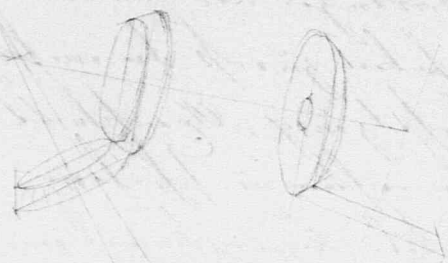


Nun wir nun 3 Augen A B C sehen, welche ganz beliebige
Lagen im Raum gegeneinander annehmen, so können
wir dieselben mittelst einer 3^{ten} Ebene durch Drehung in
Abbildung bringen. Nehmen wir an A liegt in der Ebene



des Papiers, B aber zu dieser
fliehe eine gewisse Lage
C parallel der Richtung der
beiden Augen A und B.

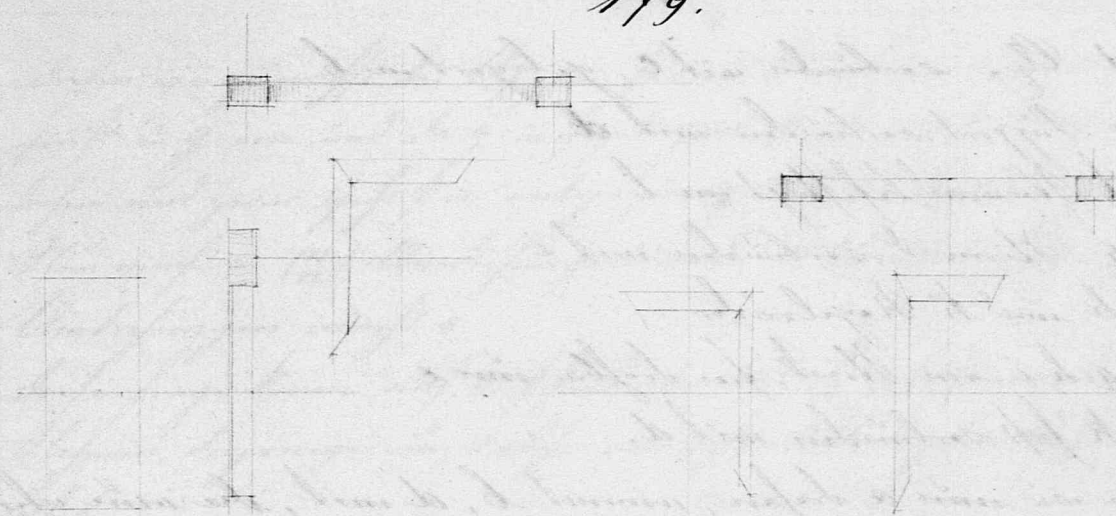
Nun z. L. 2 parallele Augen

A und B zu verbinden, so finden

wie in den Augenbildern einen vorkünftigen Messen und
und zwar ist bei der ersten Anordnung die Linsengrößtvergrößerung
übereinstimmend, bei der 2^{ten} entgegengesetzt.

Übertragung eines Auges auf eine fast aufrecht gelegene, welche
höher aufsteigen soll.

Übertragung einer horizontalen Stelle
auf eine vertikale, welche sich
mit großer Genauigkeit anordnen soll und weit entfernt
von der ersten Stelle liegt. Das erste Beispiel zeigt uns
einen richtigen Messung mit Messer und Zirkel, das zweite
einen mechanischen.



das Rotationsgesetz kommt unsichtbar bei Ortsveränderungen
vor und dient zur Übertragung einer rotierten Linie auf
gegebene Ebene auf eine rotierte feste Ebene.

A, B, C, D, E Punkte, a fig. b
bezugliche Augen

c und d Rotationsachsen

B, C, D um 180° über, die die
Linsengröße derart übertragen, wie
wenn A in E eingriffen.

dieser Messen und ist jedoch
nur als Linsengröße.

maßstabmäßig zu ge-
brauchen.

—

Offenheitige Darstellung eines

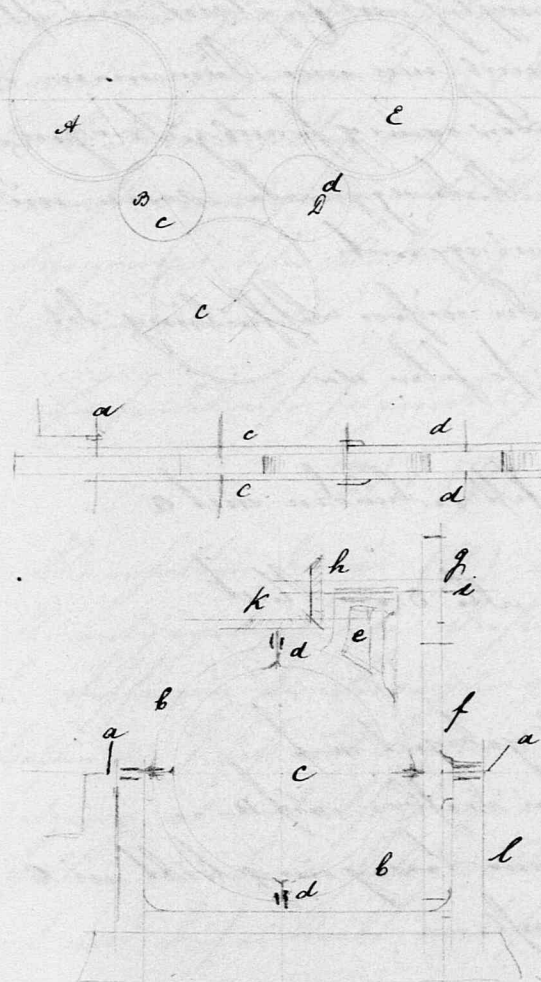
Körpers im 3^{ten} Augen

Wir sehen für:

a Auge

b Ring verbunden mit a

c Ring für Draht um d



d Oze, verbunden mit c, gehort in b.

e Ruppert verbunden mit b.

f Hinwand, befestigt an l.

g Hinwand verbunden mit i

h und k Regelruder

g h i ein Stück, frei drehbar um e

k fest verbunden mit d.

Wenn wir nun a drehen, nimmt b, d mit, da wir aber g h i ein Stück bilden und f am Gestelle befestigt ist, so ist g gezwungen auf f zu rollen, was ein Rotiren der Regel um die Oze d zur Folge haben muß.

Das Differentialverhältnis

Man hat ungleichzeitige Bewegung und ist ein Mechanismus nur eine Nummer der Differenz der Bewegung hervorzuheben, alle übrigen Wideraggregate waren nur Multiplikationsaggregate.

Wenn wir auf die unsere Aufstellung der Aggregate hin, so haben wir

a Oze

b Regelruder, fest verbunden mit a

c "

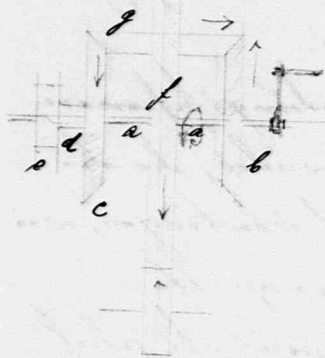
d Rufe } alle 3 ein Stück.

e Hinwand

g Plankturm, gehort in f

f Hinwand, frei drehbar um e.

Nun können wir fragen was für eine Bewegung tritt in e ein, wenn a, n Umdrehungen macht.



Wenn wir zuvörderst die Oze a, so wird b mitgenommen, b greift in g ein und da g in f gehort, so muß f sich mit drehen und zwar ganz in entgegen gesetzter Richtung von b. Nun muß a (n) Umdrehungen in der Minute, f (f) , wieviel Umdrehungen macht e.

Diese Frage kann auf verschiedene Weise gelöst werden.

Man kann diejenige von, welche am schnellsten zum Resultate führt.

Wenn wir also a nach der Richtung der Pfeile und nehmen an, daß überall eine Drehung stattfindet, fügen aber dem ganzen Apparate noch eine Drehung hinzu, welche diejenige von f entgegen gesetzt ist, aber dieselbe Geschwindigkeit wie f hat, so wird dies zur Folge haben, daß f still steht.

b wird in Folge von a (n) Umdrehungen machen, indem wir aber b drehen erhalten wir $(n) + (f)$ für b.

c macht sovielen a (n) Umdrehungen, allein da f nach entgegen gesetzter Richtung gedreht wird, so sind die Umdrehungen von c $(n) - (f)$

Es findet also folgende Gleichung statt:

$$(n) + (f) = (n) - (f)$$

Wir erhalten daraus $(n) = (n) + e(n)$

Die entgegen gesetzte Drehungsdrehung von b erhalten wir die Differenz der Drehung.

Halten wir f fest und drehen a, so haben wir eine ordinaire Übertragung, es wird also f geradz in ein Lager vorfallen.

Halten wir aber a fest und drehen f, so nimmt f zuvörderst g mit und dieses bleibt mit seinen Rufen in b hängen, rollt

auf b setzen. Jedem g auf b soll, daß es sich um seine eigene
 Ope. Lassen wir also f n mal herumlaufen, so wird $c(n)$
 auch sein angenommen.

Nunmehr die Verschiebung der Ope nimmt ab c mit
 der Zeit also $(n) = (a) + 2(n)$

$\begin{matrix} d \\ f \\ e \end{matrix}$ Nehmen wir einen zweiten Apparat mit Kinnrädern
 so sehen wir:

$\begin{matrix} a \\ c \\ b \\ d \\ e \\ f \\ g \end{matrix}$ $\begin{matrix} a \text{ Ope} \\ b \text{ Kinnrad, fest verbunden mit } a \\ c \text{ Kinnrad, frei beweglich auf } a \\ d \text{ Kinnrad, " " } a \\ e \text{ Ope frei beweglich im Kinnrad } d \\ f \text{ Kinnrad, fest verbunden mit } c \\ g \end{matrix}$

fragen wir, was für eine Bewegung entsteht in c , wenn
 gleichzeitig b und d bewegt werden.

b macht auf der Ristung des Rades (n) Umdrehungen, d (n) Um-
 drehungen, c wird eine und unbekante Umdrehung (m) machen.
 fügen wir nun dem Ganzen auf eine künstliche Bewegung hin.
 zu und zwar derart, daß selbige der Ristung des Rades d entgegen-
 gesetzt ist und selbigen diese Bewegung dieselbe Geschwindigkeit.
 hat wie d , so wird d still stehen.

Das Rad d ist nun ein Gegenstück zur Umdrehung zum
 anderen. Es ist für $(n) - (d) = \left\{ (n) - (d) \right\} \frac{b}{f} \frac{g}{e}$

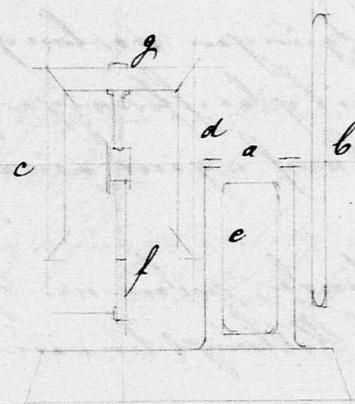
Nehmen wir für $\frac{b}{f} \frac{g}{e} = m$

$$(n) = \frac{b}{f} \frac{g}{e} (n) - \left(\frac{b}{f} \frac{g}{e} - 1 \right) (d)$$

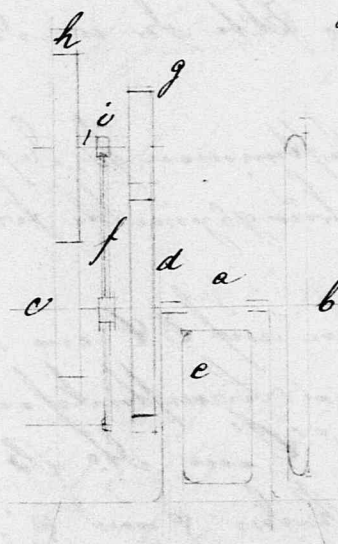
$$(n) = m(n) - (m-1)(d)$$

folgt wie d fest und diesen b , so sehen wir eine bestimmte
 Umdrehung und es werden die Umdrehungen von c folgen.
 Es sein:

$$(n) = \frac{b}{f} \frac{g}{e} (n) + (d) - (d) \frac{b}{f} \frac{g}{e}$$



$\begin{matrix} a \text{ Ope} \\ b \text{ Kinnrad} \\ c \text{ Kinnrad} \\ d \text{ Kinnrad} \\ f \text{ Kinnrad} \\ g \text{ Kinnrad} \end{matrix}$ $\begin{matrix} \text{fest verbunden mit } a \\ \text{fest verbunden mit } a \\ \text{fest verbunden mit } e \\ \text{frei beweglich um } a \\ \text{frei beweglich um } f \\ \text{frei beweglich um } f \end{matrix}$
 Bei einer Umdrehung von f macht b
 zwei Umdrehungen und zwar ist die Bewegungsrichtung über-
 einstimmt. Wir können dieselbe Bewegung mittels Kinnrader
 hervorbringen, nur ist die Drehungsrichtung
 entgegengesetzt.



$\begin{matrix} a \text{ Ope} \\ b \text{ Kinnrad} \\ c \text{ Kinnrad} \\ d \text{ Kinnrad} \\ f \text{ Kinnrad} \\ g \text{ Kinnrad} \\ h \text{ Kinnrad} \\ i \text{ Ope} \end{matrix}$ $\begin{matrix} \text{fest verbunden mit } a \\ \text{fest verbunden mit } a \\ \text{fest verbunden mit } e \\ \text{frei beweglich um } a \\ \text{frei beweglich um } f \\ \text{alle 3 bilden ein Stück} \end{matrix}$

fragen wir f , so wird zu wissen i
 angenommen, g bleibt mit seinem Hebel in d stehen und ruht
 auf d , weil aber h mit i verbunden, so muß c angenommen werden,
 und eine Umdrehung der Ope a zur Folge hat.

Theorie der unrunder Räder.

Es kommt zu uns hier vor, daß Übersetzungen verlangt werden, daß wenn eine Axe mit gleichförmiger Drehungsgeschwindigkeit gedreht wird, die andere sich um irgend einem veränderlichen Gesetze drehen muß.

Wir bringen die Aufgabe dadurch zu Stande, indem wir Axi. benutzten, deren Grundformen auf Rollungslinien beruhen.

Es müssen aber diese Rollungslinien durch Beschreibung bestimmt werden, und müssen wir allgemein von A. und A. sein. In Axi. zweier solcher Räder, die einen gemeinlichen Rollungslinien haben, in A. beiförmig, einem Punkte der in der Rollungslinie beider Axi. liegt.

Wenn wir wissen, wie die Rollungslinien zu bestimmen so, daß wenn ein Rad rollt, die Drehungspunkte fortwährend auf der Axi. liegen.

Wir schneiden auf EC ein unendlich kleines Längenelement BC , auf $E'C'$ ein solches $B'C'$, zwischen den Radien S und S' , so werden EC und $E'C'$ wirklich Rollungslinien sein unter der Voraussetzung, daß:
 $S + S' = AA$

$$BC = B'C'$$

$$AA = D$$

der Möglichkeit des Rollens unversehrt folgende 3 Gleichungen aufzustellen:

$$S + S' = D$$

$$S \partial \varphi = S' \partial \varphi'$$

Gegeben unversehrt S , gesucht φ
 Diese 3 Gleichungen lösen die Aufgabe und es muß durch das Rollen des Drehungsgesetzes bestimmt werden.

$$\text{Nun ist } S' = \frac{S \partial \varphi}{\partial \varphi'}$$

$$S + S \frac{\partial \varphi}{\partial \varphi'} = D$$

$$\text{und } S = \frac{D}{1 + \frac{\partial \varphi}{\partial \varphi'}}$$

Drücken wir nun S durch φ aus.

$$\text{so erhalten wir } \frac{\partial S}{\partial \varphi} = \frac{\partial}{\partial \varphi} \left(\frac{D}{1 + \frac{\partial \varphi}{\partial \varphi'}} \right)$$

$$\text{Es ist } S = \frac{D}{1 + \frac{\partial \varphi}{\partial \varphi'}}$$

folergl. d. 1. Axi.

$$\text{und } S' = D \frac{\frac{\partial \varphi}{\partial \varphi'}}{1 + \frac{\partial \varphi}{\partial \varphi'}}$$

Will man durch gleichförmige Drehung der einen Axi. eine gleichförmige Drehung der anderen Axi. bewirken, so besteht für die Gleichung folgende Form.

$$\varphi = Et \varphi + L \sin K \varphi$$

Wenn wir das letzte Glied weglassen, so erhalten wir eine ordinäre Übersetzung.

$$\text{Es sei nun } S = Et \varphi; \partial \varphi = Et \partial \varphi$$

Es behält für das Übersetzungsverhältnis.

$$p \partial q = p' \partial q'$$

$$p, \partial + p' = D$$

$$\left\{ \begin{array}{l} p_1 = \frac{D}{1 + \partial} \\ p = D \frac{\partial}{1 + \partial} \end{array} \right\} \text{Gefunde Verhältnisse}$$

Schreiben wir aber $q_1 = \partial q + L \sin k q$, so haben wir eine Lösung, die ein fortwährendes ist mit variablen Verhältnissen, letzter Gleichmässigkeit. Stellen wir die Beziehung von selbst

polygonal wieder markiert und nehmen an, das eine sei ein m , das andere ein m' k sind zwar so, dass $\frac{m'}{m}$ das Übersetzungsverhältnis = 2 sei.

$$\text{so ist } p + p' = D \quad (1)$$

$$p \partial q = p' \partial q' \quad (2)$$

$$\frac{m}{m'} = i \quad (3)$$

Alle Bedingungen der Aufgaben des Problems, indem wir die Gleichung differenzieren.

$$q_1 = \partial q + L \sin k q \quad (4)$$

$$\frac{\partial q_1}{\partial q} = \partial + L k \cos k q \quad (5)$$

$$\frac{p}{p_1} = \frac{\partial q'}{\partial q} = \partial + L k \cos k q$$

Das letztere Gleichung setzen wir p_1 und erhalten:

$$p_1 [\partial + L k \cos k q] + p = D$$

$$p_1 = \frac{D}{1 + \partial + L k \cos k q} \quad (6)$$

$$\text{Nächst } q = \frac{2\pi}{m}, \quad q_1 = \frac{2\pi}{m'}$$

$$\text{Nächste Gleichung (1) setzen wir } \frac{2\pi}{m_1} = \partial \frac{2\pi}{m} + L \sin k \frac{2\pi}{m} \quad (7)$$

Setzen wir in (6) für $q = 0$, so erhalten wir:

$$\frac{D}{1 + \partial + L k} = \frac{D}{1 + \partial + L k \cos k \frac{2\pi}{m}} \quad (8)$$

Diese Bedingungen sind unzulässig, wenn wir setzen:

$$\left\{ \begin{array}{l} k = m \\ \text{und } \partial = \frac{m}{m'} = \frac{1}{i} \end{array} \right\} \quad (9)$$

(7) u. (8) brüchen weiter nichts aus als Gleichung (9)

$\frac{\partial q_1}{\partial q}$ das Übersetzungsverhältnis ist variabel und hat einen größten und kleinsten Werth.

$$\frac{\partial q_1}{\partial q} = \partial + L k \quad (\text{Max})$$

$$\frac{\partial q_1}{\partial q} = \partial - L k \quad (\text{Min})$$

$$\partial + L k = \gamma \partial - L \gamma k$$

$$L[k + \gamma k] = \gamma \partial - \partial$$

$$L = \frac{\partial}{k} \frac{\gamma - 1}{\gamma + 1}, \quad L = \frac{1}{m} \frac{\gamma - 1}{\gamma + 1}$$

$$\left(\frac{\partial q_1}{\partial q} \right)_{\text{Max}} = \frac{\partial + L k}{\partial - L k} = \gamma$$

$$\left(\frac{\partial q_1}{\partial q} \right)_{\text{Min}} = \frac{\partial - L k}{\partial + L k}$$

setzen wir ∂, L, k in die ursprünglichen Gleichungen ein, so haben wir $q_1 = \frac{1}{i} \left\{ q + \frac{1}{m} \frac{\gamma - 1}{\gamma + 1} \sin m q \right\}$

$$p_1 = \frac{i D}{1 + i + \frac{\gamma - 1}{\gamma + 1} \cos m q}$$

Diese Aufgabe kann nun als Problem der Funktionentheorie gelöst werden.

