

and gottfelt Eigher.





Mechanische Abhandlung

n n n

der Statik,

unb

Mechanit der festen Körper.

Im Lateinischen abgefaßt

bon

Johann Sorwath, öffentl. Professor der Naturtehre, und dermal. Rector auf der königl. ungaris schen Universität der Wissenschaften, zu Pest

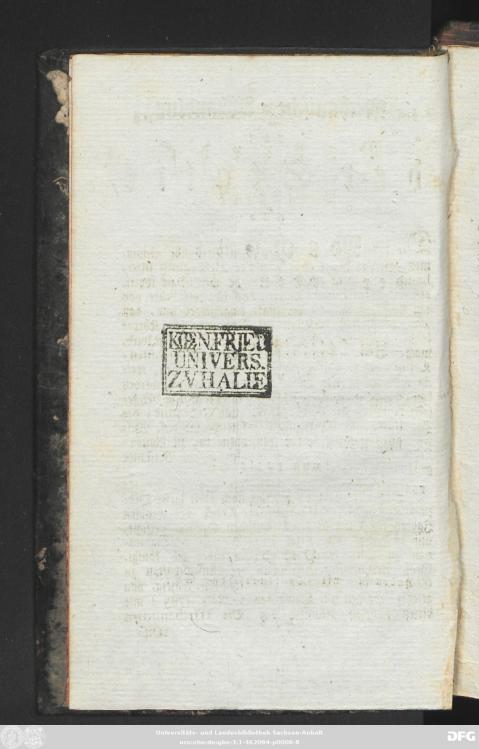
und zugleich

von Johann Pasquich, seinem Abiunct, ins Deutsche übersetz

prest,

Bebrude mit Trattnerfchen Schriften.

I 785.





Vorrede

Verfaffers.

Die Mechanik im allgemeinsten Berstande genommen bedeutet die Lebre von der Bewegung übers baupt; in einem engern Berffande aber ift fie foviel, als die Maschinen- Lebre, das ist, die Lehre von ben Werkzeugen, die dergestalt eingerichtet find, daß man vermittelft derfelben bie Bewegung ber Korper leichter, schneller, oder so genau, als es verlangt wird, machen könne. Ferner enthält auch die Maschinen Lebre mehrere Wiffenschaften in ihrem Umfange, welche als eben so viele Theile derselben betrachtet werden konnen, nehmlich die Statik, und Mechanik der fes ften Korper; die Zydroffarit, und Zydraulit; die Aeroffarit, und Prieumarit; obgleich auch biefe Wiffenschaften, indem man fie als Theile der Maschinen : Lehre betrachtet, in einem gewiffen engern Berftande genommen werden muffen.

Nun aber habe ich von der nach eben dieser Ordnung eingerichteten Maschinen-Lebre vor wenigen Jahren ein Buch in der latemischen Sprache versaßt, und es unter dem Titel Prælectionum Mechanicarum zu Dien herausgegeben; worüber die königl. Groß-Britannische Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen ihre Mepnung (Göttingische Anzeig. von gesehrt. Sachen 34. Stück den 3 März. 1785) mit diesen Worten geäussert hat: Die Mechanischen

Borrebe.

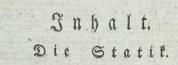
Wiffenschaften in gehöriger Ordnung deutlich und grundlich vorgetragen, mit umffandlicher Inwens Nichts bestoweniger, damit diefes Werklein nicht nur benjenigen, welche in der Mathematif unterrichtet find, fondern auch andern nach einer Erlauterung dienen moge, habe ich mich entschloffen, wenigstens den erffen Theil bavon aufs neue ju bearbeiten, denfelben noch begreiflicher zu machen , und fodann in ber deutschen Sprache berauszugeben. Ich fand zwar die Schwierigs feit daben, daß ich weniger Kenntniß von der deutschen Sprache befite, als erfodert wird, um ein Buch in berfelben zu Schreiben: es hat mich aber von dies fer Sorge Br. Johann Pasquich, ein noch junger mit einer vortreflichen Bernunft, und Beurtheilungs: fraft begabter Menfch (*) befreget, ber mir feine Sulfe bloß bes gemeinen Beffen megen frenwillig barbath , und er hat wirklich bas gegenwartige , von mir meiftentheils aus bem erften Theile meiner lateinischen Drales ctionum Mechanicarum herausgezogene, und aber: mal in der lateinischen Sprache geschriebene Bert. lein fogleich ins Deutsche nach meinem Gefallen überfetst.

Peft im Seumonath des Jahres 1785.

Der Uebersetzer.

In:

^(*) Hierbey verhalte ich mich, wie sich ein blosser Veberse-Ber verhalten muß, und merke zugleich an, daß ich selbst ein Anfanger in der deutschen Sprache bin: die ses soll mich ben benienigen entschuldigen, deren Wünsche meine Uebersezung nicht entspricht.



Se Se	ita
Der I. Abschnitt. Einige vorläufige Erklas	
rungen. — — — — —	I
Der II. Absch. Bom Bebel überhaupt	
Der III Achte Den Bevet uverhaupe.	7
Der III. Absch. Bon einigen Sebeln insbe-	Sept.
sondere, Bornemlich von der gemeinen	a di
Wage, und von der Schnelmage. —	19
Der IV. Absch. Von den übrigen einfachen	2010
Maschinen. — — — —	31
Der V. Absch. Bon der Art das fatische	
Berhaltniß ber Rraft dur Laft, für jede	
wie immer zusammengesetzte Maschine,	
zu bestimmen. — — — —	40
	40
Der VI. Absch. Von den Hindernissen der	
Bewegung, denen die Maschinen unters	
worsen sind.	53
7 : 0 00 a de a u : 6	
Die Mechanik	
der festen Körper.	
bee letters Devekers	
Der I. Abschnitt. Ginige vorläufige Erklarun:	
gen von der Kraft, und dem Widerstande.	63
Der II. Absch. Vom Effekt ber Maschinen.	
Don III Occas Man San Builden San Manifester	72
Der III. Absch. Bon den Kräften der Menschen,	****
und Thiere, und vom richtigen Gebrauch	
derselben ben Maschinen. — — —	81
Der IV. Absch. Wie kann man die Wirkungen	
zwoer, zwar einerley art Maschinen, des	
	en
	100

ren boch eine mehr als die andere zusams	
mengeset ift, mit einander vergleichen?	93
Der V. Absch. Einige Aufgaben von den Ra-	
der : Maschinen. — — — —	99
Der VI. Absch. Bon den Ungleichheiten, wel-	
che ben der Bewegung der Maschinen	
porzufallen pflegen, und den Mitteln	
wider dieselben. — — — —	IIO
Der VII. Abich. Bon Gewichten , und Febern,	
sofern sie auf die Maschinen als bewegen-	
de Krafte wirken. — — —	122
Der VIII. Absch. Bon den Korn : Mühlen	
überhaupt; und insbesondere von der	
Korn : Muble, welche von Pferden ge-	
	140
trieben wird. — — — —	140





Die Statik

ober

die Lehre vom Gleichgewichte fester Körper.

Der I. Abschnitt

Einige vorläufige Erklarungen.

I. S.

Praft und Last sind die merkwürdigsten Dinge, die ben jeder Maschine vorkommen. Die Rrast heißt das, was die Maschine in Bewesgung sept, oder zu bewegen strebt; dasjenige aber, so man mittelst einer Maschine zu bewegen, und zu überwättigen sucht, wird die Last, der Wisderstand genannt. z. B. Sep eine Stange AB (1. Fig.) in C mit einer Unterlage unterstüst, 1. F.

bie einen an B aufgehangenen Körper trägt. Wenn die Stange mit einer an A angebrachten Sand unsterwärts gedruckt wird, daß der Körper in B in die Höhe steige, oder nur vom sinken gehindert werde, so wird die Stange eine Maschine vorstellen, welche zur Kraft die in A drückende Sand, und zur Last den Körper hat, der an B hängt.

2 5.

Wenn die Rraft und Last an einer Maschis ne bergeffalt gegen einander wurfen, daß eine die andre nicht überwiegen kann; fo fagt man, die Rraft sen mit der Last im Gleichgewichte. Die Wiffenschaft, welche die Gesete entwickelt, wornach fich das Gleichgewicht der festen Korper richten muß, heißt schlechtmeg die Statik. Was bie Schätzung der Kraft und Laft betrifft : fo konnen wir sie mit den uns schon bekannten Gewichten vergleichen, wie wir dieselben burch Cents ner, Pfunde u. d. gl. wirklich auszudrücken pfles aen, weil somobl die eine, als die andre alles mal einem Gewichte gleich gefunden wird. z. B. Wenn in der 1. Fig. eine Stange AB auf der Unterlage C aufliegt, und mit einem Gemichte B beschwert, alsbenn mit einer Sand in A uns terwarts gedruckt wird, so ift die Kraft, womit die Sand auf A wurft, einem Gewichte gleich, bem nemlich, das fatt der Sand an A angebracht die Stange eben fo fart drücken wurde, als sie von der Sand gedruckt wird.

3. 5.

H

R

n

an

no

De

fc

R

00

n

ti

DI

1

al

De

Le

m

fit

be

Da

N

gu

tiffifer

3. 5.

nn

ns

rs

11,

nd

)is

rie

e.

er

18

fo

29

to

20

60

3.

er

17

it

1

10

e,

Das Moment der Rraft ift die Gewalt, womit sich die an einer Maschine angebrachte Rraft der Last wirklich widersest: sie hängt aber nicht nur von der Groffe der Kraft ab, sondern auch von andern Umffanden, die bald angezeigt werden sollen. Gben fo muß man von dem Mos mente der Laft urtheilen. Runmehr muffen wir das mechanische Moment sowohl der Kraft als der Last von ihrem statischen Momente unters scheiben. Das mechanische Moment & B. der Rraft pflegt man durch das Produkt zu schätzen, das herauskommt, wenn man die Kraft, welche die Maschine forthewegt, mit dem Raume vervielfals tiget, den dieselbe Kraft in 1", das heift, in zeit pon einer Secunde durchläuft. Das mechanische Moment der Laft ist ebenfalls dem Produtte gleich, so erhalten wird, wenn man die Last mit dem Weg vervielfältiget, den sie in 1" surucks legt. Hieraus folgt, daß die mechanischen Momente der Kraft und der Last nur alsdann Statt finden, wenn die Maschine in Bewegung ist,

4. 5.

Singegen fällt das starische Moment auch ben der Ruhe einer Maschine por, und es ist das statische Moment z. B. der Kraft der ganze Nachdruck, den sie auch ben gehinderter Bewesgung gegen die Last zu äussert, so wie das statische Moment der Last durch den Nachdruck der stische Moment der Last durch den Nachdruck der stische Moment wird, womit sie sich der Kraft widerssetzt. Gerner hängt zwar das statische Moment i. B. der Kraft von ihrer Grösse ab, so das die

Rraft ein besto groffers ober fleiners Moment haben muß, je gröffer ober kleiner fie felbst ift, menn nur alles übrige einerlen bleibt; es hangt aber nicht davon allein ab, sondern auch von der Beschaffenhenheit ber Maschine, und bem Orte, woran dieselbe Kraft angebracht wird. 3. B. Man hange an der Stange AB zwen Gewichte A und B auf, die einander das Gleichgewicht halten, und deren eins die Rraft, das andre aber bie Last vorstellt. Run sind die statischen Momente der Gewichte A und B gleich; sonft wurden fie nicht im Gleichgewichte senn konnen. Aber went das Gewicht B gegen C zu um etwas geschobel mird; fo mird das flatische Moment beffeibel ben Augenblick permindert, und eben besmegel mird es von dem andern Gewichte A übermogel merben. Wird hingegen A gegen C ju fortge ruckt; so wird nunmehr das statische Moment bes Gerichts A geringer werden, und deswegen erhällt das andre Gewicht B das Uebergewicht Woraus erhellet, daß ben dieser Maschine die flatischen Momente der Gewichte auch von bel Entfernungen AC und BC abhangen.

Busat. Die blosse Grösse der Kraft drückt als ihr statisches Moment nicht aus, sondern, um es ge nau auszudrücken, wird erfordert, daß man die Krasmit einer andern Grösse (wovon wir unten spreches werden) pervielkältige. Dieß ist auch vom statisches Momente der Last zu verstehn.

5. 9.

Die Maschinen werden in einfache, und 30 sammengesetze, oder in diejenigen, welche aus meh:

mel

fact

ne

die

Re

Dr

mie

ein

wic

ten

Ge

auf

auc

Re

ben

gui

mo

fer3

Den

blo

me

der

281

die

un

mi

(a

nt

付,

igt

det

tel

tan

ind

1119

Die

nte

enn

bell

ben

gen

gen

ger

ent

gen

cht.

DIE

bell

alfo

gei

raf

chel

chel

311

alli

mehrern einfachen bestehn, eingetheilt. Die einfachen find eigentlich die fechs folgenden: der Bebel, die Rolle, das Rad an der Welle, die schiefe Slache, die Schraube, und der Bon diesen werden wir nummehr nach der Ordnung handeln, und zu bestimmen suchen, wie groß die Kraft senn musse, die der an jeder einzelnen Maschine gegebenen Last das Gleichges wicht halten foll. Che wir aber zur Sache schreis ten, muffen wir anmerken, daß benm wirklichen Gebrauch der Maschinen nicht nur um die Last aufzuhalten einige Kraft verlangt wird, sondern auch um den Widerstand aufzuheben, den die Reibung, und die Unbiegsamkeit der ben verschies denen Maschinen porkommenden Seile der Bemes gung der Maschinen entgegen setzen. Indessen aber wollen wir jest noch diesen Wiederstand ben Seite legen, und die Rraft allein bestimmen, die ben den erwähnten Maschinen nothig ift, um die blosse Last im Gleichgewichte zu halten. werden wir die ganze Kraft, fast so lang wir von der Gratit handeln werden, burch ben groffen Buchstab P bezeichnen, und die Groffe, womit die Rraft muß vervielfaltigt werden, um ihr faz tisches Moment zu erhalten, (6. S. Zuh.), wird und überhaupt ber Buchffab m ausbrucken: es wird bemnach ihr flatisches Moment =P×m fenn (a). Die Laft allein genommen werden wir =p machen, und ihr flatisches Moment =p×n:

⁽a) Dos Zeichen = (wie es onebin bekannt ift) gielt so viel, als bas Wort gle i ch; und bas Zeichen × bedeutet bie Brevfeifaltigung; folglich in P×m trigt es an, daß die Kraft P mit der Greffe m vervielfaltigt fev. folge

folglich n wird überhaupt die Gröffe anzeigen, mit der man die Last vervielfältigen muß, um ihr statisches Moment zu sinden.

1. Insa h. Also ist im Fall des Gleichgewichts $P \times m = p \times n$. Diese Gleichung aber giedt folgendes Berhältniß, P : p = n : m. Denn die vier Faktosten P, m und p, n zweier solchen einander gleichen Produkte kann man allemal in ein Verhältniß dergesstallt bringen, daß ein paar Faktoren die äusseren, und das andre paar die mittlere Glieder ausmachen. Woraus man nun merken muß, daß an jeder Masschine im Fall des Gleichgewichts P : p = n : m set das Verhältniß n : m aber psiegt das skarische Verschältniß der Krast zur Last genannt zu werden.

2. Bufat. Das statische Verhaltnig ber Rraft zur Laft =n:m bangt vom Baue ber Maschine ab, und bon ber Urt, nach ber die Rraft an berfelben angebracht wird; wie es fich in ber Folge zeigt. Sat man das Berhaltniß fur eine Maschine gefunden; fo wird baraus auch die Groffe ber jum Gleichgewicht mit ber gegebenen Laft erforderlichen Rraft bestimmt werden tonnen. 2. B. Gefett, bag man ben einer Mafchine, n:m=1:4, und p=100th gefunden hat; weil im Fall des Gleichgewichts ben jeder Maschine, P:p=n:m überhaupt ift, so wird im gegenwartigen Fall P: 100 ff = 1:4 fenn, folglich P=25 ff. Woraus erfolgt, baß, um bie innerfte Beschaffenheit berschiedener Das fchinen einzufeben, man fich in ben Stand fegen muffe, bas ftatifche Berhalmif ber Rraft jur Laft ben jeber Boefommenden Maschine bestimmen gu tonnen; und aus bem wird man manches in ber Ausübung nubliches bers

herleiten konnen, so wie es in der Folge wirklich ges schehen wird.

i

m

its

ns

eni pes ni,

as):

tia

crì

16

n

it

O

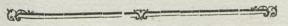
it

ri

n

n

Unmerfung. Nun wollen wir bemnach die sechs einfachen Maschinen einzeln betrachten, aus welchen, das fern sie gehörig zusammengesügt werden, alle erdankliche zusammengesete Maschinen bestehen, so wie aus wenigen Buchtaben alle Bucher hervorgebracht zu werden pflegen.



Der II. Abschnitt.

Bom Sebel überhaupt.

6. S.

(Sin Sebel ift jede unbiegfame Stange & B. AB (1. Fig.), bie in C auf einer festen Unterlage aufliegt. Drey Punkte giebt es, die man an einem jeden Sebel zu betrachten hat. Der erste Punkt ift A, an dem die Kraft, und der zwente B, an dem die Last angebracht wird; ber dritte endlich ift C, an dem der Bebel gehalten wird, und der heißt ein Rubepunke: man pflegt indeffen die schwere, die jedem Sebel eigen ift, nicht ju betrachten. Ferner theilt man ben Sebel in ben geradlinichten, und gebros chenen, den man auch einen Winkelhebel nennt, ein; der geradlinichte ift 3. B. AB (1. Fig.), und der gebrochene ACB (2, und 3. Fig.). In Rucksicht auf die Stellungen aber, welche die Rraft und Laft in Unsehung ber Unterlage haben fon: 21 4

können, erhält der Hebel zwo verschiedene Besnennungen. Man sagt nemlich, der Hebel sep von der ersten Art, wenn die Unterlage zwisschen der Kraft und Last siegt, wie die Unterslage C in der I, 2, und 3. Fig. Wenn aber die Kraft und Last sich auf der einen Seite der Unterlage befinden; so ist er von der ansdern Art, wie AC (4. Fig.), dessen Unterlage C vorstellt.

7. 5.

I. Lebrsay. Man hänge am Hebel AB 22.F(22. Fig.), der seine Unterlage in C hat, ein Gewicht P in A auf, so daß seine Richtung AP mit dem Hebelsarm AC einen rechten Winkel CAP einschliesse: so wird das statische Moment des Gewichts P erhalten werden, wenn man das Gewicht mit der Entsernung desselben von der Unterlage C verwielfältiget; oder das Moment wird =PXAC seyn.

Denn wenn man an dem Sebel das Gewicht P nochmal so weit von der Unterlage C
bringt, als es vorhin davon abstund; so wird
man wahrnehmen, daß in B ein nochmal so grosses Gewicht nöthig sep, um das Gleichgewicht
mit P zu erhalten, als es vorhin dazu erfordert
wurde: wenn aber der Abstand des Gewichts P
von der Unterlage C dreymal grösser wird; so
wird auch das Gewicht p dreymal grösser gemacht werden mussen, wenn es an B angedracht
mit P im Gleichgewicht sepn soll. Das statische
Moment des Gewichts P wächst demnach in jenem Verhältnisse, in dem seine Entsernung von

der Unterlage zunimmt. Nun aber verhält sich auch das gedachte Moment, wie das Gewicht, so daß es in einerlen Entsernung von der Unterlage noch einmal, zweymal, dreymal u. s. w. stärfer drückt, wenn es noch einmal, zweymal, dreymal u. s. w. grösser wird: es ist also einzleuchtend, daß das statische Moment des Geswichts P in angenommenen Falle erhalten wird, wenn man es mit seiner Entsernung von der Unterlage vervielsättiget.

Busah. Auf eben die Art kann bewiesen wers den, daß das statische Moment des Gewichts p im Fall eines rechten Winkels CBp, =p BC sey. Und wenn auch an einem Winkels CBp, =p BC sey. Und wenn auch an einem Winkelsels ACB (2 und 3. Fig.) 2. 3. der in C gehalten wird, einige Kraste A und B der F. gestallt angebracht werden, daß ihre Richtungen mit den AC und BC rechte Winkel einschliessen; so wird mit eben dem Rechte, womit wir die Gewichte P und p in der (22. Fig.) beurtheilt haben, das statische Moment der Krast A, = A AC, und jenes der Krast B, =B BC seyn.

8. §.

Wenn aber die Richtung einer am Hebel angebrachten Kraft mit dem Arm desselben nicht einen rechten, sondern einen spigen, oder kumpfen Winkel einschließt; so wird sich die Sache anders verhalten. Denn es seh die Kraft P (5. Fig.) am Hebel AB in A angebracht, und 5. F. es wirke dieselbe nach der Richtung AP, so daß der Winkel CAP spigig seh. Run ist, wie es die Erfahrung lehrt, das statische Moment der Af 5 Krast

Rraft P fleiner, als es fenn murbe, wenn fle nach ber Richtung AII so wurfte, daß der Winfel CAII ein rechter Winkel fen. Es ift nemlich in diesem Gall ihr statisches Moment nicht =PXAC, sondern nur =PXCD, so daß CD Die Linie fen, welche aus bem Rubepunkte C auf die Richtung AP der Kraft fenkrecht gezogen wird. Die Richtigkeit diefes Sapes ift gemeis nialich ben Mechanifern befannt, und in meinen lateinischen mechanischen Borlefungen, beren wir in der Borrede gedacht haben, P. I. n. 8 grund: lich vorgetragen. Es wird boch nicht unnüg fenn, auch hier etwas davon anzumerken, moraus man von der Richtigfeit bes Sages einiger maffen urtheilen fonne, jumal, weil es einem Mechanifer su wiffen hochst nothwendig ift. Remlich

9. 5.

I. Jede Kraft, die einem Körper ertheilt wird, kann durch eine gerade Linie vorgestellt werden: ihre Lage wird die Richtung, nach welcher der Körper getrieben wird, anzeigen, die Länge aber wird die Grösse der Kraft, die den Körper treibt, darstellen. z. Wenn man eine Kraft durch die Linie AD (27. Fig.), und eine andere zugleich durch AB ausdrücket; so wird die Borstellung bedeuten, daß die Richtung der ersten Kraft nach AD, und die der andern Kraft nach AB sen, und überdieß wird sie zeigen, daß die grösse der ersten Kraft zur Grösse der andern sich so verhalte, wie die gerade Linie AD zu AB, so daß einen Körper die andere Kraft in eben der

ber Zeit von A nach B bringen wird, in welcher er von A auf D durch die erste Kraft wurde gebracht werden, wenn sie auf ihn allein wurkte.

