbar der Bildungszeit der Pampas-Schichten an. Nur in der beschränkteren eigentlichen Pampas-Gegend tritt der *rothe Lehm* mit ermüdender Gleichförmigkeit als einzige Bodendecke über den Tertiaerschichten auf.

Wie lässt sich nun die Bildung der Pampas-Formation erklären, einer Ablagerung, die schon allein durch ihre ungeheure Ausdehnung — sie nimmt einen Flächenraum ein, der die Grösse Frankreichs hat — unsere ganze Aufmerksamkeit auf sich zieht? DARWIN *) hat wohl die genügendste Erklärungsweise gegeben. Er ist der Meinung, es sei der Lehm der Pampas ein langsamer allmähliger Absatz des Hochgewässers der Flüsse, die jetzt zusammen den la Plata bilden, zu der Zeit, als noch dieses Flachland zum grossen Theil unter dem Niveau des Meeres lag, und wobei der Schlamm auch in das flache Meer getrieben wurde, das mit den süssen Flusswassern in unmittelbarer Berührung stand. Die Grenze von Fluss- und Seegebiet lässt sich an alten Küstenbildungen in Entre-Rios jetzt noch gut erkennen **). Die allenthalben verbreitete, heute in brakischen Wassern noch lebende Azara labiata, die in den langgezogenen Sandhügeln, welche in der Richtung des la Plata fortliegen, in unermesslicher Menge hinterlassen ist (Conchillas), in der Tosca um Buenos-Ayres mit Resten von Corallen und Schwämmen vorkommt, zeigt eine Bildung in brakischem Wasser an, wie eine solche heute noch überall in Mündungs-Buchten und Aestuarien erfolgt. Die von den Cordilleren herströmenden Gewässer haben aus den Gebirgsthälern den Schlamm, das Product der Verwitterung feldspathiger Gesteine, in die Ebene geführt. Sie haben auch die Leichen grosser Thiere fortgeflösst, weithin getragen, wobei diese in verschiedener Tiefe in den Schlammabsatz begraben wurden.

---

*) Geological observations on South America 1842.

**) DARWIN: A Sketsh of the deposits with remains of exstincted Mammals in the vicinity of the la Plata (Lond. & Edinb. philos. Mag. 1837).

Die Erhebung des Bodens der heutigen Pampas-Gegend erfolgte, wenigstens in ihrem südlichen Theil, langsam und mit Unterbrechungen. Das zeigen alte Dämme mit Muscheln und verschiedenen Gestein-Fragmenten an, die man in der Pampas-Ebene in verschiedenen Höhen antrifft. War sie einmal bis zu einem gewissen Niveau gekommen, so bildeten sich die Rinnsale der Flüsse, die Schlamm-Verbreitung hörte auf, und es führten die Gewässer mit grösserem Fall Sand und Gruss mit, die sich stellenweise *über* den Pampas-Lehm absetzten, und manchmal zu Sandstein erhärtet sind. So sieht man es an der Küste von Bahia-Blanca am Berg Hermoso (siehe oben S. 1055) und an der Punta-Alta in der Bai jener Stadt. Hier sind auch in einer Kieslage viele Meer-Conchylien zugleich mit Säugethier-Resten begraben, damit Balanen und zwei Corallen-Arten eingeschlossen, die noch an den nahen Küsten leben (siehe oben S. 1055). Diese Litoralbildung ist offenbar durch einen späteren Meeres-Einbruch nach dem Absatz des rothen Lehms bewirkt worden, und noch jünger als die Schichten am Berg Hermoso.

Ehrenberg hat in erdigen Massen, welche an verschiedenen Stellen die Knochen der grossen Thiere umhüllen, Infusorien gefunden, deren Formen vorherrschend dem süssen Wasser angehören und vermischt sind mit solchen des Meeres *). Dies bestätiget Darwin's Annahme ebenfalls, und zeigt, wie alle anderen Erscheinungen, dass die Pampas-Ablagerung in einer vorherrschenden Süsswasser-Masse gebildet worden ist, der sich salziges Meeres-Wasser beigemischt hat. In den Höhen des Plateaus von Bolivia, von La Paz, im Thal des Desaguadero und am Titicaca-See, erscheint das analoge Gebilde als eine reine Schuttland-Bildung.

Die gar merkwürdige Gleichförmigkeit der geologischen Verhältnisse der unermesslichen Pampas-Ebene, deren mineralogischer Charakter auf viele Hunderte von Meilen ganz derselbe ist, hat ihren natürlichen Grund in den orographischen und hydrographischen Verhältnissen jenes Theils der neuen Welt. Unzählige Zuflüsse des Riesenstroms La Plata führten unermessliche Wassermengen aus dem Gebirge in die

*) Verhandlungen der Berliner Academie 1845.

Ebenen. Sein Stromgebiet, in directer Linie 350 deutsche Meilen lang, mit einem Flächenraum von 17,700 Geviertmeilen war wasserreicher als heute. Das tief hinein verwitterte Brasilische Granit- und Gneisgebirge gab das Material des Lehms, der dort, heute wie damals, rothe und gelbe Färbung hat.

Die Thierreste sind vorherrschend dieselben, welche in den Brasilischen Höhlen vorkommen, und oben S. 823 aufgeführt worden sind. D'Orbigny *) führt noch einige weitere von Darwin und von ihm aufgefundene an, als: *Canis incertus* D'Orb., *Cerodon antiquum* D'Orb., *Ctenomys bonariensis* D'Orb., *Cten. priscus* Ow. (Nager); *Mylodon Darwinii* Ow., *Scelidotherium leptocephalum* Ow., *Orycteropus* Ow., *Megalonix maquinensis* Ow., *Megatherium Cuvieri* Ow., (Edentaten); *Toxodon Platensis* Ow., *Tox. angustidens* Ow., *Glossotherium Platensis* Ow., *Mastodon angustidens* Cuv. vom Plateau der Anden, *Mast. Andium* Cuv. von Tarija, *Equus neogaeus* Lund & Clausen (Pachydermen) aus Pampas-Lehm.

Der Lehm, der die Thierreste in den Brasilischen Höhlen umschliesst, stimmt vollkommen mit dem Pampas-Lehm überein. Beide Bildungen stammen aus demselben Gebirge ab, und sind, wie es auch die Thierreste derselben beweisen, *gleichzeitig*. Wir haben indessen die Pampas-Bildung erst bei der Betrachtung der südamericanischen Tertiaerbildung, und nicht bei Darstellung der Verhältnisse der Brasilischen Höhlen beschrieben, da sie in so naher und unmittelbarer Beziehung zu den Tertiaerschichten der Pampas-Gegenden steht.

Von dem Lande, das vor allen Ländern der Erde dem Europäer am wenigsten zugänglich ist, und von dessen geologischen Verhältnissen wir daher so wenig wissen, von *Japan*, hat v. Siebold eine sehr interessante Sammlung von Gesteinen und Petrefakten mitgebracht, die ich zu *Leyden*, durch seine Freundschaft begünstiget, genau durchsehen konnte. Darunter befindet sich eine Anzahl Tertiaer-Petrefakten, welche das Vorkommen einer alt-pliocänen Ablagerung in jenem Lande darthun. Sie wurden im Reichsmuseum niedergelegt, von de Haan zum Theil bestimmt, und sind:

*) Voyage dans l'Amérique méridionale t. III. Géologie. p. 251 ff.

Buccinum semistriatum Broc.
Trochus sp., sehr ähnlich einer im Japan-Meere lebenden Art.
Terebra sp.
Fusus sp.
Natica sp.
Rotella sp.
Cerithium sp., dem Cerith. margaritaceum Bast. sehr ähnlich.
Cerithium granulosum Bast.
„ zwei grössere sp.
Turritella sp., der T. terebra Lmk. von Castell' arquato sehr ähnlich.
Turritella sp., der T. terebralis Lmk. von Dax sehr ähnlich.
Cardium sp.
Turbo 2 sp.
Mya sp.
Solen sp., 5″ lang, 2½″ breit; Sol. rostratus?
Cyprina sp., ganz nahestehend Cyp. islandicoides Lmk.
Ostrea crassissima Lmk.
Lucina sp., ganz gross.
Tellina sp.; T. tenuis?
„ scalaroides Lmk.
Venus sp., gross, der V. islandica ähnlich.
Venus sp., flach, breit.
„ sp., klein, dick, gestreift.
Cytheraea erycinoides Lk.
Pectunculus transversus Lk.
„ Cor Lk.
„ sp., kleiner, nur queer gestreift.
Pectunculus sp., grösser, mit Längs- und Queerstreifung.
Modiola subcarinata? Lmk.
Pecten sp. mit 16 Radien, breit, gross.
„ sp. mit 16 Radien, klein.
„ sp. mit 6 Radien, flach.
Isis.
Spatangus.
Carcharodon megalodon Ag.
Lamna denticulata Ag.
„ elegans? Ag.
„ crassidens? Ag.

Das Gestein, worin diese Petrefakten liegen, ist ein theils gelblich-weisser, theils blau-grauer und bräunlicher Kalkmergel. Die Uebereinstimmung der genauer bestimmten Petrefakten dieser Japanischen Tertiaerbildung mit den Petrefakten der Subapenninen-Bildung und der Schweitzerischen Molasse ist augenfällig, und ihr gleiches geologisches Alter ausser Zweifel gesetzt *).

2. *Formation. Mittleres Tertiaergebirge.*

Miocäne Schichten. Miocene Period Lyell; *Terrains tertiaires moyens.*

Das mittlere Tertiaergebirge folgt unmittelbar auf die altpliocänen Bildungen. Seine Schichten unterscheiden sich von

*) In der v. Siebold'schen Sammlung zu *Leyden* sah ich auch zwei fossile Mahlzähne von Elephas primigenius und fossile Ossa petrosa von Balaena, so wie japanische naturhistorische Abhandlungen über fossile Fischzähne und über die fossilen Reste eines Hirsches, der nach den beigegebenen Abbildungen dem europäischen Cervus eurycerus nahe steht.

diesen dadurch, dass sie im Allgemeinen nur noch 20 bis 30 Procent, an einzelnen Stellen auch 40 Procent Arten lebender Conchylien enthalten, welche aber jetzt nirgends in kälteren Meeren gefunden werden, sondern gegenwärtig theils in den benachbarten gemässigten Meeren, theils in wärmeren leben. Sie sind ferner durch einen Reichthum fossiler *Polyparien* ausgezeichnet, worunter die Geschlechter Astraea, Maeandrina, Madrepora, Monticularia vorkommen, die heute noch die Corallen-Gebäude aufführen, und nur in *warmen* Meeren leben. Es zeigen die fossilen Corallen somit ein *subtropisches* Klima während der Miocän-Zeit an, das bis über den 55. Breitegrad ausgedehnt gewesen sein muss, da sich die fossilen Corallen der Miocän-Schichten bis dahin verbreitet zeigen. Dabei müssen wir uns erinnern, dass die gegenwärtig lebenden Corallen, sowohl im Rothen Meere, als im südlichen Stillen Ocean, den 28. bis 30. Breitegrad nicht überschreiten. Zu demselben Resultate führen die fossilen Pflanzen des mittleren Tertiaergebirges; sie sind unserer heutigen Flora noch fremder, als die fossilen Pflanzen der alt-pliocänen Schichten, und zeigen durchaus ein wärmeres, mehr tropisches Klima an.

Von den Thieren höherer Ordnungen kommen weniger Geschlechter und Arten vor, als in jenen. Reste aber von Cetaceen & Pachydermen, Wiederkäuern, Raubthieren, Insektenfressern, Quadrumanen treten noch in grosser Verbreitung auf.

Die Verhältnisse der Gesteine, der Schichtung sind im Wesentlichen dieselben, welche die darüber liegenden jüngeren Schichten zeigen.

In Deutschland sind die ausgezeichnetsten und am genauesten untersuchten Miocän-Bildungen diejenigen des Beckens von *Wien* und von *Mainz*. Ihre Schichten dienen als Typen oder Normalschichten für die verschiedenen Glieder der mitteltertiaeren Bildungen, und sind theils durch den Reichthum, theils durch die Mannigfaltigkeit ihrer organischen Einschlüsse von grossem geologischen Interesse.

Die miocäne Schichtenfolge des Wiener Beckens ist noch nicht ganz genau und in allen seinen Theilen festgestellt. Sie ist nach Partsch *):

*) Jahrbuch für Mineralogie 1832, S. 459 und 1848 S. 758.

1) Unter der oberen Geschiebe-Lage von Trümmern des *Wiener* Sandsteins folgen
2) Löss mit Geschiebe-Bänken, worin Elephas primigenius.

Die tertiaeren Schichten beginnen mit

3) *Quarzschotter* mit Resten von Dinotherium und Mastodon. In gleicher Lage tritt auch ein Süsswasserkalk mit einigen Braunkohlen-Lagern auf.
4) *Leitha-Kalk* und Conglomerat; ersterer mit Dinotherium, Mast. angustidens und Acerotherium incisivum KAUP.
5) *Tegel*, mit unteren Leitha-Schichten wechselnd; Foraminiferen-Schichten von Nussdorf.
6) *Sand* mit Fischresten zu *Neudorf*; ? Sand mit Corallen von *Eisenstadt*; ? Sand von *Sievering*, *Pötzleinsdorf* und *Niederkreutzstätten*, mit einigen eigenthümlichen Conchylien.
7) *Tegel* von *Baden* und *Müllersdorf*.
8) Sand mit Bänken von Schotter, Mergel, Kalkstein, charakterisirt durch Cerithium pictum, Cerithium inconstans, Cardium Vindobonense, Venus gregaria, die jedoch im Kalkstein nur als Steinkerne erscheinen.
9) *Tegel* von *Wien* und *Brunn* über 100 Klafter mächtig, mit Sand- und Schotter-Schichten, oben mit Melanopsis Martiniana, Congeria subglobosa & Acerotherium incisivum. An anderen Punkten Congerien-Sand mit Braunkohlen-Ablagerungen.
10) Wasserführende Sandschicht. Darunter scheint zu liegen
11) Kalkstein vom *Waschberge* bei *Stockerau*, mit vielen Corallen und Kernen von Conchylien (BOUÉ, tertiaerer Corallen-Kalk, Jahrb. für Min. 1830, S. 76), worunter eine dem Nautilus lingulatus ähnliche Art. An einer Stelle kommen in dieser Lage auch Nummuliten vor, was anzeigt, dass sie die älteste Schicht des Wiener Tertiaergebildes ist, und vielleicht zu den eocänen Schichten gehört.
12) Kalkiger und mergeliger Sandstein (welchen PARTSCH unrichtig *Molasse* nennt) mit wechsellagernden Mergelbänken; St. Pölten, Oberösterreich, südliches Mähren.

HÖRNES, der ein Verzeichniss aller bis jetzt im Wiener Becken aufgefundenen Tertiaerversteinerungen bekannt gemacht hat *), führt nachstehende Schichtenfolge an:

1) Sandlagen zu *Neudorf* bei *Schlosshof*, mit vielen Säugethier-Resten.

*) Wien. Mittheilungen 1848. IV. S. 366—373. Daraus im Jahrb. für Mineralogie 1849. S. 105.

2) Feine, gelbliche Sandschichten von *Niederkreutzstätten*, welche dieselben Cerithien führen, wie 3, aber in geringer Menge. Damit haben die Sandlagen von *Pötzleinsdorf* grosse Analogie, und vielleicht ist damit auch die Ablagerung von *Ritzing* südwestlich von *Ödenburg* zu verbinden.

3) Schichten von *Gaunersdorf*, *Nexing* u. s. w. mit einer ganz abgeschlossenen Fauna von nur 17 Arten, die aber in Millionen Individuen darin liegen. Vorherrschend sind die kleinen Cerithien (*Cerithium rubiginosum* Eichw., *Cer. pictum* Bast.), deren Schaalen oft noch ihre natürlichen Farben besitzen.

4) Sandschichten von *Gainfahren*, *Enzesfeld* & *Steinabrunn*.

5) Ziegelthon beim Ziegelofen von *Vöslau*, mit der folgenden Schicht sich verbindend.

6) Bläulich-graue Tegel-Schichten von Baden und Möllersdorf, mit vortrefflich erhaltenen Versteinerungen, welche denen von *Tortona* in Piemont und von *Bünde* in Westphalen so sehr gleichen, dass Goldfuss seinen *Pecten Janus* (Petref. II., S. 62, Tafel 95, Fig. 4) aus der rechten Klappe des zu *Baden* häufigen *P. spinulosus* Münst. und aus der linken einer Art von *Bünde* zusammenzusetzen sich verleitet fand. Damit haben die Conchylien-Arten, welche ausserhalb *Grinzing* in einem Hohlwege in gelblich-grauen Tegel-Schichten vorkommen, viele Analogie.

Durch die fleissigen und gründlichen Arbeiten von C. Prevost *), Partsch **), Boué ***), Hauer †), Reuss ††), Münster, Hörnes, Hekel †††) wurden so viele fossile Reste in den Schichten des *Wiener* Beckens gefunden, dass der vorletzte Forscher ein Verzeichniss derselben aufstellen konnte,

---

*) Constitution physique et géognostique du Bassin à l'ouverture du quel est située la ville de Vienne en Autriche. Journal de Phys. 1831.

**) Jahrb. für Min. 1832.

***) Guide du géologique voyageur, Vol. II. 1835. p. 525 ff.

†) Jahrb. für Min. 1837. S. 408 ff. Hauer & D'Orbigny: Foraminifères fossiles du Bassin tertiaire de Vienne 1846.

††) Die *fossilen Polyparien* des *Wiener* Tertiaerbeckens, naturwiss. Abhandlungen, redigirt von Haidinger, II. Wien 1847. Die *fossilen Cytherinen* des *Wiener* Beckens 1847.

†††) Verzeichniss aller bis jetzt im *Wiener* Becken aufgefundenen Tertiaer-Versteinerungen (Wien, Mittheil. 1848, IV.).

das nicht weniger als 1018 fossile Thier-Arten enthält. Diese sind:

Säugethiere	23	Wirbelthiere	99
Reptilien	2		
Fische	65		
Pteropoden	2	Weichthiere	499
Gasteropoden	306		
Acephalen	136		
Brachiopoden	3		
Cirripoden	2	Kerbthiere	67
Annulaten	2		
Kruster	63		
Echinodermen	8	Pflanzenthiere	412
Foraminiferen	251		
Polyparien	153		

Die wichtigsten und gewöhnlicher vorkommenden Schaalthier-Reste sind in nachstehendem Verzeichniss mit Angabe der Fundorte aufgeführt:

Namen.	Fundorte bei Wien.
Foraminiferen.	
251 Arten, die sich vorzüglich am Rande des Wiener Beckens, grösstentheils in Thon- oder Tegel-Lagen finden, die bis 187 Meter Mächtigkeit haben.	Nussdorf im N. von Wien bis Enzesfeld, im S. von Baden auf eine Strecke von 10 Stunden.
Weichthiere.	
Conus ventricosus B.	Gainfahrn.
„ acutangulus Desh.	Baden und Gainfahrn.
„ laevigatus Defr.	Baden.
„ extensus n. sp.	Baden.
„ mediterraneus Lk.	Baden.
„ Vindobonensis Partsch.	Gainfahrn.
„ Brocchii Bronn.	Enzesfeld.
„ Mercati Brocchi.	Gainfahrn.
„ fusco-cingulatus Bronn.	Pötzleinsdorf.
Oliva Dufresnei Bast.	Gainfahrn.
Ancillaria inflata Bast.	Enzesfeld und Gainfahrn.
„ obsoleta Holl.	Gainfahrn.
„ canalifera Lk.	„
Cypraea elongata Broc.	„
„ coccinella Lk.	Stein.
„ annulus Broc.	Gainfahrn.
Ovula spelta Lk.	„
Marginella ovulata Lk.	„
„ auriculata Dub.	Baden und Gainfahrn.
„ cypraeola Bast.	Gainfahrn.

Namen.	Fundorte.
Voluta rarispina Bast.	Gainfahrn.
Mitra fusiformis Broc.	„
„ scrobiculata Broc.	Baden.
„ elegans Partsch.	Steinabrunn und Oesterreich.
„ cupressina Broc.	Baden.
„ plicatula Broc.	Gainfahrn.
„ pyramidella Broc.	„
„ buccinula Partsch.	Baden.
Terebra fuscata Bronn.	Gainfahrn.
„ pertusa Bronn.	„
„ striata Bast.	„
„ cinerea Bast.	„
Buccinum baccatum Bast.	Billowitz (Mähren) Gaunersdorf.
„ costulatum Renier.	Baden.
„ columbelloides Bast.	Enzesfeld.
„ mutabile L. var. pusilla.	Gainfahrn und Steinabrunn.
„ Badense Partsch.	Baden.
„ prismaticum Broc.	Gainfahrn.
„ reticulatum L.	Enzesfeld.
„ Rosthorni Partsch.	„
„ Tritonium Partsch.	Gainfahrn.
„ polygonum Broc.	„
„ conglobatum Broc.	„
„ asperulum Broc.	Baden.
„ semistriatum Idem.	Gainfahrn.
„ turgidulum Idem.	„
Purpura exilis Partsch.	Enzesfeld und Gainfahrn.
Cassis texta Bronn.	Baden.
„ plicata Defr.	Gainfahrn.
„ nodulifera Partsch.	„
„ cithara Bronn.	„
Cassidaria echinophora Lk.	Grinzing.
„ diadema Riss.	Gainfahrn.
Rostellaria pes pelecani Lk.	Baden und Gainfahrn.
Strombus Bonellii Brongn.	Gainfahrn.
Tritonium corrugatum Bronn.	„
„ Apenninicum Bronn.	„
„ heptagonum Bronn.	„
Ranella marginata Sow.	Enzesfeld.
Murex spinicosta Bronn.	Baden.
„ sublavatus Bast.	Enzesfeld.
„ tubifer Sow.	Grinzing.
„ echinatus Sow.	Gainfahrn.
„ lingua bovis Bast.	„
„ imbricatus Broc.	„
„ angulosus Broc.	Steinabrunn.
„ heptagonatus Bronn.	Gainfahrn.
„ decussatus Lk.	Enzesfeld.
„ tripteroides Lk.	Gainfahrn.
„ plicatus Broc.	Enzesfeld.
„ spinicosta Bronn.	Gainfahrn.
„ trunculus L.	„
„ brandaris L.	„
„ affinis Eichw.	„
„ spinulosus Desh.	Baden.
Pyrula reticulata Bronn.	Enzesfeld.
„ rusticula Bast.	„
Fusus Stützii Partsch.	Gainfahrn.

Namen.	Fundorte.
Fusus Zahlbruckneri IDEM.	Gainfahrn.
„ Hössi IDEM.	Baden.
„ bilineatus IDEM.	„
„ scalaris IDEM.	„
„ politus BROC.	„
„ harpula BRONN.	Gainfahrn.
„ rostratus DEFR.	„
Fasciolaria fimbriata BRONN.	„
„ Polonica PUSCH.	„
Cancellaria inermis PUSCH.	„
„ buccinula LK.	„
„ varicosa BROC.	Enzesfeld.
„ lyrata DEFR.	Gainfahrn.
„ ampullacea IDEM.	„
„ contorta BAST.	Steinabrunn.
„ cancellata LK.	Gainfahrn.
Pleurotoma bracteata BROC.	Baden.
„ cataphracta IDEM.	„
„ rotata IDEM.	„
„ turricula BRONN.	„
„ tuberculosa BAST.	Gainfahrn.
„ granulato-cincta MÜNST.	Enzesfeld.
„ dimidiata BROC	Baden.
„ semistriata PARTSCH.	Gainfahrn.
„ dubia JAN.	Baden.
„ Vindobonensis PARTSCH.	Gainfahrn.
„ pustulata BROC.	Enzesfeld.
„ Borsoni BAST.	Gainfahrn.
„ Haueri PARTSCH.	„
„ Juliana IDEM.	„
„ Basteroti IDEM.	Steinabrunn.
„ scalaris PARTSCH.	Nussdorf.
„ ramosa BAST.	Gainfahrn.
„ suturalis BRONN.	„
„ sigmoidea IDEM.	„
„ bicincta IDEM.	„
„ brachyura PARTSCH.	„
Cerithium minutum SERR.	Gainfahrn und Baden.
„ crenatum DEFR.	Gainfahrn.
„ scaber BAST.	„
„ pictum BAST.	Gaunersdorf und Nexing.
„ rubiginosum EICHW.	„ „ „
„ margaritaceum BRONGN.	Baden.
„ inconstans BAST.	Kastel (Mähren).
„ Bronni PARTSCH.	Steinabrunn.
„ lignitarum EICHW.	Mördersdorf (Oesterreich).
„ plicatum LK.	Billowitz.
„ cinctum LK.	Gaunersdorf.
„ calculosum BAST.	Gainfahrn.
Turritella Archimedis BRONGN.	„
„ terebralis BAST.	Ernstbrunn.
„ Vindobonensis PARTSCH.	Gainfahrn.
„ acutangula BROC.	Gainfahrn und Grinzing.
„ Riepeli PARTSCH.	Gainfahrn.
„ quadriplicata BAST.	„
„ Brocchii BRONN.	„
Phasianella turbinoides LK.	„
Turbo rugosus L.	Nussdorf.

Namen.	Fundorte.
Trochus patulus Broc.	Gainfahrn.
„ Bouei Partsch.	Billowitz.
„ Poppelacki Partsch.	„
„ turgidulus Broc.	Gainfahrn.
„ marginatus Eichw.	„
„ coniformis Idem.	„
„ testigerus Bronn.	Baden.
„ magus Broc.	Enzesfeld.
„ cumulans Brongn.	Gainfahrn.
Delphinula trigonostomum Bast.	Brünn.
Serpulorbis polyphragma Sassi.	Gainfahrn.
„ intorta Lk.	„
Scalaria alternicosta Bronn.	Enzesfeld.
„ lamellosa Lk.	Nussdorf.
Vermetus gigas Bivona.	Gainfahrn.
Pyramidella terebellata Fer.	Baden.
Sigaretus haliotoideus Lk.	Gainfahrn.
Natica compressa Bast.	„
„ millepunctata Lk.	„
„ glaucinoides Sow.	Baden.
„ glaucina Bast.	Gainfahrn.
„ eximia Eichw.	Baden.
Nerita costata Broc.	Gainfahrn.
Neritina fluviatilis Lk.	Brünn.
Paludina acuta Lk.	Gainfahrn.
„ pygmaea Desh.	Moosbrunn.
Valvata piscinalis Lk.	„
Rissoa cimex Bast.	Gainfahrn.
„ Lachesis Idem.	„
„ cochlearella Idem.	„
„ ventricosa Serr.	„
„ perpusilla Grat.	„
Melanopsis Martiniana Fer.	Brünn.
„ Dufourii Idem.	Nexing.
„ Bouei Idem.	Brünn.
„ buccinoidea Idem.	„
Melania subulata Broc.	Gainfahrn.
„ distorta Broc.	„
„ Holandri Fer.	Moosbrunn.
„ polita Desh.	Gainfahrn.
Helix sylvestrina Ziethen.	Brünn.
„ sp. Steinkerne unbestimmt.	Felling.
Bullina Okeni Eichw.	Gainfahrn.
„ Lajonkairana Bast.	Gaudenzdorf und Brünn.
„ clandestina Dub.	Gainfahrn.
Bulla miliaris Broc.	„
„ cylindrica Brongn.	„
Fissurella costaria Desh.	„
Crepidula unguiformis Desh.	„
„ cochleare Bast.	„
Dentalium elephantinum Broc.	Baden.
„ Bouei Desh.	„
„ dentalis Broc.	Nussdorf.
„ incurvum Bronn.	„
Calyptraea depressa Lk.	Gainfahrn.
Panopaea Faujasii Men.	Steinabrunn.
Pholadomya subfidicula Münst.	Sievering.
Mactra intermedia Eichw.	Nexing.

Namen.	Fundorte.
Mactra Podolica IDEM.	Nexing.
„ inflata BRONN.	„
Crassatella dissita EICHW.	„
„ tellinoides IDEM.	„
Corbula revoluta BROC.	Gainfahrn.
„ crassa BRONN.	„
„ nucleus LK.	„
Saxicava elongata PARTSCH.	Niederleiss.
Tellina compressa BROC.	Nexing.
„ complanata L.	Pötzleinsdorf.
Lucina columbella BROC.	Gainfahrn.
„ divaricata LK.	Pötzleinsdorf.
„ dentata BAST.	Gainfahrn.
„ scopulorum BRONGN.	„
„ squamulosa LK.	„
„ abscissa PARTSCH.	„
Donax longa BRONN.	„
Cyprina islandicoides LK.	„
Cytheraea rugosa BRONN.	„
„ erycinoides LK.	„
Venus crassatellaeformis PUSCH.	„
„ casinoides LK.	Nussdorf.
„ rugosa LK.	Gainfahrn.
„ dissita EICHW.	Nexing.
„ radiata BROC. minor.	Gainfahrn.
Venericardia intermedia BROC.	Grinzing.
„ tumida PARTSCH.	„
„ Jouanetti BAST.	Gainfahrn.
„ scalaris SOW.	Grinzing.
„ rhomboidea BRONN.	Gainfahrn.
Cardium simulans PARTSCH.	Nexing.
„ Deshayesii PAYR.	Gainfahrn.
„ plicatum EICHW.	Nexing.
„ Vindobonense PARTSCH.	„
„ Schedelianum IDEM.	Brünn.
„ Carnuntinum IDEM.	Regelsbrunn.
„ conjungens IDEM.	Brünn.
„ irregulare EICHW.	Gainfahrn.
Cardita sp.	Steinabrunn.
Dreissenia Balatonica PARTSCH.	Brünn.
„ spathulata IDEM.	„
„ subglobosa IDEM.	„
„ triangularis IDEM.	„
Arca diluvii LK.	Gainfahrn.
„ Noae LK.	„
„ pectinata BROC.	„
„ nodulosa IDEM.	„
„ sp. nova.	Baden.
Pectunculus obtusatus PARTSCH.	Gainfahrn.
„ cor LK.	„
„ auritus BROC.	„
Nucula margaritacea LK.	„
„ striata LK.	„
Unio atavus PARTSCH.	Brünn.
Chama gryphius GMEL.	Gainfahrn.
„ echinulata LK.	„
Modiola navicula DUB.	„
„ subcarinata BRONN.	Gaunersdorf.

Namen.	Fundorte.
Modiola lithophaga Lk.	Nussdorf.
Lima Volhynica Eichw.	Gaunersdorf.
„ nivea Broc.	Steinabrunn.
Pinna margaritacea Lk.	Neudörfl.
Pecten solarium Lk.	Sievering.
„ maximus Idem.	„
„ clathratus Eichw.	Nussdorf.
„ spinulosus Münst.	Baden.
„ cristatus Bronn.	„
„ Malvinae Dub.	„
„ gloria maris Idem.	„
„ laticostatus Lk.	Steinabrunn.
„ pulchellinus Dub.	Sievering.
„ varius Lk. var.	Gainfahrn.
„ Mackowii Dub.	Nussdorf.
„ diaphanus Idem.	Sievering.
„ pes felis Lk.	Nussdorf.
„ flabelliformis Broc.	Wiedendorf bei Krems.
„ opercularis Lk.	Steinabrunn.
Plicatula crassidentata Bronn.	Nussdorf.
Spondylus crassicosta Lk.	Steinabrunn.
Ostrea digitalina Eichw.	Sievering.
„ longirostris Lk.	Niederleiss.
„ cymbularis Münst.	Sievering.
„ caudata Münst.	„
„ flabellula Lk.	Neudörfl.
„ navicularis Broc.	Sievering.
„ lamellosa Broc.	Steinabrunn.
„ crispata Goldf.	Sievering.
„ latissima Idem.	Enzesfeld.
Anomia porrecta Partsch.	Gainfahrn.
„ striata Broc.	„
„ squama Idem.	Eisenstadt (Ungarn).
Terebratula ampulla Lk. (Terebr. grandis Bronn).	Nussdorf.
Terebratula sp., zierlich, sehr klein.	

In Bezug auf das Vorkommen dieser Conchylien gibt v. Hauer *) weiter an: Sie sind fast insgesammt in den beiden Kreisvierteln von Nieder-Oesterreich *„Unter-Wiener-Wald* und *Unter-Mannhards-Berg"* gesammelt, welche durch die Donau getrennt sind. Im Viertel Unter-Wiener-Wald zieht sich eine Stunde nordwestlich von Wien das *Kahlengebirge* vom Donau-Ufer in einer Ausbeugung gegen Süden herab, und begrenzt das Becken von Wien. Hier kommen theils in Vorbergen im Kalkstein, seltener im Sandstein, am häufigsten aber im Tegel, in Lehm, in der Niederung und in gemischtem Kalkmergel- und Sandmergel-Boden fossile Conchylien vor.

*) Jahrbuch für Mineralogie 1837. S. 410 ff. Eine ausführlichere Darstellung der geolog. Verhältnisse dieses Beckens enthält die Schrift: Die artesischen Brunnen in und um Wien, von Freih. Jaquin, nebst geognost. Bemerkungen von P. Partsch. Wien 1831.

An der Strasse, welche am *Wiener-Berg* gegen Süden ansteigt und nach Baden führt, liegen noch innerhalb der Linien Wiens mehrere Gruben von Ziegelthon, worin häufig Muscheln gefunden werden, worunter *Cardium Vindobonense* und *Melanopsis*-Arten vorherrschen. Nächst Brunn liegt im Bereiche der Ziegelthon-Gruben, auf dem Seitenwege, der rechts von der Badener-Strasse nach Enzesdorf abgeht, eine Stelle, an der man in ganz trockenen Sommern eine fast vollständig durch *Dreissenia*-Arten gebildete Schicht sieht, mit welchen zerbrechliche Schaalen von Planorbis, Helix und Unio zusammen liegen. Auch Fisch-Wirbel und Säugethier-Reste wurden hier gefunden. Weiterhin auf diesem Seitenwege enthalten die Schichten eines Kalksteinbruchs bei Enzesdorf Pecten- und Austern-Arten, Steinkerne mehrerer Bivalven und Hayfisch-Zähne.

Am Wege von *Baden* über *Aland* nach *Gainfahrn* liegen gleich ausserhalb der Stadt Gruben von Ziegelthon (Tegel), die wegen der reichen Ausbeute von Conchylien, die man in denselben machen kann, viel besucht werden. Man findet hier insbesondere *Dentalien*, sehr häufig Pecten spinulosus, auch Pecten cristatus und mehrere Pleurotoma-Arten.

Die Ebene bei *Gainfahrn* ist durch eine mit Reben bepflanzte und mit Wald gekrönte kalkige Anhöhe begrenzt, die ein *Hauptfundort* der *Wiener* Versteinerungen ist. Der Boden der Weinberge enthält in weiter Ausdehnung durch seine Bearbeitung an die Oberfläche gebrachte freiliegende, aber auch häufig beschädigte Conchylien. Vorherrschend sind hier Arten von *Ancillaria*, *Conus*, *Turritella*, *Pectunculus*, *Venericardia*. Jenseits der waldigen Anhöhe liegt *Enzesfeld*, davon durch einen Bach getrennt, wo sich ebenfalls im Boden von Weinbergen auf einer kalkigen Anhöhe viele Conchylien finden.

Da wo der *Wien*-Fluss nächst *Meidling* & *Gaudenzdorf* in die Linien der Stadt *Wien* eintritt, kommen an seinen Ufern mit verschiedenen kleineren Conchylien-Arten vorzugsweise *Cerithien* vor und eine *Venus*-Art.

Von den Dörfern *Nussdorf*, *Grinzing* & *Sievering* im Nord-Westen von *Wien* führen steil ansteigende Wege auf die Berge *Kahlenberg*, *Krapfenberg* & *Himmel*. Durch die engen Schluchten zwischen diesen fliessen Bäche herab, an denen die genannten Orte liegen. Auf beiden Seiten der Anhöhe, welche zwischen dem *Neudorfer* und dem *Grinzinger* Bache liegt, kommen in den Weinbergen der Abhänge ebenfalls viele Versteinerungen vor, darunter vorherrschend *Venericardia*- und *Corbula*-Arten, so wie *Venus rugosa*.

Am Fuss des *Kahlenbergs* bei *Nussdorf* liegt *Leitha-Kalk*. In der Strecke zwischen dem sogenannten *grünen* und *weissen Kreutze* findet man in dieser Kalk-Bildung häufig Steinkerne und Deckel von *Turbo rugosus;* sparsam *Austern*, *Pecten* & *Anomia*.

Bei *Sievering* liegt nächst dem Fusswege, der zum Berge *Himmel* führt, ein kleiner Sandstein-Bruch, dessen obere Lagen aus einem weissen lockeren Sande bestehen, in denen sich vorherrschend *Austern*, *Pecten solaris* mit anderen Muscheln, auch Steinkerne von solchen, so wie *Fischzähne* und *Krebsscheeren* finden.

Im Viertel *Unter-Mannharts-Berg* liegt 6 Meilen von *Wien*, bei *Gaunersdorf*, an der Strasse nach *Brünn*, wieder eine reiche Fundstätte fossiler Conchylien. Hier findet man zu beiden Seiten der Strasse, theils auf den Feldern zerstreut, theils in Steinbrüchen viele Muscheln, worunter *Cerithien-* und *Venus*-Arten vorherrschend sind. Bei *Nexing*, rechts von dieser Strasse, liegt ein Kreis von Hügeln, die fast ganz aus einem Muschel-Conglomerat bestehen. Weiterhin ist in 5 bis 6 Meilen Entfernung bei *Steinabrunn* an der Mährischen Grenze wieder eine muschelreiche Kalkbildung, derjenigen von *Gainfahrn* & *Enzesfeld* ähnlich. Hier liegen theils frei in sandmergeligem Boden, theils in Schichten der Kalkstein-Brüche sehr viele Conchylien. In dem festen Gestein kommen hier grosse Exemplare von *Austern-*, *Pecten-* und *Spondylus*-Arten vor, Steinkerne von *Panopaea* & *Pinna*, letztere mit zum Theil gut erhaltener Schaale. Bei *Kornabrunn* & *Niederleiss*, zwischen der *Brünner-* & *Znaimer*-Strasse, findet man die grosse *Ostrea longirostris* frei auf den Feldern umherliegend.

Die *Foraminiferen* kommen am reichlichsten im *Nussdorfer* Kalkmergel vor; es sind vorzüglich die Gattungen: *Amphistegina*, *Heterostegina*, *Truncatulina*, *Polystomella* und letzte in grosser Zahl der Arten. Diese Gattungen kommen dagegen in *Baden* höchst selten vor, dafür aber ausschliessend beinahe alle *Nodosarien*, die meisten *Cristellarien*, mehrere Arten von *Quinqueloculina*, *Dentalinen*, die *Frondicularia*, *Lingulina* u. e. a.

In der Mitte der Stadt *Wien* ist beim Bohren eines artesischen Brunnens ein bläulicher Sand zu Tage gefördert worden, der einige besondere Arten von Foraminiferen enthält, als: *Nodosaria irregularis*, *Polystomella crassa* *).

In den thonigen Mergeln des *Leitha-Kalkes* von *Neundorf* und in dem dortigen sandigen *Tegel* hat M. J. Czjzek **) 25 Foraminiferen-Arten gefunden, die von v. Hauer noch nicht beobachtet worden waren, und darunter ein neues Genus, das er *Sexloculina* nennt.

Von *Corallen* hat A. E. Reuss in den Umgebungen von *Wien* und an weiter entlegenen Fundorten nicht weniger als 207 Arten

*) Vergleiche: v. Hauer's Verzeichniss der *Wiener* Foraminiferen im Jahrb. für Min. 1839. S. 428.

**) Beitrag zur Kenntniss der Foraminiferen des *Wiener* Beckens. (Naturwiss. Abhandlungen, Vol. II., Wien 1848).

gefunden und beschrieben (s. oben S. 1064, Note), die meistens im *oberen Tegel*, der mit den untersten Schichten des *Leitha-Kalkes* wechsellagert, und im Sand von *Neudorf* vorkommen. Der *Leitha-Kalk* enthält selbst auch viele und insbesondere grosse Arten, die aber durch Ueberkrustung grösstentheils unkenntlich sind. Die Gesammtzahl der Corallen, worunter 175 Bryozoen und 32 ($^1/_6$) *Anthozoen*, verhält sich zur Zahl der jetzt bekannten Mollusken-Arten der Wiener Schichten, wie 10 : 25, während das Verhältniss in Norddeutschland = 10 : 55 ist. Von den 207 Wiener Corallen-Arten sind nur 37 auch aus Tertiaerschichten anderer Gegenden bekannt; davon 5 aus italienischen Miocän-Schichten, 7 aus der Subapenninen-Bildung, 10 aus Pliocän-Bildungen Norddeutschlands, 4—6 aus Pariser Eocän-Kalk. Aber 8 entsprechen auch Corallen-Arten der oberen Kreide Mastrichts, und 1 sogar einer Art aus dem Jura des Calvados. Hiernach scheinen die Corallen der Wiener Schichten zur schärferen Charakteristik derselben nicht beizutragen.

Von *Cytherinen* (Krustenthiere der Abtheilung *Entomostraca*, mit zum Theil kieferlosem Mund und meist dünnhäutiger Körperbedeckung) wurden bereits 79 Arten im Wiener Becken gefunden.

Als charakteristische Conchylien der Wiener-Schichten, als *Leitmuscheln* zur richtigen Erkennung derselben, durch ausschliessendes Vorkommen, grosse Verbreitung und leicht kenntliche Form dazu besonders geeignet, erscheinen: *Conus acutangulus*, *Oliva Dufresnei*, *Ancillaria glandiformis* Lk., *Voluta rarispina*, *Buccinum baccatum*, *Pyrula rusticula*, *Fasciolaria Polonica*, *Cancellaria inermis*, *Pleurotoma Borsonii*, *Cerithium inconstans*, *Turritella Archimedis*, *Natica compressa*, *Rissoa perpusilla*, *Bullina Lajonkairiana*, *Crepidula cochleare*, *Crassatella dissita*, *Corbula crassa*, *Lucina squamulosa*, *Venericardia Jouanneti*, *Pecten laticostatus*, *Pecten solarium*, *Dreissenia* alle Arten *).

Von *Echiniden* wurden um *Wien* Arten gefunden von: *Cidaris*, *Spatangus*, *Ehinus*, *Clypeaster*, *Nucleolites*.

Die *Fisch-Reste* der *Wiener* Schichten wurden erst in der neuesten Zeit vom Grafen v. Münster **) und von dem Ichthyologen J. Heckel ***) bestimmt. Die Mehrzahl derselben wurde in den Sandschichten zu *Neudörfl* an der Oesterreichisch-Ungarischen Grenze gefunden. Sie gehören nach Graf v. Münster

*) Vergleiche: Bronn, Jahrb. für Min. 1837, S. 229, 254 ff. und *Lethaea*, 2te Ausg. 1838. Bd. II. S. 843.

**) Beiträge zur Petrefaktenkunde, Heft VII., 1846; Fr. v. Hauer, im Jahrb. für Min. 1847. S. 241.

***) Jahrb. für Min. 1849. S. 499.

18 Geschlechtern und 56 Arten an, die zum Theil neu sind. Die Geschlechter sind: *Sphaerodus*, *Phyllodus*, *Capitodus*, *Radamas* (neues Geschlecht), *Notidanus*, *Corax*, *Galeocerdo*, *Sphyrna*, *Hemipristis*, *Glyphis*, *Carcharodon*, *Otodus*, *Oxyrhina*, *Lamna*, *Myliobates*, *Cybium*, *Saurocephalus*, *Notarus* *).

Aus der *Leitha-Kalk-Bildung* (s. oben S. 1063), die ein sehr interessantes jüngeres Glied der *Wiener*-Ablagerung und auch ausserhalb des eigentlichen Wiener-Beckens sehr verbreitet ist, wurden zum Theil die obigen Fisch-Geschlechter *Galeocerdo*, *Oxyrhina*, *Lamna*, *Myliobates* erhalten (Garschenthal bei Steinabrunn), theils solche, die eine gewisse Verwandtschaft mit den Fischen der viel älteren Gebirgsbildung des *Monte-Bolca* unfern Verona zeigen, als: *Labrus parvulus* Ag., *Labrus Agassizi* Heck., *Rhombus Fitzingeri* Heck., *Scomber antiquus* Heck., *Pygaeus Jemelka* Heck., *Lates Partschi* Heck., *Clupea Haidingeri* Heck. (*Margarethen* im *Leitha*-Gebirge).

In einer ähnlichen muschelreichen Kalkbildung zu *Porcsesd* unfern *Herrmannstadt* in Siebenbürgen, welche zu dem *Leitha-Kalk* gerechnet wird, finden sich neben den *Conchylien*-Geschlechtern *Ostrea*, *Nerita*, *Natica*, *Cypraea*, *Cerithium*, *Strombus*, *Trochus*, in Gesellschaft von *Corallen* und einigen *Echinodermen* folgende Fischreste: *Phyllodus Haueri* Münst., *Pycnodus Toliapicus* Ag., *Capitodus truncatus* Münst., *Galeocerdo latidens* Ag., *Carcharodon megalodon?* Ag., *Carch. turgidus* Ag., *Carch. heterodon* Ag., *Oxyrhina hastalis* Ag., *Oxyrhina xiphodon* Ag., *Oxyrh. leptodon* Ag., *Oxyrh. Desorii* Ag., *Lamna elegans* Ag., *Lamna cuspidata* Ag., *Lamna dubia* Ag., *Lamna contortidens* Ag. Ueberdies enthält dieser Kalkstein auch *Nummuliten* (*Nummulina crassa* Bronn und *Num. perforata* Ficht.), welche in den Wiener Schichten zu fehlen scheinen, dagegen in der Galizischen und Siebenbürgischen Tegelbildung häufig sind.

Aus der Classe der *Reptilien* wurden Arten von *Crocodilus*, *Emys* (*E. Turnauensis* Mey.) und *Trionyx* (*T. Partschi* Fitzinger) gefunden.

Ganz besonders glücklich war man in den letzten Jahren in Auffindung von *Säugethier-Resten*. Von *Cetaceen* fand man in dem Sande von *Linz* die Reste von *Squalodon Grateloupi* Mey., *Halianassa Collinii* Mey., welche so charakteristisch für die Miocän-Schichten sind, und von *Balaenodon Linzi* Mey. Aus der Abtheilung der Dickhäuter wurden Reste gefunden von:

---

*) Nach Agassiz befinden sich unter den Fischen, die Graf v. Münster bestimmt hat, die Geschlechter *Chrysophys*, *Sargus*, *Labrus* & *Acanthurus* (*A. Haueri* Ag.), und lösen sich die meisten *Genera* auf, die er aufgestellt hat. Sie reihen sich zu den *Sparoiden* ein. Jahrb. für Min. 1846. S. 471.

Mastodon angustidens Cuv. (Sand und Kies am Schloss *Belvedere* in Wien; in ähnlichen Schichten unter Löss zu Grafenegg bei Krems in Oesterreich).

Dinotherium giganteum Mey. (Schloss Belvedere; Maria Enzesdorf bei Wien; Wilfersdorf in Oesterreich; Eisgrub in Mähren; Riegersburg in Steyermark).

Dorcatherium Naui Kaup. = *Dorcatherium Vindobonense* Mey. (Sievering; Braunkohle von Turnau in Steyermark und von Schauerleiten).

Acerotherium incisivum Kaup. = *Rhinoceros incisivus* Cuv. (Sand am *Wiener-Berg*; Braunkohle von Gloggnitz in Oesterreich; Wiener-Berg; Eisgrub in Mähren; Goyss am Neusiedler See).

Sus palaeochörus? (Belvedere).

Crocodil. (Leiding bei Wiener-Neustadt, in Braunkohle).

Hippotherium gracile Kaup. (Sandschichten im Tegel am Wiener-Berg bei *Inzersdorf* und *Laar*).

Nager, zu den *Castoriden* gehörig.

Zähne von 4 Raubthier-Arten (Neudörfl).

Palaeomeryx medius (Neudörfl; Braunkohle von Leiding).

Cervus haplodon Mey. (Neudörfl).

In den Schichten der Leitha-Kalk-Bildung, deren Reichthum an *Corallen*, *Foraminiferen*, *Cytherinen*, *Fischen* so anziehend ist, kommen auch viele Reste von Thieren höherer Classen vor, als:

Dinotherium giganteum Mey. (Mannersdorf, Bruck am Leitha-Gebirge).

Listriodon splendens Mey. (Mannersdorf).

Mastodon angustidens Cuv. (Bruck an der Leitha).

Rhinoceros incisivus Cuv. (Loreto, Bruck am Leitha-Gebirge).

Palaeotherium Aurelianense Mey. (Bruck an der Leitha).

Cervus haplodon Mey. (Mannersdorf am Leitha-Gebirge).

Emys Loretana Mey. (Loreto am Leitha-Gebirge).

Psephophorus polygonus Mey. (Sand unter Leitha-Kalk zu Neudorf an der Marck).

Die Reste von *Psephophorus* sind unstreitig die interessantesten, welche die Oesterreichische Tegelbildung darbietet, wenn das Thier wirklich zu den Dasypodiden gehört; es wäre der erste Nachweis, dass auch in der *alten Welt* von dieser Familie Thiere vorhanden gewesen sind. *)

*) H. v. Meyer, der das fossile Geschlecht *Psephophorus* aufgestellt hat (Jahrbuch für Min. 1846, S. 472 und Jahrbuch für Min. 1847, S. 579), führt dasselbe weder im Enumerator palaeontologicus, noch

Das im Becken von Wien und südwärts davon stark entwickelte Gebilde des *Leitha-Kalkes* besteht aus drei Abtheilungen: aus Conglomeraten, Sandlagen und Kalkstein-Bänken *). Die Conglomerate, kalkige Trümmergesteine, bilden die unterste Lage. Die durch ein kalkiges oder mergeliges, oftmals auch aus Kalkspath bestehendes Bindemittel verkitteten, bald eckigen, bald abgerundeten Bruchstücke, *südwärts Wien* theils weissliche, theils schwärzliche Kalke, sind sparsam mit Sandstein-Trümmern verschiedener älteren Formationen untermengt. Faust- bis Kopfgrosse Trümmer, sind die gewöhnlichen; darüber bis zur Grösse von 2 Fuss sieht man sie nur ausnahmsweise. Oefters sind sie viel kleiner, und das Gestein gleicht dann einem Sandstein.

Bei vorwaltendem Bindemittel geht es in einen sandigen Kalk über, und stellenweise hat es die Beschaffenheit eines dichten Kalksteins, wie z. B. bei *Baden*. Stellenweise hat dieses Trümmergestein ein artiges Aussehen, wie z. B. hinter *Gumpoldskirchen* und *Lindabrunn*. In seinen obersten Schichten liegen da und dort grosse, zerbrochene Austern.

Im südlichen Theil des Wiener Beckens bilden diese Trümmergesteine in *geneigten* Schichten die äussere Umgebung des dortigen Tertiaergebirges. Im *Leitha-Gebirge* treten sie vorherrschend als die untersten Schichten auf, und enthalten in der Nähe des aus krystallinischen, versteinerungsleeren Schiefern zusammengesetzten *Rosalien-Gebirges*, Rollstücke von Quarz, Gneis und Glimmerschiefer. Hier erscheint das Trümmergestein auch zwischen den Kalkbänken mit gleichen Einschlüssen (Margarethen, Sumarein u. s. w.), und letztere verlaufen öfters in dasselbe. An der Ostseite des *Leitha-Gebirges* wird dieses Trümmergestein durch Sandlagen vertreten, und darüber tritt dann der *corallenreiche Kalkstein* auf.

Dieser Kalkstein zeigt sehr viele Modificationen, und enthält im Allgemeinen so viele Versteinerungen, dass er oft ein blosses Conglomerat von Ueberresten meerischer Thiere ist, die mehr oder weniger fest durch ein kalkiges Bindemittel verkittet sind. Weisse, graue, gelbliche und bräunliche dichte Abänderungen dieses Kalksteins sind häufig zellig, und enthalten Muscheln, Corallen, Spongien und Alcyonien. Andere graue und gelbliche, sehr verbreitete Kalkstein-Arten enthalten nur Corallen-Trümmer, die durch ihre lichtere Farbe sich von der dichten dunkleren Gesteinsmasse augenfällig unterscheiden. Mitunter besteht die

---

im Nomenclator palaeontologicus von Bronn an, und scheint es hiernach, als wenn die provisorisch gegebene Bestimmung dieses Geschlechtes keine definitive Bestätigung erhalten hätte.

*) Boué Guide du géologue voyageur, Vol. II. 1835.

Hauptmasse derselben aus lauter Trümmern versteinerter Thier-Reste, die nur von wenigen Theilen einer dunkleren Kalkmasse umschlossen sind (Kaisersteinbruch im Leitha-Gebirg). Seltener ist der Kalkstein ganz dicht, bräunlich-gelb, und umschliesst Reste grosser Echiniden und Corallen, an deren Stelle öfters Höhlungen sind, die zum Theil eine Kalkspath-Auskleidung haben. So sieht man es bei *Wollersdorf*, fünf Stunden südlich von *Wien*, und bei *Rauchstallbrunn*, eine Stunde südlich von *Baden*.