188.

$$\begin{aligned}
 p + p' &= D \\
 p \varphi &= p' \varphi' \\
 p &= F(\varphi) \\
 p_1 &= D - f(\varphi) \\
 \varphi_1 &= \frac{F(\varphi) \varphi}{D - f(\varphi)} \\
 \varphi_1 &= \int \frac{f(\varphi) \varphi}{D - f(\varphi)}
 \end{aligned}$$

Rollen und Riemen.

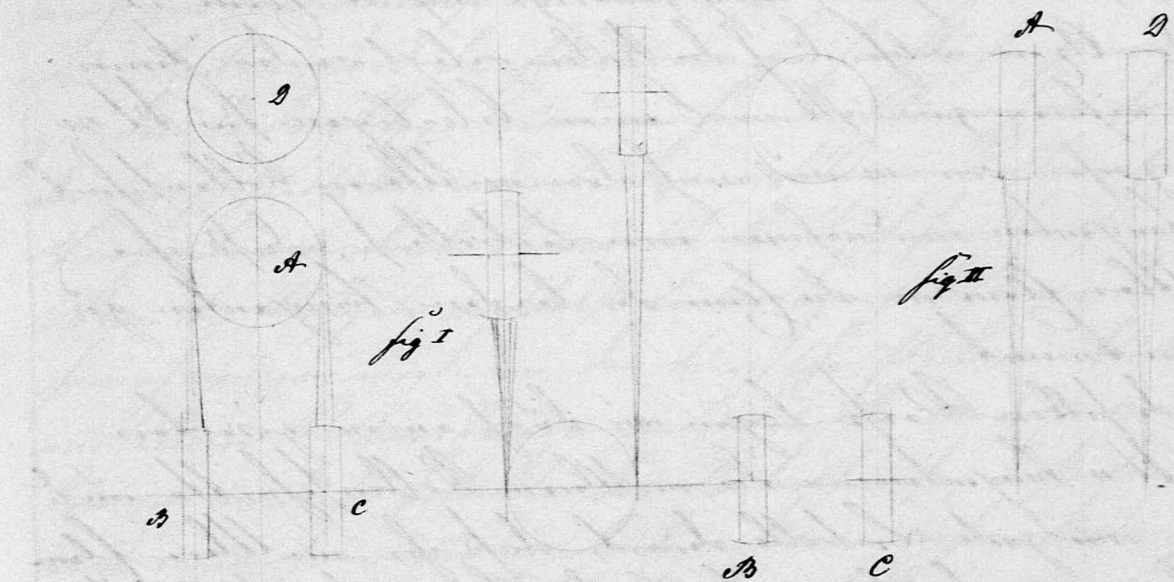
Es ist bei jeder Rollenordnung zu beachten, daß der Riemen richtig auf und abläuft.

Um diesen Bedingungen zu entsprechen, muß die mittlere Rolle eine Rolle, d. i. die kleinste sein und die Augen mit dem Riemenmittel zusammenfallen, so daß das Riemenmittel gleichseitig von seinen Enden abläuft.

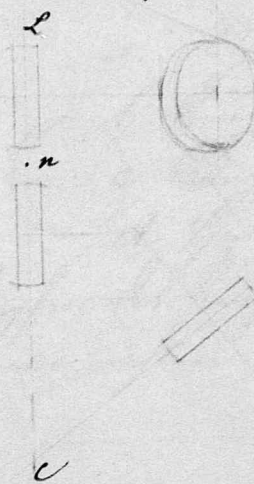
Für zwei parallele Augen liegen die Rollen einander in der Richtung der Lyth vor, die Laufungsrichtung ist in beiden Riemen und die Laufungsabstände sind gleich der Gleichzeitigkeit der inneren Flügel der Riemen, unter der Voraussetzung, daß kein gleichförmiges Rollen ist.

189.

Bei dem zu sehen soll gezeigt sein, daß die Rollen und es ist die Laufungsrichtung entgegengesetzt, sonst bleibt alles gleich.



Rollen sind zwei Rollen B und C von A aus getrieben werden, so muß noch eine Hilfsrolle D angenommen werden, wie fig I zeigt. Derselbe Charakter ist bei fig II, nur mit dem Unterschiede, daß die Rolle D auf der Augenlose sein muß, weil sie sich in entgegengesetzter Richtung von A bewegt. Dieser Unterschied ist jedoch ungeschädlich, indem keine so starke Abnutzung der Rolle auf der Rolle eintritt. Es kann sein, daß die zwei Augen sich befinden und einen Winkel miteinander bilden.



Die Augen werfen die Augen in die Form des Hirschenbattes, lassen den Unterschied der mittl. Rollenabstände, welcher in C ist. Wir müssen also die Rollen annehmen, die eine direkte Riemenverbindung

beide Rollen nicht möglich ist, es handelt sich also nur darum die Lage dieser Rollen zu bestimmen.

Es steht die Anordnung noch fest, nur die Form der beiden Augen, welche durch die Rollen gelegt werden können. Wir nehmen zunächst in einem beliebigen Punkte m an, ziehen von m aus nach dem mittleren Rollenschnitt. Die Tangenten sind nunmehr eine Leitrolle so, daß ihre mittlere Flare in die Form der beiden Tangenten zu liegen kommt.

In derselben Weise legen wir durch einen zweiten Punkt n Tangenten an die mittlere Rollenschnittlinie und legen eine gest. Leitrolle darauf, daß ihre mittlere Flare wiederum in die Form der beiden Tangenten fällt, so wird selbstverstandlich die Aufgabe gelöst sein.

Diese Aufgabe ist kaum praktisch darstellbar, indem die Leitrollen nach allen Seiten hin eine Beweglichkeit erhalten sollen und sie leicht verschoben werden sollen, damit der Raum immer gut einsehbar ist.

Wenn diese eine solche Konstruktion vorzuziehen ist, so muß man sich auf andere Weise fassen.

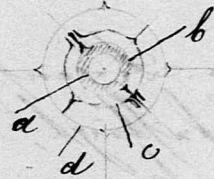


Die Aufgabe für Rollen, deren Augen sich nicht schneiden und einen Winkel miteinander bilden kann zuweisen auf eine Leitrolle gelöst werden.

Hier denken wir die Form der Rollenschnitte parallel zu den beiden Augen und machen die Annahme so, daß die Rollenschnittlinie der beiden mittleren Rollenschnitten tangente an die beiden mittl. Rollenschnittlinie ist.

Wenn die Aufgabe mittels Leitrollen gelöst werden soll so nehmen wir wieder in der Rollenschnittlinie der beiden mittleren Rollenschnitten zwei Punkte m und n an und bringen an diese Punkte die Leitrollen so, daß die Tangenten, welche man ihnen aus m und n ziehen kann genau in die Form der Rollenschnittlinie einfallen.

Rollen deren Augen sich schneiden und einen beliebigen Winkel miteinander bilden kann man durch einander verbinden, daß man eine Rolle fast macht, die andere hingegen so, daß sie sich beliebige Lage gegen ihre Augen ausnehmen kann. Wir setzen also bei dieser Rolle



- a. Auge
- b. Ring mit zwei Fingern
- c. Ring mit zwei Fingern
- d. Hilfe der Rolle.

Die Fingern des Ringes b bilden mit den Fingern des Ringes c einen rechten Winkel.

die Zylinder von b sind im Kinn c , die Zylinder des
Kinn c sind in der Höhe d der Rolle gelagert.
Diese Rollen sind nur in denjenigen Fällen ge-
braucht, wenn der Winkel der beiden Ebenen
klein ist.

Expansionsrollen.

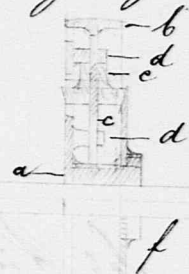
Es läßt sich durch einen Kollisionskurs jeder Natur-
gesetzungsverhältniß realisiren, was bei fortwähren-
der Vollständigkeit ist.

Chenel ist es wünschenswerth, doppelte Gaffensindig-
keit der getriebenen Hella nun ein klein wenig
gemindert werden soll, während die Gaffensindigkeit
der treibenden Hella constant bleibt.

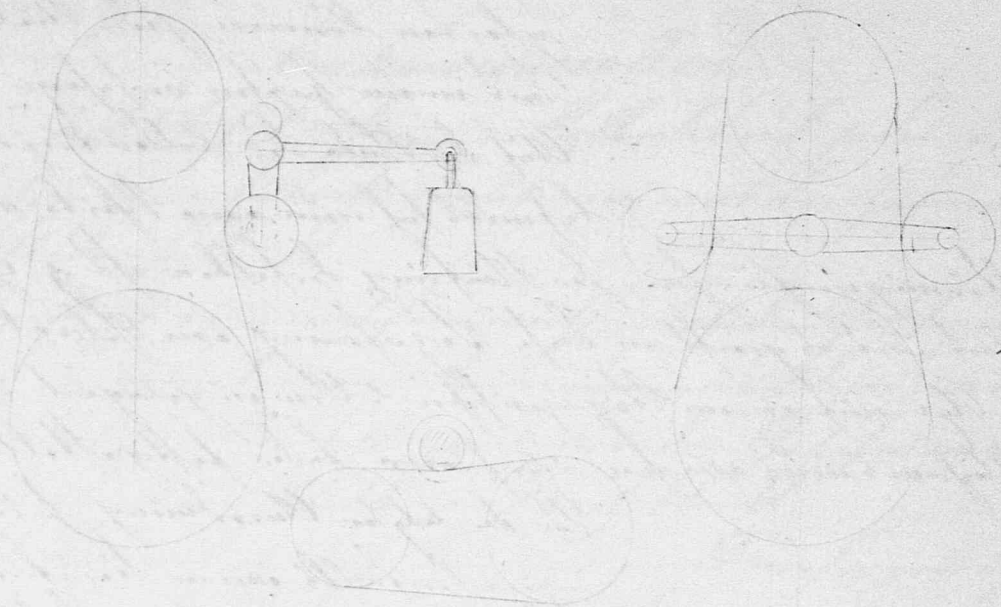
Alte Kinder lieb ich, die gar nicht mehr weissen,
woß aber durch Erfahrung vollen.

Jen. Republikan för jvra försoningsvalla i nygast liff
folkanne för i sköngh.

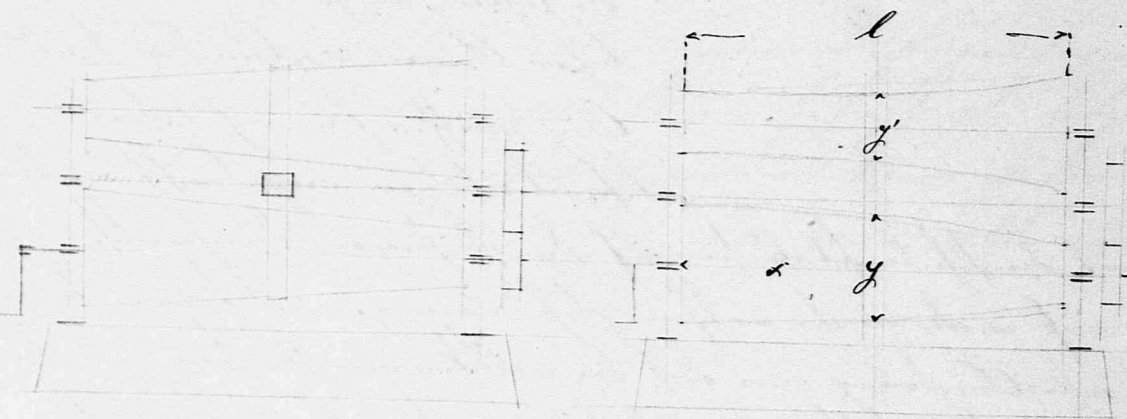
Der Vollenbörger Hofstadt und einzelner Lehenfugewunden
jedes Pymant ist von einem Kirch befichtig, letzterer
benutzt sich in einer Geförnung und ab kann jeder
Kiel fürvergefaßten werden und zwar alle immer
ungleichviel.



die Bewegung des Kinnens kann man durch direktel
oder indirektel andrücken des Kinnens gefassen, wenn
aus den Plaggen ersichtlich ist.



Conusbewegung.



Es wird bei dem ersten Plaggen aus, sobald der Kinn Conus
mit gleichförmiger Geschwindigkeit gedreht wird, die Geschwin-
digkeit des anderen sich fortwährend ändern.
Bei dem zweiten Plaggen sind die Conus auf irgend einer

Kreise abgedruckt und was ist der Kinn Conus, der
unter Conus bezeichnet.

Es soll nun bei einer Umdrehung von A , die Kinn man ein
mal W & wieder gefassen.

Seien wir W die variable Geschwindigkeit der oberen Oze
und W' die variable Geschwindigkeit der unteren Oze, und
sind R & r die beiden Radien der Conus

$$\text{Befolgen wir } W y = W' y' \quad (1)$$

$$y + y_1 = R + r \quad (2) \text{ Unter Voraussetzung, dass die} \\ \text{Conus in der Mitte stehen.}$$

$$I = \frac{1}{2} 2\pi R^2 \quad (3) \text{ mit } 2\pi R^2 = 2\pi r^2$$

für gleichförmig gedrehten Kinnal sehen wir:

$$\left. \begin{aligned} y &= r + (R-r) \frac{x}{l} \\ y_1 &= R - (R-r) \frac{x}{l} \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

fragen wir nun nach dem Gesetz der Umdrehen,

$$\text{so ist } \frac{W}{W'} = \frac{y}{y'} = \frac{r + (R-r) \frac{x}{l}}{R - (R-r) \frac{x}{l}}$$

$$\frac{W}{W'} = \frac{r + (R-r) \frac{x}{l}}{R - (R-r) \frac{x}{l}}$$

indem wir für $x = \frac{1}{2} l$ gesetzt haben.

Wird die Umdrehung nun gleichförmig beschleunigt, so haben

$$\text{wir } W_1 = W(a + b y)$$

$$y = \frac{r + R}{1 + \frac{W}{W_1}}$$

$$y_1 = \frac{r + R}{1 + \frac{W_1}{W}}$$

$$\frac{W_1}{W} = (a + b\varphi) = a + b\frac{2\pi}{s}x$$

$$y = \frac{(R+r)(a + b\frac{2\pi}{s}x)}{1 + a + b\frac{2\pi}{s}x}$$

$$y_1 = \frac{R+r}{1 + a + b\frac{2\pi}{s}x}$$

$\frac{W_1}{W}$ ist als funkt. (φ) zu betrachten

$$\frac{W_1}{W} = f\left(\frac{2\pi}{s}x\right)$$

so wird nun $y_1 = \frac{r + R}{1 + f\left(\frac{2\pi}{s}x\right)}$

die Krümmen sind hyperbolisch und haben eine Gleichung von der Form $Axy + Bx + Cy + D = 0$.

Die schiefe Bewegung läßt sich jedoch mittelst der Curve nicht erklären, wegen des Krümmens.

Kettenbewegung.

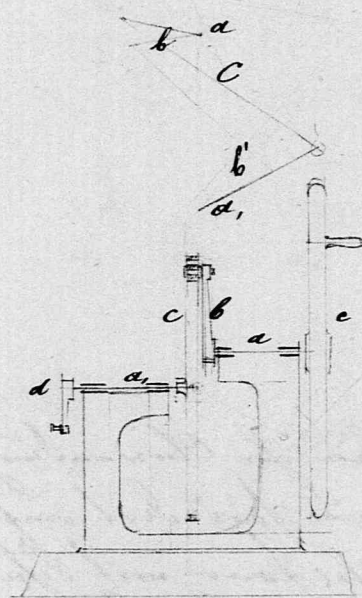
Die Kettenräder sind so zu sagen besser als, die Ketten Ritzstücke. In theoretischer Hinsicht wäre der Kettenapparat vollkommen; betrachten wir ihn aber von praktischer Seite, so werden wir finden, daß dieselbe

schwierig zur Übertragung besonderer Kräfte oder als Bewegungsmechanismus zu gebrauchen ist, wenn bei Übertragung der Bewegung kein gleiches Spiel sein soll. Lassen wir die Abnutzungsverhältnisse in Rücksicht genommen bei Übertragung großer Kräfte, so finden wir, daß die Räder sich abnutzen,

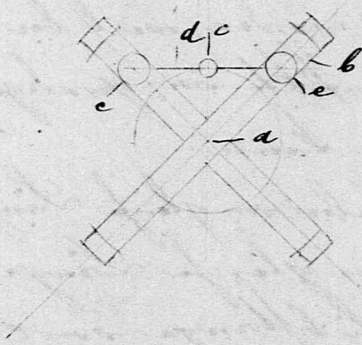
während die Gefühlsleitung konstant bleibt, ferner werden die ungleichen Kettenstücke länger und länger, die Ritzstücke derselben kürzer und kürzer bis aus und es kann daher die Kette unmöglich mehr auf das Rad greifen, was ein Rutschen der Kette dann zur Folge haben muß.

Kurbelübersetzungen.

a { Augen
a, {
b { Kurbel
b, {
c Pleuellstange.

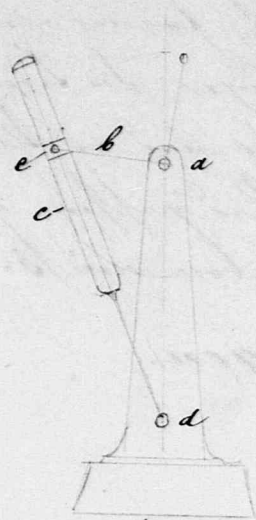


a { Augen
a, {
b Kurbel
c Pleuelstange
d Kurbel
e Pleuellstange.



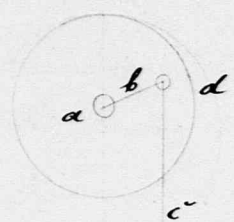
a Auge
b Kurbelstange
c Auge
d Pleuellstange
e Kurbel

Dieser Mechanismus ist als Kraftübermittler zu gebrauchen, wenn es sich bei Pleuellstangen.

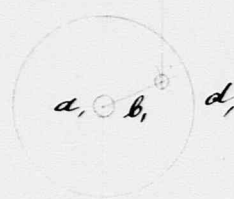


a Aa
b Bb
c Cc
d Dd
e Ee

Stoff kontinuierlich abgegebene Lösung
wird eine springende Lösung für
vorgabeht. Kommt vor bei Gabeln,
Pfeifen.



α { β



b { Lirabaler

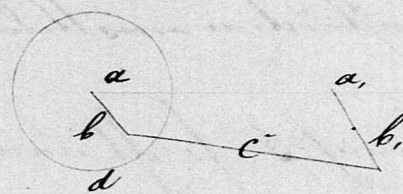
C. Gribben

$\begin{matrix} d \\ d_1 \end{matrix} \left\{ \begin{matrix} \text{Pflanzgrößen.} \end{matrix} \right.$

diese Knöchel finden ihre Absonderung
bei Locomotion, nur sind dort auf
jeder Seite ein fester Knoch mit 2
Stangen anzubringen. Die Knöchel
s. selbst müssen in einem Winkel
von 90° gehalten werden, weil bei

vielfachen Kohlen, die Lösungung vom hohen Ekt. an, geradger
aufrecht aufsteigender Luftung geben kann.

Die felsen für aa, 2 Sten; bb, 2 Türbeln von gleicher Länge
c Pfeilspitze; pp, 2 Türbeln von gleicher Länge.
8 Pfeilspitzen gleich der Länge der Pfeilspitze von c.
Vier Türbeln geben den Vorteil, daß kein Stromgewicht nötig ist.