II. Die Gefete, nach welchen von ben Rrafs ten die Bemegungen in einem Rorper hervorgebracht werben, find verschieden: benn bie Bemes gung eines Korpers ift bald gleichformig, bald aber beschleunigt, ober verzögert. Die Bewegung ift gleichformit, wenn die Bege, bie in gleichen Zeiten juruckgelegt werben, gleich find, wenn bemnach die Geschwindigkeit fets eis nerlen bleibt. Wenn aber die Geschwindigkeit in einer Bewegung immer junimmt; fo ift fie eine besibleunigte Bewegung; eine verzögerte hingegen, wenn die Geschwindigkeit immer abs nimmt. Rimmt bie Geschwindigkeit bey ber be: schleunigten Bewegung gleichförmig zu, fo daß fie in einer doppelten Zeit doppelt so groß, in dreymal grofferer Zeit, dreymal fo groß wird, als diefelbe in ber erften Zeit mar; fo nennt man fie eine gleichformig beschleunigte Bes wegung, wie die Bewegung eines frey von eis ner Sohe fallenden Rorpers ift: die verzögerte Bewegung heißt ebenfalls eine gleichformig verzögerte, wenn die Geschwindigkeit in berfelben gleichformig abnimmt, welches ber Bewegung der in die Sobe geworfenen Rorper gufommt.

III. Wenn zwo Kräfte AB und AD (27. Fig.) zugleich auf einen Körper A würken; so wird derselbe die Richtung weder der einen noch der andern Kraft befolgen, sondern er wird mit der zusammengesesten Bewegung eine Mittelstrass

se zwischen D und B gehn. Nemlich verzeichne man aus bem Puntte B die gerade und mit AD parallele oder gleichlaufende Linie BC, wie auch eine andre aus D parallele ju AB, alebenn siehe man ben Punkt C, wo biefe gufammentreffen, mit bem Punkt A durch die gerade Linie AC jusammen : es ift aus der Meffunft befannt , baß BC=AD, und DC=AB fen; überdem wird bie gerade Linie AC die Diagonallinie des Parallelo: aramms ABCD, beffen Seiten AB und AD bie auf den Körper A zugleich wirkenden Krafte vorftellen, fenn. Run ift es ein allgemeines Gefet ber Natur, daß, wenn swo Krafte auf einen Rorper sugleich wirfen, fie benfelben in ber neme lichen Zeit, in welcher ihn die eine Rraft von A bis B, die andre aber von A bis D bringen wirde, daß fie, (fage ich) ihn in eben der Zeit von A auf C. oder auf bas Enbe bes Barallelogramme ABCD hinbringen werden. Ferner wenn noch hiezu die Krafte AB und AD nach einerley Gefen wurken, s. B. wenn beibe eine gleichformige Bewegung, ober beibe gleichformig beichteunigte hervorbringen, fie mogen bann einander gleich seyn oder nicht, so wird ber Weg, den ber Rorver in gedachter Zeit durchlaufen murde, geradlinicht, oder die Diagonallinie selbst AC des Parallelogramms fepn. Diefes allgemeine Naturgesetz pflegt in der Lebre von der Bewes gung grundlich bargethan ju werden, und bie Richtigfeit beffelben fann man mit einem Beriuche augenscheinlich beffattigen, ben man mit Sulfe einer Maschine, die in den physischen Kunfte fammern aufbehalten wird, anzustellen vermag.

- I. Zusat Eins ist es also in Ansehung der Mirkung, welche die Krafte hervorbringen, ob der Korper von einer Kraft AC, oder von zwoen nach einerley Geseh wirkenden Kraften AB und AD zugleich getrieben werde; er wird nemlich in beiden Fallen von Anach C gerades Wegs kommen. Woraus folgt, daß man statt einer einzigen Kraft AC zwo Krafte AB und AD gebrauchen, das ist, daß man die Kraft AC in zwo andre Krafte AB und AD zerlegen kann. Weswegen ist es ein merkwürdiges Geseh in der Maschinenlehre, daß eine Kraft, die durch die Diagonallinie eines Pastallelogramms vorgestellt wird, allemal in zwo andere Krafte zerlegt werden kann, die man durch zwo Seiten besselben Parallelogramms ausdrücken muß.
- 2. Bufat. Ferner fann jebe gerabe Linie, mels de eine Rraft vorftellt, Die Diagonallinie eines Parals lelogramms werben: benn nehme man mas immer für eine gerade Linie AC (27. Fig.); fo wird man aus ihrem Endpunkte A allemal einige gerade Linien AB und AD, und aus C amo andere CD und CB, die mit ben vorigen gleichlaufen, verzeichnen tonnen, mos burch ein Parallelogramm ABCD erhalten wird. also burch eine gerade Linie vorgestellte Rraft fann in amo andre Rrafte gerlegt werben, die man burch zwo Geiten bes Parallelogramms genau borftellen fann, beffen Diagonallinie mit der getaden Linie, welche die zuzerlegende Rraft vorftellt, einerlen ift. g. B. Wenn man Die Rraft AC in zwo Rrafte zu zerlegen verlangt; so verzeichne man nach der erft erflarten Weise ein Das rallelogramm ABCD, deffen Diagonallinie AC fen; als benn wird man die Rraft AC in die zwo Geitenfrafte AB und AD gerlegt finden.

3. It at. Bielmehr, wenn man eine Kraft AC in zwo Krafte zerlegen will, wird es zureichend sepn, wenn man nur ein Drepeck ABC auf der Linie AC beschreibt; es wird denn erlaubt sepn, die Kraft AC in die zwo Kraste AB und BC zu zerlegen. Denn wenn man die gerade Linie AD zu BC und CD zu AB parallel zieht; so wird die Kraft AC mit den Krasten AB und AD zusammen genommen gleichgültig sepn (1. Zus.): da also BC mit AD gleichläuft, und derselben gleich ist; so gielt auch die Kraft AC soviel, als die Kraste AB und BC zusammen genommen gelten.

Anmerkung. Doch aber muß man sich hüsten, die Richtungen der durch die verfürzerte Zerlegung erhaltenen Kräste mit einander nicht zu verwirren; woszu solgende Erinnerung dient. Memlich, wenn man z. B. die Krast AC durch die Verzeichnung des Dreysecks ABC in zwo Kräste AB und BC zerlegt; so sängt die Richtung der Krast AB von dem Punkte A an, als wovon die Richtung der zerlegten Krast AC gesechnet wird; die Richtung der andern Krast BC aber des demmt ihren Ansang in B, das ist in der Spisse des Dreysecks, sonst hätte die Krast BC mit AD nicht eisnerlen Richtung, folglich könnte sie statt AD nicht ges braucht werden.

10. 5.

Dieß vorausgeset, kann man nun die Urssache besten, was im 8. I. gesagt wurde, leicht begreisen, warum nemlich das Moment einer Kraft, welche am Hebel also angebracht ist, daß ihre Richtung mit dem Hebelsarm nicht einen rechten, sondern einen spizen oder stumpsen Windere fel

tel einschließt, vermindert werde. Denn bringe man an den Sebel AB (5 ober 7. Fig.) bie 5. 7. Rraft P an, beren Richtung AP fen, bag ber Binfel CAP fpisig werbe. Run fann die Rraft P durch die gerade Linie AD vorgestellt werden; und so wird man sie in die Rrafte Am und mD derlegen konnen (9. S. 3. Buf.). Gerner wenn die gerade Linie Dm auf AC senkrecht fieht; fo wird sich zwar die ganze Kraft mD bemüben, den Sebel unterwarts ju bewegen, die gange Rraft Am aber wird nur nach ber Richtung AC murfen, folglich zur Umdrebung bes Sebels nicht bas mindefte beitragen. Es verhalt fich baber die Sache nicht anders, als ob nur ber Theil mD der Kraft P ober AD an A angebracht mare, und biefer nach ber auf AC lothrechten Richtung All murfte: aber in biefem andern Fall ware bas flatische Moment gedachter Rraft = mDXAC (7. S.): also auch benn, wenn bie Rraft P oder AD nach der schiefen Richtung AP auf den Sebel wurft, ift das ftatifche Moment ber Kraft = mDXAC.

Ferner, wenn man aus dem Ruhepunkte C auf die Richtung AP der Kraft die senkrechte Lienie CD fallen läßt; so wird in der Meßkunft der wiesen, es sen mD×AC=AD×CD: das statische Moment der Kraft P also ist auch = AD×CD oder = P×CD; das ist, dasselbe Moment ist dem Produkte gleich, welches durch die Bervielfältigung der ganzen Kraft P mit iener senkrechten Linie, die aus dem Ruhepunkte auf die Richtung derselben gezogen wird, entsteht. Sen das tum erhellet es aber, daß das statische Moment

der Kraft vermindert werde, wenn nicht ihre Richtung mit dem Hebel einen rechten Winkel einschließt. Denn wenn die Richtung AN der Kraft P auf dem Hebel senkrecht stünde; so würde das statische Moment derselben Kraft = PXAC seyn (7. S.), daß aber PXAC grösser, als PXCD, sey, erhellet daraus, weil in dem an D rechtwinklichten Drepecke ACD die dem rechten Winkel D entgegenstehende Seite AC, voer die Zypochenuse, grösser, als zede andere Seite einzeln genommen, ist. Und dieses kann gleichfalls auf die Last angewandt werden; weil auch die Last als eine wirkende Kraft angesehen werden kann.

1. Bufat. Wenn eine Rraft p am Bebel AB in B (5 Fig.) bergeftalt angebracht wird, daß ibre Richtung Bp mit bemfelben Bebel einen ftumpfen Wins tel CBp einschlieffe; fo verlangere man jene Richtung gegen d gu, und falle auf Diefelbe die fenfrechte Linie Cd aus bem Ruhepunfte C: nun wird bas ftatifche Moment ber Rraft p, =pxCd fenn. Ja mohl auf bann, wenn eine Rraft II am Bebel alfo angebracht wird, daß ihre Richtung All mit demfelben Bebel einen rechten Winfel einschliesse, ift es mabr, bag bas statisches Moment bem Produtte gleich fen, welches ents fteht, wenn man biefelbe Rraft II mit ber aus bem Rubepunfte auf ibre Richtung gezogenen fenfrechten Linie CA vervielfaltiget. Alfo ift an jedem Bebel überhaupt das ftatische Moment der Rraft ober . ber Laft allemal jenem Produtte gleich, welches man erhalt, wenn dieselbe Rraft ober Last mit ber Linie, Die aus bem Ruhepuntte auf ihre Richtung fenfrecht fallt, vers vielfaltiget wird. Gerner werben wir eine bergleichen

sent:

fer

DO

R

be

R

M

ne

m

20

he

bie

od M

M

he

ne

me

M

907

ftu

senkrechte Linie in der Folge den senkrechten Abstand von Ruhepunkte nennen, und ihn duch D für die Kraft, duch d aber für die Last ausdrücken: es wied demnach ben einem Hebel das statische Moment der Kraft $= P \times D$, und der Last $= p \times d$ seyn. (a).

2. Bufat. Bieraus erhellet, bag bas ftatifche Moment ber Rraft vermehrt werden tonne, wenn man nemlich ihren fentrechten Abstand vom Rubepuntte vers mehet; fo wie im Gegentheil das ftatische Moment dec Laft abnimmt, wenn ihr fenfrechter Abstand vom Rubepuntte vermindert wird. Daher werden in der I. Fig. Die ftatischen Momente ber Gewichte A und B groffer ober fleiner fenn, nachdem fie mehr ober weniger vom Rubenunfte C abstehn werden: ingleichen wird am Wintelhebel ACB (2, 3, ober 7. Fig.), beffen Rus hepunkt in C liegt, das statische Moment ber gegebes nen Rraft A, ober Laft B, alebenn am groften fenn, wenn ihre Richtung mit bem Bebelsarm einen rechten Wintel einschlieffen mird; besto mehr aber mird daffelbe Moment abnehmen, je mehr ber gedachte fpisige ober flumpfe Mintel von bem rechten abweichet.

⁽a) Es find in den vorhergehenden Bogen einige merkwirdige Druckfeller ein bichtichen, welche den Anfangern nachtheilig fenn konten: wer teugen daher tein Bedenken,
tiefelben hier anzumerken. Remtich:

11. 9.

Wir haben im 5. S. 2. Buf. gefagt, es fen nothwendig, daß ein Mechanifer, der bie Ratur verschiedener Maschienen einzusehen verlangt, das flatische Moment der Kraft zur Laft, welches durch n:m überhaupt ausgebrückt wird, ben jeder gegebenen Mafchine zu finden im Stans be fep. Dun ift aus den bisher erflarten Grunben begreiflich, daß diefes Berhaltniß für jeden Bebel =d:D, ober daß ben einem jeden Sebel im Gall bes Gleichgewichts P:p=d:D fen. Denn an einem Sebel ift das fatische Moment der Kraft =PXD, und der Last =pXd (10. S. 1. Buf.): da alfo diefe Momente im Rall bes Gleichgewichts gleich fenn muffen; fo muß fürs Gleichgewicht an jedem Bebel PXD=pXd fenn; aus biefer Gleichung aber erhalten wir nach bem 5. S. 1. Buf. folgendes Berhaltnig P:p=d:D.

1. Zusa. Wenn bemnach aus den vier Große fen P, p, d, und D bren, sie mogen was immer für eine seyn, an einem Hebel bekannt werden, so wird auch die vierte daraus bekannt werden konnen. 3. Aus gegebenen P, d, und D wird p d gefunden.

2. Zusat. Da an einem Hebel P:p=d:D ist; so mird eine desto geringere Krast P zum Gleich, gewicht mit der gegebenen Last p zureichen, se kleiner die senkrafte Entsernung der Last vom Ruhepunkte im Vergleich mit der senkreihten Entsernung der Krast vom eben cemselben ist.

Au:

Anmerkung. Wir seßen das Gewicht des I.F. Bebels, 3. B. des Hebels AB (1. Fig.) den Geite, da wir sagen, es sen an demselben im Fall des Gleichs gewichts P:p=d:D. In der That aber, wenn der Bebelsarm AC ein gröffers Gewicht, als BC, hat; so wird der Ueberschuß einen Theil der zum Gleichges wicht in A nothigen Kraft erseßen, tolglich wird in diesem Fall das oben erwähnte Verhältniß nicht ganz richtig seyn.

The second districts of the se

Der III. Abschnitt.

B

T

fr er

0

1.

)

D

60

er

m

m

Von einigen Sebeln insbesondere, vornehmlich von der gemeinen Wage, und von der Schnels wage.

12. §.

Die Sebel sind von einem so allgemeinen Gesbrauch, daß man sie fast überall antriskt. 3. Die gemeinen Sebstangen, die eiserne Stange, Geißfuß genant, die fast ganz durchaus rund gemacht, an dem einen Ende aber platt, und etwas umgebogen ist, die Schiskrudern, der Zugshammer, womit man die eingeschlagenen Nägel aus dem Holze heraus zu ziehen pflegt, die Scheeren, Zangen u. d. gl. alle diese sind nichts anders, als verschiedene Sebels Arten. Man wird an jedem derselben, dasern man ihn ein wenig erwägt, jene drep Punkte sinden können, an deren einem die Kraft, an dem andern die Raft

Saft angebracht wird, am britten aber ber Ort des Ruhepunkts fich befindet: menn man überbem auf die Richtungen der Kraft und Laft Uch: tung giebt, und darauf aus dem Rubepunkte senfrechte Linien sieht; so wird es leicht senn, über die Wirkung eines jeden bergleichen Sebels ein richtiges Urtheil zu fällen. Da nemlich an jedem Bebel im Kall des Gleichgewichts P:p=d:D ift (11. S.); so wird eine besto geringere Kraft ben Widerstand zu übermaltigen hinreichend seyn, je fleiner man d, oder den fenfrechten Abstand. bes Ruhepunfts von der Richtung der Laft, als D, oder den senfrechten Abstand des Rubepunkts von der Richtung der Kraft, finden wird. gemeine Wage, und die Schnellwage find auch amo Sebelsarten: und von solchen ist vornehme lich nothig einiges anzumerken, modurch die Fehler, welche ben dem Gebrauch derselben begans gen werden, leichter entbeckt, und vermieden wers ben konnen. Wir muffen boch folgendes voraus: fepen, welches einem Mechanifer nicht nur in ber gegenwärtigen Materie, sondern auch in mans chen anderen Umftanden sehr nüglich senn wird.

13. §.

I. Derjenige Punkt in einem Körper, an welschem wenn er aufgehangen wird, derselbe das Gleichsgewicht seiner Theile erhält, wird der Mirtelspunkt der Schwere, oder schlechterdings der Schwerpunkt genannt. Er kömmt in jedem Körper, aber in jedem ein einziger vor. Die gerade Linie, welche durch den Schwerpunkt sortsgeht, und auf der horizontalen Ebene senkrecht steht, heißt eine Richtungslinie: jene Ebene wird

11

(

n

i

b

9

11

11

đ

b

fi

i

a

d

wird aber borizontale oder wagrechte genannt, auf welcher die Richtung eines schweren Körpers (8. B. einer an einem gaben hangenden bleper: nen Rugel) senkrecht fieht. Ferner wenn was immer für ein Rorper auf einer borizontalen Rlache bergestalt liegt, daß die Richtungslinie inner: halb feiner Rußfläche fällt; fo ift berfelbe Korper auffer Gefahr umgufallen: bergegen wenn bie Richtungslinie aufferhalb feiner Gußflache fallt; fo mird der Rorver, fich felbst überlaffen, auf die Seite der Richtungslinie umfallen. Denn die ffas tischen Momente ber forverlichen Theile find rings um die Richtungslinie einander gleich : folang alfo die Richtungslinie auf einer Stuße aufliegt, so lang ift feine Urfache da, warum der Korper auf der eis nen ober auf der andern Seite umfallen foll: ift aber die Richtungsline nicht unterflüst, und fällt dieselbe aufferhalb der Fußfläche eines Korpers, to wird man allemal darthun fonnen, bag ders jenige Sheil ber statischen Momente in solchem Rorper, melder bas Umfallen des Korpers auf ber oben gedachten Seite bewürket, gröffer fen, als jener, ber sich demselben widersest.

Busan, Aus diesen erhelt die Ursache manscher Erscheinungen, z. B. warum einige start überhangender Thurme, wie der Colnische, und Pisanische Thurmist, bennoch fest stehn. Nemlich der untere Theil eines dergleichen Thurms ist um viel schwerer, und breiter, als der obere: der Schwerruntt liegt daher näher an der Fußsläche, als an der Griße, und überdem ist die Fußsläche breit: hieraus aber kann sich ergeben, daß die Richtungslinie, ohngeachtet der Thurm gesentt ist, ins nerhalb der Grundsläche erhalten werde. Gen so nehemen

men wir wahr, daß die Werkzeuge, die mit breiteren Jufflächen versehen, und deren untere Theile (z. B. vermöge eines Stuckes Blen, das man bazu gethan hat) um ein merkliches schwerer, als die obern, sind, von dem Umfallen sicher senn.

14 5.

II. Weil die fatischen Momente ber Theile überall um ben Schwerpunft eines Rorpers gleich find; so fann man den Korper, wenn von seis ner Bewegung, ober von feiner Bemuhung gu fallen gehandelt wird, also betrachten, als ob alle seine Theile in seinem Schwerpunkte beisams men maren. Wenn daher ein Korper fren 3. 3. an einem Faben hangt; fo kann er nicht eher ruben, bis er nicht diejenige Lage erhalte, in ber fein Schwerpunkt gerade unter bem Aufhange punkt ju ftehn kommen wurde: das beißt, ein folcher Körper kann nicht eher ruhen, bis nicht die gerade Linie, welche durch den Aufhanapunkt und den Schwerpunkt des aufgehangenen Korpers angleich fortgebt, auf dem Sorizonte senkrecht fteht: im Gegentheil nemlich wird fich ber Schwerpunft, in dem man die gange Schwere des Korpers bensammen betrachten fann, in dem unter: ften Punkte desjenigen Kreises, welchen er schwins gend beschreibt, nicht sinden können, solglich wird er weiter ju finten Gelegenheit haben. Und aus diesem Naturgesetze kann man nicht nur etliche erscheinungen ber gemeinen Wage und Schnells wage, wovon wir nun handeln werden, sondern auch noch manche andere erflaren.

15. §.

Die gemeine ober Krammerwage ift nichts anders, als ein Sebel von der ersten Urt, wo: mit man es zu erhalten sucht, daß die Gewichte, welche in die Schalen gelegt werden, im Falle des Gleichgewichts gleich fenn: zu diefer Abficht wird baber erfobert, baß man bie Arme bes Was gehalfens mit ben aufgehangenen Schalen eber, als ffe mit Gewichten beschwert werden, gleich schwer mache: die Punkte aber, worauf die Schalen bangen, muffen vom Rubepunkte gleich meit abstehen; widrigenfalls wird die Mage falfch fenn, wie es aus bem allgemeinen Berhaltnife P: p=d: D, welches für jeden Sebel gielt (11. S.), bergeleitet merden fann. Solche Unrich: tigfeit einer Schalmage fann man durch die Berwechslung der in den Schalen liegenden Gewichte entdecken: benn auf die Art wird das geringere Gewicht (welches am langeren Arme vermoge einer grofferer Entfernung vom Rubepunkte, Die den Abgang bes Gewichts ersete, das jum Gleich: gewicht erfoderliche statische Moment hatte) nun am fürzeren Arme hangen, und beswegen ein fleineres, als vorbin, flatisches Moment haben, das gröffere Gewicht aber wird fich nun am langeren Urme befinden, folglich vermog grofferer Entfernung vom Rubepunkte auch ein gröfferes Moment erhalten, als es am kurzeren Urme hatte. Es schadet boch dem genauen Abmagen nicht, wenn ein Theil des abzumagenden Korpers auf der einen Seite der Schale, in welcher er liegt, hervorraget. Da nemlich ein fren hangens ber Korper allemal in diejenige Lage zu kommen 23 4

fucht, in welcher sein Schwerpunkt gerade unter dem Aufhängpunkt zu stehn kömmt (13. 8.); so würde man irren, wenn man glaubte, es werde der Abstand des Gewichts, das man in eine Schale gelegt hat, vom Rubepunkte blos des wegen verändert, weil seine aussern Theile auf der einen oder der andern Seite aus der Schale vorstehn.

Anmerkung. Auch das schadet dem genauen Abwägen nicht, wenn eine Schale an längeren, als die andere, Schnüren hängt: denn auch unter diesen Umständen werden die Linien nicht geändert, welche aus dem Ruhepunkte auf die Richtungen der Kraft und Last senfrecht gezogen werden müssen. Hingegen wenn die Schnüre, woran die eine, oder die andere Schale hängt, am Ende des Wagebalkens ausser dem wahren Aushängrunkte dergestalt eingewickelt werden, das der abzumägende Körper diesenige Lage nicht erhalten könne, in welcher sein Schwerpunkt genau unter dem wahren Aushängrunkt stehn würde; so nimmt alsdenn der senkrechte Abstand des abzumägenden Körpers vom Rusherunkte zu, und das Abwägen wird verfälsicht.

