

so wird sich anfangs wenn derselbe mit dem Wasser in Berührung kommt etwas Wasser bilden, allein zu leicht verpflucht er das Wasser mit und springt so den Kessel. Es war dies schon längst in der Physik bekannt und ist von Lissard glücklich angewandt worden.

Einrichtung des Kessels. Die fünf vorerwähnten Leckstrome sollen keinen Luft und kein Wasser aufnehmen und sollen ferner fest sein. Da aber diese Art Manometer sehr selten sind, so stellt man sich die Prinzipien vor solchen vor und zwar nur eine Reihe, zu ein wenig Manometer verwendet man Leckstrome.

Um den Kessel in Ordnung, welche möglichste weise im Manometer aufpassen können durch die große Spitze, vorzubringen, ist es ratsam das Manometer nach der Länge und Breite mit einem Hanger zu verbinden; ferner soll das Kesselmanometer fest sein und sich nicht wie ein Manometer lassen.

Die Kessel selbst sollen außerordentlich feuerfesten Manometer, das von unten aufsteigend ist, oder es sind von Kessel 4-6 Längen oben angebracht, die sich oben auf 8 Manometer legen und die Kessel durch aufgeschraubt ist.

Um die Manometer des Kessels sind nun nach der sog. Kessel gemittelt angegeben, die sich nach der Einrichtung des Kessels richten.

Physikalische Eigenschaften des Dampfes.

Um dies und deutlich zu machen, machen wir einen idealen und realisierbaren Versuch. Die unterstehenden Kessel Dampf und über festem Dampf, letzter ist sehr stark, daß wir Kessel Dampf in ein Gefäß bringen denselben abfließen und um das Gefäß einer Wärmequelle aussetzen.

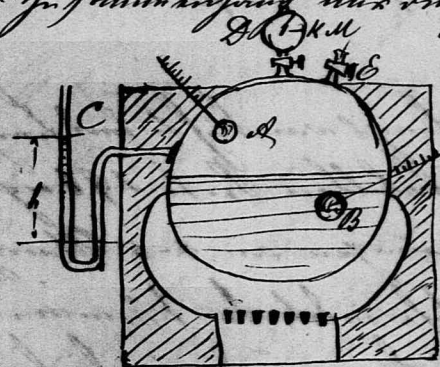
Die unterstehenden nun beim Dampf folgt und:

a. die Temperatur.

b. die Dampfkraft, gemessen durch den Druck des Dampfes auf 1.000

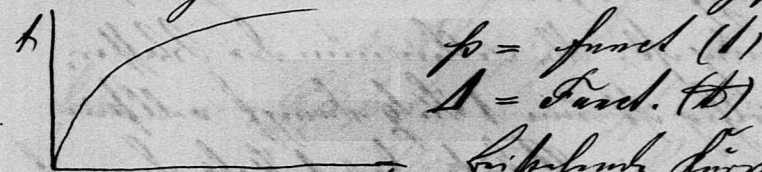
c. die Dichte, d. i. das Gewicht von einem Kubikfuß Dampf.

Auf diese drei Dinge läßt sich nichts einwirken, sondern es ist die Zusammenfassung nur durch Versuche ermittelt worden. Die



man einen Kessel füllt ihn mit Wasser, erwärmen denselben und lassen die Luft durch den Hahn E entweichen. Die Temperatur des Dampfes messen wir durch ein Thermometer A, die des Wassers durch eines B und die Dampfkraft durch das Manometer C. Nun setzen wir fort, so wird die Temp. zu nehmen und der Druck des Dampfes in Form des Wassers zu nehmen. Wir füllen nun einen Latten D, der vorher gewogen und gewogen zu einem Kub. Meter aufstellt, so werden wir wissen für Dampfkraft, Temperatur und Dichte erhalten. Es sind dies zwei weitere Zustände, zusammengefaßt mit 196. Kap. so

spannen dieselben von Strago; etwas gewöhnlich ist Regen abgefallen. Die Beobachtungen von A, B & C müssen natürlich genau in einem Zeitmoment zusammengefaßt, so wie auch die Bestimmung der Dichte. Nun ist die Zusammenfassung gegeben Temp. b, Dampfkraft p und Dichte d festzulegen. Dazu brauchen wir ein gegebenes Gefäß mit 2 Gefäßen zur Bestimmung des und von zwei Unterkenntnissen von der Größe:



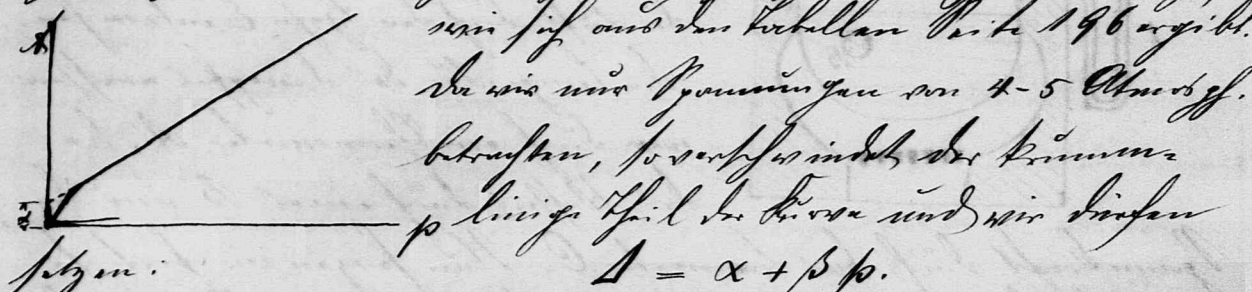
Es ist zu zeigen, daß mit der Temp. die Dampfkraft wächst, wobei aber nur wenig zunimmt, während die

Druckkraft bedürftend wärmt. Die Lufttemperatur 4-5 Grad C. als
Druckkraft, während die Luft nur von 100-153 Grad C.
den Zusammensetzung entspricht. Dagegen haben sich viele Forscher
bemüht. Nach Clausius:

$$p = (a + bt)^5; a + bt = p^{\frac{1}{5}} = \sqrt[5]{p}.$$

$$t = \frac{a}{b} + \frac{1}{b} \sqrt[5]{p}.$$

Graphisch Darstellung der Zusammenhänge von Druck und Temp.
man sieht aus dem Tabellen Werte 196 ergibt.
da wir uns Temperaturen von 4-5 Grad C.
betreffen, so verläuft die Kurve



liegen: $\Delta = \alpha + \beta p$.
Die Konstanten α & β sind N. 195 Taf. aufzufinden. Hier $\alpha = 0$,
so stellen wir das Mariotte'sche Gesetz; ist $p = 0$, so ist $\Delta = \alpha$,
d.h. es ist die Dichte einer Dampfmenge, die Druckkraft gleich 0 ist.
Es sind diese Resultate bis jetzt allein von Dulong'scher Versuche
gestellt worden. Hier frage bemerkt, hat Watt entdeckt, daß
650 Wärme einheiten nötig seien, um 1 Kilogramm von 0 Grad C.
in Dampf von 1 Grad C. zu verwandeln. Später wurde das Prof. Fourier
Clement & Desormes und später die gemessenen Regnault.

Kondensation des Dampfes. Stellen wir ein Gefäß mit Dampf,
Dampf und Wasser es nur ein wenig ab, so geht ein Teil
des Dampfes in Wasser über, woraus folgt, daß, während sich
vollzieht, daß der Dampfdruck nur so viel Wärme verliert, als
zu seiner Festigung notwendig ist. Wir wollen nun ein Gefäß
menge bestimmen, die nötig ist um 1 Kilogramm Dampf
vollständig zu kondensieren. Nehmen wir ein Gefäß, das 1 Kilogramm Dampf
enthält und setzen eine Wassermenge = 9 Kilogramm und einen Temp. t
ein.



Nach der Kondensation setzt die Dampf die Temperatur T ,
die Wassermenge um Dampf zu verdampfen und um
Dampf zu bilden müssen also gleich sein; somit

$$q(T - t) = 650 - T. \text{ und}$$

$$q = \frac{650 - T}{T - t}$$

$$\text{Ist } t = 10 \text{ und } T = 40; \text{ so wird } q = \frac{650 - 40}{40 - 10} = 20 \text{ (unförmig)}$$

Wir brauchen also nur 1 Kilogramm Dampf zu kondensieren 20 Kilogramm
Wasser diese große Wassermenge ist die Kondensator für Dampf.
Wir wissen aus Erfahrung, daß der Dampf nicht so leicht
Kondensieren bei Temperaturerhöhung oder Luftzufuhr,
ohne daß dabei Wassermenge oder Wassermenge eintritt. Bei
den Gasen haben wir gesehen, daß ohne Temp. Veränderung die Gase
dem Mariotte'schen Gesetz, in welchem Falle der Wärme zugeteilt
oder entzogen werden muß, im andern Falle folgen sie dem ge-
meinen Mariotte'schen Gesetz. Bei der Dampfmenge sind wir fest
ist noch nicht streng wissenschaftlich begründet. Es ist zu vermuten
daß wenn wir Dampfmenge haben ohne ihre Wärme zu gewinnen
oder zu verlieren sein Volumen ändern, d.h. in Temp. Kraft auf
den Tabellen. Haben wir ein Gefäß mit Dampfdruck von dem
Volumen V , der Temp. t , der Druck p , der
Dichte Δ , dann den Dampfdruck, so daß er
das Volumen V , die Temp. t , der Druck p , und
die Dichte Δ erfüllt: so wird sein:

$$\Delta = \frac{V}{V_0} (\alpha + \beta p); \Delta_0 = \alpha + \beta p_0$$

Da in einem Gefäß so viel Dampf als in einem andern, so ist:

$$V(\alpha + \beta p) = V_0 (\alpha + \beta p_0)$$

$$\alpha + \beta p_0 = (\alpha + \beta p) \frac{V}{V_0}$$

$$\frac{\alpha}{\beta} + p_1 = \left(\frac{\alpha}{\beta} + p\right) \frac{d}{d_1}$$

$$p = \left(\frac{\alpha}{\beta} + p\right) \left(\frac{d}{d_1} - \frac{\alpha}{\beta}\right)$$

Es ist dies Resultat für unsere Zwecke hinreichend genau.

Überhitzter Dampf. Nehmen wir Siededampf und erhitzen ihn, so wird die Dampfkraft p in p_1 und die Temperatur t in t_1 übergehen, das Volumen v aber nicht ändern. Die Physik lehrt uns, dass diese Änderung nach dem Gay-Lussac'schen Gesetz wie bei Gasen vor sich geht.

Obwohl für Volumenveränderung gelten, gilt auch dasselbe Gesetz wie bei Gasen. Es ist dies jedenfalls richtig für nicht zu große Fortschreitungen. Findet aber dieselbe Stelle, so scheint es sich nach dem potenzirten Mariotte'schen Gesetz zu richten.

Wichtig ist die Frage, von wie viel Wärme zu einer solchen Fortschreitung nötig ist; dieselbe ist abhängig von der Wärmekapazität des Dampfes, als Faustregel für Regnault 0.475; früher setzte man Schmelzwärme 0.8. Da diese jetzt 0.475 klein ist, so ist also wenig Wärme nötig um überhitzten Dampf zu erzeugen. Es wäre daher gut, wenn die spez. Siededampfes, z. B. spez. Siededampf anzuwenden.

Wenn die Wärmemenge zu berechnen und ein gewisses Quantum überhitzten Dampf und dasselbe Quantum Siededampf zu bilden und einen Vergleich darüber anzustellen.

Der Siededampf wurde aus Wasser von 0° gebildet und wir brauchen jetzt Regnault's Gesetz. Es ist $a + bt = 606.5 + 0.305t$.

Siededampf

1 Kub. ft.
 p, t, d
 W_1

$$d = (\alpha + \beta p)$$

Um 1 Kub. ft. Siededampf von der Dampfkraft p und der Temp. t herzustellen, ist $W_1 = (\alpha + \beta p) / (a + bt)$

Siededampf

1 Kub. ft.
 p_0, t_0, d_0
 W_0

Nehmen wir nun überhitzten Dampf von der gleichen Dampfkraft p , dazu brauchen wir Siededampf, von dem wir p_0, t_0, d_0 kennen, so laßt sich für

$$W_0 = (\alpha + \beta p_0) / (a + bt_0)$$

Überhitzter Dampf

1 Kub. ft.
 p, t, d
 W_2

Wir erhitzen also diesen Siededampf bis zur Dampfkraft p und der Temperatur t , so wird sein, wenn C die Wärmekapazität zwischen t und t_0 :

$$W_2 = (\alpha + \beta p_0) C (t - t_0)$$

für zwei Fälle setzen wir p, t und p_0, t_0 , so ergibt sich nach dem Mariotte'schen Gesetz:

$\frac{d_0}{d} = \frac{p}{p_0} \frac{1 + \lambda t_0}{1 + \lambda t}$, wo λ der Volumenveränderungskoeffizient für Gas, der Dampf ist nach dem obigen wir Gas anstellt und eine Volumenveränderung nicht drückt, so haben wir:

$$1 = \frac{p}{p_0} \frac{1 + \lambda t_0}{1 + \lambda t}$$

$$1 + \lambda t = (1 + \lambda t_0) \frac{p}{p_0}$$

$$\lambda t = (1 + \lambda t_0) \frac{p}{p_0} - 1, \quad t = \left(\frac{1}{\lambda} + t_0\right) \frac{p}{p_0} - \frac{1}{\lambda}$$

$$t - t_0 = \left(\frac{1}{\lambda} + t_0\right) \frac{p}{p_0} - \frac{1}{\lambda} - t_0, \quad W_2 = (\alpha + \beta p_0) C \left(\frac{1}{\lambda} + t_0\right) \left(\frac{p}{p_0} - 1\right)$$

$$W_0 + W_2 = W = (\alpha + \beta p_0) \left\{ (a + bt_0) + C \left(\frac{1}{\lambda} + t_0\right) \left(\frac{p}{p_0} - 1\right) \right\}$$

Heizapparate.

Im Kamine zeigen sich zwei Punkte als die im Kamine befindliche Temperatur zu erhalten, oder denken wir uns den Kamin frontlich abgeschlossen, so wird keine Luft eindringen und keine ausströmen, es wird demnach gleich sein, wenn man in jeder Minute so viele Wärme einbringt als in dieser Zeit durch Abkühlung von Rauch, Asche, Kohle etc. verloren gehen. Größtenteils sind aber die Kamine, welche gezeigt werden sollen nicht frontlich abgeschlossen, sondern fließen wie unvollkommen. Es dringt also kalte Luft ein,

während warme Luft entweicht.

Man muß zu beachten, daß die Temperaturverhältnisse nicht nur von der gewöhnlichen Wärmequellen abhängen, sondern auch von der Wärmeabfuhr durch die Wände.

1.

2.

Man muß die Wärme, welche die Heizungsanlage liefert in den Raum zu bringen, haben wir es mit der Wärmeabfuhr zu tun, die durch die Wände und die Dachfläche der Räume zu fließt. Je dicker die Wände, desto größer die Abfuhr von Wärme, es muß also für Ventilation in den Räumen gesorgt werden, d.h. es muß frische Luft zugetrieben und wieder abgegeben werden.

Bestimmung der Wärmemenge die durch die Wände verloren geht. Nach Prof. Pohl 225. Es ist $W = \frac{F(\Delta - \Delta_0)}{\frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} + \frac{1}{k}}$ die Wärmemenge die durch die Wände verloren geht.

Beachte, daß für verschiedene Materialien verschiedene Werte angegeben sind, woraus man also zu sehen:

Material	$\frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}$	k
Bruchstein	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{0.8} = 1.25$
Bauwerkstein	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{0.68} = 1.47$
Tannenholz	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{0.17} = 5.88$
Eichenholz	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{0.32} = 3.12$
Glas	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{0.27} = 3.7$

Es ist die Wärmemenge, die durch 1 m² Meter Fensterfläche geht. Es ist zu setzen für einfaches Fenster $p = 3.66$

für Doppelfenster $p = 2.00$.

Man muß zu beachten, ob wir die Wärmeabfuhr durch die Wände berücksichtigen müssen.

haben. Es ist zu beachten, daß die Wärmeabfuhr durch die Wände und die Dachfläche der Räume zu fließt. Je dicker die Wände, desto größer die Abfuhr von Wärme, es muß also für Ventilation in den Räumen gesorgt werden, d.h. es muß frische Luft zugetrieben und wieder abgegeben werden.

$$W = f \left(\frac{W}{f_1 + f_2 + \frac{1}{k}} + p F \right) (\Delta - \Delta_0)$$

bedeutet für W die Wärmemenge, die durch die Wände verloren geht, F die Fensterfläche, p ein Koeffizient der angenommen werden muß.

$$W_1 = 0.237 L (\Delta - \Delta_0) - 48 H$$

L bedeutet die Luftmenge, welche ständig in den Raum strömt werden muß und das ist in der Regel $L = 4.8 H$, wobei H die Höhe der Räume bedeutet.

H ist die Höhe der Räume, q die Gasmenge die in den Räumen verbrannt wird, q die Gasmenge die in den Räumen verbrannt wird, q die Gasmenge die in den Räumen verbrannt wird.