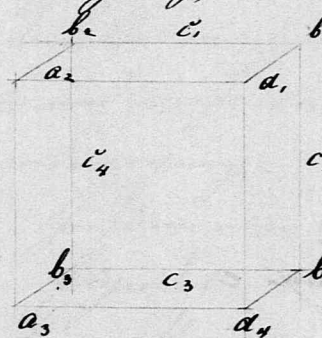


α
 α_1 $\left\{ \begin{array}{l} 2 \text{ Hm} \end{array} \right.$

b { Korbeln

c. G. S. Hays
d. Haysford.

Die oberrheinische Lösung von b entspricht einer weiteren
der Lösungen von a .



für weitere Einverständigung von einer
Obr. und unserer z. L. für 4 mit gleich-
zeitiger Gefessentlichkeit wird benutzt.
Sollte in dem c'e Brief mit einander
verbunden sind.

$a^1 a^2 a^3 a^4$, 4 Arm

$c^1 c^2 c^3 c^4$ 4 Verbindungen
 $c^1 c^2$ im Hitz.

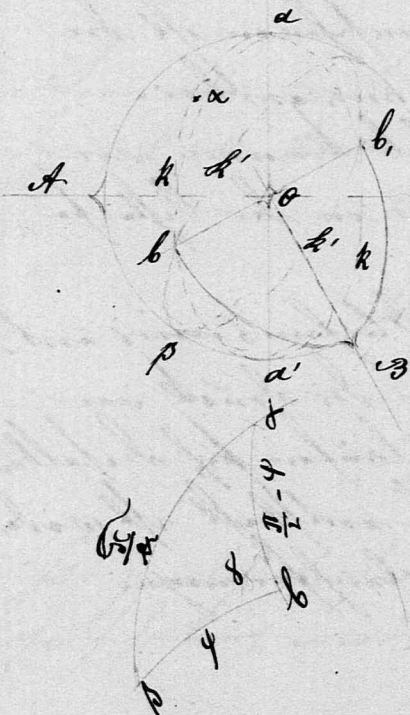
Hook'scher Schlüssel.

der Hook'sche Schlüssel oder das Christen-
schlüssel dient zur Verbindung zweier
Augen selbst in einem & heiligen
Winkel zu einander liegen.

Wir sind zu Ende gekommen.
Aufzuheben ist, so bezeugt sich die
aa, in dem Kräfte k k.

versen wir B, so bringt sich die
 Aa b b, in dem Krise k'k'.

Gerungen wir beide die ungleichheit,
so können wir da in der flucht,
so in der flucht h'laufen lassen.



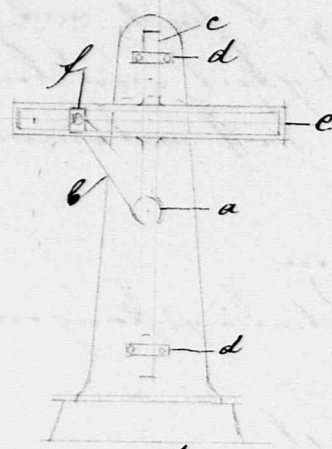
die Bewegung können wir so weit durch Constructionen ermitteln
als uns durch Aufgung finden.

Laßen wir a nach α kommen und b nach β , so ist immer
 $\alpha\alpha = \beta$ und $\beta\beta = \gamma$

durch bestimmte Trigonometrie sind diese Winkel aus dem
Winkel leicht berechenbar.

die Bewegung wird ungleichförmig, sobald der α β fort
und fort wächst.

Sinusschleife.



- a α
- b Winkel
- c Geradenführung
- d Lagerung der Stange c.
- e Stange.
- f Gleitstück.

Größen wir $AC = y = r(1 - \cos\varphi)$

$$OC = r = r \sin\varphi$$

für große Kräftemaschinen ist die
Sinusschleife nicht ausgenutzt.

Anstatt der Kurbel können wir
auch ein Exzentrum in der Stange

gleiten lassen, für kleine Hubhöhen.

durch Abstützen der vorerwähnten Pleumis mit ant.
steht die Pleumisbewegung. der nun der Druck an
den Pleumislinien vorhanden ist, so laufen sie deshalb
ungleichförmig ab. die Bewegung welche aufsteht ist weder
eine Pleumisbewegung, noch eine gleichförmige.



Wie aus der Pleumisbewegung
ersichtlich, so liegt die Pleumis
in der Pleumis
auf der Pleumis
mit kleinerem Hub

größer als im zweiten. der Pleumis
wird immer größer werden, je länger wir die Pleumis
verfolgen, und er vergrößert allmählich, je länger
wir dieselbe verfolgen, und nicht so, als wenn die Pleumis
nach und nach einer Pleumisbewegung oder gleichförm.
gen Pleumisbewegung.

Größen wir $AC = x$, so haben wir

$$\text{folgender } r \sin\varphi = l \sin\varphi \quad (1).$$

$$\text{ferner ist } r \cos\varphi + l \cos\varphi = x \quad (2).$$

$$\text{aus (1) folgt } \sin\varphi = \frac{x}{r} \sin\varphi$$

$$\cos\varphi = \sqrt{1 - \left(\frac{x}{r}\right)^2 \sin^2\varphi}$$

$$\text{und } x = r \cos\varphi + l \sqrt{1 - \left(\frac{x}{r}\right)^2 \sin^2\varphi}$$

Wenn wir die Kurbel um dieselbe Lage drehen, daß
der $\alpha\beta = 0$, so müssen wir ξ setzen. Wir haben für

$$CA_1 = r + l$$

$$\xi = CA_1 - CA$$

$$\xi = r + l - r \cos\varphi - l \sqrt{1 - \left(\frac{x}{r}\right)^2 \sin^2\varphi}$$

$$\xi = r[1 - \cos\varphi] + l[1 - \sqrt{1 - \left(\frac{x}{r}\right)^2 \sin^2\varphi}]$$

$$\xi = r(1 - \cos\varphi) + l[1 - \cos\varphi].$$

für ziemlich gleichförmige Bewegungen muß die Pleumis
ja sehr lang werden.

Kollisions müssen wir auch immer zur richtigen Kurve
eine kleine Distanz verzeichnen.

Es ist sehr wichtig zu bemerken, daß die Kurve genau die
haltenden Punkte Vektoren konstant ist.

Es soll, während die Uhr einen Winkel von $180^\circ + 60^\circ$ zurücklegt
die Beobachtung mit gleichförmiger Geschwindigkeit vor sich gehen,
die Richtung soll vorher gegeben. Die Punkte A B C in 6

gleichzeitigen Abständen A C
tragen vom Grundkreis die Ge-
schwindigkeit 6 mal um und vor-
setzen in gleicher Weise, wie vor-
her.

Soll der Bewegung am Punkt A
beobachtet werden, so müssen die
Knoten Vektoren nach dem Gesetz
des Punktes A vor sich gehen.

Die Kurve genau die haltenden
den Knoten Vektoren ist konstant.

Die sollen wir eine Probe aufnehmen,
die Bewegung soll
vorher die Bewegung sein, denn soll
sie sich um ein gewisses setzen in. Es
und zwar unter folgenden Angaben.

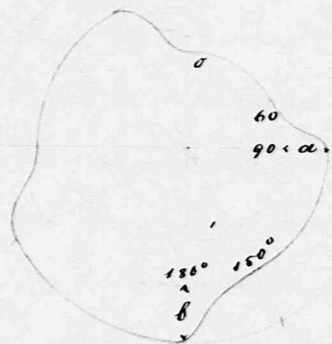
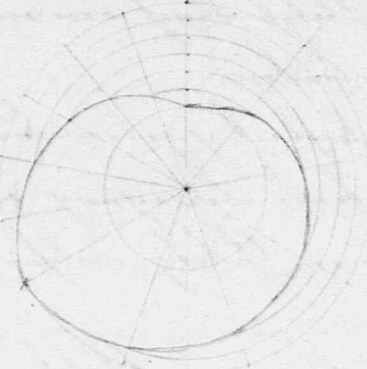
Von $0^\circ - 60^\circ$ soll sie sein

. $60^\circ - 90^\circ$ bewegen um a

. $90^\circ - 150^\circ$ sein

. $150^\circ - 180^\circ$ um b

Die Richtung soll in der gleichen
Weise vor sich gehen.



Die vorgeschriebene Kurve ist die Linie für den Winkelpunkt der
Kollision, um die Lage selbst vorzugeben zu können müssen
wir mit dem Hohlmaß der Kollision eine Ausgleichsarbeit zur
Lage vornehmen.

Durch ein weißes Gitter ergibt sich die Grundkurve
im Vorfeld der Beobachtung.

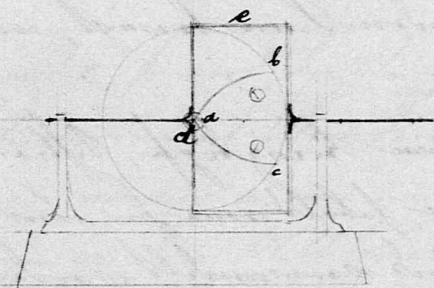
Für größere Messungen sind diese Punkte übermäßig wichtig
muss zu beobachten, sondern nur für kleinere Messungen.
nachdem man sich zu Orientierung befindet.

Für isothermische Messungen ist das Logarithmische, jeder Logarithmus
trägt 60° . In dem Punkte der Kurve liegt in dem Winkel.

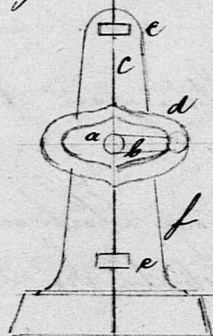
der Bewegung.

a b c Logarithmus verbinden
mit d, e Punkt, worin das
Dreieck abc steht.

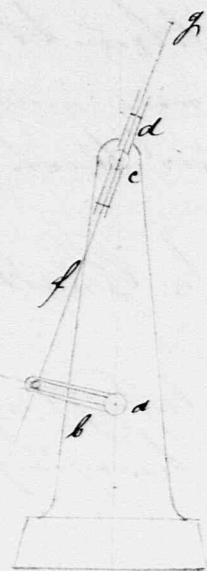
Das Gesetz, während die Spitze
steht ist ein anderer, wenn
die Kurve des Dreiecks steht.



Gleichförmige Linie und Beobachtung sind eine Linie
die wir sehen, daß die Kurve mit gleichförmiger Geschwindigkeit
nicht geteilt wird, während wir zugleich ein gleichförmiges
und nicht mehr bewegen, so besteht ein von der Kurve besteh.
höher liegt die mittlere Linie der Kurve.



a Oben
b Kurve mit Kollision
c Kurve mit einer Spitze d
e Messungen der Kurve
f Gestalt.



a Ob
b Kurbel, verbunden mit a mit vorst. b
c Ob
d führungsbahn, verbunden mit c.
f Kurbel
g Kurbel
h Kurbel
i Kurbel
k Kurbel
l Kurbel
m Kurbel
n Kurbel
o Kurbel
p Kurbel
q Kurbel
r Kurbel
s Kurbel
t Kurbel
u Kurbel
v Kurbel
w Kurbel
x Kurbel
y Kurbel
z Kurbel

Gerad-Führungen.

Im Körper, der sich in einer geraden Linie bewegt, muß in dieser Lage erhalten, gesichert werden.

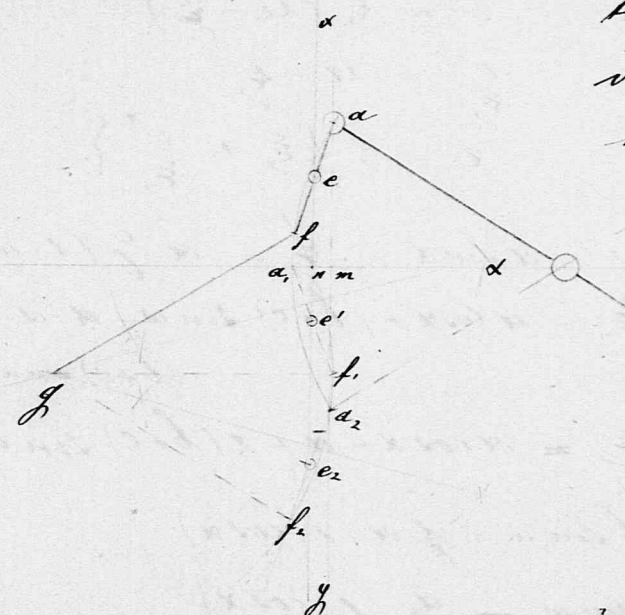
Im den meisten Fällen macht man Kringkörper, Pleisten, Rollen etc. zu Geradführungen an, sobald man sie in der geraden Bewegung in eine rotierende verwandelt werden soll. Wenn es sich um furcht die rotierende Bewegung in eine führung zu verwandeln, so müssen wir andere Vorrichtungen beschaffen. Die Geradführung besteht aus einem System von Gabel und Verbindungsstange, die durch verbunden sind, daß sich das ganze System bewegen läßt und ein gewisser Punkt unverschieblich in einer nachzuweisen gewisser Geraden bewegt.

Es handelt sich nun darum solche Gabelvorrichtungen für Geradführungen zu bestimmen.

Nehmen wir zwei Gabel an, fassen den einen Lohr, den anderen den Gegenanker. Es wird sofort sobald die Bewegung

erfolgt, auf und wieder gesamt. Als vorzusehen den Lohr

in seiner führung, mit ihm und führung Lage a, a', a'' , führung die Geradenablenkung a, m und führung durch n zum führung



verleiht a, g zu a, a_2 , welche wir als führung der Kurbelstange geben lassen wollen. Hier

nehmen wir das Verbindungsstück zwischen Lohr und Gegenanker an und zwar zu.

Wir setzen e in a, g , so bin

den a mit e , so wird die Verbindung von ae die Kreisbahn des Lohrs in f führung.

a, e liegen wir von a' aus und ebenfalls von a_2 aus ab.

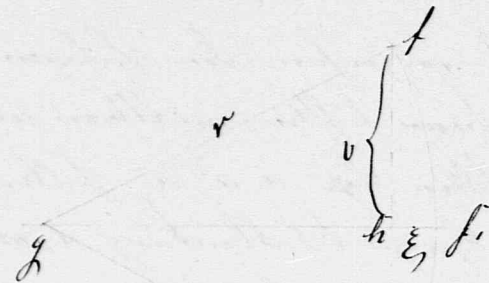
Hier fassen wir den Mittelpunkt des führung Kreises, der durch die Punkte f, f', f'' geht; dieser befindet sich in g , welcher Punkt der führungspunkt für den Gegenanker ist.

Es wird also der Punkt e unverschieblich in einer geraden Linie geführt werden.

Der führung wird sehr klein werden, wenn wir den Lohr führung Gegenanker sehr lange machen.

Es kann man sich durch führung bestimmen werden daß der Punkt e unverschieblich in einer geraden Linie bleibt.

zu sehen führung ist es zweckmäßig, Lohr, führung, führung und führungspunkt anzunehmen, und so führung führung zu führung.

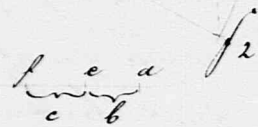


Wenn e in einer geraden Linie
bleibt, muß sein

$$v^2 = \xi (2a - \xi)$$

$$\frac{v^2}{\xi} = 2a - \xi$$

$$z = \frac{1}{2} \left\{ \xi + \frac{v^2}{\xi} \right\}$$



$$v = a \sin \alpha \quad | \quad \xi = a \frac{c}{b} (1 - \cos \alpha)$$

$$\xi = a \cos \alpha + (b+c) \sin \omega - a(a - (b+c) \sin \omega)$$

$$\xi = a \cos \alpha - a + 2(b+c) \sin \omega$$

$$b \sin \omega = \frac{1}{2} a (1 - \cos \alpha)$$

$$2 \sin \omega = \frac{a}{b} (1 - \cos \alpha)$$

$$\xi = a \cos \alpha - a + \frac{a}{b} (b+c) (1 - \cos \alpha)$$

$$\xi = (1 - \cos \alpha) \left(\frac{a}{b} (b+c) - a \right)$$

$$= (1 - \cos \alpha) a \frac{c}{b}$$

$$z = \frac{1}{2} \left\{ a \frac{b}{c} \frac{\sin^2 \alpha}{1 - \cos \alpha} + a \frac{c}{b} (1 - \cos \alpha) \right\}$$

Es kann nun gegeben sein α , $\frac{r}{a}$, $\frac{b}{c}$ gesucht.

$$\text{Wir haben } \frac{b}{c} = \frac{1 - \cos \alpha}{\sin^2 \alpha} \left\{ \frac{z}{a} + \sqrt{\left(\frac{z}{a}\right)^2 - \sin^2 \alpha} \right\}$$

In allen Fällen der Construction muß α so klein als
möglich angenommen werden und wir können dann
setzen für $\sin \alpha = \alpha$, $\cos \alpha = 1 - \frac{1}{2} \alpha^2$.

$$1 - \cos \alpha = \frac{1}{2} \alpha^2$$

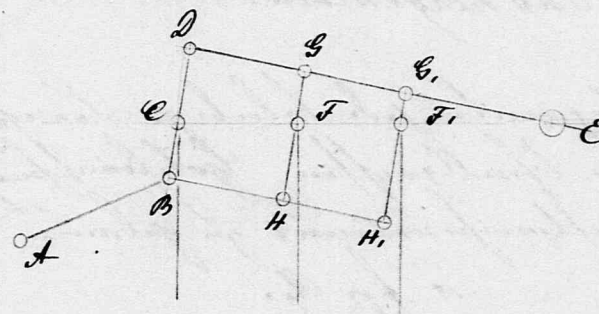
$$\text{Dann wird } z = \frac{1}{2} \left\{ a \frac{b}{c} \frac{\alpha^2}{\frac{1}{2} \alpha^2} + a \frac{c}{b} \frac{1}{2} \alpha^2 \right\}$$

$$z = a \frac{b}{c} + \frac{1}{4} a \frac{c}{b} \alpha^2$$

Da wir nun α sehr klein angenommen haben, so ist α^2 auf
kleine und kann vernachlässigt werden.
Wir können also setzen $\frac{z}{a} = \frac{b}{c}$

Das Walische Parallelogramm.

Wir nehmen den Laken an, zu setzen ist in seinen 3
Grenzfällen, dann eben das Parallelogramm,
wischen den Endpunkten so, daß derselbe Mittelpunkt ist
für den Kreis der durch die 3 Punkte f. g. geht und der
Punkt e immer in der Geraden g. bleibt.



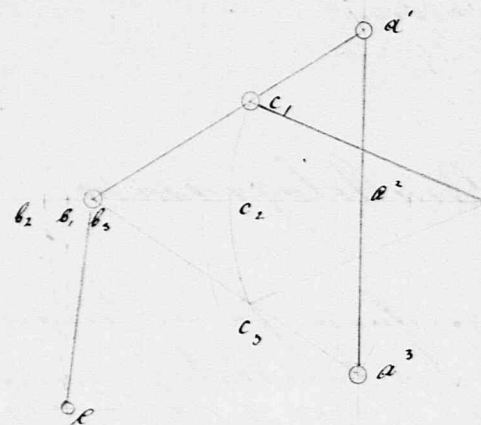
In der Geraden CE nehmen
wir einen Punkt f an, ziehen
durch f eine Parallele mit
BD, ferner durch B eine
Parallele zu DE, so werden
die Dreiecke DCE und
GfE in jeder Lage sich

auf bleiben, also muß f eine gerade Linie beschreiben
mit der Punkt e. Es wird überführt jeder Punkt der in der
Geraden CE liegt eine Gerade Linie beschreiben.

Es ist also die Möglichkeit vorhanden von einem Laken
mit einer großen Anzahl Klappen mit verschiedenen Öffnungen
leicht und verschiedenartig zu bewegen.

Wir beschreiben diese Maschinen mit einem Kopf an der und
solche Aufhängung; es werden die Klappen, welche in der Lage
der Laken liegen müssen in je nach der Höhe umgelenkt

abgemittelt, also unrichtig und müssen deshalb nur jetzt
zu gut getraut werden.