16. §.

Man verlangt auch benm Gebrauch einer Schalwage, daß der Wagebalken im Falle des Gleichgewichts wagrecht stehe; und dieses muß das Züglein zeigen, welches unter dergleichen Umständen in der Scheere verborgen ruhet. Man muß sich demnach ben der Verfertigung einer Schalwage hüten, daß sich derzenige Arpunkt, auf dem der Wagebalken ausliegt, in einer und eben

eben derselben geraden Linie nicht befinde, an melcher die Dunkte des Wagebalkens, worauf die Schalen aufgehangt find, porfommen; er muß vielmehr um etwas bober augebracht werden, so daß der Wagebalken einem gebrochenen Sebel ACB (8. Fig.), ber seinen Ruhepunkt in C hat, 8. F. gleiche. Die Urfache ift; weil wenn in diesem Kalle die gerade Linie AB, wodurch die Punkte A und B, an welchen die Schalen hangen, 3110 sammengezogen werben, mit dem Horizonte pas rallel laufen wird; fo werden die senfrechten Linien CM und CN, welche aus dem Ruhepunfte C auf die Richtungen der Gewichte fallen, eins ander aleich sepn: wenn baber die Gewichte selbst gleich find; fo merden benderseits gleiche Momens te vorfallen, und alles wird im Gleichgewichte senn. Wird aber ber Sebel in die Lage aCb ge: bracht; fo wird die fentrechte Linie Cm fleiner als die andere Cn werden; folglich wird das statische Moment bes an a hangenden Gewichts fleiner, als bas ftatische Moment bes andern Gewichts seyn: dieselben Gewichte werden also nicht eher ruhen konnen, bis nicht der Sebel in die Lage ACB guruffommt. Daß fich die Sache anders verhalten muffe, wenn die Punkte A. C. B in einer und eben berfelben geraben Linie lies gen, oder (mas noch schlimmer ist) wenn sich der Ruhepunkt C unter der geraden Linie, welche die Punfte A und B zusammenzieht, befindet, fann man mit einem leichten Bersuche augen-Scheinlich barthun.

N

Anmerkung. Doch aber muß man besorgen, baß ber Punkt C nicht allzu hoch über die gerade Lienie AB angebracht werde: widrigenfalls wird die Schalwage zu saul senn, als daß sie eine geringere Ungleiche heit der Gewichte anzeigen sollte.

17. 5.

Die Schnellwage ist eine unbiegsame Stans 9. F. ge AB (9. Fig.), die an C hangt, und in A den abzumägenden Körper p, an dem längeren Urme CB aber ein bewegliches Gegengewicht P, trägt, welches man einen Läufer zu nennen pflegt. Um nun die Lehre von ber Schnellmage begreiflich zu machen, wollen wir segen, der Bals ken AB sen ohne Schwere; alsbenn theile man ben Urm CB in so viele, als es sich thun laßt, gleiche Theile, beren jeder = AC fen. Wenn nun der Läufer P z. B. auf der 4ten Bahl im Fall des Gleichgewichts steht; so ist das Gewicht p, vermog P:p=d:D (11. S.), um viers mal groffer, als das Gewicht des Laufers. Aber ber Balken AB ift nicht ohne Schwere, der langere Urm pflegt vielmehr den kurzeren zu übers wiegen. Man nehme alfo ben Laufer und ben abzumagenden Korper meg, und hange in A ein anderes Gewicht auf, welches die Arme im Gleichgewichte erhalte; und dieses sen == 2Benn man nunmehro mit Sulfe dieser Schnellwage eis nen Körper p abwägt; so muß man dasjenige Gewicht deffelben, welches durch das oben erwähnte Berhaltniß gefunden wird, um das Gewicht a vermehren. Wenn daber der Lau: fer d. B. = 2th, auf der 4ten Zahl feht,

und

5

te b

F

5

b

B

a

r

and ûberdem a=3 th ist; so wird $p=2\times 4$ th +3 th =11 th seyn (a).

Bufas. Man fann fich demnach auch bom Solze eine Gonellmage verfertigen, von berer Genauias feit wird man alebenn verfichert fenn tonnen. Man bestimme nemlich auf bem geradlinichten Balten AB (9. Fig.) irgendwo in C ben Drt fur bie Unterlage, und für ben Rorper, ben man abzuwagen verlangt, in A; hernach theile man ben langeren Urm CB in fo viele gleiche Theile, als es möglich ift, und zwar fo. baß ein jeter = AC fen. Ueberbem nehme man eis nen Laufer, beffen Gewicht bekannt ift, und bestimme auch dassenige Gewicht, welches in A aufgehenft bie Urme bes Baltens im Gleichgewichte balt. Bill man nun einen Korper abmagen; fo entferne man den Laus fer fo weit vom Ruhepuntte, bis bas Gleichgewicht erfolgt: nach bem erhaltenen Gleichgewichte aber ftelle man fich in dem abzuwägenden Rorper zween Theile bor, beren einer um eben fo viel mal mehr, ale ber Laufer, wiegen wird, um wie viel mal ber Laufer meis ter, ale ber Rorper, vom Ruhepuntte abfteht; ber andere Theil aber wird eben fo viel wiegen, ale bas Bewicht, welches nach ber Woraussegung jum Gleichgewicht ber Urme in A erfordert murde. Diese Theile alfo in eine Gumme gebracht, werden bas eigentliche Gewicht bes abzumagenden Rorpers geben.

t

1. Unmerkung. Doch aber auch hier muß man das anmerken, was von der Schalwage im 15. I. ift

⁽a) Das bas Beiden + bie Abbition bedeutet, wied es piel-

ist angemerkt worden, daß nemlich der Ruhepunkt C um etwas über der gerade Linie AB stehen muß. Hernach muß man sorgen, daß der abzumägende Körper nur auf einem Punkte A des Wagebalkens, und nicht auf zweenen viels leicht hänge: gegenfalls wurde der abzumägende Körper nie in diezenige Lage gebracht werden können, in welscher sein Schwerpunkt genau unter dem Punkte A stehn müßte, folglich ware der senkrechte Abstand besselben Körpers nicht — AC. Endlich muß man auch darauf Acht haben, daß die Entsernung AC nicht allzu klein werde: denn die Eintheilung des längeren Urms wird fast niemals so verrichtet, daß daben gar keine Feller einschleichen; diese Feller aber verfälschen desto mehr das Ubwägen, je grösser sie wergelich mit dem Abstand AC sind, folglich je kleiner der Abstand AC sieder

2. Unmerfung. Wenn man eine groffe Schnelmage, welche bienen foll belabene Bagen abzumagen, nach ber bisher befriebenen Beife verfertigen will; fo muß man, bamit bas Abmagen erleichtert werbe, alles fo einrichten, bag basjenige Bewicht, welches jum Gleich= gewicht ber Urme in A nothig ift, nicht groffer fen, als das Gewicht des ledigen Wagens ift. Ift biefes geschehen; fo fann man nun 3. B. bas Beu, momit ein Bagen beladen ift, folgendermaffen abwagen. Man mage erftens ben Dagen mit bem Beu angefüllt, und bemerke bas Gewicht, welches ber Laufer zeigt; alebenn leere man ben Wagen aus, mage benfelben ab, und merke ebenfalls das Gewicht, welches der Laufer ans zeigt. Wenn man nun bas andere Gewicht vom erften abzieht; so mird der Ueberschuß das eigentliche Gewicht bes Beues fenn: es ift auch hier gar nicht nothwendig, bas Gewicht, welches zum Gleichgewicht der Arme in A nothig war, zu bestimmen, und es in Betrachtung

ju ziehen; benn dasselbe Gewicht wird durch den Wasen in beiden fällen ersest, und darf zum Gewicht des Beues aus keiner Ursache angerechnet werden.

18. §.

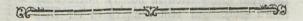
Die Runftler, die fich mit der Verfertigung ber Schnellmagen beschäftigen, pflegen gemeinigs lich die Eintheilungspunkte an dem langeren Urm durch die Erfahrung zu bestimmen: sie forschen nems lich diejenigen Punkte aus, in welchen ein will: führlicher Läufer mit zwenen, drepen, vieren u. f. w. Pfunden das Gleichgewicht halt. Run aber, wenn die Gewichte, die ein solcher Kunftler nach und nach in A aufbenft, richtig find, so werden mar die Eintheilungspunkte burch Berfuche bestimmt werden konnen; doch aber kann man fich einer auf diese Art verfertigten Schnellmage nur mit demienigen Laufer bedienen, den der Runftler zur Bestimmung der Gintheilungspunfte gebraucht Wenn hingegen ber Läufer mit ber Zeit verändert wird; so wird die Schnellwage falsch werden, ohne daß man im Stande feyn wird, ihre List mahrzunehmen: da doch zum richtigen Gebrauch einer Schnellmage, wenn sie nach dem vorhergehenden S. verfertigt wird, jeder Läufet dureicht, wenn nur sein eigentliches Gewicht bekannt ift. Ueberdem pflegt an den Schnellmagen, welche allenthalben verkauft werden, der Abstand AC oft zu flein zu fenn. Endlich wenn man eben diese Schnellwagen aufmerksam betrachtet; so erhellet es sogleich, daß oft der Punkt C, worauf der Wagebaifen aufliegt, unter der geraden Linie AB, welche durch die Aufhängpunkte A und B fort:

fortgeht, zu senn pflegt: in diesem Falle aber obgleich ber Läuser das Gleichgewicht zeigt, so wird er doch, wenn man ihn mit einer geringen Krast von oben herab, oder von unten herauf sibst, mehr oder weniger nach belieben anzeigen; so wie es wir durch Bersuche beweisen werden.

19. 5.

Es wird nicht überflußig fenn, noch einen Gebrauch des Sebels anzumerken. Gefest nemlich, zween Lafttrager halten an einer Stange AB 1. F (1. Fig.) bas in C aufgehangene Gemicht bergeftalt auf, daß die Sand des einen an A. und die des anderen an B angebracht fep. Run lebe ret die Erfahrung, daß daffelbe Gewicht unter die Lastträger also vertheilt werde, daß jeder von ihnen nur einen gewiffen Theil des Gewichts halten muße. Dieselben Theile aber find nur als benn einander gleich, wenn das Gewicht in die Mitte C zwischen A und B gelegt wird; lieat heraegen das Gewicht nicht in der Mitte: fo wird der Lastträger, welchem das Gewicht C naber feht, auch einen grofferen Theil beffelben tragen. Denn fomobl ber eine Lasttrager A. als ber andere B bedienet fich eben deffelben Sebels AB das Gewicht C aufzuhalten: und zwar in Uns sebung des Lastträgers A ift die Kraft an A, ber Rubepunkt in B, folglich die Entfernung ber Last vom Rubepunkte = CB; in Rucksi bt aber auf den Lafftrager B findet man die Rraft an B, und den Rubenunkt an A. folglich die Entfernung ber Laft vom Rubevunkte ift = AC. Die Kraft A also, das ift, die Rraft, welche in A erforbert

dert wird, ist desto geringer, als die in B zum Gleichgewicht nothig ist, je kleiner der Abstand BC als AC ist, nemlich ist A: B=BC: AC. Dieses aber bedeutet soviel, als das derjenige Theil des Gewichts, welchen der Lasträger A aufhält, zum Theile desselben, der dem Lasträger B zukömmt, sich so, wie der Abstand BC zum AC, verhalte. Und hierans wird man leicht urtheilen könnnen, wie das Gewicht an der Stange gelagert werden musse, dasern ein Lasträger nicht so viel, als der andere zu tragen vermag; wie auch wenn eben die Stange (oder der Balken) in A und B mit dem Gewichte C auf uns gleich starken Stügen ausliegt.



Der IV. Abschnitt.

Bon ben übrigen einfachen Maschinen.

20. §.

ihre Are bewegliche Scheibe, an deren Umfang eine Nuth ausgehölt ist, in welcher ein Seil
hinlauft, womit die Gewichte in die Höhe gehoben werden. Sie ist eine unbewegliche Rolle
(10. Fig.), die sich um ihre Are herum drehen F. 1.
läßt, ohne daß die Are verrückt werde; bewegliche Rolle aber ist sie, wenn sie mit ihrer Are
und dem aufgehangenen Gewichte dugleich bewegt
wird,

wird, im Fall die Krast die Last überwältigt i1.F (11. 12. Fig.).

I. Lebrfay. Ben der unbeweglichen Rolle 10. F (10. Fig.) iff die Rraft im Fall des Gleichaes wichts ber Laft gleich, es mogen denn die Seile mit einander parallel laufen, oder nicht. Denn menn man aus den Berührungspunkten A und B der Seile die Halbmeffer AC und BC zieht; so ift es flar, daß fich die Sache ben diefer Rolle so verhalte, als ob die Kraft P das Gewicht p permittelft eines in C unterflüsten Winkelhebels ACB in die Sohe hobe: das allgemeine Verhaltnik P: p=d: D also, welches wir im 11. S. für jeden Sebel ermiefen haben, findet auch hier feinen Plag. Bu bem wird es in ber Deffunft bewiesen, daß die Salbmeffer CA und CB auf ben geraden Linien AP und Bo, folglich auf den Richtungen der Rraft und Laft, fenerecht fehn: also ist d=CB, und D=CA, und daher P:p =CB: CA. Aber CA=CB; denn die in einem und eben demselben Rreise befindlichen Salbmeffer find einander gleich: also ift auch P=p.

Busa. Also ist das statische Berhaltnis der Kraft zur Last, welches überhaupt durch n:m (5 §. 1. Zus.) vorgestellt worden, ben der unbeweglichen Rolle = 1:1, und man erreicht niemals den Bortheil ben dieser Maschine, eine grössere Last, mit einer geringeren Kraft im Gleichgewichte zu erhalten. Dem doch ungeachtet ist der Gebrauch einer undeweglichen Rolle sehr groß: denn die Umdrehung einer dergleichen Rolle um ihre Are vermindert die daselbst vorsommende Reibung, und die Kolle selbst dient die Geise nach

allen

all

gu

R

al

P

B

al

ri

11

D

P

2

D

li

F

h

i

allen Geiten zu biegen, und bie Richtung ihrer Bemes gung nach belieben zu andera (a).

21. 5.

II. Lebrfay. Wenn an ber beweglichen Rolle die Seile FB, und AP (12. Fig.) mit ein: 12F. ander gleichlaufen; fo ift P: p=1: 2, folglich P=1p. Denn wenn man die Punkte A und B, wo die Rolle von den geraden und mit einander parallel laufenden Linien PA und FB beruhrt wird, durch eine gerade Linie AB gufams menziehet; fo wird dieselbe durch den Mittels punkt C fortgehn, und sowohl auf der Richtung PA der Kraft, als auf der Richtung Cp der Laft fenfrecht ftehn (b). Dun erhellet es, baß diese bewegliche Rolle eben soviel, als der geradlinichte Sebel AB, beffen Unterlage in B ift, gielt, daß demnach das allgemeine Berhaltn ß P: p = d: D auch bier Dlag findet: es ift aber hier d (ober ber fenfrechte Abstand ber Laft vom Ruhepunkte) = BC, und D = BA: also ift P: p =BC: BA, folglich P: p=1: 2.

Unmerfung. Wenn aber bie Seile FB und PA (II. Fig.) nicht parallel mit einander laufen; fo IIF. ift bie bewegliche Rolle mit bem Bebel AB, ber auf ber Richtung PA nicht fentrecht fteht, gleichgultig: in bem Falle also geht nach bem 8. und 10. S. ein Theil

⁽a) 18. S. 4. 3. flatt — Moment — lese man — Berhaltniß. (b) Dieses wird in meinen Praelect. Mech. (P. 1. n. 13. et 14.) bewiesen.

ber Kraft verloren, ohne einigen Nugen daraus zu ziehen, und ist daher die Wurfung der Rolle geringer, als sie senn wurde, dasern die Seile mit einander parallel liesen. Man muß demnach in der Ausübung so viel, als möglich, sorgen, daß die Seile von der parallelen Lage nicht abweichen.

22. 5.

fchine, ben welcher sieh die Kraft in einem Kreise bewegt, und mit sich einen Cylinder, welcher mit einigen eingesteckten Sprossen PE (F.13.) oder mit einem mirklichen Rade versehen ist, herumdreht. Was die Stellung der Welle belangt; so steht sie entweder wagrecht, wie es die gegenwärtige Figur zeigt, oder lotbrecht: und in dem andern Falle lausen die Sprossen mit dem Horizonste parallel.

III. Lebrsar. Wenn die Richtung der Kraft an einem Rade an der Welle mit der Sprosse einen rechten Winkel einschließt; so ist im Falle des Gleichgewichts die Kraft zur Last, wie der Halbmesser der Welle, woran der Strick aufgeswunden wird, zur Länge der Sprosse, von demsjenigen Punkte, an dem die Kraft angebracht ist, dis zur Are der Welle (oder dis zur geraden Linie, welche durch die Mitte der Welle nach ihrer Länge fortgeht) angerechnet.

Denn wenn man alles genau erwägt; so erhellet es, daß das Rad an der Welle soviel, als ein gebrochener Sebel gielt, dessen Arme mit der Sprosse und dem Halbmesser der Welle einers

len

ley sind, der Rubepunkt aber an der Are der Welle liegt, so daß die senkrechte Entsernung der Last vom Ruhepunkte dem Halbmesser der Welle gleich sey. Ist demnach der Halbmesser der Welle lie = r, und die oben beschriebene Länge der Sprosse = 1; so erhält man aus dem für die Hes bet schon gefundenen allgemeinen Verhältnisse P: p = d: D, für das Rad an der Welle P: p = r: 1; wenn nur die Sprosse auf der Richtung der Kraft senkrecht steht.

- I. Anmerkung. Wenn aber die Richtung der Kraft mit der Sprosse einen spigigen oder stumpsen Winkel einschließt; so verliert man einen Theil der Kraft, ohne denselben benußen zu können (8. und 10. 8.): in dem Falle wird also die Wirkung der Maschine vermindert werden, und das besagte Verhältnis nicht ganz richtig seyn.
- 2. Anmerkung. Die Thurschlussel, wie auch biesenigen Raber, welche mit einer Kurbel herumgedreht werben, oder mit einer inwendigen Hölung verschen sind, worauf die Thiere treten, weswegen sie auch Tretz täder heisen, ferner die Muhlräder u. d. gl. sind verschiedene Arten des Rades an der Welle.

23. S.

Die schiefe Fläche wird jede Fläche AC (14. Fig.) genannt, welche mit der wagrechten 14F. Ebene BC einen spigen Winkel ACB macht. Die gerade Linie AC heißt die Länge, AB aber, das fern sie auf BC senkrecht steht, die Iche der schiefen Fläche, und BC die Grundlinie derselsben.

ben. Der Winkel ACB ist der Meigungswin-

IV. Lebrsas. Wenn ein Körper über einer schiefen Fläche herabgeht; so wird er dazu nur von einem gewissen Theile seiner gesammten Schwere, welcher die respektive Schwere heißt, getrieben: es verhält sich aber die respektive Schwere zur gesammten, wie die Johe zur Länge der schiefen Fläche.

Wenn nemlich die auf bem Sorizont fentrecht stehende gerade Linie pD, welche eben des wegen mit AB gleich läuft, die gesammte Schwere des Körpers p vorstellt, und man überdem pG auf AC fenfrecht ziehet; so wird die Rraft pD in pG und GD Kräfte zerlegt werden, wovon die erfte ben Druck bes Rorpers gegen die schiefe Flache barftellt, und biefer wird von dem Gegendruck berfelben Flache aufgehalten; Die andere aber, das ift GD, weil fie zur Länge AC parallel ift, bruckt die respektive Schwere aus, womit sich der Korper bemuhet, über der schiefen Glache herab zu gehn. Es ist demnach die respektive Schwere jur gesammten = GD: pD. Da nun in ber Megfunft erwiesen wird, es fen GD:pD =AB: AC; so ift auch die respective Schwere aur gesammten, wie die Sobe der schiefen Glache gur Lange derfelben.

1. Bufat. Die Kraft, welche ben Korrer p hindern foll, daß er nicht über der schiefen Flache AC herabgehe, oder die mit demfelben im Gleichgewiste fenn foll, muß nur so groß senn, als es die respektivie Schwere ist; diese Kraft also verhalt sich zur Last p. wie die respektive Schwere zur gesammten, ober wie die Hohe zur Lange der schiesen Flache. Wenn man daher diese Hohe a, und die Lange I nennt, und übers dieses ber Körper p über der schiesen Flache nach ter Richtung CA sortgestossen werden soll; so ist im Fall des Gleichgewichts P:p=a:1.

2. Busat. Die Kraft bemnach, welche zureis chen soll, die Last p auf die erst erwähnte Weise im Gleichgewichte zu erhalten, ist besto geringer, je kleiner ber Meigungswinkel ACB ist; in bem die grösse a im Bergleich mit 1 besto kleiner ift, je kleiner ist ber Winskel ACB.

24. 5.

Es bleiben noch zwo einfache Maschinen übrig, bey welchen mir das statische Verhättniß der Kraft zur Last zu bestimmen haben; die Schraube nemlich, und der Keil. Wir wollen aber solgenden Lehrsas voraussezen, welcher nicht nur bey diesen einfachen, sondern auch ben dusammengesexten Maschienen wird gebraucht werden können.

Man bezeichne nemlich durch den Buchstab P diejenige Kraft allein, welche sich wirklich besmühet die Maschine in Bewegung zu segen, demsienigen Theile der Kraft ber Seite geset, welcher vermög einer unrichtigen Amvendung derselchen ungenunt verloren geht: serner nenne man S und s diejenigen Wege, welche die Kraft und Last in einerlen Zeit zurücklegen würden, wenn die Maschine in Bewegung wäre, so zwar, daß S der Kraft, und s der Last zugehöre. Run ist

es gewiß, daß das statische Moment der Araft zu dem der Last wie PXS zu pXs sen: weil diese statischen Momente erstens von den Grossen P und pabhängen, hernach müssen dieselben auch desso größer sen, je größer die Wege S und s sind. Im Vall des Gleichgewichts also, in dem die statischen Momente der Kraft und Last einander gleich sepn müssen, ist auch PXS=pXs: diese Gleichung aber giebt das Verhältniß P:p=s:S. Hieraus wird nun solgender Lehrsag erhalten.

V. Lebrsaz. Bep einer jeden Maschine vershalten sich im Fall des Gleichgewichts die Kraft und Last gegeneinander verkehrt wie die Wege, die von denselben würden zurückgelegt werden, dasen die Maschine in Bewegung wäre, oder ist P:p=s:S, wenn nur der Buchstad P diesenige Kraft bedeutet, die sich wirklich bemühet die Maschine in Bewegung zu sezen, dem Theile der Kraft nicht mit gerechnet, welcher vielleicht im Fall einer ungeschiekten Unwendung verloren wird.