Manchmal erscheint der Kalkstein als ein wahres Corallen-Aggregat von lichter, gelblich-weisser Farbe; bisweilen zeigen sich darin die Corallen noch mit rother Färbung. Das Ansehen solcher Schichten ist vollkommen dasjenige zertrümmerter und wieder zusammengebackener Corallen-Bänke. Man sieht solche bei *Wollersdorf*, *Lauretta* & *Margarethen* am Leitha-Gebirge. Mitunter sind die Trümmer fossiler Thier-Körper durch einen weichen Kreide-Tuff nur schwach zusammengehalten, und bisweilen erscheinen sie ganz zertrümmert in der Form eines gelblich-grauen oder bräunlich-grauen Sandes. Alle diese Abänderungen sieht man theils in den *Laurettaer*, theils in den *Wollersdorfer* Steinbrüchen.

Auf einige wenige Localitäten beschränkt, erscheint der Leitha-Kalk auch in einer porösen Abänderung und mit Einschluss von Cerithien, Turritellen und Bivalven. Solche Schichten zeigen sich vorzüglich im Norden von Wien, um Prinzendorf, zwischen Nickolsburg, Feldberg und Poisdorf und im nördlichen Leitha-Gebirge.

Endlich tritt im Gebiete dieser eigenthümlichen Kalkbildung noch ein *Nummuliten-Kalk* auf, welcher der *dritten*, jüngsten *Nummuliten-Zone* angehört *). Dieser bald dichte, bald weichere, mergelige Nummuliten-Kalk von weisser, gelber und brauner Farbe ist *südlich* von *Wien* bei *Lauretta* und *Wollersdorf* anstehend, im *Bakonywalde* sehr ausgebreitet, und auch in *Siebenbürgen* für die oberen Lagen des Leitha-Kalks sehr charakteristisch. In Ungarn und Siebenbürgen sind die Nummuliten-Schichten hin und wieder sandig, zerfallen an der Luft, wobei die Nummuliten frei auf den Feldern umherliegen.

Die Lagerungsfolge der verschiedenen Abänderungen dieses Leitha-Kalkgebildes ist nach Boué im Allgemeinen folgende: Der Corallen-Kalk wechselt im untersten Theile mit Kalk-Conglomerat oder mit Sand ab, und umschliesst selbst Kalkgerölle und Trümmer krystallinischer Gesteine. Seine weicheren und lockeren Abänderungen erscheinen inmitten der Kalkschichten da und dort

*) Ewald, im Bericht über die Verhandlungen der mineralogischen Section des *Italienischen* Gelehrten-Congresses zu Venedig im Herbst 1847. Jahrb. für Min. 1848. S. 713.

untergeordnet. Der *Cerithien-Kalk* tritt an einzelnen Stellen als oberstes Lager auf. Im Allgemeinen bedeckt aber das *Nummuliten-Gestein* in *Unterösterreich*, im *Leitha-Gebirge* und im *Bakonywald* alle Modificationen des Corallen-Kalkes. Den Cerithien-Kalk sieht man nach PARTSCH *) an einigen Stellen mit Lagen von Mergel und Sand wechseln, so bei *Steinabrunn*, *Nickolsburg* und zwischen diesem Dorf und dem *Porzteiche*.

Der *Leitha-Corallen-Kalk* begleitet das unterliegende Trümmergestein längs des Fusses der Kalk-Alpen bei *Wien* von *Petersdorf* bis *Brunn* & *Enzesdorf*, erscheint bei *Baden* auf der Nordseite des St. Helena-Thales unterhalb *Rauheneck*, und auf der Südseite zu *Rauchstallbrunn*, besonders aber und auf beiden Thalseiten bei *Wollersdorf*; er setzt die kleine Kette des *Leitha-Gebirges* zusammen, nach der er benannt ist.

Die Schichten des *Wiener-Beckens*, häufig auch *Tegel-Bildung* genannt, sind ausserhalb seines Bereiches, in *Oesterreich*, *Steyermark*, *Mähren*, *Galizien*, *Ungarn* und *Siebenbürgen*, weit verbreitet, und schliessen zahlreiche Lagen von *Braunkohlen* ein, die von den eigentlichen *Tegel-* (Thon-) Schichten umschlossen sind. Stücke und Nester von bituminösem Holz findet man schon in den Thonlagen um *Wien* und *Baden*. Mächtigere Flötze von bituminösem Holz und Braunkohlen werden an vielen Orten in Oesterreich abgebaut, wie zwischen *Neufeld*, *Stückenbrunn* und *Potsching* südwärts *Elenförth*, zu *Schauerleiten* bei Wiener-Neustadt (s. oben S. 1075), zu *Gloggnitz* und *Turnau* in Steyermark, *Riegelsbrunn* und *Kirchschlag* an der Donau, am *Brennberg* bei *Oedenburg* am *Leitha-Gebirg*, bei Fünfkirchen in Ungarn u. s. w. Am Brennberg bei Oedenburg hat die Braunkohlen-Masse eine ungefähre Mächtigkeit von 14 Toisen bei einer Längenerstreckung von 106 Toisen. Sie ist durch Thonlagen in mehrere Abtheilungen geschieden, und wird auf der Höhe des Thales von *Wandorf* durch Tagebau gewonnen.

In *Galizien* ist die Schichtenfolge der Tegelbildung nach BOUÉ **):

Corallenkalk in Wechsellagerung mit *Muschelsand*, untergeordneten Lagen von *Süsswasserkalk* und *Braunkohlen*.

Kalkiger *Sandstein*, *Sand*, sandiger *Kalk*.

Thon mit *Erdöl* und *Erdpech*.

Mergelthon mit *Steinsalz*, *Gyps*, *Anhydrit*, *Schwefel*, in Begleitung von kalkigem *Sandstein*.

Von ganz besonderer Wichtigkeit sind die Galizischen *Salz-Lagerstätten* zu *Wieliczka* und *Bochnia*, deren geologische Stel-

*) BOUÉ, a. o. a. O. und Journal de Géologie. 1830. II.
**) Journal de Géologie. I. p. 337.

lung im Tertiaergebirge zuerst KEFERSTEIN *) und BOUÉ **) bestimmt haben. Sie enthalten eine ungeheure Masse von *Steinsalz*.

Wieliczka, durch seine Salzwerke altberühmt und durch diese angezogen, alljährlich von so vielen Reisenden besucht, liegt in der Mitte eines flachen Gebirgskessels. Sein Salzkörper, aus Thon, Mergel, Steinsalz, Gyps, Anhydrit und Sandstein zusammengesetzt, ist durch den Bergbau von O.—W. nach dem Hauptstreichen der Lagerstätte in einer Länge von 1500 Lachtern, in einer Breite von 500 Lachtern und bis zu einer Teufe von 140 Lachtern aufgeschlossen. Die Schichten fallen südlich, theilweise aber auch nördlich; in oberer Teufe 30° und darüber, in tieferen Sohlen dagegen nur 10° und darunter. Ausserdem senkt sich der Salzkörper noch in der Streichungslinie von Morgen gegen Abend unter einem Winkel von 3 bis 4 Grad, so dass bei unverändertem Niveau der Fläche über Tage die obersten Salzlagen des alten Morgenfeldes im neuen abendlichen Felde erst in einer weit grösseren Tiefe erreicht wurden ***).

Die Oberfläche des Salzgebildes ist theils mit Ackererde, theils mit einem gelblichen Letten bedeckt, unter welchen sich gegen Ost und Süd Salzthon hervorhebt, der über Tag westwärts gegen *Schworzowitz* †) in grösserer Ausdehnung auftritt, mergelartig wird, in einzelnen Lagen gediegenen und erdigen *Schwefel* in grosser Menge enthält und mit gleichfalls schwefelführenden Lagen wechselt, worin Quarzkörner, Glimmerblättchen und viele schwarzbraune Punkte liegen. Diese schwefelführende Bildung, von Gyps begleitet, zeigt sich auch bei *Czarkow*, wo, wie am ersteren Orte, der Schwefel bergmännisch gewonnen wird, und bei *Schelona*, $^1/_2$ Stunde von Schworzowitz. Das Gestein ist an diesen Orten vorherrschend ein aschgrauer, etwas erhärteter Kalkmergel, in welchem der Schwefel öfters Lagen von 2 bis 3 Fuss Mächtigkeit bildet. Gewöhnlich ist er ziemlich gleichförmig durch den Mergel vertheilt. Bisweilen tritt er aber auch ausgesondert in einzelnen Faust-grossen Kugeln und Nieren auf. Solche geben 60—80 Procent reinen Schwefel, während man aus dem Schwefel-Mergel im Durchschnitt nur 8—10 Procent ausbringt. Ohne Schwefel zeigt sich die gleiche Mergelbildung mit Gyps auch bei Szczerbakow, Busko an den Ufern der Nidda und um Krakau.

---

*) Deutschland, geognost. geolog. dargestellt, Bd. II. Heft 2. S. 178. Vergleiche auch: BEUDANT, voyage en Hongric II.

**) Journal de Geologie I. Vergleiche: LILL, Mém. de la Soc. géol. de France I.

***) THÜRNAGEL, Bemerkungen über Wieliczka & Bochnia, in KARSTEN's Archiv für Bergb. und Hüttenw. Bd. XII. Heft 2. S. 337 ff.

†) Siehe die Charte Nr. II. in C. v. OLYNHAUSEN's geognost. Beschreibung Oberschlesiens. Essen. 1822.

Das Innere des Salzkörpers von *Wieliczka* besteht aus abwechselnden Schichten und Bänken von Steinsalz, Gyps und Salzthon, auf das mannigfaltigste mit einander wechselnd. Die Mächtigkeit der Schichten und Bänke ist aber nicht regelmässig, sondern von der verschiedensten Art; bald erweitern sie sich, bald ziehen sie sich zusammen, und oft rasch und bis zum Unmerklichen. Während fast Alles von Steinsalz mehr oder weniger durchdrungen ist, bildet dieses stellenweise einzelne grosse, reine Nester.

Dieser schichtenartige Bau der Lagerstätte zeigt an, wie dieselbe durch eine Reihe auf einander folgender Niederschläge gebildet worden ist. Bestimmter aber noch beurkunden die darin eingeschlossenen *organischen Reste* ihren *sedimentären* Charakter. Im Salzthon wurden *Fischreste* gefunden *); ein ganz aus *Nummuliten* zusammengesetztes Gestein macht einen Theil des Salzkörpers aus **). Ferner wurden bis jetzt im Steinsalz und Salzthon 40 *Mollusken-Arten*, 29 *Ostrakoden*, 17 *Polyparien* und 120 *Foraminiferen* gefunden. Unter den *Ostrakoden* (worunter 19 Cypridinen) sind 9 Arten eigenthümlich, 11 mit dem Leitha-Kalk gemeinsam, 2 mit dem Wiener Tegel und 7 mit beiden. Von den 17 *Polyparien* stimmen 16 mit denen des Leitha-Kalkes überein, so dass der Salzkörper von Wieliczka dem *Leitha-Kalk*, also einem der jüngsten Glieder des Wiener Beckens am nächsten steht ***).

Vom Tage nieder liegen über der Salzlagerstätte, unter der Dammerde, abwechselnde Lagen von *Lehm*, von *Triebsand* (der wasserreich und etwas lehmig ist, beim Drücken in der Hand sich ballt, flüssig wie ein Teig wird und viele Geschiebe einschliesst) und von *Mergel*, welcher in einer gewissen Tiefe Gyps führt. Hierauf folgt *Gyps* mit *Salzthon* (Hulda, Halde genannt), der nach und nach salziger wird und noch tiefer die ersten Salzlager enthält, welche noch sehr unrein sind, und die man nach ihrer Färbung *Grünsalz* nennt. Es ist gewöhnlich mit Kohlenpartikeln, Stücken von bituminösem Holz und Anhydrit-Nieren untermengt. In dieser Lage kommt in einem Queerschlage, *Koberbein*, das sogenannte *Knistersalz* vor, ein Steinsalz, das beim Auflösen in Wasser knistert. Dies rührt nach Dumas davon her, dass es in mikroskopisch kleinen Höhlungen comprimirtes Gas (C. H. 2?) einschliesst, welches die bei der Auflösung immer

*) H. G. Bronn, über das Vorkommen der Tegelformation und ihrer fossilen Reste in Siebenbürgen und Galizien, im Jahrb. für Min. 1837. S. 656.

**) Ebendaselbst.

***) A. E. Reuss, die fossilen *Entomostraceen* des Oesterreichischen Tertiaerbeckens, Wien 1849; daraus im Jahrb. für Min. 1849. S. 765.

dünner werdenden Wandungen der Höhlungen endlich mit Geräusch zersprengt und dann entweicht. Zuweilen kommen in der Grünsalz-Lage auch Parthien von Sandstein vor. Bei 34 Lachter unter Tage befindet sich die erste Hauptsohle (Etage) des Baues *). Von dieser geht das Grünsalz noch über 50 Lachter nieder, im Wechsel mit Salzthon und Gyps. Steinsalz und Gyps liegen in der vielfach zerklüfteten Thonmasse in einzelnen grösseren und kleineren Stöcken, deren Ablösungsflächen vorwaltend ein südwestliches Einfallen wahrnehmen lassen. Es wurden in der Grünsalz-Lage nicht selten fossile Conchylien gefunden, auch nussartige Früchte und Zapfen von Coniferen.

Unter dem Grünsalz folgt mit viel geringerem Fallen der Schichten die Lage des reineren *Spysa*-Salzes, in welcher die reichste Salzgewinnung statt findet. In dieser Lage kommt, zum Theil in der Masse des Steinsalzes selbst, häufig bituminöses Holz vor, das die Grubenarbeiter Wagh-Solin (Holzkohle des Salzes) nennen, und in dessen Nähe eine dem Berg-Theer ähnliche Substanz gefunden wird, wovon oft auch die Stücke des bituminösen Holzes durchdrungen sind, und die selbst dem Steinsalz häufig eingemengt ist. Sie verbreitet einen durchdringenden, unangenehmen Geruch, der dem des Steinkohlen-Theers am nächsten kommt **).

Durch eine Lage Salzthon vom Spysa-Salz getrennt, folgt in grösserer Tiefe das sehr reine *Szybik*-Salz mit regelmässiger und sehr häufig wellenförmiger Lagerung. An einigen Punkten wiederholt sich die Ablagerung von Spysa- und Szybik-Salz, überall aber folgen mehrere Lagen des letzteren unter einander, jederzeit getrennt durch mehrere Lachter starke Zwischenmittel von Salzthon, und zuweilen durch eingelagerte Schichten des über Tag im Hangenden abgelagerten Sandsteins. Im äussersten abend-

---

*) Diese Tiefe ist für die grosse Zahl schaulustiger Reisenden, welche Wieliczka besuchen, von besonderem Interesse, weil sich in ihr eine kleine in Steinsalz gehauene Kapelle befindet, worin mehrere ebenfalls in Salz künstlich gehauene Statuen stehen, und alljährlich einmal Gottesdienst gehalten wird; ferner eine zur Herstellung eines Saales benutzte beträchtliche Weitung, deren Anblick bei starker Beleuchtung einen grossen Eindruck macht. Ausserdem sieht man in Steinsalz gehauene Terassen, Thore, Obelisken u. s. w. Der ganze Bau auf der Wieliczka-Lagerstätte ist grossartig geführt und sehenswerth, wenn gleich im Wesentlichen sehr einfach. Man führt söhlige Strecken im Streichen in ungleichen Abständen, macht dadurch den Hauptaufschluss, und treibt von diesen in Abständen von 80 bis 100 Lachtern querschlägige Strecken gegen das Hangende und Liegende, wovon man aber vorsichtig in gehöriger Entfernung bleibt, damit keine Wasser angehauen werden.

**) Beudant a. o. a. O., v. Olynhausen a. o. a. O. S. 299.

lichen Felde hat man in dieser Tiefe das Salzthon-Gebilde mit Schwefel angefahren; Verhältnisse, die an das Schwefel-Vorkommen zu Schworzowitz erinnern. S. oben S. 1079.

Die Lagen des Spysa- und Szybik-Salzes sind wellenartig gebogen, machen Mulden und Sättel, und sind gewöhnlich in den tiefsten Punkten der Mulden am mächtigsten, obwohl auch an Stellen, wo die wellenförmige Schichtenlage nicht vorhanden ist, starke Salzanhäufungen liegen. Im Ganzen sind aber die Steinsalzkörper dieser beiden Salzarten bei weitem weniger mächtig, als die des Grünsalzes, doch halten sie weiter in die Länge aus. Die Lage der Schichten des Salzkörpers von Wieliczka zeigt unverkennbar an, dass sie eine grosse Mulde machen. Daher auch die Verschiedenheit der Schichten-Senkung.

Im bis jetzt erreichten Tiefsten, 1200 Fuss unter der Oberfläche, liegt ein efflorescirender Schiefermergel, und zunächst darüber eine Lage von Granit- und Kalkgeschieben der Umgegend. Nicht selten durchbrechen süsse Grundwasser die Sohle, die bisweilen mit solcher Gewalt auftreiben, dass sie Lachter dicke Bergfesten zersprengen. Sie geben einen hepatischen Geruch aus, und sind milchig trübe.

Beudant (Voyage en Hongric II.) gibt die Höhe von Wieliczka zu 260 Meter = 866 Bad. Fuss über dem Meere an; man ist also mit den tiefsten Arbeiten über 300 Fuss unter das Meeres-Niveau niedergegangen. Die Salzmenge, welche jährlich hier gewonnen wird, soll sich bis auf 800,000 Zentner belaufen.

Bochnia liegt 4 Meilen östlich von Wieliczka. Es ist von höheren Bergen umgeben, als dieses, welche durch den im Hangenden des Salzgebirges liegenden Sandstein gebildet werden. In der Mitte des Thalgrundes liegt ein Bergrücken, worauf ein Theil der Stadt Bochnia steht, der sich auf der Nordseite, wo die grössten Höhen am nächsten herankommen, verflächt, so dass der Thalkessel in zwei kleine Thäler getheilt ist, die sich an seinem Nordrande zu einem vereinigen, aus welchem die Gewässer dem nahen Raba-Fluss zufliessen.

Der Salzkörper von *Bochnia* zieht, wie zu Wieliczka, von O. nach W., durchschneidet daher fast rechtwinkelig die kleinen Thäler und den zwischenliegenden Bergrücken. Er ist auf eine Länge von reichlich 1400 Lachtern aufgeschlossen. Die grösste Breite, in 187 Lachter Teufe beobachtet, beträgt 82 Lachter; die grösste Teufe, bis zu welcher man niedergegangen ist, 225 Lachter. Das Einfallen der Schichten, vorherrschend südlich, wie zu Wieliczka, ist in den oberen Teufen viel stärker, als dort, nämlich 70 bis 80 Grad, und an einzelnen Stellen sieht man sogar seigere Schichten. In tieferer Sohle aber, in noch nicht völlig 200 Lachter Teufe, ist die Schichten-Neigung schwach, und beträgt nur etwa 10 Grade.

Die gegenseitige Lagerung der Glieder des Salzkörpers von *Bochnia*, welche dieselben sind, wie zu *Wieliczka*, ist viel regelmässiger, als dort. Lagen von Steinsalz, von Salzthon, von Gyps und von einem Gemenge dieser beiden, an Zahl und Mächtigkeit verschieden, laufen neben einander fort. Die beiden mächtigsten Salzlagen liegen ziemlich an den Grenzen des Salzkörpers, nahe am Hangenden und Liegenden. Die Lagen neigen sich unter einem Winkel von 15 Graden von O.—W., wobei zugleich ein Auskeilen derselben auf der Abendseite bemerkbar ist. Wie zu Wieliczka, so beobachtet man auch hier stellenweise eine nördliche Einsenkung der Schichten. Das Liegende bildet grauer, salziger Thon; das Hangende ein bräunlicher, salziger und bituminöser Thon, mit glänzenden Kluftflächen. Auf der Abendseite sieht man die einzelnen Lagen sich ausspitzen, und das Hangende und Liegende sich bis auf ein Lachter nähern, ja in 170 Lachter Teufe ganz zusammentreffen. Weitere Aufschlüsse können daher nur im morgendlichen Felde erhalten werden.

Eine wellenförmige Lagerung zeigt sich auch hier, wo die Schichten schwache Neigung haben. Am Liegenden ist an einzelnen Stellen, durch das Nebeneinanderliegen zerbrochener Stücke, die gewaltsame Störung der ursprünglichen Lagerung angedeutet. Ueber dem Salzkörper liegt südlich im Hangenden desselben ebenfalls Sandstein; gegen Osten Gyps in grosser Ausdehnung.

Der Gyps des Salzkörpers ist häufig wasserfrei, d. i. *Anhydrit*. Dieser findet sich zu Wieliczka, weit häufiger aber zu Bochnia in der Form des sogenannten *Gekrössteins* (Pierre de trippes), nämlich in unvollkommenen, nierenförmigen Gestalten, noch gewöhnlicher in darmförmig gewundenen Lagen, von der Dicke eines Zolls bis zu der einer halben Linie, die meistens mit Salztheilen vermengt sind *).

Wo die über dem Salzkörper liegende Gypsbildung im Nordwesten von Wieliczka und Bochnia in grosser Mächtigkeit an den Ufern der Nidda und Weichsel auftritt, da erscheint sie stellenweise mit auffallenden Formen, in Hügeln, die wie Bastionen oder Festungswerke aussehen. Wenn der Gyps von Mergel- und Thon-Massen begleitet wird, so fehlen auch Soolen-Quellen nicht, die aber geringlöthig sind. Die bedeutendste der vielen, die Sool-Quelle von *Busko*, wurde in früherer Zeit zur Salz-Gewinnung benützt.

Dasselbe Salzgebirge, welches zu *Wieliczka* und *Bochnia* die riesenhaften Salzkörper umschliesst, zieht sich salzführend an 150 Meilen am Nordabfall der Karpathen fort durch *Galizien*, *Ungarn* und *Siebenbürgen*. In Ungarn wird zu Schowar bei Eperies eine

---

*) Siehe: Klaproth, Beiträge zur chem. Kenntniss der Mineralkörper, Bd. IV. 1807. S. 231.

bedeutende Saline betrieben, welche eine reiche Soole benutzt. Im Marmaroscher Comitat werden Steinsalzgruben zu *Schugatac*, *Rhonaszeck* und *Szalathna* in einer Bildung betrieben, welche grosse Aehnlichkeit mit der von *Wieliczka* hat. Bemerkenswerth ist es, dass diese ungarischen Salzbildungen von eruptiven Gesteinen, von Porphyren, Trachyten umgeben sind.

Besonders reich an Steinsalz zeigt sich das miocäne Salzgebirge in *Siebenbürgen*. Es wird darauf gebaut in den hochliegenden Gegenden von *Visakna*, *Paraid*, *Szeck*, *Kolosch* und *Torda*. In den Umgebungen des letzteren Ortes bildet das Steinsalz reiche, 1—2 Fuss mächtige, theils horizontale, theils wellenförmige Lagen, die durch dünne Thonlagen getrennt sind, und zusammen eine Mächtigkeit von 30 bis 40 Lachter haben. Der Thon, welcher zwischen den Salzlagen oft nur Schichten von der Dicke eines Messerrückens bildet, riecht widerwärtig bituminös, und schmeckt salzig. Ein ähnlicher Thon bedeckt auch mehrere Lachter mächtig die Salzlagen, und schliesst mehrfältig Gyps ein. Westlich von Torda kommt unter gleichen Verhältnissen in der *Moldau* bei dem *Ojtospasse* und bei *Okna* am Fusse des Totrusch Steinsalz vor. Allenthalben, wo dieses abgebaut wird, ist das Salzgebirge ungewöhnlich trocken und ohne Quellen. Diese treten dagegen in den Niederungen und zwischen den Hügeln des Flachlandes häufig mit einem kleineren und grösseren Salzgehalt hervor. So ist es gerade auch in Galizien. Die hoch gelegenen Steinsalzkörper sind leer von Quellen; dagegen treten Salzquellen in der hügeligen galizischen Niederung am westlichen Fusse der Karpathen ungemein zahlreich auf, und bieten einen unerschöpflichen Salzreichthum dar. Es verarbeiten sie gegen 30 Siedereien (Cocturen), die zusammen jährlich über eine Million Zentner Kochsalz erzeugen. Ein Theil derselben zieht sich bis zur Grenze von *Podolien* *), durch welches Land, so wie durch *Volhynien* und *Bessarabien* die Tegelformation fortzieht, wie es die Untersuchungen von Eichwald **), Dubois ***), Blöde †), Scheider ††) nachweisen.

Die Ausdehnung und Verbreitung der miocänen Schichten, die in den Donauländern, und in denjenigen, die zwischen

---

*) Schindler: Geognostische Bemerkungen über die Karpathischen Gebirge. Wien 1815. Keferstein: Deutschland, geogn. geol. dargestellt, Bd. II. Heft 2. S. 180 ff.

**) *Bemerkungen* über Lithauen, Podolien und Volhynien im Bulletin de la Soc. imp. des Natur. de Moskow. II. p. 29—52. Karst. Arch. II.

***) Conchiologie fossile Volhyni-Podolienne, im Jahrb. f. Min. 1832.

†) Jahrbuch für Mineralogie 1841. S. 522 ff.

††) Karsten's Archiv 1834. Bd. VII.

der Donau, der Weichsel und dem Dnieper liegen, mit dem Namen der *Tegelbildung* bezeichnet werden, ist ein merkwürdiges Beispiel einer grossartigen tertiaeren Ablagerung; dabei ist die mineralogische Beschaffenheit der Gesteine höchst mannigfaltig; ihre zahlreichen organischen Reste bieten der Wissenschaft ein höchst werthvolles Material zu Vergleichungen und zur Erweiterung unserer Kenntnisse von der Fauna der mittleren Tertiaerzeit; und die Ablagerungen endlich von *Braunkohlen*, *Gyps* und *Steinsalz*, die vielen *Salzquellen*, sind für die Technik von hoher Wichtigkeit.

Im südwestlichen Deutschland fesselt das miocäne *Becken* des *Mittelrheins*, auch *Mainzer Becken* genannt, unsere Aufmerksamkeit. Es behauptet vermöge seines Reichthums an organischen Resten den ersten Rang unter allen bis jetzt bekannten mittel-tertiaeren Becken. Zu diesem wurde es durch die gründlichen, zusammenwirkenden und darum so fruchtbringenden Arbeiten rheinischer Naturforscher erhoben.

Zuerst hat H. G. Bronn das geologische Alter dieses Beckens festgestellt und eine Uebersicht seiner organischen Ueberreste gegeben *), wobei er schon Kaup's treffliche Arbeiten über die fossilen Säugethiere desselben benützen konnte **), so wie A. v. Klipstein's geognostische Schilderung seiner knochenführenden Schichten. A. Braun ***) gab hierauf eine Uebersicht der im *Mainzer Becken* bis 1840 gefundenen Reste wirbelloser Thiere und eine Vergleichung derselben mit den lebenden und diluvialen des Rheinlandes. Gleichzeitig gab H. v. Meyer †) eine summarische Uebersicht von den dort gefundenen Ueberresten fossiler Wirbelthiere. Die Schichtenfolge bestimmte für die gesammte Bildung zuerst

*) Jahrbuch für Mineralogie 1837. S. 153 ff.

**) Jahrb. für Min. 1832, S. 419; A. v. Klipstein & J. J. Kaup: Beschreibung und Abbildungen eines Schädels des Dinotherii gigantei etc., Darmstadt 1836; J. J. Kaup: Description d'ossemens foss. des Mammiferes inconnus jusqu' à presenst, qui seteouvent au Museum de Darmstadt 1835. IV. Cap.

***) Amtlicher Bericht über die 20ste Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Mainz 1843. S. 147 ff.

†) Ebendaselbst S. 150 ff. Vergleiche damit *Dessen* Abhandlung über den gleichen Gegenstand im Jahrbuch für Min. 1843. S. 379 ff.

Fr. Sandberger *) genauer, mit Angabe der charakteristischen Thierreste der einzelnen Abtheilungen, wobei ihn A. Braun, H. v. Meyer, Raht (zu Holzappel), Dr. Genth **) (zu Marburg), Dr. Thomae ***) unterstützten. Durch eine spezielle Schilderung der geognostischen Verhältnisse um Wiesbaden †) beleuchtete Fr. Sandberger noch weitere Verhältnisse der Fortsetzung der Mainzer Tertiaerschichten auf der rechten Rheinseite.

Die *Schichtenfolge* des Mainzer Beckens ist nach Fr. Sandberger ††) von unten nach oben:

1) *Meeressand und Quarzconglomerat.* Er ruht auf dem rechten Rheinufer bei Oberursel (Nassau) unmittelbar auf dem quarzigen Taunus-Schiefer; das eisenschüssige Quarzconglomerat hat am Rothen Berg bei Geisenheim dasselbe Gestein zum Liegenden. Der Sand, bei Oberursel weiss, zuweilen thonig, ist bei Geisenheim eisenhaltig, braun. Versteinerungen kommen in dieser Lage auf der rechten Rheinseite sehr sparsam vor. Bei Geisenheim fand man *Infundibulum striatellum* Nyst. und bei Oberursel einen Zahn von *Squalus cornubicus* Blainv. Auf der linken Rheinseite ist der Meeressand mächtig entwickelt bei *Alzei* und *Flonheim*, und an ersterem Orte überaus reich an Versteinerungen. Die wichtigste Stelle bei Alzei liegt bei dem nahen Dorfe *Weinheim*, an der sogenannten Wirthsmühle. Der Sand ist hier vorwaltend braun-gelb, kalkhaltig; in einem Hohlweg, *Trift* genannt, ist er mehr grau und weisslich. Aus der grossen Zahl der hier vorkommenden Conchylien wollen wir als bezeichnende nur einige wenige nennen:

---

*) Uebersicht der geolog. Verhältnisse des Herzogthums Nassau. Wiesbaden 1847.

**) Vergleiche auch: Dr. Genth, Nachrichten über das Mainzer Becken im Jahrbuch für Mineralogie 1848. S. 193 ff.

***) Dr. Thomae: Fossile Conchylien aus den Tertiaerschichten bei Hechheim und Wiesbaden, in den Jahrbüchern des Vereins für Naturkunde im Herzogthum Nassau. Heft 2. 1845. S. 125 ff.

†) Ueber die geognost. Zusammens. der Gegend von Wiesbaden; Jahrb. d. Vereins f. Naturkunde im Herzogthum Nassau. Heft VI. 1850.

††) Den Angaben Fr. Sandberger's sind hier die Beobachtungen von A. Braun und Raht, welche mir ersterer mitgetheilt hat, so wie meine eigenen beigefügt.

Pectunculus crassus PHIL.
„ arcatus SCHLOTH.
Natica gigantea A. BR.
Cerithium laevissimum BRONN.
Cerithium tumidum A. BR.
Tritonium argutum NYST.
Voluta modesta MERIAN.
„ Schlotheimii A. BRAUN.

Der Sand von Flonheim ist wieder gelb-braun, durch das Vorkommen vieler Knochen von *Halianassa Collinii* MEYER ausgezeichnet, aber arm an Conchylien, mit Ausnahme der grossen Auster *Ostrea Collinii* MERIAN, welche den dortigen obersten Sandschichten anzugehören scheint. Sie findet sich nämlich auch im Sand bei Weinheim, aber nicht in den unteren Lagen an der Wirthsmühle, sondern höher oben in Sandgruben der Weinberge.

Zu dieser Lage gehört auch der Sand bei Eckelsheim, von weisser und grauer Farbe; er führt aber nur wenige Conchylien-Arten, darunter jedoch einige, welche bei Weinheim nicht vorkommen, wie z. B. *Ostrea rhenana* MERIAN und auch die bei Flonheim häufige *Ostrea Collinii*.

Zu dieser untersten Lage gehört ferner auch das *austernführende Conglomerat* der Gegend von *Kreutznach*, das Bruchstücke von Porphyr einschliesst, stellenweise als ein Sandstein auftritt, und an der äusseren östlichen Seite des Porphyrzuges vom *Kühberg* bei Kreutznach und von der Saline Theodorshall bis *Wellstein* fortzieht. Die eingeschlossenen Porphyr-Stücke, innen fleischroth, aussen gebleicht, graulich-weiss, sind immer eckig, und das Gestein hat daher vorherrschend den Charakter einer wahren Breccie. Das Bindemittel ist Kalk. Der Sandstein ist öfters durch einen lockeren Sand vertreten. So bei *Freilaubersheim* und *Neubaymburg*. An letzterem Orte kommen Hayfisch-Zähne, Austern und einige andere Conchylien darin vor. Auf dem linken Nahe-Ufer bedeckt der Meeres-Sand die Höhen zwischen *Langenlonsheim*, *Heddesheim* und *Dorsheim*, wo auch stellenweise Schichten von Sandstein und von sandigem Kalkmergel liegen, und darunter Lehmlager mit Ostrea Collinii. Auch auf der nordöstlich von Kreutznach liegenden Gebirgshöhe, der *hungrige Wolf* genannt, sieht man den bunten Sandstein in der Nähe der *Breitenfelser Höfe* von einem ähnlichen Sande bedeckt; von da an weithin nördlich fortziehend bis an das Schiefergebirge bei *Wallhausen*. Ebenso liegt dieser Sand auf den Höhen zwischen dem *Fischbach* und dem *Gräfenbach* und auf dem rechten Fischbach-Ufer

beim *Scholländer Hof*, wo auf den Feldern Blöcke umherliegen, die voll Conchylien und den conglutimirten Sandmassen von Weinheim bei Alzei sehr ähnlich sind *).

Hierher gehört auch das aus Muschelkalk-Fragmenten bestehende Conglomerat von *Eschbach* an der Hardt, westlich von *Landau*, das Ostrea Collinii in Begleitung von Hayfischzähnen führt.

In dieser untersten Lage des mittelrheinischen Beckens kommt nach A. Braun's Beobachtungen keine einzige Landschnecke vor, so wie überhaupt keine Conchylien-Art, von der man glauben könnte, dass sie im süssen Wasser gelebt hätte. Neritina concava, die darin gefunden wird, kann nicht als Ausnahme betrachtet werden, da es auch jetzt noch im Meer lebende Arten dieser Gattung gibt.

Als eine merkwürdige Uebergangs-Localität zu der folgenden (2) betrachtet A. Braun den Sand des sogenannten *Zeilstücks* bei *Weinheim* unfern Alzei. Es kommen darin zwar noch manche Arten vor, die in der untersten Lage (1) gefunden werden, aber noch viel mehr von solchen, welche die folgende Lage (2) einschliesst. Eigenthümlich ist das zahlreiche Auftreten der *Ostrea cymbula* in dieser Sandlage, die darin vorkommenden *Cerithium plicatum*, *Corbulomya polita*, sodann eine dem *Mytilus Faujasii* ähnliche Art, einige Litorinellen, worunter sogar schon L. acuta zu sein scheint, deuten den *brakischen* Charakter dieser Ablagerung an.

2) *Blauer unterer Braunkohlen-Letten.* Auf der rechten Rheinseite tritt zwischen *Castel* und *Flörsheim*, unter der folgenden Lage (3), eine sehr mächtige Ablagerung eines grau-blauen, manchmal auch sandigen Lettens hervor, der eine grosse Menge meerischer Petrefakten enthält. Diese Lage, welche von gleicher Beschaffenheit auch bei *Hochheim* vorkommt, tritt auf der linken Rheinseite am *Petersberg* bei Alzei auf. An anderen Orten erscheint sie als kalkiger Sand oder als sandiger Mergel, wie zu *Kleinkarben* bei Frankfurt und am *Sommerberg* bei Alzei. Hier ist das Gestein ein weisser und gelblicher

*) Vergleiche auch: C. v. Oeynhausen in Nöggerath's Rheinland-Westphalen Bd. I. und J. Burkart: Geognostische Skizze der Gebirgsbildungen des Kreises Kreutznach, ebendaselbst Bd. IV. S. 208 ff.

Mergel im Wechsel mit lockeren, sehr muschelreichen Kalken. Für diese Lage sind besonders charakteristisch:

Cerithium margaritaceum BRONGN. Buccinum Cassidaria BRONN.
„ plicatum LAM. Litorinella compressiuscula A. BR.
Cyrena subarata BRONN.

In diesem *unteren* Letten, in welchem bei Hochheim nicht selten ganze Stücke von bituminösem Holz und von Braunkohlen vorkommen, und zu *Ostheim* bei Hanau ein zusammenhängendes Braunkohlen-Flötz liegt, findet man die Conchylien vorzugsweise während der Zeit der Boden-Arbeiten in den Weinbergen, wo sie lose, theils schwarz, theils weiss, umherliegen, kleinere Arten von *Tellina*, *Panopaea* gewöhnlich in den grösseren eingeschlossen.

Durch das Vorherrschen der *Cerithien* und *Cyrenen*, von welcher Gattung die lebenden sich grösstentheils im süssen Wasser aufhalten, spricht sich die *brakische* Natur dieser Ablagerung aus, die noch weiter durch das Vorkommen mehrerer *Litorinellen* und selbst einiger *Planorben* & *Lymneen* angezeigt wird. A. BRAUN hat in dieser Lage am *Sommerberg* bei Alzei selbst eine *Landschnecke*, Helix Eorculum, gefunden.

3) *Süsswasserkalk.* Den unteren Braunkohlen-Letten (2) bedeckt nach FR. SANDBERGER zwischen *Flörsheim* und *Hochheim* eine *Süsswasser-Bildung*, die sich vom Main-Thale an bis *Massenheim* und *Wickert* mit einer Mächtigkeit von 14—16 Fuss fortzieht. Sie besteht aus einem gelblich- oder röthlich-weissen Kalksande, oder aus einem dichten graulich-weissen bis gelblich-braunen Kalkstein mit häufigen Kieselkalk-Knollen, die eine dem Knochen-Gewebe ähnliche Structur und auf Klüften einen Ueberzug von Eisen- oder Mangan-Dendriten haben. Die vielen Klüfte des Kalksteins sind theilweise mit einem lockeren, zerreiblichen Kalk ausgefüllt. Auf Drusenräumen sind Kalkspath-Krystalle häufig. Sämmtliche Schichten beiderlei Gesteins, so wie die erdige Ausfüllung der Klüfte schliessen eine grosse Menge ausgezeichneter *Landschnecken* ein, welche hauptsächlich durch die Arbeiten von A. und M. BRAUN, E. RAHT und Dr. THOMAE bekannt geworden sind *). Sie lösen sich meist sehr schön erhalten voll-

*) A. BRAUN, a. o. S. 1085 angeführten Orte; M. BRAUN, Jahrbuch für Mineralogie 1838; Dr. THOMAE, Jahrbücher des Vereins für Natur-

kommen von dem Gestein ab. Von den vorkommenden Arten ist *Strophostoma tricarinatum* M. Braun bis jetzt nur hier, und auch einige weiteren sind an keinem anderen Orte des Mainzer Beckens gefunden worden. Die bezeichnendsten sind: *Helix Ramondi* Brongn., var. minor, *H. Brauniorum* Thomae *), die grösste Helix-Art des Mainzer Beckens, *H. nana* A. Br., die kleinste fossile Art des Beckens, *H. deflexa* A. Braun in grosser Menge, *H. hypoleios* A. Braun, ziemlich häufig; *Pupa quadrigranata* A. Br., *Bulimus gracilis* Thomae, *B. lineolatus* A. Br., *B. subtilissimus* A. Br.

Zu diesen Süsswasserkalk-Schichten gehört die bei *Ilbesheim* unfern *Landau* ganz isolirt stehende Kalkbildung des *Kalmit*, deren mineralogische Charaktere denen des Hochheimer Kalkes ganz ähnlich sind. Sie enthält in Gesellschaft von *Cerithium Rahtii* A. Br. & *Cerith. pustulatum* A. Braun die Helix-Arten:

Helix porcina A. Br.
„ lapicidella A. Br.
„ deflexa A. Br.
„ Ramondi Brongn.
Helix Kalmitana A. Br.
„ nummulina A. Br.
„ stenotrypta A. Br.
„ verticilloides A. Br.

Ferner:

Nerita concava Sow.
Cyclostoma bisulcatum Zieth.
„ crassiusculum Raht und A. Br.
Ferussacia tricarinata Max Braun. (Strophostoma tricar. M. Br.).

Der kleine Kalkberg ist, wie man sieht, eine interessante Localität des mittelrheinischen Beckens. Ein *reiner* Süsswasserkalk ist er aber nicht, wie die Cerithien beweisen. Ueberhaupt scheinen im Mainzer Becken keine *reinen Süsswasserkalke* vorhanden zu sein; wie am *Kalmit*, so kommen auch bei *Landau*, *Neustadt*, *Grünstadt* Cerithien mit Land- und Süsswasser-Conchylien zusammen vor. Im Hochheimer Kalk liegen nach Raht's Beobachtungen die Landschnecken

---

kunde im Herzogthum Nassau II. 1845. Fossile Conchylien aus den Tertiaerschichten bei Hochheim und Wiesbaden mit Beschreibungen und Abbildungen.

*) Dr. Thomae will diese species nach den Brüdern Alexander & Max Braun benennen, desshalb schreibe ich *Brauniorum* statt *Braunii*, wie er es gethan a. a. O.

nesterweise bei einander, wie zusammengeschwemmt, und erscheinen höchst selten Süsswasser-Conchylien, *Lymneus cretaceus* THOMAE & *Litorinella acuta* A. BR. Auch dieser Kalk kann nicht als reiner Süsswasserkalk angesehen werden, da in einem Handstück desselben mit *Ferusaccia tricarinata* A. BR. auch *Cerithium Meriani* A. BR. gefunden worden ist.

4) *Cerithienkalk.* FR. SANDBERGER bezeichnet mit diesem Namen die Schichten, welche unmittelbar über (3) liegen, und durch Einschluss von *Cerithium pustulatum, C. Rahtii* & *C. Meriani* charakterisirt sind, neben diesen aber Land- und Süsswasser-Conchylien führen. Diese Schichten sind unmittelbar über dem Hochheimer Süsswasserkalk grau, hart und mit einer unzähligen Menge von Conchylien erfüllt, so dass sie mitunter über die Steinmasse vorwalten. Sie sind in diesem Falle in Steinkerne umgewandelt. Bei der Flörsheimer Ziegelhütte sieht man die höheren Schichten bis zur Mächtigkeit von 30 Fuss entwickelt, aus einem weichen, gelblich-weissen Kalkmergel bestehend, der geringen Zusammenhalt hat, und oftmals kreideartig ist. Mit den Cerithien finden sich *Cytheraea inflata* GOLDF., *Perna maxillata* LAM., *Nerita* sp., *Mytilus socialis* A. BR. in erstaunlicher Menge, *Litorinella acuta* A. BR. und einige Helices.

Die Erstreckung dieser Lage ist auf einen kleinen Bezirk zwischen Hochheim und Flörsheim beschränkt.

Nach RAHT kann man bei den Hochheimer Schichten mehrere, durch besondere Schaalthierreste charakterisirte Abtheilungen unterscheiden:

a. Schichten mit vorherrschend vielen Landschnecken (SANDBERGER's Süsswasserkalk, 3); darin liegt auch *Lymneus cretaceus*, *Cerithium Meriani* und *Ferusaccia tricarinata.*
b. Schichten mit *Cerithien, Cerithium pustulatum* & *Rahtii, Mytilus socialis*, der mitunter in ganzen Massen auftritt, so dass kein Gestein wahrzunehmen ist, *Nerita* und *Litorinella acuta.*
c. Schichten mit *Corbula donacina*, begleitet von *Cerithien, Neritina marmorea* und einigen Landschnecken.
d. Schichten mit *Modiola angusta*, *Litorina moguntiaca.*
e. Schichten mit *Perna*; hier kommt zugleich die kleine Süsswasser-Muschel *Pisidium antiquum* vor.

Von einer Vergleichung dieser Hochheimer Schichten mit solchen anderer Localitäten kann jetzt noch nicht die Rede sein, da anderwärts die Schichtenfolge und die Vertheilung der Petrefakten in derselben noch nicht so genau studirt worden ist, als dies RAHT bei der Hochheimer Bildung gethan hat.

Auf dem linken Rheinufer gehört wahrscheinlich die Mergelbildung von *Volxheim* unfern Kreutznach, worin streifenweise kleine *Cerithien* liegen, die von *Cytheraea Melaenii* NYST., *Cytheraea Goldfussiana* A. BR., *Cyrena subarata* BRONN und von *Donax-* & *Natica*-Species, so wie von *Litorinella acuta* begleitet sind, in die Reihe der Hochheimer Schichten.

5) *Litorinellenkalk.* Die mächtigste und am meisten verbreitete Abtheilung des Mainzer Beckens auf beiden Rheinufern. Sie nimmt auf dem rechten Rheinufer, vielfältig von Diluvialbildungen bedeckt, den ganzen Raum zwischen *Schierstein, Castel, Wiesbaden, Kloppenheim* und *Erbenheim* ein *), tritt an einigen Punkten in der Gegend um *Frankfurt* auf, wie bei *Bergen, Kleinkarben* u. s. w., und selbst noch in der Gegend von *Marburg*, bei *Mardorf, Rossdorf, Amöneburg***).

Auf der linken Rheinseite sieht man den Litorinellen-Kalk von der Gegend von *Landau* an längs des Hardtgebirges an vielen Punkten bei *Neustadt, Dürkheim, Grünstadt, Göllheim, Kirchheim-Bolanden, Wachenheim*, und sodann über den grössten Theil von Rheinhessen verbreitet, jenseits der Pfrimm bis *Mainz* und *Ingelheim.*

Das Gestein der Schichten dieser Abtheilung ist sehr verschiedenartig, Sand, Mergel, Kalkstein von mehrfältiger Beschaffenheit. An der Hammermühle bei Wiesbaden, wo die Schichtenreihe vollständig aufgeschlossen ist, sieht man sie nach SANDBERGER in folgender Weise: zu unterst liegt gelblich-brauner kalkiger Sand; auf diesen folgen abwechselnde Schichten eines in dicke Platten abgetheilten Kalkes von feinem

*) Wenn man dazu auch die Tertiaerschichten der Umgegend von Wiesbaden rechnet. Vergleiche: FR. SANDBERGER, über die geognost. Zusammensetzung der Umgegend von Wiesbaden in den Jahrb. des Vereins für Naturkunde in Nassau, Heft VI. 1850. S. 15 ff.

**) Dr. GENTH, im Jahrb. für Min. 1848. S. 106.

Korn und sehr ebenem Bruch; hierauf Lagen eines feinen Kalksandes und eines weichen erdigen Kalkes voll Versteinerungen; den Schluss nach oben bildet ein rauher zerklüfteter Kalkstein mit Mangan-Dendriten. An anderen Stellen (Spelzmühle bei Wiesbaden) bestehen die anstehenden Schichten aus gräulich- oder gelblich-weissem Kalkstein, aus dunkelgrauem Kalk (Cronberg unfern Soden), aus lockerem Thonmergel (Bierstadt bei Wiesbaden) und bei weitem an den mehrsten Punkten auf der linken Rheinseite, in Rheinbayern und Rheinhessen, aus einem gelblich-grauen oder gelblich-weissen, häufig mergeligen Kalkstein, und nicht selten aus weichem und leicht verwitterbarem Mergel.

Den Namen hat diese Lage (5) von dem in ihr allverbreiteten und in unzählbaren Individuen vorhandenen Geschlechte *Litorinella* A. Br., dessen species *L. acula* mitunter für sich allein mächtige und ausgedehnte Schichten zusammensetzt, gewöhnlich aber mit anderen Conchylien vermengt ausserordentlich zahlreich auftritt. Auch *Dreissenia Brardi* Bronn *) erscheint an vielen Stellen in unzähliger Menge zusammengehäuft. Von den Landschnecken sind besonders bezeichnend *Helix moguntina* Desh., welche im Litorinellen-Kalk fast allenthalben und in allen seinen Abtheilungen vorkommt, und *Clausilia bulimoides* A. Br., die grösste aller bekannten Clausilien.

Die unteren Schichten dieser Lage (5), welche auf der linken Rheinseite viel ausgedehnter entwickelt sind, in Rheinbayern und Rheinhessen eine Mächtigkeit von 200 bis 300 Fuss erreichen, enthalten viele Cerithien, namentlich *Cerithium incrustatum* Schlotheim, *C. margaritaceum* Brongn., *C. marginatum* Serr., *C. ampullosum* Brongn., *C. pustulatum* A. Br., *C. plicatum* Lmk.; ferner finden sich darin häufig *Cyrena Faujasii*, welche stellenweise für sich allein ganze Schichten zusammensetzt, und *Neritina marmorca* A. Br. Bei dieser,

*) Das von Van Beneden festgestellte Geschlecht *Dreissena* wird richtiger *Dreissenia* geschrieben (siehe: Bronn, Nomenclator S. 437). Die species *Dreissenia polymorpha* = *Mytilus polymorphus* Schröter lebt gegenwärtig in Flussmündungen und brakischen Wassern durch ganz Europa, und ist 1835 mit einem Rotterdamer Schiff bis an den Oberrhein, nämlich bis Mannheim gekommen.

so wie bei manchen Individuen der Helix-Arten, ist mitunter die ursprüngliche Färbung der Schaale noch ziemlich erhalten. In den Cyrenen-Schichten von Kirchheim-Bolanden und von Dürkheim finden sich nicht selten die versteinerten Gehäuse der Larven einer *Phryganea*-Art (Insekt. der Ordnung Neuroptera, Zunft 1, Trichoptera KIRB.). Es sind cylindrische, an einem Ende geschlossene Röhren, aus Litorinellen-Schaalen und kleinen Kalkstückchen zusammengefügt. Man hat solche auch in einzelnen Schichten an der Spelz- und Hammermühle bei Wiesbaden beobachtet. F. W. HOENINGHAUS hat in dem Kalkstein von Mombach bei Mainz, der zur Bildung des Litorinellen-Kalkes gehört, Flügel einer Phryganea-Art gefunden, deren Adernverlauf mit demjenigen der gegenwärtig in der Gegend lebenden *Phryganea grandis* übereinstimmt *). Er nennt die Art *Phr. Mombachiana.*

Die Litorinellen sind in den unteren Schichten in verhältnissmässig geringer Zahl vorhanden, und hier die Species *L. inflata* vorherrschend über *L. acuta*, welche in unzähliger Menge in den oberen Schichten vorkommt. Auf der rechten Rheinseite sind die unteren Schichten in der Umgegend von *Frankfurt* und zu *Amöneburg* bei *Marburg* entwickelt.

Die mittleren und oberen Schichten bestehen vielfältig aus Zusammenhäufungen von *Litorinella acuta*, oder von *Dreissenia Brardi*, öfters von beiden, die lagenweise fast ohne Bindemittel als Schichten auftreten. Die oberen Schichten enthalten überdies noch viele Land- und Wasser-Schnecken. Ein reicher Fundort dafür ist bei der *Hammermühle* unfern Wiesbaden. Hier finden sich:

Helix amplificata A. BR.
„ Mattiaca STEININGER.
„ pulchella MÜLL.
var. costellata A. BR.
„ sylvestrina ZIETH.
Lymneus acutus A. BR.
Planorbis rotundatus BRONGN.
Planorbis Corniculum THOMAE.
„ dealbatus A. BR.
„ declivis A. BR.
Clausilia bulimoides A. BR.
Melanopsis callosa A. BR.
Cerithium plicatum LMK. var.
Mytilus socialis A. BR.

Ganz verschieden von der Beschaffenheit des Gesteins der oberen Schichten im Rheinthal und wahrhaft fremdartig ist

*) F. W. HOENINGHAUS theilte diese Beobachtung seinen wissenschaftlichen Freunden im August 1844 mit.

ihre Masse zu *Mardorf* bei Marburg; sie besteht hier nach Dr. GENTH *) aus *thonigem Sphärosiderit.* Darin kommen vor: *Litorinella acuta*, *Planorbis rotundatus* und eine *Lymneus* sp., ähnlich dem *L. palustris* DRAP.

6) *Oberer Braunkohlen-Letten.* Ein grünlich-grauer Letten bedeckt den Litorinellen-Kalk, und bildet die oberste jüngste Lage der Schichten des mittelrheinischen Beckens. Seine Ausdehnung ist beträchtlich. In technischer Beziehung ist dieses Thon-Gebilde das wichtigste von allen, da es die *Braunkohlen*-Ablagerungen der *Wetterau*, des *Westerwaldes* und des *Mittelrheins* umschliesst. Im südlichen Theile des Beckens ist es nur an einigen wenigen Stellen zu sehen. Es bedeckt bei Mainz, sodann im *Erbenheimer* Thälchen bei Wiesbaden unmittelbar den Litorinellen-Kalk, wechsellagert an dieser Stelle mit seinen obersten Schichten, und führt auch hier die mehrsten Versteinerungen, welche die Bildung charakterisiren. Sie sind:

Helix uniplicata A. BR.
„ pulchella MÜLL.
var. costellata A. BR.
„ subcarinata A. BR.
Carychium antiquum A. BR.
Vertigo quadriplicata A. BR.
„ palustris TURT.
Planorbis declivis A. BR.
Lymneus parvulus A. BR.
Litorinella acuta A. BR.
Pupa retusa A. BR.
„ Rahtii A. BR.
Cypris-Schaalen.