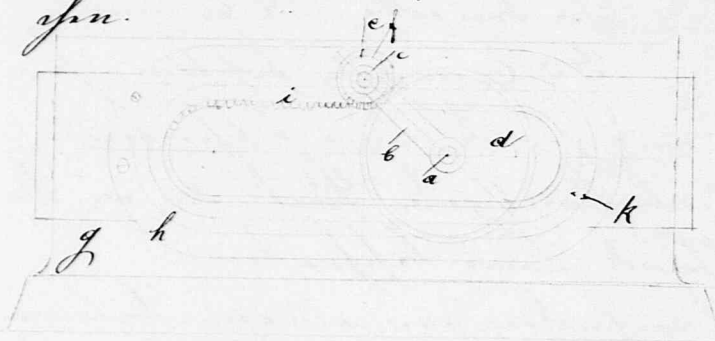


Ein andrer Art von Grundfigurung
ist die unten gezeichnete.
 $a'a''a'''$ fesselt, mittelst und
a fesselt Lage des Labormantel.
Wird wie der Gebäl b, c sehr
langen unversehrten wird diese Bewegung
geht werden.

Im Großen lässt sich dieses Verf.
nicht anwenden, wohl aber für kleinere Maschinen.

Verwandlung einer continuirlich drehenden Bewegung
in eine hin und hergehende.

Wenn man mittelst dieses Apparats jede beliebige Bewegung
langsam vorstellen, namentlich die Schnellgrößen, Epitrichen
anwendbar und muss als Kräftevermittler zu gebrauchen
sein.



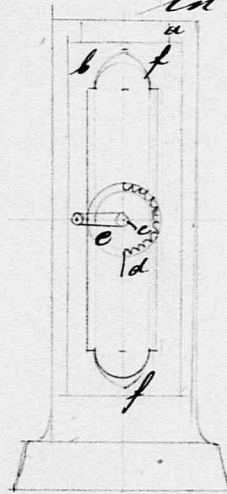
a für Ax
b 2 Kräfte bewegen eine
Ax c und sind frei dreh-
bar auf a.
d Krumm verbunden
mit a.
e kleiner Schieber sehr

verbunden mit c

f ein gerades Rad gleitet c gleitet in die Vertiefung
g Rand, h Plektrum
i Plektrungen, k für Ax.

Für die fesselt k liegt das Hauptgewicht der Ax c.

Verwandlung der drehenden Bewegung
in eine hin und hergehende.



a Lufte
b Plektrum
c Ax
d Plektrungsfeder Rad
e Kurbel mit Plektrum
f Aufsätze

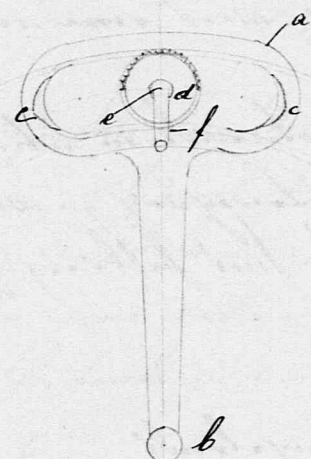
Griff der Plektrung ruht ein, so geht
der Plektrum mehr, im entgegengesetzten
Sinn umher.

folle umher.

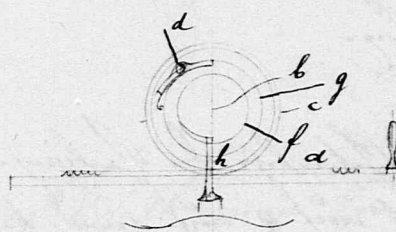
a Plektrungsfeder Plektrum, Kraft sehr
in b

c Aufsätze an a
d Plektrungsfeder Rad
e Ax

f Kurbel mit Plektrum
durch Plektrum Plektrung von d
umher eine obgleich Plektrum Plektrum
muss in a.



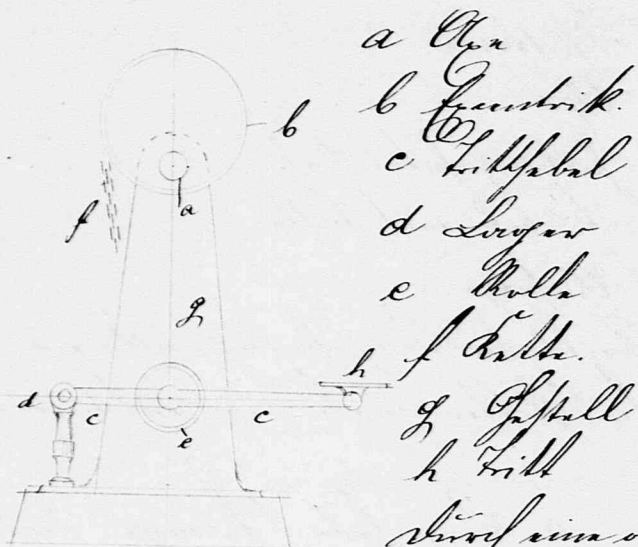
Verwandlung der drehenden Bewegung
in eine ruckweise drehende.



a Plektrungen
b Ax
c Plektrum frei drehbar auf b
und ist verbunden ein Rad d

f Pleh fast verbunden mit b
 g " " " " mit b.
 h Pleh, wird durch eine Feder in die Höhe gedrückt.

Frittbewegung.



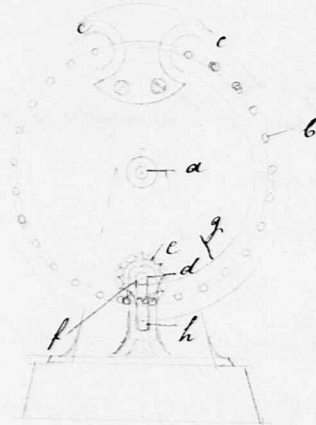
a Pleh
 b Plehstrick.
 c Plehbal
 d Pleher
 e Rolle
 f Pleh.
 g Pleh
 h Pleh

Durch eine obere Pleh Plehstrick
 der Plehbal c wird eine Pleh.

in Plehstrick der Pleh a Plehstrick.

Oben ist eine Plehstrick in Plehstrick
 zu und Plehstrick Plehstrick zu Plehstrick
 Pleh. Alle 3 Plehstrick Plehstrick Plehstrick.

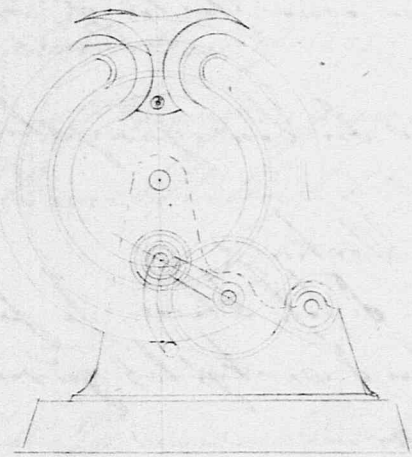
Mangelrad.



a Pleh des Mangelrades
 b Plehstrickverfassung
 c Plehstrickverfassung
 d Plehstrick
 e Plehstrick

f Pleh des Plehstricks. Die Plehstrickverfassung
 Plehstrick Plehstrick Plehstrick Plehstrick

vermehrt die Plehstrick h Plehstrick Plehstrick, ist also in Plehstrick
 Plehstrick Plehstrick.



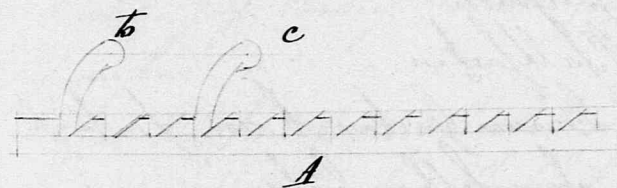
Plehstrick Plehstrick Plehstrick Plehstrick
 in Plehstrick Plehstrick Plehstrick
 Plehstrick.

Es ist eine Plehstrick Plehstrick
 mit Plehstrick Plehstrick Plehstrick
 Plehstrick, und es ist Plehstrick Plehstrick
 Plehstrick Plehstrick, Plehstrick Plehstrick
 Plehstrick Plehstrick Plehstrick Plehstrick
 und also Plehstrick Plehstrick Plehstrick
 Plehstrick Plehstrick Plehstrick Plehstrick

Plehstrick Plehstrick Plehstrick Plehstrick Plehstrick
 Plehstrick Plehstrick Plehstrick Plehstrick Plehstrick

Stellungen.

Die werden Plehstrick Plehstrick
 1. Eine Plehstrick Plehstrick Plehstrick Plehstrick Plehstrick
 zu Plehstrick Plehstrick Plehstrick Plehstrick Plehstrick
 2. Eine Plehstrick Plehstrick Plehstrick Plehstrick Plehstrick
 Plehstrick Plehstrick Plehstrick Plehstrick Plehstrick



Es soll also z. B. die Plehstrick
 1. Plehstrick Plehstrick Plehstrick Plehstrick Plehstrick
 werden, so Plehstrick Plehstrick Plehstrick
 Plehstrick Plehstrick Plehstrick Plehstrick Plehstrick
 einen Plehstrick Plehstrick Plehstrick Plehstrick
 a a Plehstrick Plehstrick Plehstrick Plehstrick Plehstrick

Plehstrick Plehstrick Plehstrick Plehstrick Plehstrick
 Plehstrick Plehstrick Plehstrick Plehstrick Plehstrick

Garten, Pflanzungen etc., die den Zweck der Kunst fort.
zusehen.

Wir sind nun im Stande den Garten so zu besetzen, daß
er die Kunst in sich enthält, genau einer Teilung, in 1 1/2
Thl., 2 Thl., etc. besetzt.

Es sei nun die Aufstellung, die die Bewegung der
Pflanzungen, so gibt

$s < t$ keine Wirkung

$s = t + d$, wobei d sehr klein, so haben
wir den Erfolg, daß der Garten in d wirklich zu rückgehe
und in eine Aufstellung t vor.

$\left\{ \begin{array}{l} s > t \\ s < t \end{array} \right\}$

so stellt der Garten in eine Teilung.

$\left\{ \begin{array}{l} s > t \\ s < t \end{array} \right\}$

so stellt eine wirkliche Bewegung in 2 Teilungen.
Ganzall es sich um sehr kleine rückwärt. Bewegungen,
so muß man sehr kleine Teilungen machen.

Abteilung für Bewegung.

a. Bewegung.

b. Pflanzungen.

b. Pflanzungen.

Sei der Garten b von, so steht
die Aufstellung der 2ten b in dem selben Hause.

$\left\{ \begin{array}{l} s > \frac{1}{2} t \\ s < t \end{array} \right\}$

Wir geben nun eine solche Teilung aufgestellt.

$\left\{ \begin{array}{l} s > t \\ s < \frac{1}{2} t \end{array} \right\}$ Teilung auf eine Teilung.

Verwandlung der continuirlich Drehenden

Bewegung in eine continuirlich fortschreitende.

Wir bemerken, daß mittelst Aufstellungen und Gleich
zu größter Höhe steht. Diese Aufstellung und zwischen
Kraft und Bewegung.

ist nicht. Es erscheint bei unvollständiger Bewegung, wie z. B.
im Leuchten eines Scheinwerfers.

Es sei die Aufstellung. Es liegt die Aufstellung
in Bewegung, kann sich also nicht
bewegen. Wird die Aufstellung
bewegt, so muß man die

Wirkung sich nicht davon lassen. Es liegt die Aufstellung sich
bewegen.

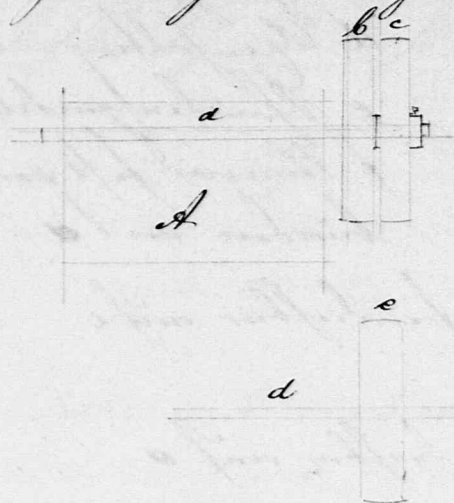
Es sei die Aufstellung und wird die Wirkung bewegt, so entstehen
keine Bewegungen in der Wirkung.

Im entgegen gesetzten Falle, da die Wirkung fest ist und die
Aufstellung sich bewegt, entstehen keine Bewegungen in der
Aufstellung.

Dieser Aufstellung und wird wegen seiner vollkommenen
Bewegung, unvollständigen Vorfall bei seiner Anwendung als Le.
bewegung unvollständig, ist hingegen bei Anwendung als
Kraft unvollständig. Die Kraftverhältnisse sehr beschränkt.
In der besten Aufstellung kann man davon sehen, daß

Absteller um Maschinen in und außer Gang zu setzen.

Für Allgemeinere sehen wir A Maschine



a Linsage

b fixe Rolle

c Laufseile

d Trommelmuffung

e Rolle fest verbunden mit

d. Wenn wir nun die Tromm.

muffung in Gang setzen wol.

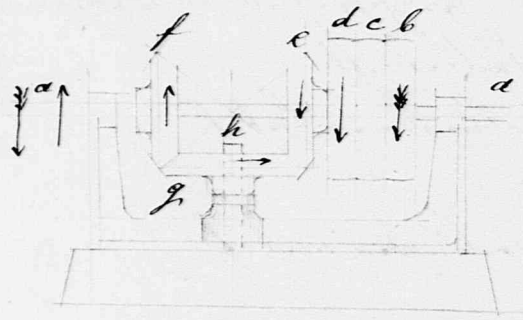
len, so ist die Laufseile das

vorsteigste, weil der Krumen

nach und nach der Rolle d die Bewegung mittheilt.

Es wird also die Trommelmuffung mit bestimmter Geschwindigkeit
in Bewegung zu setzen und zwar wird dies so lange dauern
bis die Seile der gleichförmigen Geschwindigkeit der Trommelmuffung
gleichkommen.

Die Laufseile ist aber nur zur Übertragung der Kraft
dientbar.



a Ober

b Rolle fest verbunden mit a

c Laufseile frei drehbar auf a

d Rolle " " " a

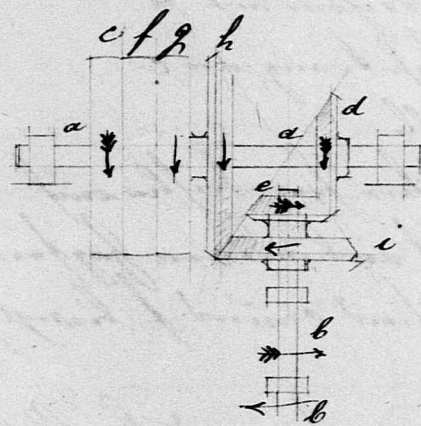
e Getriebe fest verbunden mit d

f Kegelrad fest verbunden mit e

g Kegelrad drehbar um den

achsen h

Liegt der Krumen auf der Rolle b, so ist die Bewegung
richtung der Ober auf der Länge des gestrichelten Pfeils
Liegt der Krumen aber auf der Rolle d, so ist die Bewegungs-
richtung der Ober entgegengesetzt und zwar nach der
Richtung des Pfeils
für andre Anordnungen ist folgende.



a Ober

b Ober kann sowohl auf der einen

als auf der andern Richtung ge-

dracht werden

c Rolle fest verbunden mit a

d Kegelrad fest " " a

e Kegelrad fest " " mit b

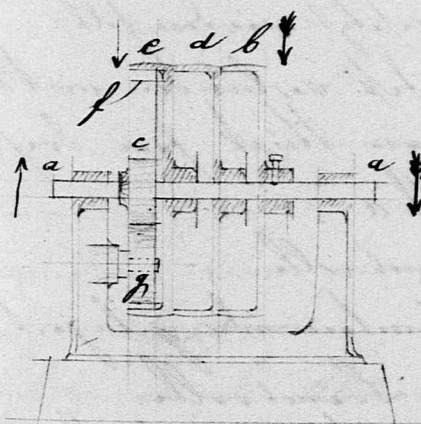
f Laufseile frei drehbar auf a

g Rolle " " " auf a

h Kegelrad " " " a

i " " fest verbunden mit b

g h im Winkel. die Bewegung nach der Richtung des
ist eine andre als diejenige des



a Ober

b Rolle fest verbunden mit a

c Getriebe " " a

a b c im Winkel

d Laufseile

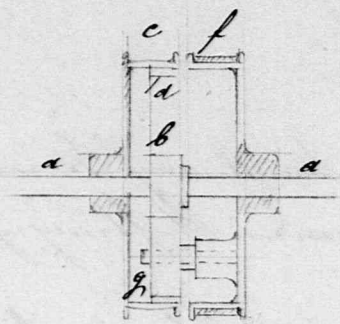
e Rolle frei drehbar auf a mit in-

ner Vorrichtung f

g Kegelrad frei drehbar auf einem

zapfen, geht in c und f ein.

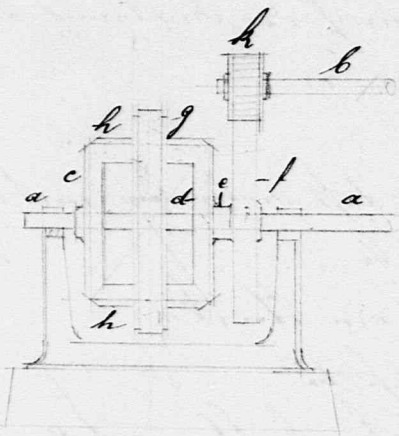
Es ist ausserdem bei Gabelmaschinen, da wegen der Ueber-
setzungsverhältnisse bei Zurückführung des Pflichtens Doppel-
raster geht, während beim Eingriff des Pflichts der Pflichten
langsam geführt werden muß.



- a Oze
- b Pleine fest verbunden mit a
- c Rolle für Druck auf a
- d Pleine fest verbunden mit c
- f Lenzrolle
- g Pleine fest verbunden mit f
- h Pleine fest verbunden mit g

Wird die Lenzrolle nicht umgezogen, so sind c und f beweglich
auf d.

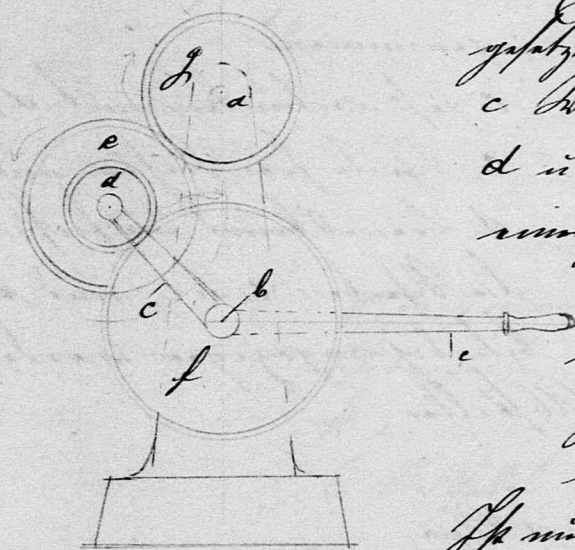
Wird hingegen die Lenzrolle umgezogen, so wird die Rolle
f nicht anders als ein Ozeanfaller für das Richten g
und es muß sich daher die Rolle c umdrehen.



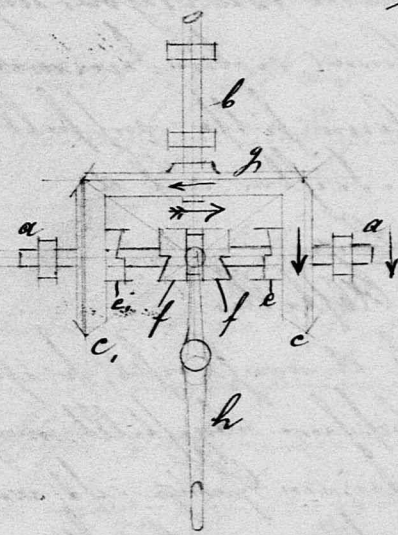
- a Oze
- b Oze, welche entweder in Gang
oder außer Gang gesetzt werden
soll.
- c Pleine fest verbunden mit a
- d e f ein Pleine, frei druck-
bar auf a
- g Lenzrolle
- h Pleine, gelagert
in der Lenzrolle.

h fest verbunden mit der Lenzrolle b.
Wird die Lenzrolle gelassen, so ist die Pleine abgefallen.