25. §.

Dieses vorausgesett erhellet sogleich, daß im Fall des Gleichgewichts an einer Schraube die Kraft dur Last sich so verhält, wie die Weite weener nach einander folgenden Schraubengänge zum Umfange des Kreises, welchen die Kraft den jeder ganzen Umdrehung der Spindel durchläuft: denn der Raum, welchen die entweder steizgende oder sinkende Last in eben der Zeit desschreidt, da die Kraft den besagten Umkreis durchläust,

täuft, ist der Entsernung eines Schraubenganges vom nächst folgenden gleich. Wenn daher die Kraft am Umfang der Spindel angebracht wäre; so verhielte sich die Kraft zur Last wie die Weiste zweiner nach einander folgenden Schraubenzange zum Umfange der Spindel: wenn aber die Kraft am Hebel AB (16. Fig.) in B angedracht wäre; so würde sich die Kraft im Fall des Gleichgewichts zur Last so, wie die Weite zweiener nächsten Schraubengange zum Umfange des mit dem Haldmesser AB zu beschreibenden Kreisses, verhalten.

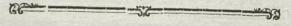
Busan, Je kleiner wird demnach die Weite ber nacheinander folgenden Schraubengange, und je gröffer wird zugleich der Kreis senn, den die Kraft ben erfolgter Bewegung beschreiben mußte, desto geringere Kraft wird zureichen, die Last im Gleichgewicht zu halten.

26. 5.

Der Reil besteht aus zwoen in eine Spitze C zusammenlausenden schiefen Flächen AC und EC (15. Fig.). Die gerade Linie AB wird die 15F. Breite des Rückens, DC aber, die auf AB senkrecht steht, die Zobe des Keils genannt. Man muß nun zween Fälle unterscheiben, die beym Gebrauch des Keiles möglich sind: es psteat nemilich die Tiese des Spalts zuweilen grösser zu sehn, als diesenige, welche die Spitze C des Keiles erreicht, wie es beym Holzspalten gesschieht: oft aber endiget sich der Spalt genau an der Spitze des Keils, wie es vorsällt, wenn man ihn z. B. zwischen Biep treibt, oder auch wenn

menn man damit das Eis bricht. Und eben dies sen anderen Fall wollen wir allein erwägen. Es ist aber klar, daß der Widerstand in eben der Zeit, in welcher der Keil durch den Raum DC fortgetrieben wird, um AB weichen müsse: es ist also im allgemeinen Verhältusse P:p=s:S, das im 24. S. für jede Maschine vorgeschrieben wurde, in dem gegenwärtigen Fall s=AB, und S=DC; folglich ist am Keil im Fall des Gleichzgewichts P:p=AB:DC, Das heißt: die Krast verhält sich zur Last, wie die Breite des Küssens zur Höhe des Keils.

Busa B. Je kleiner bemnach bie Breite bes Ruschens ben gleicher Johe bes Keils ift, besto grösser muß bie Wirkung bes Reils senn. Hieraus kann man nun leicht einsehen, warum die Wirkung ber Messer, Schwerbte, Beille, Scheeren, Hobel u. d. gl. die bloß auf die Trennung ber Theile verschiedener Körper angewandt werden, und so viele Keile darstellen, so groß sep.



Der V. Abschnitt.

Von der Art das statische Verhältniß der Kraft zur Last, für jede wie immer zusammengesetzte Maschine, zu bestimmen.

27. 5.

Die Art, das flatische Verhältniß der Kraft zur Last ben was immer für einer zusammengeset;

gesetzen Maschine zu finden, ift febr leicht, wenn man eher die Wege S und s bestimmt hat, wels die von der Rraft und Laft in einerlen Zeit durche gelaufen werben: es ift benn im 24. S. bargethan worden, daß ben einer jeden Maschine überhaupt im Falle des Gleichaewichts P: p=s: S fen, menn nur ber Rubstab P biejenige Rraft anzeiget, Die fich wirklich bestrebt, die Maschine in Bemegung ju fegen. Ferner fallen gwar bieje Wege S und's ben einigen Maschinen leicht in die Hus gen; eben fo leicht geschieht es aber nicht ben allen: wir muffen bemnach bier noch eine besonbere Urt erklaren, bas fatische Berhaltniß bet Rraft zur Laft ben den zusammengesesten Mas schinen zu bestimmen. Man merte boch eber, daß ben ben meiften ausammengeseten Maschinen die einfachen, moraus fie bestehn, dergefialt zu: sammengefügt werden, daß eben die Kraft, mels the an einer einfachen Maschine angebracht wird, eine Laft in Unsebung ber nachft folgenden porftellt. Betrachten wir 3. B. bie aufammengefess ten Sebel ABC und CDE (17. Fig.), wovon ber 17F. erfte feinen Rubenunkt in B bat, und ein aufgehangenes Gewicht p tragt, der andere aber ift in D unterftust, und eine Rraft P ausbalt. Soll nun biefe Rraft ber Laft p bas Gleichges wicht halten; fo wird bagu nichts weiter erfobert, als daß fie den Punkt C mit Sulfe des Bebels CDE fo brucke, wie eben ber Dunkt C gedruckt werden mußte, wenn bas Gewicht p nur mits telft des Sebels ABC im Gleichgewichte erhalten merden follte: dieses aber bedeutet so viel, als daß man die am Sebel ABC erforderliche Kraft

als eine Last in Rücksicht auf dem Sebel CDE ansehen muß.

28. 5.

Die zweite art, bas flatische Berhaltnis ber Rraft jur Laft ju boftimmen findet ben eben ben erft erwähnten Maschinen Statt, und ift biefe: man fange nemlich von ber einfachen Maschine an, an welcher die Last angebracht ift, und schreibe die fatischen Berhaltuiffe fur alle einfache Maschinen, woraus die ausammengeseste besteht, bas eine unter bas andere, alsbenn bringe man alle in eines burch bie Bervielfaltigung: biefes jus fammengesette Berhaltniß wird bas gesuchte Bers baltniß ber Reaft jur Laft für die gufammenges feste Maschine geben. Nehme man &. B. die 29F. 29. Fig. welche eine Maschine barftellt, die aus II.T den Rollen m und n, und aus zweben Rabern an ber Welle AEF und GCB zusammengesest ift, fo amar, daß bie Rraft bes einen Theils (wenn man von der Rolle m zu rechnen aufängt) in Ansehung bes nachft folgenden Theils eine Laft Wenn wir bemnach bas flatische Berhaltniß ber Kraft zur Last ben dieser Maschine bestimmen wollen; so muffen wir (von der Rolle m. woran die Last p angebracht ift, angerechnet) ans fangs das statische Berhaltniß der Rraft jur Laft für jeden einzelnen Theil suchen, alsbenn bas eine unter bas andere schreiben. Es verhalt fich nun an der unbeweglichen Rolle m die Kraft zur Last im Fall des Gleichgewichts =1:1 (20, 5.), welches auch für die Rolle n gielt: benm Rade an der Welle AEF aber ift die Rraft zur Laft

wie der Haldmesser der Welle A zum Haldmesser des Rades EF (22. S.); solglich wenn man annimmt, es sey der Haldmesser des Rades viersmal grösser, als der Haldmesser der Welle, so ist dep diesem Theile das statische Berhältuns der Kraft zur Last =1:4. Wenn endlich die Kraft an dem Punkte B besindlich ist; so ist am Rade an der Welle GCB die Kraft zur Last, wie der Haldmesser des Trillinges G zur geraden Linie CB; solglich wenn diese Linie zehnmal grösser als der Haldmesser des Trillinges gesetzt wird, so verhält sich den diesem Theile die Kraft zur Last =1:10. Man schreibe nunmehr die vier erst gesundenen Verhältnise auf solgende Art.

1; 1 1; 1 1; 4 1; 10

Wenn man hernach die Zahlen, welche in der ersten lothrechten Reihe vorkommen, mit einander vervielfältiget, wie auch die Zahlen, die sich in der anderen Reihe besinden, in einander multiplicirt; so wird man für die zusammengesetzte Maschine das statische Verhältniß der Kraft zur Last = 1:40 sinden. Das heißt, dep eben der Waschine ist im Fall des Gleichgewichts P:p = 1:40. Den Beweis dieser Art zu Versahren kann man in Praelect. Mech. P. I. n. 22. nachschlagen.

Anmerkung. Man hatte das statische Vershältniß 1: 1 der Kraft zur Last an der unbeweglichen Rolle in der vorgehenden Berechnung sicher entbehren köns

können: benn das statische Berhaltnis ber Kraft zur Last, welches durch solche Berechnung für eine zusammenges seize Maschine erhalten wird, bleibt einerlen, es mag denn das Berhaltnis I: 1 in der Reihe der übrigen Berhaltnisse vorkommen, oder nicht.

29. §.

Hat man sich nun die zwoen Berechnungsarsten, deren eine im 27. S., die andere aber im 28. S. vorgeschrieben worden, bekannt gemacht, so wird man sich auch im Stande sinden, das statische Berhältniß der Kraft zur Last bep einer jeden gegebenen zusammengesetzten Maschine mitztelst der einen oder der anderen Art leicht zu bestimmen. Ich will es mit einigen Bepspielen erzleutern, und zwar erstens den denjenigen Masschinen, welche nach der ersten Art können berechznet werden; alsdenn aber bep jenen, deren Bezrechnung nach der anderen Art kann bequemer verrichtet werden.

1.T. I. Die Schraube B (Fig. 19.), welche das 19F. Rad A herumdreht, heißt eine Schraube ohne Ende. Nun aber schiebt die Schraube B so oft einen Zahn des Rades sort, wie oft die an D angebrachte Kraft mit der Kurbel MD ihren ganzen Kreis beschreibt: es muß also die Kraft so oft, als das Rad Zähne hat, binnen der Zeit umlausen, worinn das Rad einmal herumgedreht, oder der Strick an der Welle E einmal ausgewunden wird. Wenn man daher die Anzahl der Zähne des Rades N nennt, den Umfang des Kreises aber, welchen die Kraft durchläust, = C.

und den Umfang der Welle = c fest, und wenn man überdem die im 24. S. angenommenen Bes nennungen ber Buchftaben S und s behalt; fo ift S=CXN, und s=c, folglich s: S=c: CXN. Es ift aber aus der Meffunft befannt, daß fich die Peripherien aweener Kreise wie ihre Salbmesfer perhalten, fo baß man in einem bergleichen Berhaltniffe fatt ber Peripherien die zugehörigen Salbmeffer gebrauchen konne: wenn man alfo die Halbmesser der Kreise C und c durch R und r ausbrucket; so ist auch s: S=r: RXN. bemnach ben jeder Maschine im Kall des Gleichgewichts P: p=s: S (24. S.) ift; so ift ben der Schraube ohne Ende P: p=r: RXN. Das ift: die Rraft verhalt fich zur Laft, wie der Salbs meffer der Welle, woran der Strick aufgewunden wird, jum Salbmeffer bes Kreifes, welchen die Rraft burchläuft, so oft genommenen, als bas Rad Zahne bat.

1. Anmerkung. Die Schraube ohne Ende wird oft mit zwepen Gewinden versehen, deren jedes in einen besonderen Zahn des Rades eingreift, so daß durch die Schraube zween Zähne des Rades fortgestoßen werden, indem die Kraft einmal umläuft. In diessem Falle bewegt sich die Last noch einmal so geschwind, als sie sich bewegen wurde, dasern die Schraube einssach wäre, das heißt, wenn sie nur ein einziges Geswinde hätte: es ist daher in diesem Falle das statische Werhältniß der Kraft zur Last nicht = r: R X N, wie vorhin, sondern ist es = 2r: R X N, oder, was eins wäre, = r: ½ N X R. Wenn aber die Schraube dren Gänge hätte, so wäre das besagte Werhältniß = r: ½ N X R,

ober bann ware im Fall bes Gleichgewichts P: p = r: $\frac{1}{3}$ NXR.

2. Unmerkung. Damit die Zähne bes Ras bes von den Schraubengängen gehörig fortgestossen werben; so muß man die Gänge so einrichten, daß ihre Weite der Entfernung der Mittelpunkte zweener neben einander liegenden Zähne gleich sen: ausser dem mussen aber die Zähne an der Stirne des Rades nach der Schräge der Schraubengänge eingeschnitten sepn.

30. §.

II. Wenn mehr Rollen also verbunden wer-20F. den, wie es die 20. Figur zeigt; so machen sie eine Maschine aus, welche ein Glaschenzug genannt wird. Um aber ben biefer Maschine bas ftatische Berhaltniß ber Kraft zur Laft bestimmen au konnen, so wollen wir seten, die Rraft P siehe den Strick GP unterwarts, und die Last p werde in einer gegebenen Zeit auf die Sobe pon einem Kuß aufgehoben. Dun erftlich erhellet es, daß jeder Strick HF, EC u. d. gl. dem Stricke GP ausgenommen, binnen der angenommenen Beit um einen Suß furger wird: bernach ift es auch flar, daß alle diese Verfürzungen der Stris cke mit der Kraft P nach ber Richtung GP in eben ber Zeit verlaufen muffen; ber Raum, melchen die Rraft binnen der gegebenen Zeit berab. warts durchläuft, ist also um so vielmal groffer, als der, welchen die Last obenwarts beschreibt, wie viel Einheiten die Angahl der Stricke ents halt um eine weniger. Wenn man daher die Ungabl der Stricke n nennt; so wird man aus dem alls

allgemeinen Berhaltnisse P: p = s: S (24. §.) das Verhaltniß P: p = 1: n-1 für den Flasschenzug sinden. Das heißt: ben einem Flasschenzuge verhalt sich im Fall des Gleichgewichts die Kraft zur Last, wie eins zur Anzahl der Stricke um einen weniger; folglich ist in der 20. Fig. P: p = 1: 4; in der 28. Fig. aber ist P: p = 1: 5.

- I. Unmerfung. Wenn bie Stricke HF. CE. DB nicht mit einander parallel liefen; fo murbe die Rraft P vermittelft berfelben in die Laft p nach einer Schiefen Richtung wurten, folglich gienge ein Theil ber Rraft ohne allen Bortheil verloren, und bas Derhaltniß P:p=1:n-I tonnte nicht gebraucht werden, ohne dadurch eine fleinere Rraft zu erhalten, als fie im Rall bes Gleichgewichts wirklich fenn mußte: man muß bemnach allen Bleiß baran wenden, daß bie Stricke, in so weit es moglich ift, mit einander parallel forts laufen. Bas boch ben Strick GP betrifft; fo fann er ju ben übrigen racallel fenn, ober nicht: benn bier perhalt sich die Gache eben fo, als wenn die Rraft P mit Bulfe der unbeweglichen Rolle GH ein ihr gleiches an bem Stricke HF aufgehangenes Gemicht aufhielte: ben ber unbeweglichen Rolle aber ift das flas tische Berhaltniß ber Rraft zur Laft einerlen, es mogen bie Stricke mit einander parallel laufen, ober nicht (20.).).
- 2. Anmerkung. Wenn die Stricke in der 20. Fig. mit einander parallel laufen sollen; so mussen die Durchmesser AB, CD, EF, HG u. d. gl. der Rollen, wie die natürlichen Zahlen I, 2, 3, 4, u. s. w. zunehmen. Jedoch wird auf die Art die Rolle AB

AB sehr klein vorfallen; im solgenden Abschnitte aber werden wir sehen, daß die Rollen desto untauglicher sind, die Reibung, und den aus der Undiegsamkeit der Stricke entstehenden Widerstand zu überwältigen, je kleis ner sie sind: es ist demnach besser, wenn man alle Rollen gleich und von einer sattsamen Geosse machet, hernach dieselben so, wie die 48. Fig. zeigt, verdindet; 48F. denn auch in diesem Fall wird man die parallele Lage der Stricke erhalten. Man merke noch, daß man die Anzahl der Rollen nicht viel zu vermehren pslegt, die Ungelegenheit vieler und gar zu langen Stricke zu vermeisden. Ein mehreres von Flaschenzügen wird unten vorsommen.

31. 5.

Die andere Art, das statische Berhaltniß ber Rraft zur Laft ben einer zusammengesetzen Maschine zu bestimmen, haben wir im 28. S. beidrieben, und dieselbe mit dem Benfpiele ber 29. Fig. erleutert: es wird doch nicht unnut fenn, wenn wir noch ben Gebrauch berselben mit amenen Benspielen, und gwar ben ben sogenanns ten Radermaschinen, erleutern. Wir mussen doch eher diejenigen Kunstworter erklaren, die man daben zu gebrauchen pflegt. Es werden nemlich die Rader, welche mit ihren Zahnen in einander greifen, und einander badurch in Bemes gung fegen, bazumahl Stirnrader genannt, wenn die Jahne oder Ramme auf der Stirne bes Rades herumstehn, wie es die Rader C und G in der 18. Fig. zeigen, oder wie es das Rad A in der 19. Fig. darstellt: stehn aber die Zahne auf der Ebene des Rades senkrecht, folglich dur Ure deffelben parailet, wie ben den Mibliadern AB

AB und EF in der 37. Fig. so heissen solche Rasber Rammrader. Das kleinere Rad von den wegen, die einander bewegen, nennt man ein Getriebe. Wenn aber das Getriebe keine Zähne, sondern Triebsische hat, die zwischen 2 Scheisben eingesetzt sind; so pflegt man es ein Trilzling zu nennen.

32. 5.

I. Nehmen wir nun die in der 18. Fig. 18F. vorgestellte Radermaschine vor, welche gewohn: lich Pancration beißt. Diese Maschine besteht aus breven Rabern an ber Welle, nemlich aus FG, CD, und AMB. Wenn wir bemnach die Salbmesser der Rader durch die Buchstaben C und G. und der Trillinge durch B und D bes zeichnen, alsbenn den Salbmeffer der Welle, an welcher ber Strick aufgewunden wird, = F. und den Halbmesser des Kreises, welchen die an A angebrachte Rraft beschreibt, = A segen: so ift im Fall des Gleichgewichts die Rraft zur Laft am ersten Rad an der Welle = F:G, am zwey: ten aber = D:C, und am britten = B:A (22. S.): bringt man daher diese Berhaltniffe durch die Vervielfältigung in eines; so erhalt man für diese Maschine P:p=FXDXB:G XCXA. Das ift: ben ber Rabermaschine, welche Pancration genannt wird, verhalt sich im Fall des Gleichgewichts die Rraft jur Laft, wie das Produkt aus den Halbmessern aller Trillinge, und ber Welle, auf der fich der Strick aufwindet, jum Produkte aus den Salbmeffern aller

aller Rader, und des Kreises, welchen die an A angebrachte Kraft beschreibt.

Bufat, Man fann alfo vermittelft eines Pans eration mit einer geringen Rraft febr groffe Gemichte aufheben. g. B. Wenn jebes ber oben bestimmten Bers haltniffe = 1:10 fenn wird; fo muß man P:p= 1X1X1:10X10X10, ober P:p=1:1000 er balten, folglich mird die ein Pfund ftarte Rraft einem 1000 Pfund Schweren Gewichte bas Gleichgewicht hals Indeffen aber wird bie Bewegung ber Laft unges mein langfam: benn weil auch hier P:p=s:S fenn muß (24. S.), fo ift die Wefd, windigfeit ber Laft um fo vielmal fleiner, als die der Rraft, so vielmal die Rraft tleiner als die Laft ift. Wenn bingegen die Rraft ben einer andern Maschine groffer, ale Die Laft, ift, fo wird die Geschwindigfeit der Laft um fo vielmal groffer, als die der Rraft, fenn, wie vielmal die Rraft groffer, als die Laft, ift. Und Diefes ift ber allgemeine Saß in der Maschinenlehre, welcher besonders angemerft ju merben verdient.

Anmerkung. Der Halbmesser des Trillinges verhält sich jum Halbmesser des Rades, welches von ihm bewegt, oder von dem es in Bewegung geseht wird, wie die Anzahl der Triebstöfe zur Anzahl der Zähne am Rade. Will man daher das besagte Berhälmis sinden; so darf man nur die Triebstöfe und die Zähne zählen. Wenn z. B. in der 18. Fig. der Trilling B 5 Triebstöfe, und das Rad C 50 Jähne hat; so ist der Halbmesser des Trillinges B zum Halbmesser des Rades C=5:50, oder =1:10.

33. \$.

II. Die 37. Fig. ftellt eine Kornmuble bar, II.T welche von Pferden in D getrieben werden follte. 37F. Huch diese Maschine ift aus breven Rabern an der Welle zusammengesest, nemlich aus DCEF. rt, und GM. Beym ersten Theile befindet fich die Kraft in D, und die Last an E: wenn mait baber ben Salbmeffer bes Rades EF burch E ause brucket; fo ift die Rraft jur Laft = E : DC. Benm zwenten Theile rt aber muß man fich die Kraft am Trillinge K, und die Last am Rade AB eingebracht einbilden: wenn also der Salbs messer dieses Rades = A, und des Trillings = K ift; so verhalt sich hier die Kraft zur Last = A : K. Endlich wird benm britten Theile GM die Kraft an dem Trillinge G angebracht, die Last aber, welche zu überwältigen diese Maschine erfunden worden ift, und die wir durch den Buchs stab p zu bezeichnen pflegen (5. S.), muß man zwischen den Muhlfteinen M und mn suchen. Die Entfernung aber biefes Wiberstandes vom Mit: telpunkte bes Muhlsteines M muß man burch bes ihm jugehörigen Salbmeffers schäßen, wie es in Prælect. Mech. P. I. n. 32. ermiesen wird. Wenn wir also ben Salbmeffer bes Trillinges G auch G nennen, ben Salbmeffer aber des Mubliteines M=M fenen; fo mird ben dies fem dritten Theile die Rraft jur Laft = M:G Wenn wir baber bie brep gefundenen fenn Berhaltniffe miteinander vervielfaltigen; fo merben wir finden, daß ben diefer Maschine im Rall Gleichgewichts P:p=EXAX M:DC des XKXG fen. Das heißt: die Rraft verhalt 2 2 fich

sich zur Last, wie das Produkt aus den Halbe messern der Rader, und z des Halbmessers des Steines M, oder des sogenannten Läufers, zum Produkt aus den Halbmessern aller Trillinge und der Hebetslänge CD.