Im Gebiet der Braunkohlen-Ablagerungen tritt der Thon in mannigfaltigen Abänderungen auf, und hat als Unterlage Schichten sehr verschiedenen Alters. Schon am südlichen Abhang des Taunus, wo man ihn bei Wiesbaden als *unmittelbare Decke des Litorinellen-Kalkes sieht*, ruht er auch theilweise auf Taunusschiefer, d. i. auf dem quarzigen Chloritschiefer der Taunus-Gegend. In den Braunkohlen-Bezirken liegt er in der *Wetterau* auf Thonschiefer und damit verbundenen Gesteinen des Uebergangsgebirges; am *Westerwald* auf Basalt; im *Siebengebirge* auf Trachyt; auf der linken Rheinseite auf verschiedenen Gesteinen des Uebergangs-Gebirges. Man sieht leicht ein, wie wichtig unter solchen verschiedenartigen Verhältnissen des Vorkommens FR. SANDBERGER's Fest-

*) Jahrbuch für Min. 1848. S. 196.

stellung der Altersfolge dieses Thongebildes war, und wie damit die Bestimmung des geologischen Alters wichtiger Braunkohlen-Ablagerungen zusammenhängt, welches durch die Auffindung vieler charakteristischer organischer Reste jetzt ganz festgestellt worden ist.

Auf dem linken Rheinufer liegt in Rheinhessen nach A. v. KLIPPSTEIN's *) Beobachtungen *über* dem Litorinellen-Kalk (Oppenheim, Guntersblum, Eppelsheim) in *einzelnen* nicht zusammenhängenden Becken ein *Sandgebilde*, das einen Reichthum von merkwürdigen Resten von Landthieren und von einigen *Süsswasser-Bewohnern* einschliesst. Der *Sand* ist öfters von einem im Allgemeinen darunter liegenden, oft aber damit wechselnden *Conglomerat* begleitet, das häufig eisenschüssig, durch Eisenrost verkittet und eine Muster-Charte der verschiedenartigsten Gesteine ist, worunter Quarz, Granit, Porphyr, Sandstein vorwalten. Auch dieses Conglomerat umschliesst viele Thier-Reste. Zunächst über dem Litorinellen-Kalk liegt gewöhnlich Thonmergel oder fetter Thon als unterste Lage dieser Bildung. Mit dem knochenführenden Sand wechseln öfters Kies-Lagen; über demselben sieht man häufig weisse Sandschichten ohne alle organischen Reste, und zu oberst sandigen Thon oder Lehm.

Die interessanteste Localität im Gebiete dieser Bildung, welche wohl nur der Lage (6) des Mainzer Beckens beigezählt werden kann, ist *Eppelsheim*, deren wahrhaft ausserordentlicher Reichthum an fossilen Thier-Resten ihr eine verdiente Celebrität gegeben hat. KAUP gebührt das Verdienst, durch seine vortrefflichen Untersuchungen der hier gefundenen Thier-Reste die Wissenschaft wesentlich bereichert zu haben. Die Reste von *Anthracotherium magnum* CUV., welche hier, aber bis jetzt in keiner anderen Abtheilung der Schichten des Mainzer Beckens gefunden worden sind, wurden in neuester Zeit auch in *Braunkohlen* des *Westerwaldes* (Gusterhain) gefunden **)', was unverkennbar für die Parallelesirung der beiden Gebilde spricht.

---

*) Dissertation géologique sur les formations fossilifères du Bassin tertiaere du Rhin moyen, in *Dessen* & KAUP's Description d'un Crane colossal de Dinotherium giganteum. Paris 1837.

**) H. v. MEYER, im Jahrb. für Min. 1850. S. 203.

Die *Braunkohlen* fehlen in dem Letten- oder Thongebilde an keinem Orte ganz, d. h. es sind darin allenthalben Spuren davon zu sehen. Am südöstlichen Abhange des Taunus hat man bauwürdige Flötze unmittelbar über Litorinellen-Kalk zu *Bommersheim* unweit *Oberursel* aufgefunden. In neuester Zeit wurde auch bei *Schwanheim* unfern *Höchst* eine bauwürdige Braunkohlen-Lagerstätte entdeckt, deren Lagerungsverhältnisse bis jetzt nicht genauer bekannt sind *). Die Braunkohlen der *Wetterau*, *Laubach* & *Salzhausen*, haben gewöhnlich eine starke Decke von Lehm oder Thon, einzelne Zwischenlagen davon, die öfters sandig und bituminös sind, und eine Unterlage von Thon. Die Kohle ist theils erdig, theils bituminöses Holz, und bildet mitunter mächtige Flötze. Eine der bedeutendsten *Wetterauer* Braunkohlen-Niederlagen, die von *Dornassenheim* unweit *Friedberg*, zeigt in ihren verschiedenen bekannten Theilen nachstehende Schichtenfolge von oben nach unten:

1) Lehm und Thon von gelber und grauer Farbe 58 Fuss.
2) Bituminöser Letten 2—10 Fuss.
3) Braunkohle 5—10 Fuss.
4) Weisser Thon 2—3 Fuss.
5) Braunkohle, theils erdig, theils bituminöses Holz 10 bis 20 Fuss. (Wird vorzugsweise abgebaut).
6) Grauer sandiger Thon 10—12 Fuss.
7) Braunkohle 1—7 Fuss.

An einzelnen Stellen umschliesst der Thon der *Wetterauer* Braunkohlen-Bildung thonigen Sphärosiderit.

Von grosser technischer und geologischer Bedeutung sind die Braunkohlen-Ablagerungen des *Westerwaldes*. Ihre Lagerungsverhältnisse sind durch Stifft **), Erbreich ***), Fr. Sandberger †) und Grandjean ††) geschildert worden. Sie sind innerhalb der Grenzen der dortigen grossartigen *Basalt-Region* verbreitet †††), und liegen theils *auf dem Plateau des Wester-*

---

*) Siehe: Dr. Fr. Sandberger, Uebersicht der geologischen Verhältnisse des Herzogthums Nassau. S. 51.

**) Geognostische Beschreibung des Herzogthums Nassau. Wiesbaden 1831. S. 515 ff.

***) Ueber das Braunkohlengebirge des Westerwaldes in Karsten's Archiv Bd. VIII. S. 3 ff.

†) Uebers. der geol. Verh. von Nassau. S. 52.

††) Die tertiaeren Bildungen des Westerwaldes in den Jahrb. des Vereins für Naturkunde im Herzogthum Nassau, Heft IV. und V. 1849. S. 143 ff.

†††) Siehe die Charte, welche Erbreich's vortrefflicher Schilderung beigefügt ist.

waldes, wo die Braunkohlen-Niederlage in ihrem grössten Zusammenhang auftritt, auf eine Länge von 2 Stunden von Nord nach Süd, nämlich von *Hof* bis zur Westseite von *Westerburg*, und in einer Breite von einer Stunde; theils an dem *südwestlichen*, *nordöstlichen*, *nordwestlichen* und *südlichen* Abhang des Gebirgsrückens. Am südwestlichen Abhang liegt eine nur wenig ausgedehnte Ablagerung an dem rechten Ufer der Elb. Am nordöstlichen Abhang befindet sich eine ziemlich ausgedehnte Braunkohlen-Ablagerung von $^1/_2$ Stunde Länge und fast ebenso viel Breite, die zwischen der Höhe der *Neukirch* und dem Dorfe *Liebenscheid* liegt. An der Südostseite befindet sich eine noch grössere Niederlage. Ganz isolirt, von der vorhergehenden durch einen breiten Rücken getrennt, zieht sie sich von der Höhe von *Willingen* bis *Oberdresseldorf*. Diese Partie hat ganz das Ansehen der Hauptniederlage auf dem hohen Westerwald. Weiterhin liegt die Ablagerung von *Gusterhain*, ziemlich von der Grösse derjenigen von Liebenscheid. Am südlichen Abhang des Westerwaldes liegen mehrere vereinzelte kleine Niederlagen bei *Neunkirchen*, *Langendernbach*, *Zehnhausen* und *Nentershausen* unfern Limburg. Am Nordwest-Abfall befinden sich kleine Niederlagen von wenig Belang im Hintergrund des Thals der kleinen Nister bei *Nisterberg*, *Lautzenbrück*, *Zinnhain*.

Alle Braunkohlen-Niederlagen des Westerwaldes ruhen auf *Basalt*, durch dessen Emporhebungen vielfach die Grenzen derselben bestimmt worden sind. Einzelne Rücken dieses Gesteins und einzelne seiner Kuppen bilden Scheidewände zwischen den Braunkohlen-Ablagerungen, und an den ausgedehnteren Basaltrücken und Kuppen läuft das Braunkohlen-Gebirge aus. Sein früherer Zusammenhang über die ganze Fläche, auf der wir es jetzt zerstreut sehen, ist durch die Basalt-Erhebungen getrennt worden. Die Oberfläche des Basaltes bildet eine Reihe von Mulden und Erhebungen. Die Mulden-Sohlen selbst haben sanfte Wellenformen, ihre grösste Ausdehnung rechtwinkelig gegen die Längenerstreckung des Hauptrückens; von dem höchsten Punkte (Salzburger Kopf) senken sie sich gegen Südwesten, in welcher Richtung sich auch der Gebirgskessel verflächt. Die ausgedehnteste dieser Mulden, die der Grube *Gute Hoffnung* bei *Westerburg*, hat von N.—S. eine Länge von 300 Lachter und von O.—W. eine Breite von 170 Lachter. Die Mulde der Grube *Oranien*, die tiefste bekannte, geht von der Oberfläche bis zu 26 Lachter nieder. Man nimmt es beim Aufsuchen bauwürdiger Braunkohlen-Flötze als durch Erfahrung gewonnene Regel an, dass man diese da trifft, wo Basalt-Rücken die Niederlage umgeben. Hiernach scheinen die Basalt-Erhebungen, die Rücken und Kuppen, später die Ablagerungen gegen den Angriff von Wasser-Fluthen als entgegenstehende Dämme geschützt zu haben.

Die Schichten, welche ausser den *Braunkohlen* die Niederlagen zusammensetzen, sind *Sand*, *Sandstein* und *Thon*. Von

diesen fehlt der *Thon* nie; er ist so allgemein und so constant, ja oftmals als Repräsentant der Ablagerung ganz allein vorhanden, während die übrigen Glieder fehlen, dass man ihn *Braunkohlen-Thon* nennen kann. Er ist auch das mächtigste Glied der Westerwälder Ablagerungen, hat die grösste Verbreitung, und die Grenzen seiner Ausdehnung sind auch die Grenzen der Braunkohlen-Bildung. Er bildet die *Sohle* und *Decke* der Braunkohlen-Flötze, und *wechsellagert* auch damit. Als Sohle-Schicht treten unter dem Thone an einigen Punkten Lagen von *Gerölle* und *Kies*, von *Sand*, *Sandstein* und *Breccie* auf. Letztere sieht man am „grauen Stein" bei *Weilburg* und bei *Mehrenberg*; *Kies* und *Gerölle* im Becken von *Limburg*; *Sand* bei *Kahlbach*, *Schierstein*, *Nentershausen*, *Westerburg*.

Die Beschaffenheit des Thones ist nach den einzelnen Lagen, in denen er auftritt, und nach Localitäten verschieden. Der *Thon* der *Sohle* ist der reinste, formbarste und frei von vegetabilischen Einmengungen. Er enthält nur selten Eisenkies-Nieren und nirgends Lagen von Thoneisenstein. Man sieht ihn am mächtigsten an den Abhängen des Westerwaldes in den Aemtern *Montabaur* und *Selters*, wo die höheren Schichten der Gruppe sich auspitzen, so dass der Thon an den mehrsten Stellen von ihnen nicht bedeckt ist.

In diesen Gegenden ist eine ansehnliche Steinwaaren-Industrie auf das reichliche Vorkommen dieses Thones gegründet. Von hier stammen die Millionen Kannen und Steinkrüge, die zunächst zur Versendung der Nassauischen Mineralwasser dienen, und in allen deutschen Ländern ein gewöhnliches Hausgeräthe sind. Auch in der Gegend von *Breitscheid*, *Gusternhain* und *Driedorf* unterhält der Thon der Sohle, der indessen hier von den anderen Gliedern überlagert ist, eine umfangreiche Töpferei. Ein grosser Theil der reinsten Abänderungen desselben wird in Tuchfabriken zum Walken benutzt, für welchen Zweck eine starke Ausfuhr statt findet. Der Thon von *Winkels* wird von der Steingutfabrik zu *Weilburg* verwendet.

Auf dem hohen Westerwald ist diese untere Thon-Lage am schwächsten, wogegen sie an den Abhängen, am Fuss und in den anstossenden Niederungen, mehrere Lachter Mächtigkeit hat, und in der grössten Entwickelung erscheint. Dieses Verhalten wiederholt sich nach Erbreich's *) Beobachtungen auch im Kleinen; selbst über unbedeutenderen Erhebungen der Basalt-Unterlage ist die Thonschicht schwächer, dagegen in den Mulden immer am stärksten. Gerade so muss es sein, wenn beim Aufsteigen des Basalt-Plateaus und seiner Rücken und Kuppen die damals schon vorhandene Thonlage sich in die Vertiefungen niedergezogen hat.

*) Am o. a. O. S. 31.

Die Thonschichten zwischen den Braunkohlen-Flötzen sind weit unreiner, mit vegetabilischen Resten vermengt, davon oftmals ganz erfüllt, wie man es nach GRANDJEAN *) in den Gruben von *Breitscheid*, *Gusterhain* u. m. a. sieht, wo zunächst unter dem bauwürdigen Braunkohlen-Flötz eine Thonschicht liegt, die ein Aggregat von Blättern, Fruchtkapseln u. s. w. darstellt, worin auch Insekten-Flügel liegen. An der Luft zerfällt aber dieses Aggregat äusserst schnell, und man erhält daraus nur schwer besser erhaltene organische Reste. Auf der Grube „*Wilhelms-Fund*" bei Westerburg sind die Blätter gut erhalten. Oefters wechseln thonige, sandige, tuffartige Lagen und taube Kohlenflötzchen mehrmals mit einander ab, und zwar in äusserst dünnen Schichten, so dass das Ganze ein bandartig-gestreiftes Ansehen hat. Dieses zeigt sich nach GRANDJEAN auf der Grube *Heistern* bei *Driedorf* in einer Länge von 200 Lachter fast in ganz gleicher Weise und mit schwach wellenförmiger Biegung der Schichten.

Der Thon, welcher die *Decke* der Gruppe ausmacht, erscheint in dem Gebirgskessel des hohen Westerwaldes, im Centrum der Basalt-Region, als ein *Basalt-Tuff* von mannigfaltigen Abänderungen, der sich als Schlamm über die tieferen Schichten scheint ergossen zu haben. Selbst bis in den mittleren Theil der Gruppe herab sieht man mehrfältig solche Tuff-Lagen im Wechsel mit Kohlenflötzen.

Die *Braunkohlen-Flötze* sind am vollkommensten in dem Gebirgskessel des hohen Westerwaldes entwickelt. Sie sind hier sowohl zahlreicher, als compacter und bituminöser, als an den Abhängen. Es werden auf dem hohen Westerwald 5 Flötze unterschieden, wovon an den Abhängen des Gebirges gewöhnlich die drei oberen fehlen. Die Bergleute fassen die drei unteren Flötze zusammen, ebenso die zwei darüber liegenden, und unterscheiden hiernach nur zwei Flötze. Die drei oberen Flötze, so wie das unterste sind die schwächsten und unbauwürdigsten. Die übrigen bauwürdigen haben selten eine Mächtigkeit, die 7 Fuss übersteigt.

Die Braunkohle besteht zum grössten Theil aus *bituminösem Holz*, von welchem nur ein kleiner Theil die Beschaffenheit der wahren Braunkohle hat. Die drei oberen Flötzchen führen eine gewöhnlich erdige unreine Braunkohle, die viel Schwefelkies enthält, der in den unteren Kohlenflötzen wenig vorkommt. Die Masse der Hauptflötze ist dicht, schwarz-braun, und besteht aus zusammengedrückten Hölzern, von welchen Aeste und dünnere Stücke häufig ganz plattgedrückt und nur selten in ihrer natürlichen runden Form vorkommen. Eine ganz ausgezeichnete Holztextur gestattet die genauere Bestimmung der Holzarten. Es sind vorwaltend dikotyledonische Laubhölzer und Coniferen, worunter auch Taxineen vorkommen.

*) Am o. a. O. S. 158.

Die Lagerungs-Verhältnisse sind nach ERBREICH's Schilderung, die sich auf sehr genaue und umfassende Untersuchungen gründet, auf dem hohen Westerwald sehr constant, und es lassen sich als durchgreifende Glieder, und demzufolge als selbstständige Lagen der Gruppe, von unten nach oben folgende unterscheiden:

1) *Braunkohlen-Thon.* Von verschiedenen grauen, gelben und röthlich-braunen Farben, zuweilen bunt gefleckt und in der Nachbarschaft der Kohlen braun. Er ist feinerdig, fettig anzufühlen, blättert sich in dünne Lagen und enthält bisweilen eine Einmengung von zersetztem Basalt. Seine Mächtigkeit ist an den Abhängen am grössten. Bei Breitscheid, wo der Thon am Uebergangskalk abstösst, hat man ihn mit 9 Lachter Tiefe noch nicht ganz durchsunken. Im Gebirgskessel des hohen Westerwaldes hingegen ist die Thonlage nur 1 bis 6 Zoll stark. Auch ist sie über allen Basalt-Rücken immer schwach, zuweilen über diesen ganz verdrückt, dagegen in der Tiefe der Mulden allezeit viel mächtiger.

2) *Das untere Braunkohlen-Flötz.* Es ist nur $^1/_2$ bis 1 Fuss mächtig, und besteht aus zusammengedrücktem bituminösem Holz und verworren durch einander liegenden Bruchstücken von Baumstämmen und Aesten, mit eingemengten Resten von Schilfarten und Gräsern, auch von Samen und Fruchtkernen. Diese Kohle hat weniger Bitumen, als die höher liegenden Flötze, auch ist sie oft mit Thon vermengt und in gestörter Lage, so dass sie gewöhnlich nur theilweise gewonnen wird.

3) *Thonlage* von 3 bis 6 Zoll, die *Perlmutter* genannt. Sie greift ungeachtet ihrer geringen Mächtigkeit constant durch die Braunkohlen-Gruppe durch, und erleidet nur wenige Unterbrechungen. Sie besteht aus dem gewöhnlichen Braunkohlen-Thon, der viele Stücke bituminösen Holzes und sehr selten auch Samen-Körner einschliesst.

4) *Kohlen-Flötz*, 2 bis 6 Fuss mächtig, zu einer dichten Masse zusammengedrückt, reich an Bitumen, spaltet sich in Blätter. Ein vorzügliches Brennmaterial. In seinem unteren Theile sieht man nicht selten, zumal in der Nähe von durchsetzenden Spalten, Massen in einander geschobenen bituminösen Holzes. Die Stämme sind der Länge nach zusammengedrückt. Das sind Anzeigen von seiner gewaltigen Kraft, die auf sie eingewirkt hat. Bisweilen sind diese Stämme *verkieselt*, in Holzstein umgewandelt. In diesem Flötz finden sich die meisten Samen, so wie auch Körner von Retinasphalt, der auch zwischen den Blättern des bituminösen Holzes in dünnen Lagen vorhanden ist. Sogenannte mineralisirte Holzkohle liegt ebenfalls zwischen den Blättern; Klüfte sind mit Gypskrystallen und Naphthalin ausgekleidet.

5) *Thonschicht* von 2 Zoll bis zu $1^1/_2$ Fuss, der *Schram* genannt, weil in dieser Thon-Lage die Bergleute das Verschrämen des überliegenden Kohlen-Flötzes ausführen. Diese Schicht is

sehr oft wackenartiger Natur, d. h. ihre Masse hat die Beschaffenheit eines zersetzten Basaltes, und enthält eine Menge weisser Punkte, die von verwittertem Feldspath abstammen können. Auch Fasern von Pflanzen und Stücke bituminösen Holzes sind häufig darin.

6) *Kohlen-Flötz* (das der Bergmann als den oberen Theil des Flötzes 4 ansieht) 8 bis 15 Fuss mächtig. Seine Masse ist sehr dicht; Stämme und Aeste haben ihre Form verloren. Von letzteren finden sich zuweilen plattgedrückte. Die Umwandlung des Holzes *) ist bei diesem Flötz sehr weit vorgeschritten, das

---

*) Die *Braunkohle* ist aus *Holz* entstanden, das bei gehindertem Luftzutritt unter Gegenwart von Wasser eine Zersetzung erlitten hat. Eine Vergleichung der chemischen Zusammensetzung der Holzfaser mit derjenigen der Braunkohle gewährt Einsicht in den Vorgang der Umwandlung. Die Zusammensetzung der Holzfaser wird durch die Formel C36, H44, O22 ausgedrückt. Die Analyse der Braunkohle von *Laubach* hat die Formel C33, H42, O16 gegeben. Zieht man von der Zusammensetzung der Holzfaser die Elemente von 3 Atomen Kohlensäure und 1 Aquivalent Wasserstoff ab, so hinterbleibt die Zusammensetzung der Braunkohle.

1 Atom *Holz* = . . .	C36,	H44,	O22
minus 3 Atom Kohlensäure =	C3,		O6
und 1 Aequiv. Wasserstoff =		H2	
Braunkohle =	C33,	H42,	O16

Die Analyse einer Braunkohle von Ringkuhl bei Cassel hat gezeigt, dass ihre Zusammensetzung sich sehr nahe durch die Formel C32, H30, O9 ausdrücken lässt.

Bestandtheile des *Holzes* = ... C36, H44, O22

Zieht man hiervon ab:

4 Atom Kohlensäure =	C4,		O8
5 Atom Wasser = .		H10,	O5
4 Atom Wasserstoff =		H4	
	C4,	H14,	O13 = C4, H14, O13

So bleibt Braunkohle von Ringkuhl = C32, H30, O9

Die Umwandlung des Holzes in Braunkohle ist diesemnach unter Umständen vor sich gegangen, wo die Einwirkung der Luft nicht ganz gehindert war, durch welche eine gewisse Menge Wasserstoff oxydirt und abgetrennt wurde. Es trennen sich also bei der Entstehung der Braunkohle Kohlensäure und Wasserstoff ab, unter Umständen gleichzeitig damit auch eine gewisse Menge Wasser.

Siehe: J. Liebig: Die Chemie in ihrer Anwendung auf Agricultur und Physiologie. Fünfte Ausgabe. 1843. S. 448 ff.

Holzgefüge stellenweise nicht mehr erkennbar, die Farbe sehr dunkel, der Bruch flachmuschelig, der Strich fettglänzend und der Uebergang in wahre Braunkohle augenfällig. Inmitten dieses Flötzes liegen Streifen von hellbraunem bituminösem Holz, das in Platten spaltet, zwischen welchen mineralisirte Holzkohle und erdiger Retinasphalt liegt.

7) *Thonlage*, das sogenannte *Mittel* (zwischen den vom Bergmann angenommenen beiden Hauptflötzen 4 u. 6 & 8 u. 10) hat auf den meisten Gruben eine Mächtigkeit von 2 Fuss, auf der Grube Oranien aber eine Stärke von 2 Lachtern und auf der Grube Luisiana von vollen 3 Lachtern. Der Thon dieser Lage ist offenbar das Product eines zersetzten Basaltes. Auf einer Grube, Zeche Nassau, liegen darin viele Stücke von demselben Basalt, der das Sohlgestein bildet. Es hat auf dem hohen Westerwalde überall die Beschaffenheit eines weichen Eisenthons, oder einer sogenannten Wacke, und umschliesst stellenweise Körner von Feldspath, Magneteisen und Augit. An Abhängen des Westerwaldes hat das *Mittel* die Beschaffenheit des gewöhnlichen Braunkohlen-Thones.

8) *Kohlen-Flötz*, 1 bis 5 Fuss mächtig, von derselben Beschaffenheit, welche das unter (6) angeführte Flötz hat. Ist ganz aus bituminösem Holz zusammengesetzt, hat wenig Bitumen und eine geringe Qualität. Die Bergleute nennen dieses Flötz den unteren Theil des sogenannten oberen Flötzes.

9) *Bituminöser Thon*, 1 bis 2 Fuss mächtig, folgt darauf, und trennt es vom

10) *Strebe-Flötz*, so genannt, weil die Bergleute bei der Gewinnung mitunter als Anbau Kohle stehen lassen. Es ist 1 bis 2 Fuss mächtig, weniger compact als die tieferen Flötze, von geringerer Güte, und stellenweise mit Thon gemengt; enthält Blätter-Abdrücke.

11) *Braunkohlen-Thon*, in Wechsellagerung mit 3 schwachen unbrauchbaren Kohlen-Flötzchen; die Thonlagen sind 1 bis 3 Fuss stark. Dieses Glied erscheint nur da, wo sich das Braunkohlen-Gebirge in seiner vollkommenen Reihenfolge erhalten hat, wie auf dem hohen Westerwalde. An den Abhängen fehlen diese Flötzchen bald theilweise, bald gänzlich. Die Braunkohle tritt in denselben als eine bituminöse, sandige, hellbraune Holzerde auf, und gibt sich am Ausgehenden durch schmale braune Lettenstreifen zu erkennen.

12) *Braunkohlen-Thon* als Decke der Ablagerung, theils in einer zusammenhängenden Lage, theils in mehreren unterscheidbaren Lagen, und immer am mächtigsten an den Grenzen der Bildung. Dieser obere Thon ist vorherrschend hellgrau, mitunter auch röthlich und bunt gefleckt, fettig anzufühlen und mit Basalt-Körnern vermengt, was die Thonlage der Sohle nicht zeigt.

Diese von Erbreich angegebene Reihenfolge und Beschaffenheit der Schichten ist die gleiche constant durch die ganze Braunkohlen-Gruppe mit wenigen Unterbrechungen. Ihre Decke aber zeigt nach den Localitäten grosse Verschiedenheiten. Statt des Thones treten *Basalt-Conglomerate* und *basaltische Tuffe* auf. Wo diese entwickelt sind, da findet man von oben herab zunächst in der Ackererde eine mächtige Lage von Basalt-Blöcken oder von einer röthlichen und gelblichen basaltischen Grusmasse, und darunter folgen horizontale Bänke von Basalt-Conglomerat, von welchen die oberen gewöhnlich feinkörnig, tuffartig sind. Auf der Grube Nassau beträgt die Mächtigkeit der Conglomerat-Decke $1\frac{1}{2}$ Lachter. Die feinkörnigen Bänke sind mitunter sehr fest, und umschliessen Feldspath, Hornblende, Augit, selten Glimmertheilchen. Sie blättern sich bisweilen in dünne Lagen. Von solcher Beschaffenheit ist das feinkörnige Conglomerat, das in der Gegend von Westerburg eine Stärke von 11 bis 30 Fuss hat.

Die grobkörnigen Conglomerate enthalten Bruchstücke von Basalt in den mannigfaltigsten, theils kantigen, theils abgerundeten Formen und Verwitterungs-Stadien. Als Beimengungen findet man Chabasie, Arragon, Kalkspath, Speckstein; erstere oft krystallisirt in den Höhlungen zwischen den Basalt-Stücken. Auch Hornblende, Augit, Magneteisen, Glimmer liegen in dem Bindemittel, seltener Körner oder grössere Nester von Olivin. Unweit *Caden* unfern Westerburg liegen Krystalle von Augit und Hornblende in solcher Menge und ungewöhnlicher Grösse in dem Bindemittel, dass sie einen grossen Theil der verkitteten Stücke ausmachen. Die meisten Krystalle sind aber zerbrochene Bruchstücke, und scheinen von einem benachbarten zersetzten Basalt abzustammen, der ganz die gleichen einschliesst. Dieses Conglomerat hat eine Mächtigkeit von 8 bis 12 Lachter.

Welche mannigfaltige Störungen das Auftreten des Basaltes in der Braunkohlen-Gruppe bewirkt hat, ist von Stifft *), und insbesondere von Erbreich **) geschildert worden. Der Basalt hat mehrfältig die Flötze *durchbrochen*, und sich *über* dieselben gelegt; so sieht man es auf der Zeche Alexandria, und so ist es sicherlich auch an solchen Stellen, wo man beim Abteufen von Schächten geschlossene Lagen von dichtem Basalt *über* den Kohlen-Flötzen durchsunken hat. Mitunter sind Basalt-Rücken in die Schichtenreihe eingedrungen, ohne sie ganz zu durchbrechen, haben sich verästelt und fast horizontal zwischen und in die einzelnen Lager hineingeschoben. Wo Basalt-Rücken, Hörner, Kuppen die Schichtenreihe durchbrochen haben, da sieht man die Schichten an denselben aufwärts gebogen. Wo sie keinen Durchbruch, son-

*) Geognostische Beschreibung von Nassau, S. 519 ff.

**) Karsten's Archiv. VIII. S. 45 ff.

dern nur eine Hebung bewirkt haben, da nimmt über der Höhe des Rückens, zumal über steileren Rücken, die Mächtigkeit der Schichten ab, da sind die Flötze am schwächsten, dieselben mitunter geborsten, gespalten, mit stets nach oben zunehmender Weite der Spalte. Am Fuss des Rückens sind dagegen die Flötze mächtiger, als gewöhnlich, alle Schichten angeschwollen, was andeutet, dass sie sich an der Aussenfläche desselben niedergezogen und zusammengesackt haben.

Gewöhnlich haben die Kohlenflötze in der Nähe der Rücken einen geringeren Bitumengehalt, die Kohle besitzt weniger Brennkraft und zeigt in der Regel die Beschaffenheit eines lichter gefärbten bituminösen Holzes. Es löst sich in grossen Schalen ab, oder in Platten mit ausgezeichneter Holztextur. Auch sind die Massen des bituminösen Holzes in der Nähe der Basaltrücken meist sehr zusammengestaucht und verworren durch einander geschoben, eine Beschaffenheit des Flötzes, die der Bergmann *Wirschel* nennt. Alle diese Veränderungen des Flötzes sind in der Nähe eines Basaltrückens so gewöhnlich, dass der Bergmann aus ihrem Auftreten die Annäherung zu einem solchen erkennt.

An einigen Flötz-Theilen, die sanftere Basalt-Erhebungen umgeben, sieht man die Kohlenmasse ungewöhnlich stark und zu einer sehr festen Masse zusammengedrückt, die sowohl die Holzform als die Holztextur in den unteren Theilen, welche der Basalt-Sohle am nächsten liegen, ganz und gar verloren hat. Statt des bituminösen Holzes sieht man an solchen Stellen eine dichte wahre Braunkohle von grossmuscheligem Bruch, ohne Andeutung von Schiefer-Gefüge. Auf der Grube Seegen Gottes hat das Flötz in der Nähe des Basalt-Rückens viele Klüfte, deren Wandungen mit Eisenoxyd bekleidet sind.

Auf der Grube Nassau fand man an den Stellen, wo offene Spalten bis auf die Basalt-Sohle niedergingen, das bituminöse Holz auf eine eigenthümliche Weise verändert. Seine Blätter-Lagen waren unmittelbar über dem Basalt auf 2—4 Zoll aufgebläht und durch ein kleinzelliges Gewebe von einander gesondert; der Bruch zeigte sich kleinmuschelig, und stellenweise hatte die Masse Metallglanz und ein Gefüge, wie verkohltes bituminöses Holz. Nach oben hin war die Veränderung unmerklicher, und ein Fuss über dem Basalt sah man keine Spur mehr davon.

Eine ähnliche Umwandlung wurde auf der seit längerer Zeit verlassenen Zeche Concordia beobachtet. Hier waren viele Basalt-Rücken in dem Grubenfelde, wovon der erste, mit dem Stollen aus Nord in Süd angefahren, aus dem Grauwacken-Gebirge aufgestiegen war, an dessen aufgelöster Beschaffenheit und ausgebleichter Farbe der Einfluss des Basaltes zu erkennen war. Das etwa 5 Fuss mächtige Braunkohlen-Flötz verschmälerte sich über dem Basalt-Rücken bis zu $1\frac{1}{2}$ Fuss Stärke, und der dem Basalt zunächst gelegene Flötz-Theil war auf einer Stelle in dieser Grube

gerade über dem Rücken auf 1 Fuss Höhe ganz vercoakt. Es konnte diese veränderte Kohle zu einem hohen Preise an die Schmiede der Umgegend verkauft werden. Ueber allen Basalt-Rücken dieser Grube war die Braunkohle auf ähnliche Weise umgewandelt, und entfernter davon hatte das Flötz seine gewöhnliche Beschaffenheit.

Wo der Basalt in die Flötze eingedrungen ist oder sie durchbrochen hat, sind sie, so wie die Zwischenlager von Thon, verworren in einander gestaucht. Von dem Flötze wurden diagonal mit der Ablagerungsfläche einzelne Streifen abgestossen, mit auf beiden Seiten gestreiften Spiegelflächen, die schuppenartig auf einander lagen. Die Anzahl der über einander liegenden spiegelflächigen Schuppen mag dadurch entstanden sein, dass das Aufsteigen des Basaltes nicht mit einem Mal, sondern mit öfteren Unterbrechungen successiv geschah, wobei eine wiederholte Einwirkung erfolgte, und diese in verschiedenen Richtungen geschehen konnte. Auf letzteres deuten die in verschiedenen Richtungen laufenden Streifen der Spiegel. Diese Erscheinungen erinnern an die Spiegel der Gänge (S. 245). Die schuppenartigen Spiegelstücke können von den diagonal mit der Lagerfläche unter heftigen Erschütterungen absatzweise aufsteigenden Basalt-Rücken abgestossen worden sein. Dass die Einwirkung des Basaltes nicht eine einmalige, sondern eine wiederholte war, beweisen Veränderungen des bituminösen Holzes, die theils einen weichen verschiebbaren Zustand seiner Theile voraussetzen, wie Stauchungen, Verwirrungen der Faserlage; theils nur bei compacter, fester Beschaffenheit statt finden konnten, wie Zerbrechungen, die man einmal auf der Grube Oranien in einer Weise antraf, dass man frisch zerbrochene, zersplitterte Stücke zu sehen vermeinte.

So weit der Druck der aufsteigenden Basaltmasse in die Flötzreihe hinauf gewirkt hat, greift die tiefer gelegene Flötzlage in die zunächst höhere ein. Die schuppenartigen Spiegelstücke ziehen sich an der Aussenseite der Rücken in die Höhe.

Auch der Basalt, und selbst der festeste und härteste, zeigt Spiegelflächen. Wenn man bedenkt, dass der Druck gegen eine wenig feste verschiebbare Flötzmasse und das Reiben an derselben bei dem festen Basalt keine Spiegelflächen hervorbringen konnte, so muss man sich wohl der Ansicht hingeben, dass er im weichen Zustand dieselben erhalten und seine jetzige Härte erst nachher angenommen hat.

Auch die Thonlagen sind in der Nähe der Basalt-Rücken mitunter eigenthümlich verändert. Ein auffallendes Beispiel davon wurde beim Betreiben eines Versuchstellens zum Auffinden von Braunkohlen am Rabenscheider Holze beobachtet. Man fand ein Flötzchen zwischen Thonlagen, aber vielfach gestört durch unterliegende Basalt-Rücken, wenig mächtig, und daher unbauwürdig. Der unter ihm liegende bis $^1/_2$ Lachter mächtige Thon zeigte

sich wackeartig, durchmengt mit Pflanzenfasern und mit Stücken von bituminösem Holz. Wo Rücken des Basaltes sich in seine Lage eindrängen, da zeigt er sich sogleich härter, hat eine dunkle Farbe und ist unmittelbar über dem Rücken in eine feste schwarze Masse umgewandelt, die grossmuscheligen Bruch besitzt und schimmernde Blättchen einschliesst. Wären nicht die Pflanzenreste darin noch erkenntlich, so könnte man, namentlich in der Grube, diesen gebrannten Thon für ein dem Basalt ähnliches Gestein halten *).

Die Braunkohlen-Niederlage am *Mittelrhein* erstreckt sich aus der Gegend von *Aachen* bis an den *Rhein* und tritt auch noch jenseits desselben auf. Sie ist einem grossen Busen des älteren Gebirges eingelagert, welcher sich zwischen Eschweiler & Bensberg ausdehnt und in südöstlicher Richtung bis zum Sieben-Gebirge erstreckt. Davon nimmt das *Rhein-* und *Erfthal* einen grossen Theil ein, so dass die Ablagerung nur auf einem schmalen Plateau zwischen diesen Thälern abgesetzt ist, zumal zwischen *Cöln & Bonn*, wo die Braunkohlen bis über 100 Fuss Mächtigkeit erreichen, und zwar ohne alle Unterbrechung durch fremdartige Zwischenlager. Auf der rechten Rheinseite zieht sich die Ablagerung von *Bensberg* südlich in vereinzelten Theilen am Rande des Grauwacken-Gebirges hin bis zum *Siebengebirge*, an dessen nördlichem Abhang sie in grösserem Zusammenhang auftritt und mit basaltischen Massen und Trachytconglomeraten in Berührung steht. Diese Verhältnisse erinnern an diejenigen des Westerwaldes; auch am Mittelrhein haben Basalte auf die Lagerungsverhältnisse der Braunkohlen eingewirkt (Uttweiler am Pleissbach). Lagen von Trachytconglomerat wechseln mit Schichten ihrer Bildung. An mehreren Stellen sind Hölzer der Braunkohlen-Ablagerung (*Pinites Protolarix* Göpp.) in *basaltischen* und *trachytischen* Tuffbildungen in *verkieseltem* Zustande gefunden worden (Hoher *Seelbachkopf* bei Siegen, *Wolsberg* bei Siegburg, zwei Meilen nordöstlich von Bonn), in welchen sie auch in den Braunkohlen-Lagerstätten selbst bisweilen vorkommen. Die drei Berge der *Siegburg* — der *Siegburger Berg*, der *Wolsberg* und der *Grimperichtsberg* — stehen mit Braunkohlen-Ablagerungen in Berührung, haben augenfällig das vor ihrer Erhebung schon vorhandene Braunkohlen-Gebirge durchbrochen, dabei zum grossen Theil zerstört und Theile desselben in sich aufgenommen. Von diesen konnten sich die verkieselten Hölzer am besten erhalten, so wie Thon-Massen, die man auch im Wolsberger-Basalt-Conglomerat sieht. Am *Seelbachkopf* bei Siegen enthält selbst auch der feste Basalt Spuren verkieselten Braunkohlen-Holzes. Es er-

*) Vergleiche: Erbreich's Abhandlung.

scheint somit wahrscheinlich, dass auch hier ein Braunkohlen-Lager durchbrochen und zerstört worden ist *).

Die Unterlage der rheinischen Braunkohlen-Bildung ist ebenfalls ein *Thon* von zäher Beschaffenheit, welcher, wie am Westerwalde, vielfach über die Grenzen der Braunkohlen-Ablagerung hinaus als das verbreitetste Glied derselben auftritt und mehrfältig Nieren von Sphärosiderit umschliesst. Er dient zur Anfertigung von Steinwaaren, ist öfters mit Schwefelkies und Braunkohlen-Theilen vermengt und wird alsdann von Alaun-Fabriken als Alaun-Thon benutzt.

Die Braunkohle ist vorherrschend bituminöses Holz, oft auch erdig, und tritt mehrfach als ausgezeichnete *Blätterkohle* oder sogenannte *Papierkohle* auf, die in den nördlichen Braunkohlen-Lagern nicht gefunden werden, wo die dicotyledonischen Laub-Hölzer theils ganz fehlen, theils nur sehr sparsam angetroffen werden, während die Coniferen-Hölzer die ganze Kohlen-Masse ausmachen **). Die erdige Braunkohle bildet häufig die obere, das bituminöse Holz die untere Lage. In einigen Gegenden sind die bituminösen Hölzer theils ganz durch *Schwefelkies* vererzt, theils liegt dieser in zahllosen kleinen Kugeln im Innern des biegsamen Holzes (Pützgen gegenüber Bonn, Rott & Geistingen am Siebengebirge), und diese Vorkommnisse sind ein sehr brauchbares Material für die *Eisenvitriol-* und *Alaun-Bereitung*, zu welchen sie von mehreren Werken benutzt werden. Wenn wir auch einsehen, wie der *Schwefelkies* in der Braunkohle entstehen kann, indem ein vorhandener Gyps-Gehalt den Schwefel dazu liefert, der durch die kohlenstoffreiche Braunkohle aus der Schwefelsäure, unter gleichzeitiger Bildung von Kohlensäure, reducirt wird und mit den Eisentheilen der Kohlen zusammentritt; so können wir doch weder den dazu erforderlichen Gyps-Gehalt, noch die dazu nöthige Menge von Eisen für etwas anderes, als für eine fremdartige, in starkem Verhältniss erfolgte Einmengung halten. Hinsichtlich des Eisen-Gehaltes geben die vielfältig in den Thonen der rheinischen Braunkohlen-Ablagerung vorkommenden *Sphärosiderite* einen Fingerzeig.

Der *Schwefelkies* zersetzt sich unter Einfluss der Luft leicht, nicht unwahrscheinlich unter Mitwirkung der in ihm in Staubform vorhandenen Kohlen-Theilchen, und geht in *Eisen-Vitriol* über. Dieser ist in mehreren rheinischen Braunkohlen-Lagern in grosser

*) Göppert: Ueber die im Basalt-Tuff des hohen Seelbachkopfes bei Siegen entdeckten, bituminösen versteinerten Hölzer. Noeggerath: Das Vorkommen des Basaltes mit verkieseltem und bituminösem Holze am hohen Seelbachskopf bei Siegen. Karst. Arch. XIV. S. 182—229.

**) Göppert: Ueber die Flora der Braunkohlen-Formation überhaupt und die der Rheinlande, insbesondere Karst. Arch. XXIII. 2.

Menge vorhanden, und wohl die Ursache des eigenthümlichen Geruches, den die geförderten Kohlen ausgeben, und ihres Schwarzwerdens an der Luft, in so fern Schwefelsäure dasselbe bewirken kann. Man sieht leicht ein, dass in Flötzen, die ihrer ursprünglichen, die Luft abhaltenden dichten Decke beraubt worden sind, der Schwefelkies vitriolesciren und durch die eindringenden atmosphärischen Wasser nach und nach in tiefere Schichten niedergeführt werden kann. Befindet sich eine Thonlage unter einem solchen vitriolreichen Flötz, so wird diese von dem Eisensalz allmählig durchtränkt und in *Alaun-Thon* umgewandelt. Hievon bietet die Braunkohlen-Ablagerung zu *Friesdorf* *) bei Bonn ein Beispiel. Sie liegt in einem Grauwacke-Becken und zeigt von oben nach unten folgende Schichten-Reihe:

1) Gerölle, 12 bis 20 Fuss.
2) Erdige Braunkohle, einige Fusse.
3) *Alaun-Thon*, 6 bis 10 Fuss.
4) Bituminöses Holz, 5 bis 14 Fuss.
5) Thon, nicht brauchbar zur Alaun-Fabrikation, mit einer Bohr-Arbeit bis auf 80 Fuss durchsunken, ohne das unterliegende Gebirge zu erreichen.

Ein Theil der Braunkohle der Lagerstätte bei *Pützchen* auf der *Hardt*, unfern *Bonn*, gewöhnliches bituminöses Holz, verwandelt sich beim *Austrocknen* in die allerschönste *Pechkohle* von vollkommen muscheligem Bruche und dem ganz charakteristischen Fettglanze. Diese interessante Umwandlung geht nach G. Bischof's Versuchen **) schon durch blosses Austrocknen ohne eine weitere chemische Veränderung vor sich. Bei einigen dieser Braunkohlen ist jedoch die Austrocknung mit einer gleichzeitigen Sauerstoff-Absorption verbunden, und bei diesen ist die Umwandlung wohl von beiden Wirkungen abhängig. Wärme, welche die Austrocknung befördert, begünstiget auch diese auffallende Veränderung. Das Thonlager, das in der Grube die Flötze bedeckt, von der Luft abschliesst, verhindert auch die Umwandlung der Kohlen, so lange sie auf gleiche Weise eingeschlossen sind. Sie tritt ein, so bald sie zu Tage gebracht sind. Diese Beobachtungen machen es wahrscheinlich, dass die *Pechkohlen* nur auf solchen Braunkohlen-Flötzen vorkommen, deren Massen bis dahin umgewandelt, sich unter Umständen befunden haben, welche ihre Austrocknung möglich machten. Da wir öfters Pechkohlen auf Braunkohlen-Flötzen finden, die durch Basalt-Einwirkung verändert, zerspalten, zerklüftet worden sind; so kann dadurch wohl auch

*) Der in derselben vorhandene Alaun-Thon unterhält den Betrieb einer Alaun-Fabrik.

**) Jahrbuch für Mineralogie 1848. S. 604.

die Austrocknung begünstiget worden sein, theils durch den Zutritt der Luft, theils durch die bis zum Flötz gedrungene Wärme des Basaltes.

Die Absorption des Sauerstoffs ist bei einigen Braunkohlen beträchtlich, und beträgt etwas mehr als die Hälfte des Quantums, das in der Luftmenge vorhanden ist, in der sie von BISCHOF 8 Tage in einer verkorkten Flasche hatte liegen lassen. Dabei wird aber keine Kohlensäure gebildet, und der absorbirte Sauerstoff bewirkt somit eine Wasserstoff-Abscheidung (s. oben S. 1102 Note). Es ist bekannt, dass in Braunkohlen-Gruben die sogenannten Stickwetter sehr lästig fallen. Ihre Entstehung wird durch die beobachtete Sauerstoff-Verschluckung der Kohlen erklärt. Eine grössere Masse solcher Braunkohlen kann lange Zeit fort der Luft Sauerstoff entziehen, was sehr fühlbar werden muss, wenn ein guter Wetterzug fehlt, durch den allein die Luft-Erneuerung bewirkt wird. Die Versuche haben gezeigt, wie die Hälfte des Sauerstoffs der Grubenluft absorbirt werden kann, wobei sie natürlich ganz unathembar wird.

Die Hölzer, aus denen die mittelrheinischen Braunkohlen entstanden sind, gehören zum grössten Theil *dicotyledonischen Laubhölzern* an, deren grosse breite Blätter das Material der *Blätterkohle* geliefert haben, in welcher schön erhalten im *Siebengebirge* und zu *Lyssem* die Skelette zweier Arten eines Süsswasser-Fischgeschlechtes vorkommen, von *Leuciscus papyraceus* AG. & *Leuciscus macrurus* AG. Diese Blätterkohle enthält auch zahllose Kieselschalen der *Diatomeen*, die EHRENBERG noch zu den Thieren rechnet, und auch in dem *Dysodil*, einer zarten Blätterkohle von Rott und von Geistingen, gefunden hat. Das Vorkommen von weisslich-gelben Flecken, welche GÖPPERT *) als Pollenkörnchen von Abietinen erkannt hat, deutet die Anwesenheit von Nadelhölzern an. Von diesen zeigen sich insbesondere *Pinites Protolarix* GÖP. & *Taxites Aykii* GÖP. Auf der Hardt herrscht das Holz einer *Cupressinee* vor, die GÖPPERT wegen ihrer ungewöhnlich starken Entwickelung des dickwandigen Theiles des Jahresringes *Cupressinoxylon pachyderma* nannte. Zwei weitere Arten von diesem Geschlecht bemerkte GÖPPERT im *Brühler* Braunkohlen-Revier, wovon die eine unendlich viele Kugeln und Knollen von Schwefelkies enthält, wesshalb sie GÖPPERT *Cupressinoxylon granulosum* nennt. Auch *Palmen-Holz* findet sich in mehreren Ablagerungen auf der linken Rheinseite. Die Laubhölzer sind fast durchaus so sehr verändert, dass ihre organische Structur nicht mehr zu erkennen ist. Dies kann nicht befremden, da man weiss, dass die harzreichen Coniferen in einem feuchten oder nassen Medium sich viel länger erhalten, und wir sie ihrer län-

*) A. o. a. O. S. 465.

geren Dauer wegen gerade unter solchen Verhältnissen den Laubhölzern vorziehen.

Aufrecht stehende Stämme sind selten. Die Mächtigkeit der Kohlen beträgt mehrfältig 30 bis 60 Fuss, wobei die oberen Theile der Lager häufig eine erdige Beschaffenheit haben, worauf eine mehr oder minder dichte, oft in schalige Stücke zerspringende Kohle folgt, die aber immer nur einige Procent Stück-Kohle liefert, und grösstentheils erst in Stücke geformt werden muss. Das bituminöse Holz enthält an vielen Stellen (Friesdorf bei Bonn, auf der Hardt, Walberberg bei Brühl) dünne Lagen von sogenannter mineralisirter Holzkohle, und ist dabei häufig von Schwefelkies oder Gyps durchdrungen; späthiger Gyps umgibt zuweilen ganz die völlig verkohlten Holz-Partien *). Göppert schreibt die Bildung dieser Kohle der Einwirkung der Schwefelsäure zu **), die bei der Vitriolisirung des Schwefelkieses entsteht.

Die *Decke* der mittelrheinischen Braunkohlen-Ablagerungen besteht an manchen Orten aus *Sand* und *Gerölle* (Friesdorf bei Bonn), aus *Thonlagen* (Hardt und linke Rheinseite vielfältig), aus *Sandstein* (Siebengebirge). Der Sandstein enthält mitunter Abdrücke von Laubholz-Blättern (Königswinter, Altenroth), und ist mitunter breccienartig (kleine Rosenau). Er wird am Fusse des Drachenfels, bei Königswinter, von Trachyt-Conglomerat bedeckt.

Zur mittelrheinischen Braunkohlen-Bildung gehört auch der *Süsswasser-Quarz* von *Muffendorf* unfern *Bonn* ***), theils von opalartiger, theils von hornsteinartiger Beschaffenheit, worin Fr. Rolle †) Lymneen, Litorinellen, Planorben gefunden hat. Die *Lymneus*-Art ist *Lymneus subpalustris* Thomae des Wiesbadner Litorinellen-Kalkes; der Planorbe ist *Planorbis declivis* A. Braun und Raht; die Litorinelle ist *Litorinella acuta*. Nicht selten liegen darin auch Pflanzenreste, Stengel von monocotyledonischen Sumpf-Gewächsen (*Culmites* A. Brongn.), Reste von *Equiseten, erbsenartige Früchte*. Die kleine, locale *Muffendorfer* Ablagerung trägt demzufolge alle Charaktere einer Sumpf-Bildung.

Hierher ist auch die Sandstein-Bildung von *Münzenberg* unfern Giessen zu rechnen, die durch Basalt verändert ist, Braunkohlen-Pflanzen und die *Cyrena Faujasii* des Mainzer Beckens einschliesst.

---

*) Noeggerath: Karst. Arch. XVIII. S. 531.

**) Ebendaselbst S. 529.

***) J. G. Zehler: Das Siebengebirge und seine Umgebungen. Crefeld 1837.

†) Ueber das Süsswasser-Quarzgestein von Muffendorf bei Bonn, Jahrb. für Min. 1850. S. 788 ff.

Die fossile Fauna des Mainzer Beckens.

Wirbellose Thiere,

nach A. Braun *).

Phytozoen (*Pflanzenthiere*).

I. *Polythalamien* (Foraminiferen).

Sämmtliche Arten kommen im Sand zu Weinsheim bei Alzei vor, aber nur spärlich.

1) *Biloculina bulloides* D'Orb.
2) *Triloculina trigonula* D'Orb.
3) „ *subangularis* v. Münst.
4) „ *varians* v. Münst.
5) „ *propinqua* v. Münst.
6) *Quinqueloculina gracilis* v. Münst.
7) „ *angulata* v. Münst.
8) „ *falcata* v. Münst.
9) „ *speciosa* v. Münst.
10) „ *elongata* v. Münst.
11) *Spiroloculina depressa* Blainv.
12) „ *orbicularis* A. Braun.
13) *Marginulina*? (Von Genth im unteren Sand und auch in der 2ten Lage, unterer Braunkohlenletten, gefunden, Jahrb. für Min. 1848, S. 193 u. 194; er führt ausserdem noch *Nummulina* an, über deren richtige Bestimmung indessen noch Zweifel besteht).

II. *Anthozoen* (Corallen).

14) *Caryophyllia*; bald sehr kurz und einfach, bald länger und ästig, öfters auf Austern aufsitzend. Im Sand bei der Wirthsmühle bei Weinsheim unfern Alzei, im Hohlweg daselbst, im Sand von Flonheim & Eckelsheim.
15) *Ceriopora*? unbestimmte kleine Corallen im Sand bei Weinsheim. Genth führt auch noch *Discopora* auf. Jahrb. für Min. 1848. S. 192.

---

*) Mein verehrter Freund A. Braun hat mir diese Darstellung, das Resultat vieljähriger Arbeiten, zur Veröffentlichung mitgetheilt. Die Species sind in fortlaufender Zahlenreihe aufgeführt, was zur Vergleichung des Verzeichnisses und zur Uebersichtlichkeit dient.

16) *Dactylopora minuta* A. Braun. Im grauen Mergel (Lage 2) von Hackenheim, meist in Cerithium margaritaceum steckend. Eine sehr kleine, stabförmige, etwas zusammengedrückte Coralle. In dieser Lage 2 soll nach Genth (Jahrb. für Min. 1848, S. 194) noch eine zweite Coralle vorkommen.

III. *Bryozoen* (Moosthiere).

17—19) *Cellepora*, drei verschiedene Arten, krustenartig auf Muscheln, auf Ostrea Collinii im Sand von Weinsheim, auf Ostrea cymbula und auf Cerithium plicatum, auf dem *Zeilstück* bei Weinsheim. (Uebergangs-Bildung zwischen Lage 1 und 2, siehe oben S. 1088); auf Cytheraea manca, im Kalk von Hochheim, (Lage 3).

20—21) *Flustra*, zwei Arten im Sand bei Eckelsheim (Lage 1) auf Ostrea Collinii.

IV. *Echinodermen* (Stachelhäuter).

22—23) *Seeigelstacheln.* Fragmente zweifelhafter Arten. Sand bei Weinsheim; sehr selten.