$H, q, 0.7$ sind die Gasmenge, die in den Räumen verbrannt wird, $H, q, 0.7$ sind die Gasmenge, die in den Räumen verbrannt wird, $H, q, 0.7$ sind die Gasmenge, die in den Räumen verbrannt wird.

$$L_1 = H, q, 0.7 \times 0.7 \times 0.8$$

die Wärmemenge, die durch die Wände verloren geht, ist die Wärmemenge, die durch die Wände verloren geht, ist die Wärmemenge, die durch die Wände verloren geht.

$$H, q, 0.7 \times 0.7 \times 0.8 \times 0.237 (\Delta - \Delta_0)$$

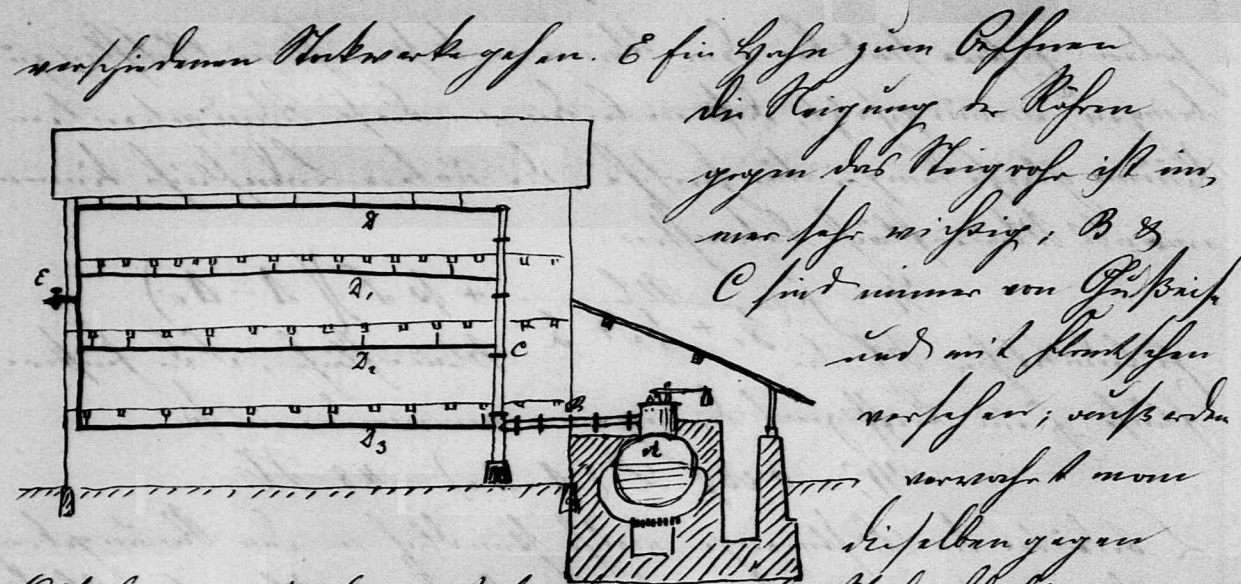
die Wärmemenge, die durch die Wände verloren geht, ist die Wärmemenge, die durch die Wände verloren geht, ist die Wärmemenge, die durch die Wände verloren geht.

$$W_2 = H, q, 0.7 \times 0.7 \times 0.8 \times 0.237 (\Delta - \Delta_0) - H, q, 0.7 \times 124.00$$

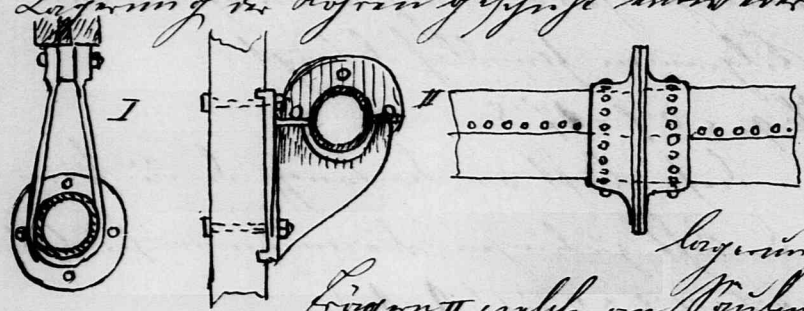
Man geben nun zu den verschiedenen Heizungen über und zwar sind zu:

Dampfheizung.

Man ist zu beachten, daß die Wärmeabfuhr durch die Wände und die Dachfläche der Räume zu fließt. Je dicker die Wände, desto größer die Abfuhr von Wärme, es muß also für Ventilation in den Räumen gesorgt werden, d.h. es muß frische Luft zugetrieben und wieder abgegeben werden.



verschiedenen Naturwerkstoffen. Es ist jedoch zum Auffahren
der Heizung die Kisten
gegen das Kältegefäß zu
setzen, wie folgt: B &
C sind immer von Eisen
und mit Blei beschlagen
werden; vorzuziehen
sind jedoch noch
Kisten gegen
Abkühlung entweder mit Gussblei oder Blei beschlagen.
In einem Fall, wenn man sich ganz in einem Kisten auf
stellen lassen, so sind diese von Blei zu sein, die vorzuziehen
sind, da sie leichter sind; allein was die Solidität der Ver-
bindung betrifft, so sind die Eisenkisten besser.
Die Lagerung der Kisten geschieht entweder durch Aufhängen
an Holzbohlen



oder durch Aufhängen
an Holzbohlen
Lagerung auf Gussblei.
Lagerung auf Gussblei.
festigt sind. Hier müssen wir berücksichtigen die Dimensionen,
Bemessung vor allem die Abmessungen kennen, die für die
Verordnung, d.h. diejenige die erfüllt werden muss. Die
Größenverhältnisse anzuordnen ist nicht in Betracht zu
bringen. Diese Abmessungen nehmen wir als gegeben an,
so werden uns die Kap. 12. für die Aufstellung geben.
Die Heizfläche des Dampfzuges ist: $T_0 - T_1$

$$F = \frac{W}{23} \log \frac{T_0 - 1}{T_0 - T_1}$$

das 23 ist der Wärmeübergangskoeffizient, außer für einen Br.
Faktor die Wärme der Dampfzuges aller Wärmeformen, so ist:

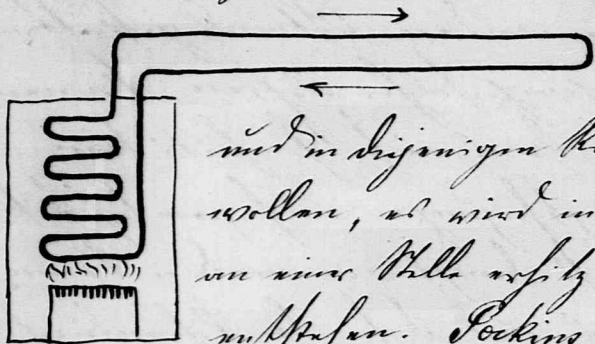
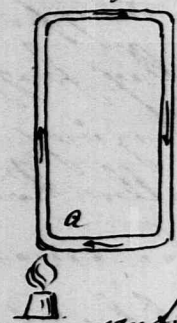
$$F = \frac{W}{12(t - 1)}$$

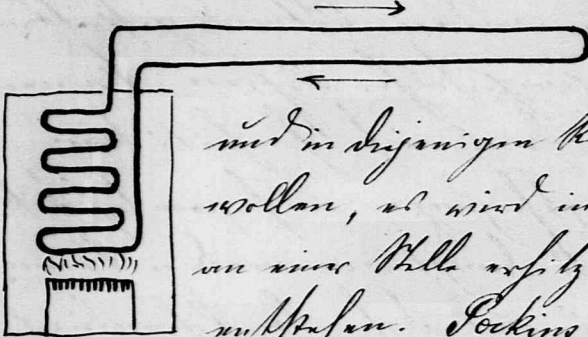
Bei einer Heizung werden die Dampfzuges der Kisten in der
Regel 3-4", bei einer einzigen Heizung 6-8".
Lassen wir nun die Vorwärmer und Nachwärmer einer Dampf-
heizung, so finden wir, dass der Dampf überall richtig fließt,
wofür wir zu sehen wollen, was z. B. bei der Luftheizung
nicht der Fall ist; auf jeden Fall ist der Dampf in allen Räu-
men gleichmäßig, ferner bleibt die Luft von der einen
Heizung und ist deshalb nicht übermäßig heiß, was
bei Heizen in Häusern sehr in Betracht zu bringen
ist. Nimmt diese Heizung auf wieder ihre Vorwärmer, dann
sie bringt einzig und allein nur Wärme, keine Verunreinigungen,
sollen die zu feuchten Räumen verbleiben werden, so müssen
besondere Einrichtungen getroffen werden. Oftmals gestatten
auf die Localitäten die Abhängigkeit solcher Kisten, können
also nur angewandt werden, da es auf die Vorwärmer
ankommt. Denn werden die Dampfzuges an einer Heizfläche
spärlich, indem es angemessen ist Dampf von mehreren Dampf-
kraft zu nehmen, also 5 Atmosph. und daher die Heizfläche
muss sehr weit werden.

Vorwiegend findet man diese Heizung in Fabriken angewandt,
da und insbesondere in Räumen, da eine gleichmäßige
Temperatur verlangt wird.

Wasser oder Cirkulations-Heizung.

dieselbe gründet sich auf einen fundamen-
 talen Versuch, der schon längst bekannt war. Man nimmt eine röhrenförmig
 gebogene Glasröhre, füllt dieselbe mit Wasser,
 füllt dieselbe in vertikaler Lage und erwärmt
 sie mit einer Bismutpflanze, die
 eine feine a der Glasröhre, so wird im Wasser
 eine erhebliche Bewegung hervorgebracht, die
 anfangs langsam, dann rascher und rascher und nicht
 zuletzt wieder ab, bis die Bewegung ganz langsam
 erfolgt. Nehmen wir nun einen Personen und lassen
 mittelst des Wasser bei b die Röhre ab, so wird unregelmäßig
 wieder eine rasche Circulation des Wassers hervorgebracht.



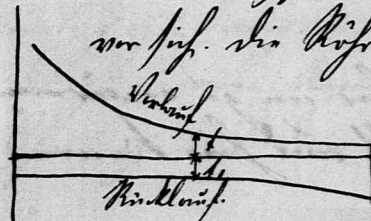

 Selber Vorgang haben wir,
 40 nur wir zum Rufe nehmen
 und in diejenigen Räume leiten, welche wir wärmen
 wollen, es wird in dem wie diese Rufe oder fuch
 an einer Stelle aufsetzen, ebenfalls eine Distribution
 aufsetzen. Perkins & andere Ingenieure, welche zuerst
 diese Heizung einführen sagten es anstehen de zum Erwei-
 lation bedarf, daß der wärmegewand Raum warm, der wieder,
 ysfand kalt sei, wofür spezifisch leichter als letzterer, der
 kein Gleichgewicht und daher die Circulation.
 diese Erscheinung ist falsch, weil in der Röhre nicht
 Motorisches liegt; denn es wird wohl durch das Pisten Wirk-
 genützt, dagegen durch das Pisten Wirkung verursachen;

sie sind beide Wirkungen gleich. Wird die Aussonderung von
Harn richtig, so müssen die Harnröhrenöffnungen von außen
durchgängig sein, demnach müssen die Liribulationen bei
der Erzeugung eines Harnröhrengefäßes nicht weniger
sein, als die bei einem niedrigeren Gefäße.

Eine richtige Erklärung ist hienwieg. Prof. Redtenbacher
 versetzt sich die Vase folgendermaßen: Hier nehmen ein

 Silber, sollen dasselbe in der Mitte mit
 Silber, auf beiden Seiten mit Zinn,
 wozu die rechte Hand leichter sein sollen. fützen wir
 das Silber, so werden die linken Züge noch reicher, die
 rechten noch linker gezeichnet werden, ganz inselbst
 es sich mit der Zirkulation eines Kupferzuges. Das
 Silber kommt hier in die glühende Röhre, wodurch eine fast
 fastige Dampferentwicklung erzeugt wird. Der Zinn unter
 ist es auf nicht ganz zu versetzen, indem er für das
 Anzeigen von Abhängigkeit ist.

Wohl im kochenden Wasser und Gefäß Wassersingen;
bei letztem ist die Temperatur und Spannung in der Höhe
sehr hoch; bei letztem jedoch umgekehrt, und es werden diese
insbesondere zur Erzeugung von Gewissensspüren verwandt.
Die Temp. in der Höhe ist nicht wie bei der Dampfheizung von,
sondern sie sinkt bis zu einer vollständigen Abkühlung
des Kessels ab und nach Abgabe seiner Wärme wird
der in der Kessel heizt. Die Änderung geht nach folgenden Gesetzen



Dem wissenschaftlichen Mittel aus der Länge der Wurzeln
hierfür in der des Bin. Keff. 1, also $= \frac{1}{2} (1 + 1)$.

Hochdruckwasserheizung.

Die Röhren können man entweder oben drücken, aufhängen oder wir können sie in Kanäle legen und unter dem Boden stellen. Wir können sie die Temperatur auf ein Maximum oder Minimum bringen. Genügt eine Circulation nicht, so wandelt man sie in zwei um, indem man die eine Abwärts und die andere Aufwärts geht, oder man befällt einen Ofen bei mit einer doppelten Circulation. Die Herstellung der Röhren ist eine sehr schwierige und man bezieht dieselben meistens aus England.

Bei den Pötkerschen (Röhren) Gasdrücken aufhängungen ist die Temperatur des Wassers eine außerordentlich hohe, so daß die Röhren bei dieser Hitze sehr leicht zerbrechen. Deshalb haben die Verbrennungsgase mit einer sehr hohen Temperatur mit einem andern ist eine gute Verwendung der Wärme nicht möglich. Solche Heizungen sind nicht sehr ausgebreitet, außer in England und einigen bayerischen bayerischen und schweizerischen Güttern in Augsburg und in der großen Fabrik in Nürnberg, welche Heizung allein 40000 fl. kostet.

Für Überwindung der Reibung ist eine große Kraftaufwendung nötig, da auf Kosten der Leuchtstoffe geleistet werden muß. Diese Wärme geht nie leicht wieder einmal verloren, weil durch Reibung wieder Wärme entsteht. Die Dimensionen siehe P. Kap. 255. Die für aufgestellten Regeln befolgen sich fast alle der Gasheizungen auf älteren Gasheizungen.

Luftheizung.

Es gibt davon zwei Arten, nämlich:

1. die eigentliche Gasheizung, wo unmittelbar ein zu erwärmender Local selbst der Heizapparat aufgestellt wird und für einen

von a) immer und b) in einer Heizung unterhalten.

Die eigentliche Heizung ist der Apparat mit einem Heizapparat, während bei letzterer derselbe nur zu erwärmenden Raum enthält.

2.) Vermittelst eines Heizapparates außerhalb des zu erwärmenden Locales wird Luft erhitzt und dieselbe dem Local zugeführt. Hier muß natürlich stets Circulation da sein.

1. Gasheizung. Hier ist die Verbrennungskammer zu betrachten, und es geht ein heizgl. der Luft einströmen von der ersten Regel, daß die Verbrennungsgase durch den Ofen für durch gehen und nicht darüber weg. Bei Pötkerschen Brand wird am vortheilhaftesten der Ofen angewandt, ferner sollen die Räume des Ofens so konstruiert sein, daß die Wärme leicht für durch geht. Oben kommt auch die Masse des Ofens in Betracht, je nachdem derselbe kontinuierlich oder unregelmäßig geführt werden soll. Ofen, welche die Wärme rasch abgeben sollen, müssen von geringer Masse sein, während wenn eine kontinuierliche Erwärmung stattfinden soll, so muß die Masse des Ofens eine große sein. Ein Heizapparat ist eine gute Vorrichtung der Wärme; gute Mittel dies zu erzielen sind für Gasheizungen noch keine bekannt.

2. Luftheizung im Leporeto. In dieser angewandten Ofen heißt man Calorifer. Man kann daz. Dampfessel, Wasser, Heizungsapparat, Luftöfen benutzen; in der Regel sind es die letzteren. Um die erwärmte Luft am den Raum der Luft zu bringen, kann man den Calorifer ganz in die Höhe des zu erwärmenden Raumes aufstellen und dieselbe durch eine Öffnung mit dem Raum in Verbindung bringen.

im Öfen mit einem Feuer, das gleichmäßig
herunter die Luft. In diesem Öfen steht ein Kessel, in dem
von dem Calorifer mit in alle Räume, die gefüllt werden
sollen. Man hat sich auch ein Kessel, in dem ein
Kessel, um die Luft zu erwärmen, die Luft nach oben zu blasen.
Ausletzen ist die eigentliche Luft, die man in einem
Kessel, die aber die Luft ist nicht so richtig in der
Luft, wie die übrigen Luft, so kann man das Kessel
werden, wenn man hat, ist es. Ferner geht ein großer Teil
durch die Ventilation in den Kessel verloren.

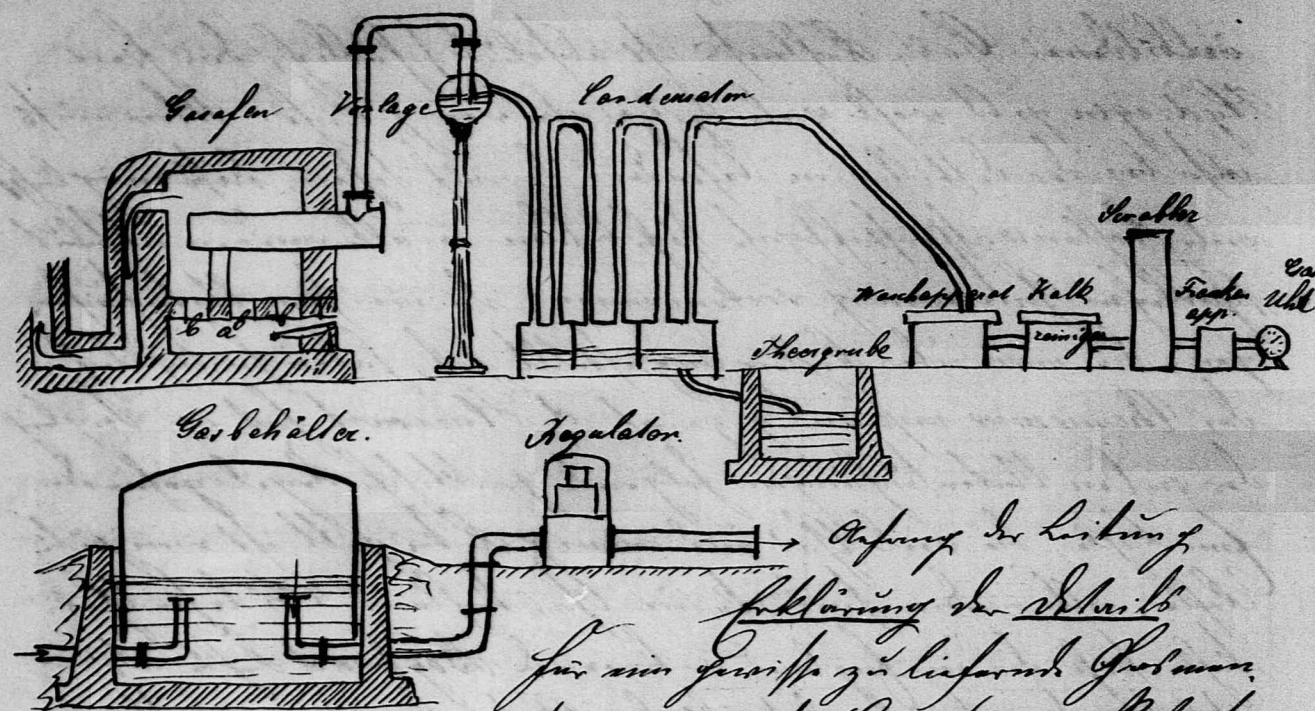
In einem Kessel, in dem man die Luft zu erwärmen
kann, ist die Luft zu erwärmen, was aber bis jetzt
noch nicht erreicht wurde.