Wird die Lenzrolle umgezogen, so ist die Pleine in Gang
und die Pleine werden zu einer ordentlichen Ueberführung.



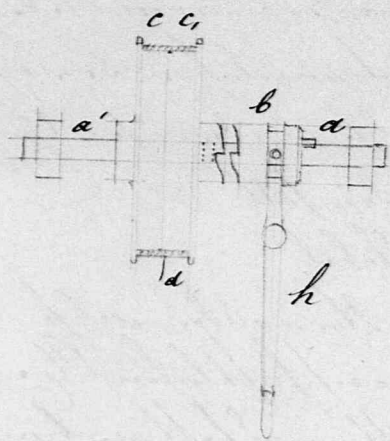
- a Oze kontinuierlich in Bewegung
 - b Oze, welche in oder außer Gang
gesetzt werden soll
 - c Pleine
 - d u e, 2 Pleinen, welche auf
einen gemeinschaftlichen Oze sitzen
 - f Pleine fest verbunden
mit b
 - g Pleine fest verbunden
mit a.
- Es ist für kleinere Pleinen
ausreichend.



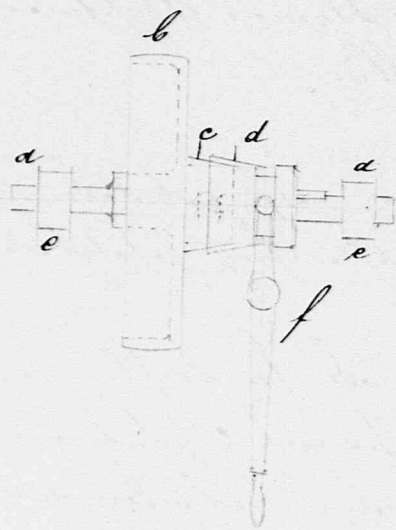
- a Oze
- b Oze, welche entweder in Gang
oder außer Gang gesetzt werden
soll.
- c c, Pleine frei druckbar auf a
- f Pleine mit 2 Pleinen
- g Pleine, verbunden mit b
- e e, Pleine verbunden mit c u e,
- h Pleine.

Wird die Pleine f in die Mitte gestellt, so ist die Pleine
außer Gang.

Stellen wir die Pleine auf c, so erfolgt die Bewegung in Richtung
des ↓. Stellen wir die Pleine auf e, so erfolgt die Bewegung
nach aufwärts gesetzter Richtung.

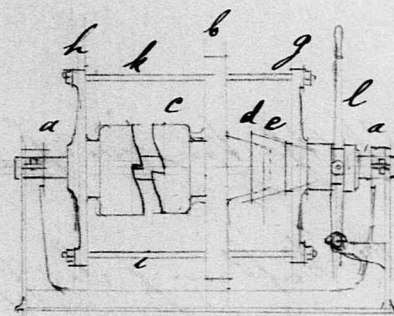


a } 2 Axen
 a, }
 b um auf a verstellbaren
 Klemm und wird von a mit.
 zusammen.
 c fest verbunden mit a,
 c, Spitze frei drehbar auf a,
 d Längsbund mit fest
 die Spitze c in c, und kann
 beliebig eingezogen werden.
 h. Absteller.



a Axen
 b Rolle frei drehbar auf a
 c Lagers, verbunden mit b
 d Lagerspitze, verstellbar und
 frei drehbar auf a.
 e Lager
 f Absteller.
 Diese d verstellbar, so ist die
 Maschine abgestellt, wenn links
 ist sie im Gange, ist verstellbar
 für kleinere Kräfte.

Obwohl diese Maschine nicht ganz zuverlässig, weil die
 um Klemm bloß durch fest in der anderen mitgenommen
 wird. für ähnlicher Apparat ist folgender.

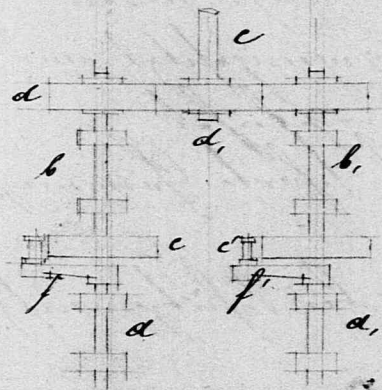


a Axen
 b Klemm, welche in der äußeren Stellung
 gesetzt werden soll, frei drehbar auf a
 c Klemmspitze, verbunden mit dem
 Lagers d
 b c d ein Stück.
 e Lagers, frei drehbar auf a und
 verstellbar auf a
 g, h Lagers, um fest zu den Lagers und
 Klemmspitze
 k i, um fest zu den Lagers
 l Stütze.

Kraftmaschinenverkopplung.

Diese kommt sehr oft vor, wenn man bei Fabrikanlagen, wo
 eine Kraftmaschine nicht genügt und die Fabrik eine große
 Ausdehnung hat.

Auf werden oft mehrere Maschinen mit Dampfmaschinen
 verbunden, so also die Verbindung derart sein muß,
 daß keine die andere fortreibt und überflüssig kein Gasoll.
 sondern diese vorzukommen
 so besteht eine solche Kuppelung im Wesentlichen aus folgenden



a, a' Axen, jede von einer
 Kraftmaschine mit getrieben
 b b' 2 Axen liegen in der
 Fortsetzung von a a'
 c Axen, welche die Kraft der
 Lagers mitteilen abgibt.

a, a', a'' 3 Räder, durch welche c mit b, b' verbunden.
sind.

e, e' 2 Pfaltkränze.

f, f' kurbelartige Hebel mit Pfaltspitzen, welche durch
sehr ungeschwungen werden.

Demnach sind beide Öfen nach der Richtung des Pfeiles
so zu drehen wie c .

Parallelmechanismen.

Wir sehen den geraden Körper parallel mit sich selbst zu
verfehren.

Das einfachste ist das Liniallinienal

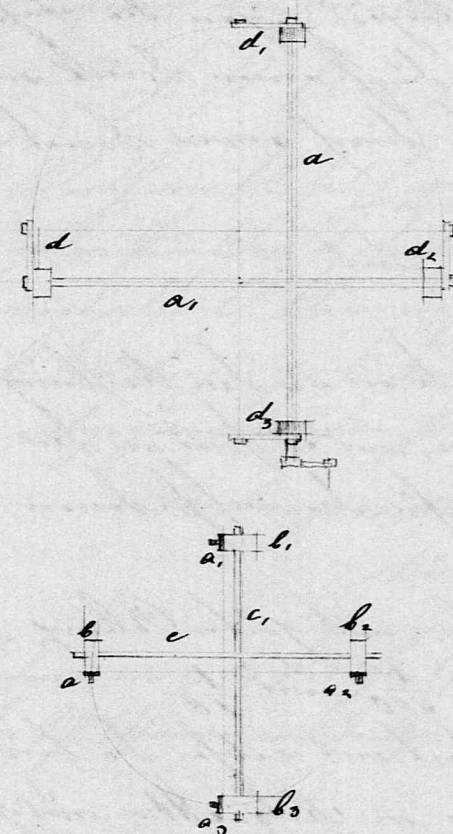
c, c' Wir sehen wir die Pfunde bewegung
so sind für c, c', d, d' 4 Punkte
 a, b, a', b' Rollen um dem Liniat
festgelegt.

a, a' Wir kommen nun zum Pfunde über
 b, b' c, a, b, d , welche aber nicht genau
 d, d' ist und das Liniat sich nach der
Richtung des ∇ drehen würde, d.h.

sich bringen wir eine zweite Pfunde c', d', b', d' an, welche das
Liniat mit dem Liniat nach ∇ zu drehen, diese beiden
Richtungslinien sind aber einander entgegengekehrt und
es wird das Liniat nach ∇ genau geradlinig verfahren.

Wird umgewandelt, wenn sich um nicht sehr kleine Bewegung
bewegt.

Wir sehen nun nach der Parallelbewegung bei Pfundenbewegung.



a, a_1 2 Öfen, welche die Richtung
nach rechts und links
der Lagen

d, d_1, d_2, d_3 Pfunden verbunden
mit entgegengesetzten Rädern.

Letzter ist die 2. Ordnung,
weil man für jeden beliebigen
Punkt stellen kann.

Es sind für

a, a_1, a_2, a_3 Pfundenbewegungen.

b, b_1, b_2, b_3 die entgegengesetzten
den Pfundenbewegungen

c, c_1, c_2, c_3 Öfen.

Von der Reibung.

Es kommt von demselben Prinzip die Konstruktion der Pfunde.
nachfolgend.

Die Reibung widersteht nicht nur dem Material der Körper
und nach der Beschaffenheit und dem Zustande der Reibflächen
der Widerstand ist unabhängig von der Größe der Reibungs-
flächen.

Es ist ferner unabhängig von der Geschwindigkeit, mit welcher sich
die Körper gegeneinander bewegen, nur ist gewissermaßen

es ist wesentlich abhängig von der Beschaffenheit, mit welcher beide Körper
aufeinander drücken und ist proportional diesem Druck.

Greifen wir die Fassung des Ringes gegen die Lase,
 so den Reibungswiderstand, welcher durch einen Druck von
 1 Kilg. F den Ring widersteht, der durch einen Druck von
 1 Kilg. verursacht wird, so setzen wir

$$F = f \cdot D \text{ und}$$

↓

$$F = f \cdot \frac{F}{f}$$

hieraus setzen wir den Reibungs-
 coefficienten, und es sind in dem Kap.

Nach 94 die Reibungscoefficienten für die verschiedenen
 Materialien angegeben.

für gut bearbeitete metallische Flächen, mit guter Ölung
 schwankt der Reibcoefficient zwischen $\frac{1}{500}$ und $\frac{1}{40}$.

Setzen wir nun v die Gleitgeschwindigkeit mit welcher die beiden
 Körper auf einander gleiten, e den in Kilg. Maßen ausgedr.
 Reibungseffekt, welcher der Überwindung des Reibwiderstandes
 der entgegensteht, so setzen wir

$$e = F \cdot v$$

Nehmen wir für F seinen Werth, so ist

$$e = f \cdot D \cdot v.$$

Setzen wir die Reibung hinsichtlich der Abnutzung ins Auge
 und fragen worauf sie diese ruht, so ist dieselbe zu betr.
 spielen auf der Intensität des Druckes, der von einer gewissen
 Stelle ausgeht und auf der Längeneinheit des Materials.

Legen wir mit A die Contactfläche zwischen beiden
 Körpern, so ist

P die Intensität des Druckes, oder die Fassung auf 1 cm

Legen wir ferner mit α die Abnutzung

$$\text{so ist } \alpha = f \cdot \frac{P \cdot D}{A}$$

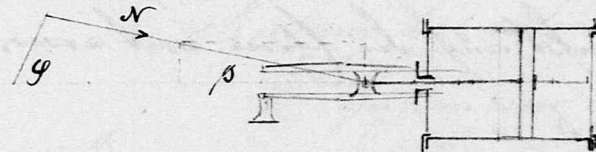
der Werth von α zeigt worauf, daß die Intensität der Fassung
 an allen Punkten dieselbe ist.

Es wird also α klein ausfallen, wenn die Contactflächen
 der beiden Körper groß sind und es wird α groß ausfallen
 im entgegengesetzten Falle.

Reibungswiderstände, welche bei Gleit-
 stücken vorkommen.

Nehmen wir z. B. das Gleitstück bei einem Drucke P an, so wird
 die Pfahlstange mit der Gegenstange einen gewissen Winkel bilden

wenn die Pfahlstange
 mit der Kugel einen
 Winkel γ bildet.



Legen wir mit N
 die Pfahlstange und zerlegen diese in 2 Seitenkräfte, nämlich
 in eine Normalkraft $N \cos \beta$ und in eine Gleitkraft

$$\text{Kraft } N \sin \beta = P$$

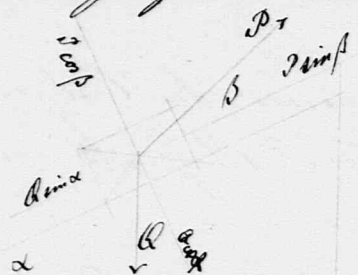
$$\text{Hieraus also } P = N \cos \beta.$$

$$\frac{P}{N} = \cos \beta$$

$$\gamma = P \tan \beta.$$

Der Winkel des Gleitstücks auf der Gleitfläche ist mit β
 verwechsel und er wird um so größer, je größer β wird.
 Derselbe aber auch der Länge der Pfahlstange und Kugel
 und ferner auf dem Winkel γ .

der Krümmung wird stets gegen das untere Längsgeraden
 und zwar ist der Druck variabel, nach der Stelle, wo er
 am stärksten, was ein Auspressen der unteren Längsgeraden
 der unteren fließt der Krümmung zu folgen.



Nehmen wir die Pfeile oben und
 legen einen Körper darauf, dessen
 Gewicht Q sei.

Frage: welche Kraft ist nötig,
 um den Körper auf
 dem schiefen Ebene zu halten?

Soll diese Kraft P mit der gegebenen Ebene selbst einen
 Winkel β bilden.

Nun zerlegen wir Q in 2 Richtungen $Q \cos \alpha$ und $Q \sin \alpha$
 ebenso P in die 2 Richtungen $P \sin \beta$ und $P \cos \beta$.

Der Körper wird dann angezogen nach unten mit einer
 Kraft $Q \cos \alpha - P \sin \beta$

Um den Körper wirklich bewegen zu können müssen wir diese
 Differenz mit dem Reibkoeffizienten multiplizieren und das Ge-
 wicht des Körpers addieren. Wir haben also dann

$$(Q \cos \alpha - P \sin \beta) f + Q \sin \alpha = P \cos \beta$$

$$\text{Daraus folgt } Q \cos \alpha f + Q \sin \alpha = P (\cos \beta + f \sin \beta)$$

$$\text{und } P = Q \frac{\sin \alpha + f \cos \alpha}{\cos \beta + f \sin \beta}$$

Wollen wir wissen, dass der Körper nicht zurückgeht, so wirkt
 die Reibung zu Gunsten des Körpers und es ist f negativ zu
 nehmen.

Wir haben für

$$P = Q \frac{\sin \alpha - f \cos \alpha}{\cos \beta - f \sin \beta}$$

Nehmen wir den Fall für $\beta = 0$

$$\left\{ \begin{aligned} \text{Wird } P &= Q (\sin \alpha + f \cos \alpha) \\ \text{und } P &= Q (\sin \alpha - f \cos \alpha) \end{aligned} \right\}$$

Nehmen wir aber für $\beta = -\alpha$, d.h.
 die Zugkraft horizontal, so ist

$$\left\{ \begin{aligned} P &= Q \frac{\sin \alpha + f \cos \alpha}{\cos \alpha - f \sin \alpha} = Q \frac{\tan \alpha + f}{1 - f \tan \alpha} \\ \text{und } P &= Q \frac{\sin \alpha - f \cos \alpha}{\cos \alpha + f \sin \alpha} = Q \frac{\tan \alpha - f}{1 + f \tan \alpha} \end{aligned} \right\}$$

Reibung bei rotierenden Körpern.

Geissen wir P den Druck des Gusses auf
 das Lager in Kilogr. ausgedrückt, so ist
 P die Reibungswiderstand.

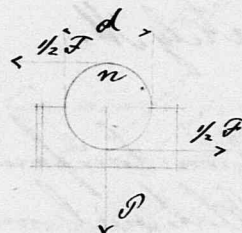
Wir müssen uns am Umfang des Gusses
 eine Kraft P angewandt denken, welche

den Körper im drehenden Bewegung versetzt.

Wir müssen also an 2 diametral gegenüberliegenden Punkten
 zwei Kräfte $\frac{1}{2} P$ und entgegengesetzter Richtung wirkend denken.
 Legen wir uns mit r den Umfang des Gusses in der Richtung des Gusses,
 so ist wenn wir c in Kilogr. Metern ausdrücken

$$c = P f r$$

$$\text{Nun ist aber } r = \frac{d \pi}{100} \frac{n}{60} \quad (d \text{ in Centimetern ausgedr.)}$$



$$e = \frac{\pi}{6000} n d P f = \frac{1}{1910} n d P f.$$

Nehmen wir z. B. den Verlust bei einem Kupferrohr.

$$\text{Es sei also } P = 300 \times 40 = 12000 \text{ Kilg.}$$

$$d = 0.18 \sqrt{12000} = 20.$$

$$n = 3$$

$$f = 0.06$$

$$\text{Also } e = \frac{3 \times 20 \times 12000 \times 0.06}{1910} = 22 \text{ Kilg. M.}$$

der Verlust ist also für sehr gering.

Nehmen wir aber ein anderes Beispiel, also ein Kumpfen abgeben.

$$\text{Nehmen wir für } P = 20000 \text{ Kilg.}$$

$$d = 30$$

$$n = 30$$

$$\text{und } f = 0.054$$

$$\text{Es ist } e = \frac{30 \times 30 \times 20000 \times 0.054}{1910} = 508 \text{ Kilg. M.}$$

der Verlust also sehr beträchtlich.

Im Lauff der Abnutzung verformen sich runden lauffende Zapfen von besten, vorzüglichsten, daß das Material an allen Stellen dasselbe ist.

Eisenforme Zapfen wirken sich erfahrungsgemäß am wenigsten ab; Eisenforme Zapfen viel mehr, weil aber das Material an verschiedenen Stellen nicht dasselbe ist.

ferner richtet sich auch die Abnutzung nach der Festigkeit des Stahls und ist zu berücksichtigen nach dem Verhältnisse

$$\frac{P f v}{d l}$$

Es ist diesem Ausdruck proportional.

$$\text{Es ist also } Et = \lambda \frac{P}{d l} f v$$

$$\text{Nehmen wir z. B. } d = 0.18 \sqrt{P}$$

$$\text{und } l = 1.25 d = 0.18 \times 1.25 \sqrt{P}$$

$$\text{Also } Et = \lambda \frac{P}{0.18 \sqrt{P} \times 0.18 \times 1.25 \sqrt{P}} f v.$$

$$\text{oder } Et = \frac{\lambda f v}{(0.18)^2 \times 1.25}$$

v ist n und d proportional, woraus folgt, daß die und proportionalen Zapfen sich wohl abnutzen, hingegen runden und langformelnde Zapfen sich schwer abnutzen.

Nach 180. Beispiel findet sich ein Kumpfen.

setzen wir nun noch für v seinen Wert ein, so erhalten wir für:

$$Et = \lambda \frac{P}{d l} f \frac{d n}{6000}$$

$$Et = \frac{\lambda \pi}{6000} \times \frac{P n}{l}$$

Nun muß jetzt z. B. bei Eisenbahnen die Zapfenlänge $l = 2 - 2\frac{1}{2} d$ sein um eine Abnutzung zu vermeiden und eine gewisse Auflage des Zapfens zu erhalten.

Bodmer muß die Zapfenlänge bei Lokomotiven sogar 3 d.

Reibung bei Laufen, welche eine schwingende Bewegung machen.

die Reibung ist wohl etwas geringer als bei runden lauffenden Zapfen; allein dies weißt bei der Praxis ist, daß für die Zapfen einwirkend werden und auf die Lagerstelle wie ein Kumpfen einwirken.

Größen wie in die Aufgabe der Obilikt man, so haben wir

$$e = \frac{n d P f}{1910} \frac{x}{360^\circ}$$

Lagerreibung bei stehenden Wellen.

Es können für 2 Reibungsflächen in Betracht. Nämlich dass die Reibung an der Lagerschale und zweitens die Reibung am Umfang des Cylinders. Der Druck auf 1" an der Lagerschale beträgt $\frac{P}{d \cdot \pi}$, vorausgesetzt, dass der Druck gleichmäßig verteilt ist.

Die Reibung an der Lagerschale und es beträgt hierfür $2\pi dx$ die Reibung für diese Fläche beträgt.