Malacozoen (*Weichthiere*).

I. *Brachiopoden* (Rückenschalige Muscheln).

24) *Terebratula.* Es wurde bis jetzt bloss eine einzige Rückenschale einer ungerippten Art gefunden; im Sand bei Weinsheim.

II. *Acephalen* oder *Pelecypoden* (Seitenschalige Muscheln).

A. *Dimya* (Zweimuskelige).

25) *Teredo.* Fossiles Holz durchbohrend mit langen Röhren. Sand bei Weinsheim.

26—29) *Saxicava*; wahrscheinlich 4 verschiedene Arten; in Muscheln, seltener in Kalkstein eingebohrt. Finden sich an folgenden Localitäten: Sand bei Weinsheim, in Pectunculus crassus, in Ostrea Collinii, sehr klein, und in Perna Soldani etwas grösser; Mergel am Petersberg (Lage 2) grösser als bei Weinsheim; Eckelsheim, Flonheim in Ost. Coll.; Eschbach bei Landau, in derselben Muschel, gross; Oppenheim (Lage 5) im Kalk.

30) *Solecurtus appendiculatus* Desmoul. (Solen app. Lmk.). In einer breiteren und in einer schmäleren Varietät im Sand bei Weinsheim, sehr selten; am Sommerberg (Lage 2) dieselbe Art? noch seltener.

31) *Panopaea intermedia* Sow.? Kleiner als die von Goldfuss unter diesem Namen abgebildete. Sand bei Weinsheim; auch im blauen Letten (2) bei Hochheim nach Sandberger.

32) *Thracia phaseolina* Kiener. Sand bei Weinsheim, zwei Formen, vielleicht Arten?

33) *Mya pusilla* A. Braun; die grössten Exemplare nur $^1/_2$'' lang. Im blauen Letten (2) bei Hochheim mit Cerithium margaritaceum; sehr selten auf dem Sommerberg bei Weinsheim (2).

34) *Corbulomya polita* A. Braun, sehr nahe verwandt mit C. complanata Nyst, in einer längeren und kürzeren Varietät, im Letten (2) bei Hochheim, am Sommerberg bei Weinsheim, auch bei Gumbsheim und Hackenheim; eine kleinere Form derselben Art auf dem Zeilstück bei Weinhseim.

35) *Corbulomya triangula* Desh. Auf dem Zeilstück.

36) *Corbula donacina* A. Braun. Hochheim, in dadurch besonders charakterisirten Kalkschichten (c. S. 1091) mit Cerithien.

37) *Corbula Pisum* Sow. Sand bei Weinsheim; häufig. Nach Merian auch in der Molasse von Stetten bei Lörrach (siehe oben S. 949).

38) *Corbula*, ähnlich der C. striata Lmk., aber kleiner und stärker geschnäbelt. Sand bei Weinsheim; sehr selten.

39) *Corbula scalaris* A. Braun. Sehr kleine ($1^1/_2$''' lange) geschnäbelte, treppenartig gerippte Art; verwandt mit Corbula cuspidata Brongn. Phil.: Sand bei Weinsheim; sehr selten.

40) *Tellina donacina* L.? Sand bei Weinsheim.

41) *Tellina*, grössere und breitere Art. Zeilstück bei Weinsheim; sehr selten.

42) *Tellina*, sehr kleine Art; daselbst.

43) *Bornia*? Das kleinste Müschelchen des Mainzer Beckens; meist in der Mündung von Cerithium margaritaceum. Hackenheim und Sommerberg bei Alzei.

44) *Lucina commutata* Phil. (Luc. divaricata, var. Nyst). Sand bei Weinsheim.

45) *Lucina conferta* A. Braun. Wahrscheinlich eine enger gestreifte Varietät der vorigen, mit der sie vorkommt.

46) *Lucina Bronni* Merian (Luc. squamosa Lmk., siehe: Bronn, Nomenclator p. 671). Im Sand bei Weinsheim häufig, nebst einer grösseren der Luc. pecten Lmk. ähnlichen Varietät.

47) *Lucina uncinata* Desh. (Luc. (eleganti similis) Bronn, im Jahrb. 1837, S. 163). Dünnschaliger und etwas länger als die des Pariser Grobkalks. Sand bei Weinsheim & Eckelsheim.

48) *Lucina saxorum* Lmk.? mit fast unausgebildeten Schlosszähnen. Sand bei Weinsheim; sehr selten. (Luc. Brauni Genth, im Londoner Thon bei Wächtersbach. Vergl. Nucula Deshayesiana).

49) *Diplodonta fragilis* A. Braun. (Ob-, Dipl. rotundata Phil.?). Sand bei Weinsheim; häufig.

50) *Astarte plicata* Merian. Sehr zierliche, nur 3—4‴ lange Art mit abstehenden Rippen. Sand bei Weinsheim.

51) *Astarte* sp., etwas grösser, dickschaliger und enger berippt als die vorige. Ebendaselbst sehr selten.

52) *Crassatella Bronni* Merian. Nyst, Bullet. de l'Acad. roy. de Belgique T. 14. (Ist in Bronn's Nomenclator noch nicht aufgeführt). Sand bei Weinsheim.

53) *Cytheraea minima* A. Braun, eine nur 2—3‴ lange, der C. deltoidea Lmk. verwandte Art. Im Sand bei Weinsheim.

54) *Cytheraea nitidula* Lmk. Ist A. Braun nur aus schriftlicher Mittheilung des Dr. Genth bekannt.

55) *Cytheraea Goldfussiana* A. Braun (C. sulcataria Goldf.!) von Cyth. sulcataria Desh. etwas abweichend. In den Mergeln von Volxheim, Hackenheim, Gumbsheim, Gauböckelsheim (3) und am Petersberg (2) bei Alzei. Eine grössere Varietät sehr selten im Sand bei Weinsheim.

56) *Cytheraea splendida* Mérian, eine der häufigsten Arten des Weinsheimer Sandes nebst einer selteneren Var. major und Var. brevis.

57) *Cytheraea incrassata* Sow. Diese Art geht in Varietäten, die unter sich sehr verschieden, aber durch Uebergangsformen verbunden sind, durch fast alle Schichten des Mainzer Beckens hindurch.

- α. Cyth. Maelenii Nyst, Cyth. Braunii Agassiz. Die gewöhnliche Form in den Mergeln von Hackenheim, Gumbsheim, Volxheim begleitet von Cerithium margaritaceum; auch am Petersberg, auf dem Sommerberg und obwohl nur selten am Zeilstück.
- β. Var. tenuis; dünnschaliger als α; am Petersberg.
- γ. Var. tumida (Cyth. incrassata Nyst); dickschaliger und gewölbter als α; im Sand von Weinsheim.
- δ. Var. manca (Venus similis Merian); ohne den vorderen, den Cythereen eigenthümlichen Zahn, und

dadurch im Schlosse der Venus ähnlich. Im blauen Letten bei Hochheim. Dieser Varietät gehören wahrscheinlich gewisse Steinkerne im Kalkstein des Kalmit bei Ilbesheim unfern Landau an (siehe oben S. 1090 und des Kalks bei Neustadt a. d. Hardt). Uebergangsformen finden sich im Mergel des Petersberges bei Alzei.

58—59) *Cytheraea.* Zwei der vorigen ähnliche, nur in wenigen Exemplaren gefundene zweifelhafte Arten im Sand bei Weinsheim.

60) *Cyprina rotundata* A. Braun & Agassiz. Im Sand bei Weinsheim, Eckelsheim, Gumbsheim, ziemlich selten.

61) *Cyrena subarata* Bronn (Cyr. striata Gal., Cyr. semistriata var. Nyst, Cyr. Brongniarti Goldf.). Diese Art gehört zu den häufigsten des Mainzer Beckens, und begleitet fast überall das Cerith. margar. Selten kommt sie an Orten vor, wo dieses fehlt. Fundorte sind: Hackenheim, Gumbsheim, Gauböckelsheim, Hattenheim, Heidesheim, Ingelheim, Weissenau. In einer besonders kleinen Form findet sie sich im Mergel des Erbenheimer Thälchens bei Wiesbaden; in einer ungewöhnlich grossen am Sommerberg bei Alzei.

62) *Cyrena Faujasii* Desh. Sehr verbreitet in den Litorinellen-Kalken des Mainzer Beckens, setzt für sich allein nicht selten ganze Schichten zusammen, so bei Ingelheim, Weissenheim, Oppenheim, Göllheim, Grosskarben bei Frankfurt etc. Auch in dem an Pflanzen-Resten reichen umgewandelten Sandstein-Gebilde von Münzenberg bei Giessen.

63) *Cyrena laevigata* Goldf. (Venulites similimus Schloth.). Im Kalk zu Algesheim bei Ingelheim.

64) *Cyrena donacina* A. Braun. Bei Weissenau selten.

65) *Cyrena? ambigua* A. Braun. Eine sehr dünnschalige zerbrechliche Muschel; im Sand bei Weinsheim; selten.

66) *Pisidium antiquum* A. Braun, kaum grösser als das lebende Pisidium fontinale, dem es ähnlich ist. In den Kalken von Oppenheim, Nierstein, stellenweise sehr häufig; auch bei Hochheim in den Perna-Schichten. S. oben S. 1091.

67) *Cardita orbicularis* Bronn. Im Sand von Weinsheim sehr häufig in zwei ausgezeichneten, aber durch Uebergänge verbundenen Varietäten.

α. Card. Goldfussiana Nyst (Card. scalaris Goldf.) mit ungefähr 20 stark höckerigen Rippen.

β. Card. Omaliana Nyst (Card. chamaeformis Nyst) mit 12 oder mehr höckerigen Rippen. Eine Form dieser Var. mit fast glatten Rippen ist Card. laevicosta Nyst.

68) *Isocardia transversa* Nyst. (Is. Bronni A. Braun). Im Sand bei Weinsheim mit einer Var. major canaliculata.

69) *Isocardia cyprinoides* A. Braun; ebendaselbst; höchst selten.

70) *Cardium* sp.; eine grosse, dem Card. sulcatum Lmk. ähnliche Art, höchst selten im Sande von Weinsheim.

71) *Cardium tenuisulcatum* Nyst.; kleiner als Card. cingulatum Goldf., dem es sonst sehr ähnlich ist. Sehr häufig im Sand bei Weinsheim, selten bei Eckelsheim; auch in dem eisenhaltigen Sand am Rothenberg bei Geisenheim im Nassauischen Rheingau.

72) *Cardium turgidum* Brander; findet sich mit dem vorigen bei Weinsheim; seltener.

73) *Cardium scobinula* Merian (Card. striatulum Nyst., non Brocchi) findet sich mit dem vorigen bei Weinsheim, selten auch am Zeilstück und (dieselbe Art?) im blauen unteren Letten bei Hochheim. Ist von Sandberger (Uebers. d. geol. Verh. v. Nassau S. 45) als Card. irregulare aufgeführt.

74) *Chama exogyra* A. Braun. Im Sand bei Weinsheim, zumal in den obersten Lagen, mit Ost. Collinii. Sie hat die umgekehrte Windung der Chama gryphina Lmk., und ist kleiner als diese.

75) *Arca hians* A. Braun. (Wahrscheinlich identisch mit A. umbonata Lmk.) in mehreren Formen im Sande von Weinsheim.

76) *Arca nodulosa* Broc. Ebendaselbst, selten.

77) *Arca diluvii* Lmk. führen Goldfuss & Bronn als bei Weinsheim vorkommend an. A. Braun hat sie von da nicht gesehen.

78) *Arca* sp., der lebenden A. *barbata* ähnlich, höchst selten bei Weinsheim.

79) *Pectunculus crassus* Phil. (P. rhomboideus Bors., P. polyodonta Goldf.). Sehr häufig im Sand von Weinsheim, selten bei Eckelsheim, Geisenheim, im grauen Mergel bei Gumbsheim, Gauböckelsheim und am Petersberg. Ferner bei Weissenau, Parthenheim & Stadecten unweit Mainz.

80) *Pectunculus arcatus* Schloth. (Chamites). Von dem vorigen verschieden durch strahlig verlaufende erhabene Rippen, welche bald mehr, bald weniger ausgebildet sind:

a. mit schärfer vorspringenden Rippen: = *P. angusticostatus* Goldf.;

b. mit schwächeren, flacheren Rippen: = *P. terebratularis* Goldf.;

c. grösser, mit verschwindenden Rippen: = *P. insubricus* Goldf.

Sehr häufig mit den vorigen bei Weinsheim, ausserdem nur noch in dem Conglomerat bei Kreutznach (siehe oben S. 1087). Soll auch bei Weissenau? gefunden worden sein.

81) *Limopsis Goldfussiana* Nyst. (Limopsis aurita Goldf.); kleiner und schwächer geöhrt als die italische Limopsis aurita Sassi. Im Sand von Weinsheim ziemlich selten.

82) *Nucula margaritacea* Lmk. Nicht selten am Petersberg und bei Gauodernheim; selten auf dem Zeilstück bei Weinsheim.

β.? Var. elongata; mit stärker hervortretendem Scheitel, vielleicht eine besondere Art. Sehr selten im Sand bei Weinsheim.

γ.? Var. concentrica, kleiner, mit stärkerer, concentrischer Streifung; ebendaselbst.

83) *Nucula placentina* Lmk.? (N. laevigata Goldf., non Sow.). Selten im Sand bei Weinsheim.

84) *Nucula minuta* Defr., Goldf. (N. pella Lmk., non Serr.). Selten im Sand bei Weinsheim.

85) *Avicula*; eine kleine zierliche Art. Sand von Weinsheim und eine grössere Abart (?) auf dem Zeilstück.

Nucula Deshayesiana Nyst. Diese schöne in den Thonmergeln Belgiens häufige Art, welche mit dem London-Thon identisch sind, wurde von Dr. Genth bei Eckardroth unweit Wächtersbach gefunden *).

B. *Monomya* (Einmuskelige).

86) *Dreissenia Brardi* Bronn (*Mytilus Brardi* Brongn.). Am Sommerberg, Petersberg, in den Mergeln und Kalken, am häufigsten aber im Litorinellen-Kalk, oft ganze Schichten bildend, z. B. bei Budenheim, Weissenau,

*) Vergleiche: Dr. Genth, im Jahrb. für Min. 1848, S. 189, woselbst die 12 Conchylien-Arten aufgeführt werden, die meist in unvollständigen Exemplaren von ihm im Wächtersbacher Eocän-Thon aufgefunden wurden. In diesem Verzeichniss hat A. Braun nur 3 von Genth bestimmte Arten aufgenommen, jedoch ohne Nummer.

Oppenheim, Forst, Frankweiler bei Landau, auch bei Wiesbaden, Frankfurt, Grosskarben in der Wetterau.

β. major; fast dreimal so gross, als gewöhnlich, bei Oppenheim, selten.

87) *Mytilus Faujasii* Brongn. Häufig im Litorinellen-Kalk bei Grünstadt, Kindenheim, Westhofen, Oppenheim, Alsheim, Wiesbaden, Frankfurt, Laubenheim. Die zu Hochheim vorkommenden Exemplare sind etwas abweichend.

88) *Mytilus* sp., vielleicht Abart der vorigen, aber schmäler, gewölbter und nicht eingebogen. Im Kalk bei Oppenheim, stellenweise häufig.

89) *Mytilus socialis* A. Braun. Kleiner und breiter als die vorigen; setzt bei Hochheim ganze Kalkmassen zusammen.

90) *Mytilus* sp., ähnlich M. Faujasii, aber noch flacher und äusserst zerbrechlich. Im Sande des Zeilstücks bei Weinsheim und im Letten am Petersberg in Gesellschaft von Nucula margaritacea.

91) *Mytilus* sp., schwankend zwischen den Gattungen Mytilus & Modiola; bisher nur in einer Schale bei Eckelsheim gefunden.

92) *Mytilus* sp.; schön gerippt, dem jurassischen M. furcatus Münst. ähnlich; äusserst selten im Sand bei Weinsheim.

93) *Modiola angusta* A. Braun; eine kleine sehr schmale Art, die bei Hochheim in eigenen Kalkschichten liegt, über den Corbula-Schichten, unter den Perna-Schichten. Auch bei Frankfurt.

94) *Modiola micans* A. Braun. Kürzer und am Scheitel breiter als die sehr nahe verwandte subapenninische *M. sericea* Bronn. Im Sand bei Weinsheim; nicht häufig.

95) *Pinna* (?) Spuren bei Oppenheim nach Bronn, Jahrb. 1837. S. 164. Ob Mytilus?

96) *Perna Soldanii* Desh. (Perna maxillata auct. ex p.). Eine der ausgezeichnetsten, aber auch veränderlichsten Muscheln des Beckens, welche durch mehrere seiner Abtheilungen verbreitet ist. Im Sande bei Weinsheim; in grauen lettenartigen Mergeln am Petersberg; zwischen Wallertheim und Sulzheim, bei Hackenheim, Wörstadt; im Kalk bei Oppenheim, Harxheim an der Pfrimm (daselbst ganze Lager bildend); bei Hochheim in Kalkschichten über den Schichten mit Corbula donacina & Modiola angusta.

β. acutangula A. Braun. Im Sand der Wirthsmühle bei Weinsheim, selten; auch auf dem Zeilstück daselbst; Annäherungen dazu auch am Petersberg.

97) *Ostrea cymbula* LMK.? in sehr mannigfachen Formen, deren eine mit schief niedergelegtem Scheitel auch der *O. cyathula* LMK. sehr ähnlich ist. Im Sande des Zeilstücks bei Weinsheim.

98) *Ostrea rhenana* MERIAN; der vorigen ähnlich, aber kleiner, dünnschaliger, meist schmäler, in manchen Formen der *O. planicosta* DESH. sehr ähnlich. Im Sande bei Eckelsheim

a. breitere, stark gefaltete Form;

b. schmälere, mit breiter Fläche angewachsene, am Rand gefaltete Form;

c. fast oder ganz ungefaltet.

Einige zweifelhaft hierher gehörige Exemplare sind an der Wirthsmühle bei Weinsheim gefunden worden.

99) *Ostrea mutabilis* DESH., GOLDF.! Bei der Wirthsmühle und auf den Feldern bei Weinsheim nicht häufig.

100) *Ostrea Collinii* MERIAN (*Ostracites fossula* SCHLOTH., *O. callifera* var. BRONN). In grosser Menge und höchst mannigfaltigen Formen besonders in den obersten Schichten des unteren Meeres-Sandes und den diesen entsprechenden Conglomeraten, z. B. im Sande bei Weinsheim, Flonheim, und hier in den grössten Exemplaren; zu Eckelsheim kleiner; bei Uffhofen unweit Flonheim 6 bis 8 Fuss hoch aufgeschichtet; die Schalen zu einem Conglomerat verkittet; auf ähnliche Weise bei Neu-Baymburg unfern Kreutznach; zu Eschbach bei Landau in einem Conglomerat aus Muschelkalk-Fragmente. An allen diesen Orten in Gesellschaft von Hayfisch-Zähnen. Seltener und in abweichenden Formen in den grauen Mergeln bei Gumbsheim und am Petersberg mit Perna Soldanii & Pectunculus crassus.

101) *Ostrea edulis* L., GOLDF. Im Sand beim Alt-Bolander Hof, nahe bei Kirchheim-Bolanden; auch bei Hechtsheim in Rheinhessen. Die Schalen haben frisches Ansehen und scheinen nicht aus der Zeit der übrigen Conchylien des Mainzer Beckens abzustammen. A. BRAUN hat ihr Vorkommen nicht selbst beobachtet *).

102) *Anomia* sp.; ähnlich *A. orbiculata* BROC.; im Sand von Weinsheim; sehr selten.

103) *Plicatula*?; zur Zeit ist nur eine Unterschale auf einem Auster-Fragment bekannt, die bei Weinsheim gefunden wurde.

---

*) Diese Auster liegt nach meinen Beobachtungen in einer ganz oberflächlichen Sandlage. WR.

104) *Lima* sp.; ähnlich L. inflata LMK. Im Sand bei Weinsheim, selten.

105) *Spondylus*; zwei Formen, vielleicht verschiedene Arten; eine kleine stachelige und eine grosse ohne Stacheln. Im Sand bei Weinsheim, höchst selten.

106) *Pecten pictus* GOLDF. Im Meeres-Sand von Weinsheim, Eckelsheim (hier besonders häufig), Flonheim (selten). Spuren auch bei Eschbach hinter Landau. Eine sehr veränderliche Art mit 22—26 Rippen, deren Zahl durch Verschwinden der abwechselnden Rippen auf 11—13 vermindert werden kann. Manchmal verschwinden die Rippen fast ganz. Darnach kann man folgende Formen unterscheiden:

a. vulgaris s. aequicostatus;
b. alternicostatus;
c. distanter costatus;
d. geminatocostatus;
e. tenuicostatus;
f. sub-ecostatus (P. semicostatus MÜNST.?);
g. ecostatus (P. Deshayesii NYST.).

107) *Pecten inaequalis* A. BRAUN; der vorigen ähnlich, aber die eine Schale sehr gewölbt, die andere flach. Im Sand bei Eckelsheim, selten.

108) *Pecten furfuraceus* A. BRAUN (P. varius BRONN, Jahrb. 1837, S. 164, und GOLDF.); durch sehr fein beschuppte Rippen von P. pictus verschieden. Im Sand von Weinsheim.

109) *Pecten decussatus* MÜNST. & GOLDF.? Im Sand bei Weinsheim, höchst selten.

110) *Pecten striatus* MÜNST. & GOLDF.? Ebendaselbst, höchst selten.

111) *Pecten* sp.; ähnlich P. Hoffmanni GOLDF.; breiter als P. pictus und mit mehr als 60 Rippen. Ebendaselbst, höchst selten.

III. *Pteropoden* (Flossenfüsser).

112) *Cleodora?* Ein äusserst dünnschaliges, in der Form den Dentalien ähnliches, aber gerades, mehr trichterförmig erweitertes und mit ringförmigen Absätzen versehenes Gehäuse. Im Sand bei Weinsheim, höchst selten.

IV. *Protopoden* (Vorfüsser).

113) *Dentalium Entalis* GMEL. Im Sand bei Weinsheim.

114) *Dentalium Kickxii* Nyst. (D. acuticosta Nyst.). Ebendaselbst.

V. *Gasteropoden* (Bauchfüsser).

A. *Cyclobranchier* (Kreiskiemer).

115) *Patella moguntiaca* A. Braun, ähnlich P. vulgata, aber feiner gestreift und der Saum ganz randig. Im Sand bei Weinsheim, besonders in den obersten Lagen mit *Ostrea Collinii*; ziemlich selten.

116) *Patella* sp., sehr kleine ungestreifte Art. Im Sand bei Weinsheim; sehr selten.

B. *Aspidobranchier* (Schildkiemer).

117) *Emarginula Schlotheimi* Bronn (Patellites fissuratus Schloth); manchmal bis 1″ lang. Im Sand bei Weinsheim; nicht häufig.

118—119) *Emarginula*; zwei kleinere, seltenere Arten; ebendaselbst.

C. *Ctenobranchier* (Kammkiemer).

120) *Capulus* (Pileopsis compressiuscula Eichw.? nach Bronn, Jahrb. 1837, S. 163).

121) *Infundibulum striatellum* Nyst. (Calyptraea vulgaris bei Fr. Sandberger, Uebers. der geol. Verhältn. v. Nassau, S. 45). Im Sand bei Weinsheim; zweifelhaft hierher gehörige Steinkerne am Rothenberg bei Geisenheim im Nassauischen Rheingau.

122) *Crepidula*?; nur 2‴ lang; äusserst selten im Sande bei Weinsheim.

123) *Natica gigantea* A. Braun, wahrscheinlich nicht verschieden von N. maxima Grat. Die grösste Schnecke des Mainzer Beckens; nicht selten im Sande bei Weinsheim, und zwar in seinen tiefsten Schichten. Als Steinkern auch bei Geisenheim.

124) *Natica Bronni* Merian, in Gestalt ähnlich der N. Josephinia Bronn, aber davon sehr verschieden durch die mangelnde Spiralschwiele im Nabel. Im Sand von Weinsheim; nicht selten.

125) *Natica* sp., ähnlich der N. millepunctata Lmk.; höher als die vorige und mit Spuren von Zeichnung. Mit der vorigen; sehr selten.

126) *Natica Guillemini* Payr. & Bronn; eine der häufigsten Schnecken des Beckens und in verschiedenen Abtheilungen vorkommend. Im Sande bei Weinsheim, am

Zeilstück alldort; im Sand von Flonheim; im blauen unteren Letten am Petersberg unfern Alzei und zu Hochheim; im grauen Mergel bei Hackenheim.

β. *major* (N. semiclausa Sow.? & Nyst.). Im Sand bei Weinsheim.

127) *Nerita rhenana* Thomae. Im Sand bei Weinsheim; nicht häufig; bei Hochheim in Gesellschaft von Fusus cancellatus & Cytherea incrassata vel manca.

128) *Nerita* sp., von der vorigen durch geringere Grösse, fast ganz verschwindende Rippen, höhere Windung und schmälere Mündung abweichend. Bei Hochheim.

129) *Neritina marmorea* A. Braun (N. gregaria Thomae). In den jüngeren Kalken und Mergeln, meist mit Litorinellen, z. B. bei Weissenau & Zahlbach nächst Mainz; am Röderberg bei Frankfurt; im Mühlthal bei Wiesbaden, bei Oppenheim und Nierstein. Bei Hochheim in einer kleineren Varietät, in den durch Corbula donacina charakterisirten Schichten. Farbe und Zeichnung sind veränderlich, wornach man unterscheiden kann:

a. unicolor, olivacea;

b. alboguttata.

130) *Neritina concava* Sow. Nyst. (N. Pisum Merian). Im Sand bei Weinsheim unter Meeresconchylien? Im Kalk des Kalmit bei Ilbesheim mit Landschnecken. An beiden Orten mit wohl erhaltener, sehr zierlicher wellenförmiger Streifung.

131—132) *Actaeon* (Tornatella), zwei noch nicht bestimmte, quergestreifte Arten; die eine mit zwei Falten an der Spindel; die andere kleiner und schlanker mit einer Falte. Beide im Sande bei Weinsheim.

133) *Actaeon acicula* Grat. Ebendaselbst; selten.

134) *Actaeon*? *acutiusculus* A. Braun, ein Schneckchen in Grösse und Gestalt ähnlich Litorinella acuta, aber mit einer Falte an der Spindel; sehr nahe verwandt mit Tornatella conoidea Nyst. (Auricula conoidea Fér.). Am Sommerberg bei Weinsheim.

135) *Actaeon*? *bulimulus* A. Braun; mit der vorigen Art nahe verwandt; im Sand bei Weinsheim; sehr selten.

136) *Ringicula* sp., ähnlich R. ringens Desh. Im Sand bei Weinsheim; selten.

137) *Pyramidella subulata* Merian. Kleine, nadelförmige Art mit einer Falte an der Spindel. Im Sand bei Weinsheim.

138) *Niso Terebellum* Phil. (Bonellia terebellata Desh.). Im Sand bei Weinsheim; sehr selten.

139) *Eulima subulata* Risso; kleine, schlanke Form. Im Sand bei Weinsheim; sehr selten.

140) *Turbonilla elegantissima* Leach (Melania Campanellae Phil.). Im Sand bei Weinsheim; höchst selten.

141) *Turbonilla* sp.; gestreift wie Melania marginata Lmk., aber kleiner und ohne Randschwiele. Im Sand bei Weinsheim; selten.

142) *Turbonilla*? (Melania) Nysti Duch. Ebendaselbst; selten.

143—145) *Scalaria*; drei noch zu bestimmende Arten; im Sand bei Weinsheim; selten.

146) *Turritella*, kleine Art, mit flachen, dünnkantigen Windungen. Im Sand bei Weinsheim. (Mainzer Museum).

147) *Rissoa Michaudi* Nyst. (R. tumida Merian).

α. major; im Sand bei Weinsheim; nicht häufig.

β. minor; ebendaselbst auf dem Zeilstück.

148) *Rissoa* sp., kleine Art. Im Sand bei Weinsheim; selten.

149) *Rissoa ecostata* A. Braun; auf dem Zeilstück; höchst selten.

150) *Phasianella* sp., von Ph. turbinoides Lmk. etwas abweichend. Im Sand bei Weinsheim; selten.

151) *Delphinula*? eine nur $^1/_2$''' grosse, der Valvata ähnliche Art mit kreisförmig gelippter Mündung. Im Sand bei Weinsheim; höchst selten.

152) *Fossarus* sp., ähnlich F. Adansoni Phil. Ebendaselbst; höchst selten.

153) *Solarium* sp.; stumpfkantige Art. Ebendaselbst; höchst selten.

154) *Rotella nana* Grat.? Ebendaselbst; sehr selten.

155) *Phorus umbilicaris* (Brand), Trochus agglutinans Lmk. ex. p.; im Sand bei Weinsheim.

156) *Trochus margaritula* Merian. Ebendaselbst; häufig.

157) *Trochus rhenanus* Merian; in Grösse und Gestalt dem lebenden Tr. striatus Gmel. ähnlich, aber etwas genabelt und ohne Zahn. Sehr häufig im Sand bei Weinsheim, auch auf dem Zeilstück (und am Sommerberg?).

β. carinatus; mit einem Kiel in der Mitte der Umgänge. Seltener als die Stammform.

γ. excavatus; mit scharf vorspringendem unteren Rand der Umgänge. Sehr selten.

158—159) *Trochus* sp.; zwei unbestimmte Arten, eine grosse und eine sehr kleine, beide nur in unvollständigen Exemplaren gefunden; im Sand bei Weinsheim.

160) *Litorina* sp.; zwei noch zu bestimmende Arten. Ebendaselbst.

161) *Litorina* (Lacuna) *moguntiaca* A. Braun. Bei Hochheim, in den Schichten, worin Modiola angusta, stellenweise häufig; auch bei Frankfurt.

162) *Litorinella inflata* A. Braun (Paludina inflata Bronn). Eine sehr vielgestaltige Art, von der man unterscheiden kann:

α. elatior; a. elevata; b. depressa;

β. angustior.

Häufig und meist in Gesellschaft der zwei folgenden Arten in den Kalken und Mergeln bei Kindenheim Westhofen, Oppenheim, Nierstein, Weissenau. Nach Thomae (Litorinella amplificata) (Foss. Conch. der Tert.-Schicht. bei Hochheim und Wiesbaden in den, Jahrb. d. Vereins f. Naturk. in Nassau, Heft 2, 1845, S. 160) auch zu Hochheim und Zahlbach bei Mainz.

163) *Litorinella intermedia* A. Braun. Hält die Mitte zwischen der vorigen und der folgenden, mit welchen sie gewöhnlich vorkommt. Ohne Vermischung mit diesen findet sie sich bei Frankfurt.

164) *Litorinella acuta* A. Braun (Paludina acuta Auct. Paludina elongata Münst.). Auch diese Art ist sehr vielgestaltig, und erscheint in folgenden Hauptformen:

α. vulgaris; a. major; b. minor;

β. elongata; a. major; b. minor;

γ. gibba; kurz, mit stärker gewölbten Umgängen.

Das Vorkommen dieser Art scheint schon in den obersten Lagen des Meeres-Sandes zu beginnen, wenn anders die wenigen, auf dem Zeilstück bei Weinsheim gefundenen Exemplare wirklich dieser Art angehören; sie erscheint dann in den untersten brakischen Mergeln mit Cerith. margaritaceum am Sommerberg und bei Hackenheim; ferner in den blaugrauen Letten am Petersberg mit Nucula margaritacea und bei Volxheim mit Cytheraea Goldfussiana, aber immer nur sehr selten; häufiger tritt die Form *α*, b, im Kalk von Hochheim auf mit Cerith. Rahti, und endlich sehr häufig in den jüngeren Kalken, ausgedehnte und mächtige Schichten bildend, bald mit, bald ohne Einmischung anderer Conchylien, so z. B. bei Grünstadt, Kindenheim, Göllheim, Westhofen, Worms, Oppenheim, Laubenheim, Mombach, Weissenau, Budenheim, Ingelheim, Wiesbaden, Frankfurt. Auch in den oberen

Mergel- und Lettenlagen des Erbenheimer Thälchens bei Wiesbaden tritt diese Art in Menge auf.

165) *Litorinella obtusata* A. Braun; am Sommerberg höchst selten.

166) *Litorinella acutiuscula* A. Braun; im Sand bei Weinsheim; höchst selten.

167) *Litorinella acicula* A. Braun; am Sommerberg mit Cerith. margaritaceum gefunden; ist der Palud. pygmaea Desh. verwandt.

168) *Litorinella granulum* A. Braun; äusserst kleine Art mit kurzer Windung und schief stehender Mündung und dadurch sich Lithoglyphus annähernd. Wurde am Sommerberg in Cerithien gefunden.

169) *Litorinella helicella* A. Braun; noch kleiner und niedriger als die vorige, von der sie vielleicht Abart ist. Bei Hackenheim höchst selten.

170) *Litorinella gibbula* A. Braun; gestreckter als die beiden vorigen; kleiner als die sonst ähnliche Paludina viridis. Bei Hackenheim in Cerithien gefunden.

171) *Litorinella angulata* A. Braun. Nur ein Exemplar von Hackenheim bekannt.

172) *Litorinella compressiuscula* A. Braun; die kleinste unter allen Arten. Wird beim Auswaschen des Cerith. margarit. und anderer Schnecken vom Sommerberg, Petersberg, vom Zeilstück (höchst selten) bei Weinsheim, von Hackenheim gefunden.

173) *Litorinella lubricella* A. Braun; fast von Ansehen eines kleinen Bulimus lubricus, findet sich auf dem Zeilstück, am Petersberg, bei Hackenheim, nicht häufig.

174) ? *Duchastelii* (Nyst. unter Paludina) bei Mainz am Fundort der Paludina lenta, selten.

175) *Paludina lenta* Desh.; bei Mainz in Gesellschaft der vorigen, der Litorinella acuta und Dreissenia Brardi; auch bei Wiesbaden im Litorinellen-Kalke mit Melanopsis callosa.

176) *Valvata planorbulina* A. Braun; sehr kleine Art; höchst selten im Erbenheimer Thälchen bei Wiesbaden.

177) *Valvata? serpulina* A. Braun; im festen Litorinellen-Kalk bei Oppenheim. Ziemlich unregelmässig gefunden.

178) *Melania oviformis* A. Braun; von Dr. Genth am Petersberg in einem einzigen Exemplar gefunden.

179) *Melanopsis callosa* A. Braun (M. Fritzei Thomae, a. o. a. O.); sehr ähnlich der lebenden Mel. prærosa

Lmk. Findet sich im Süsswasser-Kalk des Mühlthals bei Wiesbaden, bei Castel gegenüber Mainz und in einer kleinern Form bei Weissenau.

180) *Melanopsis marginata* A. Braun; mit kürzerer Windung und verdicktem Saum. Zu Wiesbaden höchst selten.

181) *Cerithium Meriani* A. Braun; äusserst ähnlich dem Cerith. (Potamides) Lamarki Brongn. Von der folgenden Art durch dünnere Schaale und mangelnde Spindelfalte leicht zu unterscheiden, aber wie es scheint, damit durch Uebergänge zusammenhängend. Im Mergel bei Gumbsheim, Ingelheim; bei Hochheim, im untern blauen Letten und im Kalk des mittleren Steinbruchs; im Litorinellen-Mergel bei Wiesbaden sehr selten. (Kommt auch hei Kolbsheim im Elsass und, wie so viele Arten des Mainzer Beckens, bei Kleinspauwen unweit Antwerpen vor).

β. biseriatum, mit nur 2 Gürteln, selten unter der gewöhnlichen Form mit 3 Gürteln.

182) *Cerithium incrustatum* Schloth.; von Cerithium cinctum Lmk. durch geringere Grösse, mehr cylinderische Gestalt und kleinere Mündung mit einer Falte an der Spindel zu unterscheiden. Es kommen zwei Formen vor:

α. majus, bei Mainz (der Fundort ist A. Braun noch nicht genauer bekannt.)

β. minus, im Sand auf dem Zeilstück bei Weinsheim, selten im Mergel und Kalk am Sommerberg, Petersberg bei Alzei, bei Hackenheim.

183) *Cerithium margaritaceum* Brongn. Sehr verbreitet in den brakischen Bildungen des Mainzer Beckens und stellenweise sehr häufig, z. B. am Sommerberg bei Weinsheim, im blaugrauen Mergel und Letten bei Flonheim, Hackenheim, Hattenheim, Hochheim und am Petersberg; im festen Kalk mit Dreissenia Brardi bei Freimersheim, ferner bei Ingelheim, Heidesheim und anderwärts in der Nähe von Mainz. (Im oberen Rheinthal findet sich diese species in dem blauen Thon, der bei Strassburg und bei Dorneck unfern Basel unter dem Diluvium liegt; auch kommt sie bei Kleinspauwen vor).

β. Cerith. marginatum Serr; findet sich mit der gewöhnlichen Form, besonders bei Hattenheim, Heidesheim, Ingelheim.

184) *Cerithium submargaritaceum* (= Cerith. involutum Lmk.? dünnschaliger als das vorige. Bei Hochheim im Flörsheimer Steinbruch; auch bei Frankfurt.

185) *Cerithium ampullosum* BRONGN. Gegend von Alzei. (Cerithium millegranum, das MERIAN aus der Molasse, zwischen Malleray und Court im Jura, anführt, scheint dieselbe Art zu seyn. Die Exemplare von Hessloch in Rheinhessen erlauben wegen ihrer Unvollständigkeit keine genaue Bestimmung).

186) *Cerithium Rahti* A. BRAUN; dem vorigen nahe verwandt, aber kleiner, dünnschaliger, die Spindelfalte schwächer; die Falte an der äussern Wand fehlend. Mit Sicherheit nur bei Hochheim gefunden. Nach Steinkernen zu urtheilen vielleicht auch bei Neustadt an der Hardt und im Kalk des Kalmit bei Ilbesheim. (An beiden Orten mit Helix.)

β. eminens; mit wenigeren, stärker vortretenden Längskanten.

γ. calvum; ohne alle Längskanten.

Beide Varietäten bei Hochheim, aber sehr selten.

187) *Cerithium sp.;* mit feiner, fast wie Pleurotoma gebogener Längsstreifung. Bei Hochheim in unvollständigen Exemplaren und nur sehr selten gefunden.

188) *Cerithium plicatum* LMK. Diese Art ist wohl die häufigste des Beckens. Sie kommt in zwei sehr verschiedenen Varietäten vor, die aber durch eine Mittelform verbunden werden:

α. Cerith. Galeotti NYST. (Muricites costellatus SCHLOTH.) Die grössere und dickschaligere, stärker gefaltete Abart, besonders ausgezeichnet durch eine geperlte Innenwand der Lippe. In grosser Menge in dem Sand des Zeilstücks bei Weinsheim, im Mergel bei Hackenheim und am Petersberg. (Nach MERIAN auch in den tertiären Mergeln bei Basel.)

β. Cerith. intermedium A. BRAUN; am Petersberg häufiger als *α.*; bei Hackenheim seltener.

γ. Cerith. SCHLOTHEIMI A. BRAUN (Muricites subrostellatus SCHLOTH.?); kleiner, schlanker, zugespitzter, dünnschaliger; die Spitze nicht selten gekrümmt, die Querfurchen seichter, die Längskanten bald stark, bald schwach, selten ganz verschwindend, die Mündung nicht geperlt. Stellenweise in ungeheurer Menge, meist in Begleitung von Cerith. margaritaceum und Cerith. incrustatum, z. B. auf dem Sommerberg bei Weinsheim. (Hier der var. *α.* noch näher stehend.) Zwischen Flonheim und Gauböckelsheim, bei Ingelheim, Hochheim, Heidesheim, auch, obwohl selten, in den Litorinellen-Mergeln des Erbenheimer Thälchens bei Wiesbaden.

189) *Cerithium pustulatum* A. Braun (mit Cerith. obscurum Desh. zu vergleichen). Dem vorigen ähnlich, aber minder schlank und in der Form der Mündung abweichend; gleichfalls sehr veränderlich. Sehr häufig bei Hochheim (im Flörsheimer Steinbruch und auf der Kalb, wo es eine eigene Schicht unter der durch Corbula donacina bezeichneten einnimmt); ferner bei Stadecken unweit Niederolm, bei Heidesheim, Hessloch, Weissenau, im Kalk von Oppenheim und Nierstein mit Helix. Steinkerne wahrscheinlich dieser Art, begleitet von Cerith. Rahti ? finden sich im Helix. führenden Kalk des Kalmit bei Ilbesheim.

β. limbatum A. Braun; kleiner, mit verschwindenden Längsrippen uud Höckern und schwach gekerbtem Band am obern Rand der Umgänge. Mit der Hauptart zusammen vorkommend, besonders bei Oppenheim und Nierstein.

190) *Cerithium sp.;* ähnlich einem kleinen Cerith. plicatum, aber durch feinere, der Windung parallele Streifen zwischen den stärkeren Windungen sicher unterscheidbar. Im Sand bei Weinsheim, selten.

191) *Cerithium scabrum* Bast; kleine, schlanke Art, durch Varices (nach Art der Tritonien) ausgezeichnet. Ebendaselbst.

192) *Cerithium perversum* Lmk.? Sehr kleine, schlanke, verkehrt gewundene Art. Ebendaselbst sehr selten.

193) *Cerithium laevissimum* Bronn, Goldf. Ebendaselbst; häufig.

194) *Cerithium subvaricosum* Merian (= Gerith. varicosum Defr., nach Bronn, Nomenclator p. 275).
Im untersten Sand bei Weinsheim; nicht selten.

195) *Cerithium tumidum* A. Braun. (Cerith. crenatum Defr. var. *tumidum*, Bronn im Jahrbuch 1837).
Die grösste und dickste Cerithien-Art des Mainzer Beckens. Im Sand bei Weinsheim häufig.

196) *Cerithium abbreviatum* A. Braun. (= Cerith. brevicu-lum Desh.?) Sehr ausgezeichnete, an Gestalt einem kleinen, kegelförmigen Trochus ähnliche Art. Ebendaselbst.

β. minus; fast ohne Knötchen auf den Rippen. Findet sich auf dem Zeilstück, am Sommerberg, bei Gauböckelsheim, Hackenheim und Hochheim im blauen Letten mit C. margarit.

197—201) *Cerithium sp.;* fünf noch unbestimmte kleine Arten. Sämmtlich im Sand bei Weinsheim; selten.

202) *Cerithium sp.;* sehr klein, Turbonillen-ähnliche Art, mit knotigen Rippen. Auf dem Sommerberg; sehr selten.

203) *Chenopus tridactylus* A. Braun. Im blaugrauen unteren Mergel bei Flonheim gegen Gauböckelsheim, mit Cytherea incrassata, Buccinum Cassidaria etc. häufig; auch bei Laubenheim.

204) *Chenopus vittatus* A. Braun. Noch kleiner und schlanker als der vorige und mit feinen Längsstreifen versehen. Im Sand bei Weinsheim; sehr selten.

205) *Chenopus sp.;* grössere Art, bis jetzt nur in unvollständigen Exemplaren gefunden. Ebendaselbst.

206) *Tritonium argutum* Saw? Nyst.! (Trit. rugosum Phil. Trit. Flandricum de Koninck.)
Nahe verwandt mit dem subapenninischen T. tuberculiferum Bronn, für dessen Varietät es früher gehalten wurde. Im Sand bei Weinsheim in grösseren und kleineren Formen.

207) *Tritonium sp.;* diese Art verhält sich zu Trit. apenninicum Bronn, wie die vorige zu Trit. tuberculiferum. Mit dieser, aber etwas selten.

208) *Tritonium sp.;* der vorigen ähnliche aber kleinere Art. Im Sand bei Weinsheim; sehr selten.

209) *Tritonium anguinum* Merian. Ist nach diesem (Merian in lit. ad Braunum) mit einer Reihe Tuberkeln auf dem letzten Umgang versehen und mit vielen feinen Linien, von denen gegen die Cauda zu die dritte stärker ausgeprägt ist. Im Sand bei Weinsheim, aber unvollständig.

210) *Tritonium cerithioides* A. Braun. Eine kleine, sehr schlanke Art. Ebendaselbst, selten.

211) *Typhis cuniculosus* Nyst. (T. simplex. Phil.) Die Wülste stehen fast genau in $^2/_{11}$ Abständen. Findet sich im Sand bei Weinsheim, seltener bei Flonheim mit Chenopus Tridactylus.

212) *Typhis scalaris* A. Braun. Unterscheidet sich von der vorigen Art durch treppenartige Windung und stärker vorgezogene Röhrchen.

213) *Typhis pyruloides* A. Braun. Bauchiger, die Windung kürzer, die Rippen flacher; varices wie bei der vorigen. Ebendaselbst; sehr selten.

214) *Murex sp.;* ähnlich M. Deshayesi Nyst. mit 6—8 Wülsten auf dem letzten Umgang. Ebendaselbst, sehr selten.

215) *Murex sp.;* der vorigen sehr ähnlich, aber mit 11

Wülsten auf dem letzten Umgang. Im grauen Mergel bei Flonheim, höchst selten.

216) *Murex affinis* Eichw.? Dreiflügelige Art, dem M. tripterus *Born* ähnlich. Im Sand bei Weinsheim, sehr selten.

217) *Murex conspicuus* (früher parvulus) A. Braun. Kleine Art mit dreireifigen Wülsten. Am Sommerberg bei Weinsheim mit Cerith. margarit., bei Gauböckelsheim, im blauen unteren Letten bei Hochheim.

218) *Fusus brevis* A. Braun (F. cancellatus Thomae a. o. a. O. S. 162). Bei Hochheim im blauen unteren Letten mit Nerita rhenana; selten auch bei Weissenau.

219) *Fusus rostratus* Defr.? Im Sand bei Weinsheim; selten.

220) *Fusus sp.;* der vorigen ähnliche, kleinere Art. Ebendaselbst.

221) *Fusus sp.*; grössere, feingegitterte Art, durch etwas eingebuchtete Zuwachsstreifen an Pleurotoma sich annähernd. Ebendaselbst; selten.

222—223) *Pyrula sp.;* zwei Arten, bisher nur unvollständig im Sand bei Weinsheim gefunden.

224) *Pleurotoma canaliferum* Merian (*Pleurotoma* Borsoni var. *tumida* Bronn). Im Sande bei Weinsheim sehr häufig, auch in den grauen Mergeln bei Flonheim mit Chenopus tridactylus; bei Hackenheim, Gumbsheim und am Petersberg selten.

225—226) *Pleurotoma sp.*; zwei vielleicht als Abarten zum vorigen gehörige Formen; die eine mit Längskanten, die andere mit Höckern. Im Sand bei Weinsheim; selten.

227—229) *Pleurotoma sp.;* drei kleinere Arten. Ebendaselbst; selten.

Pleurotoma striatula de Koninck (nicht Lmk.) wurde von Dr. Genth im London-Thon bei Eckardsroth mit Nucula Deshayesi gefunden.

230—232) *Fasciolaria sp.;* drei Arten. Die grösste derselben durch einen schwielig verdickten Saum ausgezeichnet. (Fasc. Lynchi Grat.?) Im Sande bei Weinsheim; selten.

233) *Cancellaria cornigera* A. Braun. Grosse Art mit hornartigen Höckern. Ebendaselbst; höchst selten.

234) *Cancellaria evulsa* Saw. (Canc. buccinula Lmk.). Ebendaselbst; selten.

235) *Cancellaria Brauniana* Nyst. in lit. ad A. Br. (C. elongata A. Braun, von Nyst. Ebendaselbst; etwas häufiger.

236) *Cancellaria minuta* A. Braun. Ebendaselbst; sehr selten.

237) *Cassidaria* Nysti Kickx. (C. pulcherrima A. Braun). Eine der schönsten und ansehnlichsten Schnecken des Weinsheimer Sandes; selten.

Nach einem zerbrochenen Exemplar des Mainzer Museums scheint dort noch eine kleinere, ähnliche Art vorzukommen.

238) *Cassis sp.;* (Cass. nodulifera Partsch?) Mit 12 Querrippen auf dem letzten Umgang, wovon die zweite von oben bis zur achten runde Höcker tragen. Im Sand bei Weinsheim; selten.

239) *Cassis sp.;* glatte Art. Ebendaselbst, bis jetzt aber nur unvollständig gefunden.

240) *Buccinum Cassidaria* Bronn. In den grauen Mergeln bei Gauböckelsheim, Hackenheim, am Petersberg, im blauen Letten bei Hochheim (nach Fr. Sandberger); selten auch am Sommerberg und sehr selten im Sand des Zeilstücks bei Weinsheim.

β. majus; mit feineren Rippen. Bei Flonheim mit Chenop. tridactylus.

241) *Buccinum semistriatum* Broc.? Am Petersberg, aber sehr selten.

242—243) *Buccinum sp.;* zwei kleine unbestimmte Arten; im Sand bei Weinsheim, sehr selten.

244) *Voluta Schlotheimi* A. Braun. (Volutites nodosus Schloth.) Nahe verwandt mit V. rarispina Lmk. in V. depressa Lmk., mit welch letzterer sie von Nyst. verwechselt wurde. Im Sand bei Weinsheim, nicht selten.

245) *Voluta modesta* Merian Lk. (= V. *Branderi Desfr.*?) Sehr ähnlich V. harpula des Pariser Beckens. Im Sand bei Weinsheim, nicht selten.

246) *Mitra perminuta* A. Braun. Im Sand bei Weinsheim, in einer grösseren Form auch auf dem Zeilstück, jedoch sehr selten.

247) *Oliva? sp.;* höchst selten im Sande bei Weinsheim.

248) *Conus sp.*, eine kleine Art mit verlängerter Windung. Nach Dr. Genth sollen im Sande bei Weinsheim zwei Arten vorkommen.

249) *Cypraea* inflata Lmk.? (Cypraeacites inflatus Schloth.) Ebendaselbst.

250) *Cypraea* subexcisa A. Braun. Der vorigen ähnlich, aber weniger bauchig und schwächer ausgeschnitten. Ebendaselbst.

D. *Pomatobranchier* (Deckelkiemer.)

251) *Bulla concinna* Wood? Verwandt mit B. ovulata Lmk. Im Sand bei Weinsheim; eine kleinere Form auch im Letten bei Hochheim.

252) *Bulla Bronni* Merian; verwandt mit B. angystoma Desh. Im Sand bei Weinsheim.

253) *Bulla;* kleinste Art. Ebendaselbst; sehr selten.

E. *Hypobranchier.*

254) *Ancylus Mattiacus* A. Braun. Dem lebenden A. lacustris verwandt. Im Litorinellen-Mergel bei Wiesbaden; sehr selten.

F. *Pulmonaten* (Lungenschnecken.)

255) *Cyclostoma bisulcatum* Ziethen. Im lockeren Kalk bei Hochheim; seltener und meist nur als Steinkern bei Hessloch, Nierstein, Neustadt an der Hardt und Ilbesheim bei Landau.

256) *Cyclostoma Pupa* Raht & A. Braun. (Cyclost. Dolium Thomae) Kommt mit der vorigen Art bei Hochheim und Hessloch vor.

257) *Cyclostoma crassiusculum* Raht & A. Braun. (Cyclost. Labellum Thomae. Mit der vorigen Art bei Hochheim, auch bei Nierstein, Ilbesheim und Kindenheim.

258) *Virusaccia* (Strophostoma) Max Braun. Mit der vorigen bei Hochheim. Selten als Steinkern bei Nierstein und auf dem Kalmit bei Ilbesheim.

259) *Planorbis rotundatus* Brongn.? (Uebereinstimmend mit Exemplaren von Fontainebleau; Planorbis pseudammonius Klein, in der Schrift: Conchyl. des Süsswasserkalks Würtembergs — nicht Voltz —) Planorbis solidus Thomae. Im Süsswasser-Kalk bei Wiesbaden; ferner bei Mombach und Weissenau; sehr selten am Sommerberg bei Weinsheim mit Cerith. margarit. und im grauen Mergel bei Gumbsheim mit Cerith. Meriani und Schlotheimi.

260) *Planorbis Corniculum* Thomae. (= Plan. Prevostinus Brongn.? Von dem er durch bedeutendere Grösse etwas abweicht. Im Mühlthal bei Wiesbaden. Wahrscheinlich identisch mit demjenigen, der in wenigen Exemplaren am Sommerberg bei Weinsheim gefunden worden ist.

261) *Planorbis Pseudammonius* Voltz. Zu dieser bei Buxweiler im Elsass und bei Aesch, unweit Basel, vorkommenden Art scheint die in sehr unvollständigen

Exemplaren bei Ubstadt, unweit Bruchsal, gefundenen zu gehören.

262) *Planorbis declivis* A. Braun. (P. applanatus Thomae). Kleine Art aus der Verwandtschaft des lebenden P. nitidus. Findet sich in den Litorinellen-Mergeln bei Wiesbaden und Weissenau.

263) *Planorbis dealbatus* A. Braun. Dem lebenden P. hispidus ähnlich, aber ohne sichtbare Streifung und enger genabelt. Wiesbaden und Weissenau seltener, als der vorige. Auch bei Nierstein und Hechtsheim.

264) *Lymneus pachygaster* Thomae (L. vesicarius A. Braun.) Im Mühlthal bei Wiesbaden; im Kalk bei Mombach. Ein unausgewachsenes Exemplar, das hierher zu gehören scheint, fand Braun am Sommerberg mit Cerith. margarit.