Gasbeleuchtung.

Bringt man wie irgend einen Brennstoff in ein feuerfestes, luft-
dicht geschlossenes Gefäß und setzt das eine feuerfeste Glas-
scheibe mit, so geht ein Licht vor sich, das man durch Ventilation
nimmt. Für Gasbeleuchtung verwendet man meistens Stein-
kohle. Die Gas, welche sich bei der Destillation entwickeln
sind ein Gemenge von Gasen als: Kohlenwasserstoffgas,
Wasserstoffgas, kohlendes Gas, Kohlenoxydgas, Kohlen-
wasserstoffgas, Ammoniakgas (NH_3) und eine
gewisse Quantität freies Hydrogen. Das quantitative Ver-
hältnis, in dem die einzelnen Gase vorkommen, richtet
sich nach dem Brennstoffe, der Brennstoffe und dem Ventilation,
welche für Beleuchtung nützlich sind, sind das Wasserstoffgas und

kohlendes Gas, Kohlen- ist absolut schädlich, das freie
Hydrogen gilt es oft viele Hitze aber wenig Licht. Man muß
also bei der Destillation besonders darauf sehen, daß möglichst
viele Kohlenwasserstoffgase sich bilden u. alle anderen absolut
schädlichen Gase wenig vorkommen. Die meisten Ventilationen
sind, die man über Kohlen angestellt hat, sehr schädlich
für Chemismus nicht geeignet. A. Hermann hat in Vergleich
der vielen Ventilationen folgende praktische Regel gefunden:
Für Kessel, die viel Gas mit wenig Kohle gibt, ist ein guter
Kessel, alle anderen sind keine Gas Kessel. Als besten Gas-
Kessel habe ich in England ein Kessel Baghead Kessel als
Kessel der die Leistung des Gases zeigt von dem
spezifischen Gewicht ab, und ist ein so großer, je besser
dasselbe ist. Man richtet sich die Größe des spez. Gewichtes
ganz besonders nach der Größe der Ventilationen. Man
entwickelnde Gas, so ist z. B. das spez. Gewicht für das Bag-
head Gas 0.75, während die gewöhnliche Ventilation nur ein
spez. Gewicht von 0.45 haben. Die Ventilationen, welche mit den
verschiedenen Ventilationen gezogen sind, ist sehr verschieden,
so kostet Baghead Kessel 16 mal Gas als ein gewöhnlicher Kessel.
Es beträgt aber auch der Preis dieser Kessel 2-3 mal so viel
als die übrigen. Die man die Ventilation, selbst Gas, müssen
entfremdet werden und das Gas als ob es zur Ventilation ge-
langt, gemischt werden.

Die bei der Destillation und der Ventilation des Gases
sind die ganze Gasbeleuchtung.
Der Übergang ist nun folgender, wie auf der nächsten Seite und
den Skizzen ersichtlich.



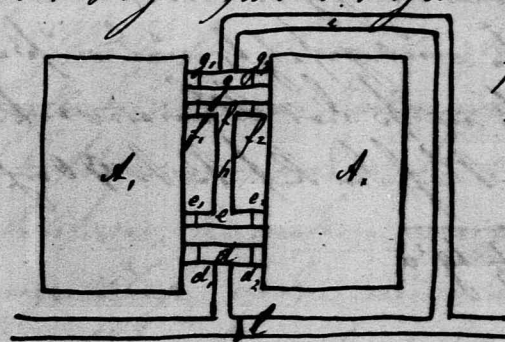
Ansung der Leitung
 führung der Schicht
 für ein gewisses zu bestimmtes Gasman
 ge ist ein gewisses Anzähl von Retorten
 nötig. In einer Fabrik sind diese Retorten nebeneinander
 gebaut, aber nur für 3 oder 5 Retorten. Die meisten haben 5.
 a) ein Kanal mit Öffnungen b, wodurch die Vertheilungsgase
 zu den Retorten gelangen und leicht zu umgeben, so dass sie
 nur durch 1 Retorte. Die inneren der Röhren sind gefüllt mit Gas
 sollen besser gefüllt werden.

Die Retorten haben eine Größe von 3-4 Cub. für Eisen, je nach
 man sie jetzt aber sind für eine Größe von 8-10 Cub.
 der Retorten ist in der Regel aus Eisen. Das festeren
 der Gase kann nur durch ein feines Sieb hindurch gelassen werden.
 Die Verlage kann nur richtig oder rund sein, und es ist für jede
 Retorte ein eigener Elfenbein, indem das Aufsteigen der Gase
 unter Wasser kommt.

Die den Condensator muß auf eine Leitung im Dampfdruck vor
 handen sein, um das Gas in diese Leitung bringen zu können,
 wenn am Condensator etwas fehlt oder derselbe geringigt werden muß.

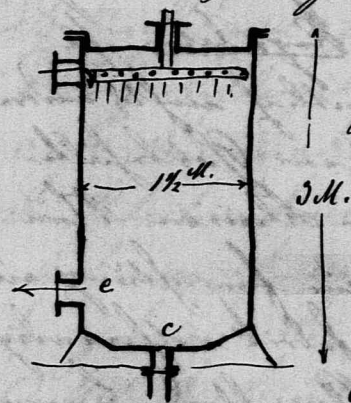
Das Gasfabrikat wird zum Theil mit Wasser gefüllt und
 auf gewisse, bestimmte oder bestimmte feingewaschen, die Röhre
 für die Unterhaltung, welche auf sie angewandt ist, um
 einen feinen feinen oder vorzuziehen zu können.

Die Kalkmengen haben eine sehr unregelmäßige feingewaschen.
 In der Regel sind 2 vorhanden. Der Kalk wird auf Handlung



fließen gelassen und in einem
 Röhre gefüllt. Das Gas tritt bei
 g ein, geht durch die erste Röhre
 des Apparats, bei i in die 2te
 und bei k in die 3te. A, B
 A, sind Kalkmengen, d, d₁, e, e₁

f, f₁, g, g₁ sind Röhren. Fließt man d, d₁, e, e₁, so geht
 das Gas nicht durch die Kalkmengen. Will man das Gas in A
 unterhalten, so fließt man d₁, soll es in A fließen, so fließt
 man e₁. Das Rohr h verbindet e mit f. l ist ebenfalls ein Röhre,
 bei der das Gas zwingt in die Kalkmengen einzutreten.
 Der Retorte ist nicht in allen Fabriken vorhanden. In C fließt
 das Gas aus, e ist ein Wasserfaß.



In den inneren Gaswerken macht man sie
 in der Regel feingewaschen.

Die Aufgabel jeder Fabrik ist, daß in allen
 Apparaten die Röhren möglichst gering
 sein müssen, bei ganz feinen geringsten
 Gaswerken beträgt die Weite nur 1 1/2 Zoll

5 Zoll. Aber nicht. Um diese Weite zu erhalten zu können
 werden man feingewaschen d. h. Gas zu waschen.

Einzig besonntig dargestellt sind die Gasfabrik und die Gasfabrik.

Alles in die Kessel für einen Ofen mit 2 Retorten
 & die flüssige Retorte.

n die Anzahl der Retorten einer Ofen von der Kessel

$$\frac{A_p}{n} = (0.045 - 0.005n)$$

für n = 1 2 3 4 5

hat man $A_p = 0.04 \quad 0.035 \quad 0.03 \quad 0.025 \quad 0.020$.

für jede Ofenbauteil der Raum im Metall Retortenbau F (die
 Hälfte der Heizflächen der Retorten im Ofen) als Regel vorgef.

für die Vorlage ist der Querschnitt $= \frac{F}{100}$ zu messen.

für den Kondensator sind einige Röhren besser als viele,
 jedoch darf man nicht über ein gewisses Maass gehen.

Geht die Kondensation mittelst Wasser, so hat man
 für die Abflussöffnungen: Frankreich: 0.2 F.

Deutschland: 0.7 F.

für Luftcondensation: Frankreich 0.3 F.

Deutschland 1.3 F.

Kalkreicher Gips sandt es sich um die Größe der flüssigen, die
 mit Kalk bestrichen wird, deshalb muß die Heizfläche zugeordnet sein.

Frankreich

Deutschland

Flächenfläche $\frac{1}{2}$ F

Anz. der Flächenschichten 3 bis 4

Dicke der Schichten 0.1 M.

0.1 Met.

Entfernung der Floden 0.2 M.

0.2 Met.

Totalvolumen sämtl. Appar. 0.1 F. — 0.2 F.

Laubee ist ein eglförmiges Gefäß von 3-4 Met. Höhe
 in 1 1/2 M. Durchmesser, ein solches genügt für 1000 Gramm.

Gasbehälter derselbe muß alle Gas aufnehmen, und

in 24 Stunden gelöst wird, oder vielmehr es darf nicht
 so viel Gas aufnehmen, als verlangt wird, wenn keine be-
 langlose vorhanden.

In einer Stunde werden $\frac{Q}{24}$ Kubm Gas gelöst und 24-5
 Stunden wird nicht belüftet, wobei F die Dauer der Belüftung
 Zeit bedeutet, so muß das Volumen sein:

$$V = \frac{Q}{24} (24 - F)$$

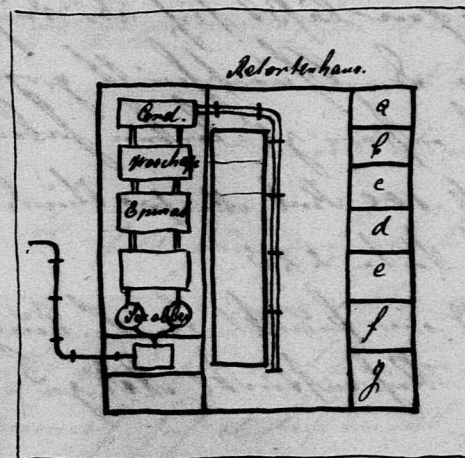
unter dieser Voraussetzung ist das Volumen des Gasbehälters
 immerhin noch reichlich groß genug.

Alle können nun zur Leitung des Gases.

Die Gasfabrik muß man immer an der Stelle der Arbeit
 gelegen und zwar von einem befriedigenden Platz als irgend
 einer der Leitung, damit ein wenigstens gleichmäßiger Druck
 erzielt wird (es wird bei unebenem Terrain eingegraben).

Man muß man die Fabrik wenigstens von Wasser angehen,
 um Abfälle in der fortzuführen zu können.

Als leitender Grundstoff für eine Anlage ist immer zu
 beachten, daß alle Apparate in solcher Weise disponiert sind,
 daß sie sich alle untereinander zu verbinden, daß keine großen
 Röhrenleitungen vorhanden, alle Apparate zugänglich in
 man sie leicht reparieren kann. Das Retortenhaus muß



einem eigenen Druckwerk haben, heißt
 ist für mich wichtig, wenn sich ein
 das Gasdruckmagazin in Abhängen
 ab, b, c, d, e in. f. es muß sich
 für andere Teile schließt sich ein
 weiterer Ausbau mit den verschiedenen
 Apparaten an, dem letzten der Gas-
 behälter ist, von wo aus die Leitung

nach der Markt geht, weshalb es vorer den Abg. later gessint.
 die Leitung ist nun ein Hauptzweig der Fabrik und
 es sind für die beiden Hauptbedingungen zu folgen:

1. Wels die Leitung nicht sein, damit kein Gasverluste
 stattfinden können, vorer zu bemerken, daß:

a) Gutes Material dazu verwendet wird b) die Verbindungen
 gut und fester die Röhren gut in den Erdung gelegt werden.

2. Wenn die Gasleitung im Ganzen ist, im Ganzen
 derselben die Spannungsdifferenzen möglichst gering sind.
 die Spannung zu Stande beträgt im Mittel $\frac{5}{4}$ Atmosphall
 also nur $\frac{1}{250}$ einer Atmosphäre.

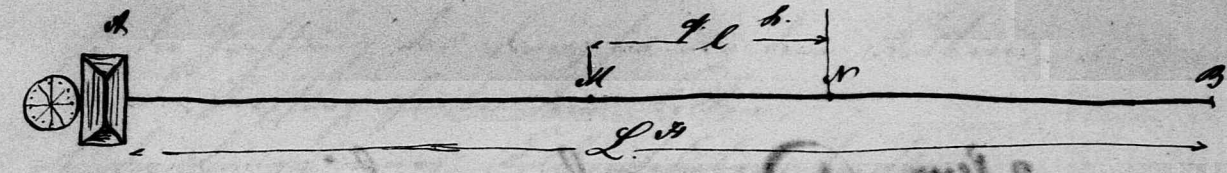
3. Das ganze Röhrensystem soll so angelegt sein, daß
 im Falle der Verstopfung oder anderen, die Leitung nicht
 gestört werden kann. Diese Bedingungen läßt sich
 leicht erfüllen in regelmäßig gebauten Röhren wie
 Mann heim, Karlsberg etc., was jedoch für ältere unregelmäßige
 mäßige Röhren schwieriger wird.

In Bezug auf die Dimensionen einer Leitung können wir
 uns unterrichten, wenn wir als Symbol einen Querschnitt nehmen

1. die Länge oder Rohrlänge, 2 die Art und 3 die Gasart.
 Leitung.

Bei den kleinen Art und Gasleitungen läßt sich der Druck
 messen leicht bestimmen, indem man den Gasdruck gegen
 einem der Gasmenge nimmt, welche weiter zu leiten haben.
 für kleine Röhren, welche nicht mehr als 100 Kub. M. pro Minute
 leiten ist $\sigma = 0.3 (1 + \frac{1}{10} Q)$ bis. Kub. Fuß. Seite 223.

Da nun A die Gasfabrik, B irgend ein Punkt der Leitung
 in der Stadt, es sei der Durchmesser der Röhrenstärke mit zu
 bestimmen.



h die Festigkeit Differenz die im Ganzen der Röhre mit festst.
 A die " " in der Leitung von der Fabrik
 bis zum Punkte B festst.

Größen wir nun d den Durchmesser der Röhrenstärke mit
 B die Länge der Rohre für welche das Röhrenstück Gas zu
 geleiten hat, & den ständlichen Gasverbrauch eines Raumes.
 d ist nun die innere Reibungsstärke und es ist der Reibungs-
 widerstand proportional der Fläche und prop. dem Quadrat der
 Gasdruck mit der der Gas strömt.

Größen wir u diese Gasdruck, so ist:

$$A d \pi l u^2 = \frac{d^5 \pi}{4} h$$

$$\frac{d^5 \pi}{4} u = L B q, \text{ Gasmenge.}$$

$$A d \pi l \left(\frac{L B q}{\frac{d^5 \pi}{4}} \right)^2 = \frac{d^5 \pi}{4} h$$

$$A \pi \left(\frac{L B q}{\frac{d^5 \pi}{4}} \right)^2 \frac{d l B q^2}{d^4} = d^5 h$$

$$A \pi \left(\frac{L B q}{\frac{d^5 \pi}{4}} \right)^2 \frac{B q^2}{d} = d^5$$

$$\text{Nehmen wir } A \pi \left(\frac{L B q}{\frac{d^5 \pi}{4}} \right)^2 = \beta,$$

$$\text{so ist } d^5 = \beta L^2 q^2 \frac{L}{h}$$

$$\text{so ist ungenau wenn wir setzen } \frac{L}{h} = \frac{L}{A}$$

$$\text{dann wird } d^5 = \beta L^2 q^2 \frac{L}{A}$$

$$\text{und } d = (\beta)^{\frac{1}{5}} B^{\frac{2}{5}} q^{\frac{2}{5}} \left(\frac{L}{A} \right)^{\frac{1}{5}}$$

It soll für jede Leitung einen gewissen Wert haben.

$$\beta = 0.08 \text{ und also } d^5 = 0.08 \frac{L}{A} B^2 q^2$$

so sind für verschiedene Werte von d^5 Tabelle aufgestellt
 woraus sich d bestimmen, siehe Tabelle Seite 226.

3tes Dampfmaschinen.

Die Dampfmaschine ist eigentlich 2 mal erfunden worden und es hängt der Gedanke gleichzeitig in England, sowie auch auf dem Continente auf.

In England sollte man den Gedanken unter dem Kolben einen hohlen Krummzapfen stellen, so daß die äußere Atmosph. gegenwärtig auf den Kolben wirkt und von dort aus wieder getrieben wird. Diese ersten einfachen Maschinen waren mehr oder weniger atmosph. Maschinen, indem man auf gar nicht darauf ausging den Dampf als Motor zu benutzen. Der erste der diesen Gedanken in England hatte war Marquis von Worcester. In Deutschland dachte sich zuerst Papin die Braunkraft des Dampfes als Motor zu benutzen. (er spricht von kleinen Maschinen zuerst in Heidelberg).