$2\pi dx \frac{P}{d \cdot \pi} f x$ und die Reibungswiderstand an der ganzen Fläche ist also:

$$\int_{x=0}^{\frac{d}{2}} 2\pi dx \pi \times \frac{P}{d \cdot \pi} f x = k \frac{d}{2}$$

$$\frac{2\pi P f}{d \cdot \pi} \int_0^{\frac{d}{2}} x^2 dx = k \frac{d}{2}$$

$$\frac{16 P f}{d^2} \frac{1}{3} \left(\frac{d}{2}\right)^3 = k d$$

$$\frac{16 P f}{24 d^2} = k d$$

$$k = \frac{2}{3} P f$$

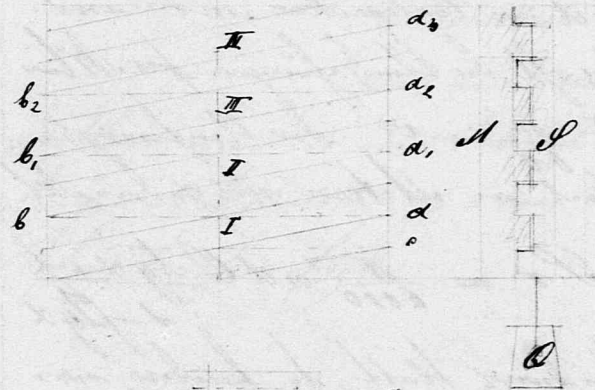
$$\text{und } e = \frac{2}{3} \frac{1}{1910} P f d n.$$

$$e = \frac{n d f}{1910} \left\{ P + \frac{2}{3} P \right\}$$

Reibung an der Schraube.

Um dieselbe fests zu setzen, bedarf es zweier Annahmen und fests zu setzen Kapillaren.

Die wollen uns für mit einer Annahme begnügen indem wir ein Loch auf einer Seite fests im Kopf der Schraube parallel in der Richtung befestigen.



Größen wie die eine Lochseite ist und festigen ein Loch auf der Seite, welches vollkommen ist in die Richtung der Schraube.

Die fügen an der Schraube ein Loch auf der Seite. Die fügen an der Schraube ein Loch auf der Seite. Die fügen an der Schraube ein Loch auf der Seite.

$$P = Q \frac{\sin \alpha + f \cos \alpha}{\cos \alpha - f \sin \alpha}$$

$$P = Q \frac{\tan \alpha + f}{1 - f \tan \alpha}$$

Anten wie aus die Schraube und elastischen Material an. Fest und fügen sie so lange bis sie zu einem zylindrischen Körper werden, so werden die Punkte a u b, a, u b, n.p.w. zusammenkommen und die Schraube werden zu einem zylindrischen Körper. Die Kraft P wirkt darauf am Umfang der Schraube.

die Reibung an der Schraubenschraube ist aber an allen Punkten gleich groß.

Wir nehmen die Reibung am äußeren Umfang der Mutter an und fragen nun welche Kraft notwendig ist um die Schraube am äußeren Umfang der Mutter zu bewältigen.

Die Mutter der Schraube wird sehr klein sein, wenn die Gewindesteife klein ist.

Wir setzen d in Centimetern aus, und ist n die Anzahl der Umdrehungen pro Mill. so ist $\frac{d \cdot \pi \cdot n}{100 \cdot 100} = v$ die Umdrehungsgeschwindigkeit in Metern ausgedrückt.

und $e = P \cdot v = \frac{\pi}{1000} n d Q \frac{\tan \alpha + f}{1 - f \tan \alpha}$

für die Reibung stellt, so finden wir e , indem wir $f = 0$ setzen.

so ist $e = \frac{\pi}{1000} n d Q \tan \alpha$

$$\frac{e'}{e} = \tan \alpha \frac{1 - f \tan \alpha}{\tan \alpha + f}$$

Nehmen wir z. B. $\tan \alpha = \frac{1}{10}$ an und $f = \frac{1}{10}$

$$\text{so ist } \frac{e'}{e} = \frac{1}{10} \frac{1 - \frac{1}{100}}{\frac{1}{10} + \frac{1}{10}} = 2.$$

Es gehen also 50% der Kraft verloren, und die Schraube läuft, wie oben schon bemerkt, nicht als Kraftmaschine und zu gebrauchen.

Besserungsfähiger wird der Fall, wenn wir $\tan \alpha$ noch kleiner nehmen; z. B. $\tan \alpha = \frac{1}{20}$ und $f = \frac{1}{10}$

$$\frac{e'}{e} = \frac{1}{10} \frac{1 - \frac{1}{200}}{\frac{1}{20} + \frac{1}{20}} = 3$$

Reibung bei der Schraube ohne Ende.

Es beträgt für flache Gewindesteife

$$P = Q \frac{\tan \alpha + f}{1 - f \tan \alpha}$$

Nehmen wir an die Mutter der größten Teil aus und machen sie so lange als wir können wollen, denken uns das Material der Mutter als flüssig und bringen es dann zu einer Kugelform, so erhalten wir die Schraubenschraube.

Es sei Q die auf den Umfang des Rohrs verteilte Widerstand,

Q sei die Schraube entgegenwirkend die Kraft, welche die Reibung und den Widerstand Q zu bewältigen

müß; so ist $P = Q \frac{\tan \alpha + f}{1 - f \tan \alpha}$

Es gehen also immer noch 50% der Kraft bei jeder Umdrehung verloren.

Reibung bei Zahnradern.

Sind L und L' richtige Zahnformen, so setzen wir die Zahnformen in Beziehung, daß wenn wir den Zahnformfaktor L mit dem Zahnformfaktor L' verbinden, AB Normale ist.

Es sei P die am Umfang der beiden Räder R wirkende

In Schrift der Verzerrungen ist der Abys wiederkehrt bei allen derselben.

Hypotenuse z L $f = 0.1$.

$$M = 60$$

$$m = 30.$$

$$\text{Also } \frac{F}{Q} = 0.1 \times 3.142 \left(\frac{1}{60} + \frac{1}{30} \right) = 0.0157.$$

Reibungswiderstand bei Kegeln & dorn.



Die Reibung ist abhängig von
bei Kegeln & dornen sind für
die Halbmesser s und d zu
nehmen. $\alpha = \beta + \gamma$ (1)

$$\frac{F}{Q} = \pi f \left(\frac{1}{M} + \frac{1}{m} \right) \quad (2)$$

M und m sind nun voneinander
abhängig.

$$R = BC \sin \beta$$

$$z = BC \sin \gamma$$

$$\frac{R}{z} = \frac{\sin \beta}{\sin \gamma}$$

$$\frac{R}{z} = \frac{M}{m}, \text{ weil die Projektion der}$$

Größen proportional den Radien sind.

$$\frac{\sin \beta}{\sin \gamma} = \frac{M}{m}$$

$$\frac{\sin(\alpha - \beta)}{\sin \gamma} = \frac{M}{m}$$

$$\frac{\sin \alpha \cos \beta - \cos \alpha \sin \beta}{\sin \gamma} = \frac{M}{m}$$

$$\sin \alpha \cos \beta - \cos \alpha = \frac{M}{m}$$

$$\cos \beta = \frac{\sin \alpha}{\frac{M}{m} + \cos \alpha}$$

$$\cos \beta = \frac{\sin \alpha}{\frac{M}{m} + \cos \alpha}$$

(3)

$$\cos \beta = \frac{1}{\sqrt{1 + \tan^2 \beta}} = \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{\sin \alpha}{\frac{M}{m} + \cos \alpha} \right)^2}} = \frac{\frac{M}{m} + \cos \alpha}{\sqrt{\left(\frac{M}{m} \right)^2 + 2 \frac{M}{m} \cos \alpha + 1}}$$

$$= \frac{\frac{M}{m} + \cos \alpha}{M \sqrt{\frac{1}{M^2} + \frac{1}{m^2} + \frac{2}{Mm} \cos \alpha}}$$

$$= \frac{\frac{1}{m} + \frac{\cos \alpha}{M}}{\sqrt{\frac{1}{M^2} + \frac{1}{m^2} + \frac{2}{Mm} \cos \alpha}} \quad (4)$$

$$\cos \beta = \frac{1}{\sqrt{1 + \tan^2 \beta}} = \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{\sin \alpha}{\frac{M}{m} + \cos \alpha} \right)^2}}$$

$$= \frac{\frac{M}{m} + \cos \alpha}{\sqrt{\left(\frac{M}{m} \right)^2 + 2 \frac{M}{m} \cos \alpha + 1}}$$

$$= \frac{\frac{M}{m} + \cos \alpha}{m \sqrt{\frac{1}{M^2} + \frac{1}{m^2} + \frac{2}{Mm} \cos \alpha}}$$

$$= \frac{\frac{1}{m} + \frac{\cos \alpha}{M}}{\sqrt{\frac{1}{M^2} + \frac{1}{m^2} + \frac{2}{Mm} \cos \alpha}} \quad (4)$$

$$\frac{M}{m} = \frac{R}{z} \quad ; \quad \frac{m}{M} = \frac{z}{R}$$

$$\frac{1}{M_1} = \frac{1}{M} \quad ; \quad \frac{R}{D} = \frac{\cos \beta}{M}$$

$$\frac{1}{m_1} = \frac{1}{m} \quad ; \quad \frac{r}{d} = \frac{\cos \beta}{m}$$

Nehmen wir diese Werte in (2) ein, so erhalten wir

$$\frac{F}{Q} = \pi f \left(\frac{\cos \beta}{M} + \frac{\cos \beta}{m} \right)$$

für $\cos \beta$ und $\cos \beta$ nun die Werte (4) eingesetzt, gibt:

$$\frac{F}{Q} = \pi f \frac{\frac{1}{M^2} + \frac{\cos \alpha}{Mm} + \frac{1}{m^2} + \frac{\cos \alpha}{Mm}}{\sqrt{\frac{1}{M^2} + \frac{1}{m^2} + \frac{2}{Mm} \cos \alpha}}$$

$$= \pi f \frac{\frac{1}{M^2} + \frac{1}{m^2} + \frac{2}{Mm} \cos \alpha}{\sqrt{\frac{1}{M^2} + \frac{1}{m^2} + \frac{2}{Mm} \cos \alpha}}$$

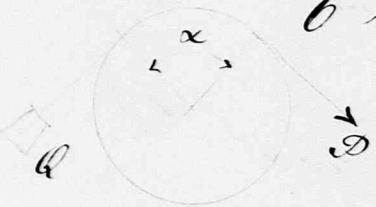
$$= \pi f \sqrt{\frac{1}{M^2} + \frac{1}{m^2} + \frac{2}{Mm} \cos \alpha}$$

Der Ausdruck unter der Wurzel ist kleiner als $\frac{1}{M} + \frac{1}{m}$, d.h. die Kräfte wirken weniger ab als die Kräfte.

Reibung eines Seiles an einem ruhenden Cylinder.

$$\text{Es ist } P = Q e^{\mu \alpha}$$

wo e die Basis der natürl. log.



Reibung bei liegenden Transmissions-Wellen.



L sei die Länge der Seilumwickelung in Metern,

d der Durchmesser derselben in Centimetern, N die Umfangsgeschwindigkeit, N die Anzahl der zu übertragenden Pferdekräfte, E die zu übertragende Effect und e der Effectverlust durch Reibung derselben.

Wir setzen das Volumen der Seile

$$100 L \frac{d^2 \pi}{4}$$

des Seils als:

$$100 L \frac{d^2 \pi}{4} \frac{7800}{100000}$$

die Umfangsgeschwindigkeit N ist

$$\frac{d \pi}{100} \frac{N}{60} = v$$

der Effectverlust durch Reibung also:

$$e = 100 L \frac{d^2 \pi}{4} \frac{7800}{100000} \times \frac{d \pi N}{6000} \times f$$

da L , f , N und d in der letzten Formel konstante Größen sind, so kann man den Ausdruck gleich setzen.

$$e = K L f N d^3$$

wo K ein bestimmter Coefficient ist.

$$d = 16 \sqrt[3]{\frac{N}{n}}$$

$$d^3 = 16^3 \frac{N}{n}$$

$$e = L L f N \frac{N}{n} = L L f N$$

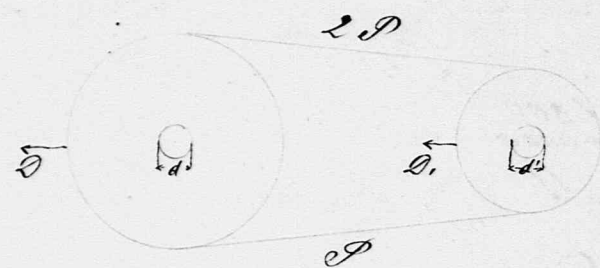
$$e = L L f \frac{N}{75}$$

das ist der Effectverlust in Nibgrammen.

$$\frac{e}{E} = L L f$$

Es ist also der Effectverlust unabhängig von dem Durchmesser und der Gegendigkeit der Ralle.
Es wird also bei einer starken und langsam gefahrenen Ralle, ebenso groß sein, wie bei einer dünnen und schnell gefahrenen, wie kann bei letzterer auf Effectverlust durch Vibration.

Effectverlust einer Uebersetzung
durch Rollen und Riemen



Kommt die Spannung
2 P und P werden die
Obern in die Längsgerade
gepöht. die Kraft der

wichtig ist nun um Umfang der Ralle den durch 2 P
wenn festen Riemen widersteht von den Rallen zu
übernehmen ist für die größere Ralle

$$3 P f \frac{d}{D}$$

für die andere $3 P f \frac{d'}{D'}$

der Effectverlust ist also:

$$e = 3 P f \frac{d}{D} + 3 P f \frac{d'}{D'}$$

$$\frac{e}{P} = 3 f \left(\frac{d}{D} + \frac{d'}{D'} \right)$$

$P = e$ den zu übertragenden Effect.

$$\frac{e}{E} = 3 \left(\frac{d}{D} + \frac{d'}{D'} \right)$$

diese Formel ist richtig mit der der Gesetze.
Man erhält aus dieser Formel diejenige der Gesetze,
wenn man setzt $3 P = \frac{d}{D} \cdot M$ und setzt $\frac{d'}{D'} = \frac{1}{m}$ folgt.
 d ist gewöhnlich $\frac{1}{10}$, also viel größer als $\frac{1}{10}$ oder $\frac{1}{m}$,
dieses ist der Effectverlust bei einem Riemenstrich
und größer als bei Gesetzen.

Widerstand bei der Bewegung eines
Wagens.

Leistungszüge zeigen uns die einfachsten Constructionen
eines Wagensorgans bei einer Eisenbahn.
der Widerstand der der L.



Es beginnt der Wagen abzugehen
wirkl. fängt ab.

1. Von der Lufe, ob dieselbe fest und fest ist.
2. Von der Luffenheit der Ralle, ob dieselben fest, gleich
rund und concentrisch sind.

3 Von der Lufe

Leistungszüge wie nur die Querschnittung, so wird die
Festigkeit auf jedem der 4 Rallen sein.

$Q_1, Q_2, Q_3, Q_4 = Q (1)$, dem
Gesamtwert der Rallen nach der Luffenheit.
der Effectverlust, welcher durch die Rallen widersteht
von jedem Rallen entstehen: sind:

$$Q_1 f \frac{d}{D} + Q_2 f \frac{d}{D} ; Q_3 f \frac{d}{D} ; Q_4 f \frac{d}{D}.$$

Um diese zu überwinden, ist der Effect $h v$ erforderlich.
Wir haben also:

$$Q_1 f v \frac{d}{D} + Q_2 f v \frac{d}{D} + Q_3 f v \frac{d}{D} + Q_4 f v \frac{d}{D} = h v.$$

Es ist die Effektivität der Kräfte nur $v \frac{d}{D}$ der
Anfangsgeschwindigkeit der Zylinder.

$$\text{Wir finden } h = \frac{d}{D} f (Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4)$$

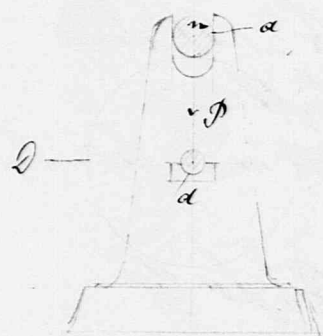
$$\text{oder } h = \frac{d}{D} f Q$$

Es kommt also die Anzahl der Räder nicht in Betracht.
Der Reibungswiderstand so leicht als möglich gemacht werden,
damit Q möglichst klein wird.

Große Räder im Verhältnisse zum Querschnitt
sind gut, bei Eisenbahnen beträgt das Verhältniß ge-
wöhnlich $\frac{1}{4}$.

Je mehr Axen vorhanden sind, desto kleiner kann
 d und mithin D sein; wenn kann also die Räder
um so kleiner machen, je mehr Axen man nimmt.
Grobe Laufwerke erfordern kleine Räder, feine Laufwerke
feinere erfordern große Räder.

Reibungswiderstände bei Frictions- rollen.



Es soll für auf der Ax. a ein verti-
kal abwärts gerichteter Kraft P ein-
wirken. Die Ax. selbst sei auf einer
Rolle gelagert und wir wollen vor-
setzen die Reibungen vernachlässigen.

Die Rolle sei einem Reibungspunkt gleich D und einem Zylinder
Reibungspunkt - d .

Die Zylinder der Frictionsrolle werden nun in der Länge ge-
griffen mit einem Druck

$$P_1 + P_2 = P$$

Die Reibungswiderstände am Umfang der Zylinder sind

$$\left\{ \begin{array}{l} P_1 f \cdot \frac{d}{D} \\ P_2 f \cdot \frac{d}{D} \end{array} \right\} = e$$

$$e = f v \frac{d}{D} (P_1 + P_2)$$

$$e = f v \frac{d}{D} P$$

Wir sind nun im Stande das Verhältniß $\frac{d}{D}$ so klein als
immer nur möglich zu machen.

Bei den für gegenseitigen Gebrauch wird die Reibung, welche
in einem Lager für die Rolle a verursacht wird in dem
Verhältnisse $\frac{d}{D}$ vermindert.

In der Praxis wendet man aber solche Frictionsrollen an,
die sehr schwer sind, wegen Mangel an Poliertheit der
Zylinderlagerung; werden aber von diesen Mängeln ab-
gesehen nur durch Vorkehrungen geschützt.

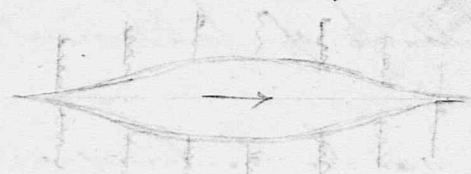
Widerstände bei Körpern, die sich in Luft oder Wasser bewegen.

Wenn ein Körper, der irgend welcher Gestalt in Wasser oder
Luft sich fortbewegt, so muß die Luft oder das Wasser ge-
drückt werden. In der Luft wird alsdann ein
Luftwiderstand und im Wasser ein Wasserwiderstand auf-
ge-
baut.

der dem Körper entgegenwirkende Widerstand ist bei-
nahe der größte proportional und richtet sich nach der Größe
des Körpers, nach der Form desselben, ferner nach dem Geschwindig-
keit der flüssigkeit durchdringt und ist diesem Verhältnisse pro-
portional; ferner hat der Widerstand für jeden Körperform
einen vollen Nachh.

das Gelingen, welches Einfluss die Körperformen auf den
Widerstand haben ist noch nicht gelöst, weil es zu schwierig
ist.

die beste Form für einen Körper, der in einer flüssigkeit
schwimmt ist diejenige, die nach Strömungslinien gebildet
ist; und es wird deshalb sehr wenig Widerstand



finden, denn denken wir uns
bestimmte figuren stellen eine
Strömungslinie dar und es
würden immer oft Klöße gegen

den Körper gesetzt, von beiden Seiten, bewegte sich ferner der
Körper in Richtung der Strömung, so werden diese Klöße von der
Strömung der Klöße so lange gepusht werden, bis sie das Maximum
erreicht haben, nachdem aber wirken die Klöße als Druckpunkte
und pushten den Körper vorwärts. (die Klöße sollen uns die
Körper darstellen vorstellen)

die richtige Form, welche ein Schiff erhalten müsste, damit es
bloß der Reibung zu überwinden hätte, hat man bis jetzt
noch nicht ermitteln können mit wissenschaftlichen Mägen.
Der Widerstand, eigentlich Reibungs- und Widerstand mit.
steht durch Reibung der Klöße auf dem Körper an dem Körper.