265) *Lymneus urceolatus* A. Braun; ähnlich L. stagnalis aber die Mündung länger gezogen, in der Mitte etwas eingebogen. Abart? der vorigen. Wiesbaden, sehr selten.

266) *Lymneus acuminatus* Brongn. (Uebereinstimmend mit Exemplaren aus den Pariser Kiesel-Mühlsteinen) L. subpalustris Thomae. Im Mühlthal bei Wiesbaden häufig, auch in einem lockeren Kalk vom Sommerberg mit Cerith. margarit., Cyrena subarata.

267) *Lymneus cretaceus* Thomae; scheint eine grössere, mehr treppenartig verlängerte Abart der vorigen zu seyn. Findet sich in einer weissen, leicht zerfallenden Mergelschicht zwischen Kalkbänken zu Hochheim.

268) *Lymneus parvulus* A. Braun (L. minor Thomae). Aehnlich dem lebenden L. minutus, oder noch mehr den kleinsten Formen des L. disjunctus. Findet sich im Letten bei Wiesbaden und zu Weissenau.

269) *Lymneus* sp.; sehr ähnlich einem kleinen L. pereger. Am Sommerberg bei Weinsheim; sehr selten.

270) *Lymneus vulgaris* Pfeiefer, Thomae; von der lebenden Art kaum zu unterscheiden. Erscheint in einer bauchigeren und in einer schmäleren Form, bei Nierstein mit Paludinella acuta & inflata, Pisidium antiquum etc.; nach Thomae auch bei Wiesbaden.

271) *Carychium antiquum* A. Braun. Kleiner und stumpfer als das lebende C. vulgare (minimum Müll). Kommt in den Mergeln des Erbenheimer Thälchens bei Wiesbaden vor und auch bei Weissenau.

272) *Carychium minutissimum* A. Braun. Schlanker und noch kleiner als das vorige und wahrscheinlich die

kleinste aller bekannten Schnecken, nicht länger als 1 Millimeter und kaum $^1/_3$ Millimeter dick. Findet sich bei Hochheim gewöhnlich im Innern grösserer Landschnecken, auch bei Weissenau.

273) *Vertigo tiarula* A. Braun. Aeusserst zierlich längsrippiger Art. Bei Hochheim.

274) *Vertigo trigonostoma* A. Braun. Auf ähnliche Weise gerippt, aber durch die Form der Mündung verschieden. Kommt mit der vorigen Art sehr selten vor.

275) *Vertigo palustris* Turt (V. antivertigo Michd. Zeigt sich in einer Reihe von Varietäten, die wenigstens zum Theil von denen der lebenden Art nicht unterscheidbar sind:

α. major ovata:

a. mit 2 Zähnen an der Mündungswand, im Ganzen mit 6—7 Zähnen.

b. mit 3 Zähnen an der Mündungswand, im Ganzen mit 7—8, selbst 9 Zähnen.

β. minor subglobosa, mit denselben Verschiedenheiten in Beziehung auf die Zahl der Zähne.

γ. minor oblonga, mit 6 Zähnen ohne deutliche Schwiele am Saum.

Fundorte sind der Braunkohlen-Letten und der Mergel des Erbenheimer Thälchens bei Wiesbaden (*α.* und *β.*), Weissenau und Hochheim, doch hier sehr selten (*γ*).

276) *Vertigo quadriplicata* A. Braun. Die grösste unter den Arten dieser Gattung, doch immer noch kleiner als Pupa muscorum Lmk., findet sich im Letten des Erbenheimer Thälchens, aber selten; auch bei Weissenau.

277) *Vertigo didymodonta* A. Braun findet sich zu Hochheim; sehr selten.

278) *Vertigo obstructa* A. Braun. Erbenheimer Thälchen; sehr selten.

279) *Vertigo trifurcata* A. Braun. Abart? der vorigen. Zur Zeit in einem einzigen Exemplar bei Hochheim gefunden.

280) *Pupa cryptodonta* A. Braun, nebst einer var. laevis. Diese äusserst kleine Art scheint mit der lebenden Pupa unidendata Charp. (Vertigo unitendata Studer) fast ganz identisch zu seyn; sie hat jedoch, was auch von der lebenden gilt, nicht einen, sondern 2 ziemlich versteckte Zähne. Fundorte: Hochheim, Weissenau und das Erbenheimer Thälchen.

281) *Pupa retusa* A. Braun. Aehnlich der lebenden Pupa edentula Drap. Findet sich im Mühlthal und Erbenheimer Thälchen bei Wiesbaden.

282) *Pupa subdentata* A. Braun. Aeusserst selten bei Hochheim.

283) *Pupa bigranata* Rossm. Von der lebenden Art nicht zu unterscheiden. Höchst selten im Erbenheimer Thälchen.

284) *Pupa quadrigranata* A. Braun. (P. selecta Thomae) der lebenden P. triplicata Studer sehr ähnlich. Kommt in mehreren Varietäten nicht selten vor zu Hochheim, Weissenau, Wiesbaden und Zahlbach, meist in Gesellschaft von Paludinella acuta.

285) *Pupa Rahti* A. Braun. Der vorigen ähnlich, aber etwas grösser und verkehrt gewunden. Findet sich im Kalk des Mühlthals und im Mergel des Erbenheimer Thälchens.

286) *Pupa Dolium antiquum* A. Braun. Aehnlich der lebenden Pupa Dolium. Bei Hochheim selten.

287) *Pupa cylindrella* A. Braun. Sehr selten bei Hochheim.

288) *Pupa variabilis* Drap. var. miocaena. Bei Hochheim; selten.

289) *Clausilia bulimoides* A. Braun, Thomae. Bei weitem die grösste von allen bekannten Arten dieser Gattung. Zuerst von Max Braun im untersten Steinbruch des Mühlthals bei Wiesbaden gefunden; später auch, aber nur sehr selten, bei Oppenheim.

290) *Clausilia exarata* Ziegler? var. miocaena. Bei Hochheim bisher nur unvollständig gefunden.

291) *Achatina Sandbergeri* Thomae. (Bulimus Rahti A. Braun). Bei Hochheim.

292) *Achatina subsulcosa* Thomae (Bulimus substriatus A. Braun). Bei Hochheim und am Röderberg bei Frankfurt, selten.

293) *Achatina splendens* A. Braun. Aehnlich der folgenden Art, aber bedeutend grösser im Verhältniss.

294) *Achatina lubrica* Menke, Thomae. Von der lebenden Art nicht unterscheidbar. Bei Weissenau, Hochheim, Wiesbaden; sehr selten.

295) *Achatina lubricella* A. Braun. Kleiner als die vorige, mit verhältnissmässig kürzerer Mündung.

296) *Bulimus gracilis* Thomae. Schlanker als der lebende B. montanus; bei Hochheim.

297) *Bulimus lineolatus* A. BRAUN; ähnlich dem Bulimus nanus LMK. von Grignon, selten über $1^3/_5$ Millimeter lang. Bei Hochheim, nicht selten im Innern grösserer Landschnecken; auch bei Weissenau.

298) *Bulimus subtilissimus* A. BRAUN, noch kleiner und schlanker als der vorige; nur $1^2/_5$ Millimeter lang. Ebendaselbst mit dem vorigen.

299) *Bulimus (?) suturalis* A. BRAUN. Aehnlich Pupula lineata V. CHARP., aber ohne Schwiele am Saum. Bei Hochheim sehr selten.

300) *Bulimus (?) microceras* A. BRAUN. Erinnert in der Gestalt an Truncatella, aber gleichfalls ohne Schwiele am Saum. Mit der vorigen.

301) *Helix Ramondi* BRONGN. Diese in der Tertiärzeit sehr weit verbreitete Art findet sich auf dem Kalmit bei Ilbesheim unfern Landau und in einer kleinen Varietät bei Hochheim.

302) *Helix Meyeri* A. BRAUN. Eine sehr ausgezeichnete seltene Art. Findet sich im Kalk bei Kloppenheim unweit Wiesbaden.

303) *Helix Brauniorum* THOMAE. Die grösste Helix-Art des Mainzer Beckens, vielleicht nur eine grössere Abart der folgenden. Findet sich sehr selten bei Hochheim.

304) *Helix Mattiaca* STEININGER, THOMAE. Findet sich im Litorinellen-Kalk bei Wiesbaden unter der Schicht mit Melanopsis callosa; auch bei Kastel & Mombach.

305) *Helix sylvestrina* ZIETHEN; sehr ähnlich der lebenden H. nemoralis. Liegt im Kalk bei Wiesbaden, Ingelheim, Budenheim, Momhach, Westhofen.

306) *Helix colorata* A. BRAUN; vergleichbar der lebenden H. sylvatica, hat wie diese röthliches Peristom. Findet sich nebst einer Varietät minor und einer Varietät globulosa, bei Hochheim.

307) *Helix Moguntina* DESH.; sehr ähnlich der lebenden H. hortensis, wie diese mit weissem Peristom, oft mit schön erhaltenen Bändern. Sehr veränderlich:

b. splendidaeformis; grösser und niedriger.

c. curvula; Annäherungsform an H. deflexa.

d. reflexiuscula; kleinste Form mit stärker umgeschlagenem Spindelrand.

Findet sich sehr häufig in den Litorinellen-Kalken bei Mainz, Weissenau, Oppenheim, Ingelheim, Wiesbaden, Frankfurt, Westhofen, Freiersheim, Kindenheim, Göllsheim, Landau.

308) *Helix deflexa* A. Braun; Helix alloiodes Thomae, Helix hortulana Thomae (höher gewundener Form) Helix Noae Thomae (kleine Abart). Siehe Dessen: Foss. Conch. aus den Tertiaerschichten bei Wiesbaden & Hochheim. Eine sehr veränderliche, den 3 vorausgehenden sehr nahe verwandte Art, welche in grosser Menge bei Hochheim vorkommt, selten bei Hessloch & Weissenau, zweifelhaft bei Oppenheim, Nierstein und Ilbesheim.

309) *Helix oxystoma* Thomae (H. rostrata A. Braun). Mit der vorigen sehr eng verbunden. Findet sich bei Hochheim, etwas seltener; auch bei Hessloch.

310) *Helix subcarinata* A. Braun, Thomae. Schliesst sich noch an H. Moguntina an. Liegt im Kalk von Wiesbaden, Weissenau & Mombach.

311) *Helix valdecarinata* A. Braun; der vorigen verwandt, aber schärfer gekielt. Selten bei Hessloch.

312) *Helix pachygloma* A. Braun (H. subsulcosa Thomae). Sehr nahe verwandt der H. deflexa. Findet sich bei Hochheim.

313) *Helix leptoloma* A. Braun (H. similis Thomae?) mit einer var. convexior. In der Gestalt der lebenden H. carthusianella Drap. ähnlich.

314) *Helix punctigera* Thomae. Wurde von Thomae mit H. incarnata verglichen, hat aber Punkte, welche Behaarung anzeigen. Findet sich selten im Mühlthal bei Wiesbaden.

315) *Helix Kalmitana* A. Braun; kleine, gekielte, ungenabelte Art. Nur in 1 Exemplar auf dem Kalmit bei Ilbesheim gefunden.

316) *Helix Rahti* A. Braun, Thomae. Aus der Verwandtschaft der lebenden H. gualteriana & erycina. Fundort: Hochheim.

317) *Helix imbricata* Raht. (H. discus Thomae.) Von der vorigen durch den Nabel verschieden. Findet sich sehr selten bei Hochheim.

318) *Helix nummulina* A. Braun (H. phacodes Thomae). Der lebenden H. lens verwandt. Bei Wiesbaden, selten; in einer kleineren Form bei Hochheim, auch bei Westhofen und auf dem Kalmit bei Ilbesheim.

319) *Helix pulchella* (Müller) *var. costellata* A. Braun (E. pulchella Thomae). Fundort: Die Litorinellen-Kalke und Mergel bei Wiesbaden; seltener bei Hochheim.

320) *Helix uniplicata* A. Braun. Vom Ansehen der vorigen, aber mit einem Zahn in der Mündung. Kommt

im Kalk-Mergel bei Wiesbaden, seltener bei Hochheim vor.

321) *Helix parvula* A. Braun. Grösser und stärker gerippt, als die beiden vorigen. Höchst selten bei Hessloch vorgekommen.

322) *Helix lepidotricha* A. Braun (H. Arnoldi Thomae). Selten bei Hochheim.

323) *Helix* sp.; ähnlich der lebenden H. lacticina. Wurde in einem unvollständigen Exemplar auf dem Sommerberg bei Weinsheim in Gesellschaft von Cerith. margarit., Cyrena subarata etc. gefunden.

324) *Helix lapicidella* A. Braun, Thomae. Bei Hochheim gefunden, nach Thomae auch bei Wiesbaden; ein Steinkern vom Kalmit gehört wahrscheinlich hierher.

325) *Helix porcina* A. Braun (H. Osculum & H. affinis Thomae). Fundorte: Hochheim, und hier häufig; in der Wetterau bei Grosskarben; nach Steinkernen vom Kalmit auch dort.

326) *Helix drepanostoma* A. Braun (H. involuta Thomae). Verwandt mit der lebenden H. nautiliformis. Findet sich bei Hochheim und in einer etwas abweichenden Form (var. dilatata) bei Wiesbaden.

327) *Helix pupula* A. Braun; kleine etwas pupenartig erhöhte Art mit 3 Zähnchen in der Mündung. Sehr selten zu Hochheim.

328) *Helix Eorculum* A. Braun; ähnlich der lebenden H. Scarburgensis Turt. Hochheim, sehr selten.

329) *Helix paludinaeformis* A. Braun; gleichfalls eine sehr kleine und sehr seltene Art, zu Hochheim gefunden.

330) *Helix stenotrypta* A. Braun (H. lapidaria Thomae). Bei Hochheim und als Steinkern bei Frankfurt, Neustadt und auf dem Kalmit.

331) *Helix amplificata* A. Braun (H. increscens Thomae). Im Mühlthal bei Wiesbaden; nach Thomae auch bei Hochheim, welche Angabe sich wahrscheinlich auf die folgende Art bezieht.

332) *Helix dubiosa* A. Braun; kleiner und engnabeliger als die vorige Art, vielleicht nur Abart derselben. Zu Hochheim, aber sehr selten.

333) *Helix verticilloides* A. Braun, Thomae. Sehr ähnlich der lebenden H. verticillus. Bei Hochheim nicht selten; als Steinkerne auch bei Nierstein und auf dem Kalmit bei Ilbesheim.

334) *Helix euryomphalos* A. Braun; der vorigen ähnlich,

aber kleiner, flacher und grossnabeliger. Bei Hochheim selten.

335) *Helix hypoleios* A. Braun (H. Goldfussi Thomae), nebst einer var. compressa. Bei Hochheim ziemlich häufig.

336) *Helix semicostata* A. Braun; der lebenden H. rotundata verwandt, ungekielt, auf der Oberseite stark gerippt. Bei Wiesbaden.

337) *Helix tenuicostata* A. Braun. Der vorigen ähnlich, aber feiner gerippt. Wiesbaden.

338) *Helix multicostata* Thomae. Von den zwei vorigen durch einen schwachen Kiel verschieden. Bei Hochheim, selten. Nach Thomae auch bei Weissenau.

339) *Helix disculus* A. Braun (H. lunula Thomae?) Der lebenden H. solaria verwandt, aber noch schärfer gekielt, flacher und weitnabeliger. Bei Hochheim selten, nach Thomae auch im Mühlthal bei Wiesbaden.

340) *Helix nana* A. Braun. Die kleinste unter den fossilen Helix-Arten des Mainzer Beckens; kleiner als H. pygmaea; flacher als die etwas ähnliche H. aculeata. Bei Hochheim, aber nur selten.

341) *Helix subcellaria* Thomae; ähnlich der lebenden H. cellaria, aber weniger niedergedrückt. Bei Hochheim und Hessloch, aber an beiden Orten sehr selten.

342) *Helix sublucida* A. Braun, der lebenden H. lucida Drap. ähnlich. Bei Hochheim & Nierstein.

343) *Helix nitidulosa* A. Braun; ähnlich der lebenden H. nitidosa Fir. Bei Hochheim, selten.

344) *Helix vilosella* Thomae. Vom Autor der lebenden H. villosa verglichen. Im Mühlthal bei Wiesbaden, selten.

345) *Helix Thomaeana* A. Braun (H. deplanata Thomae, nicht Müller). Nach Thomae der H. cellaria ähnlich, aber gekielt. Im festen Kalk des Mühlthals bei Wiesbaden.

346) *Succinea spectabilis* Thomae. Im Mühlthal bei Wiesbaden höchst selten.

347) *Vitrina.* Nach Raht soll eine Art dieser Gattung bei Hochheim vorkommen.

Entomozoen *(Gliederthiere).*

I. *Würmer.*

348—360) *Serpula.* Im Sande bei Weinsheim kommen 11 noch zu bestimmende Arten vor; eine Art auch am Petersberg.

II. *Crustaceen.*

361—365) *Cypris.* Wenigstens 5 verschiedene Arten; eine davon in den grauen Mergeln bei Hackenheim mit Cerith. margarit., die andern in den jüngern Kalken und Mergeln bei Hochheim, Wiesbaden, Frankfurt, Dürkheim an der Hardt.

366—371) *Balanus*, wohl 6 verschiedene Arten, an zahlreichen Localitäten, z. B. bei Flonheim auf Ostrea Collinii (Balanus stellaris); bei Eschbach unfern Landau dieselbe Art auf derselben Muschel; im Sand und auf dem Zeilstück bei Weinsheim auf Austern und Cerithien (3 Arten); am Petersberg, bei Hackenheim, auch in den Kalken bei Oppenheim und Kindenheim, an welchem letzeren Orte eine bloss aus angehäuften kleinen Balanen gebildete Kalkschicht vorkommt.

372) *Krebs.* Finger einer Krebsscheere wurden mit Haifischzähnen im Sande bei Weinsheim gefunden. In der Braunkohle der Gegend von Bonn wurde ebenfalls ein kleiner Krebs gefunden und noch drei sonderbare *Branchiopoden*, deren grösster über 1″ Durchmesser hat. L. Goldfuss im Jahrbuch für Min. 1831 S. 228.

III. *Insekten.*

373—374) *Käfer.* Raht fand bei Hochheim Flügeldecken zweier Arten, die nach H. v. Meyer fraglich den Gattungen Opatrum und Amara angehören.

375) *Phryganea Mombachiana* Höninghaus. Mombach bei Mainz.

376) *Phryganea Blumi* Hepp (Jahresbericht der Pollichia 1844 p. 15) Gehäuse einer Köcherjungfer aus Litorinellen erbaut. Bei Leistadt unweit Dürkheim. Auch an der Spelz- und Hammermühle bei Wiesbaden.

In der Papierkohle der Gegend von Bonn wurden theils als Abdrücke, theils in einem kohligen, oft bis zu einem dünnen Blättchen zusammengedrückten Zustand eine ziemliche Anzahl von Insekten gefunden, welche meist folgenden Geschlechtern angehören:

377) *Lucanus.*
378) *Meloë.*
379) *Dytiscus.*
380) *Buprestis.*
381) *Cantharis.*
382) *Cerambix.*
383) *Parandra.*
384) *Belostoma.*
385) *Cercopsis.*
386) *Locusta.*
387) *Anthrax.*
388) *Tabanus.*

Wirbelthiere *).

Flonheim, Weinsheim bei Alzei und Eschbach bei Landau.

Halianassa Collinii Mey. Flonheim, im unteren Meeressande. Das Geschlecht war in der Zeit der Molasse-Bildung sehr verbreitet. H. Colllinii ist charakteristisch für die Miocaen-Periode.

Ein *Landsäugethier* mittlerer Grösse. Ebendaselbst.

Ein grösserer *Nager*. Ebendaselbst.

Emys hospes. Mey. Ebendaselbst.

Crocodil; einzige Species. Ebendaselbst.

Fische:

Miliobates sp. Flonheim.

Zygobates sp. Weinsheim.

Lamna denticulata Ag. Flonheim, Weinsheim, Eschbach bei Landau, Conglomerat bei Kreuznach.

Lamna contortidens Ag. Weinsheim, Eschbach bei Landau Flonheim.

Hochheim (Lage 3).

Insektenfresser, wohl 3 Arten.
Fleischfresser, 3 Arten.
Nager, 5 Arten.
Palaeomeryx pygmaeus v. Münst.
Rhinoceros.
Anthracotherium Alsaticum Cuv.
Microtherium Renggeri Meyr.
Vögel, 3 Arten.
Lacerten, 2 bis 3 Arten.
Schlange, eine Art.
Frösche, 5 Arten.
Salamander.
Fische: Sphaerodus lens Ag. und 2 andere Arten.

Wiesbaden **).

Ein grosser Fleischfresser, im bläulichen Kalk.
Nager, 2 species mit prismatischen Zähnen; der eine im grüngrauen Mergel, der andere im unteren zerklüfteten braunen Kalk.
Rhinoceros (incisivus Cuv.); im bläulichen, massigen Kalk.
Tapirus Helveticus Myr.; in demselben.
Hyotherium Meissneri Myr; im bläulichen, massigen Kalk.
Microtherium Meissneri Myr.
Palaeomeryx pygmaeus Münst; im grüngrauen Mergel.
Palaeomeryx minor Myr.; im bläulichen, massigen Kalk.
Palaeomeryx Scheuchzeri Myr.
Vögel, 2 species.
Palaeochelys taunica Myr.
Fisch.

*) Nachstehendes Verzeichniss der fossilen Wirbelthiere des Mainzer Beckens verdanke ich meinem Freunde H. v. Meyer. Es ist nach den Hauptlokalitäten geordnet.

**) Vergleiche: Fr. Sandberger über die geognostische Zusammensetzung der Umgegend von Wiesbaden, 1849.

Mombach-Budenheim.

Litorinellen-Kalk.

Ein grosser Fleischfresser.
Stephanodon Mombachensis Myr.
Palaeomeryx pygmaeus Münst.
„ Scheuchzeri Myr.
Rhinoceros.
Hyotherium Meissneri Myr.
Hippotherium gracile Kaup.
Ardea effosa Myr.
„ latipes Myr.
Vogel, noch eine unbestimmte Art.
Clemmys? Rhenana Myr.
Crocodil.
Fische, mehrere Spezies.

Hechtsheimer Höhe bei Mainz.

Litorinellen-Kalk.

Vogel, eine unbestimmte Spezies. Aspidonectes Gergensi Myr.

Weissenau bei Mainz.

Litorinellen-Kalk.

Vespertilio insignis Myr.
„ praecox Myr.
Sorex pusillus Myr.
Talpa brachychir Myr.
Dimylus paradoxus Myr.
Oxygomphius frequens Myr.
„ leptognathus Myr.
Erinaceus priscus Myr.
Palaeogale pulchella Myr.
„ fecunda Myr.
Amphicyon dominans Myr.
„ intermedius Myr.
„ Klipsteini Myr.
Acanthodon ferox Myr.
Titanomys Weissenauensis Myr.
Chalicomys Eseri Myr.
Spermophilus speciosus Myr.
Brachymis ornatus Myr.
Lithomys parvulus Myr.
Noch eine Nager-Species.
Palaeomerix Scheuchzeri Myr.
„ medius Myr.
„ minimus Myr.
Rhinoceros incisivus Cuv.
„ Goldfussi Kaup.
„ Schleiermacheri Kaup.
Hyotherium medium Myr.
„ Meissneri Myr.
Microtherium Renggeri Myr.
„ concinnum Myr.
Vögel, wenigstens 12 Species, unbestimmt.
Eier von 2 Vogel-Geschlechtern.
Emyden, wenigstens 4 Species.
Trioniciden, eine Species.
Crocodilus Brauniorum Myr.
„ medius Myr.
„ Rahti Myr.
„ Bruchi Myr.
Lacerten, mehrere Species.
Schlangen, wenigstens 3 Species.
Frösche, wenigstens 9 Species.
Salamander, wenigstens 2 Species.
Fische, wenigstens 3 Species.
Perca Moguntina Myr. hat sich am Kästrich bei Mainz gefunden.

Eppelsheim.

Oberer Sand.

Felis antediluviana Kaup *).
Felis aphanista Kaup.

*) Vergleiche: Kaup Mam. foss. genera; ferner Kaup Descriptions d'ossemens foss. de mammifères inconnus jusqu'à présent, qui se trouvent au Mus. grand-ducal de Darmstadt 1832—1839. V. cahiers.

Felis ogygia Kaup.
„ prisca Kaup.
Machairodus cultridens Kaup.
Agnotherium antiquum Kaup.
Gulo diaphorus Kaup.
Chalicomys Jaegeri Kaup.
Macrotherium Lartet.
Cervus Bertholdi Kaup.
„ anocerus Kaup.
„ curtocerus Kaup.
„ dicranocerus Kaup.
„ nanus Kaup.
„ Partschi Kaup.
„ trigonocerus Kaup.
Dorcatherium Naui Kaup.
Palaeomeryx minor Myr.
Mastodon angustidens Cuv.
Rhinoceros incisivus Cuv.
„ Schleiermacheri Kaup.
„ Goldfussi Kaup.
Dinotherium giganteum Kaup.
„ Bavaricum Myr.
Chalicotherium antiquum Kaup.
„ Goldfussi Kaup.
Anthracotherium magnum Cuv.
Tapirus priscus Kaup.
Sus antiquus Kaup.
„ palaeocherus Kaup.
„ antediluvianus Kaup.
Hippotherium gracile Kaup.
Schildkröte, eine Species.
Crocodil, eine Species.
Fisch, eine Species.

Braunkohlen des Westerwaldes und des Mittelrheins.

Palaeomeryx medius Myr.
Anthracotherium magnum Cuv. Gusterhain am Westerwald.
Microtherium Renggeri Myr. Breitscheid, Westerwald.
Crocodilus sp. Westerwald.
Rhinoceros incisivus Cuv. } Westerwald.
„ minutus Cuv. }
Salamandra Ogygia Goldf. }
Triton Noachicus Goldf. } Blätterkohle der Gegend von
Ophis dubius Goldf. } Bonn.
Rana diluviana Goldf. }
Leuciscus papyraceus Ag. } Friesdorf bei Bonn; Lyssem.
„ macrurus Ag. }
Insekten. S. oben S. 1141.

Die fossile Flora des Mainzer Beckens.

Sie zerfällt in 2 Abtheilungen:

a. Flora der Kalk- und Mergel-Schichten *).

Daphnogene cinnamomifolia Unger.
Carpinus macroptera A. Brongn., Mombach bei Mainz.
Laurus sp. ähnlich L. camphora. Mombach.

*) Fr. W. Höninghaus, Mittheilung an seine wissenschaftlichen Freunde. September 1840.

Maianthemum sp.; dem M. bifolium sich nähernd. Ebendaselbst. Sagittaria? Stengel. Ebendaselbst.

b. Fossile Flora der Braunkohlen-Bildungen.

Die *Hölzer*, woraus die Braunkohlen der Wetterau, des Westerwaldes und der Rheingegenden vorwaltend bestehen, sind *dikotyledonische Laubhölzer*, deren Blätter stellenweise in zusammengedrückten Lagen vorkommen und die sogenannte Blätter- oder Papierkohle repräsentiren. Aehnlicher Beschaffenheit ist auch der sogenannte *Dysodil*, der in den Braunkohlen-Ablagerungen von Rott und Geistingen vorkommt. Beiderlei, die rheinischen Lager auszeichnenden Vorkommnisse, enthalten auch viele Infusorien. Dikotyledonischen Hölzern gehören auch die braunen, dem opalisirten Holze ähnlichen Massen an, die in dem Braunkohlen-Sandstein von Königswinter eingeschlossen sind.

Cupressinoxylon pachyderma Göp. ist das vorwaltende Nadelholz der Braunkohlen-Lager auf der Hardt.

Cupressinoxylon granulosum Göp. } Findet sich zu Lovenicht
Cupressinoxylon sp. indeterm. Göp. } im Brühler Revier.

Pinites protolarix Göp. Leimersdorf, Friesdorf bei Bonn, Wilhelmsglück-Grube im Brühler Revier.

Taxites Aykei Göp. Hardt.

Thujoxylon austriacum Hartig*) (Elate austriaca Ung.) ist unter den Braunkohlen-Hölzern der Wetterau, des Westerwaldes und der Gegend von Bonn **).

Taxodioxylon Göpperti Hartig. Ebenso in denselben Braunkohlen-Bezirken.

Ataktoxylon Linkii Hartig (Heteroxylon Seyferti?) Der grösste Theil der verkieselten Nadelhölzer vom Siebengebirge gehört dieser Holzart an.

Piceites geanthracis Göp. (= Elate geanthracis Ung., = Abietites geanthracis Göp. in Bronn Gesch. d. Nat. III. 41) Zapfen, in den Braunkohlen-Lagern bei Bonn.

Palmae. Am merkwürdigsten ist nach Göppert das Vorkom-

---

*) Göppert, Monographie der fossilen Coniferen. Leiden 1850. *Derselbe*: Ueber die Flora der Braunkohlen-Formation der Rheinlande, in Karst. Arch. XXIII. Heft 2 S. 451 ff.

**) Alle in den Braunkohlen-Bildungen liegenden bituminösen Hölzer zeigen sehr enge Jahresringe, deren Zahl sich zuweilen in der Breite eines Zolls auf 15 bis 22 erstreckt. Stämme von auch nur einigermassen beträchtlichem Umfang müssen daher eine sehr lange Zeit vegetirt haben.

men von Palmenholz in den rheinischen Braunkohlen, und zwar dieselbe Art, die zu Voigtstedt und Edersleben in Thüringen vorkommt.

Daphnogene cinnamomifolia Ung. Sehr verbreitet und nach Göppert eine Leitpflanze zur Erkennung gleichzeitiger Formationen.

Ulmites Bronni Ung. Geflügelte Samen.

Acer tricuspidatum A. Braun. Isolirte Blätter.

Juglandites ventricosus Sternberg (I. ventricosa Ad. Brongn. Prodrome d'une histoire des Végét. foss.) Zahlreiche isolirte Blätter und Nüsse, manchmal in grosser Menge beisammen.

Carpolithes lignitorum Bronn. Früchte. Salzhausen in der Wetterau.

Carpolithes gregarius Bronn. (= Folliculites Kaltennordheimensis Zenker.) Ebendaselbst.

Quercus-Arten. Sandstein von Königswinter.

Rhamnus-Arten. Ebendaselbst.

Coniferen. Ebendaselbst.

Rhus-Arten. Braunkohle von Rott.

Alnus sp. Blätter. Sandstein von Königswinter & Altenroth.

Salix sp. Blätter. Ebendaselbst.

Culmites Brongn. sp. Quarz von Muffendorf, gegenüber Königswinter.

Equisetum sp. Ebendaselbst.

Arundo? sp. Abdrücke von Stengeln. Sandstein von Königswinter.

Die nunmehr ziemlich vollständige Kenntniss der fossilen Fauna und Flora des Mainzer Beckens, so wie seiner Schichtenfolge, führt zur richtigen Auffassung seiner charakteristischen eigenthümlichen Verhältnisse, und gewährt das Material zu interessanten Vergleichungen.

Als eine *reine Meeresbildung* erscheint in diesem Becken nur die erste, die unterste Lage. Der *Sand* von Weinsheim, unfern Alzei, von Flonheim, Eckelsheim, Oberursel, die Sand-Ablagerungen auf dem linken Nahe-Ufer, die Conglomerate von Geisenheim, Kreuznach und Eschbach bei Landau, die Sand-Ablagerungen auf den Höhen des linken Nahe-Ufers sind die Nord-Grenzen der Schichten des engeren Mainzer Beckens. Sie ruhen nur geringen Theils auf dem Schiefergebirge; vorherrschend auf Rothliegendem und Buntem Sandstein und ent-

halten Bruchstücke derselben. Auf dem rechten Nahe-Ufer ist die *Porphyr-Breccie*, stellenweise einem Trümmer-Porphyr ganz ähnlich, die sich von der Saline *Theodorshall* bei *Kreuznach* am nordöstlichen Abhang des *Kühbergs* bis gegen Wellstein hinzieht durch den Einschluss von Petrefakten; eine seltene Erscheinung. Die von einer bräunlichen Grundmasse verkitteten eckigen Porphyr-Trümmer sind von einzelnen durchsichtigen Quarzkörnern begleitet, aussen von grauer Farbe, im Innern aber fleischroth, wie die herrschende Porphyr-Masse der Gegend. Die dazwischen liegenden Reste von Seethieren, *Lamna*-Arten, Ostrea Collinii, Pectunculus arcatus, *Cerithien*, so wie das kalkige Bindemittel zeigen die Meeresformation an, bei deren Bildung die röthlichen Porphyr-Trümmer durch den Einfluss des See-Wassers an der Oberfläche ausgebleicht wurden.

An der Süd-Grenze des Beckens treten bei *Eschbach*, westwärts von *Landau*, wo der Muschelkalk das Meeres-Ufer bildete, ebenfalls Conglomerate auf. Sie bestehen aus mehr oder weniger abgerundeten Stücken von Muschelkalk, die durch ein kalkig-sandiges Bindemittel verkittet sind, in starken Bänken mit Mergel- und Sandstein-Schichten wechsellagern und wie diese, die Ostrea Collinii einschliessen, so wie Pectunculus crassus und Lamna denticulata. Diese Bildung sieht man an einem Hügel, der sich an den Schlossberg bei *Eschbach* anlehnt, worauf die Ruine *Madenburg* steht. Seine Schichten sind noch dadurch beachtenswerth, dass sie unter einem Winkel bis zu 20° gegen Westen aufgerichtet sind, während die Schichten des Bunten Sandsteins der Hardt und die jüngeren Schichten der längs derselben abgelagerten Tertiärbildung eine söhlige Lage haben. Aber nahe bei *Eschbach*, am südwestlichen Fuss des Schlossberges, sieht man im Thal bei *Waldhambach Granit* und *Mandelsteine* aus einer Sandstein-Spalte hervorgetreten, welche Gesteine ohne Zweifel *unter* dem Sandstein weiter ausgebreitet sind und die Schichten-Störung des an seinem Rande liegenden Tertiär-Conglomerats bewirkt haben können.

Auch in der Gegend von Alzei liegt am Weg nach Erbes-Büdesheim ein Conglomerat von Porphyr- und Diorit-Stücken die aus der Nachbarschaft abstammen, dazwischen liegen graue und weisse Quarzgerölle; das kalkige Bindemittel hält die Trümmer fest zusammen. Lager von losen Stücken gleicher Beschaffenheit wechsellagern mit den festen Conglomerat-Bänken,

Die wenigen darin vorkommenden fossilen Reste sind: Halianassa Collinii, Ostrea Collinii und Pectunculus-Arten *).

Diese untere Meeressicht des Mainzer Beckens ist die einzige reine *Meeresbildung* desselben, und hat verhältnissmässig eine sehr geringe Ausdehnung. Daraus erklärt sich wohl das sparsame Vorkommen von einigen wenigen *Polyparien*-Resten, die in den ausgedehnten Meeresschichten des Wiener Beckens so überaus reichlich vorhanden sind. Auch vermisst man den Reichthum an *Foraminiferen* und *Cytherinen*, welcher die Wiener Schichten auszeichnet. Dagegen ist das Mainzer Meeresgebilde reich an Geschlechtern und Arten von *Conchylien*.

Alle über demselben abgelagerten Schichten haben mehr oder weniger einen *brackischen* Charakter, der durch das Zusammenvorkommen marinischer Conchylien-Geschlechter mit Mytilus, Dreissenia, Neritina, Litorinella und selbst mit Lymneen und Planorben bewiesen ist.

Eben so wenig hat man bis jetzt über der unteren reinen Meeresbildung an irgend einer Stelle des Mainzer Beckens eine reine *Süsswasser*-Bildung beobachtet. Alle die sogenannten Süsswasser-Schichten, wie z. B. die Kalke vom Kalmit bei Ilbesheim, von Landau, Grünstadt, Neustadt, Hochheim, enthalten nebst Süsswasser- und Land-Conchylien stets auch noch Cerithien.

Die reichste Fundstätte von Ueberresten fossiler *Wirbelthiere* ist das kaum eine halbe Stunde von Mainz entfernte *Weissenau*, dessen Kalkschichten durch ihren brackischen Charakter längst schon die Aufmerksamkeit der Geologen auf sich gezogen hatten, ehe man das erst in der neuesten Zeit entdeckte Vorkommen von Wirbelthier-Resten kannte. Das Weissenauer Gebilde gehört der fünften Lage in der Mainzer Schichtenfolge, dem *Lilorinellen-Kalke*, an, der mächtigsten und verbreitetsten Abtheilung des Beckens. Mit 1839 beginnt die Kenntniss seiner Wirbelthier-Fauna, und schon ist Weissenau eine der reichsten und wichtigsten Lokalitäten dafür. Es übertrifft den *Montmartre* bei Paris, mit dessen fossilen Knochen sich Cuvier

*) Vergleiche Fr. von Oeynhausen geognostische Reisebemerkungen in Nöggeraths Rheinland. Westphalen Bd. I. S. 190 ff.

15 Jahre hindurch beschäftigt hatte *). Alles was bis jetzt zu Weissenau gefunden worden ist, hat H. v. MEYER untersucht und bestimmt. Es liegen dort von den verschiedenen Thieren die einzelnen Theile des Skeletts, oft nur in Bruchstücken, mit den vereinzelten Zähnen durch einander gemengt, öfters ein Chaos von Knochen. „In ein Paar Händen voll von diesen Trümmern sind Ueberreste aus den verschiedensten Theilen des Skeletts von fast allen Wirbelthieren enthalten", sagt H. v. MEYER. Alle Wirbelthier-Classen sind dort vertreten. Die Säugethiere bestehen in Dickhäutern, Wiederkauern, Fleischfressern und Nagern; von Affen, Edentaten, von Cetaceen und von Monotremen konnte bis jetzt keine Spur aufgefunden werden. Säugethiere und Reptilien haben sich bis jetzt in ziemlich gleicher Zahl der Species und der Individuen gefunden. Die Zahl der Vögel-Species beträgt ungefähr die Hälfte und die der Vögel-Individuen fast nur das Fünftel von den für die Säugethiere und Reptilien gefundenen Zahlen.

Die Wiederkauer-Reste gehören sämmtlich nur einem Geschlechte an, dem *Palaeomeryx* v. MEYER, der mit dem gleichfalls nur fossil gekannten *Dorcatherium* und dem lebenden *Moschus* eine Gruppe bildet, die horn- oder geweihlos und mit einem langen oberen Eckzahn versehen ist.

Unter den Fleischfressern erschienen zu Weissenau nicht die grossen, Ursus-, Felis- oder Hyaena-artigen, sondern die kleinen *Sorex*, *Amphicyon*, *Acanthodon*, *Talpa*, *Erinaceus*, *Dimylus*, *Oxygomphius*, *Palaeogale*, von welchen der erste, Sorex pusillus v. MEYER, eines der kleinsten Säugethiere ist, dessen zarte Knochen auf eine fast wunderbare Weise sich aus der Tertiaerzeit erhalten haben. Der Maulwurf, *Talpa*, ist etwas kleiner als der lebende, hat aber nur einen halb so grossen Oberarm als dieser, und wurde mit Beziehung darauf T. brachychir genannt. *Dimylus* & *Oxygomphius* waren insektenfressende Raubthiere, ebenso der fossile *Igel* (Erinaceus priscus). Das marderartige Thier, Palaeogale, hat einen unteren Reisszahn, der nach Art, wie er bei den raubgierigsten Fleischfressern angetroffen wird, gebildet ist.

*) H. v. MEYER, summarische Uebersicht der fossilen Wirbelthier-Reste des Mainzer Beckens; im amtlichen Bericht über die 20. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte. 1842. Mainz.

Unter den Schildkröten wurde bis jetzt keine Meeres-Schildkröte gefunden; in dem Thon der gegen *Hechtsheim* hin liegenden Höhe bei Mainz aber eine Fluss-Schildkröte, das Trionyx-artige Thier *Aspidonectes*, das die nächste Aehnlichkeit mit *Trionyx Parisiensis* aus dem Tertiaer-Gyps des Montmartre hat; die übrigen sind Emyden, von welchen eine Species, E. hospes, in der Flonheimer Meeresbildung, so wie ferner ein Nager und ein Landsäugethier ausnahmsweise vorkommen, während alle anderen Wirbelthierreste dieser Bildung Meeresthieren angehören, einem *Wal* (*Halianassa*), *Rochen* (*Zygobates* & *Miliobates*) und einigen Hayfischen (Lamna-Arten.)

Zunächst Weissenau ist der Kalk von *Mombach* wegen seines Knochengehaltes wichtig, und hier finden sich 2 Säugethier-Geschlechter, *Stephanodon Mombachensis* & *Hippotherium gracile*, welche bis jetzt zu Weissenau nicht gefunden worden sind. *Wiesbaden* allein hat zur Zeit die Reste von *Tapirus helveticus* & *Palaeochelys Taunica* geliefert. Von diesem fossilen Lurchschildkröten-Geschlecht wurde eine zweite Species, *P. Bussenensis*, in dem Tertiaerkalk des *Bussen* im Donauthal der Schwäbischen Alb gefunden *). Auch *Hochheim* zeichnet sich durch Reichthum an fossilen Wirbelthier-Resten aus; es sind daselbst schon 30 Species entdeckt worden; beinahe die Hälfte von der zu Weissenau gefundenen Species-Zahl. Auffallend ist an letzterem Orte der Reichthum an froschartigen Batrachiern und an Vögeln.

Ganz besonders ist der Sand von *Eppelsheim* ausgezeichnet, sowohl durch die Species-Zahl fossiler Wirbelthier-Reste, — es sind schon 36 Arten von da bekannt —, als durch seine eigenthümlichen Geschlechter, von denen viele, — Felis, Machairodus, Agnotherium, Gulo, Macrotherium, Cervus, Dorcatherium, Chalicotherium, Sus, — in den anderen Abtheilungen des Beckens nicht vorkommen. Vom Dinotherium sind die Species D. giganteum & Bavaricum im Eppelsheimer Sand gefunden worden, und vom Anthracotherium die Species A. magnum, dagegen die Species A. Alsaticum in den Hochheimer Schichten.

Die Gesammtzahl der bis jetzt in den Mainzer Schichten gefundenen Wirbelthier-Arten beträgt 151. Davon kommen

*) H. v. Meyer, im Jahrb. für Min. 1847. S. 456.

auf die Säugethiere 88, auf die Reptilien 43, auf die Vögel 20. Die zahlreichen Fische sind dabei ausser Betracht gelassen, da von vielen Arten die genaueren Bestimmungen noch fehlen.

Von Weichthieren kennt man jetzt 324 Arten *). Unter dieser Zahl befinden sich 81 Landschnecken, die im engeren Becken in Kalk-, Thon- und Mergel-Schichten vorkommen; also in einem sehr kleinen Gebiete und an einigen wenigen Localitäten fast so viele, als heute in dem weit grösseren Gebiete des Rheinthals vom Bodensee bis herab zur Mündung der Lahn & Mosel lebend vorkommen. Die Hauptfundorte der fossilen Landschnecken sind: der Kalmit bei Ilbesheim unfern Landau, Hessloch in Rheinhessen, Hochheim, Oppenheim Wiesbaden und die Gegend von Frankfurt. Die Zahl der in dem unteren *rein meerischen* Sandgebilde bei Alzei, Weinsheim, Flonheim u. s. w. vorkommenden Arten von Meer-Conchylien beträgt 170. Die Zahl der Süsswasser-Conchylien kann weniger genau angegeben werden, da die in den brackischen Schichten vorkommenden Conchylien-Geschlechter, die man gewöhnlich zu den Süsswasser-Mollusken zu zählen pflegt, durch ihr Zusammenliegen mit Meer-Conchylien anzeigen, dass sie in einem salzigen Wasser gelebt haben. Scheidet man sie indessen nach den Geschlechtern auf den Grund ihres gewöhnlichen Vorkommens aus, so kann man etwa 30 Arten Süsswasser-Mollusken aufstellen. Die fossilen Land- und Süsswasser-Conchylien beliefen sich also auf 111. Darunter befinden sich nicht mehr als höchstens 10 Arten, welche mit lebenden so nahe übereinstimmen, dass man sie davon nicht specifisch sondern darf. Von diesen 10 Arten kommen aber gegenwärtig im Rheingebiet nur 5 noch lebend vor; nämlich Helix pulchella, Bulimus lubricus, Pupa variabilis, Pupa (Vertigo) palustris & Lymneus vulgaris. Die fünf anderen Arten leben heute in südlicheren Gegenden; so Pupa bigranata & Pupa cryptodonta (unidentata v. Charp.) in der südlichen Schweitz, Clausilia exarata in Dalmatien, Litorinella acuta & intermedia an den südeuropäischen Meeresküsten. Manche Arten stehen den jetzt lebenden sehr nahe, haben an diesen

*) Vergleiche: A. Braun, Schilderung der tertiaeren Mollusken-Fauna des Mainzer Beckens, im amtlichen Bericht über die 20te Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Mainz 1842.

ihre Analoga, sind aber doch specifisch von denselben verschieden. So ist Helix verticilloides analog der lebenden Helix verticillus; Helix Moguntiaca Desh. analog der lebenden Helix hortensis; Carychium antiquum analog dem lebenden Carychium vulgare u. s. w. Mehrere Arten haben unter den bekannten lebenden europäischen keine Analoga oder nahe Verwandte, z. B. Helix Mattiaca, H. imbricata, H. hypoleios und viele andere. Die Zahl solcher Arten, die wenigstens in Europa keine lebende Analoga haben, beträgt wohl 50.

Unter den Geschlechtern der Land- und Süsswasser-Conchylien befindet sich ein der Jetzwelt fehlendes, nämlich Férussaccia (Strophostoma Desh.) mit einer dem Mainzer Becken eigenthümlichen Art (F. tricarinata M. Braun). Einige der Gegenwart und der Diluvialzeit angehörige Geschlechter, die in letzterer schon sehr häufig sind, scheinen in der Tertiaerzeit theils nicht vorhanden gewesen, oder nur in einzelnen wenigen Individuen gelebt zu haben, wie z. B. *Succinea*, von welchem Geschlecht bis jetzt nur einzelne Individuen, und zwar höchst selten, im Mühlthal bei Wiesbaden gefunden worden sind, und Paludina, die bei Mainz und Wiesbaden in einer Art (P. lenta) vorkommt. Andere gegenwärtig sehr artenreiche Geschlechter scheinen in der Tertiaerzeit nur wenige Repräsentanten gehabt zu haben, wie das Geschlecht *Clausilia*, von welchem im Rheingebiet jetzt 13 Arten leben. Das Mainzer Becken hat zur Zeit nur zwei aufzuweisen, *Clausilia exarata* & *C. bulimoides*, welche letztere alle bekannten lebenden Arten an Grösse weit übertrifft. Dagegen treten andere Geschlechter in der Tertiaerzeit artenreicher auf, als in der Jetzzeit, so z. B. das Geschlecht *Helix*, wovon die Mainzer Schichten 45 tertiaere Arten einschliessen, während gegenwärtig im Rheingebiet nur 32 lebende Arten bekannt sind. Das Geschlecht *Litorinella*, von dem im Mainzer Becken 12 fossile Arten vorkommen, hat lebende nur zwei.

Sehr bemerkenswerth ist auch das Vorkommen vieler äusserst *kleinen* Arten, sowohl unter den Land-, als Süsswasser-Conchylien des Mainzer Beckens, von welchen mehrere sogar bedeutend kleiner sind, als die bekannten kleinsten lebenden Arten; so ist *Helix nana* A. Braun der Hochheimer Schichten beträchtlich kleiner als die lebende Helix pygmaea. *Carychium minutissimum* A. Braun, das bei Hochheim und bei Weissenau

gefunden wird, ist genau 1 Millimeter lang, während das lebende Carychium vulgare (Car. minimum Aut.), unter den jetzt lebenden Arten die grösste, 2 Millimeter misst.

Eine eigenthümliche, sonderbare Erscheinung im Mainzer Becken ist die auffallende örtliche Vertheilung der Conchylien-Arten. Einander nahe liegende Fundorte beherbergen oft fast lauter von einander verschiedene Arten. Bei Hochheim hat man z. B. etwa 60 Arten Landschnecken gefunden; bei dem nahen Wiesbaden einige 20, von denen aber nicht die Hälfte mit Hochheim gemeinschaftlich ist. Auch liegen die Landschnecken, namentlich in den Hochheimer Schichten, im Kalkstein des Kalmit bei Landau und a. a. O., stets mehr nesterweise beisammen, wie auf einen Punkt zusammengeschwemmt, als in der ganzen Masse des Gesteins verbreitet.

Dieses Verhältniss und der *brackische* Charakter aller Schichten über der untersten Lage, die allein eine *reine Meeresbildung* ist, zeigen unverkennbar an, dass dem Binnenmeer, dessen Ausdehnung durch die Verbreitung der untersten Lage bestimmt ist, bald von verschiedenen Seiten *süsse* Wasser zuströmten, welche Land- und Süsswasser-Thiere in dasselbe führten, das salzige Wasser brackisch machten, in dem sich die hergeschwemmten Thiere theils vermengt mit Meeresthieren, theils gesondert von diesen absetzten.

Bei einer Vergleichung der tertiaeren Conchylien-Fauna des Mainzer Beckens mit der Conchylien-Fauna des Diluviums findet man, dass sie ebensowenig, wie mit der lebenden übereinstimmt. Nur 4 Arten der Diluvialbildungen des Rheins und des Neckars kommen auch in den Mainzer Tertiaerschichten vor, dieselben Arten, die schon oben S. 1150 bei der Vergleichung der lebenden Fauna mit der Mainzer Tertiaer-Fauna genannt worden sind, mit Ausnahme der Pupa variabilis, welche bis jetzt im Diluvium noch nicht gefunden worden ist. Auch nicht eine von denjenigen Arten, die das Diluvium charakterisiren, findet sich in den Mainzer Schichten. Wie die Reste der höher organisirten Thiere, so zeigen auch die fossilen Reste der Weichthiere des mittelrheinischen Tertiaerbeckens eine totale Verschiedenheit von der diluvialen, wie von der gegenwärtigen Fauna.

Von fossilen Pflanzen sind aus den Mainzer Kalk- und Mergelschichten bis jetzt nur wenige Arten bekannt. Die kleine Zahl, die bislang darin gefunden worden ist, enthält Arten von *Laurus* & *Daphnogene*, die ein *warmes* Klima anzeigen. Das so sparsame Vorkommen von Pflanzenresten in den an Meer-, Süsswasser- und Landconchylien reichen Thon-, Mergel- und Kalkablagerungen lässt annehmen, dass das brackische Becken keine nähere Waldumgebung hatte, und dass die demselben zufliessenden süssen Gewässer keine waldige Gegend durchzogen.

Die ausgedehnten Braunkohlen-Ablagerungen in der Wetterau, am Westerwald, am Siebengebirge und auf der linken Rheinseite zwischen Bonn und Aachen, der obersten, *jüngsten* Lage des mittelrheinischen Beckens angehörig, liegen sämmtlich ausserhalb der Kalkregion im nördlichen Theil desselben. Sie entstanden aus der grossen Masse von Hölzern, die in der letzten Zeit der Bildung des rheinischen Tertiaergebirges von den Gewässern aus waldbedeckten Gegenden in den Hauptstrom geführt, und in ruhigeren Wasserstellen, in seeartigen Erweiterungen und in Buchten des Stromes abgesetzt und hier mit Schlamm, Sand und Geröllen bedeckt wurden. Unter den Holzpflanzen dieser Ablagerungen fand Göppert die *dikotyledonischen Laubhölzer* vorwalten, die mit verhältnissmässig wenig *Coniferen* untermengt sind. Doch treten auch diese mitunter vorwaltend auf. Die Braunkohlen-Flötze der Hardt bei Bonn bestehen nach Göppert vorzüglich aus dem Holz einer *Cypresse* (Cupressinoxylon pachyderma). Seltener ist *Taxites Aykei* & *Pinites Protolarix*. Die *Palmen*, *Laurineen* & *Cypressen*, welche die rheinische Braunkohlen-Flora zieren, zeigen nochmals entschieden ein *warmes* Klima an. Schon die gegenwärtig bekannten Pflanzenarten, deren Zahl wohl in der nächsten Zeit ansehnlich grösser sein wird *), da man die Pflanzen-

*) Während des Druckes dieses Bogens erhalte ich Kenntniss von einem Vortrag über die rheinische Braunkohlen-Flora, welchen Dr. med. Otto Weber in der Sitzung der niederrheinischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde zu Bonn am 8. Juni gehalten hat. Nach Weber's Angaben, die sich auf die Untersuchungen der an Braunkohlen-Pflanzen reichen Sammlungen des Bonner Museums und des Berghauptmanns von Dechen gründen, sind allein in dem Braunkohlen-Lager von *Rott*

reste jener Gegend mit unermüdlichem Fleiss aufsucht und bestimmt, lässt die gänzliche Verschiedenheit dieser Braunkohlen-Flora von der heutigen rheinischen Flora und ihre grosse Aehnlichkeit mit der heutigen Flora der *warmen* Zone *Nordamericas* nicht verkennen, mit der Flora von Texas und Mexico. Es hatten die Waldgegenden jener geologischen Periode somit den Charakter der reichen und schönblüthigen Gehölze jener warmen Länder.