Gegen wie nun von dem Grundgedanken Papin's aus, daß also der Dampf in einem Raum einen mächtigen Druck ausübt, den wir in mechanischer Arbeit verwandeln können.

ferner stellen wir einen Zylinder mit Kolben her und setzen denselben einmal mit dem Dampf in gewisses Mal mit der äußeren Atmosph. in Verbindung und fragen nun nach der Leistung und zwar mit einerleiiger Füllung des Zylinders.

Erst wie oben die Füllung des Dampfzylinders

p die Füllung des Dampfes vor dem Kolben,
e die Füllung hinter dem Kolben,
l die Länge eines Kolbenstriches, so ist:

$O(p-e) l$ in der Expansion, O ist die Kraft.

Wichtig ist der atmosph. Druck vor dem Kolben, weil dieser Druck nicht überall gleich groß ist. Es gibt die Gefahr von dem atmosph. Druck aus durch Überwindung von atmosph. Druck verloren, so kann man noch eine Menge Hindernisse in Betracht. Dennoch wird ein Maschinist sehr ungünstig liegen, wenn die Dampfspannung sehr gering ist. Die einfachsten Maschinen sind nun die Hochdruckmaschinen ohne Expansion, ohne Condensation.

so tritt für uns der Dampf sofort einen Kolbenstrich gewissermaßen zu und für die weitere Fortsetzung verloren. In diesen Maschinen ist eine sehr vollkommene Ausfüllung zu erhalten und es muß notwendig dafür gesorgt werden, daß alle diejenigen Teile, welche Dampf aufnehmen vor Abkühlung geschützt sind.

Wichtig ist ferner, daß

1. daß der atmosph. Druck der Atmosph. fortwährend der Bewegung des Kolbens beibehalten wird, um einen bestimmten Druck zu bringen.

Lassen wir nun die Dampfspannung nicht in der Höhe, sondern in ein Gefäß, das von der atm. Luft abgeschlossen und entweder mit Wasser umgeben, oder so eingerichtet ist, daß Wasser eingespritzt wird. Es wird also der Dampf condensiert werden und folglich nur noch eine sehr geringe Füllung vor dem Kolben stattfinden. Bringen wir kaltes

Kasser ^{direkt} mit dem Dampf in Verbindung, so
gibt sie die Condensation fast unvollständig.

Da wir nun zum condensiren sehr viel Kasser brauchen
etwa 20 Theile Kasser auf 1 Theil Dampf, so müssen
Fünfen aufgestellt werden und zwar einen um kaltes
Kasser zu gießen u. einen zur Seite um das condensirte
Kasser zu entfernen.

Letztere Fünfe wird Luftkammer genannt und es kommt
die Bedeutung daher, daß die Frischwasser u. so die warm
zum condensiren benutzt, wenn faste Quantitäten abzu-
lassen müssen, dieselbe sich im Condensator ausbreitet
und ebenfalls mit dem warmen Kasser aufsteigt werden
muß.

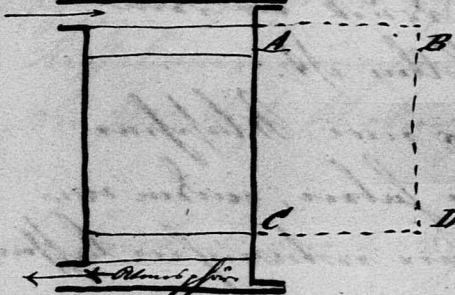
Wenn wir Dampf von nicht sehr hoher Spannung aus, so
wird sich im Condensator allmählich viel Dampf bilden und
wenig verdampfen, da dieser von der Atmosphäre eingezogen
wird, später wird mehr und mehr Kasser kommen
als nöthig ist, was eine verkehrte Ordnung ist, indem
der Vorgang gerade umgekehrt sein soll.

Für Dampf von hoher Spannung muß eine Fünfe zuge-
wendet werden.

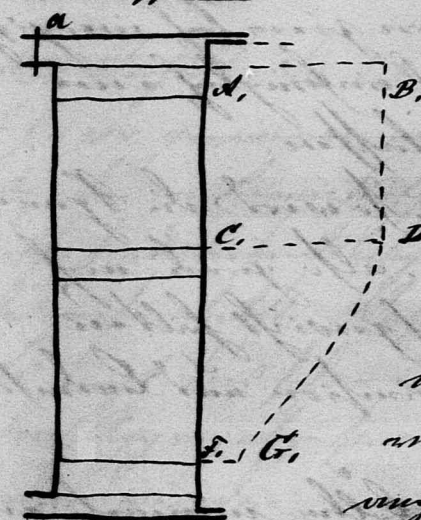
Dieser Condensator läßt sich nun gut und zweckmäßig für
Dampfmaschinen verwenden, da diese kaltes Kasser im Ma-
schinensumpf haben; für Landmaschinen hingegen müssen wir
ein Kasserassortiment anlegen.

Wir können alsdann schon ein gutes Resultat erzielen
hinsichtlich der Dampfspannung, was im voraus zu sehen von
großer Wichtigkeit ist in Bezug der Kesselkonstruktion.

Stellen wir uns einen Dampfzylinder, lassen den Dampf
eintreten und wirken mit der At-
mosphäre einwirken, so wird



AB der constante Druck des Dampfes
gegen den Kolben sein und AC
die Länge des Pleuels; also $W =$
 $AB \times AC$ gleich der Wirkung für
einen Zylinder voll Dampf.



Nehmen wir nun einen Zylinder
dessen Pleuelstange gleich dem vorher-
gehenden, machen ihn aber doppelt so
lang, so also auf das doppelte Volumen
kommen. Dann schließt man wie bei a ab,
wenn der Kolben in der Mitte der Pleuel-
stange angelangt ist, also bei C, so wird die
Wirkung sein A, B, C, D, = A B C D.

Der Dampf wird sich nun von B, aus fort und fort aus-
dehnen (expandiren) und einen Druck ausüben bis
der Kolben bei D, angelangt ist.

fragen wir nun für nach der Wirkung des Dampfes die
während und Pleuelstange ausgedehnt wird, so haben wir,
wenn wir dieselbe mit W, bezeichnen:

$$W_1 = A, B, C, D, = A, B, C, D, + C, D, E, F,$$

$$W_2 = A B C D + C, D, E, F,$$

$$W_3 = W_2 + C, D, E, F, \text{ gleich der Wirkung}$$

für doppelte Dampfspannung. Wir können nun voraus-
setzen daß der Dampf das 3, 4, 6, 10 fache Volumen einnimmt.

Wir sehen aber auch, daß wenn der Dampf ungesättigt ist, er zumeist mehr flüchtig ist, und der Druck vor dem Kolben gleich dem Druck hinter dem Kolben ist.

Es ist für uns leicht zu verstehen, daß wir eine Maschine mit Expansion aber ohne Condensation haben, indem wir den Dampf geradezu in die Atmosphäre entweichen lassen.

Will man das Prinzip der Expansion zum Lauf anwenden, so muß man sich unfehlbar eine sehr hohe Dampfspannung gefallen lassen.

Nehmen wir z. B. 3 fache Expansion an, so wird die Spannung erhöht nur um $\frac{1}{2}$ Atmosph. betragen, also gerade noch dem höchsten Widerdruck des Flüssigkeits fähig.

Es muß also nur die Frage ob wir Expansion und Condensation ausnützen können.

Es lies der Fall, so streift vor dem Kolben ein schwerer Druck, es wird derselbe immer mehr getrieben und wir können den Dampf so ausströmen, daß er etwa nur noch mit $\frac{1}{2}$ Atmosph. austritt. Haben wir z. B. Dampf von 5 Atmosph. und 5 fache Expansion, so hat derselbe beim Austritt nur noch eine Spannung von $5 \times \frac{1}{2}$ Atmosph. gleich $2\frac{1}{2}$ Atmosph.

Für solche Maschinen sprechen wir eine Maschine mit Expansion mit Condensation, auf in der Regel Mittel-Druckmaschinen. Es läßt sich mit denselben das best mög. beste Resultat erzielen.

Man fragt es sich bei diesen Maschinen ob sie flüchtig der Wärme dieselbe gut benutzt wird.

Wir können nun bei den besten Maschinen, festland,

Frankreich und Deutschland 2 Kilg. Heizkosten pro Pferd Kraft stündlich auszuweisen und zwar bei den besten Dampfmaschinen. 80%.

Die stündliche Wirkung einer Pferd Kraft ist 3600×75

$$= 270000 \text{ Kilg. Meter}$$

Die Heizkraft von 2 Kilg. Heizkosten ist: $2 \times 270000 \times 424$.

$$= 5936000$$

Das Verhältniß $5936000 : 270000$ ist noch 22.

D. h. wir gewinnen mit diesen absolut besten Maschinen $\frac{1}{22}$ der im Brennstoff enthaltenen Leistungsfähigkeit, also sind diese Maschinen in dieser Hinsicht bester als der miserabelste Dampfer.

Es liegt dies schon an der Dampferzeugung, indem wir den Aggregatspannung des Wassers ändern müssen und indem wir den Dampf zuletzt in einem Zustande verlassen, der noch viele Wärme besitzt, selbst wenn wir wieder seinen Resten ein wenig durch warmen Wasser.

Analytische Theorie der Dampfmaschinen Kap. III. 228.

Nr. 228. Gipsen wie das Volumen des flüchtigen Raumes v , so ist das Verhältniß $\frac{v}{v_0} = m$, und $v = m v_0$.
p. die Spannung des Dampfes vor und hinter dem Kolben ist nicht constant, weil die Expansionsöffnung variabel und ebenso die Expansionsgleich des Kolbens variabel ist.

Bei Landmaschinen ist dieser Fehler gering, hingegen noch etwas mehr bei Locomotiven.

Für den Erfolg ist es ganz gleichgültig, denn besser wird die Maschine nicht, außer wir bringen den Fehler weg.

Wir sehen aber daraus, daß eine mäßige Expansionsfähigkeit

mit (2) folgt. $R = O(p - v)$

II

Nicht bekannt O, v, S, R , gesucht p, v, N .

mit (3) folgt: $p = v + \frac{R}{S}$

$$(3) \quad v = \frac{S}{O(1+m)(\alpha + \beta p)}$$

$$(1) \quad N = \frac{O(p - v) v}{S}$$

III

Unter welchen Umständen wird die Leistung eines Motors vortheilhaft ausfallen?

Dann $p = \frac{N}{S}$ mögliche groß als ein Max. wird.

$$\text{Es ist } p = \frac{\frac{S}{O(1+m)(\alpha + \beta p)}}{S} = \frac{1}{S(1+m)} \frac{p - v}{\alpha + \beta p}$$

$$p = \frac{1}{S(1+m)} \frac{1 - \frac{v}{p}}{\alpha + \beta}$$

$\frac{v}{p}$ ist gegeben zu vernachlässigen

$$p = \frac{1}{S(1+m)\beta} (1 - \frac{v}{p}) = \text{Minimum.}$$

$\frac{v}{p}$ soll sehr groß sein. Großer Dampfdruck.

Die Länge des Kolbenspiels ist hinreichend gleichgültig, wenn wir jedoch auf Feinheit der Bewegung eingehen wollen, so ist ein langer Kolbenstiel besser. Wir können den Kolbenstiel wählen wie wir wollen, vortheilhaft ist es für die Auslast der Ventile, wenn wir einen kleinen nehmen.

$$\text{Es ist } \frac{v}{p} = v; n = 500$$

In der Glase ist ferner nichts enthalten, d.h. die Flüssigkeit ist hinreichend unabhängig von der Glaswandigkeit. Wenn wir wiederum auf einzelne Feinheiten eingehen, so ist ein mäßige Füllhöhe vortheilhaft.

II. Wir gegeben N, v, p, v ,

gesucht O, S, R .

$$\text{Aus (1) folgt: } O = \frac{S v N}{v(p - v)} = \frac{S v N}{v p (1 - \frac{v}{p})}$$

$$(3) \quad S = O(1+m)(\alpha + \beta p)$$

$$(2) \quad R = O(p - v)$$

Wir sehen ferner, daß der Dampfdruck sich nach der Verdichtungsstärke, ferner nach dem Dampfdruck richtet, nach der Größe des Kolbens und nach der Dampfspannung, welche wir einbringen lassen.

Wenn wir eine gewisse Maschine bauen, so wissen wir, wie groß werden wird die Maschine wird klein.

Der result. für $v = 2.5$ bis 3 Meter.

Der result. für $p = 5-8$ Atmosph. ist besonders wenn die Kraft nicht sehr groß und wir mit einem Kolbenstiel ausreichen können.

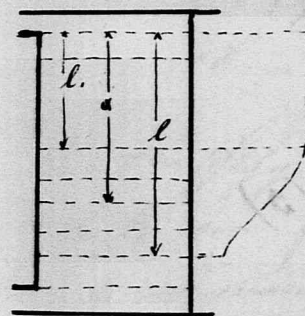
Die Maschine werden kostspielig, sobald wir einen großen Dampfdruck, einen guten Effekt und Auslastung verlangen.

Wir haben dann $v = 1-1.3$ Meter.

$$v = \frac{1}{2} \text{ Atmosph.}$$

$$\frac{v}{p} = \frac{1}{4}, p = 2 \text{ Atmosph.}$$

Berechnung der Expansionsmaschinen.



Wir lassen nun Dampf einspritzen und lassen so lange bis der Kolben einen Weg l , zurückgelegt hat. Von diesem Punkt aus lassen wir den Dampf ab und lassen nun den Dampf den übrigen Weg $L - l$ zurück bis zum Ende des Zylinders.

Ist nun p die Fressung des Dampfes gegen die Kolben
bis zum Beginn der Expansion, y die Fressung des Dampfes
während der Expansion, so ist die Kolbenwirkung zum Beginn
zu sein: $O(p-r)l_1$ die nützliche Wirkung, welche
entwickselt wird bis zum Beginn der Expansion, und

$O(p-r)l_1 + \int_{l_1}^{l_2} O(y-r)dx$
ist die totale nützliche Wirkung, welche während einer
Kolbenfahrt geleistet wird.

$$O(p-r)l_1 + \int_{l_1}^{l_2} O(y-r)dx = \text{FSN}.$$

ist die nützliche Wirkung während einer Periode.

$$O \frac{l_1}{\epsilon} (p-r) + O \int_{l_1}^{l_2} (y-r) dx = \text{FSN} \quad (1)$$

Bei Dampfmaschinen, das bei einem Pletha verformt wird, ist:

$$Ol_1 + mOl = Ol \left(\frac{l_1}{\epsilon} + m \right)$$

und folglich dem Gewicht nach:

$$Ol \left(\frac{l_1}{\epsilon} + m \right) (\alpha + \beta p)$$

$$Ol \left(\frac{l_1}{\epsilon} + m \right) (\alpha + \beta p) = S$$

$$O \left(\frac{l_1}{\epsilon} + m \right) (\alpha + \beta p) = S \quad (2)$$

Die Dampfmenge dem Gewicht nach bis die Abkühlung erfolgt,
ist:

$$(Ol_1 + mOl)(\alpha + \beta p) = (O\alpha + mOl)(\alpha + \beta y)$$

$$(l_1 + ml)(\alpha + \beta p) = (\alpha + ml)(\alpha + \beta y)$$

$$\alpha + \beta y = (\alpha + \beta p) \frac{l_1 + ml}{\alpha + ml}$$

$$y = \left(\frac{\alpha}{\beta} + p \right) \frac{l_1 + ml}{\alpha + ml} - \frac{\alpha}{\beta} \quad (3)$$

$$\text{Nun ist } \int (y-r) dx = \int \left\{ \left(\frac{\alpha}{\beta} + p \right) \frac{l_1 + ml}{\alpha + ml} - \frac{\alpha}{\beta} - r \right\} dx$$

$$= \left(\frac{\alpha}{\beta} + p \right) (l_1 + ml) \int \frac{dx}{\alpha + ml} - \left(\frac{\alpha}{\beta} + r \right) dx$$

$$\int_{l_1}^{l_2} (y-r) dx = \left(\frac{\alpha}{\beta} + p \right) (l_1 + ml) \log \text{nat} \frac{l_1 + ml}{l_1 + ml} - \left(\frac{\alpha}{\beta} + r \right) (l_2 - l_1)$$

$$\text{FSN} = O \frac{l_1}{\epsilon} (p-r) + O \frac{\alpha}{\epsilon} \left\{ \left(\frac{\alpha}{\beta} + p \right) (l_1 + ml) \log \text{nat} \frac{l_1 + ml}{l_1 + ml} - \left(\frac{\alpha}{\beta} + r \right) (l_2 - l_1) \right\}$$

$$\text{FSN} = O \left\{ \frac{l_1}{\epsilon} (p-r) + \left(\frac{\alpha}{\beta} + p \right) \left(\frac{l_1}{\epsilon} + m \right) \log \text{nat} \frac{l_1 + ml}{l_1 + ml} - \left(\frac{\alpha}{\beta} + r \right) \left(1 - \frac{l_1}{\epsilon} \right) \right\}$$

$$\frac{l_1}{\epsilon} p - \frac{l_1}{\epsilon} r - \frac{\alpha}{\beta} - r + \frac{l_1}{\epsilon} \left(\frac{\alpha}{\beta} + r \right),$$

$$\frac{l_1}{\epsilon} p - \frac{\alpha}{\beta} - r + \frac{l_1}{\epsilon} \frac{\alpha}{\beta}; \frac{l_1}{\epsilon} \left(\frac{\alpha}{\beta} + p \right) - \left(\frac{\alpha}{\beta} + r \right)$$

$$\text{FSN} = O \left\{ \frac{l_1}{\epsilon} \left(\frac{\alpha}{\beta} + p \right) + \left(\frac{\alpha}{\beta} + p \right) \left(\frac{l_1}{\epsilon} + m \right) \log \text{nat} \frac{l_1 + ml}{l_1 + ml} - \left(\frac{\alpha}{\beta} + r \right) \right\}$$

Nutzen wir zur Abkürzung $\frac{l_1}{\epsilon} + \left(\frac{l_1}{\epsilon} + m \right) \log \text{nat} \frac{l_1 + ml}{l_1 + ml} = k$ (III)
so fängt diese GröÙe von der Expansion ab.

$$\text{So ist } \text{FSN} = O \left\{ k \left(\frac{\alpha}{\beta} + p \right) - \left(\frac{\alpha}{\beta} + r \right) \right\} \quad (IV)$$

Setzen wir R für einen Augenblick den nützlichen Wirkungsgrad
so haben wir $R = \text{FSN}$. (I)

$$O \left(\frac{l_1}{\epsilon} + m \right) (\alpha + \beta p) = S$$

$$R = O \left\{ \left(\frac{\alpha}{\beta} + p \right) k - \left(\frac{\alpha}{\beta} + r \right) \right\} \quad (V)$$

In der 1^{ten} Gleichung kommen die Größen $O, \alpha, \frac{l_1}{\epsilon}, p, S, k, r,$
 $N \times R$ vor. Ein System von 6 Gleichungen ist gegeben
durch 9 von einander unabhängigen Größen. Es müssen also 3

Größen angenommen werden

als Luffteil

Las man bestimmen Klassen sein gegeben $O, \frac{L}{l}, p, r, v$.
Zunehmen wäre also S, N, k, R .

$$S = C_0 \left(\frac{L}{l} + m \right) (\alpha + \beta p)$$

$$k = \frac{L}{l} + \left(\frac{L}{l} + m \right) \log \text{nat} \left(\frac{l + ml}{L + ml} \right)$$

$$N = \frac{C_0}{\gamma \beta} \left[\left(\frac{\alpha}{\beta} + p \right) k - \left(\frac{\alpha}{\beta} + r \right) \right]$$

$$R = C \left[\left(\frac{\alpha}{\beta} + p \right) k - \left(\frac{\alpha}{\beta} + r \right) \right]$$

als Luffteil.