Es hängt zusammen mit den Molekulen Kräfte der Klöße

ist proportional der Größe der Leisefür gestöße, steht
aber nicht abhängig zu sein von der Form und dem Ma-
terial des Körpers, ist ferner abhängig von der Ge-
schwindigkeit der Bewegung und der Geschwindigkeit
ist gleich der 1ten, steht der 2ten Potenz proportional.
Man können wir nach fragen ob es abhängig ist von der
Zukunft der Geschwindigkeit, ist ferner abhängig von der
Lage und der Natur der flüssigkeit. Der Widerstand
läßt sich ungefähr ausdrücken durch die Formel

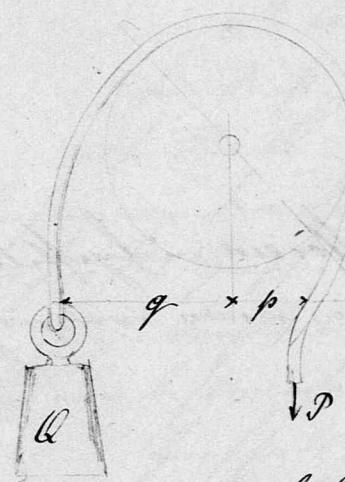
$$F(\alpha u + \beta u^2)$$

Reibheit der Seile.

und zwar nach der Hauptseile.

Diese werden sehr oft gebraucht sind unum-
gänglich zum Transportieren von Kräften auf
größere Entfernungen.

Nehmen wir ein Seil von größerem
Durchmesser legen es über eine Rolle,
so werden wir sehen, dass dasselbe sich
nicht an allen Stellen gleich bewegt,
weil es nicht elastisch ist und am
Ende hat sein Durchmesser bei



zu erhalten. Es ist für also $P > Q$

damit Gleichgewicht besteht, muss sein

$$Q \cdot \frac{1}{2} = P \cdot \frac{1}{2}$$

$$\text{und } P = Q \cdot \frac{1}{2}$$

$$P - Q = Q \left(\frac{1}{2} - 1 \right)$$

Man hat nun versucht durch Experimente die Reibheit der Seile

Viele zu finden.

Der die Querschnitt Q hängt ab von der unternen
Längsfläche des Rades, von der Länge und Dicke desselben,
von der Dicke der Querschnitte, ob dieselbe alt oder neu ist,
von dem Aufsteigen der Pfeile, Leinen, wie dieselben
geordnet sind etc, je nach diesen Angaben kann der
Kraftstand verschieden sein.

Somit hängt dieselbe ab vom Zustand der Luft, ob dieselbe
trocken oder nass, oder vom Zustand der Räder, ob dieselbe
trocken, feucht, eingeseilt, geteilt etc ist und von dem
Verfahren der Räder.

Nur müssen viele weiteren Angaben aufpassen und in solchen
Zustand, wie sie im Gebrauch vorkommen, aufpassen, wenn
eine constante Gleichheit und bringen das Rollen und
Verfahren in Ordnung.

Somit haben wir die Gleichung:

$$P - Q = \lambda Q \frac{D^2}{D_n}$$

Obgleich Formeln haben Coulomb und Moiré aufgestellt.

Die Angaben bezüglich den Anforderungen, wenn wir nach
Eytelwein setzen:

$$\lambda = 0.26.$$

$$m = 2$$

$$\text{und } n = 1$$

$$\text{Als Formel haben } P - Q = 0.26 Q \frac{D^2}{D_n}$$

Stärke können ebenfalls vor, nur ist die Aufhängung der
Räder, daß eine gewisse Anzahl von Rädern nebeneinander
gelegt werden um durch Gleichheit miteinander verbunden sind.

D ist gegeben und P und Q sind gegeben.
geht aus D

$$P - Q = \mu Q \frac{D^2}{D_n}$$

$$\text{Nehmen wir } \mu = 1$$

$$\text{so erhalten wir } P - Q = \mu Q \frac{D^2}{D_n}$$

eingesetzt ist für $\mu = 0.26$ zu setzen

$$\text{und } P - Q = 0.26 Q \frac{D^2}{D_n}$$

Es ist der Kraftstand bei verschiedenen von gleichen Pfeilen
wie bei verschiedenen bei weitem geringen, das dieselbe Luft zu
bringen soll. Zu bemerken ist noch, daß Pfeile von geringen
zu weiten sind.

2. Drahtseile.

Dieselben müssen ebenfalls einen Kraftstand und
gibt es dieselbe allgemein:

$$P - Q = \lambda Q \frac{D^2}{D_n}$$

$$\text{für } \lambda \text{ ist für zu setzen: } 0.58$$

$$\text{also } P - Q = 0.58 Q \frac{D^2}{D_n}$$

Ersetzen wir den Kraftstand für das Drahtseil d , so haben
wir für das Drahtseil $P - Q = Q \times 0.26 \frac{D^2}{D_n}$

$$\text{für Drahtseil } P - Q = Q \times 0.58 \frac{D^2}{D_n}$$

für eine bestimmte Luft beträgt die Dicke der
Drahtseile $d = 0.1 \sqrt{Q}$

$$\text{Drahtseile } d = 0.1 \sqrt{Q}$$

$$\text{Drahtseile } d = 0.1 \sqrt{Q}$$

$$\text{so ist } 0.26 \frac{D^2}{D_n} = \frac{0.26 Q}{100 D_n} = 0.0026 \frac{Q}{D_n}$$

$$0.58 \frac{D^2}{D_n} = \frac{0.58 Q}{4 \times 100 D_n} = 0.0014 \frac{Q}{D_n}$$

Die Festigkeiten dieser Seile erhalten sich also wie 26:14
und die Festigkeit der Drahtseile beträgt hin auf das Doppelte
der Drahtseile.

Es gewahren die Kräfte also bei untern mehr Vortheil
indem sie nicht so tief sind, nicht so stark werden bei glei-
cher Belastung, einen kleineren Rollen Durchmesser aufzu-
heben, weil die Kräfte tiefer sind und nicht so viel kosten.
Sie mit schließbar wie die Elemente des Messers.
weshalb und kommen zu einem weiteren Aufsatze,
wird.

Den Messapparaten, die meistens
in der Technik gebraucht werden und namentlich
diejenigen, welche auf mechanischen Grund-
sätzen beruhen.

Unter der 1. Gruppe

Leuchten wir zunächst die Messapparate für Längen,
Flächen, Volumen und Winkel.

2. Gruppe

Sie sehen die Instrumente, Messen etc.

3. Gruppe

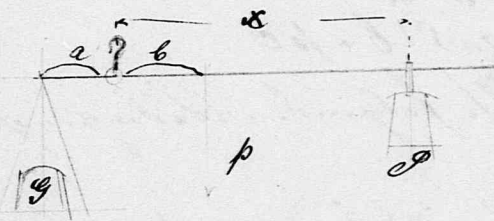
Speziell die Messapparate für feste und tropfbar flüssige
Körper. Sie müssen sich die Lösung, umgibt, oder umgibt.
flüssig, beschleunigt etc. ist der überflüssig, je nach der
Leistungsfähigkeit der Körper und dem Grade der Lösung
sollen die Apparate verschieden sein.

4. Gruppe

Sie umfasst die Messapparate, wie Waagen zur Bestim-
mung der Gewicht der Körper, ferner geben sie die Sym-
metrie

zur Bestimmung der Widerstände, welche Körper entgegen-
setzen sind; ferner die Manometer zum Messen des Drucks
bei Gasen und tropfbar flüssigen Körpern.

Leuchten wir zunächst die verschiedenen Arten von Waagen
und zwar hier die Waagen der Komparative.



Es sind 5 der Gewicht der
Körper, ferner die Waagen
haben, ferner so das im
Ausgangspunkt der Waage
nicht und 2 der Waage.

muss, so muss, wenn Flüssigkeit vorhanden soll, sein:

$$P_x + p b = a (G + S)$$

Leuchten wir uns das Gewicht um α , vorsetzen, so erhalten
wir folgende Gleichung:

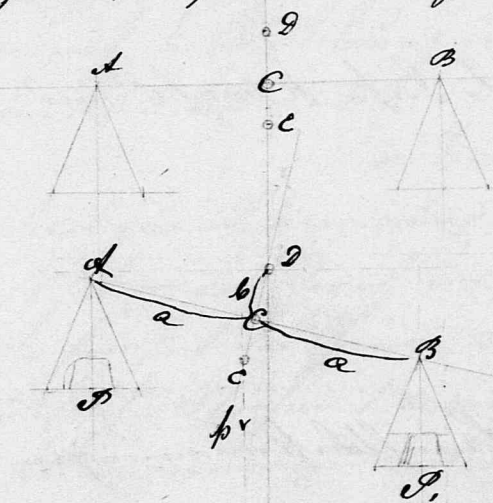
$$P_x + p b = a (G + 1 + S)$$

$$P(x_1 - x) = \alpha \quad ; \quad x_1 - x \text{ ist ein Constant.}$$

$$x_1 - x = \frac{\alpha}{P}$$

Es ist die gleichförmige Waage.

Sie ist die Genauigkeit nach der Differenz $P_1 - P$ zu be-
stehen; es soll die Waage bei einer nach so kleinen Differenz
einen merklichen Ausschlag



geben.

Leuchten wir uns wieder mit S
das Gewicht der Waagen selbst, ferner
und sind P und P_1 die Gewicht,
ferner P der Druckpunkt der
Waagebalken, so muss, wenn
Flüssigkeit vorhanden soll, sein:

$$(P_1 + P_2)(a \cos \varphi - b \sin \varphi) = (P_1 + P_2)(a \cos \varphi + b \sin \varphi + p c \sin \varphi)$$

$$(P_1 + P_2)[a - b \tan \varphi] = (P_1 + P_2)(a + b \tan \varphi + p c \tan \varphi)$$

$$\text{oder } \tan \varphi = \frac{(P_1 - P_2) a}{(P_1 + P_2) b + (P_1 + P_2) p c}$$

$$\tan \varphi = \frac{(P_1 - P_2) a}{(P_1 + P_2 + 2 P_2) b + p c}$$

Ein gewisses Maass muß also folgenden Bedingungen ant-
sprechen, wenn sie richtig ist.

Grundsatz der Theorie klein werden, d. h. wir müssen die Platten
leicht machen, p. u. c. klein machen, den Holzbalcken kurz,
und so construiren, daß wir die Platte mit einem Minimum
von Material ausbauen können.

3. Eine der ungleichförmigen Waage.



Die Hebelklingen der Waage
sind a und a_1 ; die Abstände
sollen beide gleich sein
und die Waage soll im Gleich-
gewicht stehen.

Es wiegt die Gewichte jetzt liegen, haben wir
für den Gleichgewichtszustand:

$$a k = a_1 p$$

Legen wir aber die Gewichte vertauscht, so daß k nun p und
Gegen k kommt, so ist

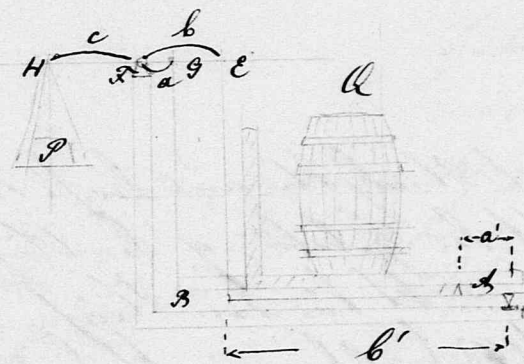
$$a p = a_1 k$$

$$\frac{k}{p} = \frac{p}{k}$$

$$\text{daraus } k = \sqrt{p p_1}$$

Es ist zu empfehlen für gewisse Gewichtbestimmungen

3. Eine der Decimalwaage
Es ist sehr praktisch für große Gewichtsmassen zu bestimmen
dieselbe wurde erfunden von Guinand.



Die Forderungen bei A sind

$$Q_1 + Q_2 = Q$$

C wird niedergedrückt mit einer

$$\text{Kraft } Q, \frac{a}{b} b + a Q_2 = P c$$

$$Q, \frac{a}{b} b + a(Q - Q_1) = P c$$

$$Q, [\frac{a}{b} b - a] + a Q = P c$$

$$Q, b[\frac{a}{b} - \frac{a}{b}] + a Q = P c$$

Diese Waagen sind sehr einzig nach der Grundbedingung,

$$\text{daß } \frac{a}{b} = \frac{a}{b} \text{ ist.}$$

$$a Q = P c$$

$$P = Q \frac{a}{c}$$

Es kann jede frei bewegliche Parallelarmwaage auch bei
einer Leuchtwaage angewandt werden.

Die Leuchtwaagen dienen zum Messen sehr feiner Massen und
je nach der Ausdehnung der Zusammenfassung der Feder wird
der Druck bestimmt.

Die Garnwaage

Sie dient zur Bestimmung der verschiedenen Gewichte
Es ist in der Regel ein Waage 1000 Meter fadenlänge
die feinsten der Garnen wird bestimmt, daß z. B.
30-fache Waage 1 lb wiegen, wenn letzteres als Garn ist,
sie zusammengekauert wird und das Gewicht des Garns also 30 ist.

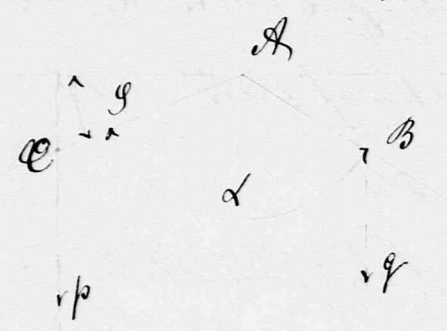
Es sei q das Gewicht eines Krüfens, n die Nummer,
welche die Feinheit eines Krüfens anzeigt, so setzen
wir

$$qn = \frac{1}{2},$$

$$q = \frac{1}{2n}$$

$$n = \frac{1}{2q}$$

Zeichnen wir uns von einem Punkt A eine Linie
aus, die die Richtung des Krüfens, q der Krüfung
angibt, und sei A der Aufhängungspunkt des Krüfels,
so muß, wenn man die Krüfung
selbst überläßt, sich
folgendes ergeben.



Setzen wir nun $AC = a$
 $AB = b$

$$p a \cos \varphi = q b \cos (\pi - (\alpha + \varphi))$$

$$p a \cos \varphi = - q b \cos (\alpha + \varphi)$$

$$p a \cos \varphi = q b (\sin \alpha \sin \varphi - \cos \alpha \cos \varphi)$$

$$p a = q b (\sin \alpha \tan \varphi - \cos \alpha)$$

$$\tan \varphi = \frac{p a}{q b} \frac{1}{\sin \alpha} + \cot \alpha$$

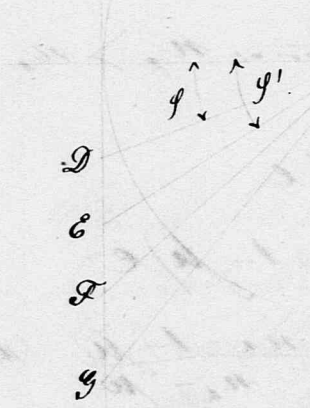
$$\tan \varphi = \cot \alpha + 2 \frac{p a}{b} \frac{n}{\sin \alpha} \quad (1)$$

Die Gleichung bestimmt uns die Lage eines Krüfens
für bestimmte Krüfung und q kleiner, und es ist

$$\tan \varphi_1 = \cot \alpha + 2 \frac{p a}{b} \frac{n+1}{\sin \alpha} \quad (2)$$

Die letztere Gleichung bestimmt also den Krüfung eines
Krüfens dessen No. um 1 größer.

Zeichnen wir die Differenz dieser beiden Größen, so
haben wir: $\tan \varphi_1 - \tan \varphi = \frac{2 p a}{b} \frac{1}{\sin \alpha} \quad (3)$



Die nun A der Aufhängungspunkt des
Krüfels, so zeichnen wir wieder von A
aus denselben Krüfung und dieselbe
Krüfung, legen ein gewisses No. auf,
so wird der Krüfel in die Lage des
Winkels φ kommen, legen wir ein
anderes No. auf, so ist die Differenz
Differenz φ φ .

Die Differenzen auf der Seite bleiben
nun aber gleich, folglich haben wir ein Mittel
zur Hand, um die Krüfung eines Krüfels
selbst zu bestimmen.

Setzen wir annehmen: $n, n+1, n+2, n+3$ etc.
so fallen wir $\varphi_1 - \varphi_2 = \varphi_2 - \varphi_3 = \varphi_3 - \varphi_4$
die Logarithmenintervalle nehmen jetzt immer ab und werden
den größten so klein, daß der Krüfung ungenau
wird.

Man lassen sich auf 2 Sekunden denken, wenn dieselbe
die Differenz zwischen dem größten und kleinsten φ
nicht nur wenig betragen, wobei aber Alles ungenau
wird.

Hat aber die Krüfung einen zu großen Krüfung, so
werden die Intervalle in der Krüfung der Krüfung sehr
groß sein, die Feinheit und größten Krüfung aber
sehr schlecht bestimmt sein.

Die beste Einstellung wird diejenige sein, bei welcher das Logarithmintervall, das der fünften Nummer und der unmittelbar kleinern Nummer entspricht, ein Wz. nimmt ist. Zwischen 32 u. 40.

Setzt man nun die fünfte Nummer auf u. dann die unmittelbar vorhergehende n u. n_2 die Stellen.

Nehmen wir dann die unmittelbar kleinere Nummer $n_2 > n_1$ für n das uns unbekannte No. u.

$$\text{ist } \lg \beta_2 = (n_2 - \mu) \epsilon$$

$$\lg(\beta_2 - \Delta \beta_2) = (n_2 - 1 - \mu) \epsilon$$

$$\frac{\lg(\beta_2 - \Delta \beta_2)}{\lg \beta_2} = \frac{n_2 - 1 - \mu}{n_2 - \mu} \quad (4)$$

$$\frac{n_2 - 1 - \mu}{n_2 - \mu} = \lambda \quad (5)$$

$$\frac{\lg(\beta_2 - \Delta \beta_2)}{\lg \beta_2} = \lambda \quad (6)$$

Es ist nun der Nachschuß zu bestimmen, der $\Delta \beta_2$ zu einem Minimum macht.

$$\lg(\beta_2 - \Delta \beta_2) = \lambda \lg \beta_2$$

$$\frac{d\beta - d(\Delta \beta_2)}{\cos^2(\beta_2 - \Delta \beta_2)} = \lambda \frac{d\beta_2}{\cos^2 \beta_2}$$

$$d(\Delta \beta_2) = 0.$$

$$\frac{1}{\cos^2(\beta_2 - \Delta \beta_2)} = \lambda \frac{1}{\cos^2 \beta_2}$$

$$\cos^2 \beta_2 = \lambda \cos^2(\beta_2 - \Delta \beta_2)$$

$$\cos^2 \psi = \frac{1}{\sec^2 \psi} = \frac{1}{1 + \tan^2 \psi}$$

$$\frac{1}{1 + \tan^2 \beta_2} = \lambda \frac{1}{1 + \tan^2(\beta_2 - \Delta \beta_2)}$$

$$1 + \tan^2(\beta_2 - \Delta \beta_2) = \lambda (1 + \tan^2 \beta_2)$$

$$1 + \lambda \tan^2 \beta_2 = \lambda (1 + \tan^2 \beta_2)$$

$$\tan \beta_2 = \sqrt{\frac{1 - \lambda}{\lambda(1 - \lambda)}} = \sqrt{\frac{1}{\lambda}}$$

$$\tan \beta_2 = \sqrt{\frac{n_2 - 1}{n_2 - \mu - 1}}$$

Es ist das beste, daß für die fünfte Nummer und für die unmittelbar vorhergehende der Gabel nur 45° abminkt.