Mit den fossilen Pflanzen der rheinischen Braunkohlen-Bildungen stimmen nach GÖPPERT *) die Pflanzen vieler norddeutschen Braunkohlen-Ablagerungen im Wesentlichen ganz überein. Die Braunkohlen, die in Preussisch-Sachsen, in Schlesien, in der Lausitz, im preussischen Samlande abgelagert sind, enthalten aber überwiegend *Coniferen-Hölzer*. GÖPPERT fand unter 300 in schlesischen Lagern gesammelten bituminösen Hölzern nur ein Paar dikotyledonische Laubhölzer, obgleich an mehreren Orten in dem Braunkohlen-Thon Laubholz-Blätter vorkommen. In dem Braunkohlen-Lager zu Blumenthal bei Neisse finden sich viele Laubholz-Blätter und auch Zweige und Früchte einer Taxus- und einer Cupressus-Art; die Masse des Holzes besteht aber ganz allein aus Cupressineen- und Taxus-Hölzern, ohne eine Spur eines Dikotyledonen-Holzes, wahrscheinlich weil, wie schon oben S. 1110

---

bis jetzt schon 80 Pflanzen-Arten gefunden worden, unter welchen etwa 25 bereits von anderen Braunkohlen-Gegenden Deutschlands bekannt sind. In dem Sandstein von *Quegstein* und *Altroth*, in welchem am Fusse des Petersberges im Siebengebirge Steinbrüche betrieben werden, sind bereits 40 Pflanzen-Arten aufgefunden worden, worunter 12 bekannte. Den Braunkohlen und dem Sandstein sind etwa 25 gemeinsam. Der Sandstein enthält vorzüglich Eichen, Coniferen & Rhamneen, während in der Braunkohle zu *Rott* strauchartige Pflanzen vorkommen, *Laurus*-, *Ceanothus*-Arten, *Büttneriaceen*, aber auch *Ahorne* und *Rhus*-Arten. Dies bestätigt obige Angabe von der Aehnlichkeit der rheinischen Braunkohlen-Flora mit der heutigen Flora von Texas und Mexico. Insbesondere zeigen die Pflanzen der Familie der Büttneriaceen ein ganz warmes Klima an.

*) Ueber die Flora der Braunkohlen-Formation überhaupt u. s. w., im Archiv für Mineralogie von KARSTEN & VON DECHEN, Bd. XXIII. Heft 2. S. 451.

bemerkt worden ist, die Laubhölzer bei dem Zersetzungs-Process viel schneller zerstört worden sind, als die harzreichen Nadelhölzer. Diese sind fast in sämmtlichen schlesischen Braunkohlen-Lagern noch ziemlich gut, und manchmal so vollkommen erhalten, dass man sie zu Fournir-Arbeiten verwenden kann.

Die Zahl der Arten ist im Vergleich zu der ungeheuren Holzmasse, die in den Braunkohlen-Flötzen liegt, sehr gering, was auf dasselbe gesellige Wachsthum der vorweltlichen Nadelhölzer in dicht bestandenen Waldungen hinweist, das diese Hölzer auch heute noch zeigen. Doch bieten einander nahe liegende Braunkohlen-Bildungen Verschiedenheiten der Arten dar, die man in unserer gegenwärtigen Wald-Flora nicht mehr sieht. Unter 90 einzelnen Hölzern, die Göppert in der Braunkohlen-Grube zu Laasan sammelte, waren 51 Stück *Pinites Protolarix*, 21 *Taxites*, 18 *Cupressinoxylon leptotichum*. In den Gruben bei Striese herrscht *Taxites ponderosus* entschieden vor; dagegen *Pinites ponderosus* in sämmtlichen Braunkohlen-Lagern bei Patschkau, Radmeritz, Görlitz, Muskau, Lauban, Grüneberg.

Sämmtliche fossile Arten sind von denen der gegenwärtigen Coniferen-Flora Norddeutschlands auffallend verschieden. Nur wenige ähneln unserer Abies, Pinus & Picea; nur bei einer einzigen fand Göppert die Structur der Pinus sylvestris, und überhaupt nur von der Gattung *Pinus* nach Richard's & Link's Begrenzung. In den Braunkohlen des Samlandes kommen Zapfen vor, die denjenigen der Pinus sylvestris ganz ähnlich sind; solche, die mit denen von Pinus Pumilio verwechselt werden könnten, sind in Braunkohlen-Gruben zu Rauschen und Helmstadt in Preussen und nahe über dem Galmeiflötz in Schlesien gefunden worden. Die meisten Hölzer kommen mit Cupressineen & Abietineen überein. Ganz auffallend erscheint das öfters in quantitativer Hinsicht vorhandene Ueberwiegen der Taxus-Form, von welcher Göppert mehrere Arten unterscheiden konnte, mit festerem und dichterem Holz, als das des gegenwärtig lebenden europäischen Taxus ist; er beobachtete aber auch eine Art von ungemeiner Leichtigkeit und weiträumigen Zellen, hierin der nordamericanischen Taxus montana Nutt. ähnlich oder der Torreya taxifolia Arnott, die in der

wärmeren Zone Nordamericas lebt. Alle fossilen Taxus-Arten der Braunkohlen weichen aber durch die 3—4fache in spitzen Winkeln verlaufende Streifung ihrer Wandungen von den jetzt lebenden auffallend ab, bei denen eine einfache Faser in fast horizontalen Windungen vorhanden ist. Am verbreitetsten ist Taxites Aykei.

Die Zahl fossiler Coniferen-Arten der Braunkohlen-Bildungen ist durch die schönen Arbeiten Göppert's *) ausserordentlich vermehrt worden.

Als der Braunkohlen-Bildung überhaupt angehörig, führt Göppert nachstehende Coniferen-Arten an:

Juniperites brevifolius Brongn.
„ acutifolius Brongn.
Widdringtonites Ungeri Endl. (Perutz & Bilin in Böhmen).
Libocedrites salicornioides Endl. (Lyssem unfern Bonn).
Thuites gracilis Ung. (Comothau Böhmen).
„ Langsdorfii Ung. (Salzhausen, Wetterau).
Cupressites Brongniarti Göp. (Salzhausen, Wetterau).
„ racemosus Göp. (Lyssem unfern Bonn, Blumenthal bei Neisse).
Cupressites gracilis Göp. (Linz am Rhein).
Taxodites dubius Presl. (Bilin, Böhmen).
Cupressinoxylon opacum Göp. (Laasan, Schlesien, selten).
„ pachyderma Göp. (Ebendaselbst).
„ fissum Göp. (Grüneberg, Schlesien).
„ multiradiatum Göp. (Laasan, Schlesien).
„ aequale Göp. (Ebendaselbst).
„ leptotichum Göp. (Laasan & Grünberg).
„ subaequale Göp. (Laasan, häufig).
„ nodosum Göp. (Ebendaselbst).
„ Hartigii Göp. (Bruckdorf, Sachsen).
„ uniradiatum Göp. (Brühl unfern Bonn, in der Lövenich-Grube).
Piceites Geanthracis Göp. (Rheinpreussen & Schlesien).
„ plicatus Göp. (Altenburg, Sachsen).
Pinites Göppertianus Schleiden (Saalthal bei Jena).
„ ponderosus Göp. (Schlesien, häufig).
„ Protolarix Göp. (Allenthalben häufig).
„ lignitum Göp. (Kranichfeld bei Weimar).
„ sylvestris Göp. (Preussen).
„ Pumilio Göp. (Preussen, Braunschweig, Schlesien).

*) Monographie der fossilen Coniferen. Leiden 1850.

Pinites Thomasianus Göp. (Preussen).
„ brachylepis Göp. (Preussen).
„ uncinatus Göp. (Preussen).
Taxites Aykei Göp.
„ ponderosus Göp. } (Preussen, Sachsen, sehr verbreitet).
„ affinis Göp.
„ acicularis Brongn. (Meisner, unfern Cassel).
„ Langsdorfii Brongn. (Salzhausen).
„ diversifolius Brongn. (Cassel).

Es ist augenfällig, wie in den Braunkohlen-Bildungen die Cupressineen allenthalben vorwalten, die vereint mit grossen Ahornen und mit Palmen ein Bild ihrer fossilen Flora geben, das von der an denselben Localitäten gegenwärtig lebenden gar sehr verschieden ist, und wie oben S. 1171 schon gesagt wurde, mit der heutigen Flora der südlichen Provinzen der vereinigten Staaten Nordamericas übereinstimmt.

Die *Araucarien*, welche von der Steinkohlen-Bildung herauf in allen Formationen bis zum Tertiaergebirge vorkommen, und selbst in der Braunkohlen-Bildung der Molasse zu Haering in Tyrol gefunden worden sind (Araucarites Sternbergi Göp. und A. Göpperti Sternb.), hat man in den miocänen Braunkohlen-Bildungen bis jetzt nicht beobachtet.

Alle fossilen Coniferen-Arten mit alleiniger Ausnahme der Art *Pinites Pumilio* weichen gänzlich von den jetzt lebenden ab. Nur die genannte Art zeigt nach der Vergleichung ihrer vorliegenden Zapfen und blattlosen Zweige mit der gegenwärtig lebenden Pinus Pumilio völlige Uebereinstimmung. Die *Verbreitung* einiger Arten ist sehr bedeutend. Am weitesten verbreitet ist *Pinites Protolarix*, welche Art in den Braunkohlen-Ablagerungen der Rheinlande, Hessens, Sachsens, Braunschweigs, Preussens, Schlesiens, Posens, Böhmens gefunden wird, und auch in Steyermark, Croatien, Ungarn und Siebenbürgen darin vorkommt. Ihr am nächsten steht in dieser Beziehung *Taxites Aykei*, die in allen Braunkohlen-Lagern in den Rheinlanden, in Schlesien, der Mark Brandenburg, in Preuss.-Sachsen (Nietleben bei Halle, Wörschen, Gramschütz, Rossbach, Teuditz, Tollwitz, Voigtstadt), zu Hessenbrück bei Laubach in der Wetterau, in der Ober- und Niederlausitz, zu Redlau bei Danzig, im Sandlande, in Preussen, im Osterlande und in Polen vorkommt.

Aus allen diesen Untersuchungen, die jedoch immerhin einer grossen Erweiterung fähig sind, geht so viel hervor, dass eine nahe Verwandtschaft der *rheinischen miocänen Braunkohlen-Lager* mit den meisten des *nördlichen Deutschlands* nicht bezweifelt werden kann. Das Vorkommen vieler gemeinschaftlichen Pflanzen bestätigt sie.

Die schon oben mitgetheilte Beobachtung Göppert's, dass fast alle in den Braunkohlen vorkommenden bestimmbaren Hölzer ungemein enge Jahres-Ringe haben, erhielt in neuester Zeit durch einen interessanten Fund in der Schlesischen Grube Julius-Glück zu Laasan bei Striegau eine weitere Bestätigung. Es wurde dort der unterste Theil eines Stammes von Pinites Protolarix bloss gelegt, der senkrecht im oberen Theil des 30—40 Fuss mächtigen nicht geschichteten Braunkohlen-Lagers steht, circa 4 Fuss hoch ist, einen Umfang von 33 Fuss und einen Durchmesser von nahezu 11 Fuss hat. Sein oberer Rand hat das Ansehen eines Bruches und ist nach dem Innern hin über einen Fuss stark erhalten, das Innere selbst aber in structurlose Braunkohle verwandelt. Seine Wurzeln stecken von drei Seiten wahrnehmbar noch in der Braunkohle. Einen Stamm von solchem Umfange hatte man bis jetzt noch niemals in einem Kohlenlager gefunden. Ein Querschnitt von 16 Zoll vom Rande gegen die Mitte gemacht, zeigte nicht weniger als 700 Jahresringe, so dass 3 bis 4 auf eine Linie kommen. Das Alter dieses Stammes oder richtiger gesagt, seine einstige Vegetationszeit, beläuft sich daher bei dem grossen Durchmesser mindestens auf 2500 Jahre. Dieser Stamm liefert also den Grundstein zu einer *Chronologie vorweltlicher Pflanzen* *).

Zu den miocänen Bildungen gehört auch die *Böhmische Braunkohlen-Formation*, welche einen sehr bedeutenden Flächenraum des nordwestlichen Böhmens einnimmt, das Eger-Becken, das ganze Eger- und Bilathal ausfüllt, noch über deren Grenzen hinaus in einzelnen isolirten Theilen auftritt, und eine Mächtigkeit von 300 bis 400 Fuss hat. Die Schichten sind meistens *sandiger* und *thoniger* Natur, und zeigen,

*) Göppert: Ueber die Flora der Braunkohlen-Formation in Karst. Arch. Bd. XXII. Heft 2. S. 467.

obwohl auf verschiedene Weise mit einander abwechselnd, doch im Allgemeinen eine gewisse Aufeinanderfolge *).

1) Die tiefsten Schichten bestehen gewöhnlich aus einem festen grauen oder gelben *Sandstein*, der bald feinkörnig (Mittelgebirge, Gegend von Carlsbad), bald grobkörnig (Ostegg, Komothau, Altsattel u. s. w.), bald kieselig und selbst conglomeratartig ist (Zelle bei Hochpetsch, Carlsbad), und mitunter grössere Knollen von Quarz umschliesst, und stellenweise Geschiebe der unterliegenden krystallinischen Gesteine. Hie und da sind Glimmerblättchen eingemengt. Das Bindemittel ist im Allgemeinen thonig, öfters aber quarzig, eisenschüssig, und bisweilen erscheint die ganze Masse wie ein homogener Eisenkiesel oder Hornstein. Die grobkörnigen Varietäten sind undeutlich, die feinkörnigen deutlich geschichtet, wie man es namentlich im Innern des Mittelgebirges sieht, wo zwischen den Schichten auch Lagen von Schieferthon auftreten.

Dieser Sandstein enthält an manchen Punkten viele Pflanzenreste (Dikotyledonen-Blätter, Zapfen und Zweige von Coniferen, einige andere Früchte, Holz- und Rinde-Theile), wie z. B. zu Altsattel und zu Czernowitz bei Komothau. Von Thierresten hat man bis jetzt nur unbestimmbare Steinkerne einer Anodonta gefunden, die in dem Sandstein von Ossegg und von Czernowitz sehr häufig vorkommen.

2) Auf den Sandstein folgen abwechselnde Schichten von Thon und Sand mit Kohlenflötzen. Der Thon ist plastisch, grau oder gelblich, in der Nähe der Kohlen schwarz, und zuweilen selbst von bunten Farben, vorherrschend-roth, und umschliesst zahllose Gyps-Krystalle (Saazer Kreis).

3) Die Thonlagen wechseln oft mit Sandsteinbänken, und diese bedecken auch, als das oberste Glied der Ablagerung, die ganze Schichten-Reihe. Dieser obere Sandstein ist feinkörnig, nur

*) Dr. Aug. Em. Reuss: Geognostische Skizze der tertiaeren Süsswasserschichten des nördlichen Böhmens; Dunker und v. Meyer: Palaeontographica Bd. II. 1te Lieferung 1849. Vergleiche auch: Graf Casp. v. Sternberg: Versuch einer geognostisch-botanischen Darstellung der Flora der Vorwelt, 1te Lieferung; v. Hoff: Geognostische Bemerkungen über Carlsbad 1825.

ausnahmsweise von grobem Korn oder breccienartig, und häufig gelb und braun gestreift und gebändert. Er enthält hie und da Knollen und auch einzelne zusammenhängende Schichten von thonigem Brauneisenstein (Stirbitz, Rothaugezd), die bisweilen in hohlen Knauern (Adlersteine) vorkommen (Priesen, Pollerad, Willomitz). Auch thoniger Sphärosiderit liegt in Knollen, Platten oder ganzen Schichten darin (Pahlet, Preschen) und schwarze Bergseife (Stirbitz). Im Saazer Kreise wechseln Schichten von Alaunschiefer mit dem Thon; im Elbogener Kreise sind einzelne Schichten so ganz von Schwefelkies durchdrungen, dass sie technisch benutzt werden können.

Die Braunkohle liegt gewöhnlich in mehreren Flötzen über einander, von denen jedoch fast immer nur eines bauwürdig ist, das aber mitunter eine Mächtigkeit von 10—11 W. Klaftern hat. Kohliger Schieferthon trennt die einzelnen Flötze, die im Allgemeinen deutlich geschichtet, von verticalen Spalten durchzogen sind, und am häufigsten aus fester gemeiner Braunkohle bestehen, zwischen welche einzelne dünne Lagen von faserigem Anthracit und Platten von glänzender Pechkohle eingeschoben sind. Selten bestehen die Flötze aus erdiger Braunkohle (Norden des Bunzlauer Kreises) oder aus bituminösem Holz (Laurenzi-Zeche bei Wernstadtl). Nicht selten sind grosse, oft mehrere Klafter lange Holzstämme, verkohlt und zusammengedrückt, nach allen Richtungen in den Flötzen zerstreut. Ausserdem umschliessen sie zahlreiche Stücke versteinerten Holzes, das bald verkieselt, bald durch Sphärosiderit, Roth- oder Brauneisenstein, bald durch Schwefelkies vererzt ist. Letzterer ist mitunter auch durch die ganze Kohlenmasse zerstreut, oder auf Klüften derselben. Von einfachen Mineralien kommen vor: Honigstein (Luschitz), Schwefel (Pahlet), Eisenvitriol und Haarsalz (Schallau), Ammoniak-Alaun (Tschermig), Eisen-Oxalat (Luschitz), Faser-Gyps (Brüx), schwarzes Erdpech (Proboscht).

Die Holzstämme gehören vorherrschend Coniferen an, seltener Palmen. In der Kohle selbst finden sich kaum andere erkennbare Pflanzenreste. Dagegen sind die Thonlagen und die damit in Berührung stehenden Sandsteinschiefer sehr reich daran. Besonders ist die Gegend von Altsattel unfern Carlsbad reich an fossilen Pflanzen, die der dortige Sandstein ein-

schliesst, und zusammen mit anderweitigen Vorkommnissen ein gutes Bild der fossilen Flora der böhmischen Braunkohlen-Formation darbieten. Sie ist mit Sorgfalt von Graf Casp. v. Sternberg, Presl *), Rossmaessler **) & Göppert untersucht worden. Die wichtigsten Pflanzenreste dieser Bildung sind:

Blätter von dikotyledonischen Laubhölzern.

Phyllites cinnamomeus Rossm. (Aehnlich der Gattung Cinnamomum Nees).
Phyllites ovatus Rossm.
" similis Rossm.
" Leuce Rossm. (Aehnlich Populus alba).
" nervosus Rossm. (Das Geäder hat Aehnlichkeit mit dem des Laurus Benzoin und L. cestivalis).
Phyllites arcinervis Rossm. (Aehnlich dem Blatte der Magnolia fuscata, der Bumelia Mastichodendron).
Phyllites juglandoides Rossm. (Aehnlich dem Blatt von Juglans regia).
Phyllites pachydermus Rossm. (Hat Aehnlichkeit mit den Blättern der tropischen, immergrünenden Bäume).
Phyllites lingua Rossm. (Ebenso; erinnert sehr an Myrsine rapanea Rob. Braun).
Phyllites flagellinervis Rossm.
" reticulosus Rossm. (Hat einen gefurchten Hauptnerven).
" clusioides Rossm. (Aehnelt einem Blatt aus der Gruppe der Guttiferen).
Phyllites furcinervis Rossm. (Aehnelt den Blättern baumartiger Rubiaceen).
Phyllites venosus Rossm.
" trivialis Rossm.
" subfalcatus Rossm. (Wahrscheinlich ein Foliolum).
" rhamnoides Rossm. (Grosse Aehnlichkeit mit Rhamnus frangula).
Phyllites cuspidatus Rossm.
" var.
" salignus Rossm.
" basinervis Rossm. (Dickes lederartiges Blatt).
" semipeltatus Rossm.

---

*) In Sternberg's Versuch einer Darstellung der Flora der Vorwelt. 2te Lieferung.

**) Rossmaessler: Beiträge zur Versteinerungskunde. 1tes Heft. Die Versteinerungen des Braunkohlen-Sandsteins aus der Gegend von Altsattel in Böhmen. 1840.

Phyllites parallelus Rossm. (Eine Laurinee?)
„ myrtaceus Rossm. (Erinnert sehr an die Myrtaceen).
„ subserratus Rossm.
Corticites lenticellosus Rossm. (Rinde von Dikotyledonen-Bäumen, mit zahlreichen horizontalen Lenticellen bedeckt).

Coniferen.

Pinites Hoedlianus Göp.
„ oviformis Göp.
„ ornatus Göp.
„ ovatus Presl.
„ striatus Presl.
„ uncinatus.
Conites hordeaceus Rossm. (Zapfen einer Abies-Art).
„ stroboides Rossm. (Aehnelt dem Zapfen von Pinus strobus).
Taxites tenuifolius Brongn. (Comothau).
Taxodites dubius Presl. (Bilin).
„ europaeus Endl. (Perutz & Comothau).
Abietites hordaceus Göp.
Cupressinoxylon arctannulatum Göp. (Dallwitz bei Carlsbad).
Steinhauera subglobosa Presl.
„ minuta Presl. (Perutz).
Thuites gracilis Ung. (Comothau).
Widdringtonites Ungeri Endl. (Perutz & Bilin).

Palmen.

Flabellaria Latania Rossm. (Mehr mit Latania, die in Peru wächst, als mit Chamaerops verwandt).

Stigmarieen.

Stigmaria? Rossm.

Die fossile Flora des böhmischen miocänen Braunkohlen-Gebildes zeigt ein starkes Vorwalten dikotyledonischer baumartiger Gewächse. Bei ihrem tropischen Charakter — Blätter von Aroiden, Myrtaceen, Cinnamomum, von einer Palme — ist der gänzliche Mangel an Farren und die Armuth an Palmen auffallend.

So weit die beschriebene Braunkohlenformation im Bereiche des Mittelgebirges liegt, hat sie in Folge basaltischer und phonolitischer Hebungen mannigfache Veränderungen erlitten; sie wurde vielfach durchbrochen, zerrissen, aufgerichtet und überhaupt in mehr und weniger geneigte Stellungen gebracht. Zertrümmerung und Verwerfung der Kohlenflötze, chemische Umänderung der Kohle, sind ebenfalls Folgen der Einwirkung vulcanischer Massen. Man sieht alle diese Erscheinungen sehr

schön in dem Thal von Proboscht, wo das ganze Braunkohlengebilde von einer ungeheuren Basaltdecke überlagert ist, und die Kohlenflötze von zahlreichen Basaltgängen durchsetzt werden. Der grösste Theil der Braunkohle hat durch die Einwirkung des Basaltes die Beschaffenheit der Pechkohle angenommen (vergleiche oben S. 1109) und ist von Nestern und Schnüren schwarzen Erdpeches durchzogen. Die Schieferthon-Lagen, welche die Kohlen bedecken, enthalten Kalkspath, Glimmer, Augit, und sind dunkel gefärbt.

In den Umgebungen von Teplitz und Bilin zeigt sich die Einwirkung des Basaltes am aller auffallendsten. Er hat dort durch seine *Hitze* die Thone *roth gebrannt*, theilweise zu schwarzen blasigen *Schlacken geschmolzen*, oder durch *Frittung* in den sogenannten Porcellanjaspis umgewandelt. Der Sandstein wurde geröstet, die Sphärosiderite in rothe stängelige Thoneisensteine umgewandelt. Dabei wurden die Schichten theils aufgebläht, theils erlitten sie ein Zusammensinken und verloren ihre Abtheilungen. Stellenweise sieht man Alles in einen wirren chaotischen Haufen zusammengestürzt. *)

Der miocänen Bildungszeit der Braunkohlenformation gehören noch einige mehr lokale Ablagerungen an, die sich durch interessante Thierreste auszeichnen. Es sind diese:

1) *Der Polierschiefer von Kutschlin*, der ganz aus den Kieselpanzern von *Infusorien* zusammengesetzt ist. Darunter waltet Gaillonella distans Ehrenb. bei weitem vor. Der unterste Theil der Ablagerung besteht aus gelbem und braunem schieferigen Thon mit Gyps und braunem Thoneisenstein, aus grünlichen und bräunlichen Thonlagen und dünnen Schichten von graulichem Süsswasserkalk. Darüber liegt der Saugschiefer, ein fester, spröder, klingender, feinblätteriger, kieseliger Schiefer, der dem eigentlichen Polierschiefer als Unterlage dient. Dieser selbst bildet ein 2—4 Fuss mächtiges Lager, und wird unmittelbar von der Ackererde bedeckt. Stellenweise ist er von Eisenoxyd durchdrungen und dann fest; oder von beigemengtem Bitumen grau und schwärzlich. Er enthält zahlreiche Pflanzenreste, Blätter von Dikotyledonen, Zweige von Coni-

*) Reuss, die tertiaeren Süsswassergebilde des nördlichen Böhmens. Dunker & v. Meyer, Palaeontographica Bd. II. 1te Lieferung.

feren, Samenkapseln und verschiedene andere Früchte, Blüthen-Corallen, Halme von Gräsern, Bruchstücke von Palmen-Blättern, verkieselte Hölzer u. m. A.

Von Thierresten enthält er: Flügeldecken von Coleopteren, einen kleinen Decapoden und ziemlich häufig Fisch-Abdrücke. Die Fische sind: Perca uraschista Reuss, Aspius furcatus v. Mey., Aspius elongatus v. Mey., Cyclurus macrocephalus Reuss und einzelne Fragmente von Perca lepidota? Ag.

Die dünnen Schichten des Süsswasserkalks enthalten zerdrückte Schalen eines Planorben, einer Paludina?, einzelne Blätter, Blumenkelche und Samen.

Diese Schichten wurden offenbar in einem kleinen Süsswasser-Becken abgesetzt, aber später durch basaltische Eruptionen ganz aus ihrer ursprünglichen Lage gebracht. Sie liegen jetzt auf dem Gipfel und am Abhange eines nicht sehr hohen Berges (des Tripelberges), dessen Basis aus *Gneis* besteht, während seine Kuppe durch *Basalt* gebildet ist. Dieser hat offenbar die Ablagerung in die Höhe *gehoben* und in die zwei ungleichen Theile *zerrissen*, in die man sie jetzt getheilt sicht. Am Fuss des Berges ruhen Glieder der Kreidebildung auf dem Gneis, Quadersandstein und darüber in bedeutender Mächtigkeit der sogenannte Plänerkalk. Dieser ist das Liegende der Kutschliner Tertiaerschichten.

2) Nicht weit davon liegen die opalführenden *Tuffe von Luschitz*, die ebenfalls reich an organischen Resten sind. Sie liegen mitten zwischen Basaltbergen in einem flachen Busen zwischen den Orten Twirdina, Mireschowitz, Luschitz & Schichow. Die Hauptmasse der erdigen, verschiedenartig gefärbten Tuffabänderungen ist eine aus Basalttheilen entstandene Tuffmasse, worin häufig braune Glimmerblätter, seltener kleine Augite und viel Kalk-Carbonat, das zuweilen in strahligen Partien ausgesondert ist. Der Tuff, mitunter auch grobes festes Balt-Conglomerat, ist deutlich geschichtet, und umschliesst ellipsoidische Massen von feinkörnigem Kalkstein und von Halbopal.

Beide, mehr aber immer die Opale, umschliessen sehr viele organische Reste. Diese sind vorwaltend *Pflanzenreste*, Blätter und Hölzer von Dikotyledonen, Zweige von Coniferen, schöne Früchte einer Carya, kleine Früchte, Samen, Blumenkronen, Blüthenkätzchen von Amentaceen u. s. w.

Die Thierreste sind: Skelette von zwei Froscharten, Rana Luschitziana v. MEY. & Asphaerion Reussi v. MEY., Reste eines geschwänzten Batrachiers, zahlreiche Abdrücke von Leuciscus Colei v. MEY., selten solche von Leuciscus medius REUSS und L. acrogaster REUSS, ein kleiner Decapode, mehrere Species von Insekten, besonders von Coleopteren, worunter ein wohlerhaltener Curculionide.

Dem Luschitzer Tuffe schliessen sich bei Mireschowitz gelblich-graue, dünne Schichten eines Süsswasserkalkes an, der zahlreiche Schalen von Cyclas cornea LMK. & Cypris grandis REUSS umschliesst, viele Pflanzensamen und ganz selten unbestimmbare Arten von Planorbis & Lymneus.

3) Das kleine von Basaltbergen umgebene Becken von *Kostenblatt* enthält ebenfalls eine Süsswasserbildung, vorherrschend Süsswasserkalk, mit Cypris nitida & C. angusta REUSS, der von Basalt durchbrochen ist, Hornstein und Chalcedon führt, und an einer Stelle Steinkerne von Lymneus, Planorbis & Cyclas, ganz ähnlich denen von Mireschowitz, enthält. Der feinblätterige Süsswasserkalk am Nordost-Abfall des phonolitischen Todtenberges bei Kostenblatt umschliesst Blattabdrücke und Samen von Pflanzen, auch Schuppen und ganze Skelette von Aspius furcatus v. MEY.

4) Von grossem Interesse ist die Süsswasserbildung bei *Tuchorzic* unweit *Saaz*. Sie umschliesst viele und ausgezeichnete Arten von Land- und Süsswasser-Conchylien. Die Unterlage bildet der Sandstein des Plänerkalkes, oder ein tieferes Glied des unteren Quadersandsteins. Der Kalk nimmt eine Mulde von $^1/_2$ Stunde Länge und $^1/_4$ Stunde Breite ein, und ist durch grosse Steinbrüche aufgeschlossen, die das gesammte zum Kalkbrennen nöthige Material für eine kalkarme Gegend liefern*). Er hat eine Mächtigkeit von 5—6 W. Klaftern, ist in dicke, 2—4 Fuss starke Bänke abgetheilt, die oben weich, porös, tuffartig sind, und nur wenig Petrefakten einschliessen. Die tieferen Bänke sind fest, gelb und bräunlich von Kalkspath durchzogen, der mitunter in Höhlungen krystallisirt ist, und stellenweise ausserordentlich reich an Schalen von Land- und Süsswasser-Conchylien, während andere Punkte diese nur sehr sparsam enthalten.

*) REUSS a. a. O.

Auf Schichtungsflächen liegen bisweilen (Südwestseite von Tuchorzic) zahlreiche Abdrücke von Dikotyledonen-Blättern. Ein feinkörniger grauer Sandstein mit weissen Glimmerblättchen steht westwärts mit diesem Kalk in Verbindung, und enthält ebenfalls zahlreiche, aber undeutliche Blätterabdrücke. Am häufigsten findet man Stücke von Holzstämmen und Aeste. Der hohle Raum, den sie nach ihrer Zerstörung im Gestein hinterlassen haben, ist durch krystallinischen Spatheisenstein ausgefüllt.

Die Thierreste sind weit überwiegend und bieten ein grosses Interesse dar. Von Wirbelthieren hat man bis jetzt einzig einen oberen Backenzahn eines Wiederkäuers gefunden. Mollusken-Reste dagegen sind ungemein häufig und sehr verschiedenartig. Durch grosse Zahl der Individuen zeichnen sich aus: Planorbis applanatus * Thomae, Plan. pseudammonius *? Voltz, Plan. decussatus Reuss; Lymneus acutus * A. Braun, Lymn. medius Reuss; Helix Rahti * Thomae, H. euglypha Reuss, H. Zippei Reuss, H. denudata Reuss, H. osculum * Thomae, H. oxystoma * Thomae, H. semiplana Reuss; Clausilia vulgata Reuss; Vertigo callosa Reuss; Bulimus complanatus Reuss; Achatina oligostropha Reuss. Weit seltener und theilweise sehr selten kommen vor: Ancylus decussatus Reuss; Succinea Pfeifferi Rossm., S. affinis Reuss; Vitrina intermedia Reuss; Helix algiroides Reuss, H. Haidingeri Reuss, H. plicatella Reuss, H. Petersi Reuss, H. robusta Reuss, H. trichophora Reuss, H. involuta * Thomae; Bulimus Meyeri Reuss; Pupa minutissima Hartm.; Vertigo turgida Reuss; Achatina subrimosa Reuss, A. Sandbergeri * Thomae, A. producta Reuss, A. inflata Reuss; Clausilia peregrina Reuss; Acine fusca Walk., A. costellata Reuss; Lymneus Thomae Reuss, Lymn. vulgaris * Pfeiffer; Planorbis exiguus Reuss, Plan. Ungeri Reuss; Cyclas cornea Link., C. prominula Reuss, C. seminulum Reuss.

Diese Localität ist besonders dadurch sehr ansprechend, dass sie keine geringe Zahl Arten enthält, die *identisch mit Mainzer-Arten* sind. *)

5) Uebereinstimmend in den Petrefakten mit der beschriebenen Bildung ist der *Süsswasserkalk* von *Koloseruk*, der den

---

*) Es sind die mit * bezeichneten Arten.

nördlichen Abhang eines Hügels bei dem Dorfe dieses Namens bedeckt. Er ruht auf der Braunkohlenformation, welche hier in ihren oberen Schichten bedeutende Veränderungen durch Basalteinwirkung erlitten hat. Die Thone sind gebrannt, buntfarbig, zum Theil verschlackt, zum Theil in Porcellanjaspis umgewandelt. Die kalkige Ablagerung besteht stellenweise aus einem grauen Mergel, worin Kalk-Knollen liegen, an anderen Punkten aus einem weichen, weisslichen, oft sehr porösen Mergel; die grösste Masse jedoch besteht aus einem festen grauen Kalkstein, der von vielen cylindrischen Höhlungen oder von Blasenräumen durchzogen ist, die von Kalkspath theils ausgekleidet, theils ganz erfüllt sind. Die Schalthierreste liegen an einzelnen Punkten besonders zahlreich in diesem Kalk, und am allerhäufigsten findet sich Planorbis applanatus * Thomae. Nach diesem tritt am zahlreichsten auf: Lymneus acutus * Braun & Lymneus medius Reuss, die haufenweise beisammen liegen. Seltener und mitunter sehr selten kommen nachstehende Arten vor: Ancylus decussatus Reuss; Vitrina intermedia Reuss; Helix algiroides Reuss, H. Haidingeri Reuss, H. semiplana Reuss, H. denudata Reuss, H. euglypha Reuss, H. oxystoma * Reuss, H. involuta * Thomae; Bulimus complanatus Reuss; Vertigo callosa Reuss, V. turgida Reuss; Achatina Sandbergeri * Thomae, A. inflata Reuss; Clausilia peregrina Reuss; Lymneus vulgaris * Pfeiffer, Lymn. Thomae Reuss; Planorbis pseudammonius * Voltz, Pl. exiguus Reuss, Pl. decussatus Reuss; Cyclas prominula Reuss, C. seminulum Reuss, von welchen viele mit den bei Tuchorzic gefundenen vollkommen übereinstimmen. Der Kalkbildung von Kolosernk gehören aber ausschliesslich an: Helix stenospira Reuss, H. lepida Reuss, H. macrocheila Reuss; Achatina Dormitzeri Reuss; Cyclostoma Rubeschi Reuss *). Die Pflanzenreste haben bis jetzt nur schilfartige Stengel, einige Samen und einzelne Holzstücke erkennen lassen.

6) Im Zusammenhange mit der Bildung von Kolosernk steht die *Mergelablagerung* von *Saidschitz*, die auch die Umgebungen von *Sedlitz* & *Püllna* bedeckt, und die Geburtsstätte der be-

*) Die mit Mainzer-Arten identischen sind ebenfalls mit * bezeichnet.

rühmten *böhmischen Bitterwasser* ist *). Dieser thonige, undeutlich geschichtete Mergel ist durch seinen grossen Gehalt an *schwefelsauren Salzen* charakterisirt, besonders an Magnesia- und Natron-Sulphat, die von salpetersaurer Magnesia begleitet sind, und damit die Hauptbestandtheile der Bitterwasser ausmachen. Die Mergellage hat eine Mächtigkeit von 13—30 Fuss, schliesst zahllose Basalt-Trümmer ein, die sich in den verschiedensten Stadien der Verwitterung befinden, Knollen von Süsswasserkalk, Nester von krystallisirtem Gyps, Nieren von Strahlkies, Geoden von Arragon und Kalkspath und Massen von stängeligem Arragon.

7) Auch der Süsswasserkalk am Galgenberg bei *Waltsch* im Elbogener Kreise gehört der Bildungszeit der beschriebenen Ablagerungen an. Er wechselt mit Schichten eines feinkörnigen Basalt-Tuffs, in dem zahlreiche braune Glimmerblättchen liegen. Seine Lage in einer Mulde zwischen Basaltbergen erklärt den Wechsel der Gesteine; Basalt-Tuff, Mergel, Thon, Sand und Kalkstein wechsellagern, wobei letzterer die tiefste Stelle hat. Die Kalkschichten sind plattenförmig und weiter in dünne Schieferblätter getheilt, die durch abwechselnde lichtere und dunklere Streifen angedeutet sind. Das gelbliche

*) Die böhmischen Bitterwasser sind das Product der Auslaugung des salzreichen Mergels, durch die atmosphärischen Wasser. Man gräbt in der Gegend von Püllna, Sedlitz, Saidschütz Gruben in den Mergel, die sich nach und nach mit Wasser anfüllen, welches um so reicher an Bestandtheilen wird, je länger es in den Gruben steht und je trockener gleichzeitig die Jahreszeit ist. Struve hat bei der Untersuchung des Saidschitzer Mergels darin gefunden: Kieselerde 54.56, Thonerde 7.44, Eisenoxyd 5.9, kohlensaurer Kalk 25.74, schwefelsaurer Kalk 0.26, Kalkerde 1.86, Talkerde 1.44, Kali 1.54, Natron 1.24, wornach er als ein Gemenge von verwittertem Basalt, Quarzsand, kohlensaurem und schwefelsaurem Kalk betrachtet werden kann. Die schwefelsaure Talkerde, welche das Wasser enthält, ist wahrscheinlich durch gegenseitige Zersetzung des Talkerde-Silicats (das aus dem Basalt abstammt) und des Kalk-Sulphats entstanden. Die salpetersaure Talkerde dieser Wasser, deren Säure sich nicht in dem Mergel nachweisen lässt, entsteht nach Struve bei der Zersetzung stickstoffhaltiger Substanzen, die ganz in der Nähe in dem grossen Serpina-Morast vorhanden sind, und von da aus sich dem auslaugenden Wasser mittheilen.

Siehe: Struve, „über die Nachbildung der natürlichen Heilquellen“ und Poggendorff's Ann. Bd. VI. S. 341 u. 429. Berzelius in Poggendorff's Ann. Bd. 51. S. 138.

feinkörnige Gestein umschliesst viele Dikotyledonen-Blätter und Zweige und sehr schöne *Fisch-Abdrücke;* den grossen *Leuciscus Stephani* v. MEY., den kleinen *Leuciscus Colei* v. MEY. und den schönen *Esox Waltschanus* v. MEY. Auch wurde darin das Skelett eines Nagers gefunden, dessen Abbildung in CUVIER's Ossem. foss. V. 1, T. 3, Fig. 13 gegeben ist.

Ueber dem plattenförmigen Kalkstein liegt zwischen Thon- und Mergelschichten ein poröser, grauer Kalkstein, der zahlreiche, wohlerhaltene Schalen von Lymneus acutus A. BRAUN enthält.

8) Derselben Bildungszeit gehört auch der *Süsswasser-Quarz* von *Littmitz*, im Norden von Falkenau & Elbogen an, der, ein gelblicher oder grauer Hornstein, die Braunkohlen-Schichten überlagert. Er ist ganz erfüllt von schilfartigen Pflanzenstengeln, die oft in paralleler Lage darin zusammengehäuft erscheinen, einzeln an zahlreichen Stellen ausgewittert sind, und viele cylindrische Höhlungen hinterlassen haben. Diese Quarzmasse führt überdies zahlreiche Steinkerne von Helix & Lymneus. Schwer bestimmbar sind 2 Helix-Arten: H. Zippei? REUSS & H. semiplana? REUSS. Die Lymneen scheinen dem L. acutus A. BRAUN & L. medius REUSS anzugehören.

9) Ueber den tieferen Schichten der Braunkohlenbildung liegen östlich von Franzensbrunn, zwischen *Langenbruck*, *Trebendorf* und *Aag*, Schichten von Süsswasserkalk mit Süsswasser-Conchylien und Zähnen von Mastodon angustidens. Auf Flächen von Mergelschichten, die mit dem Kalk verbunden sind, liegen Millionen von Cypris-Schalen, dazwischen Schuppen und Knochen von Fischen und vereinzelte Flügeldecken von Coleopteren *).

Gegenüber den *Braunkohlen*-Ablagerungen der miocänen Tertiaerschichten tritt das tertiaere Steinkohlen-Gebirge in der Toscanischen Maremma mit ausgezeichneten *Steinkohlen-Flötzen* als eine Erscheinung auf, die bis jetzt in ihrer Art einzig ist **).

---

*) REUSS: Die tertiaeren Süsswasser-Gebilde des nördlichen Böhmens in den Palaeontographicis von DUNKER & v. MEYER Bd. II. 1te Liefg.

**) BUNSEN: Steinkohle in der Tertiaer-Formation in Toscana, im Notizenblatt des Gött. Vereins Bergmänn. Freunde 1844, Nr. 42; KARSTENS Archiv Bd. 18, S. 542; FRAPOLI in den Ann. des Mines 1847,

Das Gebilde überrascht auch durch die Aehnlichkeit, die es in petrographischer Hinsicht mit dem älteren Haupt-Steinkohlengebirge hat. Bei Monte-Massi, unfern der Meeresküste, ist diese Bildung an Granit angelagert und daran aufgerichtet. Es folgen von N.—S. nach FRAPOLI's Darstellung: Schichten von Kohlensandstein, die unmittelbar am Granit liegen, flötzleer und in den Umgebungen des Ortes Monte-Massi vom Alluvium bedeckt sind. Darauf folgt ein kalkiges Serpentin-Conglomerat (Congl. ophiolitique) und darüber das tiefste, schwache Kohlenflötz. Dieses ist wieder von einer Lage desselben Serpentin-Conglomerats bedeckt, welches die Unterlage des zweiten höheren und mächtigeren Kohlenflötzes bildet. Das Dach dieses Flötzes besteht aus einem bituminösen muschelführenden Kalkstein, der seinerseits von abwechselnden Schichten von Sandstein und Schieferthon überlagert ist. Diluvialbildungen bedecken diese Schichtenreihe auf eine grosse Strecke. Die thierischen Reste des bituminösen Kalksteins und überhaupt der ganzen Schichtenreihe sind: Dreissenia (Mytilus) BRARDI, Planorbis sp., Ostrea sp., Psammobia sp., Buccinum sp., Knochen von Fleischfressern, von Nagern und von Schildkröten (Chelonia). Die Pflanzenreste stammen von Palmen (Flabellaria raphifolia ST., Flabellaria Saviana FILIPPO *), von Musaceen (Urania phyllites SAVI) und sind Blätterabdrücke von Coniferen und dikotyledonischen Laubhölzern, von Carpinus-, Quercus-, Salix- & Platanus-Arten.

Unfern Monte-Massi ist in dieser Kohlenbildung ein Schacht bis zur Tiefe von 370 Meter (1233 bad. Fuss) abgeteuft worden. Damit hat man nach SAVI **) bis auf 99 Meter von Tage nieder Diluvialschichten, röthlich-grauen Letten, bläuliche harte Thonlagen im Wechsel mit Kiesbänken durchsunken. Von da an war der Thon bis 116 Meter weisser, und man traf in dieser Tiefe auf das erste Kohlenflötz, das eine Mächtigkeit von 2,25 Meter und eine Sohle von Schieferthon hat, der Pflanzen-Abdrücke enthält. Bei 186m,50 Teufe fand man eine feste,

---

T. XII, p. 361; SAVI: Sopra i carboni, fossili delle Maremme Pisa 1843, 8., 2 Tafeln; D'COLLEGNO: Note sur les terrains de la Tescane im Bulletin Géol. 1842. Vol. XIII.

*) Giornale toscano de scienze Vol. I. Pisa 1843.

**) A. a. O.

eisenschüssige Thonlage und darunter eine sehr harte Kalkbank von dolomitischem Ansehen, deren zahlreiche Klüfte mit Kalkspath ausgefüllt oder ausgekleidet sind. Die eisenschüssigen Thonlagen hielten bis zur Tiefe von 216 Meter an, bei welcher das zweite Kohlenflötz angehauen wurde, das jedoch ganz schwach und unbauwürdig ist. In grösserer Tiefe und bis zu 228 Meter wurden bituminöse Thonlagen durchsunken, die ein weiteres schwaches Kohlenflötz bedeckten; darunter folgten abwechselnde Lagen von hartem bläulichem Thon, von Sand mit Zwischenlagen von einem Conglomerat aus Geröllen eines glimmerreichen Sandsteins und rothen Eisenkiesels. Bei 327 Meter traf man abermals ein schwaches Kohlenflötz und darunter bläuliche Thonlagen mit vielen Abdrücken dikotyledonischer Pflanzen, mit Hölzern und Säugethier-Knochen.

Die Kohle, welche zu Monte-Massi, sowie diejenige, welche im Val di Cornia und zu Monte-Bamboli vorkommt, ist tief schwarz, dicht, kiesfrei, brennt mit leuchtender Flamme, hat 1,35 mittleres spezifisches Gewicht, lässt sich vercoaken, und hinterlässt 58—62 Procent metallglänzenden schwammigen Coak. Der Asche-Gehalt beträgt nahezu 7 Procent.

Der Schacht bei Monte-Massi ist bis auf 1050 Fuss unter das Niveau des Meeres niedergebracht worden. Matteucci *) & Pilla **) haben in verschiedenen Tiefen die Temperaturen der Luft und des Gesteins bestimmt. Die Temperatur des Gesteins war an der Oberfläche 17°,2 C., in der Tiefe von 116 Meter war sie 25° C., in der Tiefe von 342 Meter 31°,2 C. und in einem Bohrloch stieg sie bald auf 35° C., und erreichte 41°,7 C. In der grössten Tiefe war sie 42° C.; das ist die höchste Temperatur, die man bis jetzt in Schachten und Bohrlöchern beobachtet hat ***). Nach diesen Wahr-

---

*) Matteucci: Note sur la temperature d'un puits de la Maremme de Toscane, Comptes rendus 1843, Vol. XVI.

**) Pilla: Sur la temperature d'un puits ouvert à Monte-Massi, ibidem p. 1319.

***) Bei Valenciana, unfern Guanaxuato, hat nach A. v. Humboldt in einer Grube das Wasser in der Tiefe von 522 Meter (Duport gibt 650 Meter an, Comptes rendus 1843, Vol. XVI, p. 897) eine Temperatur von 36°,8 C. Das Tiefste dieser Grube erreicht aber das Niveau des Meeres nicht, da die Grube auf einem Plateau liegt, das 2000 Meter

nehmungen hat das Kohlengebirge der Maremmen eine ungewöhnliche hohe Temperatur (auf je 13 Meter eine Zunahme von 1° C.), die wahrscheinlich von dem Einfluss der nahen heissen Wasser und Dämpfe der Boraxsäure-Lagunen und der Erdwärme in den Umgebungen des Monte-Rotondo herrührt, der davon nicht weit entfernt liegt.

Wo an anderen Stellen in den italischen Miocänschichten und in anderen Ländern in gleichzeitigen Bildungen brennbare Stoffe vorkommen, da bestehen diese immerhin aus *Braunkohle*, die in den mannigfaltigsten Abänderungen erscheint, aber niemals, wie die Kohle der Toscanischen Maremmen, die Beschaffenheit einer vercoakbaren Steinkohle hat.

Die chemische Constitution der Steinkohle ist von derjenigen der Braunkohle wesentlich, und zwar dadurch verschieden, dass bei ihr der Gehalt an Wasserstoff und Sauerstoff in einem viel geringeren Verhältniss zum Kohlenstoff vorhanden ist *). Sie zeigt die Umwandlung der Holzfaser in einem weiter vorgeschrittenen Verhältnisse. Es hat sich von der Zusammensetzung der Holzfaser nicht nur eine gewisse Menge CO_2 abgetrennt, sondern auch Kohlenstoff mit Wasserstoff in Verbindung als Sumpfluft CH_2 abgeschieden. Sollte in den Maremmen von Toscana nicht die nachgewiesene ungewöhnlich hohe Bodentemperatur die vollkommenere Metamorphose des Holzes, die Ueberführung desselben in Steinkohle begünstiget haben?

In Italien sind die miocänen Bildungen vorzüglich im nördlichen und nordwestlichen Theil ziemlich stark entwickelt und über grosse Flächen verbreitet. Miocäne Schichten bilden die Seiten der Superga bei Turin, sind um Cadibona, Volterra, im Val de la Bruna, um Asti, Tortona verbreitet, ziehen von der

---

Meereshöhe hat. Tiefer, als der Schacht bei Monte-Massi unter das Meeres-Niveau niedergeht, ist der tiefste Theil der Grube Dalcoath in Cornwall, der 421 Meter unter der Oberfläche und 311 Meter unter dem Niveau des Atlantischen Meeres liegt. Die Temperatur des Wassers fand man hier 27°,8.

*) Formel der chemischen Zusammensetzung der *Braunkohle* von Laubach: C33, H42, O16.

Formel der chemischen Zusammensetzung der *Steinkohle* (Canwal-Kohle): C24, H26, O.

Brenta in einem Streifen bis zum Friaul auf eine Länge von 40 ital. Meilen, liegen im Vicentinischen und an den Euganeen, im Piacentinischen, und sind auch in Mittelitalien entwickelt, zumal von Ascoli westwärts bis zu den *Apenninen der Sibilla*, oder längs des *Pizzo di Collato* bis zum *Monte-Corno*.

Das Gestein der italischen Miocänschichten ist gewöhnlich Mergel und ein dichter grauer Kalksandstein mit vielen Glimmerblättchen (Macigno-Molasse), der als das Liegende der Subapenninen-Mergel auftritt und in Mittelitalien durch Gyps-Einmengung in Gypsmassen übergeht. Der Gyps ist körnig, bläulich-grau, und bildet häufig Massen von mehreren Metern Mächtigkeit, die oft von Fasergyps-Schnüren durchzogen sind. Bei Ancona, San Severino, Tolentino liegen in diesem Gyps häufig wohlerhaltene Fisch-Skelette und Abdrücke von Blättern dikotyledonischer Laubhölzer. In der Gegend von Ascoli und in den Abruzzen setzt der Gyps grosse Massen zusammen, welche die Thäler im Kreidegebiet ausfüllen, weite Thäler, von mitunter über drei Kilometer Breite. Die stärksten Gypsmassen liegen ziemlich in der Mitte der Sandsteinbildung, deren Schichten durchweg, und bisweilen unter grossen Winkeln, aufgerichtet sind, und bisweilen selbst auf dem Kopfe stehen *).

Michelotti hat die Seethier-Reste der norditalischen Miocänschichten beschrieben **).

Die Gesteine, worin die Thierreste vorkommen, zum Theil das in Ober- und Mittelitalien häufige Serpentin-Conglomerat, dessen Trümmer durch Kalk verkittet sind (Conglomerat ophiolitique), zum Theil ein der Schweitzer Molasse ähnlicher Kalksandstein, zuweilen mit graulichen Mergeln wechsellagernd, sind um Turin, Tortona, zu Castel nuovo bei Asti und bei Bacedasco im Piacentinischen (die Schichten dieses Ortes, der bei Castell' arquato zwischen Parma & Piacenza liegt, hat H. Bronn schon vor 20 Jahren in seiner Schrift „Italiens Tertiaergebilde"

*) Orsini & Graf Spada Lavini, über die geolog. Beschaffenheit von Mittelitalien im Bullet. Géol. 1847. II.

**) Naturkund. Verhandl. van de Maatsch. te Harlem. 1847. Jahrb. für Mineralogie 1848. S. 502.

zum Liegenden des pliocänen Subapenninen-Gebildes gerechnet) abgelagert. Michelotti zählt auf:

	Geschlechter.	Arten.
Polythalamien	8	9
Polypen	33	103
Echinodermen	8	23
Kruster	1	1
Anneliden	1	1
Cirripoden	3	6
Brachiopoden	4	9
Lamellibranchier (Muscheln)	38	113
Gasteropoden (Schnecken)	72	459
Cephalopoden	3	6
Fische	6	13
Säugethiere	2	5
	179	748 *).

Von den aufgeführten Weichthieren sind ächt bezeichnend für die miocänen Schichten: *Cardita Jouanetti*, *Ferussina anastomaeformis*, *Trochus Bucklandi* Bast., *Turritella Archimedis*, *Proto cathedralis*, *Strombus Bonelli*, *Voluta rarispina*, *Ancillaria glandiformis*. Bemerkenswerth ist der Reichthum an *Corallen* (in welcher Beziehung die italischen Schichten denen des Wiener Beckens nahe stehen), namentlich das Vorkommen grosser Stein-Corallen. Auch die grosse Zahl der Schnecken und viele grössere Formen derselben, sowie auch *Clypeaster grandiflorus* zeichnen die italischen Miocänschichten aus, in denen auch *Pentacriniten* (-Glieder) am Turiner Berge gefunden worden sind, welche Gastaldi auch schon früher im Montenotte-Depart. in den gleichen Schichten beobachtet hatte **). Unter den Fischen treten *Pyknodonten* & *Gymnodonten* auf. Die Säugethiere sind Pachydermen und Arten der Gattungen *Lophiodon* & *Anthracotherium* ***). Diese Miocänschichten umschliessen

*) Vergleiche Michelotti's Verzeichniss im Jahrb. für Min. 1846. S. 52 ff.