Gegeben sei $O, \frac{L}{l}, R, v, r$.

Gesucht v, N, p, k .

$$k = \frac{L}{l} + \left(\frac{L}{l} + m \right) \log \text{nat} \frac{l + ml}{L + ml}$$

aus IV folgt $\frac{R}{C} + \left(\frac{\alpha}{\beta} + r \right) = \left(\frac{\alpha}{\beta} + p \right) k$.

$$p = \frac{\frac{R}{C} \left(\frac{\alpha}{\beta} + r \right)}{k} - \frac{\alpha}{\beta}$$

$$v = \frac{S}{C \left(\frac{L}{l} + m \right) (\alpha + \beta p)}$$

$$N = \frac{C_0}{\gamma \beta} \left\{ \left(\frac{\alpha}{\beta} + p \right) k - \left(\frac{\alpha}{\beta} + r \right) \right\}$$

3ten so sollen die günstigsten Verhältnisse gesucht werden.

also $\frac{dS}{dN} = \text{Maximum} = 0$.

$$\frac{dS}{dN} = \frac{\left(\frac{\alpha}{\beta} + p \right) k - \left(\frac{\alpha}{\beta} + r \right)}{\left(\frac{L}{l} + m \right) (\alpha + \beta p)}$$

$$\beta = \frac{\left(\frac{L}{l} \frac{\alpha}{\beta} + 1 \right) k - \left(\frac{L}{l} \frac{\alpha}{\beta} + \frac{r}{\beta} \right)}{\left(\frac{L}{l} + m \right) \left(\frac{\alpha}{\beta} + p \right)}$$

so mußte man die Frage wie p & $\frac{L}{l}$ angenommen werden
sollen damit q ein Max wird.

Stellen wir eine Druckspannung, die im Verhältnis zum
spezifischen Gewicht ^{des Körpers} groß ist. Vorstellhaft ist, daß der feigensind.
grad groß angenommen wird, zwar darf nicht über ein gewis.
für Maass gegangen werden.

Die feigensind soll so angenommen werden, daß beim feude
des Kolbenstübes die Druckspannung nur auf r gleich ist.

$$y = \left(\frac{\alpha}{\beta} + p \right) \frac{l + ml}{\alpha + ml} - \frac{\alpha}{\beta}$$

für $\alpha = l$ muß $y = r$ werden.

$$r = \left(\frac{\alpha}{\beta} + p \right) \frac{l + ml}{l + ml} - \frac{\alpha}{\beta}$$

$$\frac{\left(\frac{\alpha}{\beta} + r \right)}{\left(\frac{\alpha}{\beta} + p \right)} = \frac{l + ml}{l + ml}$$

$$\frac{\alpha + \beta r}{\alpha + \beta p} = \frac{l + ml}{l + ml} ; \frac{r}{p} = \frac{l}{l}$$

ml können wir gegen l vernachlässigen.

Lasen wir die vorstellhafteste feigensind eintragen, so ist ge.
gen das feude des Kolbenstübes die Kraft der Klassen maßgebend.

ist z. B. $\frac{r}{p} = \frac{1}{3}$, so beginnt die feigensind in
 $\frac{1}{3}$ des Kolbenstübes.

Man gegeben $N, p, r, \frac{L}{l}$

Gesucht O, S, k, R .

$$k = \frac{L}{l} + \left(\frac{L}{l} + m \right) \log \text{nat} \left(\frac{l + ml}{L + ml} \right)$$

$$O = \frac{S \cdot N}{v \left[\left(\frac{\alpha}{\beta} + p \right) k - \left(\frac{\alpha}{\beta} + r \right) \right]}$$

$$S = C_0 \left(\frac{L}{l} + m \right) (\alpha + \beta p)$$

Nehmen wir an die Kolben gehen auf einerlei Riefen, wie sie z. B. als 2te, so wird die kleine Kolbenwand des jungen Zylinders von Aufsteigung getrieben, während die unteren kleinen Kolben beständig drückt in den großen Zylinder unter sich und für einander wirkt.

Abg. 2. des Volumens des großen Zylinders des Dampfes der kleinen, so verhält die Maschine mit Dampf Expansion.

Erklärungen einiger Versuche Kap. VII. 230.

Nro 284. Bedenkt für die Dampfmenge, welche zwischen Zylinder & Kolben verweilt.

25h bezieht sich auf die Kolbenabstufung und es bedeutet die Tiefe aus welcher das Wasser zu fassen ist.

26Q bezieht sich auf die Wasserdampfung, und es ist die dem Wasserdampf proportional und es geben die großen Maschinen diesen einzigen Maßstab gegen die kleinen an.

26T, bezieht sich auf die Kolbenreibung.

Nro 285. Es ist für die Unterseite von 284, dass 2 abmal verändert ist.

Nro 286. Hier ist auf eine sehr alte Aufzeichnung zu sehen, indem die Kolben sehr gleich groß wurden (Kolben).

Nro 287. Unterscheidet sich bloß durch die Kraft von 2.

Nehmen wir eine Watt'sche Maschine von irgend welcher Konstruktion und wir nehmen von dieser Maschine die linearen Dimensionen doppelt, so erhalten wir eine Maschine von doppelter Pferdekraft; und derselben Resultat, wenn p, e, v gleich bleiben, kann werden auf alle Querschnittsdimensionen doppelt so stark. Diese Regel läßt sich auf alle andern Maschinen anwenden, jedoch ist dieselbe nur wahrhaftig.

Für Maschine des ersten Effektes für große Maschinen kann

wenn der Dampf schon nicht mehr ausströmt, wenn man ihn für einen andern Apparat an, den sog. Indicator, welcher den Druck vor und hinter den Kolben angibt $O(p, -e, v)$.

Günstigkeit des Effektes der Maschine untersuchen wir.

1. den Nominal Effekt, der am kleinsten ist.

2. den realen Effekt, der größer ist.

3. den Effekt der Indicator angibt und den größten ist.

Die Maschine mit dem Indicator ist sich selbst nicht selbst als eine zuverlässige richtige Messung, sondern einzig und allein nur die Messung.

Die unter p die Spannung des Dampfes im Zylinder hinter dem Kolben, p geben wir sehr genau gefunden.

$$O(p-e) - 15N = R_0.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} R = O(p-e) \\ p = \frac{R}{v} + e \end{array} \right.$$

Nun R den Widerstand bedeutet, den die Maschine zu überwinden muß. Es existiert nur im Verhältnis zu dem wirklichen Widerstand den die Maschine zu leisten haben.

Die Geschwindigkeit des Dampfes hängt von der Dampfmenge ab. Die Spannung des Dampfes im Kessel muß jederzeit größer sein als die Dampfspannung im Zylinder.

Größen wir die Spannung im Kessel p_1 ; so ist:

$$p_1 = p + p.$$

p hängt ab von der Geschwindigkeit in dem Dampf vom Ausgang des Kessels bis zum Eintritt in den Zylinder. Es kann z. B. die Reibung an den Kesselmündungen, Frictionen wie bei der Dampfklappe, fassen beim Kessel etc. p. u.

Um wieviel die Spannung des Dampfes im Kessel größer sein

Näher von seiner mittleren Stellung

$$\text{so ist } \xi = \rho(\sin \alpha \cos \varphi + \cos \alpha \sin \varphi).$$

$$\xi = (\rho \sin \alpha) \cos \varphi + (\rho \cos \alpha) \sin \varphi.$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{Wir setzen nun } \rho \sin \alpha = A \\ \text{und } \rho \cos \alpha = L \end{array} \right\} (1)$$

$$\text{Dann wird } \xi = A \cos \varphi + L \sin \varphi$$

Wir wollen φ als Winkel und ξ als Produkt zweier Zahlen lassen. Die ersten beiden ξ und φ geben uns verschiedene Punkte m und wir wollen die Linie dieser m finden.

$$\text{so ist } x = \xi \cos \varphi$$

$$y = \xi \sin \varphi$$

$$x^2 + y^2 = \xi^2$$

$$\sin \varphi = \frac{y}{\xi} = \frac{y}{\sqrt{x^2 + y^2}}$$

$$\cos \varphi = \frac{x}{\xi} = \frac{x}{\sqrt{x^2 + y^2}}$$

$$\sqrt{x^2 + y^2} = A \frac{x}{\sqrt{x^2 + y^2}} + L \frac{y}{\sqrt{x^2 + y^2}}$$

$$x^2 + y^2 = Ax + Ly.$$

$$x^2 - Ax + y^2 - Ly = 0; \quad x^2 - Ax + \frac{A^2}{4} + y^2 - Ly + \frac{L^2}{4} - \frac{A^2}{4} - \frac{L^2}{4} = 0$$

$$\left(x - \frac{A}{2}\right)^2 + \left(y - \frac{L}{2}\right)^2 = \frac{1}{4}(A^2 + L^2) = \left[\frac{1}{4}\sqrt{A^2 + L^2}\right]^2$$

Wir finden also Kurven eines Kreises. Nehmen wir z. B. irgend einen Punkt m , so ist die Gesamtheit aller Pässe ξ und φ unterhalb immer die dazu gehörigen Punkte von φ .

$$\frac{A}{2} = \frac{1}{2} \rho \sin \alpha, \quad \frac{L}{2} = \frac{1}{2} \rho \cos \alpha.$$

$$\frac{1}{2} \sqrt{A^2 + L^2} = \frac{1}{2} \rho.$$

Der Halbkreis ist also halb so groß als der Kreisbogen.

Nehmen wir also im Koordinaten System entsprechende einen Winkel α ansum ξ , so erhalten wir $\frac{1}{2} A$ & $\frac{1}{2} L$, folglich ist θ der Winkel zum Kreis.

Nehmen wir die innere Überdeckung. Beschreiben einen Kreis, ferner mit der inneren Überdeckung θ einen Kreis, so ist für $90^\circ - \alpha$ die Funktion um ein Maximum und der Kreis bewegt sich von der inneren Überdeckung. Angenommen wir den Verteilungswinkel, so tritt alles früher ein und die erste Explosion; allein alle Explosionen für den Effekt ungenügende Dinge haben gleichfalls früher ein.

Ein Beispiel ist gut bei etwa 30° Verteilung, wobei die innere Überdeckung und das erste innere Überdeckung. 1. Wenn die Dampfe zu Anfang des Kolbenstrokes lauft in den Zylinder gelangen.

2. Wenn gegen das Ende des Kolbenstrokes kein Dampf mehr einströmt.

so beträgt z. B. Funktionsöffnung

$$= 30 \text{ Millim.} = 1 - 1$$

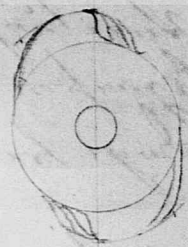
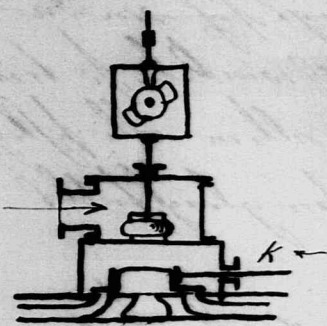
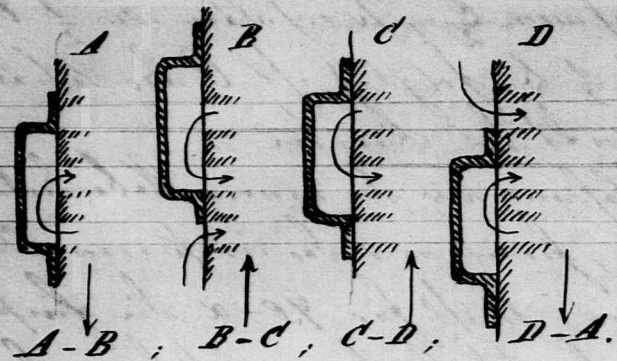
$$\text{Die innere Überdeckung} = 20 \text{ Millim.} = \frac{20}{30} = \frac{2}{3} A$$

$$\text{„ „ „} = 8 \text{ „} = \frac{8}{30} = \frac{1}{4} A.$$

$$\alpha = \text{---} \text{---} \text{---} 30^\circ$$

$$\rho = \text{---} \text{---} \text{---} 50 = \frac{50}{30} = \frac{5}{3} A.$$

Man kommt nun zu der feinsten Ausführung, wenn man die
 die Condensatoren mit den Oberdrückblättern anfertigt.
 Eine ältere und fast ungenutzte Einrichtung für feinsten
 ist der sog. verlängerte Pfeifer.



Man versteht auch
 ferner für feinsten
 ausführen die sog.
 Ventile wie auf der
 der Pfeifer muß in
 vertikalem Sinne frei
 beweglich sein, so daß
 derselbe vom Dampf gut
 ausgepreßt werden kann.
 Besonders ist derselbe von
 einem schwindigen
 Rostum umgeben

an welchen die Dampfdruck abgegeben wird.

Die Kraft des Pfeifers beträgt ungefähr $\frac{1}{3}$ der Kolben-
 kraft und es läßt sich voraussetzen, daß die Kraft des Pfeifers
 mit der des Pfeifers übereinstimmen muß. (Oder Kolbenkraft)

$$\text{Man setze } k = 0.6 \text{ C.p.s.}, f = \frac{1}{2} = \frac{0.6}{2} \text{ C.p.}$$

$$k = 0.08 \text{ C.p.}$$

Es ist ungefähr 0.08 % von der Kraft des Pfeifers mit der
 der Kolben getrieben wird. Bei großen Pfeifern
 versteht man, nur das Fortkommen des Dampfes zu er-
 leichtern in der Regel 2 Pfeifer an.

Der Condensator.

Man versteht bei allen Oberdrückmaschinen ungeachtet
 und hat den Druck des Dampfes. Druck vor dem Kolben zu
 vermindern, sowie auf den Dampf mit warmem Wasser zu
 spritzen.

Die Condensation soll so viel als möglich mit einem
 Minimum von kaltem Wasser geschehen und ist der Vor-
 gang bei einem solchen Apparat etwa folgender:
 So muß alles Wasser, das bei einer Condensation der Ma-
 schine in den Condensator gelangt ist durch die Lüftung
 wieder aus demselben herausgeführt werden; ferner
 muß die in der Lüftung anfallende Luft comprimiert
 werden, was man durch einen Kräfteverlust des Wassers
 geschieht; ferner ist der äußere atmosph. Druck zu über-
 winden, sobald der obere Ventile geöffnet ist und es wird
 der Kraft angesetzt, wenn wir mit kaltem Wasser conden-
 sieren nur so groß, je länger bei geöffnetem Ventile der
 Kolben fortwärt. Die Vorgänge, welche unter dem Kolben
 vor sich gehen erfordern fast gar keinen Kraftaufwand.
 So ist diese unsere Aufgabe mit einem Minimum von
 Wasser zu condensieren.

1. Man setze an, daß wir sehr wenig Wasser einspritzen,
 so wird die Condensation schlecht vor sich gehen und ein
 sehr hoher Druck im Condensator entstehen und ebenfalls
 ein großer Widerstand vor dem Dampfkolben sein.

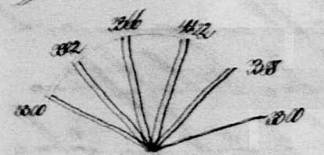
2. Man setze an, daß wir viel Wasser einspritzen,
 so wird die Condensation gut vor sich gehen, wir erhalten einen

bestimmten Wertes, allein es muß noch viel Arbeit
verrichtet werden und dies erfordert großen
Kraftaufwand.

B. In der Condensation bestimmt die Wassermenge wird
nach dem Gesetz der Fallhöhe bestimmt.

Man setzen die Maschine bei jeder dieser Condensation
in Gang, so wird bei einer gewissen Stellung der
Ventile das Wasser bei jeder Umdrehung
gleichmäßig fließen, wie wir es mit der
Hand sehen.