Bufas. Dimmt man baber an, es fen ber Ralbmeffer eines jeden Rades gehnmal groffer, als ber Balbmeffer des zugehörigen Trillinges, und ift überdies fes ber Salbmeffer des Mublfteines bren, ber Bebel CD aber zehn Fuß lang; fo ift auch P:p=10×10 X2:1X1X10=20:1. Woraus erhellet, daß ben Diefer Urt Maschinen eine befto groffere Rraft gum Gleichgewicht erfordert wird, je aus mehrern und grofs feren Radern die Maschine befieht, und je furger bie Balbmeffer ber Trillinge find. Es ift nemlich die ins nere Beschaffenheit Diefer Urt Maschinen berjenigen, melthe einem Pancration jutommt, entgegengefest. Denn benm Pancration werben die Rader burch die gugehoris gen Trillinge in Bewegung gefest, bie Menge und bie Groffe ber Rader vermindert die jum Gleichgewicht erforderliche Rraft, und macht diefelbe, baß die Gefchmin-Diafeit ber Saft auch febr vermindert werde: ben ber gegenwartigen Mafchine aber merben bie Trillinge pon ben Rabern foribewegt, Die Ungahl und Die Broffe ber Raber vermehrt die jum Gleichgewicht nothige Rraft, und so vermehrt sie zugleich auch die Geschwindiafeit ber Laft, ober bes Laufers (32. S. Buf.).





Der VI. Abschnitt.

Bon den Hindernissen der Bewegung, denen die Maschinen unterworfen sind.

34. §.

Es ift schon im 5. S. gesagt worden, baß aufwicht mit bloffer Last erfordert wird, noch eine an den Maschinen angebracht werden muffe, die ben aus den Sinderniffen der Bewegung, bas ift, aus der Unbiegsamfeit der Seile, und aus ber Reibung entstehenden Widerstand aufheben foll. Wenn bemnach ben einer Maschine nicht nur die Reibung, fondern auch die Unbiegsamkeit ber Geis le muß übermaltigt werden; so muß man sich die gesammte Kraft, welche zum vollkommenen Gleichgewicht nothwendig ift, aus breven Theilen zusammengeset porftellen; einer bavon wird ber Last allein das Gleichgewicht halten; der ans bere aber bebt ben aus ber Unbiegsamfeit bet Seile entspringenden Wiberftand, und ber britte bie Reibung auf. Wir haben bisher nur ben erften von den bren erwähnten Theilen der Rraft abgehandelt, und zugleich gelehrt, daß man, bens felben ju beffimmen, allemal bas fatische Berhaltniß n:m ben ber gegebenen Maschine suchen muffe (5. §. 2. 3.): nun aber muffen wir auch von den zween übrigen Theilen der zum vollkommenen Gleichgewicht erforderlichen Kraft etwas anführen.

2 3

35. 5.

35. 5.

Was erfflich den Theil der Kraft belangt, welcher jur Aufhebung des aus der Unbiegfamfeit ber Seile entstehenden Widerstandes nothig ift: fo bat man aus febr vielen Berfuchen, wel the vom 3. Amontons, und andern Naturfor schern angestellt worden, geschlossen, daß dieser Theil der Kraft defto groffer fep, je groffer das Gewicht ift, womit das Seil gespannt wird, und je bicker der Strick, fleiner aber der Salbmeffer besjenigen Cylinders, oder ber Rolle ift, woran ber Strick umgewunden wird. hieraus erhellet erstlich, daß dunnere Seile (wenn sie doch in Ansehung bes Aufzuhebenben Gewichts genug fart find) ben dickeren beum Gebrauch ber Das schinen vorgezogen zu werden verdienen: zweptens erhellet es auch, daß die Rollen mit grofferen Salbmeffern viel vortheilhafter, als die mit fleis neren, senn. Denn obgleich berjenige Theil ber Rraft, welcher mit bloffer Laft im Gleichgewichte stehn foll, allemal ber Last gleich ift, es mag benn die Rolle groß oder klein fenn; so ist doch ber andere Theil, welcher jur Aufhebung bes aus der Unbiegsamkeit der Seile entstehenden Wider: standes erfordert wird, desto groffer, je fleiner ber Salbmeffer der Rolle ift, woran der Strick umgeschlagen wird. Wir werden vielmehr feben, daß man auch die Reibung ben einer groffern Rolle viel leichter, als ben einer fleinern übermaltigen konne.

Rraft, den die Unbiegsamteit der Geile ersordert, wird nach

nach ber folgenden Regel bestimmt, welche S. Umons tons aus feinen Berfuchen bergeleitet bat, und die bon ben Mechanifern allenthalben angenommen worben ift, nemlich: die Kraft, welche am Umfange einer unbeweglichen Rolle, ober eines Chlinders ange: bracht werden mußte, ben Widerstand des Geils aufzuheben, wird erhalten, wofern man den 32ten Theil des Gewichts, womit das Seil gespannt wird, mit der Anzahl der Linien, welche der Durchmeffer des Seils enthalt, vervielfaltiget, und das Produkt mit der im Salbmeffer der Rolle ober des Cylinders enthaltenen Zollen dis vidirt. 3. B. Gen ben der unbeweglichen Rolle (10. Fig.) 10F. bas Gewicht p = 512 th; ber Durchmeffer bes Geils aber enthalte 12 Linien, und ber Salbmeffer ber Rolle

3 Bollen; so wird die erwähnte Kraft $\frac{512 \times 12}{32 \times 3}$ Ib = 64 th fenn. Ift hingegen die Rolle beweglich; fo wird bie Rraft, welche jur Aufhebung bes Biberffanbes bes Geils zureichen foll, um bie Belfte fleiner fenn, als man fie burch biefe Berechnung erhalten murbe: fie mare bemnach im gegenwartigen Fall für bie be-

mealiche Rolle = 32 Tb.

Bufas. Die Rraft wird bemm Rabe an ber Belle nicht an die Belle felbft, fondern an die Gproffe angebracht: ben biefer Maschine ift also bie Rraft, welche ben Miderftand der Geile zu überwinden hat. befto fleiner, als fie durch die Amontonsiche Regel bestimmt werden wurde, je groffer bie Lange ber Gprofe fe in Ansehung des Halbmeffers der Belle ift. z. B. Gen in ber 13. Fig. Die Laft p=512 th, ber 13F. Durchmeffer bes Geils = 12 Lin, und ber Balbmeffer

2 4

ber Welle = 3 Zollen: ware nun die besagte Kraft an ber Welle angebracht; so sände man sie nach der Amontonsschen Regel =64th, wie es oben sür eine unbewegliche Rolle bestimmt wurde. Hingegen wenn die Kraft an P angebracht wird, so z. B. daß der Halbmesser der Welle sich zur Länge der Sprosse PE = 1:4 verhalte, und wenn man den Theil der Kraft, die in P erfordert wird, den Widerstand des Seils Cp auszuheben, y nennt; so wird y:64th=1:4 sepn; woraus y=16th gefunden wird.

2. Anmerkung. Es verdient hier angemerkt zu werden, daß neue Seile, wofern man sie mit dem ganzen Gewichte, welches sie sonst tragen können, beschwert, der Gefahr zu zerreissen weit mehr unterwors sen senn, als sie es senn wurden, wenn man sie ansfangs mit geringen, hernach allmählich mit grösseren Gewichten beschwerte, damit sie auf diese Art eine gleichsförmige Spannung ihrer Bestandfäben nach und nach erstangen können.

36. S.

Die zwehte Hinderniß der Bewegung, welsche benm wirklichen Gebrauch der Maschinen vorsfällt, ist die Reibung, oder der Widerstand, welcher damals entsieht, wenn ein Theil der Masschine den andern berührt, und an demselben gerrieben wird. Um nun über die Grösse der Kraft, welche zur Lushebung dieses Widerstandes nottig ist, einiger Massen urtheilen zu können, so wolzten wir erstlich über die Grösse der Reibung, alsdenn auch über das staussche Moment derselzben einiges anmerken. Was erstlich die Grösse

ber Reibung betrifft; fo erhellet aus ben bisher darüber angestellten Versuchen, daß dieselbe ben glatten Körpern nicht so viel von der Groffe der fich an einander reibenden Rlachen, als von ber Preffung, womit bie eine an die andere anges bruckt wird, abhange. Wie groß aber ber Theil bes Drucks fenn muffe, welcher ber Reibung gleich ift, fann man mit Gewißheit nicht beftimmen. Denn erstens, obgleich die Reibung auch ben mittelmäßig alatten Körvern den britten Theil des Drucks fehr selten übertrifft; am oftes ften ift fie doch um ein merkliches kleiner, zus mal wenn die Mittel, welche zur Berminderung ber Reibung bienen, und die wir unten anzeigen wollen, in Ausübung gebracht werden: bernach wachst die Schwieriakeit, etwas allgemeines hiers über fest zu fegen auch baraus, daß die Groffe ber Reibung auch von der Geschwindigkeit der Maschine abhangt, und allemal mit dieser Ges schwindigkeit junimmt. Indessen fimmen bie Mechanifer überein, bag man in ber Musubung ficher perfahrt, wofern man die Reibung ben eis ner Maschine, die ihren gewöhnlichen Gang schon erreicht hat, bem Drittheile bes Drucks gleich fest: wir werden daher in der Folge die Groffe ber Reibung allemal durch den britten Theil des Drucks Schätzen.

1. Zusas. Wenn in der 22. Fig. P:p22F.

BC:AC ware; so wurden die Gewichte P und peinander das Gleichgewicht halten, wosern keine Reisdung da vorkamme: weil aber die Reidung an M wirklich vorkommt; so sind die Gewichte noch nicht im vollstommenen Gleichgewicht, sondern muß das Gewicht P, wels

welches die Stelle ber Kraft vertritt, noch um ein Ges wicht X vermehrt werden, wenn es dem Gewichte p bas vollfommene Gleichgewicht halten foll.

2. 3 tt sat. Der Druck wird ben den meisten Maschinen auch von der Kraft vermehrt. 3. B. In eben der 22sten Fig. wird der Druck in M nicht nur vom Gewichte p, und Hebel AB, sondern auch von der Kraft P, sa wohl auch von dem Theise x, um welschen die Kraft vermég der Reibung vermehrt werden müßte, derursacht. Wenn wir demnach das Gewicht des Hebels AB m nennen; so ist der gesammte Druck an M=P+x+p+m, und daher die Geösse der Reibung in M, = \frac{1}{4}(P+x+p+m). Der Kürzze halber wollen wir einen solchen gesammten Druck überhaupt durch den Buchstad M, solglich die Grösse der Reibung durch $\frac{1}{4}$ M ausdrücken.

Anmerkung. Db wir gleich mit andern Des canifern bie Groffe ber Reibung einem Drittheil bes gesammten Drucks gleich, ober = 1 M ju fegen pfles gen; fo hat man boch manche Mittel bor ber Band, wodurch man die Reibung merklich vermindern fann, fo daß fie g. B. = + M. ober = + M. u. f. m. werbe: hier find die vornehmften. Die groffe ber Reis bung wird nemlich vermindert, I) wenn man die Glas chen, die fich an einander reiben follen, fo viel, als moglich, glatt machet, welches zwar ben Maschinen burch ben Gebrauch felbft nach und nach erhalten wird. 2) Wenn man bie fich reibenben Ridden mit fetten Materien beschmieret, welche Die Bertiefungen berfelben ausfullen, und es ju Wege beingen follen, bas eine über ber andern hinmeg rutichen tonne. Die Erfahrung lehrt aber, bag man bamit am besten verfahre, wenn

man

man das Metall mit Baumol, das Holf aber mit Seife, und das Holz auf Metall mit Unschlitt bestreichet.
3) Wenn die Körper, deren Flächen sich aneinander reiben, perschiedener Urt sind, so ninmt man gemeis niglich geringere Reibung war, als wenn sie zu einers lep Urt gehörten. So reibt sich z. B. Sichenholz auf Ulmenholz, und Stahl auf Messing weniger, als Uls menhoz auf Ulmenholz, und Stahl auf Stahl. 4) Die Reibung wird sehr beträchtlich vermindert, wenn man die sogenannte schleisende Bewegung in eine fortwälzende verwandelt: z. B. wenn zwischen die sich reibenden Fläschen eine Rolle, oder Walze gelegt wird.

37. \$.

Das statische Moment ber Reibung wird erhalten, wenn man ihre Groffe mit ber Entfernung bes Orts, wo die Reibung portommt, vom Mittelpuntte ber Bewegung vervielfaltiget. Co muß man & B. in der 22. Fig. die groffe ber Reibung mit dem Salbmeffer CM des Kreis fes C multipliciren, the statisches Moment zu erhalten. Gben fo muß man in ber 13. Fig. die Groffe der Reibung, welche der Zapfen A in feinem Lager leibet, mit bem Salbmeffer bes Bapfens A vervielfältigen, bamit bas fatische Moment ber bafelbit vorfallenden Reibung jum Wenn man baber bie Produkt erhalten werde. Entfernung ber Reibung vom Mittelpunfte ber Bewegung überhaupt durch ben Buchfab d be-Beichnet; fo wird bas ftatische Moment ber Reis bung überhaupt = M X d fenn. Ferner, wenn wir benjenigen Theil der Kraft, welcher gur Aufhebung der Reibung erfordert wird, x nennen, und seinen Abstand vom Mittelpunkte der Bewesgung =D segen; so wird man das statische Mosment dieser Kraft durch xXD vorstellen können. Im Fall des Gleichgewichts also ist +MXd

 $=x \times D$; and daher iff $x = \frac{M \times d}{3D}$.

1. Bufas. Wenn bemnach bie übrigen Umftanbe ungeandert bleiben; fo ift die Rraft X, die man anbringen mußte, die Reibung aufzuheben, befto gerins ger, je fleiner die Broffe d. D aber groffer ift. Biers aus erhellet, es fen ein febr vortheilhaftes Mittel, Die Reibung leicht zu übermaltigen, wenn man bie Mafchis ne fo einrichtet, bag bie Entfernung der Rraft vom Mittelpunfte ber Bewegung in Unsehung ber Entfere nung ber Reibung von eben bem Punfte groß Man wird baber die Reibung ben einer Rolle befto leichter überminden, je groffer ber Salbmeffer ber Rolle in Bergleichung mit bem Salbmeffer bes Polgens ift, um welchen fie fich breben lagt: groffere Rollen verdies nen folglich nicht nur in Rucfficht auf ben Biberftand ber Stride, fondern auch ber Reibung halber ben fleis nern borgezogen zu werben. Ferner ift ben einer Schals mage besto geringere Rraft (ben übrigen gleichen Ums ftanben) gureichend, bie Reibung aufzuheben, je bunner wird ber fich reibende Bapfen, und je langer zugleich bie Urme bes Magebaltens gemacht werden.

2. Zu sat. Ben einem Rad an der Welle (13. 13F. Fig.) muß man, um benjenigen Theil der Kraft, welcher auf die Reibung angewandt wird, zu vermindern, gleichfals die Zapfen A und B, so viel als moglich, dunne, die Länge PE der Sprosse aber groß machen.

शाः

Anmerkung. Wenn man überdem die Gröffe der Reibung durch die in der Anmerkung des 36. S. angezeigten Mittel zu vermindern sucht; so wird der Theil der Kraft, welcher zur Aushebung der Reibung nothig ist, noch geringer werden.

38. 5.

Bu bem, mas bisher von Sinderniffen ber Bewegung gesagt worden ift, wollen wir noch folgendes hinzusegen. Gefest nemlich, es merde an einem Flaschenzuge (20. Fig.) das Gewicht auf p=400th von der Kraft P im Gleichaewichte erhalten. Um nun benjenigen Theil ber Rraft, ben man 3. B. auf die Aufhebung des Widerstans bes des Seils HF nach der im 35. s. vorges schriebenen Regel anwenden mußte, einigermaffen du beurtheilen, merke man, daß die Laft p une ter die 4 Stricke oA, BD, CE, FH, gleich vertheilt wird, fo daß jeder Strick ben vierten Theil des Gewichts p tragen mußte; der lette Strick GP aber wird von der Rraft P gespannt. Woraus erhellet zugleich, daß man mit Sulfe eines Flaschenzuges, wenn er mit vielen Rollen versehen wird, ungemein groffe Gewichte bemes gen fann, wenn gleich um die Rollen nur eine seidene Schnur geschlagen wird.

Unmerkung. Man bilbe sich ein, es sen ber Strick GP an einem wagrechten Eylinder umgewunden, welcher vom Gewichte p durch die allmähliche Entwischelung des Strickes herumgedreht werden soll, wie man es an einigen Uhrwerken, und an dem in der Ruche gebräuchlichen Räderwerk, oder dem so genannten

Bra:

Brater mahrnehmen fann. In Diefem Fall ftellt bas Bewicht p bie Rraft bar, und die Laft befindet fich an ber Dberflache bes Enlinders, woran ber Strict angebracht ift: bamit nun bas Gewicht p biefen Biberftand im Gleichgewichte erhalten tonne; fo muß ein Theil beffelben bie Binderniffe ber Bewegung aufheben, ber andere Theil aber muß fo viel mahl groffer, als der an ber Dberflache bes Enlinders porfommende Bibers ftand, fenn, wie viel Strife ba find, um einen menis ger: es wird folglich ein groffes Wewicht p zur Uebers waltigung eines auch geringen Biberftands bes Enline bere erfobert, wenn man viele Rollen baran anbringet. Die Urfache, warum man fich eines Rlaschenzuges auf folche Beife zu bedienen pflegt, ift, bag bas Ginfen bes Gewichts p befto langer bauren moge, und baffels be nicht allzu oft aufgezogen werben muffe.





Die Mechanik

ber

festen Rorper,

oder die Lehre von der ben den Maschinen vorkommenden Bewegung sester Körper.

Der I. Abschnitt.

Einige vorläufige Erklärungen von der Rraft, und bem Widerstande.

39. 5.

Dbgleich die Mechanik im allgemeinsten Berschande genommen, (wie wir es in der Borrede erwähnt haben), die allgemeine Lehre von der Bewegung überbaupt bedeutet, und in einem engeren Berstande für die Maschinenslehre gehalten wird; so hat doch dieses Bort noch eine Bedeutung, die wir die engste neusnen können: man psiegt nemlich unter der Meschanik

chanik fester Korper benjenigen Theil ber 117as Schinenlehre ju verftehn, welcher die Bewegung ber Maschinen, woran die angebrachte Kraft und Laft fefte Rorver find, jum Gegenstande feiner Betrachtungen hat. In diesem Berffande bedeutet also die Mechanik die Lebre von der ber den Maschinen portommenden Bewegung fester Rorper; wovon wir nunmehro handlen mers ben : fie beschäftiget fich aber mit ber Betrach: tung verschiedener Zustande, in welchen fich die an einer Maschine angebrachte Kraft mabrend der Bewegung derfelben befindet; überdem muß fie die mechanischen Momente der Kraft und Last bestimmen, und was von ber Geschwindigs feit ber Rraft, vom Baue ber Maschine, u. b. al. vornemlich anzumerken ift, die verlangte Wirkung ju erlangen, deutlich erflaren, ohne doch dasienige zu untersuchen, welches den flu-Bigen Rorpern eigen ift.

40. 5.

Die Kräfte, welche auf die Bewegung der Maschinen angewandt zu werden pflegen, sind batd darauf ausgehängte Gewichte, batd elastische Feder, bald aber Menschen, Thiere, oder flüßige Körper, als Wasser, Luft u. d. gl. Die Mensschen und Thiere bewegen oft eine Maschine blos mit Hilfe ihrer Schwere sort, so wie es bey als len Treträdern vorfällt; oft aber sepen sie die Maschine durch die Anspannung, und Nachlassung ihrer Muskeln und Nerven in Bewegung, als wenn sie den äussersten Theil einer Maschine nach der horizontalen Nichtung ziehen, oder stof-

fen. Die fluffigen Materiem bewegen auch die Maschinen entweder vermittelft ihres Gewichts. oder mit Silfe ihrer Bewegungsgröffe fort, welthe durch das Produkt aus der Geschwindiakeit in thre Masse geschäst wird; so wie es vorfällt, wenn der Wind &. B. eine Maschine fortstont . sumeilen ift auch ihre Feberfraft die Urfache ber Bemegung, fo wie es fich ereignet, wenn die Luft, ober die maffrigen Dunfte, indem fie fich machtig auszudehnen, manche Bewegungen berporbringen. Ferner sen diejenige Rraft, welche an eine Maschine gebracht wird, dieselbe aus ber Rube in Bewegung zu feten (fie mag von was immer für einer Art fenn) = V; fen überbem der Widerstand, den man mittelft der Maschine du überwältigen sucht, =p, und das statische Berhaltniß der Kraft zur Laft, wie es schon im 5. C. angemerkt worden, überhaupt = n:m; in: beffen aber laffe man die Sinderniffe der Bemegung außer Acht. Dies vorausgesest, erhällt man für den Kall des Gleichgewichts V:p=n:m, und daher V×m=p×n (5. S.): foll demnach eine Maschine in Bewegung gesetzet werden, fo muß V×m>p×n senn: das ist, wenn man eine Maschine in Bewegung zu setzen verlangt, fo muß man alles so einrichten, daß im Anfange der Bewegung das statische Moment der Kraft groffer fen, als das ftatische Moment der Laft (a).

⁽⁴⁾ Das Beichen > bedeutet nemtich, bag biefenige Groffe, welche an der Deffnung bestelben liegt, groffer ien, als bie sich an der Spige besindet: es gielt also soviel, als das Wort gröffer, und V×m>p×n heigt V×m gröffer als p×n.

41. 5.

Die Bewegung der Maschine wird von dems jenigen Theile der Kraft V, welcher verursacht, daß V×m>p×n fen, hervorgebracht. In dem Kall amar, wenn die Rraft V ein schwerer Rorper ift, der die Maschine mittelft seines Gewichts fortbewegt, wirft ein folcher Ueberschus ber Rraft beständig auf die Maschine: wenn aber die Rrafte von der andern Art find, als wenn ein Mensch 3. B. die Maschine nach einer horizontalen Richtung dieht; oder fortstößt, oder wenn ein Bach in ein Muhlrad anflößt, und daffelbe dadurch berumbewegt; so verhalt sich anders die Sache: in dem Fall wirft nemlich die Kraft V mit ih: rer gangen Gewalt nur im Anfang ber Bewegung auf die Maschine, bernach aber wird darauf nur ein Theil derfelben, den wir durch den Buchftab P anzeigen wollen, angewandt, so zwar, daß während der Bewegung auch der Theil P immer abnehmen muffe, bis endlich Pxm=pxn wird. Die Erlauterung biefes Sages wollen wir mit bem Waffer anfangen, im Fall baffelbe in eine feste Flache ansiont. Wenn nemlich bas Waffer fich mit einer Geschwindigkeit C bewegt, und in eine Glache, derer Groffe gegeben wird, aerade anflößt; so wirft es in diese Flache so lang mit seiner gesammten Kraft V, so lang die Flache rubet: wenn aber die Flache eine Geschwindigkeit c schon erreicht hat, und sich damit fortbewegt, so entgeht dieselbe einem Theile derjenigen Wirfung, welcher fie vorhin unterworfen war; und wenn einmal c=C wurde, fo konnte alsdenn das Waffer nicht den mindesten Theil feis

feiner Kraft auf die Bewegung der Fläche wenden, wie man es leicht einsehen kann.