**) Bullet. Géol. 1844 und Jahrb. für Min. 1845. S. 637.

**) Vergleiche: Michelotti, über die tertiaeren Bildungen Piemonts, im Jahrb. für Min. 1838. S. 398.

im Vicentinischen & Trevisanischen mächtige Lagen von Braunkohlen. Das mächtige unmittelbar auf Gneis ruhende Braunkohlenlager von *Cadibona* unfern Turin hat die ersten Reste des *Anthracotheriums* geliefert, das nach Cuvier dort in zwei Arten, A. magnum & A. minus vorkommt, und enthält eine Menge von Planorben, dem Plan. hispidus Drap. sehr ähnlich, nebst mehreren anderen, jedoch unkenntlichen, weil zerdrückten, Conchylien des süssen Wassers. Zu Narzole wurden Melanopsis narzolina Bors. & M. buccinoidea Fér. gefunden. Nach Michelotti gehören einer gleichalterlichen Bildung auch die *Gypsstöcke* an, die in den Bergen des Monteferrato so häufig sind, sowie das *Steinsalz*, das die *Soolquellen* nährt, welche die Bewohner jener abgeschlossenen und abgelegenen Thäler mit dem unentbehrlichen Salz versehen.

Nach Michelotti's Beobachtungen sind die miocänen Schichten Oberitaliens weder von den älteren eocänen, noch von den jüngeren pliocänen scharf geschieden; man sieht sie an mehreren Orten ganz allmählig bald in jene, bald in diese, sowohl durch gleichförmige Lagerung der allmählig sich ändernden Schichten, als durch die Arten der fossilen Reste, *übergehen*. Zumal vermitteln die vielen darin vorkommenden pliocänen Arten einen *Uebergang* in die jüngeren Tertiaerschichten. Von einer scharfen Abgrenzung beider Formationen kann daher in jener Gegend, ebensowenig wie in vielen anderen, die Rede sein. Unsere scharfen Abgrenzungen zwischen je zwei Formationen sind überhaupt nicht natürlich, und beruhen in der Regel darauf, dass wir die vermittelnden Zwischenglieder an vielen Stellen, die wir beobachtet haben, nicht sahen; sei es, dass sie an diesen Oertlichkeiten nie entstanden sind, oder dass sie daselbst wieder zerstört wurden. Die Verschiedenheiten der Faunen und Floren *vor* und *nach* den von uns gesteckten Grenzen rühren höchst wahrscheinlich in den mehrsten Fällen nur daher, dass die früher an den Stellen lebenden Thiere und Pflanzen durch irgend einen örtlichen Einfluss, durch eine Umwälzung, bloss nach einer anderen Gegend hingedrängt, nicht aber allgemein von der Erde vertilgt worden sind. Davon geben insbesondere die tertiaeren Formationen viele Beweise, namentlich das gegenseitige Verhalten der Faunen der miocänen & pliocänen Schichten, die an den Grenzen wohl an einzelnen Localitäten ziemlich scharf von einander

geschieden sind, aber in der Mehrzahl der Fälle, und insbesondere überall da, wo die ganze Schichtenreihe vollständig entwickelt ist, *Uebergänge* zeigen. Das hat zur Annahme von unter- und ober-miocänen, von alt- oder unter- und von neu- oder ober-pliocänen Schichten geführt.

In *Frankreich* sind Miocänschichten weit verbreitet. Sie liegen im Seine-Becken *über* den gypsführenden Mergeln und über dem Mühlen-Sandstein der Brie *). Man unterscheidet dort nach der Aufeinanderfolge von unten nach oben zwei Gruppen und nachstehende Glieder derselben:

Meerische Mergel (Marnes marines) mit Austern und anderen See-Conchylien. Charakteristisch sind: *Ostrea longirostris* Lmk., *O. callifera* Lmk., *O. cyathula* Lmk. & *Natica crassatina* Desh.

Meer-Sand mit Muschel-Lagen (Sables et bancs de coquilles). Der Sand umschliesst mitunter einzelne rostige Sandsteinbänke; stellenweise in den unteren Lagen thonige und sandige Mergelschichten voll See-Conchylien, zahlreiche Individuen einiger weniger Arten; die sind: *Cyclostoma plicata* d'Arch. & de Vern., *Natica Sowerbyi* Nyst, *Cytheraea incrassata* Desh., *Cyrena semistriata* Desh., *Cerithium* ähnlich dem *C. Galeotti* Nyst und ein *Cerithium* ähnlich dem *C. subpunctatum* Desh. Diese Sandlagen sind zwischen Nemours & Versailles mächtig entwickelt, und umschliessen nahe bei Nemours, $^1/_2$ Meile westwärts davon: *Corbula striata* Lmk. var. b., *Lucina saxorum* Lmk. var. minor., *Cytheraea incrassata* Desh., *Trochus cyclostoma* Desh., *Cerithium trochleare* Lmk., *C. plicatum* Lmk. var. c.

Der *Sandstein von Fontainebleau* (Grès de Fontainebleau) bildet die Höhen über dem Meer-Sand im mittleren und südlichen Theil des Seine-Beckens, fehlt aber ganz im nördlichen Theil, woselbst überhaupt die beiden anderen Glieder der Gruppe nur in schwachen Ablagerungen erscheinen. Dieser Sandstein zeigt, wo er unbedeckt von der folgenden Gruppe

*) Vergleiche: G. Cuvier & Al. Brongniart: Description géol. des env. de Paris 1822. Dufrénoy & Elie de Beaumont: Carte géol. de la France 1841. Raulin: Carte géognost. du plateau tert. parisien 1843. Raulin: Patria; Géologie de la France 1843. D'Archiac: hist. des progrès de la Géologie t. II. 2te partie.

ansteht, schöne, ruinenartige, pittoreske Formen, welche die freundlichen Umgebungen von Fontainebleau, Nemours, Malsherbes, Milles u. s. w. in der Nähe von Paris zieren *).

Die zweite obere Gruppe besteht aus Schichten von *Süsswasserkalk* mit Helix-Arten und damit wechselnden Lagen von *Mühlen-Sandstein*. Beiderlei Absätze liegen öfters unmittelbar auf dem Fontainebleau-Sandstein, und gehen durch mannigfaltige Zwischenglieder in einander über.

In den kieseligen Mühlstein-Lagen sind eingeschlossen: *Lymneus corneus* Al. Brongn., *Lymn. cylindricus* Brard; in grosser Menge eine kleine noch nicht beschriebene *Paludina* und Samen von *Chara medicaginula* Ad. Brongn.; an anderen Stellen, im Gehölz von Tartre und auf dem Hügel von Flagny enthalten dieselben Schichten *Lymneus cylindricus* & *Lymneus fabulum* A. Brongn.

Wo der Kalkstein oft in mergeligen Abänderungen stärker entwickelt ist, da führt er: *Lymneus cylindricus* Brard, *Lymn.*

---

*) Im Jahr 1824 erregte der vorgeblich durch Sandstein *versteinerte Mensch* von Long-Rocher im Wald von Fontainebleau die ephemere Aufmerksamkeit der Hauptstadt Frankreichs. Einige Knaben, welche einer Jagdparthie in jenen Wald gefolgt waren, glaubten, in einer Sandstein-Grotte die Formen eines versteinerten Menschen, sowie den Kopf und Hals eines Pferdes gefunden zu haben. Der Chemiker Barruel, der zu der Jagdparthie gehörte, schlug ein Stück zur Untersuchung ab, und glaubte, bei der Analyse Spuren von thierischer Materie und von phosphorsaurem Kalk zu finden. Dies steigerte noch die Aufmerksamkeit. Es fanden sich bald Speculanten, welche den Fund kauften, losschlugen und sodann dem Pariser Volk als „*Cavalier petrifié*“ für Geld zeigten. Der Meisel soll insgeheim nachgeholfen haben, was die Natur versäumt hatte. Die Deputirten der Academie erklärten, nachdem sie den Fund gesehen hatten, dass man dieses Product auf keine Weise als eine Versteinerung betrachten könne. Die Chemiker Chevalier, Payen & Fontenelle widerlegten Barruel's Angabe, und bewiesen, dass die Steinmasse des „Cavalier petrifié“ kein Atom von phosphorsaurem Kalk enthalte. Barruel suchte seine in der Uebereilung gemachte Angabe zu vertheidigen. Allein es genügt, um ihm zu widerlegen die einfache Anführung der Thatsache, dass man von Säugethieren niemals andere Petrificate als solche von Knochen findet, weil die weichen Theile verfaulen. In dieser angeblichen Versteinerung dagegen sollen gerade die weichen Theile petrificirt sein und die Knochen-Substanz fehlen, diese Knochen-Substanz, phosphorsaure & kohlensaure Kalkerde, die unzerstörbar ist, wie der Erdball!

fabulum AL. BRONGN., *Lymn. symetricus* BRARD, *Planorbis Prevostinus* AL. BRONGN., *Paludina pygmaea* DESH., *Cerithium Lamarki* DESH. Ueber diesen Kalkschichten liegen graue und gelbe Mergel, und über diesen ist der *Heliciten-Kalk* abgelagert, der an mehreren Stellen (Orléans, Pontournois, Pithiviers) in grosser Verbreitung mehrere Helix-Arten einschliesst. Diese sind: *Helix Moroguesi* AL. BRONGN., *H. Tristani* IDEM., *H. Lemani* IDEM., *Planorbis* ähnlich dem *Pl. corneus* LMK.

Diese Süsswasserkalk-Bildung setzt das ganze Plateau zwischen Chartres und dem Canal von Briare zusammen, und bildet die Scheidung der Wasserbecken der Seine und der Loire.

In den Umgebungen von Argentou (Indre) wurden in einer wenig mächtigen, auf Jurakalk abgesetzten, hierher gehörigen Mergellage interessante Reste gefunden von: *Lophiodon*, fünf Arten; *Anthracotherium*, zwei Arten, ein *Anoplotherium*, ein *Crocodil*, eine *Emys*-Art und Süsswasser-Conchylien; später fand man daselbst auch eine Kinnlade einer *Giraffe*.

Diese obere Gruppe, bei welcher die französischen Geologen 2 Abtheilungen unterscheiden: *Argile et meulière*, *calcaires et marnes lacustre*; darüber *Calcaires à Helices de la Beauce et de l'Orléanais*, überdeckt in gleichförmiger Lagerung die Sand- und Sandstein-Plateau des linken Loire-Ufers zwischen Gennes und Saumur, sowie zwischen diesen und Fontevrault.

Die gleichen Kalke und Mergel bilden auch das grosse Plateau, das sich aus den Umgebungen von Baugé bis an die Grenzen der Departemente der Sarthe und des Loir & Cher ausdehnt. Die weisslichen Kalksteine sind oftmals cavernös, umschliessen Kiesel-Knauer und Jaspis-ähnliche Quarze. Die Süsswasser-Conchylien liegen in allen Schichten dieser Ablagerungen, und nicht selten sind sie in Kieselstücken, die beim Verwittern der Kalke und Mergel hinterbleiben, alle beisammen zu treffen.

RAULIN *) vergleicht die miocänen Tertiaerschichten *Aquitaniens*, d. i. des grossen Land-Dreiecks zwischen dem fran-

*) Neuer Versuch, das Tertiaergebirge *Aquitaniens* zu classificiren (Comptes rendus 1846, XXVII. und Commissionsbericht p. 138 ff.).

zösischen Central-Plateau, den Pyrenäen und dem Ocean, worin die Flussgebiete der Gironde und des Adour liegen, mit den Miocänschichten des Seine-Beckens in nachstehender Weise:

	Aquitanien.	Seine-Becken.
Ober-Miocän	Gelber Süsswasserkalk im Armagnac und Albigeois Untere Molasse daselbst Faluns de Bazas	Quarzführende Thone der Sologne und des Gâtinais. Faluns der Touraine.
	System des Sancerrois W.—26° S. nach O. 26° N.	
Unter-Miocän	Grauer Süsswasserkalk im Agénois Falun von Leognan *) Mittlere Molasse des Agénois Grobkalk von Saint Macaire	Süsswasserkalk der Beauce und des Orléanais. Mühlensandstein von Montmorency. Sand & Sandstein von Fontainebleau.

Eine der interessantesten Miocän-Bildungen Frankreichs ist der an vorweltlichen Thierresten reiche Süsswasserkalk von *Sansan* im Chers-Departement, der von Sand und Molasse bedeckt ist, welche grossentheils dieselben Thierreste enthalten, die im Kalkstein liegen. Während einer langen Reihe von Jahren hat der fleissige Lartet nachstehende grosse Zahl thierischer Reste aus diesen Schichten zu Tage gefördert, und dadurch für die Wissenschaft erhalten:

Pithecus antiquus **) Blainv.
(Mesopithecus Pentelicus Wagn.)
Mastodon angustidens Cuv.
Mygale Pyrenaica Herm.
Talpa Europaea Lin. var. major.
„ minuta Blainv.
Mustela genettoides Blainv.
Lutra dubia Blainv.
Amphicyon major Blainv.
„ minor Blainv.
Viverra zibethoides Blainv.
„ exilis Blainv.
Felis (Pardus) antiqua Cuv.
Felis quadridentata Blainv.
„ palmidens Blainv.
Sus choerotherium Blainv.
„ lemuroides Blainv.
Rhinoceros incisivus Cuv.
Palaeotherium Aurelianense Cuv.
Macrotherium giganteum Lart.
Glires 11 sp.
Cervus dicrocerus Lart.
„ pygmaeus Lart.
Antilope sp.
Aves.
Testudo.

*) Der Falun von Leognan gehört zu den *Faluns landais*, welche allerwenigstens zu den *oberen* Miocänschichten, wenn nicht zu den ältesten Pliocänschichten gezählt werden müssen. S. oben S. 1014.

**) Ein vollständiger Unterkiefer mit allen Zähnen. Jahrb. für Min. 1838, S. 229 ff.; Jahrb. für Min. 1849. S. 595.

Emys.
Ophidii sp.
Sauri sp.
Bratrachii 15 sp.
Pisces lacustres.
Planorbis.
Unio.
Helix.

Die Tertiaerschichten der Auvergne, des Velay, des Puy-de-Dome, die gypsführenden Süsswasserbildungen der Haute-Loire, sind ebenfalls miocän; ebenso die Schichten im Gironde-Becken, welche die Reste von *Pterodon brachyrhynchus* Pom. einschliessen *). Im Bourbonnais, Allier-Dept. sind in neuester Zeit in den Miocänschichten von *Vaumas* und von *St. Gerand-le-Puy* viele interessante Thierreste gefunden worden, die A. Pomel beschrieben hat. Nach seinen Untersuchungen besteht die miocäne Fauna des Bourbonnais aus 12 Fleischfressern, 4 Nagern, 14 Dickhäutern, 3 Wiederkäuern, vielen Vögeln, 12 Reptilien, 1—2 Fischen, 1 Insekt und verschiedene Arten der Conchylien-Geschlechter Helix, Lymneus, Paludina, Cerithium, Cyrena, Unio. Die Zahl der hier gefundenen Wirbelthiere beträgt schon 60. Unter diesen sind mehrere neu aufgefundene, bis dahin unbekannte. Die wichtigsten dieser Thierreste sind:

Amphicyon Lemanensis Pom.
Amphicyon sp., die zwischen den A.-Arten von Sausan in der Mitte steht.
Amphicyon gracilis Pom.
(Dazu gehört Canis megamastoides Pom. und Canis Issiodorensis Blainv.)
Canis brevirostris Croiz.
Viverra antiqua Blainv.
(Der eigenthümliche Höckerzahn in der unteren Zahn-Reihe begründet ein eigenes Subgenus mit 2 Arten).
Plesictis Croizeti Pom.
Plesiogale (neues Genus).
(Hat vom Iltis die Zahl, vom Marder die Form der Zähne).
Pterodon Pom. (Neues Genus).
Meganthereon brevidens Pom.
(Machairodus brevidens).
Steneofiber castorinus Pom.
(Neues Geschlecht. Hat die Proportionen des Bibers, ist aber nur $^1/_2$ so gross).
Lagomys; eine sehr kleine Art.
Rhinoceros incisivus Blainv.
(Schliesst 4 im Allier-Thal vorkommende Arten ein).
Dremotherium Geoffr.
(Davon wurde ein ganzes Skelett gefunden. Pomel unterscheidet 3 Arten, worunter D. Feignouxi Geoffr.).
Palaeochoerus major Pom.
„ typus Pom.
(Neues Geschlecht).
Anthracotherium.

*) Pomel, im Jahrb. für Min. 1849. S. 593.

Cainotherium Brav. 4 Species. (Microtherium Myr.). (Zwei Species sind identisch mit Anoplotherium laticurvatum = Microtherium Renggeri Myr. & A. cyclognathum. Eine dritte Art C. elegans ist nahe dem C. commune; die kleinste Art ist C. leptorhynchum, das Pomel C. gracile nennt).

Amphitragulus (neues Geschlecht; von Pomel aufgestellt, wovon er 2 Arten unterscheidet, deren eine C. elegans).

Testudo (die Art kleiner, als T. gigantea Brav.).

Ptychogaster Pomel (neues Geschlecht; das 3te und 4te Paar der Stücke, woraus die hintere Hälfte des Rückenschildes besteht, beweglich. Zwei Arten, nicht gross; die eine Ptych. emydoides Pom.).

Trionyx; eine Art.

Emys; eine Art.

Chelydra; eine Art (oder Emys aurus).

Diplocynodon Pom.; vom Alligator verschieden durch Zahnbildung und grössere Schläfe. Gruben. Neues Geschlecht. Art: D. Ratelii Pom.

Fische; gehören zu den Barschen, sind jedoch von den ächten Perca-Arten generisch verschieden.

Als Miocänschichten, welche sich durch einen besonderen Reichthum an *Pflanzenresten* auszeichnen, müssen die gypsführenden, schwefelreichen Mergel von *San Angelo* & *San Gaudenzio* bei *Sinigaglia* im Pisanischen genannt werden. Procaccini *) hat darin 900 verschiedene Blätter-Abdrücke gefunden, die erkennen lassen: Gingko, Ahorn, Eiche, Weide, Prunus, Früchte von Ahorn & Cytisus. Damit kommen vor: Süsswasserfische, Frösche, Vogel-Federn und Knochen, Insekten, namentlich Bolde und Schwicken, auch Nepa und Cimex. Als Procaccini diese Beobachtungen der Naturforscher-Versammlung zu Pisa 1839 vorlegte, bemerkte Savi, dass ähnliche Pflanzen-Abdrücke in der miocänen Braunkohle bei Volterra und Masteta vorkommen, und Sismonda fügte bei, dass er in *Piemont* bei la Stradella, Guarene, Piobesi, Moncucco, Lamorra, Miocänschichten von der Beschaffenheit derer bei Sinigaglia und darin ähnliche Pflanzen-Abdrücke beobachtet habe.

In Frankreich und zum Theil in Italien sieht man die Miocänschichten, wo sie mit den darüber abgesetzten Pliocänschichten vorkommen, stets in abweichender Lagerung darunter; sie sind

*) Isis 1841, S. 556 und Bronn: Palaeontologische Collectaneen 1843. S. 153.

mehr oder weniger aufgerichtet, während die pliocänen Bildungen horizontale Schichtenlage haben.

In *Belgien* sind die mittleren Tertiaerschichten durch die Ablagerungen repräsentirt, welche Belgische Geologen das *système campinien* *) nennen. Es begreift den Muschelsand der Provinz Antwerpen (Crag de la province d'Anvers) und die Sandablagerungen der Campine (Sables de la Campine). Nyst hat in den Schichten, welche unter dem obigen Namen zusammengefasst werden, 216 Conchylien-Arten aufgefunden; davon 59 in dem schwarzen Sand des Fort d'Herentals, 118 im grauen Sand des Glacis von Antwerpen und 115 in dem rothen Sand von Calloo und Stuywenberg. Davon gehören etwa 33 Procent jetzt noch lebenden Arten an. Dieses Verhältniss ist dasjenige der Conchylien-Fauna des englischen Red Crag.

Unter dem Sand der Campine liegen die Sandlagen von *Diest* (*formation medio-marine* de Galeotti; *système diestien* de Dumont). Sie überdecken auch den Muschelsand Limburgs. Der Diester Sand ist eisenschüssig oder grünlich, und umschliesst Bänke von eisenschüssigem Sandstein, namentlich in den obersten Lagen, wo der rostfarbige Sand vorherrscht.

Die unterste Lage wird nach Omalius d'Halloy durch eine Rollstein-Ablagerung gebildet, die indess Dumont zu einer tiefer liegenden Bildung, zu seinem *système tongrien* zählt. Die Sandlagen sind schwach *geneigt*, wie viele andere ähnliche Gebilde und wie häufig die Sandablagerungen an den Meeres-Küsten. Die Umgebungen der Städte Diest & Aerschot zeigen diesen Absatz am mächtigsten entwickelt; er setzt dort eine Hügelreihe zusammen, die in NO.—SW. Richtung von Be-

*) Dumont: Rapport sur les traveaux de la carte géologique pendant l'Année 1839, im Bull. de l'Academie de Bruxelles Vol. VI. Omalius d'Halloy: Coup d'oeil sur la Géologie de la Belgique. Bruxelles 1842. Nyst: Description des coquilles et des polypiers fossiles du terrain tertiaire de la Belgique, 4° avec 48 pl. des foss. Bruxelles 1843. Van Beneden: Decouverte de cétacées dans les sables d'Anvers etc. (Acad. de Bruxelles 1835). Galeotti: Memoire sur la const. géogn. du Brabant meridional 1837. Campine heisst das Sandland zwischen Maas & Schelde.

ringen bis Sterrebeck fortzieht. An den Hügeln der Umgebungen von Löwen sieht man denselben auf dem muschelführenden Gebilde Limburgs (Klein-Spauwen, Tongres etc.) liegen, und bei Bruxelles auf dem gelben Sand, der die gleiche Stellung hat.

Die unterste Lage der Belgischen Miocän-Gebilde machen die muschelreichen Sand- und Thonschichten der Provinz Limburg aus, von denen die zu *Housselt* & *Klein-Spauwen* durch Nyst's *) gründliche Arbeiten am meisten bekannt geworden sind. Dumont nennt diese Schichten *Système tongrien*, zählt aber dazu auch den eocänen Thon von *Boom*. Der gelbe Sand, worauf die Schichten von Diest ruhen, hat in W.—O. Richtung eine grosse Verbreitung, überdeckt im Norden von Tirlemont die zur Gruppe gehörigen Thonschichten, ist auch über die Brüsseler Eocän-Schichten verbreitet, liegt auf der Höhe der Hügel de la Trinité, de l'Enclus & de Renaix zu Grammont im Hennegau, und bildet die Höhe des Hügels von Cassel im Nord-Departement.

Darunter liegt nun eine ziemlich mächtige Thonbildung; plastischer grauer Thon, mit gelblichen und grünlichen Nüançen, mitunter sandig. Dieser Lage gehören die Muschel-Bänke von Klein-Spauwen, von Tongres, Bunsbeck und von Saint Mertens Vissenacken, im Norden Tirlemonts an.

Die unterste Lage besteht aus einem grünlichen Sande, der in der Berührung mit dem ihn tragenden kalkigen Brüsseler Sand, durch Aufnahme von Kalktheilen, allmählig in denselben übergeht, wie man es zu Termunck bei Löwen sieht. In dieser Sandlage befinden sich die Conchylien von Grimittingen, Housselt und Lecten, welche Nyst in den oben angeführten Werken beschrieben hat **).

In England zählt man die in Norfolk & Suffolk liegenden Bildungen des *Coralline Crag* und des *Red Crag* zu den

*) Recherches sur les coquilles fossiles de Housselt et de Klein-Spauwen, 8°. 4 pl. Gand 1836. (Aus dem Messager des arts et des sciences de Gand, besonders abgedruckt). Description des coquilles et des polypiers fossiles de la Belgique, Bruxelles 1849.

**) Vergleiche über die Belgischen Tertiaerbildungen auch D'Archiac im Bullet. Géol. 1839, Vol. X. und im Jahrbuch für Min. 1839. S. 631 ff.

Miocänschichten *). Der *Coralline Crag* enthält nur 19 Procent lebender Conchylien, der *Red Crag* 30 Procent. In beiden kommen keine Reste von Land-Säugethieren vor, von welchen im *Pliocänen Crag* von *Norwich* viele gefunden werden, namentlich Reste von Mastodon, Hippopotamus, Elephas, von Nagern und Wiederkäuern. Der *Coralline Crag*, zwei bis drei Meter mächtig, hat seinen Namen wegen seines Reichthums an Corallen erhalten, von welchen die Bryozoen vorwaltend auftreten. Fast alle die zahlreichen Corallen-Arten dieser Bildung weichen von denjenigen der heutigen Meere ab. Mehrere fossile Geschlechter des *weissen* Coralline Crag, Eschara, Membranipora, Cellepora, Retepora, Hornera, Salicornaria leben jetzt noch; aber mehrere andere sind erloschen, wie z. B. einige aus der Familie der Eschareen, insbesondere das bemerkenswerthe Geschlecht *Fascicularia*, das den Tubiporen nahe steht. Der *Red Crag*, seiner *rothen* Farbe wegen so genannt, eine kalkige Sand-Bildung mit vielen Fischzähnen der Geschlechter Lamna, Notidanus, Galeus, Carcharodon, Miliobates, hat sich über dem Coralline Crag erst abgelagert, als dieser schon eine gewisse Festigkeit und *Härte* angenommen hatte. Das lässt sich an einer oberen Kalkbank desselben erkennen, die Pholaden-Löcher mit noch innesitzenden Bohrmuscheln zeigt, welche der rothe Sand des Red Crag später ausgefüllt hat. Diese Crag-Lage hat eine Mächtigkeit von 1 bis 2½ Meter, und umschliesst 260 Conchylien-Arten, von welchen heute noch 60 in den Britischen Meeren leben.

In *Griechenland* sollen nach Boblaye & Virlet **) die im Norden von *Morea* mächtig entwickelten Conglomerat-Bildungen mit abwechselnden Lagen von Sand und kalkigen Thonen, die sich bis zu 1.800 Meter (6000 Bad. Fuss) erheben, zu den miocänen Schichten gehören. Sie werden indessen von genannten Geologen mit der Schweitzerischen Nagelfluhe parallelisirt, und sind von Uns zu den alt-pliocänen Bildungen gestellt worden. S. oben S. 1026 ff.

*) Charlesworth: On the Crag in den Proced. géol. Soc. of London, Vol. II. 1835. Lyell, ebendaselbst 1839, Vol. III. und Jahrb. für Min. 1841. S. 130.

**) Géologie et minéralogie de l'expedition scientifique de Morie Paris. 1833.

In *Nordafrica* haben nach den Beobachtungen von Boblaye *) & Renou **) die Miocän-Schichten eine grosse Ausdehnung bei Djemêta und Mêla, zwischen Constantine und Setif, in den Umgebungen von Mascara & Tlemsen; sie liegen ferner bei Biskra und ziehen sich da in die Wüste auf unbekannte Entfernungen fort. Die Hauptmassen bestehen aus grauem plastischem Thon und aus einem feinkörnigen gelblichen Sandstein. Zwischen diesen liegt auf der Berührungsfläche eine Austernschicht, worin *Ostrea elongata* Desh. vorwaltet, bisweilen statt ihr eine andere Art, und überdies Arten von Pecten, Anomia, Bucardites u. e. a., und auch Balanen. An manchen Stellen sieht man diese Schichten auf Gliedern des Jura ruhen.

In ausserordentlicher Ausdehnung sind miocäne Bildungen in *Nordamerica* abgelagert. Lyell ***) hat sie beschrieben und Conrad †) ihre fossile Conchylien bestimmt. Sie bestehen aus Mergel-, Thon- und Sandablagerungen, worin, wie in unserer Molasse, viele grüne Körner eingestreut sind, und unterscheiden sich von der unterliegenden Kreidebildung in New-Jersey, Maryland & Virginien nur durch ihre Versteinerungen. In dem flachen Küstenlande am atlantischen Meer ziehen sie sich von der Mündung des Delawar an südlich fort bis herab zum Vorgebirg Cap Fear, auf eine Länge von 400 Meilen, zwischen dem 35sten und 40sten Grad nördl. Br., in einer Breiten-Ausdehnung von 10 bis 70 Meilen. In Süd-Carolina und Georgien liegen noch einige kleinere Theile davon. In Virginien sieht man die Miocänschichten längs des James-Flusses und auch an anderen Stellen unmittelbar auf den älteren eocänen Schichten abgelagert, die sich leicht durch ihre fossilen Conchylien unterscheiden lassen, welche mit denen des europäischen Eocän-Gebirges in England und Nordfrankreich so nahe übereinstimmen. Dieselben Conchylien-Geschlech-

*) Sur la Géologie des provinces de Bône et de Constantine (Comptes rendus 1838. Vol. VII.).

**) Aperçu sur la constitution géognostique de l'Algérie (Ann. des mines 1843. Vol. IV. p. 521 ff.).

***) Travels in North-America, Vol. I.

†) Fossils of the medial tertiary of the United-States Nr. 1, 17 pl. 1839; Nr. 2, 12 pl. 1840.

ter, welche die europäischen Miocänbildungen charakterisiren, und viele von den Arten, durch welche sie da repräsentirt werden, treten auch in Nordamerica auf. Von den nicht ganz identischen, sind doch sehr viele ganz nahe verwandte. Es stimmen etwa 17 Procent oder $^1/_6$ aller Arten (147) vollkommen mit den jetzt lebenden überein. Die mit fossilen Arten identischen, gegenwärtig noch lebenden, wohnen an den Küsten des atlantischen Meeres. Das Zusammenvorkommen südlicher und nördlicher Formen zeigt sich in America wie in Europa. Von Corallen wurden in den americanischen Schichten 14 Arten gefunden, deren Geschlechter sämmtlich bis auf eines dieselben sind, welche die europäischen Miocänschichten charakterisiren. Von den Fischresten stimmen die von Carcharodon megalodon, Lamna cuspidata, Oxyrhina hastalis und Xiphodon mit den europäischen überein. Die Reste grosser Cetaceen liegen in den nordamericanischen Schichten, wie in den europäischen, und es fehlen dort wie da Reptilien-Reste. An vielen Stellen werden die Muscheln zur Boden-Verbesserung verwendet, wie die Faluns der Touraine und der Crag von Suffolk. Die Schichten liegen durchaus horizontal, ihre Oberfläche ist stark ausgespült und wird von einem gewöhnlich rothen Thon bedeckt, der die Unebenheiten ausgleicht.

Von den fossilen Arten, welche mit heutigen, an der Westküste des atlantischen Meeres wohnenden übereinstimmen, sind einige America ganz eigenthümlich. Es sind einige Arten von Fulgur Mf., das ein Subgenus von Pyrula Lmk. ist, Fulgur excavatus, canaliculatus Conrad; ferner das Geschlecht *Gnathodon* Rang, wovon Gn. minor Conrad fossil vorkommt. Die fossilen Conchylien der europäischen Miocänbildungen, welche mit lebenden übereinstimmen, gehören solchen Arten an, welche die Britischen Gewässer, die Nordsee, das Mittelmeer oder die africanische Küste des atlantischen Oceans bewohnen. Man ersieht hieraus, dass während der Miocän-Periode die Meere wie jetzt bestimmt geographisch vertheilt waren, und eine geographische Vertheilung der lebenden Mollusken schon zu jener entfernten Zeit anfing, sich geltend zu machen. Dieses Resultat erscheint um so merkwürdiger, wenn wir erwägen, dass in der Miocän-Periode die Fauna so sehr verschieden von der gegenwärtigen war, dass volle vier Fünftel der jetzt lebenden Arten damals noch nicht existirten.

Viele fossile Conchylien von Maryland & Virginien gehören Geschlechtern an, die in wärmeren Meeren wohnen, wie Conus, Oliva, Marginella, Crassatella (in grossen Arten), und stimmen in dieser Beziehung mehr mit den Miocänbildungen des Festlandes, als mit denen Englands überein, in welchen keine Repräsentanten dieser Geschlechter gefunden werden. Die grosse Aehnlichkeit der Miocän-Conchylien Virginiens & Marylands mit Miocän-Conchylien des europäischen Festlandes ist eine auffallende Thatsache, wenn man bedenkt, dass die americanischen Schichten 10 Breitegrade südlicher liegen, nämlich unter dem 37sten Grad nördlicher Breite, während die auf dem europäischen Festlande unter dem 47sten Breitegrad auftreten. Der Grund dieses Verhältnisses kann wohl, wie LYELL meint, in den *isothermen Linien* gesucht werden, die während der Miocänperiode Beugungen können gemacht haben, welche den heutigen ähnlich sind *).

---

3. *Formation. Unteres Tertiaergebirge.*

Eocänschichten; Eocene period LYELL; *Terrains tertiaires inferieurs.*

Das älteste, untere Tertiaergebirge ruht auf der Kreidebildung, welche eine Reihe des jüngsten Secundärgebirges umfasst, und ist die Unterlage der Miocänschichten. In ihm zeigt sich, wenn man die Entwickelung der vorweltlichen Fauna durch die secundären Ablagerungen von *unten herauf* betrachtet, zuerst eine allgemeine Verbreitung der *Säugethiere* **), und dadurch wird der Anfang einer eigenthümlichen, in der Gegenwart sehr entwickelten Thier-Schöpfung bezeichnet. Es treten *Wale* auf, insbesondere *Dickhäuter* in Masse, einige *Wieder-*

---

*) Vergleiche: A. v. HUMBOLDT, über die Ursachen der Beugung der Isothermen, in den „Fragmenten einer Geologie und Klimatologie Asiens." Berlin 1832. S. 179.

**) Schon in den Jura-Bildungen treten einzelne Säugethiere auf, die jedoch den insektivoren Beutelthieren angehören, den eierlegenden Wirbelthieren am nächsten stehen, und sich somit auf der tiefsten Stufe befinden.

käuer und *Nager*, *Beutelthiere*, *Raubthiere*, *Fledermäuse* und *Affen*, so dass mit Ausnahme der Edentaten alle Säugethier-Ordnungen gleichzeitig erscheinen. Die Geschlechter sind aber zum grösseren Theil ($^9/_{15}$) der gegenwärtigen Schöpfung fremd. Charakteristisch sind für die Eocänschichten folgende: *Monodon*, *Zeuglodon*, *Palaeotherium*, *Anoplotherium*, *Dichobune*, *Xiphodon*, *Adapis*, Geschlechter, die, ausgenommen das erste, insgesammt ausgestorben sind. Von den Reptilien erscheint das erloschene Schlangengeschlecht *Palaeophis*, einige *Crocodil*-Arten, ein *Alligator*, ein *Monitor* und eine *Eidechse*; aus der Abtheilung der Chelonier einige *Emys*-, *Platemys*- & *Chelonia*-Arten. Von den *Fischen* tritt die Abtheilung der *Knochenfische*, Teleostei, zahlreich auf. Von den *Vögeln* findet man hier die ersten bestimmbaren Knochenreste, die im ganzen Secundärgebirge bis jetzt nicht aufgefunden worden sind. Nach solchen hat H. v. Meyer das erloschene Geschlecht *Protornis* und Owen das ebenfalls ausgestorbene Geschlecht *Halcyornis* aufgestellt, die beide in die Abtheilung der *Hocker* (Insessores) und in die Gruppe der *Sperlings-Vögel* (Passeres) gehören.

Zahlreicher als in den jüngeren Tertiaerbildungen treten *hier* die *Conchylien* auf, zahlreicher an Geschlechtern und mit einem grossen Arten-Reichthum, wie er heute nicht in den conchylienreichen Tropengegenden vorhanden ist. In der Umgegend von Paris und an einigen anderen Orten Frankreichs sind 1400 Arten gefunden worden. Von diesen sollen nach Deshaye nur 38 (3 Procent) heute noch leben. Weitaus die mehrsten dieser Arten gehören den Siphonobranchiern an, und den Geschlechtern, welche heute für die Tropengegenden bezeichnend sind, den Geschlechtern: *Conus*, *Cypraea*, *Oliva*, *Voluta*, *Mitra*, *Strombus*, *Rostellaria*, *Murex*, *Tritonium*, *Cerithium* u. s. w. Letzteres Geschlecht tritt in Kalk- und Mergelschichten verschiedener Localitäten besonders zahlreich in vielen Arten auf, von welchen die grösste, *Cerithium giganteum*, höchst charakteristisch ist, und auch die Arten Cerith. lapidum, Lamarki cornucopiae sehr bezeichnend sind. Als weitere, die Eocänschichten charakterisirende fossile Conchylien gelten: *Pectunculus pulvinatus*, *Conus deperditus*, *Anomia tenuistriata*, *Murex tricarinatus*, *Voluta cithara*, *Crassatella tumida*, *Cancellaria costulata*, *Oliva mitreola*, *Corbis lamellosa*, *Lucina concentrica*, *Trochus agglutinans*, *Venus texta* *Cypraea inflata*, *Marginella*

eburnea, *Fusus Noae*, *Bifrontia serrata*, *marginata*, *disjuncta*, *bifrons*, *Nautilus imperialis*, *lingulatus*.

Ganz besonders ist das Eocängebirge durch den Einschluss von *Nummuliten* *) charakterisirt, eines *Quatten-Geschlechts* (Genus Acalepharum), das erloschen und in vielen fossilen Arten in unzählbarer Menge grosse Schichtenreihen erfüllt. Nummuliten-Schichten treten zumal in den beiden grössten und höchsten südeuropäischen Gebirgen, in den *Pyrenäen* und in den *Alpen*, in mächtiger Entwickelung auf, und werden in ihrer Gesammtheit *Nummuliten-Gebirge* genannt. Dieses ist das *Aequivalent* der *eocänen* Tertiaerschichten der Becken von *Paris*, *London* u. s. w., welche die Namen *Grobkalk* (Calcaire grossier), *London-Thon* (London-Clay) tragen. Wir betrachten diese zwei Haupt-Typen des Eocängebirges, jeden für sich besonders.

Nummuliten-Gebirge; Terrain nummulitique.

Es umfasst die Gesammtheit der durch den reichlichen Einschluss von *Nummuliten*, sowie des *Nautilus lingulatus* v. Buch & *Pentacrinus didactylus* charakterisirten Schichten, welche auf dem Kreidegebirge ruhen, und in den Alpen eine mächtige Reihe von Schiefern, Mergel-, Kalk- und Sandstein-Schichten über sich haben, welche mit dem Namen *Flysch* bezeichnet und zum Nummuliten-Gebirge als dessen *obere* Abtheilung gezählt werden. Die Gesteine der *Nummuliten-Schichten* und der *Flysch-Gruppe* sind in den Alpen; erstere im Allgemeinen dunkle, thonige und mergelige Schiefer mit Kalklagern; letztere Breccien, Sandsteine, Mergel, Kalksteine, diese häufig mit weissen Kalkspath-Adern durchzogen, zum grösseren Theil leicht verwitterbar. Die Schiefer zerfallen durch den Einfluss der Atmosphärilien ziemlich leicht, und bilden dabei grosse Schutthalden von dunkler Farbe, in welchen die grösseren Blöcke der härteren, losgebrochenen und eingestürzten Kalkschichten sich leicht von dem Grus und Grand unterscheiden. Die wildesten Schluchten,

*) Flache scheiben- oder linsenförmige Körper, auch *Linsensteine* genannt; sie erhielten den lateinischen Namen nach dem Worte *Nummus*, *Münze*, ihrer Gestalt wegen. Neuere Zoologen nennen das Geschlecht *Nummulina*. Manche Arten stehen den *Polythalamien* ganz nahe, zu denen einige Autoren auch das ganze Geschlecht zählen.

Döbel und Runsen liegen in dem Nummuliten-Gebirge, und aus seinem Gebiet stammt der grösste Theil der ungeheuren Geschiebe- und Schuttmassen, welche durch die Bäche und Flüsse in die Thäler hinabgeführt, in tieferen Thalstrecken abgesetzt werden, wo sie durch Aufstauungen der Gewässer nicht selten Ueberschwemmungen veranlassen, und durch ihren Transport grosse Verheerungen verursachen. Durch solche Verhältnisse wurden die Bündtner Thäler *Domleschg* und *Prettigau* mit unfruchtbarem Schutt überführt, nachdem im Nollathal bei Thusis eine mächtige Schutthalde in den Thalgrund herabgerutscht war. S. oben S. 365.

Die Verwitterbarkeit der Gesteinarten des Nummuliten-Gebirgs veranlasst aber auch die Entstehung eines fruchtbaren Erdreichs, das namentlich dem Holzwuchs sehr günstig ist, und überhaupt die Cultur erleichtert. Es bedeckt daher, mit Ausnahme mancher nackten Stellen, eine üppige Vegetation die Nummuliten-Gesteine bis zur oberen Vegetationsgrenze, und liegen viel Bergwiesen und Alp-Böden an ihren Gehängen. Wo die finsteren Felswände über derselben aufsteigen, ist ihr Fuss von mächtigen Schutthalden zugedeckt, und gegen die Schneegrenze hinauf bietet das dunkle Gebilde, so weit das Auge reicht, hier nichts als Steingetrümm, einen trostlosen Anblick dar. Nur selten und kümmerlich treibt aus den schwarzen Trümmern ein Alpenpflänzchen hervor. In wild zerrissenen Felsenhörnern endigen viele Gebirgshöhen des Nummuliten-Gebirges. (Felskämme der Glariden, graue Hörner, Tödi, Kuhfirsten, der schreckbar wilde Gebirgsstock des Lohners u. s. w.)

1. *Nummuliten-Gruppe.*

Der dunkelgraue dichte Kalkstein, häufig zwischen den Schieferlagen in Bänken von grosser Mächtigkeit, tritt an manchen Stellen (am ausgezeichnetsten an dem Berg *Faehnere* im Canton Appenzell, an einigen Punkten im Canton Schwyz, am Braunwald westlich ob Stachelberg und an den Wänden ob Elm im Canton Glarus, am Kressenberg bei Traunstein in Südbayern) als ein dunkelgrünes Gestein auf, das einem Diorit ähnlich sieht, und seine Färbung von einer reichlichen Einmengung eines grünen Eisenoxydul-Silicats erhalten hat. Gewöhnlich ist dieser grüne Nummuliten-Kalk sehr fest und zähe;

stellenweise erscheint er aber weicher, thoniger, und erinnert an Basalt-Tuffe. Meistentheils ist dieser Kalk reich an Nummuliten und Echinodermen und an vielen anderen Versteinerungen, von welchen die einschaligen Schnecken in der Regel als Steinkerne auftreten, die Bivalven nicht selten einen glänzenden Ueberzug von Schwefelkies und durchaus besser erhaltene Schalen haben.

Der gelblich-graue quarzige Sandstein, mehrfältig mit schwärzlichen Mergelschiefern wechsellagernd, die oft sehr fest und glänzend sind und den Thonschiefern des Uebergangsgebirges gleichen, umschliesst hin und wieder Drusen von Bergkrystall. Ausnahmsweise entwickelt sich aus ihm das sonderbare Gestein, das NECKER *) schon als Grès de Taviglianaz bezeichnete, bei der Alp *Taviglianaz* ob Bex, an dem nördlichen Fuss der *Diableréts* sah und STUDER gleichfalls *Taviglianaz-Sandstein* nannte **).

Dieser Sandstein hat gewöhnlich eine feste feinerdige Grundmasse, ist dunkel, lauch-grün, auch blass-grünlich oder bläulich-grün. Letztere Farbe ist oft in runden erbsengrossen Flecken im dunkelgrünen Grund, die mit verwaschener Begrenzung in der dunkleren Grundmasse nicht selten gedrängt an einander liegen. Die dunkle Färbung erscheint in den Zwischenräumen, oder auch nur wie in Adern, im Fall die rundlichen Flecken alle fast unmittelbar an einander stossen. Zuweilen, sonst frei von jeder weiteren Einmengung, tritt doch eine Einmengung von weissen Feldspath-Theilen auf, in der Art, wie man es bei Porphyren zu sehen gewohnt ist, wozu sich mitunter weisse oder schwarze *Glimmerblättchen* gesellen, auch Nadeln von *Hornblende*, Prismen und Kluft-Ueberzüge von *Zeolith*, Adern von *Kalkspath*, in welch letzterem Falle die Steinmasse mit Säuren aufbraust, was sie sonst nicht thut. Nicht selten sind Klüfte von Quarz ausgefüllt, und dieser in den Spalten öfters in kleinen, wasserhellen *Krystallen* ausgebildet.

---

*) Ueber die Lagerungsfolge der Gebirge zwischen Servoz und Cluses in Faucigny. Bibl. univ. 1826.

**) B. STUDER: Geologie der westlichen Schweitzer Alpen 1834. S. 146.

Der seltsame Sandstein wird in der Gegend von Bex und bei Fruttigen im Kander-Thal häufig zum Gestell von Oefen verwendet; er steht indessen in grosser Hitze nicht, ohne Zweifel in Folge seines grossen Gehaltes an kieselsaurem Eisenoxydul, Feldspath und Zeolith. Dies sind Mineralproducte, deren Auftreten in einem Sediment-Gestein wohl ungewöhnlich, aber, da man die Bildungsweise der genannten Mineralien auf nassem Wege kennt, nicht unerklärlich ist. Der Stein bildet indessen kein in grösserer Ausdehnung fortsetzendes Glied der Nummuliten-Gruppe; er tritt darin nur sporadisch, im Ganzen selten und bei Bex nur in stockförmigen Massen auf, die schnell zu einer bedeutenden Mächtigkeit anschwellen, und dann schnell wieder sich auskeilen, so dass jede Spur davon auf kurzen Strecken wieder verschwindet.

Dieser Sandstein tritt östlich von Taviglianaz wieder auf der hohen *Oldenalp* hervor, sodann weiterhin im *Kanderthal* am Fuss des Mittaghorns, zwischen Engi & Tellenburg, an beiden Abhängen einer Vorkette der Nummuliten-Bildung des *Gerihorns*, im Kienthal am Fusse des *Engels*, auf der Ostseite des Thuner See's bei *Ralligen*. Auf der ganzen Linie von Bex bis Ralligen ist der Taviglianaz-Sandstein ganz petrefaktenleer, und ebenso bei seinem weiteren östlichen Auftreten im *Schächenthal* & *Lintlthal*, im Canton Glarus in der Fuhrbach-Runse und in den öden Hintergründen des *Durnachthals*. Das *stockweise plutonische* Auftreten des Gesteins in den westlichen Alpen zeigt sich im Glarner Gebirge nicht, wo es, ein grüner Sandstein mit weisser Sprenkelung durch Punkte von Feldspath und Zeolith, in deutlich geschichteten, fast horizontalen Bänken, mit Streifen von schwarzen, glänzenden Schiefern *wechsellagert*, die gegen die Höhe des Gebirges die herrschende Felsart sind. Im Glarner Gebirge zeigt sich das auffallende Sandsteingebilde somit in *untergeordneten* Schichten in der Nummuliten-Bildung. Im Bündtner Oberland erscheint es oberhalb Brigels in der Nähe der Röbialp und des Kistenfirns. Westwärts vom Rhone-Thal liegt es in Savoyen *über* den Nummuliten-Schichten.

Die Versteinerungen, welche in der Nummuliten-Gruppe auf der Nordseite der Alpen bis jetzt, und namentlich in der neuesten Zeit gefunden worden sind, zeigen, je vollständiger man sie kennen lernt, eine immer grössere Zahl eocäner

Geschlechter und Arten. Zunächst ist die Bildung durch Nummuliten-Arten charakterisirt, die darin allverbreitet und schichtenweise in ausserordentlicher Menge vorhanden sind. RÜTIMAYER *) unterscheidet und führt als Nummuliten-Arten der Schweitzer Alpen an: *Nummulina regularis* R., *N. planulata* L., *N. rotularia* DESH., *N. globosa* R., *N. mammillata* R., *N. assilinoides* R., *N. complanata?* LMK., *N. placentula* DESH., *N. globulus* LEYM., *N. polygyrata, N. distans.* Gewöhnlich sind die Arten schichtweise beisammen, oder auf gewisse Gebirgsgegenden beschränkt. Ueberdies treten von den Foraminiferen noch weiter auf: einige *Nodosarien*, viele *Operculina*-Arten, als *O. ammonea* LEYM., *O. camplanata* BAST., *O. granulosa* LEYM.; ferner eine *Alveolina*, eine *Polystomella*; weiter *Heterostegina reticulata* R. und eine grosse Menge unbestimmter Arten einiger weiteren Geschlechter. Ebenso häufig sind die *Orbituliten* **), von welchen RÜTIMAYER anführt: *Orbitulites discus* R. (verwandt mit O. media D'ARCHIAE), *O. parvula* R., *O. stellaris* R., *O. furcatus* R., *O. patellaris* R. (Asteriacites patellaris SCHLOTHEIM).

In der Nummuliten-Bildung der Gebirge des *Thuner See's* wurden weiter eocäne Arten der Conchylien-Geschlechter *Nautilus*, *Rostellaria*, *Pleurotoma*, *Panopaea*, *Cerithium*, *Solen*, *Neritina* (*Fischeri* BRUNNER) u. e. a. gefunden. In den östlichen Alpen kommen in dem grünen Kalk am Fuss der *Faehnere* in *Appenzell* ***) mit Nummulina polygyrata u. a. vor: *Ostrea gigantea, Conus deperditus, Nautilus elegans, lingulatus, simplex, Trochus* sp., sowie Species, die jedoch grösstentheils unbestimmbare Steinkerne sind, der Geschlechter *Natica*, *Bulla*, *Cassidaria*, *Podopsis*, *Fusus*, *Turritella*, *Strombus*, *Teredo*, *Cardium*, *Isocardia*, *Pecten*, *Terebratula*; ferner *Serpula*, *Ehinolampas Escheri* AG., dieser ziemlich häufig und aussen in Kalkspath umgewandelt, im Innern mit Grünkalk erfüllt; Zähne von *Lamna acuminata* AG.

---

*) Geologische und palaeontologische Untersuchungen über das Nummuliten-Gebirge der Berner Alpen in der Biblio universel 1848.

**) Von diesen sind mehrere Arten mit Nummuliten verwechselt worden, wie N. nummiformis DFR., N. moneta DFR., N. Faujasi z. Th., N. umbone-reticulata SCHAFH., N. patellaris BRUNNER.

***) Die Hauptlocalität heisst „*Glisters Dobel*".

Noch reicher an Versteinerungen ist die Nummuliten-Bildung am *Kressenberg* bei Traunstein in Südbayern, von welcher Graf MÜNSTER schon 1828 nicht weniger als 62 fossile Geschlechter mit 172 Arten aufzählte. Es zeichnen diese Oertlichkeit ebenfalls mehrere Nummuliten-Arten aus, Orbitoideen, ferner der im Pariser Eocänkalk so häufige Pygorhynchus Cuvieri, der in den Alpen verbreitete Conoclypus conoideus AG., Echinolampus politus AG. Die Schichten, welche diese Petrefakten einschliessen, ruhen auf einem chloritischen Sandstein der Kreideformation, und bestehen aus einer sandigen grünen eisenreichen Masse, deren Eisenstein mit den feinkörnigen Erzen des braunen Jura oder des oberen weissen Jurakalks übereinstimmt. Aehnliche nummulitische Eisenbildungen sieht man zu *Sonthofen* im *Allgau* und bei *Dornbirn* unfern *Bregenz*.

In den *österreichischen* Alpen zeigen sich eocäne Nummuliten-Schichten weithin bis zum Salzburger *Gosau-Thal*. Zu Oberweis nächst Gmünden wurde im Nummuliten-Sandstein in neuerer Zeit ein gut erhaltenes Exemplar von Cancer hispidiformis v. MYR. gefunden; in den Kressenberger Schichten kommt Cancer Bruckmanni v. MYR. vor.

Wir sehen also, dass die eocäne Nummuliten-Gruppe auf der Nordseite der Alpen von Savoyen an durch die Schweitz bis zum Allgau und von da nach Südbayern und Oesterreich fortsetzt, an den mehrsten Stellen deutlich gelagert zwischen die alpinische Kreidebildung und die Molasse.

2. *Flysch-Gruppe.*

Mit der Nummuliten-Gruppe und *über* derselben tritt eine mächtige Schichten-Reihe auf, die aus schieferigen grauen *Mergeln*, thonigen, kalkigen und kieseligen *Schiefern*, theils reinen, theils thonigen dunkelgrauen *Kalken* mit weissen Spath-Adern, aus feineren und gröberen, bald kalkigen, bald thonigen und nicht selten glimmerführenden *Sandsteinen* und aus *Breccien* besteht, die unzählige Mal mit einander wechseln. Nummuliten-Schichten wechsellagern an der Grenze der bei-

*) Ueber die Versteinerungen aus dem feinkörnigen Thoneisenstein in dem grünen Sande am Kressenberg; in KEFERSTEIN's geolog. Zeitschrift Bd. VI. Heft 1. S. 93 ff.

den Gruppen mehrfältig mit den Fysch-Gesteinen, die nur ausnahmsweise thierische Reste enthalten, und durch häufigen Einschluss von *Fucoiden* charakterisirt sind, von welchen am häufigsten *Fucoides* (Chondrites Sternberg) *intricatus* & *Targioni* Brongn. vorkommen, seltener und mit diesen *F. aequalis* & *recurvus* Brongn. hin und wieder auch eine Zostera-Species.