Man betrachte die Maschine nach dem ersten, so wird
die Maschine durch Umdrehungen mehr, weniger,
je nach dem, so setzen wir fort und setzen das

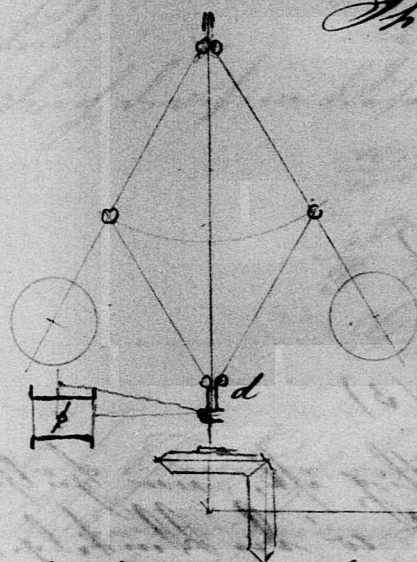


die Maschine z. B. bei einer gewissen
Stellung der Ventile so, dass man weiß
und dass alle bei dieser Stellung für
den Dampf der Maschine vortheilhaft sind wie wir es gesehen
haben, so wird die Maschine wieder geringer wird.

Man muß nun diese Weise die vortheilhafteste Stellung
von Ventilen und die Maschine nach beizubringen, da die Maschine
für den Dampf abnehmend immer geringer fließt.

Man betrachte nun die Maschine nach dem ersten, so wird
die Maschine durch Umdrehungen mehr, weniger, je nach dem,
so setzen wir fort und setzen das
die Maschine z. B. bei einer gewissen
Stellung der Ventile so, dass man weiß
und dass alle bei dieser Stellung für
den Dampf der Maschine vortheilhaft sind wie wir es gesehen
haben, so wird die Maschine wieder geringer wird.

Theorie des Regulator's.



Man setzen die Maschine bei jeder dieser Condensation
in Gang, so wird bei einer gewissen Stellung der
Ventile das Wasser bei jeder Umdrehung
gleichmäßig fließen, wie wir es mit der
Hand sehen.

Man betrachte die Maschine nach dem ersten, so wird
die Maschine durch Umdrehungen mehr, weniger, je nach dem,
so setzen wir fort und setzen das
die Maschine z. B. bei einer gewissen
Stellung der Ventile so, dass man weiß
und dass alle bei dieser Stellung für
den Dampf der Maschine vortheilhaft sind wie wir es gesehen
haben, so wird die Maschine wieder geringer wird.

Man muß nun diese Weise die vortheilhafteste Stellung
von Ventilen und die Maschine nach beizubringen, da die Maschine
für den Dampf abnehmend immer geringer fließt.

Man betrachte nun die Maschine nach dem ersten, so wird
die Maschine durch Umdrehungen mehr, weniger, je nach dem,
so setzen wir fort und setzen das
die Maschine z. B. bei einer gewissen
Stellung der Ventile so, dass man weiß
und dass alle bei dieser Stellung für
den Dampf der Maschine vortheilhaft sind wie wir es gesehen
haben, so wird die Maschine wieder geringer wird.

Man muß nun diese Weise die vortheilhafteste Stellung
von Ventilen und die Maschine nach beizubringen, da die Maschine
für den Dampf abnehmend immer geringer fließt.

Man betrachte nun die Maschine nach dem ersten, so wird
die Maschine durch Umdrehungen mehr, weniger, je nach dem,
so setzen wir fort und setzen das
die Maschine z. B. bei einer gewissen
Stellung der Ventile so, dass man weiß
und dass alle bei dieser Stellung für
den Dampf der Maschine vortheilhaft sind wie wir es gesehen
haben, so wird die Maschine wieder geringer wird.

$$\begin{aligned}
 c &= l \sin \alpha \\
 C &= \frac{G}{g} w \sin \alpha \\
 \frac{G}{g} w \sin \alpha &= \frac{F \sin \alpha}{\cos \alpha} \\
 \frac{w \sin \alpha}{g} &= \frac{1}{\cos \alpha} \\
 \cos \alpha &= \frac{g}{w} \frac{1}{\sin \alpha} \quad (2) \\
 w &= \frac{g \sin \alpha}{\cos \alpha} \\
 \cos \alpha &= \frac{g}{\frac{g \sin \alpha}{\cos \alpha}} \frac{1}{\sin \alpha} \quad (3)
 \end{aligned}$$

Größen wir nun die Kraft, die nötig ist, um die Kugel und Kugel zu bewegen F und w die Winkelgeschwindigkeit mit welcher die Kugel bewegt werden muß um den Widerstand zu bewältigen, F die Gewichtskraft, welche in den Punkten b und c , wirken müssen, um den Widerstand zu bewältigen, so ist:

$$F \cos \alpha + C \cos \alpha = F$$

$$2 C \cos \alpha = F$$

$$C = \frac{F}{2 \cos \alpha}$$

$$h = a \sin \alpha, \quad \text{da } F \text{ das Mom. der Kugel ist.}$$

$$F h = \frac{F}{2 \cos \alpha} a \sin \alpha, \quad a, b, = a.$$

$$F h = a \frac{F}{2 \cos \alpha} \sin \alpha \cos \alpha$$

$$= F a \sin \alpha \quad (4)$$

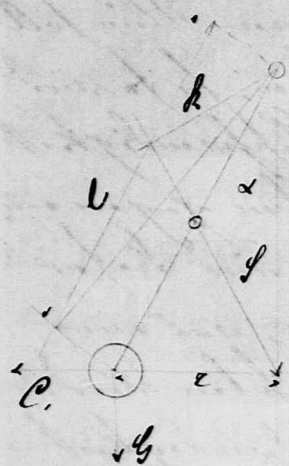
für den Gleichgewichtszustand ist folgendes:

$$C \cos \alpha = C_1 + F h \quad (5)$$

$$C_1 = \frac{G}{g} w^2; \quad c = l \sin \alpha.$$

$$\frac{G}{g} w^2 l \cos \alpha = C_1 + F h + F a \sin \alpha$$

$$\frac{G}{g} w^2 l \cos \alpha = C_1 + \frac{F a}{l}$$



Nehmen wir $F = 0$, so setzen wir die Normalgeschwindigkeit Null.

$$\frac{G}{g} w \sin \alpha = C.$$

Durch Division dieser beiden Gleichungen ergibt sich:

$$\frac{w^2}{w} = 1 + \frac{F}{G} \frac{a}{l}$$

$$\frac{F a}{G l} = \frac{w^2}{w} - 1; \quad \frac{G}{F} \frac{l}{a} = \frac{1}{\frac{w^2}{w} - 1}$$

$$G = F \frac{a}{l} \frac{1}{\frac{w^2}{w} - 1} \quad (6)$$

Diese Gleichung bestimmt das Gewicht einer Kugel. Willen wir einen empfindlichen Apparat, so müssen wir die Kugeln sehr klein machen.

$$\cos \alpha = \frac{g}{\frac{g \sin \alpha}{\cos \alpha}} \frac{1}{\sin \alpha}$$

$$\text{und } G = F \frac{a}{l} \frac{1}{\left(\frac{w^2}{w} - 1\right)}$$

sind die beiden Gleichungen, welche wir zur Konstruktion brauchen.

Nehmen nun die Normalgeschwindigkeit in Betracht, so sollen die Kugeln stehen bleiben, was bei dieser Ordnung nicht sein kann. Es fragt sich nun immer solchen Apparat herzustellen, der so beschaffen ist, daß wenn die Kugeln ihre Normalgeschwindigkeit verlieren, die Kugeln stehen bleiben, an welchem Orte sie sich befinden mögen, und es muß die Kugel aufpassen, daß werden, welche die Kugeln beschreiben.

Sollen die Kugeln stehen bleiben, so muß sein:

$$G = C_1 + F h$$

$$C = \frac{G}{g} w^2$$

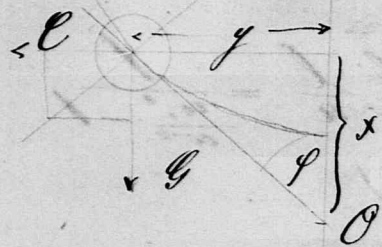
Man ist für irgend eine Kugel $\frac{dG}{d\alpha} = \frac{dC}{d\alpha}$

$$\omega \quad G = \frac{G}{g} \omega^2 g \frac{dy}{dx}$$

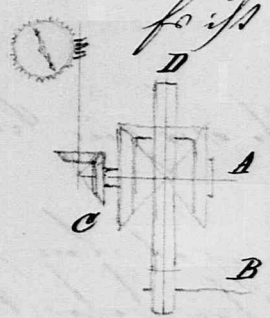
$$y \frac{dy}{dx} = \frac{G}{2g}$$

$$\frac{y^2}{2} = \frac{G}{2g} x$$

$$y^2 = \frac{G}{g} x$$



so ist dies die Gleichung einer Parabel
kann es sich auf einen Kreisbogen
nicht umwandeln, indem ein solcher constructionsschwierig
unbegreifbar ist, und das Fundament nicht anzusehen erlaubt.
schick sich, wohl allerdings mit Differentialrechnung
und Approximationsrechnung versehen, wie folgt:



so ist A die Schwingungswelle

B das Oszillations

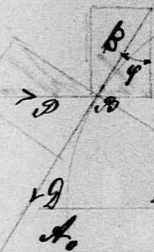
$$\left(\frac{n}{C}\right) = \left(\frac{n}{A}\right) - \left(\frac{n}{D}\right)$$

$$\left(\frac{n}{C}\right) = 0.$$

$$\left(\frac{n}{A}\right) = 2\left(\frac{n}{D}\right)$$

Theorie der Schwingenäder.

Wir nehmen einen Lagersystem der Lagerschwingung
an, dessen Welle hinter dem Kolben verläuft und
sich in einem zylindrischen Lager befindet. Wenn die
Lagerschwingung unendlich lang, so daß der Kolben eine
eindeutige Lagerschwingung beschreibt, vernachlässigen wir
den Widerstand des Lagers, der Lagerschwingung, Lagerschwingung,
das Lagerschwingung etc., im Verhältnis zu der viel
größeren Widerstand des Lagerschwingung, so werden wir
auf folgende Annahme kommen:



Wir gehen in eine normale und
eine tangential Kraft.

$$fs \sin \varphi = \sin \varphi.$$

($\sin \varphi - Q$) ist die tangential Kraft

Es sei der Weg klein, so ist die Wirkung
($\sin \varphi - Q$) $\approx d\varphi$.

Sei ω die Winkelgeschwindigkeit und μ das Längsmaß.
dann ist das Spannungsgesetz. Wir setzen alsdann:

$$(\sin \varphi - Q) \cdot d\varphi = d(\omega^2 \mu).$$

$$2(-\cos \varphi - Q) \cdot d\varphi = 2\omega \mu$$

Größen wir nun ω , die Winkelgeschwindigkeit in vor ω an
verfanden war, so haben wir:

$$2(-\cos \varphi - Q) = 2\omega^2 \mu$$

$$2(P(1 - \cos \varphi) - Q\varphi) = \mu(\omega^2 - \omega_0^2) \quad (1)$$

Für den Lagerschwingungszustand muß werden:

$$P = 0; \quad \omega = \omega_0$$

$$2(P(1 - \cos \varphi) - Q\varphi) = 0$$

$$P = Q\varphi$$

$$P = \frac{Q}{2} Q(\varphi)$$

(2) in (1) eingesetzt, gibt:

$$2\left[\frac{Q}{2}(1 - \cos \varphi) - Q\varphi\right] = \mu(\omega^2 - \omega_0^2).$$

$$2Q\left[\frac{1}{2}(1 - \cos \varphi) - \varphi\right] = \mu(\omega^2 - \omega_0^2) \quad (3)$$

Wenn wir nun in Stellen, wo das Maximum & Minimum
eintreten:

$$\frac{d(\omega^2)}{d\varphi} = 0 \quad \text{Max. } \omega$$

$$\frac{d[\mu(\omega^2 - \omega_0^2)]}{d\varphi} = 2Q\left[\frac{1}{2} \sin \varphi - 1\right] = 0$$

$$\frac{1}{2} \sin \varphi = 1$$

$$\sin \varphi = \frac{2}{1} = 5.1415$$

$$\varphi = \begin{cases} \alpha = 39^\circ + 32' + 35'' \text{ Minim.} \\ \alpha = \pi - \alpha \text{ Max.} \end{cases}$$

Greifen wir nun W & w des Maxim. & Minimum der Winkelgeschwindigkeiten, deshalb für

$$\varphi = \alpha; w = W,$$

und für $\varphi = \pi - \alpha; w = W$, dann ist:

$$e Q \left[\frac{\pi}{2} (1 - \cos \alpha) - \alpha \right] = \mu (w^2 - w_0^2) \quad (4)$$

$$e Q \left[\frac{\pi}{2} (1 - \cos(\pi - \alpha)) - (\pi - \alpha) \right] = \mu (W^2 - w_0^2)$$

$$e Q \left[\frac{\pi}{2} (1 + \cos \alpha) - \pi + \alpha \right] = \mu [W^2 - w_0^2] \quad (5)$$

Greifen wir nun W von B ab.

$$e Q \left[\frac{\pi}{2} 2 \cos \alpha - \pi + 2\alpha \right] = \mu [W^2 - w^2] \quad (6)$$

$$\mu = \frac{e Q [\pi \cos \alpha + 2\alpha - \pi]}{W^2 - w^2}$$

Wir haben das Trägheitsmoment der Pleissungswelle vorgegeben, als Masse. Greifen wir L die mittlere Pleissungswelle, so ist:

$$\left. \begin{aligned} L &= \frac{1}{2} (W + w) \\ L &= (W - w) \end{aligned} \right\} \quad (8)$$

es gibt mit der Pleissungswelle die Bewegung von.

$$(W + w)(W - w) = \frac{2}{e} L^2$$

$$W^2 - w^2 = 2 L^2 \quad (9)$$

Greifen wir nun L des Gewicht der Pleissungswelle und Q den Radius derselben, so ist μ annähernd:

$$\mu = \frac{Q}{2g} R^2 \quad (10)$$

so ist Q & L die mittlere Pleissungswelle der Kurbel

$$= 15 N \quad (11)$$

$$\text{und } \frac{29 \pi}{60} = L \quad (12)$$

$$\frac{Q}{2g} R^2 = \frac{15 N}{L} \frac{[\pi \cos \alpha + 2\alpha - \pi] i}{2 L^2}$$

$$J R^2 L^2 = \frac{29 \pi^2}{2} \frac{[\pi \cos \alpha + 2\alpha - \pi] N i}{L}$$

$$J R^2 = 0.$$

$$J R^2 = \frac{29 \pi^2}{2} \frac{[\pi \cos \alpha + 2\alpha - \pi] 60}{28} \frac{N i}{n}$$

$$J R^2 = 4645 \frac{N i}{n}$$

$$J = 4645 \frac{N i}{n R^2}$$

Schwingen der Pleissungsmaschinen.

An Kurbeln der Pleissungsmaschinen haben wir unter einem Winkel φ die Pleissungswelle in Bezug auf die Pleissungswelle.

$$[P \sin \varphi - Q] e d\varphi = d[\omega^2 \mu + m \omega^2 \sin^2 \varphi]$$

$$e [-P \cos \varphi - Q \varphi + \cos \varphi] = \omega^2 (\mu + m \sin^2 \varphi)$$

$$\varphi = 0, w = w_0$$

$$e (-P + \cos \varphi) = \omega_0^2 \mu$$

$$e [P(1 - \cos \varphi) - Q \varphi] = \mu [\omega^2 - \omega_0^2] + \omega^2 m \sin^2 \varphi$$

für $\varphi = \pi$, und $w = w_0$.

$$e [P(1 - \cos \varphi) - Q \varphi] = 0$$

$$2P = Q \pi, P = \frac{\pi}{2} Q$$

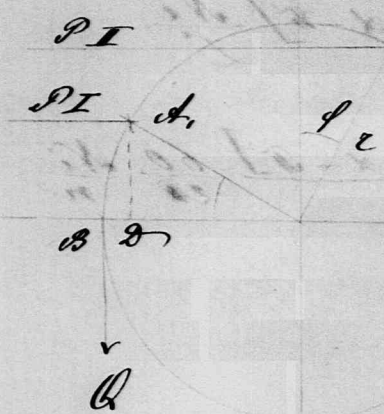
$$e Q \left[\frac{\pi}{2} (1 - \cos \varphi) - \varphi \right] = \omega^2 [\mu - m \sin^2 \varphi] - \omega_0^2 \mu$$

$$\frac{d\omega^2}{d\varphi} = 0.$$

$$e Q \left[\frac{\pi}{2} \sin \varphi - 1 \right] = \omega^2 m \sin \varphi \cos \varphi + [\mu + m \sin^2 \varphi]$$

$$\frac{d\omega^2}{d\varphi} = 0.$$

$$2Q \left[\frac{\pi}{4} \sin \varphi - \varphi \right] = m \omega^2 \sin 2\varphi$$



für $\varphi = \frac{\pi}{2}$, muß $\omega = \omega_0$ wegen der
Lagerungsbedingung sein.

$$P \left[c(1 - \cos \frac{\pi}{2}) + c \sin \frac{\pi}{2} \right] - Q c \frac{\pi}{2} = 0.$$

$$2Pc = Qc \frac{\pi}{2}$$

$$P = \frac{\pi}{4} Q \quad (2)$$

$$\frac{\pi}{4} Qc [1 - \cos \varphi + \sin \varphi] - Qc \varphi = \mu (\omega^2 - \omega_0^2)$$

$$Qc \left\{ \frac{\pi}{4} (\sin \varphi - \cos \varphi + 1) - \varphi \right\} = \mu (\omega^2 - \omega_0^2) \quad (3)$$

$\frac{d(\omega^2)}{d\varphi} = 0$ für das Max. der Gefahrschwindigkeit.