Run nehmen wir den Fall an, ba die Menschen, ober Thiere eine Maschine durch bas Stof: fen ober Zieben treiben. Der aufferfte Theil der Maschine sen ein Sebel CD (29. Fig.), welchen och em Mensch mit eigenen an D angebrachten Rraften nach ber borizontalen Richtung fortstößt: es fen aber die gesammte Rraft, welche der Mensch stets auffert, = V. Wenn nun die Maschine in Bewegung gesetst werden soll, so muß V×m>p×n fenn: fobald aber der Sebelspunkt D ine Ges schwindigkeit c erlangt, muß ber Mensch sogleich einen Theil seiner Kraft V auf die Bewegung eignen Korpers anwenden: feines Mensch muß fich mit eben ber Geschwindigkeit, womit der Punkt D getrieben wird, fortbewes gen. Der Mensch wirkt also mit seiner gesamme ten Rraft V auf den Sebel CD nicht mehr, fonbern mit einem Theile berfelben, ben wir P nens nen werden: die Rraft folglich, womit die Mas schine wirklich herumgedreht wird, ift bann = P, und ihr statisches Moment = Pxm. Die Ges schwindigkeit c wird ferner solang zunehmen, P aber zugleich abnehmen, solang P×m>p×n ift, weil nemlich der Mensch immer einen grofferen Theil feiner Rrafte auf die Bewegung feines eignen Korpers anwenden muß, indem er mit eben der Geschwindigkeit, womit der Sebelspunkt D. fich fortzubewegen genothiget wird. Wenn aber einmal die Wirkung der Kraft auf die Maschine fo weit abgenommen haben wird, daß Pxm =p Xn werde; fo ift fein Ueberschuß der Rraft

Kraft da, welcher die Bewegung der Maschine weiter beschleunigen konnte: in dem Augenblick hört also die Beschleunigung der Bewegung auf, und die Maschine wird sich hierauf gleichsormig (in soweit es seyn kann) fortbewegen mussen. Ich sage, in soweit es seyn kann: denn es giedt Maschinen, welche entweder vermög ihrer Natur, oder ihres mangelhasten Baues unsähig sind, sich gleichsörmig zu bewegen; man sindet vielmehr, daß sie immerivährenden Erschitterungen, und abwechselnden Berzögerungen und Besschleunigungen ihrer Bewegung unterworfen seyn.

3 usa 3. Weil die an dem Hebelspunkt D angebrachte Kraft und der Punkt D selbst mit einerlen Geschwindigkeit c fortbewegt werden; so wird eben der Buchstad c, den wir gebraucht haben, die Geschwindigs teit des Punkts D auszudrücken, zugleich die Geschwindigkeit der Kraft in der Folge bedeuten.

42. 5.

Die Hindernisse der Bewegung, von denen wir unste Ausmerksamkeit bisher abgezogen haben, fallen in der That behm Gebrauch der Maschisnen immer vor: dem doch ungeachtet werden wir die Maschine in der Folge so betrachten können, als wäre dieselbe keiner Reibung, und keiner andern Hindernisse der Bewegung unterworsen, wenn wir nur die Last p um ein Gewicht F, welches allen Hindernissen der Bewegung gleich seh, vermehrt annehmen. Wir werden aber in der Folge p4-F-Q sehen; man wird sich demenach, die Maschine frey von allen allen Hinders nise

nissen der Bewegung vorstellen können, wosern man sich einbildet, es sep dieselbe mit einem Gewichte Q beschwert.

- 1. 311 a h. Wenn baher die gesammte Kraft V, die an der noch ruhenden Maschine angebracht wird, so groß seyn wird, daß V×m>Q×n sey; so wird die Bewegung ersolgen, ohne daß es die Keisdung, und die Undiegsamseit der Seile, wenn einige da sind, hindern können, Wird aber die Maschine einsmal in Bewegung geseht werden; so wird ein immer kleinerer Theil der Kraft V (wenn sie nicht ein schwester Körper ist, welcher mittelst seines Eewichts auf die Maschine wirken würde) auf die Bewegung der Masschine angewandt, die endlich P×m=Q×n wird (41. 5.): ist aber dieses geschehen, so wird die Beschleunigung der Bewegung völlig aushören.
- 2. Itsat. So balb PXm = QXn werden wird, so wird die Maschine eine gleichformige Bewesgung (wenn sie nur derselben fähig ist) erlangen: und diese Bewegung ferner zu erhalten wird die Kraft P zureichen; denn eine Maschine behält die gleichformige Bewegung, die sie einmal erlangt hat, wenn dieselbe durch den Widerstand Q nicht vermindert wird, dieser aber kann sie so lang nicht vermindern, so lang PXm = QXn ist, weil er so lang von der Kraft P ausgeschalten wird.

43. 5.

Wir haben schon im 3. S. gesagt, es sey das mechanische Moment der Kraft demienis gen Produkte gleich, welches entsteht, wenn E 3 man

man die Kraft, welche die Maschine wirklich bewegt, mit dem Weg, den fie binnen 1" zuruck legt, vervielfältiget. In der Folge werden wir biesen Weg die Geschwindigkeit ber Rraft nennen, und durch den Buchstab c ausdrücken: es wird und demnach PXc das Mechanische Moment der Rraft darftellen. Das Mechanische Moment der Last ist gleichfals dem Produkte aus ber Laft in ben pon berfelben binnen 1" zurückgelegten Weg gleich. Gben der Weg wird uns in der Folge die Geschwindigkeit der Last ausdrucken, die wir durch den Buchstab k bes zeichnen wollen: weil wir demnach die gesammte Last, welche auch die Reibung einschließt, durch den Buchstab O auszudrücken im 42. S. bestimmt haben, so wird in der Folge das mechanische Moment der gesammten Last = Q x k seyn. Man merke aber hieraus, daß Pxc und Oxk Diesenigen mechanischen Momente der Kraft und Last darftellen, welche einer Zeitsekunde jugebog ren; benn wollte man bas mechanische Moment der Kraft für eine ganze Stunde 3. B. bestimmen, so mußte man daffelbe durch bas Produkt aus der Kraft in den Weg, welchen fie binnen einer Stunde zurückgelegt hat, ausbrücken.

1. Anmerkung. Beym Ausbrucke PXc bes mechanischen Momente der Kraft ist zu merken, daß der Buchstad P nur diesenige Kraft vorstellt, welche auf die Bewegung der Maschine wirllich angewandt wird, demjenigen Theile der Kraft bey Seite gesetzt, welcher vermög einer unschieblichen Anwendung, ohne daß er die Bewegung der Maschine vermehre, verloren 30F. geht. Geseht z. L. es werde ein Hebel AC (30. Fig.)

bon an A angebrachten Pferden um die Unterlage C getrieben; es fen aber die Richtung AB, wornach ber Bebelspunkt A von Pferden gezogen wird, Schief fo. baß ber Winfel BAC fpisig fen. In dem Kall wird man die Rraft, womit die Pferde auf A wirken, burch die gerade Linie Av ausbruden tonnen; und wenn man von dem Punfte v auf den Bebel AC die fentrechte Linie vM ziehet, so wird die Rraft Av in zwo Geitenfrafte AM und Mv gerlegt werben (9. 1. 3. Buf.). Da nun die Rraft AM den Bebel nur nach der Riche tung AC ftoft; fo ift bier nur die Rraft Mv, welche fich mit der Umdrehung des Bebels beschäftiget: in bem Fall muß man alfo ben Buchftab P, im Musbrude PXC des mechanischen Momente der Rraft, nicht ber gangen Rraft Av. fondern bem Theile My berfelben gleich fegen.

2. Anmerkung. Runmehr wollen wir die Werthe ber Buchstaben, welche wir bisher festgeseth has ben, und beren wir uns in der Folge oft bedienen werden, nach der Ordnung hersehen, damit man diesels ben im Gedächtnisse seichter behalten moge. Es ist nemlich:

V. Die gefammte Rraft, Die ein Menfch oder ein Thier ausüben fann.

P. Ift berjenige Theil ber Kraft V, welcher auf bie Maschine wirklich angewandt wird.

p. Ift das Gewicht, ober was immer für eine Laft', welche zwar die Stelle eines Gewichts vertritt, die Hindernisse der Bewegung aber nicht einschließt.

F. Ist dasjenige Gewicht, welches dem aus allen Hindernissen der Bewegung entstehenden Widerstande gleich ist, wosern es an eben dem Punkte der Maschine, an welchem die Last p, angebracht.

E 4 wird:

wird: so, daß man sich nach bem 42. S. sicher einbilden konne, es sen die Maschine von allen Hindernissen ber Bewegung frep, wenn man nur die Last p um ein Gewicht F vermehrt annimmt.

Q. Ist der gesammte Widerstand ben einer Maschine, der zugleich auch alle Jindernisse der Bewegung

einschließt; oder ift Q=p+F.

c. Ift die Geschwindigkeit der Kraft, oder ber Deg, ben fie in I" jurudlegt.

k. Ift die Geschwindiegkeit ber Laft, b. i. ber Deg, ben fie binnen I" burchläuft.

p:m. Ift das statische Berhaltniß der Kraft zur Laft, welches ber Bau der Maschine Darbietet.

C. Ift die gesammte Geschwindigkeit der Kraft, welf che unten erklart werben wird.



Der II. Abschnitt.

Vom Effekt der Maschinen.

44. 5.

Der Assamme Effekt einer Maschine muß burch das Produkt geschäst werden, wels ches erhalten wird, wenn man die gesammte Last, welche mittelst der Maschine überwunden wird, und von uns durch den Buchstad Q ausgedrückt du werden psiegt, mit ihrer Gschwindigkeit vervielsältiget. Da wir nun in der Folge von demienigen Effekte, welcher einer Zeitsekunde zugehört, reden wollen, und die Geschwindigkeit der Last Last für I" durch den Buchstab k auszudrücken pflegen : fo muffen wir ben gesammten Effett einer Maschine durch Oxk ausbrucken. Warum man aber ben Effekt einer Maschine nicht nur aus der Groffe der Laft Q, sondern auch aus ihrer Geschwindiakeit k beurtheilen muß, ift leicht du erachten: benn man zieht gewöhnlich nicht nur die Groffe der Laft, welche vermittelft einer Maschine überwältiget wird, in Betrachtung, fonbern man giebt auch auf die Zeit Acht, welche baju gebraucht wird : fo, daß ben gemeinem Gebrauch der Effekt derjenigen Maschine 1. B, permittelft welcher die gegebene Kraft einen Cents ner auf die gegebene Sohe binnen einer Minute aufhebt, gröffer, als einer andern fen, womit eben dieselbe Rraft auf eben dieselbe Sobe gehn Centner amar, aber binnen einer ganzen Stunde, oder 60 Minuten aufheben konnte.

Bufas. Es ift also ber gesammte Effett eis ner Maschine bem mechanischen Momente ber gefamme ten Last gleich; weil auch bieses für I"= OXk ift (43. S.). Ferner, wenn ber Bang ber Mafchine einmal gleichformig geworden ift, fo muffen die mechas nischen Momente ber Rraft und Laft einander gleich fenn, ober bann muß Pxc=Qxk fenn; benn for lang PXc > QXk ift, folang wird die Rraft bie Bewegung ber Mafchine beschleunigen, wenn aber mahrend ber Bewegung OXk>PXc wird, so wird bon dem Augenblicke an die Bewegung verzögert wers ben, und bald barauf wird biefelbe vollig aufhoren: fo wie also ber gesammte Effett ber Maschine = 0 x k ift, eben so ift er auch = PXc, und man fann burch teine Runftgriffe es ju Bege bringen , bag ber gefammte & ffett

Effett einer Maschine gröffer, als bas mechanische Moment PXc ber Kraft, werbe.

45. S.

Der einentliche Effett ber Maschine beifit berjenige, weffen halber die Maschine gebraucht wird, und beffen allein wir uns bedienen fonnen : es ift daher der eigentliche Effekt einer Maschis ne =pxk, oder dem mechanischen Momente derjenigen Laft, welche ju überwinden die Mas schine gebraucht wird, gleich. Woraus erhellet, daß der eigentliche Effekt ein Theil des ges sammten Effekts ber Maschine fen: weil nems lich Q=p+F ift (42. S.), so ift auch Q×k =pXk+FXk; das ift, ber gefammte Effett enthalt, auffer bem eigentlichen Effett ber Mas schine, auch das mechanische Moment des aus ben hinderniffen ber Bewegung entstehenden Wis berftandes in sich. Es ift ferner nach bem vorigen Busas, Pxc=0xk: also ift auch Pxc=pxk +FXk; woraus pXk=PXc-FXk erfolgt. Das ift: ber einentliche Effett ber Maschine wird erhalten, wenn man das mechanische Moment des Widerstandes, welchen die Sinderniffe der Bewegung verursachen, vom mechanischen Momente der Kraft abziehet. Woraus werden nun folgende merkwürdige Bufate befaeleitet.

1. Zusag. Weil keine Maschine möglich ist, die ohne alle Reibung ware, weil folglich ben jeder Maschine der Ausbruck Fxk einen gewissen Werth haben muß; so ist es klar, daß der eigentliche Effett der Maschine allemal kleiner, als das mechanische Mos

Moment der Kraft, sep: man hat demnach keine Mitetel vorhanden, womit man es machen könnte, daß ein geringes Moment der Kraft einen grossen eigentlichen Esset der Maschine hervordringe. So ist in der That auch damals, wenn man z. B. vermittelst eines Pancratii ein grosses Gewicht mit einer geringen Kraft beswegt, der eigentliche Esset der Maschine kleiner, als das mechanische Moment der Kraft: denn obgleich das Gewicht p, welches bewegt wird, groß ist, so ist doch seine Geschwindigkeit k so gering, daß das Produkt p k nur $P \times c - F \times k$ sep. Denn, wie oben gesagt, wenn eine Maschine ihren gleichsörmigen Gang einmal erreicht hat, so ist dann $P \times c = Q \times k$, oder $P \times c = p \times k + F \times k$, woraus $p \times k = P \times c - F \times k$ erhalten wird.

2. 3ufas. Wenn man baber einen Rif, ober ein Mobell einer neuerfundenen Maschine zu beurtheilen hat, und, nachbem es aufmerkfam untersucht worden, man findet, daß der eigentliche Effect der Mafchine dem mechanischen Momente ber Rraft gleich, ober gar grofs fer, ale baffelbe, fenn muffe, wenn die Mafchine ihre Wirfung machen foll; fo tann man baraus unumftoglich Schlieffen, es fen unmöglich, daß bie Maschine einen gludlichen Ausgang erlange. Gefest g. B. man ift mit ber Erfindung eines Schiffes beschäftiget, welches, obgleich es fo beladen fen, wie es für 8 Pferde zu fenn pflegt, bon zwepen Pferden mit einer fatfammen Geschwindigfeit wider den Strom getrieben werden mußte. Benn man nun über biefe Erfindung vorläufia urtheilen follte; fo tonnte man bamit folgenbermaffen verfahren: man febe nemlich, das mechanische Moment zwener Pferde fen = PXc. Diefes Moment banat feineswegs bom Baue ber Maschine ab, sondern (wie

es unten angezeigt werden wird, ba wir bon ben Rraften ber Menschen und Thiere handeln werden) von ber naturs lichen Starte, und ber Beschwindigfeit ber Pferbe, fo, baß das mechanische Moment ber Pferde einerlen bleibt, es mogen biefelben ein bon mas immer für einer Urt Schiff miber ben Strom gu treiben haben, wenn fie nur in allen Rallen einerlen Rrafte ausüben, und mit einerlen Geschwindigfeit fortgebn. Da bemnach ber eis tentliche Effect der Maschine nicht einmal bem mes chanischen Momente ber Rraft gleich fenn fann; fo wurden alle Bemuhungen besjenigen fruchtlos werben, welcher mit ber icharffinnigen Erfindung eines Schiffes es bewertstelligen wollte, baß zwen Pferde mittelft bef felben fo groffen Effect, als man es fonft burch 8 Pferde erlangt, hervorbringen follen. Man wird zwar bas flatische Moment ber Rraft burch eine funftliche Ginrichtung ber Maschine vermehren, und es machen Fonnen, daß zwen Pferbe ein belabenes Schiff, mogu gemeiniglich 8 Pferbe erfordert werben, hinauf wider ben Gtrom treiben tonnen; es wird aber die Gefdmins bigfeit des Schiffes fo flein vorfallen, bag ber eigentlis che Effect ber Maschine pxk nur =Pxc-Fxk fen.

46. S.

Weil der eigentliche Effekt der Maschine p×k allemal = P×c—F×k ist; so ist klar, daß man denselben auf zweherlen Art vermehren kann: erstens nemlich, wenn man daß mechanissche Moment der Kraft P×c vermehrt, und zwehtens, wenn man das mechanische Moment F×k der Sindernisse der Bewegung vermindert. Die erste Art wollen wir hier einigermassen erzwäs

magen: pon der zwepten aber werden wir in einem andern Abschnitte handeln. Was die erste Art also betrift: I. Wenn eine Maschine von Pferden 3. B. getrieben werden foll, und zwar durch die Umdrehung ihres Sebels AC (30. Fig.) 20F. um den Rubepunkt C; fo wird das mechanische Moment der Kraft auch ben einerlen Anzahl Pferde groffer fenn, wenn ber Winkel BAC, ben die Richtung AB, wornach der Sebel getrieben wird, mit eben dem Sebel AC einschließt, ein rechter Winkel ift, als es fenn wurde, bafern er spitig, oder stumpf mare. Denn der Buchstab P im Produfte PXc, welches das mechas nische Moment der Kraft ausdrücket, bedeutet denjenigen Theil der Kraft, welcher auf die Bewegung der Maschine wirklich angewandt wird, dem andern Theile ben Seite gesett, welcher vermog der schiefen Richtung, wornach die Pferde ziehen, perlohren geht.

i. It a h. Man muß daher die Pferde auf die Umdrehung eines dergleichen Hebels dergeftalt answenden, daß sie einen gröfferen Kreis, als der tst, dessen Haben, son memlich, daß die Richtung AD, wornach die Pferde ziehen sollen, mit dem Hes des des AC steets einen rechten Wintel DAC einschliessen möge. Dieses wird man in der 37. Fig. 3. B. mit 37F. Hilfe einer langen Stange bewerkstelligen können, wosfern man dieselbe an der Ure LC, oder am Hebel CD nach horizontaler Richtung so besessiget, daß sie sast her gerieherse des vom Pferde zu beschreibens den Kreises reiche, und den Kopf des Pferdes am Ends derselben anbindet.

2. Zusay.

2. 3ufat. Es ist gleichfals auch in and beren Fallen der Effekt der Maschine gröffer, wenn die Richtung der Kraft mit demjenigen Hebel, den sie hers um zu treiben hat, einen rechten Wintel einschließt, als wenn sie damit einen spisigen oder stumpfen Wintel einsschlösse.

47. S.

II. Obgleich die Untersuchung über die Gie genschaften ber fluffigen Materien zur Mechanik der festen Körper nicht gehört; so wollen wir doch dem ungeachtet hier denjenigen Kall, der sich ergiebt, wenn ein Wafferrad nicht durch bas Gewicht des darauf fallenden Waffers, sondern blos durch den Stoß deffelben getrieben wird, erwägen, damit man das folgende besto leichter einsehen moge. Es sep nemlich die gesammte Kraft des Wassers, welches auf das noch ruhende Rad blos durch seinen Stoß wirft, = V, und die geschwindigfeit = C. Nachdem das Rad eine geschwindiafeit c erlangt haben wird, so wird dann das Maffer auf daffelbe (wie es im 41. S. angemerkt worden) nicht mit feiner gesammten Rraft V, fondern mit einem gewiffen Theile P diefer Rraft wirken konnen; dieser Rraft P aber kommt eben die geschwindigkeit c, welche das Rad hat, zu: es ift bemnach das mechanische Moment der Kraft auch hier = PXc. Ferner, folang die Geschwindigkeit c zunimmt, so lang nimmt auch die Rraft P ab, folglich nimmt das Moment Pxc eben so lang zu vermög c, und ab zus gleich vermog P: worans mit allem Rechte der Zweifel entsteht, ob daffelbe Moment nahe

rend daß die Geschwindigkeit des Rades wächst, vermög der zunehmenden Geschwindigkeit mehr zunehme, als es vermög der abnehmenden Kraft abnimmt, oder umgekehrt, und wie groß die Geschwindigkeit c sehn müße, daß das Moment PXc am größten seh. Die Beantwortung dies ser Frage wird nur durch die höhere Rechnung erhalten, wodurch es wirklich bewiesen wird, daß das mechanische Moment PXc des Wasiers, welches das Rad bloß durch seinen Stoß herum treibt, alsdenn am größten seh, wenn c=\frac{1}{3}C ist, das heißt, wenn die Geschwindigkeit des Rades einem Drittheile der Geschwindigkeit des Wasiers gleich ist: es wird aber zugleich erwiessen, es seh alsden P=\frac{1}{3}V. (a).

Obwohl nun diese Regel für den Kall, wenn eine Maschine von Menschen ober Thieren burch das Ziehen oder Stoffen getrieben wird, nicht so erwiesen werden kann, wie sie furs Wasser, wenn es blos durch seinen Stoß wirkt, erwie: fen wird; so find doch die berühmtesten Mechanicker der Meinung, daß man fich derselben auch ben dem Fall, wenn eine Maschine von Menschen oder Thieren getrieben wird, bedienen konne, als derjenigen, welche durch vielfache Erfahrung beflattigt wurde. Wenn daher ein Mensch 3. B. eine Maschine nach borizontaler Richtung treiben wird, er mag es dann durchs Stoffen oder Bieben bewirken, wenn er überdem darauf diejenigen Rrafte, die er, ohne dadurch fart zu ermus den, ausüben kann, beständig anwendet, und

⁽a) Man siehe Præleck. MP. ech. II. p. 51.

wenn man die Große der Laft fo bestimmet, daß der Mensch, ungeachtet er seine jest erwähnte Rrafte beständig ausübt, noch mit der Geschwindigfeit c fortgebt, welche einem Drittheile feiner gesammten Geschwindigkeit C, die im folgenden Abschnitte angezeigt werden foll, gleich ift; fo mird er bann am portheilhafteften feine Rrafte aebrauchen, ober er wird alsdenn ein so groffes mechanisches Moment ber Rraft bervorbringen, daß man von ihm ein grofferes nicht verlangen fann. Es wird aber bann auch hier, wie es oben vom Waffer gesagt worden, P= &V fepn, wo der Buchstab V die gesammte Kraft des Menfchen, die wir oben beschrieben haben, und die er nach der Voraussesung beständig ausubt, bes beutet.