Die *Auflagerung* des Flysch, die *Verbindung* desselben mit den oberen Nummuliten-Schichten durch *Wechsellagerung*, sieht man sehr schön an dem Berg *Faehnere*, nahe bei Weissbad im Canton *Appenzell*. Die Schichtenfolge ist hier von unten nach oben:

1) Grüner durch Eisen-Silicat gefärbter Kalkstein mit zahlreichen Petrefakten (s. oben S. 1207). Localität: Glislers Dobel.
2) Blau-grauer schieferiger Thonmergel.
3) Grüner mit Eisen-Silicat erfüllter Kalk mit Nummuliten und Gryphaea expausa. Localität: Schaieneck.
4) Dunkelgrauer Mergel und Nummuliten-Kalk. Localität: Weindobel.
5) Grauer dichter Kalkstein & Sandstein.
6) Kalkstein von Eisen-Silicat gefärbt mit unbestimmbaren Muscheln. Localität: Bleichers Wäldchen.
7) Schieferiger Kalkmergel und plattenförmiger, dichter, dolomitischer Kalkstein mit Fucoides intricatus, Targioni, recurvus und unvollkommenen Resten einer Zostera-Species. Localität: Sattel zwischen *Camor* und *Faehnere*.
8) Grauer schieferiger Sandstein mit weissen Glimmerblättchen und schwärzlich-braunen Pflanzenresten. Localität: Spitze des Berges.

Das Gestein, das in der Schweitz (Entlibuch, Simmenthal) *Flysch* genannt wird, ein Name, den man jetzt zur Bezeichnung der ganzen Gruppe gebraucht, ist ein schwarz-grauer *Mergelschiefer*, von kurzschieferiger mürber und leicht verwitterbarer Beschaffenheit. Im Innern ist er beinahe schwarz; an der Aussenfläche aber durch den Einfluss der Atmosphärilien hellgrau oder bräunlich-grau. Durch Zunahme des Kalk-

gehaltes geht dieser Mergelschiefer in *Thon-Kalk* über, der bald in schwachen Lagen, bald in linsenförmigen Massen zwischen den Schiefer-Schichten liegt. Ueberdies kommen in der Mergelbildung vielfältig *Kalkstöcke* vor von bläulich-grauem, oftmals kieseligen, durch viele Spathadern ausgezeichneten Kalkstein.

Die *Breccien* und *Conglomerate* der Flysch-Gruppe sind bald kalkiger Natur, manchen Nagelfluhe-Abänderungen nicht unähnlich, bald kieselig, mit Einschluss mancherlei krystallinischer Gesteine (Engi & Mels in Glarus), enthalten jedoch selten Blöcke von ein bis zwei Fuss Durchmesser.

Die *Sandsteine* haben im Allgemeinen eine dunkle Farbe, feines Korn und schieferiges Gefüge. Das Bindemittel ist vorherrschend Kalk oder Thon, und im ersteren Fall häufig in Schnüren und Spath-Adern ausgesondert. Durch Einfluss der Luft wird der Sandstein aussen bräunlich. Das Thon-Bindemittel liegt bisweilen in Streifen darin.

Modificationen des Flysch-Sandsteins und Schiefers sind die von B. Studer *) als *Niesen-*, *Rallig-*, *Gurnigel*-Sandstein, *Bera-* und *Mocausa*-Gesteine beschriebene Felsarten.

In der östlichen Schweitz sind die Schiefer und Mergel (Cantone Glarus & Graubündten) durchaus fester, härter, kieseliger, als in den westlichen Alpen, auf grosse Strecken roth und grün, den Thonschiefern des Uebergangsgebirges sehr ähnlich. So sieht man sie namentlich im *Weisstannen-Thal*, bei *Engi* & *Mels* u. s. w. Vor allen ausgezeichnet sind aber die schwarzen, festen, spaltbaren Schiefer des *Plattenbergs* unterhalb *Matt* im Sernf-Thal des Canton Glarus, ein wichtiger Handels-Artikel der dortigen Bevölkerung, bei den Naturforschern seit alter Zeit berühmt durch ihren Reichthum an Fisch-Versteinerungen. Man hatte diesen Schiefer, der dem Dachschiefer der Transitions-Formation so ähnlich ist, und wie dieser gebraucht wird, für eine alte, der Bildungszeit der rheinischen Dachschiefer angehörige Ablagerung angesehen, und wurde daher durch den Ausspruch von Agassiz, dass seine Fisch-Reste mit denen der jüngsten Kreide-, und noch

*) Geologie der westlichen Alpen. S. 244, 304, 369, 380.

mehr mit denen der ältesten Tertiaerschichten übereinstimmen, nicht wenig überrascht. Aehnliche Schiefer mit Fisch-Resten werden auch im kleinen Dies-Thal, unfern *Bettschwanden* im Linth-Thal gebrochen; ohne solche Reste sind die zu ähnlichen Zwecken benutzen Schiefer des „*Alten Bergs*“, 1/4 Stunde N.W. vom Plattenberg, des „*Geissstafels*“ und der „*Weiden*“ am Abhange des Camperdun, einer Bergmasse zwischen dem hinteren Weisstannen-Thal und dem oberen Sernf-Thal bei Elm.

Die bis jetzt in den Schiefern des Plattenbergs und des kleinen Dies-Thals gefundenen Fischreste sind blosse Skelette, und zwar selten ganze, meist nur Bruchstücke; Schuppen hat man noch niemals entdeckt. Der Rückgrat der Skelette ist gemeiniglich gerade ausgestreckt, öfters auch geknickt, niemals gekrümmt. Diese Beschaffenheit der Fischreste zeigt an, dass die Thiere erst, nachdem ihre häutigen und fleischigen Theile verwest waren, in den Schlamm eingehüllt wurden, der zu den Schieferschichten erhärtete.

Die Fische *) sind kleinsten Theils aus der Abtheilung der *Ganoiden Harthäuter* (Sclerodermen) Acanthoderma ovale & spinosum; Acanthopleurus serratus & brevis; die überwiegende Mehrzahl gehört in die Abtheilung der *Knochenfische* (Teleostli), welche auch vorzugsweise im Tertiaergebirge auftreten. Es sind: aus der Familie der *Barsche* (Percoiden) Acanus ovalis, Regly, arcuatus, oblongus, minor, Podocys minutus; aus der Familie der *Flötenmäuler* (Aulostomen) Fistularia Königii; aus der Familie der *Makrelen* (Scomberoiden) Vomer priscus, Palaeorhynchum longirostre, Egertoni, Glarisianum, latum, medium, Colei, microspondylum, Palimphyes longus, brevis, latus, gracilis, crassus, Achaeus glarisianus, brevis, Isurus macrurus, Pleionemus macrospondylus, Anenchelum glarisianum, A. breviceps, isopleurum, dorsale, heteropleurum, latum, longipenne, Nemopteryx crassus, elongatus; aus der Familie der *Heringe* (Clupeacei) Osmerus glarisianus, Clupea brevis, megaptera, Scheuchzeri; aus unbestimmten Familien Uropteryx elongatus, Microspondylus Escheri, Elopides Couloni, Pachygaster spinosus Giebel.

*) Agassiz: Poissons fossiles. Giebel: Jahrb. f. Min. 1847. S. 665.

Ausser diesen Fischen wurden in neuerer Zeit gefunden: der Abdruck einer *See-Schildkröte*, *Chelonia Knorrii* v. Myr.) und eines *Vogelskeletts* *), der nach H. v. Meyer von einem Sperlings-artigen Vogel herrührt, und von ihm *Protornis glarisiensis* genannt worden ist. Der älteste, mit Bestimmtheit bekannte Vogel! **)

Im *Graubündten* ist die Flysch-Gruppe durch eine mächtige *Schieferbildung* vertreten ***), die mit schwärzlich-grauem *Kalkstein* und schwärzlich-grauem *Sandstein* hauptsächlich die mächtigen Gebirgsbildungen der Landschaft *Davos* zusammensetzt. Der Schiefer wechsellagert öfters mit *Quarz-Massen*. Aus dieser Bildung besteht der ganze grosse und breite Gebirgsrücken, der das *Domleschg-Thal* von demjenigen von *Churwalden* und *Lenz* trennt, sowie das ganze *Domleschg* selbst und das Thal des *Vorderrheins* zwischen *Reichenau* und *Chur*. Ferner der mächtige breite Gebirgsrücken, der sich nördlich gegen die Landquart ausdehnt und den ganzen Gebirgstheil von *Chur* bis *Davos* bildet. An vielen Stellen enthalten diese Schiefer Fucoides Targioni & aequalis. Bei *Tiefenkassen* liegt darin an der Strasse nach Alvaschein ein *Gypsstock*, ebenso bei *Parpan*, und auf *Casanna* & *Cotschna* treten grosse weithin fortsetzende Gypsmassen auf, die zwischen Quarz, Serpentin-Conglomerat und den aufgelagerten *Dolomit* hervortreten. *Dolomit*, in grosser Entwickelung, wild, zerrissen, nackt, in Verbindung mit graulich-schwarzem *Kalkstein*, der Bleiglanz- und Eisenglanz-Lagerstätten umschliesst, steht mit dem Fucoiden-Schiefer in naher Verbindung, tritt mächtig im südlichen und südöstlichen Gebirgstheil auf, umschliesst als hoher breiter Wall die einsamen Weid-Gründe von Erosa, erhebt sich weit hinauf am Parpaner-Rothhorn (8,900 Fuss), noch höher am Lenzer Horn und am Weisshorn.

---

*) Jahrb. für Min. 1839, S. 683; 1844, S. 338.

**) Siehe: A. Escher von der Linth, Gebirgskunde des Canton Glarus, in Prof. Heer's Gemälde von Glarus. Beide letztern Abdrücke, der Schildkröte und des Vogels, befinden sich nebst zahlreichen Exemplaren von Fisch-Skeletten, in der öffentlichen Naturaliensammlung zu Zürich.

***) B. Studer, die Gebirgsmasse von Davos 1837.

Derselbe & A. Escher von der Linth: Geologische Beschreibung von Mittel-Bündten. Denkschr. d. schweitz. Ges. f. Naturw. 1837 & 1839.

Die *Bündtner Schiefer* des Nummuliten- und Flysch-Gebildes sind in der Landschaft *Davos*, in deren Gebirgsmassen eine Mannigfaltigkeit von Gesteinen, von Sediment- und Eruptiv-Bildungen zusammengedrängt ist, wie in keinem anderen Theile der Alpen, durch Einwirkung von Serpentin, Granit, Hornblendegesteinen, auf mannigfaltige Weise verändert. Der schwärzlich-graue Mergelschiefer und der ihn begleitende Sandstein zeigt häufige Uebergänge in Gneis und Glimmerschiefer; es bilden sich grössere Quarzmassen aus dem Sandstein, die streckenweise die Beschaffenheit von rothem Eisenkiesel haben, stellenweise mit rothem und grünlichem Thonschiefer zu einem bunten schieferigen Gemenge vereiniget sind. Solche Veränderungen sieht man vorzugsweise in den Höhen, am Rothhorn, Weisshorn, wo überhaupt verwickelte Verhältnisse vorliegen. Bald liegen die metamorphosirten Schiefer und Sandsteine über, bald unter der Schichtenreihe von ursprünglicher, unveränderter Beschaffenheit. In demselben Gebiete treten auch viele Mineralquellen hervor, von welchen mehrere grossen Ruf haben.

Die berühmtesten Mineralquellen der Nummuliten-Bildung an der Nordseite der Alpen sind jedoch die *Thermalquellen* von *Pfeffers* im Tamina-Thal, da wo dieses die Beschaffenheit einer schauerlichen tiefen Felsenschlucht hat *). Das

*) *Pfeffers-Bad* liegt in der Landschaft Sargans Canton St. Gallen. Die alten Bad-Einrichtungen wurden von dem Kloster Pfeffers 1630 am Ausgang des schwarzen Tamina-Schlundes hergestellt; aber erst im Anfang des 18ten Jahrhunderts liess das Kloster den Ort durch Felsen-Sprengen etwas erweitern und die Badhäuser bauen, die bis auf die neueste Zeit bestanden, und vorzüglich ihrer dunkeln Kammern wegen, die in der tiefen Schlucht kaum ein Sonnenstrahl traf, bekannt waren. In der neuesten Zeit wurden die Badehäuser nach *Ragatz* in's Rheinthal verlegt, wohnlich und dem Zwecke gemäss hergestellt, und das Mineralwasser durch das Tamina-Thal hinaus dahin geleitet. Um zur *Tamina-Schlucht* zu gelangen, muss man zu den alten Badhäusern hinabsteigen, denen gegenüber südlich nackte senkrechte Felsen 600 Fuss emporsteigen. Hier geht bei hellem Himmel in den Monaten Juli und Augnst (die Curzeit im alten Bade) die Sonne Mittags um 11 Uhr auf, und verschwindet um 3 Uhr. Der Ursprung der Quellen liegt etwa 700 Schritte von den alten Badhäusern nach S.W. in dem schauerlichen Schlund, der einzig in seiner Art ist. Ein Bretter-Steg, 30—40 Fuss über der tobenden Tamina, führt dahin. Der Arzt Etschenreutter be-

Tamina-Thal ist von Ragatz im Rheinthal bis zum Galfinenbach in das Nummuliten-Gebilde eingeschnitten *), welches hier vorwaltend aus dunkelgrauen schimmernden Schiefern mit untergeordneten Bänken von dunkelblau-grauem Kalkstein besteht. In Kalk erkennt man Nummuliten, und liegen viele Kalkspathadern, auch Kalkspathkörnchen, Trümmer von Seeigeln, Muscheln u. s. w. Viele fast senkrechte Klüfte durchsetzen dies Gestein von OS. gegen WN., die die Streichungslinie der Schiefer NO.—SW. ungefähr rechtwinkelig durchschneiden.

In der Tamina-Schlucht zeigen sich diese Klüfte besonders zahlreich in einem durch Rostfarbe ausgezeichneten 12—30 Fuss breiten Streifen, welcher in der Richtung der Klüfte von der einen Wand der Felsenschlucht an die andere hinüber setzt, und bis zu Tag hinauf, einige hundert Fuss hoch, sichtbar ist. Die Rostfarbe rührt von Eisenocker her, der die Wandungen der meist nur wenige Zolle geöffneten Klüfte überkleidet. Häufig ist der Ocker auch von den Klüften aus einige Linien tief in die Kalkmasse eingedrungen, und diese dann gebleicht. Verwerfungen haben diese Klüfte nicht bewirkt. Die gegenseitige Lage von Schiefer und Kalkstein ist unverändert geblieben.

Aus diesem rostfarbigen Streifen entspringen nach meinen eigenen und nach Escher's Beobachtungen die Thermalquellen,

---

schreibt in seiner 1571 zu Strassburg herausgekommenen Schrift „Aller heilsamen Bäder und Brunnen Natur, Kraft, Tugend und Wirkung, so in Deutschland bekannt sind" das Bad Pfeffers, wie es vor der Erbauung der Häuser 1630 war. Er sagt: „nit weit von dem Closter Pfeffersch (davon das Bad den Namen bekommen) entspringen du treuer Gott, wie so in einer scheützlichen und dieffen spelunken, lidt so ein Edel wasser in mitten der felsen schroffen, zwischen zwey hohen birgen herfür quellend, von dem berg Galand ohn underlass herlauffend in ein geh tieff loch zertheilt, so tieff und finster, das es eim schwindelt, wann ers sieht, und oben so nach bey ein ander, das die Sonn in mitten des Sommers und an eim hellen tag kum anderthalb stund über die herbergen scheind, aber nit in die gemach."

*) Vergleiche: A. Escher von der Linth: Ueber die Thermalquellen von Pfeffers, in den Mittheilungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Zürich Nr. 19.

wovon drei beträchtliche (das *Herrenbad*, 33 Fuss über der Tamina; der *Kessel*, 18 Fuss ob der Tamina, und jetzt die einzige benutzte Quelle, deren Wasser durch das Thal hinaus 2 Stunden weit nach Ragatz geleitet wird; der *Gumpen*, unmittelbar an der Tamina) an der rechten Seite der Schlucht hervortreten. Mehrere schwache Wasserfäden kommen auf der linken Seite im Rinnsal der Tamina zum Vorschein, die besonders zur Winterszeit sichtbar sind, wenn das Flussbett fast trocken liegt.

Der Eisen-Ocker, der in den Klüften bis zu Tage hinauf sichtbar ist, sonder Zweifel von dem Thermalwasser abgesetzt, das ihn noch fortwährend absetzt, zeigt an, dass die Quellen früher in der Höhe der Schlucht ausgeflossen sind und sich im Laufe der Zeiten allmählig *gesenkt* haben, sowie die Schlucht selbst allmählig tiefer eingeschnitten wurde, deren abgeschliffene, wellenförmige, an vielen Stellen halb kesselförmige Wandungen die ausreibende Wirkung der Tamina-Wasser und der mitgeführten Steine beurkunden.

Die offenbar im Sedimentgebirge *aufsteigenden Thermen* von *Pfeffers* verdanken ohne Zweifel, wie so viele andere *), ihre Entstehung den tief in's Innere der Erde niedergehenden Spalten, und stehen wahrscheinlich mit einer Erhebungs- oder Verwerfungslinie in unmittelbarer Beziehung **), die eine Stunde südlich davon sich vom Rhaetikon bis in den Canton Bern erstreckt, oder mit der Zerspaltung der Gebirgsmassen, wodurch das Rhein-Wallen-Thal gebildet wurde, dessen Richtung bei Ragatz ungefähr dieselbe Richtung hat, welche die rostfarbigen Klüfte zeigen, aus denen die Thermen hervortreten. Sie könnten jedoch nach A. Escher auch mit den abnormen Lagerungsverhältnissen im Weisstannen-Thal in Verbindung stehen, da die verlängerte Richtung der Rost-Klüfte der Pfeffers-Quellen ungefähr in die Gegend trifft, wo dort die umgewandelten,

*) Siehe meine Schrift: Ueber die geologischen Verhältnisse der am Nordrande des Schwarzwaldes hervortretenden Mineralquellen (die Thermen von Baden, Rothenfels, Wildbad, Liebenzell). Mannheim 1843. Mousson: Geologische Skizze von Baden im Aargau. Zürich 1840.

**) A. Escher von der Linth, oben angeführte Abhandlung: Ueber die Thermalquellen von Pfeffers. S. 6.

halb-krystallinischen Schiefer und Conglomerate von *Mels* auf dem Nummuliten-Gebilde liegen.

In der östlichen Fortsetzung des Nummuliten- und Flysch-Gebildes längs der deutschen Alpen treten vorherrschend *Sandsteine* auf und mehrfältig *Conglomerate*. Die Glieder der Flysch-Gruppe sind aber im Allgemeinen in jenen Gegenden schwer zu erkennen und zu verfolgen, weil sie in Folge ihrer Verwitterbarkeit allenthalben von einer kräftigen Vegetation bedeckt sind. Man erkennt den Flysch jedoch ganz gut bei *Dornbirn*, wo er als östliche Fortsetzung des Flysch-Zuges erscheint, der vom *Vierwaldstädter See* fast ohne Unterbrechung bis in die Nähe von *Altstätten* im Rheinthal die Molasse im Süd begrenzt. Er erhebt sich zur Höhe des *Loos*-Passes, liegt jenseits desselben im Thal der *Bregenzer Aach* zwischen *Remen* und dem *Bad Hopfreben*, zieht sich zwischen den Kalkmassen des *Kanisfluh* und des *Zitterklappen* im Argen-Thal durch, und bildet im Walser-Thal die ganze, durch sanfte Formen des Bodens ausgezeichnete Gegend zwischen *Damils* & *Soutag*, ist auch im *Walser-* & *Laternser*-Thal entwickelt und im Süden durch die Kreide-Kalksteine begrenzt. Weiter östlich tritt der Flysch wieder ausgezeichnet auf im *Illerthal*, in den Umgebungen von *Sonthofen* und aufwärts im Thal bis zur *Geiss-Alp*; er ist auch an beiden Seiten des *Osterach*-Thals, von *Hindelang* bis zum *Starzlach*-Thal entwickelt, und auf der Westseite der *Iller* am *Bolgen*, dessen hochaufragende Bergmasse aus einem *Flysch-Conglomerate*, aus *Sandsteinschichten* und *Fucoiden-Mergeln* besteht. Das *Bolgen-Conglomerat* umschliesst häufig Blöcke von *granitischem Gneis* bis zur Grösse einiger Kubikfusse, ferner, diesem Gestein verwandte Abänderungen von Gneis- und Glimmerschiefer, auch granatenführende Hornblendeschiefer. Hinsichtlich der Grundmasse und der genannten Einschlüsse gleicht das Bolgen-Conglomerat demjenigen der *Voirons*, des *Habkeren-Thals*, des *Feuersteins* im Entlibuch. Aus der Flyschmasse ragen an der Südseite des Berges Felsen von *Granit*, *Gneis* und *Glimmerschiefer* in 100 bis 200 Fuss langen und 50 Fuss hohen Wänden hervor. Wahrscheinlich sind diese krystallinischen Gesteine, deren *eruptiver* Charakter bekannt ist, durch die Flysch-Bildung aufgestiegen und an einzelnen Stellen vollkommen durchge-

brochen *). Einige Geologen sehen diese Gesteine als umgewandelte Flysch-Schichten an **). Auf den höheren Abhängen des *Bolgen* liegen eine Menge scharfkantiger Blöcke dieser krystallinischen Gesteine, zu grösseren, meist linear verlängerten Haufwerken vereiniget. Einzelne dieser Blöcke messen 20,000 und mehr Kubikfuss. Ihr Vorkommen und ihre Anordnung in langgezogene Haufen lässt vermuthen, dass sie abgelöste Stücke der anstehenden Felsen sind ***).

Auf der Ostseite des Illerthals erhebt sich inselartig und dem Pilatus ähnlich der *Grünten*, dessen gewaltige Bergmasse aus Kreidekalken besteht, die am Fuss und an den Seiten von einem Gürtel von Nummuliten-Kalk, Flysch-Schiefern und Sandsteinen umgeben ist. Die oberen Schichten der Nummuliten-Bildung sind am südöstl. Abhange fast durchweg so reich an rothem *Linsenerz*, dass 10 Lagen desselben abgebaut werden. Diese Eisenerz-Lagen sind sehr reich an Petrefakten. Es kommen nebst Nummuliten die oben genannten schönen Krebse vor, die charakteristische Gryphaea expansa Murch., Arten von *Pecten*, *Conus*, *Ostrea*, *Corallen* u. s. w. Im Osten des Illerthals sieht man die Flysch-Bildung wieder zwischen Nesselwang & Füssen, zwischen dem unteren *Lech-Thal* und dem *Loisach-Thal*. Hier setzt die Bildung in auffallender Weise ab, und hat ihre Fortsetzung weiter nördlich an der Ostseite des Thals, bei Benedictbeuern bis zur Isar,

---

*) Vergleiche: A. Escher von der Linth: Beiträge zur Kenntniss der Tyroler und Bayerischen Alpen, im Jahrb. für Min. 1845. S. 536 ff. *Desselben*: Geognostische Beobachtungen über einige Gegenden des Vorarlbergs, im Jahrb. für Min. 1846. S. 421 ff.

**) Murchison: Ueber den Gebirgsbau in den Alpen, Apenninen & Karpathen. Deutsch. 1850. S. 60 und 61.

***) Studer (Ueber erratische Blöcke der Secundärzeit, in den Mittheilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern Nr. 51 und 52) hat die Meinung ausgesprochen, die Blöcke seien erratische Blöcke der Secundärzeit, als solche in den Bolgen-Flysch eingeschlossen worden, und haben sich bei dessen Verwitterung wieder daraus abgelöst. Dasselbe Phänomen sehe man im Berner Thal *Habkeren*. Hier liegen aber Blöcke von erstaunlicher Grösse, wie man sie noch niemals in Conglomerat-Bildungen angetroffen hat, ja einer dieser Habkeren-Blöcke hat einen Körperinhalt von 400,000 Kubikfuss. Hier hat man es wahrscheinlich mit Findlingen zu thun.

ist hier wieder südlich zurückgeschoben, und setzt dann fort bis nahe an die Westseite des *Inn-Thals*. Oestlich von diesem setzt sie weiter fort über *Sinning*, *Frassdorf*, *Staeten*, *Neukirchen* & *Teisendorf*. In der Gegend von Salzburg muss wohl die von Lill von Lilienbach *) als *Sandstein* von *Högl* bezeichnete Bildung hierher gezählt werden, die zwischen Ober-Teisendorf und Piding ausgebreitet ist. Sie enthält bei *Bergheim* einen Reichthum von Fucoiden, deren Arten sind:

Fucoides intricatus	Brongn.	Münsteria Hösii	Sternb.
„ Targioni	—	„ flagellaris	Sternb.
„ aequalis	—	„ geniculata	—
„ furcatus	—		

Untergeordnet treten thonige Kalkschichten in dieser Sandsteinbildung auf, in welcher eine Anzahl See'n liegen, der *Fuschel-* & *Mond-See*, der *Atter-See* und selbst der nördlich gelegene *Traun-See*. Der Nummuliten-Bildung gehört auch der Sandstein von *Mattsee* an, der auf beiden Seiten der in den Trummer-See hinausragenden Landspitze abgelagert ist, und im Westen der Salzach bei Neukirchen, Adelholzen & Siegsdorf liegt. *Mattsee* ist eine Localität, die viele Aehnlichkeit mit dem Kressenberg hat; das Gestein ist wie an diesem mit grünen Körnern von Eisenoxydul-Silicat vermengt, und umschliesst in Gesellschaft von zahlreichen Nummuliten- und Corallen-Resten den *Nautilus lingulatus* v. Buch, *Gryphaea expansa* Sow., *Echinolampas ellipsoidalis*, *Conoclypus conoideus*, *Micraster pulvinatus* d'Arch., sowie Arten von *Pecten* (ähnlich dem P. tripartitus Desh.), *Natica*, *Cypraea*, *Conus*, *Cardium*, *Ostrea*, *Plagiostoma*, *Terebratula*.

In dem Nummuliten- und Flysch-Zuge der Bayerischen Voralpen liegt hinter *Sinning* und zwischen diesem und *Neubeuern* am Inn eine ausgezeichnete *Kalkbreccie*, in deren Liegendem grauer Mergel, im Hangenden feinkörniger Sandstein auftritt. Sie ist dem Kalk von *Mosciano* bei Florenz oder von *Gassino* an der Superga bei Turin ähnlich, und hat nach den Untersuchungen von Schafhäutl **) eine sehr interessante

*) Ein Durchschnitt aus den Alpen, im Jahrb. für Mineralogie 1830. S. 153.

**) Beiträge zur näheren Kenntniss der Bayerischen Voralpen, im Jahrb. für Min. 1846. S. 650.

Zusammensetzung. Auf dem frischen Bruche erscheint sie als eine conglutinirte Masse aus schmutzig-weissen, linsen- bis erbsen-grossen Körnern und Bruchstücken zusammengesetzt, die mit licht- und dunkelgrauen, auch lichtbraunen Flecken gemengt ist, wobei noch hie und da schwarze oder dunkelbraune eckige Fragmente eingestreut vorkommen. Dieses Gebilde wird in München seit längerer Zeit als Marmor zu Treppen, Säulen u. s. w. verwendet, und ist auch beim Bau der Münchener Basilika benützt worden. Seines gefleckten Ansehens wegen nennt das Publicum den Stein *Granit-Marmor*.

Die körnige Zusammensetzung zeigt sich am deutlichsten bei den unteren Schichten; die obersten gehen in einen feinkörnigen Sandmergel über. Für die Bauzwecke wählt man die mittleren Schichten. Bei näherer Untersuchung der Körner dieser Breccie fand Schafhäutl, dass jedes von den Körnchen, die in ihren Umrissen den Hafer-Körnern gleichen und von dortigen Landleuten *Haber-Körnchen* genannt werden, so wie die *gelblich-weissen Flecken*, die wurzelförmig, walzig, wurmförmig erscheinen und die eigentliche Hauptmasse des Gesteins bilden, aus deutlich charakterisirten Ueberresten organischer Wesen besteht. Diese sind hier in einer fast mikroskopischen Kleinheit zusammengehäuft, so dass das ganze Breccien-Flötz als ein ungeheurer Knäuel von überaus kleinen, einander dicht berührenden Wasser-Geschöpfen erscheint, die beinahe ohne Ausnahme den *Zoophyten*, und zwar den *Polypen* angehören. Es sind *Rinden-Corallen* (*Calamopora fibrosa* Goldfuss) mit äusserst feinen Quer-Runzeln, in deren Innerem sich Kieselsäure ausgesondert hat. Die walzen- und wurmförmigen Flecken sind Polypen-Strünke, die aus concentrisch über einander liegenden Zellen-Schichten bestehen, wie es bei der Gattung *Ceriopora* Goldf. der Fall ist. Jedes dieser Individuen enthält einige Körner der schönsten *opalartigen Kieselerde* *), die wohl ein Zehntel der ganzen Steinmasse ausmacht. Dieses Kieselerde-Gehaltes wegen kann der Stein nicht zum Kalkbrennen benutzt werden. Die Ausscheidung einer so ausserordentlichen Menge Kieselerde durch organische Thätigkeit von

*) Sie hinterbleibt bei Behandlung des Steins mit verdünnter Salzsäure.

Corallen ist eine höchst beachtenswerthe Thatsache. Nur selten finden sich *Scyphien*. Manchmal bilden sich die Corallen ganz ausserordentlich in die Breite aus, werden scheibenförmig und fliessen in einander. Das sieht man in der Hügelreihe gegen *Neubeuern*, von woher die Säulen zur neuen Münchener Basilika bezogen worden sind. Von Nummuliten finden sich nach SCHAFHÄUTL Nummulina umbo sehr häufig; seltener Num. lenticularis.

Die Nummuliten-Sandsteine von Neubeuern enthalten schon eine Einmengung von rothem Linsenerz, haben ein kalkiges Bindemittel und stehen in Beziehung mit dem Eisen-Flötz am Kressenberg. Behandelt man die Eisenkörner mit Salzsäure, so hinterbleiben die Ueberreste der *Gallionella ferruginea*, deren Lebensthätigkeit auf die Entstehung dieser rothen Eisenerze wohl von entschiedenem Einfluss war. Ein mächtiges Lager von *Nummuliten-Marmor* befindet sich auch auf der Ostseite des Loisach-Thals zwischen *Benedictbeuern* & *Heilbronn*.

Eine selten vorkommende Zusammensetzung haben einige Lager von Fucoiden-Sandstein bei *Dietringen* und am Abhang des *Hohen Trauchbergs* unfern *Füssen*. Es tritt in diesen Sandsteinschichten, welche *Fucoides intricatus*, *Targioni* & *Caulinites parisiensis* A. BRONGN. einschliessen, *kohlensaures Eisenoxydul* und daneben noch *kohlensaures Manganoxydul* als charakteristischer Bestandtheil auf. Letzteres ist die Ursache, dass diese Sandsteine sich an der Luft bald mit einer dunkelbraunen Kruste überziehen. Bei Behandlung mit einer Säure hinterbleibt ein körniges Gewebe von Quarz. Mergelschichten von hellgelber, braungelber bis dunkelgrüner Farbe wechsellagern mit den Sandsteinschichten und mit Bänken eines dichten bläulich-grauen Kalksteins. Die chemische Analyse einer feinkörnigen Sandstein-Abänderung gab nach SCHAFHÄUTL:

34.21	kohlensaure Kalkerde
25.32	*kohlensaures Eisenoxydul*
8.35	*kohlensaures Manganoxydul*
31.40	Kieselerde (Quarz)
0.72	Thonerde.
100.00.	

Die grobkörnigen Schichten dieses eigenthümlichen Kalksandsteins werden durch den Einfluss der Atmosphäre äusserst

leicht zersetzt. Die Kalkerde wird vollkommen fortgeführt; das Quarzgewebe bleibt, gelb gefärbt durch Eisenoxydhydrat, zurück. Diese Verwitterung wird nach SCHAFHÄUTL's *) Beobachtungen durch die Oxydation des eingemengten *kohlensauren Eisenoxyduls* eingeleitet, das während seiner höheren Oxydation zu Eisenoxyd die Kohlensäure an den Kalk abgibt, wobei Kalk-Bicarbonat entsteht, das im Wasser löslich ist und von diesem ausgezogen wird.

Eine starke dunkelbraune sandige Rinde beweist einen grossen Gehalt des Sandsteins an Manganoxyd, womit auch ein bedeutender Gehalt an *kohlensaurem Eisenoxydul* verbunden ist. Die Analyse einer solchen Abänderung gab SCHAFHÄUTL:

2.00	kohlensaure Kalkerde
56.11	*kohlensaures Eisenoxydul*
11.48	*kohlensaures Manganoxydul*
27.853	Kieselerde
0.947	Bitumen.
99.980.	

Solche Sandsteine haben eine metallurgische Wichtigkeit; es sind darunter solche, die als schmelzwürdige Eisensteine bis 26.6 Procent Eisen rentiren.

Mit den eisenreichen Schichten kommen auch solche von sehr dichter, hornsteinartiger Beschaffenheit vor, die dunkelgrau und von nachstehender Zusammensetzung sind:

20.594	kohlensaure Kalkerde
3.110	kohlensaures Eisen- & Manganoxydul
1.512	Thonerde
74.752	Kieselerde.

Es kommt auch eine Abänderung vor, die aus kieseligem kohlensauren Eisen- und Manganoxydul besteht, in welcher der Gehalt an metallischem Eisen bis auf 36 Procent steigt. Eine seladongrüne Schicht enthält über 26 Procent metallischen Eisens. Die grüne Farbe rührt von der grünen, prasemartigen Beschaffenheit des Quarzes her.

*) Beiträge zur näheren Kenntniss der Bayerischen Voralpen, im Jahrb. für Min. 1846. S. 664.

Eine rauhkörnige, schwärzliche Abänderung dieser Sandsteinbildung, welche in mächtigen Lagen auftritt, ist das Material zum *Münchener* Strassenpflaster *). Die dunkle Farbe dieses Steines wird theils durch den Bitumen-Gehalt bewirkt, theils durch den dunkelgrünen Quarz. Dieser Sandstein besteht im Durchschnitt aus:

13.140 kohlensaurer Kalkerde
10.212 kohlensaurem Eisenoxydul
67.601 Kieselmasse
9.048 Bitumen.

Die Kalkmergel, welche mit den Sandsteinbänken wechsellagern und in dieser Stellung auch mit den eisenreichen vorkommen, nehmen keinen Theil am Eisengehalt. In ihnen finden sich vorzugsweise die Fucoiden. Im Gebiete der eisenreichen Ablagerung findet man im sogenannten *Rohr*, nahe der Brücke auf der Strasse von München nach Füssen, wo der *Halblech* aus dem Gebirge tritt, schwarzbraune, glänzende Geschiebe, die gegen 28 Procente *kohlensaures Eisenoxydul* und 40 Procente *kohlensaures Manganoxydul* enthalten. In manchen Geschieben des *muggenthaler* Baches steigt der Mangangehalt noch höher, und manche erscheinen bei vermindertem Eisengehalt in der Zusammensetzung dem Hartmanganerz ähnlich.

Das Vorkommen des *kohlensauren Eisenoxyduls* in so ausserordentlich grossen Mengen-Verhältnissen und in steter Begleitung von beträchtlichen Quantitäten *kohlensauren Manganoxyduls*, beide durch eine grosse Schichtenreihe hindurch verbreitet, ist eine ausserordentliche und höchst interessante Erscheinung.

Auch die geneigten Stellungen, Aufrichtungen, Biegungen und Verwerfungen der Schichten, welche die Nummuliten- und Flyschbildung längs der östlichen deutschen Alpen zeigen, fesseln die Aufmerksamkeit in ungewöhnlicher Weise. In dieser Beziehung bietet insbesondere auch die Schichtenstellung der eisenreichen Ablagerung am *Kressenberg* unfern *Traunstein* interessante Verhältnisse dar. Die Erze kommen in zwei Schichtenzügen

*) Schafhäutl, a. a. O. S. 665.

vor, die durch eine wohl 1200 Fuss starke Zwischenlage von Mergel, Schieferthon u. s. w. von einander getrennt und nahezu unter einem Winkel von 83° gegen den Horizont geneigt sind. Der erste nördliche Zug hat etwa 60 Fuss Mächtigkeit und verliert sich gegen NO. Der zweite gegen Süden vorliegende Zug hat eine merkwürdige Biegung; seine Schichten sind beinahe in einem Kreis herum und wieder nach O. zurückgebogen. Daher kam es, dass man, nachdem die Schichten vermittelst eines Stollens durchfahren waren, bei weiterer Auffahrung, nach einer Länge von 3000 Fuss die gleichen Schichten abermals durchfuhr, diese aber hier in umgekehrter Aufeinanderfolge sah. Das einen Hacken bildende Ende des Flötzes ist zerstückelt und verliert sich durch Zertheilung in viele divergirende Trümmer.

Von der Fortsetzung der Nummuliten- und Flysch-Bildung jenseits Salzburg am Rande der österreichischen Alpen haben wir bis jetzt keine zuverlässigen Angaben.

An der *Südseite* der Alpen beginnt diese Bildung am Rande der *Meeralpen*, als *Nummuliten-Kalk*, *Quarzsandstein* und *Fucoiden-Schiefer* entwickelt, in den oberen Theilen der Thäler der Durance (bei Monte-Dauphin). Einerseits zwischen dieser und in dem Flüsschen Drac, andererseits ostwärts zwischen der Durance und den Quellen der Bleone und des Verdon; weiter ostwärts am Zusammenfluss des Var mit der Tinca. Oberhalb Nizza tritt in den Hochalpen über den Jurakalken die Nummuliten-Bildung in weiter Verbreitung als mächtig entwickelter Fucoiden-Schiefer auf, wie es Pareto in dem schönen Profil des *Col de Lauzanier* (2548^{m}) nachgewiesen hat. Nahe der Wasserscheide italischer und französischer Flüsse sieht man in der Umgebung des oberen See's von Lauzanier Kalkschiefer mit *Nummuliten*, *Operculinen*, *Turbinolien*, *Astraen*, *Cerithien*, *Natica* und anderen eocänen Geschlechtern. Darüber liegen feste Schichten von Quarzsandstein, und über diesen in grosser Mächtigkeit schieferige, thonige Kalksteine, Kalk- und Mergelschiefer mit Abdrücken von *Fucoiden* & *Maeandrinen*, die zu hohen Gebirgen aufsteigen, das Längenthal der Ubayette umschliessen und auf allen Höhen weithin sich bis gegen die Durance ausbreiten. Besonders reich an Petrefakten ist der Hügel *Faudon* bei *Gap*. Man findet hier in den Schichten über dem Oxford-Schiefer auf der Spitze des Faudon *Nummulina*

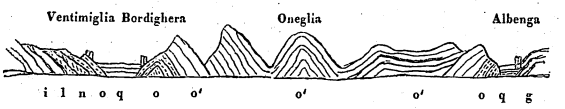
globulus Leym., *N. atacica* L., *Orbituliten, Operculinen* (O. ammonea L.), *Turbinolien*, *Astraeen*, *Natica*, *Turritellen* (T. imbricataria), *Cerithien*, *Conus* u. s. w. Im Westen Italiens, wo ein plattenförmiger Kalkstein (in der Gegend *Alberese* genannt) und ein fester Sandstein (*Macigno*, *Pietra serena* oder *Pietra forte* der Florentiner, ein Mergelsandstein mit weissen Glimmerblättchen, innen dunkelbläulich, äusserlich bräunlich-grau, theils sehr feinkörnig, theils grobkörnig und in ein Conglomerat, *Cicerchina*, übergehend, mit weissen, mitunter auch schwarzen und rothen Kieselgeröllen) mit dem unterliegenden Hippuriten-Kalk noch innig verbunden ist, treten in Ligurien schon drei Glieder der Nummuliten-Bildung, Nummuliten-Kalk, Sandstein (Macigno) und Fucoiden-Schiefer in regelmässiger, überall gleicher Altersfolge auf. Man unterscheidet aber in diesem Landestheil zwei ausgedehnte Züge, die einen sehr verschiedenen Charakter haben. Die eine, nordöstlich von der krystallinischen Centralmasse, zwischen *Genua* und *Savona* und von da landeinwärts bis an den Nordabfall des Gebirges, erscheint als Fortsetzung der grossen *Alberese-* & *Macigno*-Massen des Apennins, ist davon jedoch durch die Beschaffenheit der Steinarten und die Richtung der Schichten verschieden. In Ligurien ist nämlich ein grosser Theil jener Gesteine umgewandelt in *Cipolin* & *Ophiocalce*, in buntfarbige *Galestro*-Schiefer *), in grüne *Talk-* & *Diallag*-Schiefer, *Strahlsteinschiefer*, *Hornblendeschiefer* und sogenannten *Gabbro rosso*, von so fremdartigem Aussehen, dass man darin die Nummuliten-Bildung nicht zu erkennen vermöchte, wenn nicht bei *Genua* die Wechsellagerung mit unveränderten Schichten zu beobachten wäre.

Die Umwandlung der ursprünglichen Beschaffenheit der Sediment-Gesteine ist hier augenfällig und der Einfluss der damit in unmittelbarer Berührung stehenden eruptiven Gebilde, die Einwirkung von *Serpentin*, *Gabbro* und *Diorit* auf die Mergel-, Kalkstein- und Sandstein-Schichten unverkennbar. Die veränderten, *metamorphosirten* Schichten, sowie die ge-

*) *Cipolin* = Marmor mit Glimmer oder Talk; *Ophiocalce* = Gemenge von Kalk und Serpentin; *Galestro* = metamorphosirte Mergel von rothen, grünen und braunen Farben; *Gabbro rosso* = rother Serpentin.

nannten eruptiven Gesteine streichen NNW. nach SSW., also in der Richtung des Zuges der ligurischen östlichen Gneismasse.

Die südwestliche Nummuliten-Bildung erstreckt sich längs der Küste von *Albenga* bis *Ventimiglia* und nimmt nach dem Innern des Landes die Gestalt eines Dreiecks an, dessen Spitze in der Nähe des Col di Tenda liegt. Als das Liegende dieses Macigno- und Alberese-Zuges sieht man nach PARETO *) an seinem Westrande einen gelblichen, zum Theil dolomitischen Kalk, als Repräsentant des Neocomien (unterste Kreidelage) mit steilem Ostfallen. Darüber erscheint ein dunkelgrauer *Nummuliten-Kalk*, zwischen dessen Schichten auf untergeordneten Mergellagen gebleichte Schalen von *Cardium-*, *Venus-*, *Turritella-* und *Turbinolia*-Arten liegen. Dieser Nummuliten-Kalk zieht sich über die Joche von *Braus* & *Brois* nach den Gebirgen von Briga und bis an den Nordabfall des *Col di Tenda*. Nach Osten liegt über demselben *Macigno* und auf diesem der *Fucoiden*-führende thonige Kalkstein und Schiefer, die in vielfachen Krümmungen sich über *Oneglia* und das weiter einwärts liegende Gebirgsland bis nach Allacio verbreiten. PARETO gibt von den Lagerungsverhältnissen dieses Küstenstriches folgendes Profil:



g Jura-Kalk
i Neocomien (Nizza)
l Thoniger Kalk mit grünen Punkten (Gault)
n Nummuliten-Kalk
o Macigno
o' Alberese mit Fucoiden
q Miocänschichten

Die ganze Hügelgruppe des *Monferrat*, von *Mondovi* und *Céva* bis nach *Acqui* und *Tortona*, sowie auch der Hügelzug der *Superga* bei Turin und seine Fortsetzung dem Po entlang bis *Casale* und *Alessandria* haben Schichten der Nummuliten-Bildung zur Grundlage. Kalksteine mit Nummuliten treten bei *Piazzo*, *Verrua* und *Casale* in steil geneigten, zum Theil verticalen Schichten auf, und sind von Sandsteinlagen und von Mergelkalken bedeckt, welche die gewöhnlichen Fucoiden ein-

*) Bullet. géol.

schliessen. Darüber erst folgt als Hauptmasse der Hügelreihe ein mergeliger, grünlich-grauer Sandstein mit eingemengten Serpentinkörnchen, nach oben hin mit Conglomerat-Bänken im Wechsel, die Geschiebe von Serpentin, auch von alpinischen Graniten, Gneisen, Porphyren u. s. w. enthalten, und die Sandsteinmasse zum Bindemittel haben. In dieser Sandstein-Bildung liegen an der Superga, bei Tortona und an anderen Stellen die zahlreichen fossilen Conchylien, die den *miocänen* Charakter derselben auf's Bestimmteste darthun. In den höheren Lagen mischen sich nach Murchison *) in den Schichten, die abwärts von den Bergen südlich von *Castel Montalto* in der Ebene von *Chieri* liegen, *pliocäne* Conchylien-Arten mit den *miocänen*; es treten *Lucina Astensis*, die wohlbekannte Art der Subapenninen-Bildung aus den Bergen von Asti und andere mit entschieden miocänen Arten der Superga zusammen auf, und in höher liegenden Mergeln von grosser Mächtigkeit findet man Arten beiderlei geologischen Alters mit einander vermischt, und selbst noch zu *Chieri*, bis hier in den noch höher liegenden mächtigen Lagen gelben Sandes alle rein miocänen Typen verschwinden und nur pliocäne Arten auftreten. Andererseits ist die nummulitische Basis der Superga mit den höheren miocänen Schichten der Hügelreihe in der innigsten Verbindung durch Zusammenvorkommen von eocänen Arten mit miocänen. Auf diese Thatsachen gestützt glaubt Murchison annehmen zu können, dass in dieser Gegend die tertiaeren Ablagerungen von den ältesten herauf bis zu den pliocänen und bis an's Ende der Pliocän-Periode, ununterbrochen fortgedauert haben, und dass die Abtheilungen durch allmählige zoologische Uebergänge mit einander verbunden seien. Diese wichtige Thatsache lehrt nach Murchison weiter, dass es, je enger die Geologen die Grenzen der Formationen ziehen wollen, um so schwerer wird, bestimmte Scheidungs-Linien zwischen den natürlichen Schichten-Gruppen festzustellen. Namentlich wird dieses da der Fall sein, wo die ganze Reihe der Schichten ohne physische Störungen abgelagert worden ist.

---

*) Ueber den Gebirgsbau in den Alpen, Apenninen und Karpathen. S. 155.

Bei *Brescia* & *Bergamo*, in dem Hügelland zwischen *Lecco* & *Como* treten *Flysch*-ähnliche Gesteine auf. Sie bilden nach *Villa* drei Gruppen. Die erste, die Gruppe von *Rogeno*, nach den Steinbrüchen dieses Ortes benannt, besteht aus sandigen, glimmerigen Kalksteinen und dichten Sandsteinen, die vom Flysch-Sandstein der deutschen Alpen nicht unterschieden werden können. Die Farben sind grün, gelb und blassroth, die Schichten regelmässig, oft durch vielen Glimmer in dünne Tafeln abgesondert (Ceppo argentino). Durch Verwitterung erhalten einzelne Schichten eine rostbraune Kruste (Cornet-tone). Die feinkörnigen Sandsteine werden zu Schleifsteinen benutzt. Durch die ganze Masse zerstreut, doch hauptsächlich in den oberen sandigen und mergeligen Lagen, die man häufig zu Bauten verwendet, findet man Fucoiden, die für F. intricatus, F. aequalis und F. cylindricus gehalten werden. Diese Gruppe bildet zu beiden Seiten des See's von *Annone* niedrige Hügel.

Die *zweite Gruppe*, von *Brenno* und *Sirone*, besteht aus mergeligen Schiefern, Kalksteinen, Sandsteinen und Conglomeraten, welche der pliocänen Molasse und Nagelfluhe ähnlich sehen. Am Hügel der Ruine Baradello bei Como sieht man in dem Conglomerate Geschiebe von Granit, Syenit und analogen Gesteinen, welche aus dem Bergell-Thal und den südlich davon gelegenen Bergen abzustammen scheinen. Kalksteine erscheinen selten; die Grösse der Geschiebe geht bis zu der eines Meters. Das Bindemittel ist Sandstein.

Dieses Conglomerat ist für die Lombardei von Wichtigkeit, da es in der Modification, die es am isolirt stehenden Hügel Montorfano, bei Sirone und am Monte Genesio hat, wo die Geschiebe vorherrschend Quarz und Hornstein, sparsam grauer und schwarzer Kalk sind und die krystallinischen Gesteine fehlen, zu sehr geschätzten *Mühlsteinen* verarbeitet wird, die man weithin verführt. Das Bindemittel ist bei dem Mühlstein-Conglomerat Kalk, der am Montorfano in reinen Kalkstein-Lagern zwischen den Conglomerat-Schichten liegt. Das Conglomerat von Sirone hat die grösste Aehnlichkeit mit den Flysch-Conglomeraten auf der Nordseite der Alpen. Mergelschiefer und Mergelkalke, welche die Hauptmasse der Ablagerung bilden, in der Umgebung von Brenno mächtig entwickelt sind, hellgrau, zuweilen fast weiss, seltener grün oder roth, stimmen

theils mit dem Alberese überein, theils mit Mergelschiefern des Schweitzer Flysch; die damit wechsellagernden Sandsteine mit dem Macigno und unserem Flysch-Sandstein.

Diese Schichten enthalten die gewöhnlichen Fucoiden; dazwischen liegen Nummuliten-Schichten, worin die Nummulina regularis Rütim., die man auch in der Nummuliten-Bildung von Schwyz, der Faehnere u. s. w. findet, in grosser Menge vorkommt. In beinahe verticaler Stellung sieht man die Wechsellagerung von Macigno, rothem Mergel und Nummuliten-Kalk am rechten Ufer der Adda zwischen Imbersago und Paderno. Untergeordnet erscheint hier auch eine *Breccie*, die dem sogenannten *Granit-Marmor* von *Sinning* in Südbayern S. 1222 ähnlich ist, eine wahre Nummuliten-Breccie. Bei *Centémero* dient diese Breccie einem Conglomerat von Kalk- und Kieselgeröllen als Bindemittel, und enthält nebst Nummuliten Trümmer von Crinoideen, Cidaris-Arten, Austern, Pectiniten und Fischzähne. Bei *Brenno* schliesst die Bildung nebst Fucoiden und Nummuliten auch ächte Kreidepetrefakten ein, z. B. Inoceramus Cuvieri, Lamarcki, Brongniarti; auch Kreide-Arten von Ammonites, Terebratula und Scaphites. Bei *Sirone* und *Montorfano* liegen in dem Conglomerat mehrere Rudisten, Hippurites organisans, sulcata, bioculata und zugleich die Acteonella gigantea, welche verschiedenen Abtheilungen des Kreidegebirges angehören. Es sind also hier in seltsamer Weise die fossilen Reste von Geschöpfen dreier auf einander folgenden Altersstufen des Kreide-Gebildes und der oberen Gruppe der Nummuliten-Bildung der Fucoiden-Schiefer in derselben Steinmasse mit einander vermengt. Auch in den Conglomeraten der Gegend von Brescia finden sich am Ausgang des *Val Trompia* mit Fucoiden einzelne Arten von Kreide-Ammoniten.

Die *dritte Gruppe* von *Vigano* am Südrande des Hügellandes der *Brianza* *) besteht aus einem glimmerigen grauen Flysch-Sandstein, in der Gegend *Moléra* genannt, und wird als ausgezeichneter Baustein in zahlreichen Steinbrücheu ausgebeutet.

---

*) Hügelige Landschaft im Süden des See's von Lecco, zwischen der *Adda* und dem *Lambro*, die sich bis oberhalb *Monza* südwärts erstreckt.

Fucoiden und Pflanzenstengel treten seltener als in den vorhergehenden Gruppen auf *).

Diese drei Gruppen folgen nicht regelmässig auf einander, zeigen also keine Altersfolge. Man kann vielmehr annehmen, dass die erste und die dritte Gruppe, die Gesteine von *Rogeno* und *Vigano*, identisch sind und die Conglomerate von Montorfano, Sirone u. s. w. als stockförmige Einlagerungen betrachten, indem sie an vielen Stellen mit Kalkstein und Sandstein wechsellagern. Die ausserordentliche Veränderung, welche die ursprüngliche Lage der Schichten der Brianza erlitten hat, und die reiche Vegetation, welche die schöne Landschaft dicht bedeckt, erschweren die Beobachtung, und machen sie in der Regel nur in Flussthälern und Steinbrüchen möglich. Nicht selten stehen die Schichten verschiedener Gesteine vertical neben einander; häufig sind die Schichten mehrfach gewunden, geknickt, verworfen und ändern die Richtung des Streichens und Fallens auf kurzen Erstreckungen. Das angegebene und unseren bisherigen Erfahrungen widersprechende Zusammenvorkommen von Petrefakten der Kreidebildung mit solchen, welche die Nummuliten-Bildung charakterisiren, kann gar wohl nur auf unrichtigen Beobachtungen beruhen, da am Südrande der Alpen wahrscheinlich dasselbe statt findet, was wir am Nordrande sehen, dass nämlich verschiedenartige Ablagerungen durch einander geschoben sind. Bei solcher Verwickelung der Lagerungsverhältnisse findet man sich in einem Lande, das, wie die Brianza, keine entblösten Felswände und die allerreichste Vegetations-Decke hat, nicht leicht zurecht. Die Frage über die Einreihung dieser Schichten in die Nummuliten- und Flysch-Bildung wird daher zunächst von der richtigen weiteren Untersuchung der Lagerungsverhältnisse und der organischen Reste der einzelnen Schichten zu erwarten sein. Die mehrsten der Brianza-Gesteine und die verbreitetsten Petrefakten stimmen offenbar mit denen der Nummuliten- und Flysch-Bildung überein, wornach ihr Charakter entschieden *eocän* ist.

Von der Brianza westwärts liegen am Rand des Kalkgebirges Nummuliten-Kalke und Fucoiden-Schiefer von Como an

*) Villa, der Gebrüder, Schrift über die Brianza.