$$Qc \left[\frac{\pi}{4} (\cos \varphi + \sin \varphi) - 1 \right] = 0$$

$$\sin \varphi + \cos \varphi = \frac{4}{\pi}$$

$$\sqrt{1 + \sin 2\varphi} = \frac{4}{\pi}$$

$$1 + \sin 2\varphi = \left(\frac{4}{\pi} \right)^2$$

$$\sin 2\varphi = \left(\frac{4}{\pi} \right)^2 - 1$$

$$\alpha = 19^\circ 10' 30'' \text{ Minimum}$$

$$\left\{ \frac{\pi}{2} - \alpha = 90^\circ - [19^\circ 10' 30''] \text{ Maximum} \right.$$

Späßen wir nun ω das Max. & ω das Minimum der
Winkelgeschwindigkeit, so erhalten wir:

Späßen wir nun ω das Maximum & ω das Minimum
der Winkelgeschwindigkeit. Dann ist:

$$Qc \left[\frac{\pi}{4} (\sin \alpha - \cos \alpha + 1) - \alpha \right] = \mu [\omega^2 - \omega_0^2] \quad (4)$$

$$Qc \left[\frac{\pi}{4} [\sin(\frac{\pi}{2} - \alpha) - \cos(\frac{\pi}{2} - \alpha) + 1] - \frac{\pi}{2} + \alpha \right] = \mu [\omega^2 - \omega_0^2]$$

$$Qc \left\{ \frac{\pi}{4} [\cos \alpha - \sin \alpha + 1] - \frac{\pi}{2} + \alpha \right\} = \mu (\omega^2 - \omega_0^2) \quad (5)$$

Hinzusetzen wir 5 von 4 ab.

$$Qc \left\{ \frac{\pi}{4} [\cos \alpha - \sin \alpha + 1] - \frac{\pi}{2} + \alpha - \left[\frac{\pi}{4} (\sin \alpha - \cos \alpha + 1) - \alpha \right] \right\} = \mu (\omega^2 - \omega^2)$$

$$Qc \left\{ \frac{\pi}{2} (\cos \alpha + \sin \alpha) - \frac{\pi}{2} + 2\alpha \right\} = \mu (\omega^2 - \omega^2)$$

$$Qc \left\{ \cos \alpha - \sin \alpha - 1 + \frac{4\alpha}{\pi} \right\} = \mu (\omega^2 - \omega^2) \quad (6)$$

Nun muß ω die mittl. Gefahrschwindigkeit der Räderlage,
seien: $Q_0 = 75 \text{ N}$.

$$v = \frac{2\pi \tilde{n} n}{60}$$

$$Q \frac{2\pi \tilde{n} n}{60} = 75 \text{ N}$$

$$Qc = \frac{60 \times 75}{2\pi} \frac{N}{n} \quad (7)$$

ferner sei L die mittl. Winkelgeschw. der Räderlage.

$$\omega - \omega_0 = \frac{L}{2}$$

$$\omega + \omega_0 = 2L$$

$$\omega^2 - \omega_0^2 = 2L^2 \quad (8)$$

Setzt man 8 in 6) ein, so gilt:

$$\frac{60 \times 75}{2\pi} \frac{N}{n} \frac{\pi}{2} \left\{ \cos \alpha - \sin \alpha - 1 + \frac{4\alpha}{\pi} \right\} = \frac{1}{2} L^2$$

$$\mu = \frac{1}{2} \frac{Q^2 L^2}{2g} = \frac{1}{2} \frac{Q^2 L^2}{2g} = \frac{1}{2} \frac{1}{2g} Q^2 L^2$$

$$Qc = \frac{60 \times 75}{2\pi} \frac{N}{n} \left\{ \cos \alpha - \sin \alpha - 1 + \frac{4\alpha}{\pi} \right\} \frac{2g}{2} \frac{N}{n}$$

$$\left\{ \alpha p - \alpha \frac{p}{\ell} + \left(\frac{p}{\ell} - \alpha \right) \left[\left(\frac{\alpha}{\beta} + p \right) \frac{\alpha \ell}{\alpha + \beta \left(\frac{p}{\ell} - \alpha \right)} - \frac{\alpha}{\beta} \right] \right\}$$

$\frac{1}{2} \sin \varphi - Q R = 0$

Ans. Gleichung gibt uns den Winkel für das Maximum & Minimum der Winkelgeschwindigkeit.

$$\left\{ \alpha \left(\frac{\alpha}{\beta} + p \right) - \frac{p}{\ell} \left(\frac{\alpha}{\beta} + \ell \right) + \left(\frac{\alpha}{\beta} + p \right) \frac{\left(\frac{p}{\ell} - \alpha \right)}{1 + \frac{\alpha}{\ell} \left(\frac{p}{\ell} - 1 \right)} \right\} \frac{1}{2} \sin \varphi - Q R = 0 \quad (5)$$

$$\sin \varphi = \frac{Q R}{\alpha \frac{1}{2} \left\{ \left(\frac{\alpha}{\beta} + p \right) - \frac{p}{\ell} \left(\frac{\alpha}{\beta} + \ell \right) + \frac{\left(\frac{\alpha}{\beta} + p \right) \left(\frac{p}{\ell} - \alpha \right)}{1 + \frac{\alpha}{\ell} \left(\frac{p}{\ell} - 1 \right)} \right\}}$$

$$\sin \varphi = \frac{\ell \left\{ \alpha \left(\frac{\alpha}{\beta} + p \right) - \frac{p}{\ell} \left(\frac{\alpha}{\beta} + \ell \right) \right\} + \left(\frac{\alpha}{\beta} + p \right) \log n \cdot \frac{p}{\ell}}{\alpha \frac{1}{2} \left\{ \alpha \left(\frac{\alpha}{\beta} + p \right) - \frac{p}{\ell} \left(\frac{\alpha}{\beta} + \ell \right) + \frac{\left(\frac{\alpha}{\beta} + p \right) \left(\frac{p}{\ell} - \alpha \right)}{1 + \frac{\alpha}{\ell} \left(\frac{p}{\ell} - 1 \right)} \right\}}$$

$$\sin \varphi = \frac{2}{\pi} \frac{1 + \ln \frac{p}{\ell} - \frac{p}{\ell} \frac{\alpha + \beta \ell}{\alpha + \beta p}}{1 + \frac{p}{\ell} \left(\frac{p}{\ell} - 1 \right) - \frac{p}{\ell} \frac{\alpha + \beta \ell}{\alpha + \beta p}} \quad (6)$$

$\alpha = \frac{\ell}{2} (1 - \cos \varphi)$. die Gleichung hat 2 Wurzeln

$$\left\{ \begin{aligned} \alpha_1 &= \frac{\ell}{2} (1 - \cos \varphi_1) \\ \alpha_2 &= \frac{\ell}{2} (1 - \cos \varphi_2) \end{aligned} \right\} \quad (7)$$

der kleinere Wurzelnwert entspricht dem Minimum der Geschwindigkeit. Maximum

Wir setzen wir in Gleichung (3) setzen für $\varphi = \varphi_1$ und α seinem Minimalwert.

Es setzen wir zusammen φ_1, α_1, W ; φ_2, α_2, W

$$\alpha_2 \left[\alpha \left(\frac{\alpha}{\beta} + p \right) - \frac{p}{\ell} \left(\frac{\alpha}{\beta} + \ell \right) \right] + \alpha \left(\frac{\alpha}{\beta} + p \right) \ln n \cdot \left[1 + \frac{\alpha}{\ell} \left(\frac{p}{\ell} - 1 \right) \right] - Q R \varphi_2 = \mu (W^2 - W_0^2)$$

$$\alpha_1 \left[\alpha \left(\frac{\alpha}{\beta} + p \right) - \frac{p}{\ell} \left(\frac{\alpha}{\beta} + \ell \right) \right] + \alpha \left(\frac{\alpha}{\beta} + p \right) \ln n \cdot \left[1 + \frac{\alpha}{\ell} \left(\frac{p}{\ell} - 1 \right) \right] - Q R \varphi_1 = (\mu^2 - W_0^2) \mu.$$

Subtrahieren wir die beiden Gleichungen von einander ab, so erhalten wir:

$$\left[\alpha \left(\frac{\alpha}{\beta} + p \right) - \frac{p}{\ell} \left(\frac{\alpha}{\beta} + \ell \right) \right] [\alpha_2 - \alpha_1] + \alpha \left[\frac{\alpha}{\beta} + p \right] \ln n \cdot \left\{ \frac{1 + \frac{\alpha}{\ell} \left(\frac{p}{\ell} - 1 \right)}{1 + \frac{\alpha}{\ell} \left(\frac{p}{\ell} - 1 \right)} \right\} - Q R (\varphi_2 - \varphi_1) = \mu (W^2 - W_0^2)$$

$$Q R \left\{ \frac{\left[\alpha \left(\frac{\alpha}{\beta} + p \right) - \frac{p}{\ell} \left(\frac{\alpha}{\beta} + \ell \right) \right] [\alpha_2 - \alpha_1] + \alpha \left(\frac{\alpha}{\beta} + p \right) \ln n \frac{1 + \frac{\alpha}{\ell} \left(\frac{p}{\ell} - 1 \right)}{1 + \frac{\alpha}{\ell} \left(\frac{p}{\ell} - 1 \right)} - (\varphi_2 - \varphi_1) \right\} = \mu (W^2 - W_0^2)$$

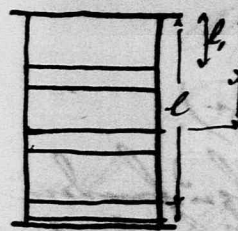
Setzen wir den Ausdruck Reihe 145 mit ℓ .

erner setzen wir für $Q R \varphi = 15 N$.

$$\mu = \frac{Q}{2g} \ell^2, W - W_0 = \frac{\ell}{2}, W + W_0 = 2L.$$

so wird dann $Q = 30 \times 15 \times g \frac{1}{n} \frac{N}{\ell^2} A$.

Schwingrad für Expansionsmaschinen mit einem Zylinder.



die Dampfmenge, die ein-
gefließen ist, sei:

$$\begin{aligned} & (\alpha_1 + m \alpha_2) (\alpha + \beta p) \\ & = (\alpha + m \alpha_2) (\alpha + \beta g) \\ & \alpha + \beta g = (\alpha + \beta p) \frac{\alpha_1 + m \alpha_2}{\alpha + m \alpha_2} \end{aligned}$$

$$y = \left(\frac{\alpha}{\rho} + \rho\right) \frac{l_1 + ml}{x + ml} - \frac{\alpha}{\rho} \quad (1)$$

$$\phi(l_1) + \int_{x=l_1}^{x=x} \phi' dx - \phi(x) - \phi(\rho) \phi = \mu [\omega^2 - \omega_0^2]$$

$$\phi(l_1) + \int_{l_1}^x \left[\left(\frac{\alpha}{\rho} + \rho\right) \frac{l_1 + ml}{x + ml} - \frac{\alpha}{\rho} \right] dx - \phi(x) - \phi(\rho) \phi = \mu [\omega^2 - \omega_0^2] \quad (2)$$

$$\phi(l_1) + \phi' \left[\left(\frac{\alpha}{\rho} + \rho\right) (l_1 + ml) \right] \int \frac{dx}{x + ml} - \phi \frac{\alpha}{\rho} (x - l_1)$$

$$- \phi(x) - \phi(\rho) \phi = \mu (\omega^2 - \omega_0^2)$$

$$\phi(l_1) + \phi' \left[\left(\frac{\alpha}{\rho} + \rho\right) (l_1 + ml) \right] l. n. \frac{x + ml}{l_1 + ml} - \phi \frac{\alpha}{\rho} (x - l_1)$$

$$- \phi(\rho) \phi - \phi(x) = \mu (\omega^2 - \omega_0^2) \quad (3)$$

Nehmen wir an, es sei ϕ konstant geblieben, so muß sein für $\phi = \pi$, $x = l$, $\omega = \omega_0$

$$\phi(l_1) + \phi' \left[\left(\frac{\alpha}{\rho} + \rho\right) (l_1 + ml) \right] l. n. \frac{l + ml}{l_1 + ml}$$

$$- \phi \frac{\alpha}{\rho} (l - l_1) - \phi(\rho) \pi - \phi(l) = 0.$$

$$\phi(l_1) \left(\frac{\alpha}{\rho} + \rho\right) - \phi(l_1) \left(\frac{\alpha}{\rho} + \rho\right) + \phi' \left[\left(\frac{\alpha}{\rho} + \rho\right) (l_1 + ml) \right] l. n. \frac{l + ml}{l_1 + ml} - \phi(\rho) \pi = 0.$$

$$\phi' \left[\left(\frac{\alpha}{\rho} + \rho\right) \cdot \frac{l_1}{l} + \left(\frac{l_1}{l} + m\right) l. n. \left[\frac{l + ml}{l_1 + ml} \right] \right] - \phi$$

$$\left[\frac{\alpha}{\rho} + \rho \right] = \phi(\rho) \left[\frac{l_1}{l} + \left(\frac{l_1}{l} + m\right) l. n. \frac{l + ml}{l_1 + ml} \right] = \frac{l_1}{l} \quad (4)$$

$$\phi' \left[\left(\frac{\alpha}{\rho} + \rho\right) \left(\frac{l_1}{l}\right) - \left(\frac{\alpha}{\rho} + \rho\right) \right] = \phi(\rho) \pi \quad (5)$$

Nun findet es sich, durch die Stellen aufzufinden, wo Maximum und Minimum der Geschwindigkeit vorkommen.

so muß sein: $\frac{d(\omega^2)}{d\phi} = 0$ für's Maximum.

Differenzieren wir Gl. (2), so erhalten wir die Gleichung der Lösung, auf welche wir zu prüfen.

$$\phi' \left[\left(\frac{\alpha}{\rho} + \rho\right) \frac{l_1 + ml}{x + ml} - \frac{\alpha}{\rho} \right] dx - \phi' dx - \phi' d\phi = 0.$$

$$\text{Nun ist aber } x = \rho(1 - \cos \phi)$$

$$dx = \rho \sin \phi$$

$$\text{also } \rho \left[\left(\frac{\alpha}{\rho} + \rho\right) \frac{l_1 + ml}{x + ml} - \frac{\alpha}{\rho} - \rho \right] \sin \phi - \phi' \rho = 0$$

$$\sin \phi = \frac{\phi'}{\left(\frac{\alpha}{\rho} + \rho\right) \frac{l_1 + ml}{x + ml} - (\frac{\alpha}{\rho} + \rho)}$$

Nehmen wir nun für ϕ seinen Wert, so erhalten wir:

$$\sin \phi = \frac{\phi'}{\left(\frac{\alpha}{\rho} + \rho\right) \frac{l_1 + ml}{x + ml} - (\frac{\alpha}{\rho} + \rho)}$$

$$\sin \phi = \frac{\frac{l_1}{l}}{\left(\frac{\alpha}{\rho} + \rho\right) \frac{l_1 + ml}{x + ml} - (\frac{\alpha}{\rho} + \rho)} \quad (6)$$

Wird aber $\rho = \frac{l}{2}$ und

$$x_2 = \frac{l}{2} (1 - \cos \phi_2) \quad (7), \text{ so gilt (6)}$$

das Maximum der Geschwindigkeit an.

Nur der Gegenstand haben wir für einen Wert ϵ , $\angle l$.

$$\phi(p - \epsilon) \epsilon - \phi(\rho) \phi = \mu (\omega^2 - \omega_0^2)$$

$$\frac{d\omega^2}{d\phi} = 0$$

$$\phi(p - \epsilon) d\epsilon - \phi(\rho) d\phi = 0$$

$$\phi(p - \epsilon) \rho \sin \phi_1 - \phi(\rho) = 0$$

$$\sin \phi_1 = \frac{\phi(\rho)}{\phi(p - \epsilon) \rho} = \frac{\phi(\rho)}{\phi \left[\left(\frac{\alpha}{\rho} + \rho\right) - \left(\frac{\alpha}{\rho} + \rho\right) \right] \rho}$$

$$\sin \varphi_1 = \frac{O \left[\left(\frac{\alpha}{\rho} + \rho \right) (l_1) - \left(\frac{\alpha}{\rho} + \rho \right) \right]}{O \left[\left(\frac{\alpha}{\rho} + \rho \right) - \left(\frac{\alpha}{\rho} + \rho \right) \right]}$$

$$\sin \varphi_1 = \frac{\frac{1}{\rho} (l_1) - \frac{\alpha + \rho e}{\alpha + \rho \rho}}{1 - \frac{\alpha + \rho e}{\alpha + \rho \rho}} \quad (8)$$

Diese Gleichung bestimmt uns die Stelle, die das Minimum der Funktion indigkrit stellt.