- 1. Zusaß. Diejenige Kraft also, welche die Maschine nicht durch ihr Gewicht, sondern durch ihren Stoß bewegt, bringt nur alsdenn den größten Effect hervor, wenn die Last so, wie es oben ertlart wurde, bestimmt wird. Woraus wollen wir auch in der Folge denjenigen Stand der blos durch ihren Stoß wirfenden Kraft, in dem sie sich mit einer auf besagte Art des stimmten Last besindet, den Fall des größten Stoßes nennen; und so werden wir demnach in der Folge diese Regel beodachten mussen, nemlich: im Falle des größten Stosses strößten Stosses wird ersordert, daß c=½C, septes ist überdem in demselben Fall $P = \frac{1}{2}V$.
- 2. Zusaß. Das größte Moment ber Kraft, welche bloß burch ihren Stoß wirft, ist also = $\frac{4}{5}$ V × $\frac{1}{3}$ C, oder = $\frac{4}{37}$ VC, und man kann es durch keine Kunst machen, daß das mechanische Moment der Kraft, so lang sie blos durch ihren Stoß wirkt, größer werde.

Der III. Abschnitt.

Von den Kräften der Menschen und Thiere, und vom richtigen Gebrauch derselben ben Massichinen.

48. 5.

Mon dem Falle, da die Menschen oder Thiere mittelst ihrer Schwere auf die Maschinen wirfen, werden wir an einem andern Orte reben; von den Rraften aber, die sie auffern, wenn sie eine Maschine blos durchs Stoffen, das ift, durch die Ansvannung und Nachlaffung ihrer Nerven und Muskeln bewegen, muß man fich gleich im Anfange folgendes merken. 1). Wenn der Mensch, oder das Thier seine bergleichen Rrafte fo, wie es nothig ift, ausüben foll; so wird dazu auffer derjenigen Beschaffenheit des Bodens, die er haben muß, wenn der Mensch, oder das Thier bequem darauf tretten soll, noch eine schickliche Leibsstellung erfordert. Denn, wenn berienige Theil der Maschine, woran die Krafte der Menschen oder Thiere angebracht werden, entweder hoher, oder niedriger ist, als sie sein sollte, oder wenn einige andre Umstände ihre natürliche Leibsstellung hindern; so werden sie viel weniger burch ihre Rrafte verrichten, als fie fonft perrichten konnten. Man ift ber Meinung, es fen die vortheilhafteste Leibsstellung eines Menschen. ber die Maschine nach horizontaler Richtung treibt. Diejenige, welche mit dem Horizonte einen Min-

fel einschließt, ter bennahe 60 Grabe enthalt. (A). II. Die erwähnten Rrafte find ben perschies denen Menschen, und Thieren (auch einerlen Urt) verschieden, und hangen diesetben nicht nur von der natürlichen, und gefunden Beschaffenheit des Leibes, fondern auch von der Gewohnheit gu ars beiten ab. Es fonnen demnach nur für diejenis gen Menschen und Thiere, welche mit einer mittelmäffigen Starte begabt find, allgemeine Regel feftgeset, und dieselben nur durch widerholte Berfuche, und Beobachtungen bestimmt werben-Weil man aber auch daraus die Regel nicht so genau herleiten fann, baß fie im geringffen nicht von der Wahrheit abweichen; fo wird man sich hier damit begnugen muffen, wenn man bie Regel fo bestimmt, wie fie der Wahrheit am nachffen fommen. Die berühmteffen Manner L. Euler, Karsten, und andere meinen, es sep die gea sammte Rraft V eines Menschen, womit er 2 bis 3 Stunden unausgesetzt seine Arbeit fortses Ben fann, ohne fart ju ermuden, bennahe Coth aleich (B). Sie bedienen fich aber daben Rhein: landisches Maffes: wenn man baber bas Berhaltniß des Amfterdamer jum Wiener Pfund = 8087:9219 annimmt, und dadurch die 60 Umfterdamer in Wienner Pfunde verwandelt; fo wird man finden, daß fie ohngefahr 52 th im Wiener Gewicht ausmachen (C). Es scheint atfo, bag auch wir bamit genug behutfam ver-

1

9

1

⁽A) Belidor. Archit. Hydr. S. 120.
(B) Euller. Hist. Acad. Berol. ad annum 1752. Rav=
(C) Man sich Sallinger. De æstimanda Perfect. Machin. S. 31. Schol. 1.

fahren werben, dafern wir feftfegen, es fep die gosammte Rraft V für einen Menschen, ber die Maschine nach vorausgesetzten Bedingungen treibt, 521th im Wiener Gewicht gleich. Gben die Schrifts steller behaupten, daß die grofte Geschwindigkeit eines Menschen für I" sechs Rheinlander Schuh groß fen. Z. Buler ift namentlich, der fich in Nov. Comm. Petrop. T. 3. pag. 273 fo aus: drückt. ,, Wenn ein Mensch fren von aller frem: " ben Last fortläuft; so legt er in jeder Zeit: " secunde bennahe 6 Schuh zurück " Er nimmt aber dazu das Rheinlandische Maaß. Da also nach der Mennung dieses berühmtesten Mannes, bem andere in diefer Sache nachfolgen, die gro: fte Geschwindigfeit eines Menschen fechs Rheinlander Schuh nur bennahe beträgt, und ber Rheinlander Schuh um etwas kleiner, Wiener ift (A); so kann man sicher festseten, es sen die grofte Geschwindigkeit eines Menschen für 1" (das ift, C) = 5% Wien. Schuh. =69 Wien. Zollen.

1. 3 uf at. Mann kann baber für den Fall des gröften Stoffes, den wir im 47. s. und folgendem Zusatze erklart haben (weil dann $P=\frac{1}{2}V$, und $c=\frac{1}{3}C$ ift) festfeßen, es sen für einen Menschen

⁽A) Es verhalt sich in der That der Pariser tum Wiener Schuh = 144000:140126. Und eben der Pariser verhält sich tum Kheinlander Schuh = 144000:139130. Also ist das Berhaltnis des Wiener Schuh zum Rheinlander Schuh = 140126:139130. Doch aber können wir der Kurze balber annehmen, daß sich die Pariser, Wienner, und Moeinlander Schuh so, wie die Jahlen 144, 140, und 139 gegen einander verhalten.

P=23 ½ th, oder auch P=23 th, und c=23 Bollen, alles im Wiener Gewicht und Maaß angenomen, wie es wir auch in der Folge thun werden.

- 2. Zusat. Die Kraft eines Pferdes wird von meisten siebenmahl gröffer, als eines Menschen, und die Geschwindigkeit zweymahl gröffer als die eines Menschen geseht. Im Fall des größten Stosses kann man also für ein Pferd festsehen, es sen P=23½th ×7=163½th, oder auch P=163th, und c=46 Zollen.
- 3. 31 sat. Es ist baher das mechanische Moment PXc eines Pferdes vielmahl grösser, als das mechanische Moment eines Menschen. Da also der Effett einer Maschine das mechanische Moment der Kraft nie übertreffen kann (44, und 45. I.); so erhellet, daß die Pferde beym Gebrauch der Maschinen (wenn es nur möglich ist) mit einem grösseren Vorsteile, als Menschen gebraucht werden.
- 1. Anmerkung. Der Ochs zieht zwar auf ber horizontalen Sbene etwas stärker, als das Pferd; die Geschwindigkeit aber eines Pferdes ist viel grösser, als die eines Ochses: nichts destoweniger wenn sie mit einer Last beladen einen Berg hinauf steigen sollen, so ist doch ein Ochs einem Pferde in der That vorzuziehn.
- 2. Anmerkung. Die Werthe der Gröffen P und c, die wir im I und 2. Zusaße für Menschen und Pferde, die den gröffen Effett der Maschine hers vorbringen sollen, bestimmt haben, sind nur unter den Bedingungen richtig, wenn die gesammte Kraft V eines Mannes, der mit einer mittelmässigen Starke begabt

z bis 3 Stunden, ohne fich zu entfraften, fortarbeiten fann, wirklich 52 1 16 beträgt, und C=51 Schuh ift, und wenn überdieses mahr ift, daß V fur ein Pferd fiebenmahl, und C zwenmal groffer, als fur einen Dens fchen ift. Doch aber habe ich diefe Berthe ber Groffen V und C fur Menschen und Pferde aus teinem andern Grunde bestimmt, als den mir bas Zeugniß glaubenswurdiger Manner, beren ich oben gedacht habe, barbath. Wenn man bemnach gewahr wurde, daß in feinem Lande (benn bie Menfchen und Thiere haben in allen Beltstrichen nicht einerlen Rrafte) die Berthe der Groffen P und c, welche im I und 2 Bufage festgefest murben, etwas groffer fenn, als sie wirklich fenn follten; so wird man diefelben um etwas verminbern muffen. Berr Guller ichagt in einer Abhandlung Die Rraft eines Pferdes nur 4 mahl groffer, als die Kraft eines Mannes; obgleich er an einem andern Orte ein Pferd mit 7 Menschen vergleichet.

3. Unmerkung. Um diejenigen Werthe ber Gröffen P und V, welche von einigen Schriftstellern im Parifer Gewichte ausgedrückt werden, mit den erft festgesetzen Werthen vergleichen zu können, muß man wissen, daß das Pariferpfund kleiner, als das Wiesnerpfund sen, daß sich nemlich jenes zu diesem wie 576 zu 659 verhalte.

49. \$.

Nunmehr wollen wir zeigen, wie man die Last nach der gegebenen Kraft, die blos durch den Stoß wirkt, so einrichten kann, daß der Stoß in Ansehung der nemlichen Kraft am grözsten seb. Zu dieser Absicht wird man sich der 29Fz in der 29ten Fig. vorgestellten Maschine bedienen können, womit große Gewichte, z. B. die

Graffufen aus den tiefffen Erkarnben binaufgezo gen werden follen: gefest aber, daß man biefe Maschine berum zu treiben zwen Pferde bestimmt bat, welche an dem Sebelspunkt D follen anges bracht werden. Da nun im Rall des gröften Stoffes für ein Pferd P=163th bennabe ift (48. S. 2. Bulat.); fo ift für zwen Dferde P=326th: man kann terner in Prælect. Mech. Die Art lefen, wornach durch die Berechnung der Maschine die Last p gefunden wird, welche, obgleich die Sinderniffe der Bewegung mit betrache tet werden, nach ber gegebenen Kraft bergestallt eingerichtet ist, daß der dadurch zu erhaltende Stoß am groffen fenn muffe. (a) Da aber biejes nige Art damit zu verfahren allzu mubfain, und weitlauftig ift, als daß man dieselbe bier abbanbeln follte: fo wollen wir hier eine andre Art, die war nicht gleich genau, boch aber zum ges meinen Gebrauch zureichend ift, beschreiben. Rems Lich

1.) Bestimme man die Länge des Hebels BC, an dessen Punkt D die zwep erwähnten Pferde man andinden will. Diese Bestimmung kann zwar willkührlich sepn, man muß doch ersstens darauf sehen, daß die Pferde nicht nur an dem Punkt D, sondern auch an einem anderen

⁽a) Die Art, aus der gegebenen Kraft die Last p durch die Berechnung der Maschine zu finden, wird in Prweleck.
Mech P. II. n. 98, und n. 102. &c. durch Benspiele erläutert.
Das Eenspiel aber, woduch die Berechnung der Kraft
P aus der gegebenen Last p. welche nicht nur die Last p, sondern auch die Hindernisse der Bewegung ausheben soll, kömmt in Prweleck. Mech. P. I. n. 79, und solgenden vor.

B und H können angebunden werden; weil sich nemlich der Fall ereignen fann, daß bie Umffande einen gröffern, oder kleinern Abstand der Pfers de vom Punkte C, als DC ift, erfordern: dann Wentens muß man auch darauf Acht haben, daß die Pferde alsbenn auch, wenn sie an dem Punkte H angebunden senn werden, in ihrem Rreife beguem fortgebn konnen: biefe Bequemlich: keit zu erlangen muß nach Belidors Meynung die Lange CH für Pferde wenigstens 12 guß betragen. Ferner, da der grofte Stoß unmöglich iff, wenn nicht die Geschwindigkeit der Pferde = & C ift, fo muß man die Pferde, welche bes stimmt worden find, eine maschine herum zu treis ben, so abrichten, daß sie sich angewöhnen, befländig mit einer solchen Geschwindigkeit fortzu: gehn: Die Art, womit es erhalten wird, werden wir unten anzeigen.

2.) Weil im Fall, daß die Maschine ihren gleichsbrmigen Gang erreicht hat, $P \times m = Q \times n$ ist (42. §. 1. Zusa.); so ist hieraus P : Q = n : m (5. §. 1. Zus.), und in unserm Fall ist daher 326 st. Q = n : m. Wenn man nun das statische Berhältniß n : m der Kraft zur Last, welches man nach dem 28. §. bestimmen kann, bey der gegenwärtigen Maschine = 1:20 sest, so wird im unserm Fall 326 st. Q = 1:20, solglich Q = 6520 st seyn. Es werden demnach zweh Pserde mit Hisse der angenommenen Maschine den größen Esset nur alsdenn hervordringen, ohne übermässig zu vermüden, wenn die ganze Last Q, die sie zu überwältigen haben, 6520 Pfund dez trägt, und zugleich die Pserde mit der Geschwinz

§ 4 bi

digkeit = FC (welche nach 48. S. 2. Zuf. für jede Zeitsekunde 46 Zollen betragen sollte) forte gehen.

3.) Weil Q=p+F, folglich p=0-F ist (42. S.), so muß man, die Last p zu finden, womit die Maschine beschwert werden foll, von den gefundenen 6520 Pfunden das Gewicht F abziehen, welches bem gesammten Widerstande der Sinderniffe der Bewegung gleich ift. Doch aber fann die Groffe des Gewichts F, mofern man die mubsame Berechnung ber Maschine ents behren will, nur bepläufig bestimmt werden. Man felle daber eine vorläufige Prufung an: nachbem man nemlich alle Sinderniffe ber Bemegung, welche benm Gebrauch ber gegenwartis gen Maschine porfommen werden, erwägt hat, ziehe man von der Groffe Q=6520th einen ace miffen Theil berfelben, &. B. einen Drittheil, ober auch einen gröfferen ab, bann was übrig bleibt, setze = p. d. B. Weil Q = 6520 ist, so nehmen wir an, es sep p=4000 th, und mit dieser Last bevläufig beschwere man die Mas schine, sodann nothige die zwen an dem Punkt D anzubindenden Pferde mit der oben befagten Geschwindigkeit herum ju geben. Wenn es nun ges schieht, daß entweder die Pferde mit besaater Geschwindigfeit nicht herum geben konnen, ober daß sie es konnen zwar, nicht aber ohne sich binnen bren Stunden, ober noch geschwinder zu entfraften; so wird es ein Zeichen senn, daß die Last p=4000 th in diesen Umständen zu groß fey: man entjerne baber die Pferde vom Punkte C weiter, und binde dieselben an bem Punkt B

an; und wenn man es auch auf die Art nicht erlangen kann, daß die Pferde binnen zwoen oder drey Stunden nicht start ermuden, so muß man alsdenn die Last p vermindern. Wenn man hingegen wahrnimmt, daß die an D angebundenen Pferde mit der Last p=4000 th nicht genug beladen werden; fo muß man dieselben an dem Dunkt H. welcher an C naber liegt, anbinden, ober wenn auch dieses dazu nicht zureichet, muß man überdem die Last p vermehren: boch aber darf man in keinem Fall von der Geschwindigkeit Auf die beschriebene Art c= C abmeichen. wird man daher durch einen Bersuch leicht be: fimmen, wie man diese Maschine für zwey Pferde beplaufig ju beladen habe, daß ber Gebrauch derfelben in Ruckficht auf die gedachten dwey Pferde am portheilhaftesten sep.

Anmerkung. Nun wird man es auf diese Art bewerkstelligen können, daß die Pserde binnen 1" beständig 46 Zoll zurücklegen. Weil nemlich in jedem Preise der Durchmesser sich zur Peripherie so wie 1000: 3141 bepläusig verhält; so ist, wenn man den Durchsmesser desjenigen Kreises, den die Pserde zu beschreizben haben, = 220 Zoll, und die Pseripherie desselben = x sest, 1000: 3141 = 220": x, solglich ist die Peripherie x = 691 Zoll. Da demnach die Pserde in jeder Zeitsecunde 46 Zoll durchlausen müssen; so wird 691 mit 46 dividirt einen Quotienten geben, welcher anzeigen wird, daß die Pserde in ihrem Kreise binnen 15 Secunden einmahl, solglich in einer Minute viermahl herumgehen. Es wird nun hierauf einem jedem leicht einfallen, wie man die Pserde abrichten kann,

baß sie beständig benjenigen gleichformigen Gang behabten, welchem für I" ohngefahr 46 Zollen zutommen.

Wenn man boch mit der Zeit aus gewissen Ersahrungen sindet, daß die Geschwindigkeit, die wir disher für Pferde überhaupt sestgeset haben, für einheimische Pferde grösser sen, als sie senn sollte, so wird man im gegenwärtigen Falle die Zahl 691 nicht mit 46, sonbern mit einer kleineren Zahl dividiren müssen. H. Zelidor. Archit. Hydraul. S. 124, da er von französischen Pferden redet, sagt, es sen ihm aus manchen Ersahrungen bekannt, daß man sie dergestalt antreiben kann, daß sie ohngesähr dren Stunden die Maschine beständig herumdrehen, und binnen einer Stunde 2000 pariser Rlaster, solglich 12000 Schuh durchlaufen: woraus für jede Zeitsecunde 40 pariser Zoll. die mehr, als 41 wiener Zoll ausmachen, erhalten werden.

50. S.

Gesetzt unn, es sep schon die Last bey der angenommenen Maschine (29. Fig.) nach den Krästen zweher Pserde eingerichtet, daß daraus der größte Stoß erfolgen musse, wenn nur die an D angedundenen Pserde mit der Geschwindigkeit = ½ C herum zu gehn getrieben werden. Dieses voraus gesetzt untersuchen wir serner, was erfolzgen wird, wenn man zwar die Pserde an D angedunden behält, sie aber mit einer größeren Geschwindigkeit, als die = ½ C ist, herum zu gehn, antreibt, oder, wenn man sie zwar mit der Gesschwindigkeit = ½ C fortgehn läßt, dieselben doch nicht an D, sondern an einem andern Punkt Hoder B andindet. Man wird sieh durch diese Bestrachs

trachtungen in den Stand setzen, dasjenige, was oben von dem Fall der grösten Stosses gesagt worden, deutlicher einzusehen.

I. Wenn im erst angenommenen Gall zweb Pferbe an D angebunden, und mit einer grofferen Geschwindigkeit, als die = 1 C ift, herum du gehen angetrieben werben; fo merden fie in ber That einen grofferen Effekt hervorbringen, als fie hervorbringen wurden,wenn fie mit der Geschwindigkeit = 1 C fortgiengen, weil sie unter diesen Umffanden eben dieselbe Last p schneller hinauf heben werden: sie werden aber zugleich geschwinder, und ftarker ermuden. II. Segen wir, es werden eben die Pferde unter einerlen Last p an dem Punkt H angebunden, und so angetrieben, daß sie mit der Geschwindigkeit = 1 C fortge: gehn muffen. In diesem Fall wird gleichfalls der Effekt der Maschine vermehrt werden, weil die Pferde einen fleineren Rreis ju beschreiben haben, als fie beschreiben mußten, wofern fie an D ans gebracht waren, und begwegen heben fie eben die Last p schneller hinauf: sie werden doch abermal fark ermuden, weil sie an dem Punkte H einen gröfferen Nachdruck gegen die Laft p zu auffern muffen, als fie es in D thun follten. (11. S. 2. Buf.). III. Man nehme endlich an, es werden die Pferde ben einerlen Last p an dem Punkte B angebunden, und mit der Geschwin-Weil wir voraus digkeit = 1 C angetrieben. gefest haben, es fen die Last p nach den Rraften der Pferde so eingerichtet, daß sie dieselben, ohne fart du ermuben, alsbann ausüben konnen, wenn fie an D angehunden, und mit der Geschwindigs fett

keit = C fortgehn werden; so werden dieselben Pferde alle die Kräfte nicht verwenden, die sie sonst bequem, und ohne stark zu ermüden ausäben können; weil im Punkte B eine kleinere Kraft zureicht, eben die Last p zu überwältigen, als sie in D dazu ersodert wird: der Effekt der Maschine wird also in Anschung zweper Pferde nicht am größten sehn, sondern, um den zu ershalten, müßte man nun die Last p vermehren.

Zusat. Hieraus kann man leicht einsehen, daß es irrig sehn wurde, wenn jemand die Pferde vom Punkte D, ob sie gleich daselbst nicht übermässig belästiget sind, doch auf B nur aus der Absicht hindrächte, daß sie leichter fortarbeiten mögen: er wurde in der That eben so versahren, als derjenige, welcher aus dem Wagen, der in Rücksicht auf die daran angespannten Pferde allerdings mäßig beladen wäre, doch einen besträchtlichen Theil der Lasten wegschaffen wollte, und dies ses zwar nur aus der Ursache, weil hierauf der Wasgen viel leichter von denselben Pferden sortgezogen weckten würde.



Der

Der IV. Abschnitt.

Wie kann man die Wirkungen zwoer, zwar eins erlen Art Maschinen, deren doch eine mehr als die andere zusammengeset ist, mit eins ander vergleichen?

51. 5.