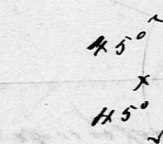
Man muß sich die Frage, wie der Nachschuß nur einzwischen ist, damit der Gabel sich unter 45° stellt.

Nurige der Gleichung 1.

Setzt man in Gleichung 1.

$$n = n_2, \quad \psi = +45^\circ$$

$$n = n_1, \quad \psi = -45^\circ$$



$$\left. \begin{aligned} 1 &= \cotg \alpha + \frac{\epsilon p a}{b} \frac{n_2}{\sin \alpha} \\ -1 &= \cotg \alpha + \frac{\epsilon p a}{b} \frac{n_1}{\sin \alpha} \end{aligned} \right\} (7)$$

$$1 - \cotg \alpha = \frac{\epsilon p a}{b} \frac{n_2}{\sin \alpha}$$

$$-1 - \cotg \alpha = \frac{\epsilon p a}{b} \frac{n_1}{\sin \alpha}$$

$$\frac{1 - \cotg \alpha}{-1 - \cotg \alpha} = \frac{n_2}{n_1}$$

$$\frac{\tan \alpha - 1}{-\tan \alpha - 1} = \frac{n_2}{n_1}$$

$$\frac{\tan \alpha - 1}{\tan \alpha + 1} = \frac{n_2}{n_1}$$

$$\frac{1 + \tan \alpha}{1 - \tan \alpha} = \frac{n_1}{n_2}$$

$$\tan\left(\frac{\pi}{4} + \alpha\right) = \frac{n_2}{n_1} \quad (A)$$

Greift man die Fäden (Z) von einander ab, so kommt:

$$l = \frac{2pa}{b \sin \alpha} (n_2 - n_1)$$

$$\frac{pa}{b} = \frac{\sin \alpha}{n_2 - n_1} \quad (B)$$

Bestimmung des Gewichtes des Hahels
Theorie der Uhren.

Pendelschwingungen.

Wir müssen die Zeit dieser gemischten Schwingungen:
während 1 Periode durch eine absolut gleichförmige, oder
gleichförmig wiederkehrende.

Wir setzen annehmen wir einen gewissen Weg als Ein-
heit an, bei der 1 Periode die Zeit einer Periode.

Laufen wir z. B. ein einfaches Pendel schwingen, so wirken
die Schwingung folgende Widerstände entgegen:

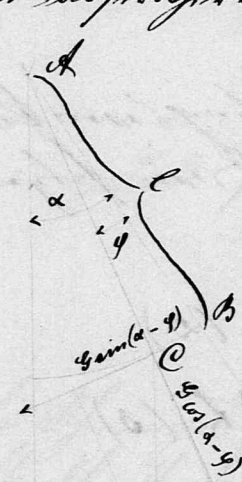
1. des Gewichtes selbst
2. der Reibungswiderstand am Aufhängungspunkt
3. der Luftwiderstand
4. Gewichtes selbst durch Aufdruck der Luft.

5. der Rotation der Erde

6. der Temperaturwechsel

7. die elektrischen und magnetischen Einflüsse.

Legen wir uns zur Aufstellung ein ideales Pendel vor
und abstrahieren davon alle Einflüsse mit Ausnahme von (1.)



Es ist für A der Aufhängungspunkt, B ein
Schwingungspunkt. Bringen wir uns das
Pendel auf selbst überlassen, so wird
es in einer gewissen Zeit in der Lage
C gekommen sein und dabei einen
gewissen α φ zurückgelegt haben.
Bringen wir uns nun das Gewicht in
Lage des Pendels in Schwingung zu
setzen, und lassen es los, so wird
sich momentan in Lage von der Stellung
von A, M das Gewicht der in
Schwingung zu versetzen. So ist:

$$u = \frac{1}{2} l^2$$

Wenn aber die Schwingung gleich der Differenz der Geschw.

$$dv = \frac{1}{2} \frac{dl}{dt} \quad (1)$$

$$\text{die Differenz der Zeit: } \frac{dv}{dt} = \frac{1}{2} \frac{dl}{dt} \quad (2)$$

oder die Geschwindigkeit im Punkt M

$$v = \frac{d\varphi}{dt} l$$

$$\frac{dv}{dt} = \frac{d(l \frac{d\varphi}{dt})}{dt} = l \frac{d^2\varphi}{dt^2}$$

Kreis ist für $\alpha \sin(\alpha - \varphi)$, Winkel ist für α .

φ ist ein Tangential- u. eine Normalkomponente zerlegt. Also

$$l \frac{d^2 \varphi}{dt^2} = \frac{1}{2} \frac{G \sin(\alpha - \varphi)}{M}$$

$$\frac{d^2 \varphi}{dt^2} = \frac{G}{2Ml} \sin(\alpha - \varphi) \quad (1)$$

Nehmen wir aber an, daß der Ablenkungswinkel sehr klein ist, also $\alpha - \varphi$ sehr klein, und wir setzen können

$$\sin(\alpha - \varphi) = (\alpha - \varphi)$$

$$\text{Es wird also dann } \frac{d^2 \varphi}{dt^2} = \frac{G}{2Ml} (\alpha - \varphi) \quad (2)$$

$$\varphi = Et + M \sin \Delta t + N \cos \Delta t \quad (3)$$

$$-\Delta^2 (N \sin \Delta t + N \cos \Delta t) = \frac{G}{2Ml} \left\{ \alpha - Et - N \sin \Delta t - N \cos \Delta t \right\}$$

Dies. Gleich. wird erfüllt, wenn wir setzen $\Delta^2 = \frac{G}{2Ml}$

$$E = \alpha, \quad \varphi = \alpha + M \sin \sqrt{\frac{G}{2Ml}} t + N \cos \sqrt{\frac{G}{2Ml}} t$$

M u. N sind konstante Größen.

für $t = 0$, soll $\varphi = \alpha$ werden

$$\text{Also } 0 = \alpha + N, \quad N = -\alpha$$

$$\text{ferner ist } \frac{d\varphi}{dt} = \sqrt{\frac{G}{2Ml}} \left\{ M \sin \sqrt{\frac{G}{2Ml}} t - N \cos \sqrt{\frac{G}{2Ml}} t \right\}$$

$$\text{für } t = 0, \text{ wird } \frac{d\varphi}{dt} = 0$$

$$0 = \sqrt{\frac{G}{2Ml}} M$$

$$M = 0$$

$$\varphi = \alpha - \alpha \cos \sqrt{\frac{G}{2Ml}} t$$

$$\varphi = \alpha \left[1 - \cos \sqrt{\frac{G}{2Ml}} t \right]$$

$$\text{für } \varphi = \alpha \text{ wird } t = \frac{T}{2}$$

$$\alpha = \alpha \left\{ 1 - \cos \sqrt{\frac{G}{2Ml}} t \cdot \frac{T}{2} \right\}$$

$$\text{und } \sqrt{\frac{G}{2Ml}} t \cdot \frac{T}{2} = \frac{\pi}{2}$$

$$T = \pi \sqrt{\frac{2Ml}{G}}$$

Die Schwingungszeit ist unabhängig von dem Anfangswinkel. Also M u. N sind konstante Größen, und die Bewegung ist harmonisch. Es ist Ml^2 das Trägheitsmoment des Pendels

$$\text{und zwar ist dieses } Ml^2 = \frac{G}{2g} h^2 + \frac{G}{2g} l^2$$

$$\frac{G}{2g} \frac{(h^2 + l^2)}{l^2} = M$$

$$\frac{M}{G} = \frac{1}{2g} \frac{(h^2 + l^2)}{l^2}$$

$$\frac{2Ml}{G} = \frac{1}{2g} \frac{h^2 + l^2}{l^2}$$

$$T = \pi \sqrt{\frac{1}{g} \frac{h^2 + l^2}{l^2}} = \pi \sqrt{\frac{l}{g} \left(1 + \left(\frac{h}{l} \right)^2 \right)}$$

$$l \frac{d^2 \varphi}{dt^2} = \frac{1}{2} \frac{G \sin(\alpha - \varphi) - \alpha G - G \frac{d\varphi}{dt} - C}{M}$$

$$l \frac{d^2 q}{dt^2} = \frac{1}{2} \frac{G(\alpha - q) - aG - b \frac{dq}{dt} - C}{M}$$

$$\frac{d^2 q}{dt^2} = \frac{G}{2M} (\alpha - q) - \frac{aG}{2M} - C - \frac{b}{2M} \frac{dq}{dt}$$

$$\frac{d^2 q}{dt^2} = - \frac{G}{2M} q + \left(\frac{G\alpha}{2M} - \frac{aG}{2M} - C \right) - \frac{b}{2M} \frac{dq}{dt}$$

Setzen wir die Abkürzung selber $\frac{G}{2M} = m$

$$\text{Dann ist } \frac{G\alpha}{2M} - \frac{aG}{2M} - C = n \frac{b}{2M} - p.$$

$$\frac{d^2 q}{dt^2} + mq + p \frac{dq}{dt} = n$$

$$\frac{d^2 q}{dt^2} + p \frac{dq}{dt} + mq = n.$$

$$q = E + L e^{kt} \quad \frac{dq}{dt} = L k e^{kt}$$

$$\frac{d^2 q}{dt^2} = L k^2 e^{kt}$$

$$L k^2 e^{kt} + p L k e^{kt} + m E + m L e^{kt} = n$$

$$e^{kt} \{ L k^2 + p L k + m L \} = n - m E.$$

$$L k^2 + p L k + m L = 0$$

$$n - m E = 0$$

$$E = \frac{n}{m}$$

$$q = \frac{n}{m} + L_1 e^{kt} + L_2 e^{k_2 t}$$

Schwingradschwingungen.

Betrachten wir ein in Θ um Θ schwingendes eine Spi-
ralfeder und zwar betrachten wir das andre Ende an
irgend einem Orte des Kreises.



Setzen wir nun das Schwingrad an
und lassen dasselbe um einen
Winkel α nach rechts, so wird die
Feder zusammengezogen werden, be-
setzen wir das Schwingrad mit, so wird
die Feder der Gewichtskraft der Feder
des Schwingrades über die Gleichge-
wichtslage hinaus nach links
schwingen und also die Feder auf-
gehoben werden, die Bewegung
also verzögert.

Nehmen wir z. B. an, das Schwin-
grad sei um einen Winkel α aus seiner Gleichgewichtslage.
Disposition abgelenkt und dann um einen Winkel φ
aufstellen wieder gerückt, wir wollen nun ermitteln die
Festigkeit der Federkraft zu bestimmen.
Die Kraft sei proportional dem Ablenkungswinkel
 $L \cdot \varphi$.

Das statische Moment ist $L(\alpha - \varphi)$ bezogen auf die Fallh.
gleichem wir nun M das Trägheitsmoment des
Schwingrades, so ist M eine ideale Masse in der
Erfahrung 1 vom Bezugspunkt abgebrucht.

$$\frac{d^2\varphi}{dt^2} = \frac{1}{2} \frac{\Delta(\alpha - \varphi)}{M}$$

$$\text{Nehmen wir } \alpha - \varphi = \psi$$

$$- d\varphi = d\psi$$

$$- d^2\varphi = d^2\psi$$

$$- \frac{d^2\psi}{dt^2} = \frac{1}{2} \frac{\Delta}{M} \psi$$

$$\frac{d^2\psi}{dt^2} + \left(\sqrt{\frac{1}{2} \frac{\Delta}{M}}\right)^2 \psi = 0 \quad (1)$$

$$\psi = M \sin \sqrt{\frac{1}{2} \frac{\Delta}{M}} t + M \cos \sqrt{\frac{1}{2} \frac{\Delta}{M}} t \quad (2)$$

$$\frac{d\psi}{dt} = \sqrt{\frac{1}{2} \frac{\Delta}{M}} (M \cos \sqrt{\frac{1}{2} \frac{\Delta}{M}} t - M \sin \sqrt{\frac{1}{2} \frac{\Delta}{M}} t)$$

$$\frac{d^2\psi}{dt^2} = \frac{1}{2} \frac{\Delta}{M}$$

Die Lösung ist die allgemeine Lösung einer Sin- u. Cos. Bewegung.

$$\text{Nimmt man } \varphi = \alpha - \psi$$

$$\text{Nehmen wir } \alpha - \varphi = M \sin \sqrt{\frac{1}{2} \frac{\Delta}{M}} t + M \cos \sqrt{\frac{1}{2} \frac{\Delta}{M}} t$$

$$\varphi = \alpha - M \sin \sqrt{\frac{1}{2} \frac{\Delta}{M}} t - M \cos \sqrt{\frac{1}{2} \frac{\Delta}{M}} t \quad (3)$$

$$t=0, \varphi=0, 0 = \alpha - M, M = \alpha$$

$$\frac{d\varphi}{dt} = -\sqrt{\frac{1}{2} \frac{\Delta}{M}} \{ M \cos \sqrt{\frac{1}{2} \frac{\Delta}{M}} t - M \sin \sqrt{\frac{1}{2} \frac{\Delta}{M}} t \}$$

$$\left\{ t=0, \frac{d\varphi}{dt} = 0 \right\}$$

$$0 = -\sqrt{\frac{1}{2} \frac{\Delta}{M}} M, M = 0$$

$$\text{Nehmen } M = \alpha \text{ und } M = 0$$

$$\text{Nimmt } \varphi = \alpha (1 - \cos \sqrt{\frac{1}{2} \frac{\Delta}{M}} t) \quad (3)$$

Annahme, daß die Intensität der Federkraft dem Ablenkungswinkel proportional ist, setzen wir ein Sinus vorausschwingung.

Nehmen wir die Schwingungszeit bei $\varphi = \alpha$ wird

$$\text{Nehmen wir } \alpha = \alpha (1 - \cos \sqrt{\frac{1}{2} \frac{\Delta}{M}} \frac{T}{2})$$

$$\sqrt{\frac{1}{2} \frac{\Delta}{M}} \frac{T}{2} = \frac{\pi}{2}$$

$$T = \pi \sqrt{\frac{2M}{\Delta}}$$

Die Schwingungszeit ist unabhängig vom Auslenkungswinkel.

Die Schwingungszeit ist abhängig vom Trägheitsmoment, ferner von Δ der Federkraft und Federkraft.

Ist Δ klein, so ist T groß, Δ groß, T klein. Die Feder muß sich so verhalten, daß der Auslenkungswinkel derselben in der Höhe bleibt. So kann letzteres nur der Fall sein, wenn man nicht die Feder anders stellt oder die Feder sehr langen Änderungen verleiht.

Die Federkraft und die Auslenkung sind nicht unabhängig. Die Temperaturverhältnisse auf M , die Schwingungszeit größer, so ist die Amplitude der Schwingungen klein. Man kann man durch Temperaturverhältnisse so beeinflussen, daß die Temperatur keinen Einfluss mehr auf Δ haben kann.

Von allen Aussagen, welche zur Zeitmessung dienen ist es sehr wichtig die gleichförmige und als bestmögliche annähernde Aussage, die Zeitlinie, das gewisse Fundel, und die Zeitrechnung der Zeit.

Die 2te. Aussageweise ist die gewöhnlichste und bekannteste, da man das Gesicht gegen das Fundelstellungsgewicht bringt.

Wollen wir einen Gegenstand der, indem ein Körper isochronisch schwingen muß.

Wir wissen, daß ein Fundel isochronisch schwingt, d. h. ein abgeben der Schwingungen nach und nach auf. Nun also diese Schwingungen fortsetzen sollen, so müssen wir dem Fundel oder Schwingen den Vortheil von lebhafter Kraft ersetzen.

Wir müssen daher einen Motor setzen, der bei dem Schwingen die Kraft ersetzt, welche durch Reibung, etc. verloren geht, müssen die Einrichtung aber so treffen, daß der Motor mit mechanischer Genauigkeit gerade hin und her schwingt, und oben noch es nöthig ist.

Und wir dies im Hand auszuführen, so haben wir einen Apparat, der zur Zeitmessung geeignet ist.

Als Motoren werden nun gebraucht:

1. das Gewicht.
2. das Federwerk.

Die Einrichtung müssen wir nun so treffen, daß der Schwingen der Körper längere Zeit ohne zu schwingen

kann, dann aber plötzlich der Motor einwirkt und zwar in dem Moment, da der Vortheil ersetzt. Dies wird geschehen durch diejenige Zeit, welche man Schwingungen nennt.

Die Schwingung selbst besteht aus 2 Theilen, dem Schwingen und dem einen Theil, der in das Pendel greift und die Schwingung bewirkt.

Will das Fundel langsam schwingen, so muß es langsam einwirken in einem Falle ruhend gesetzt.

Die Kraft welche ist klein bei kleinen Schwingungen und groß bei großen Schwingungen.

Die Zeit der Zeit muß ein Schwingen zu einem sein. Dabei, bei welchem der Kraftsatz gleich dem Kraft. Vortheil ist.

Die Kraft welche ist bei dem sehr geringe in der Bewegung zu bringen, wohl aber die Abnutzung, welche letztere einen langsamen Gang der Uhr vorzusagen wird.

Die sehr feine Schwingung findet man öfter bei Federwerken, die 2te bei Fundel, Zinnwerk, Schwingen etc. Die beiden ersten sind die feine Schwingen.

Letzter ist die feine Schwingung nach Tönen, welche 2 Theile umfaßt, nämlich eines zum Schwingen, das 2te zum Weilen.

Es ist zu beachten, wie sie bei größeren Schwingen vorzukommen, werden müssen, daß sie einen ungenauen

242.

während der höchsten Leistung:

$$W = 3000 \text{ Pfl.}$$

folgt die Fähigkeit mit der mittleren Geschwindigkeit C und in sehr kurzer Zeitintervallen, auf welche dem Körpermüde folgen, so dass man $v = C$ und $z = C$ setzen.

so ist $P = 2K$ Kilogrammen fragen wir nun nach der Leistungsfähigkeit, wenn sie größer sein soll als C .

für die Geschwindigkeit = V ist:

$$P = (2 - \frac{v}{C})(2 - \frac{z}{C}) K.$$

$$V = 2C$$

$$z = 2C$$

$$W = 3600 \text{ Pfl.}$$

Nehmen wir an, dass ein Arbeiter mit der Geschwindigkeit C den Tag hindurch nur kurze Zeit arbeitet, wieviel können wir von ihm verlangen?

$$\left. \begin{array}{l} V = C \\ z = 0 \end{array} \right\} P = 2K.$$

Weniger soll kaum z. B. angenommen werden bei Hindernissen und Maschinenarbeiten, es ist für P Kilo. Wie groß ist der größte Widerstand den ein Arbeiter leisten kann bei sehr langsamer Bewegung und sehr kurzer Zeit.

243.

$$\left. \begin{array}{l} V = 0 \\ z = 0 \end{array} \right\} P = 4K.$$

Das Alles ist nur für Tagelohnarbeit zu gebrauchen. Ist die Arbeit sehr unregelmäßig oder laienhaft, z. B. bei Aufbaumustern, so zeigen die Leistungen sich in's Colossale, wegen Hygiene und um so größere Ruhe einzuhalten muss.

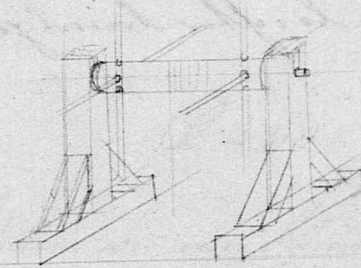
Bei den Thieren, besonders bei Pferden ist die Leistung am größten, wenn sie ohne Maschinen arbeiten, langsam fortbewegen, also fast einen Tag arbeiten.

$$\text{so ist für } P = 56, W = 42.$$

Manche Thiere leisten mehr bei schnellerer Bewegung. Als kommen nun zunächst zu den

Maschinen zum Heben der Lasten.

insbesondere solche, welche durch Menschen bewegt werden. 1. der Hebel und zwar mit selbsttätigender Welle



so können untere Kurbeln zu beiden Seiten der Welle angebracht sein, die nur bloß höher oder tiefer als die Wellenachse sein, so dass 4 Arbeiter in Tätigkeit sind.