Stellen wir uns nach Gl. (3) zurück und setzen für $\varphi_1 = \varphi_2$ und für w also W .

$$\text{Dann ist: } O \rho l_1 + O \left[\frac{\alpha}{\rho} + \rho \right] (l_1 + ml) \text{ l. n. } \frac{x_2 + ml}{l_1 + ml} - O \frac{\alpha}{\rho} (x_2 - l_1) - O \rho x_2 - O \rho \varphi_2 = \mu (W^2 - w_0^2)$$

Die Gleichung der Bewegung vor der Separation.

$$O \left[\left(\frac{\alpha}{\rho} + \rho \right) - \left(\frac{\alpha}{\rho} + \rho \right) \right] x_1 - O \rho \varphi_1 - \dots = \mu (W^2 - w_0^2)$$

Setzen wir nun beide Gleichungen vor einander,

$$\text{so ab: } O \rho l_1 - O \frac{\alpha}{\rho} (x_1 - l_1) - O \rho x_2 - O \left[\left(\frac{\alpha}{\rho} + \rho \right) - \left(\frac{\alpha}{\rho} + \rho \right) \right] x_1 + O \left(\frac{\alpha}{\rho} + \rho \right) (l_1 + ml) \text{ l. n. } \frac{x_2 + ml}{l_1 + ml} - O \rho [\varphi_2 - \varphi_1] = \mu [W^2 - w^2]$$

$$O l_1 \left[\frac{\alpha}{\rho} + \rho \right] + O \left(\frac{\alpha}{\rho} + \rho \right) (l_1 + ml) \text{ l. n. } \frac{x_2 + ml}{l_1 + ml} - O \left[\frac{\alpha}{\rho} + \rho \right]$$

$$[x_2 - x_1] - O \left(\frac{\alpha}{\rho} + \rho \right) x_1 - O \rho (\varphi_2 - \varphi_1) = \mu (W^2 - w^2)$$

Als Faktor zusammengefasst, kommt:

$$\frac{l_1}{\rho} + \left(\frac{l_1}{\rho} + m \right) \log \text{ nat. } \frac{x_2 + ml}{l_1 + ml} = \left(\frac{\rho}{\alpha} \right)$$

$$O \left[\left(\frac{\alpha}{\rho} + \rho \right) (l_1) - \frac{x_1}{\rho} \left(\frac{\alpha}{\rho} + \rho \right) - \left(\frac{x_2}{\rho} - \frac{x_1}{\rho} \right) \left(\frac{\alpha}{\rho} + \rho \right) \right] - O \rho [\varphi_2 - \varphi_1] = \mu [W^2 - w^2].$$

$$O \rho \left[O \left(\frac{\alpha}{\rho} + \rho \right) (l_1) - \frac{x_1}{\rho} \left(\frac{\alpha}{\rho} + \rho \right) - \left(\frac{x_2}{\rho} - \frac{x_1}{\rho} \right) \left(\frac{\alpha}{\rho} + \rho \right) - (\varphi_2 - \varphi_1) \right] = \mu (W^2 - w^2)$$

$$O \rho \left[\frac{O \left[\left(\frac{\alpha}{\rho} + \rho \right) (l_1) - \frac{x_1}{\rho} \left(\frac{\alpha}{\rho} + \rho \right) - \left(\frac{x_2}{\rho} - \frac{x_1}{\rho} \right) \left(\frac{\alpha}{\rho} + \rho \right) - (\varphi_2 - \varphi_1) \right]}{O \left[\left(\frac{\alpha}{\rho} + \rho \right) - \left(\frac{\alpha}{\rho} + \rho \right) \right]} - \frac{\varphi_2 - \varphi_1}{\rho} \right] = \mu (W^2 - w^2)$$

$$O \rho \left[\frac{(l_1) - \frac{\alpha + \rho \rho}{\alpha + \rho \rho} - \frac{\varphi_2 - \varphi_1}{180}}{\left(\frac{l_1}{\rho} \right) - \frac{\alpha + \rho \rho}{\alpha + \rho \rho}} \right]$$

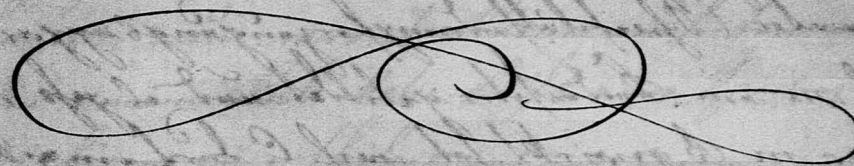
$$O \frac{2 \rho \rho \rho}{\rho^5} = \rho^5 N.$$

$$\mu = \frac{Q}{2g} R^2, W + w = 2L; W - w = 2L$$

$$W^2 - w^2 = 2L^2$$

$R L^2 = Q$ die mittlere Umlaufzeit.
geschwindigkeit des Punktes.

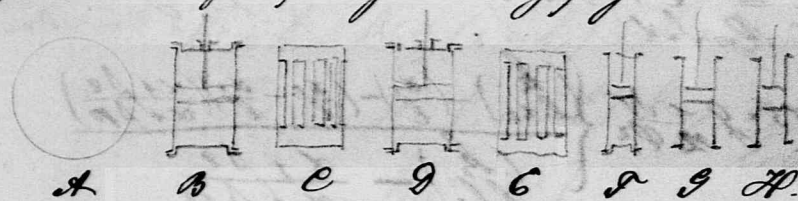
$$G = 30.75 \cdot g \cdot \frac{1}{n} \left\{ \frac{(l_1) - \frac{x_1}{\rho} - \left(\frac{x_2}{\rho} - \frac{x_1}{\rho} \right) \left(\frac{\alpha + \rho \rho}{\alpha + \rho \rho} \right)}{\left(\frac{l_1}{\rho} \right) - \frac{\alpha + \rho \rho}{\alpha + \rho \rho}} - \frac{\varphi_2 - \varphi_1}{180} \right\}$$



Calorische Maschine.

Man ist jetzt mit den Gedanken gekommen, soll die Abdampfung, einen Dampf aus anderen Flüssigkeiten erzeugen, so zu einer Menge Wärme durch die Flüssigkeit in den gasförmigen Zustand zu wandeln. So ist z. B. beim Wasserdampf der Fall, derselbe bei 86° siedet, nur ist dieser Dampf leicht entzündbar und daher die Anwendung dieses Dampfes auf Maschinenbauwerk mit praktischen Schwierigkeiten verbunden.

In Frankreich sollte ein Mann, Thomaus, Dardrelat, eine kombinierte Maschine aus, die stehlt mit Abdampfung, stehlt mit Wasserdampfung verbunden wurde.



die Abdrückung
was oben folgen
daraus zu:

A. Abdampfungskessel

B. Abdampfungskessel

C. Generator (Wasserdampferzeugungsbauwerk.)

ist ähnlich wie ein Condensator gebildet und es geht der Dampf, welcher in B erzeugt ist, nach C durch ein Rohr, System und wandelt sich nach C nach dem Wasserdampf in Wasserdampfung.

D. Die Maschine ganz identisch mit einer ordinären Dampfmaschine, nur sind die Ventile anders.

E. Condensator, ähnlich wie der Generator C. so wird für

den Wasserdampf, welcher in B erzeugt ist, derselbe condensiert. In Calorischer Maschine, welche den Condensator E kaltes Wasser zugeführt.

F. Wasserpumpe, welche den Wasserdampf in E einfließen lässt und nach dem Generator kriecht.

H. ein gewöhnl. Wasserpumpe für den Dampfdruck.

Bei der Calorischen Maschine ist es nun ausgedacht.

Einzelne sind entstanden aus den Gedanken, dass man nicht nur bei der Dampfmaschine, als für den Dampf, sondern auch das Wasser ändern muss, was ungeführ Wärme erzeugen erfordert, sondern man muss auch das Wasser, das selbige sich schon in gasförmigen Zustand befindet und so also nur zu setzen braucht um eine Maschine damit zu kriechen.

1 Kub. Meter Dampf von 2 Atmosph. Spannung wiegt 1.1177 Kilg. und hat eine Temperatur von 120°.

Für einen Kub. Meter Dampf von 2 Atmosph. sind nötig nach Regnault: $1.1177 \times 606.5 + 0.385 \times 120 = 643.4$ Wärmeinheiten. Und für 1 Kubikmeter Dampf von dieser Spannung folgt: $1.1177 \times 643.4 = 719.1$ Wärmeinheiten.

Frage wir nun, wieviel Wärmeinheiten notwendig sind um einen Kub. Meter Luft einer Spannung von 2 Atmosph. zu erzeugen.

In diesem Fall muss die Luft auf 272.5° erhitzt werden, so wiegt 1 Kub. Meter Luft bei 0° Temp. 1.293 Kilg.

Die Wärmeinheit der Luft ist 0.2370

Wir müssen also die Luft auf 272.5° erhitzen um in ihr die nötige Spannung zu erhalten.

Wir haben also $1293 \times 0.2370 \times 272.5 = 84$ Wärme einheiten.
 Hierfür für uns, daß wir eine Vergleich zur Wasserdampf-
 bildung gemacht angesetzt haben. Die fortführung der Luft
 zum Leichte von Wasserdampf in einer minuter Vorzeit
 wäre.

Durch Versuch hat sich nun gezeigt, daß der Gichtor-
 schweiß unabhängig ist von der Größe und der Länge des Luftschluffs,
 von der Größe der Wasserdampf, von der Länge des Luftschluffs,
 von der Luftart, von der Temperatur, bis zu welcher
 man die Luft wärmt.

Es ist aber abhängig von der Gichtvorsprünge, von
 der Luftdruck und dem Grad der Expansion, dieselbe
 wirkt um vortheilhaftesten, wenn die Luft nur noch
 die Spannung hat, um die äußere Atmosphäre
 zu bewältigen.

Für die Gichtvorsprünge ist der Gegenstromapparat am
 besten. Nach Luftvorsprünge mit saurer Gang müssen
 die Wasserdampf klein, allein es fällt bei dieser starken Hitze
 mehr das Material des Gichtapparates, nach Richtung
 und Ordnung.

Es ist hier ein Hauptversuch, daß die Luft sehr stark
 wärmt werden muß, wenn die Wasserdampf selbst nur
 eine mäßige Wärme erhalten soll.

Die Luft, nachdem sie mit der Wasserdampf gewärmt ist
 und bevor sie entlassen wird, ist durch den Re-
 generator fast alle Wärme entzogen.

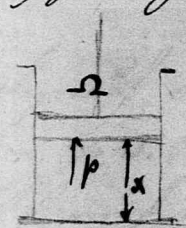
Der Regenerator von Eisen ist ein Gefäß von
 Kupferblech und es werden eine ganze Reihe solcher über-

einander gelegt durch welche die Luft abkühlen und trocknen
 muß. Je mehr die Gesamtoberfläche sehr groß ist, so
 werden diese Wärme fast alle Wärme in sich aufnehmen.
 Das Prinzip der gasförmigen calorischen Klassen ist,
 daß wenn die Luft fortwährend vertheilt wird und
 dieselbe abwechselnd erwärmt und abkühlt.

Nehmen wir ein gewisses Volumen Luft V_0 mit der
 Temperatur t_0 . Diese Luft wärmen wir, so daß



Stellung Expansion abkühlen Comprimiren
 Luft wollen wir mittelst der Temperatur t abkühlen,
 und zugleich comprimiren wir diese Luft bis sie ihr
 ursprüngliches Volumen V_0 einnimmt.

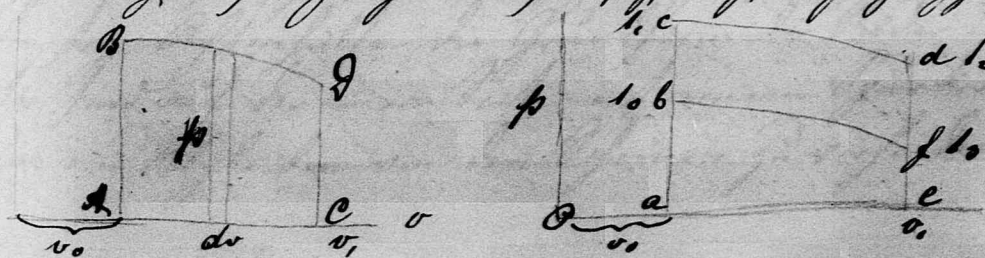


Haben wir ein Gefäß mit einem Kolben,
 dessen Querschnitt $= \Omega$ die Kräftigung gegen
 denselben sei p und er selbst in einer
 Entfernung x , so ist die Arbeit, wenn das
 Gas Volumen in ein anderes übergeht:

$$W = \int_{V_0}^{V_1} \Omega p dx. \text{ Hier ist } \Omega p dx = dV$$

$$\text{und } W = \int_{V_0}^{V_1} p dV$$

Der Werth dieser Integral läßt sich auf leichtigste berechnen



$a b s e$ ist die Wirkungsgröße, welche consumirt worden durch die Compression.

Der flüssigkeitsfall $a c d e$ ist die Wirkungsgröße, welche produziert wurde durch die Expansion.

folglich ist bed. die gewonnene Wirkung.

Das Prinzip der gasförmigen calorischen Maschinen rührt von Carnot, das er in einem Werkchen 1824 niederschriftlich.

Dann handelt es sich darum diese Maschine zu realisieren

für welche Maschinen wurde von einem

schiffen Thomas Siemens vorge-

schlagen, und es ist bei der Maschine

von Siemens die Vorrichtung folgender:

Erwärmung und Expansion gefol-

gen zusammen, dann durch Abkühlen und Compression.



Locomotivbau.

Die mechanischen Einrichtungen beim Eisenbahnbau lassen sich in 3 Hauptgruppen einteilen.

1. die Locomotiv, welche die Motoren antreibt.

2. die fahrgänge auf welchen der Locomotor fortgeschafft wird.

3. die fahrgänge mit dem, den Locomotor bewirkenden Motor.

Die Einrichtung der Locomotiv ist eigentümlich für unsere Zeiten für, wenig futuristisch, weshalb wir mit dem Studium der fahrgänge beginnen.

Die Fahrzeuge.

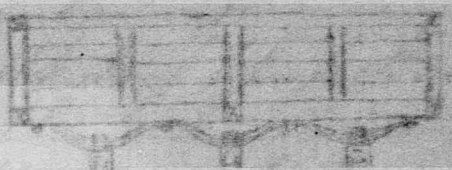
Die auf den Eisenbahnen befindlichen Fahrzeuge sind von dem gew. Straßenwagen dadurch, daß die Räder auf den Schienen fahrend und letztere auf in, mit dem Hängen, steht fest verbunden. Diese Locomotoren haben.

zwei Achsen mit den Rädern auf ihr fast getrennten Räderrollen wie ein Laufwerk haben.

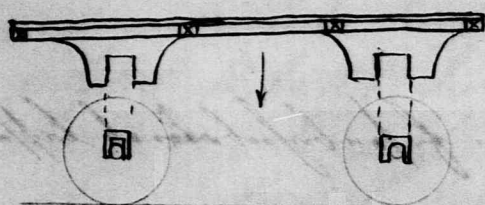
Obwohl die beiden Räder befinden sich in der Locomotiv, das können selbst auf in der Locomotiv sein und so von dem

der fahrgänge. Die Grundform der Räder ist ein

so sind auf der inneren Seite mit einem Querschnitt versehen, um ein Abgleiten von den Schienen zu verhindern.

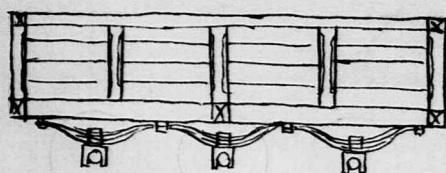


für Laufwagen, die nur auf geraden Straßen und mit geringer Geschwindigkeit zu fahren haben ist es zweckmäßig den Kufenbau mit Kapseln zu versehen, welche einfach über die Aufhängerhaken greifen.



Leichter als sonst und den in vorerwähnten Fällen, beständigen Festhaltungen nach einer raschen Abmähnung der Gassen hinsetzt, als wenn der Wagen anhalten und man leicht daher den Kufenbau in der Art aufstellen (Spiral oder Spiralfeder) setzen und gibt den Kapseln eine solche Führung, daß sie in vertikalem Raum sich in den Aufhängerhaken bewegen können. Hier besteht die Schwierigkeit und die Gassen gleichmäßig verfahren.

Man ist aber im Wagen von der so eben beschriebenen Konstruktion und der im beträchtlichen Größe hat, nicht im Stand durch Krümmungen zu fahren, weil die gegenständige Lage beider Arten der Laufwerke im Verhältnis dieselbe bleibt.



Man hat aber auch eine Konstruktion und der im beträchtlichen Größe hat, nicht im Stand durch Krümmungen zu fahren, weil die gegenständige Lage beider Arten der Laufwerke im Verhältnis dieselbe bleibt. Man hat aber auch eine Konstruktion und der im beträchtlichen Größe hat, nicht im Stand durch Krümmungen zu fahren, weil die gegenständige Lage beider Arten der Laufwerke im Verhältnis dieselbe bleibt.

In den Laufkrümmungen fließen die Räder, werden immer und ab konstruiert die gleiche Krümmung haben. In den Krümmungen, da der Wagen immer eine Tendenz hat gerade fort zu fahren.

Die Räder werden der Wagen sollen als Gitterträger wirken, um, damit Leichtigkeit des Laufs mit möglichster Festigkeit verbunden ist.

Später werden wir einsehen wie notwendig ein mittleres Laufwerk ist, entweder trägt das mittlere Laufwerk nichts und dann ist es überflüssig oder es trägt und es findet seine Aufgabe des Wagens statt.

Die gute Wagenkonstruktion ist die unvermeidliche Nebenbedingung. 1) Hauptbedingung sind für die 2 zu einem Wagen verknüpften Laufwerke möglichste Anordnungen, liegen und nur einen festen Bezug mit der Wagenkonstruktion. Solche Doppelten zum einen starken Gängen verbundenen Laufwerke sind es 2, einer am vorderen, das andere am hinteren Ende des Wagens befestigt.

Für diese vereinigten Laufwerke trägt ein Drehgelenk und auf dieser ist im Centrum ein vertikales Gassen angebracht und auf welcher der ganze Wagenbau ruht.

Da nun diese kleinen Wagen selbst durch schwere Krümmungen fahren können, ohne zu klammern, und auf ihrer relativen Lage gegen den Wagenbau nicht ändern können, so ist diese Konstruktion frei von allen Mängeln der bisher genannten.

Allein groß diesen jüngeren diese Wagen auf nicht gebaut werden, damit die Ordnung in der Bewegungstrichtung von der geradentrügigen Masse bei der Fahrt durch eine Kurve keine Schwierigkeit verursacht.

Der Wagen, Abbild (1) hat 2 Laufwerke, die ihre gegenständige Lage ändern können, das jedes derselben ist mit einem schiefen Räderpaar zum Ende durch die Räder, jedem gebildeten Räderpaar umgeben und durch die Gassen a & b fest mit dem Wagenbau verbunden.