Samit es einigermaffen erhellen moge, auf was benn für eine Weise man bie Birfungen Iwoer einerlen Art Maschinen (beren boch eine mehr, ale die andre zusammengefest ift) mit einander vergleichen konne; fo beliebe man &. 3. die mit dem Rade EF verbundene Welle (Fig. F.29 29.) anzunehmen, und zu untersuchen, ob es portheilhafter fen, die Ziegel 3. B. auf die gegebene Sobe hinauf ju bringen, fich biefes gufammengesetten Rades an der Belle, welches die Figur barffellt, ju bedienen, als es fenn wurde, wenn man den Cylinder GC und das Rad EF wegnahme, ben Sebel DC aber in der Belle A einsteckte, das ift, wenn die Welle einfach ware? Wenn wir uns nun porstellen, daß die benden Maschinen mit einer und eben derselben Last p beschwert werden; so ift es gemiß, daß fur bie dusammengesette Maschine eine kleinere Kraft, als für die einfache zureichen wird: es wird fich & B. dutragen konnen, daß, wenn man die Last p = 1000 th fest, ben der zusammengesesten Ma-Schine ein Mann genug sen, bey der Einfachen

aber bren Manner erfordert werden. Es folgt boch baber noch nicht, daß der Gebrauch der jufammengeseten Maschine vortheilhafter, als ber einfachen fen: es kann nemlich vielleicht geschehen, baß ber einzige Mann mit Silfe feiner aufammens gesetzen Maschine fast in 4 Tagen nicht fo viel Ries gelu binauf bringen fonne, als bren Manner bins nen einem einzigen Tag vermittelft ber einfachen bahin bringen wurden, ba es boch vortheilhafter ift, bren Manner einer und eben berfelben Arbeit balber für einen Sag, als einen für 4 Tage aus? zusahlen. Wir haben demnach die eigentlichen Effette dieser Maschinen mit einander zu vergleis chen. Segen wir aber noch jest voraus, daß die benden Maschinen von Sindernissen der Bemegung fren fenn, und die Menschen, welche dies felben berum treiben follen, an benben mit gleis chen Schritten fortgehn, oder, daß an benden einerlen Geschwindigkeit c der Kraft, wie auch einerley in die Sobe zu bringende Laft p. fey. Es wird nun weder die Rraft, noch die Geschwindigkeit der Last an benden Maschinen gleich senn: wir wollen daber diese Groffen für die gusammen gesette Maschine zwar durch P und k, wie es fonft gewöhnlich ift, für die einfache aber durch P' und k' ausdrücken. Dieses vorausgesest wird man nunmehro fo schlußen konnen. Remtich:

52. S.

Weil der eigentliche Effekt der Maschine überhaupt = P×c — F×k ist (45. §.), und hier geset wird, daß die Hindernisse der Bewergung völlig wegkalten; so wird für die zusammen.

mengesente Maschine pxk = Pxc, und für die einfache pxk'=P'xc fenn. Woraus folgt, es fen pxk: pxk'=Pxc: P'xc=P: P'. Das ift, die eigentlichen Effette ber Maschinen werben sich gerade so, wie die Krafte P und P', verhalten: wenn nemlich P' = 3P fenn wird, fo wird auch pxk' = 3 pxk fepn, ist aber P' = 4 P, so wird evenfalls pxk' = 4 pxk u. f. m. fenn. Wenn mir baher bie Gebanken von der Reibung, und den übrigen Sinderniffen ber Bewegung abziehen; fo ift es in Rudficht auf die Groffe des eigentlichen Effefts nerlen, man mag fich einer einfachen ober fammengesetten Maschine bedienen, weil fich der eigentliche Effett immer wie die treibende Rraft perhalten wird. Je kleiner nemlich die Kraft ift, welche ben einer zusammengesesten Maschine zus reichet, die gegebene Last p zu übermaltigen, als ben ber andern einfachen Maschine, besto langfamer wird die Laft p mit Silfe ber gufams mengefesten, als vermittelft ber einfachen bins auf gehoben: woraus erhellet die Richtigkeit bes in der Mechanik gewöhnlichen Sages: So viel, als man bey einer Maschine an der Rraft ges winnt, wird immer an der Zeit verloren.

11

).

10

8

から

10

ID

00

10

53. \$.

Segen wir nunmehr, daß die bepden anges nommenen Maschinen den Hindernissen der Bes wegung (wie sie daselbst wirklich vorsallen) uns terworfen sepn, und indem wir auch diese in Betrachtung ziehen, untersuchen wir, welche derselben verdiene es, der andern beym gemeinen Gebrauch vorgezogen zu werden. Es sep aber

aber bie Groffe F an benden Maschinen einerley. Diefes vorausgefest, wird die gefammte Laft Q, ober p+F. an benden Maschinen einerlen fepn: überdieß ift nach dem Jusage des 44. S. an ber aufammengesetten Maschine Oxk=Pxc. an der einfachen aber Qxk'=P'Xc. Es ift als to Oxk: Oxk'=Pxc: P'xc. Sieraus aber erhellet, daß k: k'=P: P' fep; folglich ift auch pXk; pXk'=P; P'. Das heißt, die eis gentlichen Effette der Maschinen verhalten fich auch in diesem Fall (in dem nemtich gesetzt wird, daß die Groffe F an benden Maschinen einerley fen) fo, wie die Rrafte P und P', gegen einanber, folglich, was die Groffe des eigentlichen Effetts belangt, wurde abermal das nahmliche erfolgen, man mochte fich benn ber zusammens gefesten , ober einfachen Maschine bedienen.

I. Zusan. Wenn bemnach die Gröffe F wirklich gröffer an der Zusammengesetzen, als an der einfachen Maschine ist, so wird in diesem Fall der eigentliche Effekt p×k in Ansehung der Krast P. ben der Zusammengesetzen Maschine kleiner sehn, als der eigentliche Effekt p×k' in Ansehung der Krast P' ben der einfachen ist, und der Gebrauch der einfachen Maschine wird daher vortheilhafter, als der zusammens gesetzen sehn. Nun aber werden wir sehn, daß die Gröffe F ben der Zusammengesetzen Maschine gröffer, als den der infachen seh, obzleich die Last p, womit bende beschwert werden, gleich ist.

Stellen wir uns nemlich vor, es werden an bens ben Maschinen einerlen unbewegliche Rollen m und n, und einerlen mit einer und eben derselben Last p ges spann-

spannter Strief angebracht, überbem aber sen der Halls messer der Welle, woran der Strick umgewunden wird, an beyden Maschinen gleich. Dieses vorausgesest kann man es nun leicht übersehen, daß die Grosse dessenigen Widerstandes, welcher von der Undregsamkeit der Seile, und der Reibung der Rollen m und n hervorgebracht wird, im Anfange der Bewegung an beyden Maschinnen einerlen sen; ausser diesen Hindernissen der Bewesgung aber sind den der einfachen Maschine nur die Zapsen derseinigen Welle, woran der Strick umgewuns den wird, der Reibung unterworsen, den der zusammens desetzen aber kömmt die Reibung an den Zapsen zwer Wellen A und C, wie auch zwischen den Eriebstocken des Trillinges und den Zahnen des Rades in E vor

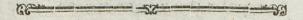
2. Rufat. Das ift zwar mahr, baf bie Dechanifer aus einigen Berfuchen mohl grundlich foluffen, es nehme bie Groffe ber Reibung auch nur vermog ihrer machfenden Gefdwindigfeit ju, obgleich alles übrige ungeandert bleibt: weil nun bie Weschwindigfeit ber fich an einander reis benben Theile ben einer einfachen Maschine groffer, ale ben der jufammengesegten ift, fo gebe ich es leicht ju, baß es zuweilen geschehen tonne, daß berjenige Uebers fcuß ber Groffe F ben ber jufammengefesten Maschine, welcher fonft megen der Menge der fich an einander reis benden Theile vorfommen mußte, aus dem andern Grunde wegfallen foll. Michts destoweniger verdient in ber That benm gemeinen Bebraut, wenn wir die Bors theile der Mashine aus ihrem eigentlichen, und im 45. S. bei briebenen Effette beurtheilen, Die einfache Maschine ber zusammengesetten auch aus ber Urfache borgezogen ju werden, daß die Arbeit ben ber jufams mengefehten Maibine ben Arbeitern gemeiniglich ju febr erleichtert wird, ale baß fie ihre Rrafte, Die fie auch

ohne fart zu ermuden baben bequem gebrauchen fonnten, gebuhrlich ausübten.

- I. Unmerfung. Wenn man boch eine febr groffe Laft, die fich in mehrere Theile nicht zerlegen laßt, zu übermaltigen hat, als man es haben murbe. wenn man eine groffe Glode g. B. auf einen Thurm hinauf zu beingen hatte; fo ift in ber That eine ber Urt jufammengefeste Mafchine, an welcher auch eine geringe Rraft einer groffen Laft bas Bleichgewicht halt, wie ber fogenannte Pancration, Die Schraube ohne Enbe ic. ift, ber einfachen porzugieben. Denn es fann Die Maschine in Bewegung nicht geseht merben, mofern bas flatische Moment ber Rraft nicht groffer, als bas ftatische Moment der Laft ift (40, und 42. 6.); Dies fe Bedingung aber tann besto leichter erfullt werben, je fleiner die zum Gleichgewichte erforderliche Rraft in Uns febung der Laft ift: ja, wenn die zu bewegende Laft febr groß ift, werden vielleicht an einer einfachen Welle nicht einmahl fo viele Menschen angebracht werden tonnen, ale angebracht werden mußten, bag bas fatische Moment ber Rraft groffer als das der Last werde; da boch das statische Moment auch einer geringen Ungahl der Menschen bas statische Moment ber Laft ben einer mehr ausammengesetten Maschine übertreffen, und dadurch die Laft in Bewegung, ob fie gleich febr langfam fort gebn murbe, gefest werben fann.
- 2. Unmerkung. Es ift auch dieses hier zu merken, daß einige derjenigen Effette, die man mittelst der Maschinen zu erhalten pflegt, von der Beschaffenheit sein, daß sie mit Hilfe einer einsachen Maschine enwes der gar nicht, oder wenigstens schwerer, als mittelst einer zusammengesetzen erlangt werden; als wenn z. B.

ber

ber Last eine grosse Geschwindigkeit mitgetheilt werden sollte: es kann demnach auch in diesen Fallen die zussammengesetze Maschine der einsachen mit Rechte vorgesdog n werden. Uebrigens muß man es benm Baue der Maschine stets vor Augen halten, ihre Sheile ohne Noch oder einen einleuchtenden Vortheil nie zu versmehren.



Der V. Abschnitt.

Einige Aufgaben von den Radermaschinen.

54. \$.

1. Aufgabe. Zu finden, wie vielmahl der Bennelste Theil der Rader, T.I. maschine (3. B. in der 18. Fig. die Kurbel AM) 18F. umlausen werde, indem der langsamste Theil (3. B. die Welle F mit dem Rade G) einmahl umiäust.

Auflösing. Die Anzahl ber Umbrehungen, welche der Schneliste Theil in der Zeit vollzieht, worm der langfamste Theil einmahl umläuft, sen = N: überdem kenne man das Product, welches erhalten wird, wenn die Mengen der Zähne, womit die Räder versehen sind, mit eins änder wultiplieirt werden, F, und das Product, das herauskömmt, wenn die Mengen der Zähne vorkoms ser Triebsidike, die ben den Getrieben vorkoms G 2 men,

men, in einander multiplicirt werden, seize Man =f. Nun ist $N=\frac{F}{f}$. Wenn nemlich die Masschine aus zwehen Kädern z. B. und zwehen Getries ben besteht, und ein Rad 24, das andre aber 30 Zähne, jedes Getriebe endlich 6 triebsidete hat; so ist $N=\frac{24\times30}{6\times6}=20$: das ist, der schnellste Theil läust zwanzigmahl herum, indem der langsamste Theil eine Umdrehung vollzieht.

Denn betrachten wir in der 18. Fig. er ftens die zwoen Wellen FG und CD allein: Mahl ber Zahne benm Getriebe D fen =D, und behm Rade G = G, und die Anzahl ber Um: drebungen, welche die Welle CD in der Zeit macht, worin die langfamste Welle FG einmal berumgebreht wird, nenne man n. Da es nut flar ift, daß die Welle CD um so vielmal schnels ler als FG fen, um wie viel mal mehr bas Rad G. als das Getriebe D Zahne hat, fo ift das her auch klar, daß n= D fep. Diefes gemerkt betrachten wir nunmehr die Wellen CD und AB; man fege aber, die Angahl ber Bahne benm Rade C fen = C, und benm Getriebe B=B. Weil die Welle AB um so vielmal schneller, als die Welle CD ift, um wie vielmal mehr bas Rad C, als das Getriebe B Zahne hat, so ift eben deswegen flar, daß N:n=C:B, folglich N= nXC fen; wenn man baber fatt n ben oben gefundenen Werth nimmt, ist $N = \frac{G \times C}{D \times B}$, ober $N = \frac{F}{f}$.

Zusaß. Wenn einmal befant ist, wie vielmal der schnellste Theil herum laufen musse, indem der langsfamste einmal herumgedreht wird, so wird man auch die Anzahl der Umdrehungen, die der schnellste Theil vollziehen muß, indem der langsamste zwen, oder drey mal herumläuft, leicht sinden können: dazu ist es nemslich zureichend, wenn man die durch den Ausdruck $N = \frac{F}{f}$ bestimmte Zahl mit 2 oder zu. s. w. multiplicirt.

Unmerkung. Eben der Ausdruck gielt für diejenige Maschine, welche aus einem Rade, und einem Getriebe besteht, wie man es in der 33. Fig. sieht, wenn nur alsbenn der Buchstab F die Anzahl der Zahene, welche am Rade vorkommen, f aber die Anzahl der Triebstöcke benm Getriebe bedeutet.

55. \$.

II. Aufgabe. Die Anzahl der Zähne, die man den Rädern geben muß, für eine anzulegende Maschine vorläusig zu bestimmen, wenn es das deh verlangt wird, daß der schnellste Theil eine gegebene Anzahl N der Umdrehungen vollziehe, indem der langsamste Theil einmal herum geht.

3

थामिर्ड

Auflössing. Die gegebene Anzahl N ber Ume brehungen sen 3. B. = 240. Es wurd nach dem 54. S. 240 = F , folglich F = f × 2.0 sepn. Man zerlege ferner die gegebene Zahl 240 in ihre kleinsten Hactoren: man dividire nemlich dies selbe erstens mit 2, und seze 241 = 2 × 120; sodann dividire man 120 abermal mit 2, und schreibe 240 = 2 × 2 × 60; die Zahl 60 dividire hierauf mit 3, so wird man 240 = 2 × 2 × 3 × 20 erhalten, und wenn man die Division auf die Art fortsept, so wird man endlich 240 = 2 × 2 × 3 × 4 × 5 sinden. Sezt man daber diesen Werth statt 240 in der oben erwähnten Gleichung hin so tik F = f × 2 × 2 × 3 × 4 × 5.

Segen wir nunmehr, es werbe verlangt, daß die Maschine nur zwen Raber haben fou: flar iff es, bag bier auch zwen Getriebe nothig fenn. Ben biefen ift zwar die Anzahl der Trieb: fiode willführlich, doch aber muß man diefe Bahl nie unter 6, oder bochftens unter 5 nehmen; midrigenfals merden die gewaltigen Erschütterune gen ber Bahne, wie es bie Erfahrung lehrt, nicht perstatten, daß die Maschine ordentlich fortgebe. Debmen wir aifv an, es fen jedes Getriebe mit 6 Triebstöcken versehen: es wird bemnach f=6×6, folglich F=6×6×2×2×3×4×5 fevn. Das iff, man erhalt badurch das product in Zahlen, welches herauskommt, wenn man die Anjahl der Zähne eines Rabes mit der Anzahl der Zäh? ne bes andern Pates multiplicirt. Wenn man baber aus jenen fieben gacroren, zweene macht, für einen 3. 3. 6×2×2×4, und für ben ans Dern

bern $6\times3\times5$ nimmt; so wird die Anzahl der Zähne für das eine Rad =96, und für das andre =90 seyn. Das ferner diese Berechnung richtig sey, erhellet daraus, weil $^{240}=\frac{96\times90}{6\times6}$ ist, wie es wirklich vermög $N=\frac{F}{f}$ seyn muß.

Bufah. Hieraus ersieht man es beutlich, daß erstens die Mengen der Jähne, die man den Rädern du geben hat, verschieden sehn können, welche die Besdingung eben der Ausgabe erfüllen: denn, wenn man entweder eine ander Anzahl der Triebstöcke angenommen, oder die sieben Factoren anders zusammengesseht hätte, daß sie zwo Zahlen ausmachen; so würden andere Zahlen herausgekommen sehn, als sie iht erhalsten worden sind, und doch würde die Bedingung der Ausgabe auf gleiche Art erfüllt worden. Zwentens erschlet es auch, daß man eben die Bedingung der Ausgabe bald durch ein, bald aber durch zwen, oder mehatere Räder erfüllen könne.

56. S.

III. Aufgabe. Wenn ein Rad EMF (31.Fig.) 31F, mit feinem Trillinge DAB für eine Maschine verzfertigt werden soll, vorläusig zu bestummen, wie dick die Zähne und Triebsiöcke, und wie groß die Entfernung zweener nächst neben einander liez genden Zähne und Triebsiöcke sonn musse.

Auflösung. Man beobachte die folgende alls gemeine Regel: es muß nemlich erstens der Abs kand des Mittelpunkts eines jeden Zahns vom G 4

Mittelpunkte bes nachft folgenden benm Rabe fo groß als beum Trillinge fepn, daß beißt, MO ist allemal = DA: zweptens felle man fich vor, es sen derselbe Abstand in 15 gleiche Theilchen eingetheilt, und nehme bavon 8 für die Dicke bes Triebstockes benm Trillinge, und 7 für ihre Bwischenweite; benm Rabe aber gebe man ber Dicke jedes Bahns 64 Theilchen, und die übris gen 85 nehme man für bie Zwischenweite ber Rabne. Auf die Art wird jeder Triebstock von 8 Theilchen in ber Dicke in die Zwischenweite ber Bahne von 81 Theilchen, und jeder 64 Theil chen dicker Zahn in die Zwischenweite zweener Triebffocte von 7 Theilchen einfallen, und, wie es die Erfahrung be engt, wird die Bewegung ber Maschine ungeswungen, und ohne aller nache theiligen Erschütterung ber Zahne fortgefest merben. Um aber bie Dicken ber Rabne und Eriebe flocke, wie auch ihre Zwischenweiten in Linen au bestimmen, muß man allererft die Dicke eines Triebstockes in Linien festsegen: dieses wird zwar willführlich bewerkstelliget, boch aber so, daß bas burch dem Trillinge die in Ansehung des Drucks, den die Triebstocke aushalten mussen, und ihrer immermahrenden Reibung erforderliche Geftigfeit nicht abgehe. Gesett z. B. es sep nothig, baß Die Dicke jedes Triebstockes 20 Lin. betrage. Um nun nach ber Voraussetzung den ganzen Abstand zweener nachsten Mittelpunkte =DA = MO gu. finden, mache man diese Proportion 8:20=15:DA; so wird DA = 37 Lin. sepn. Auf eben bieselbe Art wird auch die Dicke jedes Rahns benm Ras be bestimmt merben konnen menn wir fie neme lich x nennen, so seese man diese Proportion auf,

8:20=61:x. Aus gefundenen Dicken aber werden auch die Zwischemweiten bestimmt werden.

1. Anmerkung. 3. Leopold ichreibt in feinem Theatr. Mach. Gen. 85. 5. eine andre Urt bor, die Diden der Babne und Triebflode gu finden, la mohl er giebt auch mehr Wege an bie Band, bas namliche zu bewertstelligen, wovon ber erfte biefer ift: man theile, fagt er, Die Entfernung zweener Mittele puntte von einander in 16 gleiche Theilten, und gebe Davon 7 dem Bahne des Rades, und 8 dem Triebs flocke bes Trillinges. Bieraus erhellet es, bag nach biefer Einrichtung die Zwischenweite ber Bahne 9, und ber Triebstoke 8 folde Theilchen betommen muffe. Doch aber empfielt 3. Belidor Archit. Hydr. 318. C. por allen Diejenige Methobe, berer mir uns dur Auflosung ber vorhergebenden Aufgabe bedient has ben, ale berer Bortreflichteit burch die flete Erfahrung bestättigt worden ift. Es ift aber zu merten, daß man unter der Zwijchenweite der Mittelpunfte zweener Trieb forte ober Babne einen Rreisbogen verftehn muffe, melcher zwischen eben ben Mittelpunften liegt : fo mirb auch durch die Dide des Bahns j. B. berjenige Rreiss bogen verftanden, ber durch ben Bahn ausgefüllt wird, u, f. w.

2. Anmerkung. Weil die erforderliche Dicke ber Zähne und Triebstocke von dem Drucke, den sie aushalten mussen, und von der eigenthümlichen Festigs keit des Stosses, wordus sie verkertigt werden, abhängt; so kann man dieselbe zu bestimmen keine allgemeine Resgel sesstjehen: man muß vielmehr die schon angelegten und den anzulegenden ähnlichen Maschinen, derer vollskommenheit die Erfahrung erwiesen hat, zur Richtschnur Scho

nehmen. Diefes ift indeffen gewiß, baf bie Triebftode bes Trillinges fefter, ale bie Babne bes Rabes fenn muffen; weil bie Triebftode binnen einerlen Beit ofter, als die Bahne umgebreht werben, also jene mehr als diese der Reibung ausgesett find. Es ift hier auch Dieses zu merten, baß, wenn eine Maschine aus mehrern Radern und Getrieben befteht, die Getriebe ver-Schiedenen Biderftand auszuhalten haben. Diefes muß man auch von den Radern verftehn. Benn nemlich Die Maschine von ber Urt ift, bag ben ber vermehrten Angahl ber Rader bie Geschwindigfeit der Last p vers mindert werden muffe; fo ift bagjenige Getriebe, melches ber Laft p naber ift, einem groffern Biberftande ausgesest, In ber 18. Fig. 3. B. hat bas Getriche D einen groffern, ale B Miberftand auszuhalten: man fann bie Urfache beffen auch baraus nur erfeben, bag jur Aufhebung ber Laft p eine groffere Rraft in D, als in B erfordert wurde. Es erfolgt aber allemal bas Gegentheil, wenn bie Ginrichtung ber Mafchine fo getroffen ift, baf bie Befdwindigfeit ber Laft ben ber vermehrten Menge ber Raber auch vermehrt werden muffe, so wie es wir in ber 37. Fig. schon im 33. 6. Buf. ertlart haben; es mirten nemlich bier bie Babne des Rades EF auf die Triebffocke bes Getriebes K mit einer groffern Gewalt, als die Bahne bes Ras bes AB auf die Triebstode bes Getriebes G. Und eben barum pflegt man ben K mehr, ale ben G Triebe flocke zu nehmen.

3. Anmerfung. Die hiefigen Muhlner weischen von den Methoden, die Dicke des Zahnes und Triebstockes zu bestimmen, die wir oben beschrieben haben, ab, und geben dem Zahne mehr dicke als dem Triebstocke: daraus folgt es doch noch nicht, daß ben ihnen

ihnen bie gabne ber Raber farfer ale bie Triebftode fenn; benn bie Bahne pflegen fie aus Cornelbaum, und bie Triebftode aus weißem Buchenbaum ju verfertigen. Chen Diefelben haben auch im Gebrauch, Die Triebe ftode bes Getriebes, sobald burch eine merfliche Reis bung ber Bahne ihre Bwifchenweiten vergroffert merben, meggunehmen, und ftatt ihrer neue um eimas bis dere Triebftode anzubringen.

57. 5.

IV. Aufrabe. Aus ber gegebenen Anzahl zif. ber Rahne sowohl für das Rad EMF, als fürs Getriebe DAB, und ber gegebenen Entfernung MO = DA der Mittelpunkte zweener nachst an einander liegenden Babne, und Triebftocke, ben Salbmeffer ju finden, ben man bem Rade, und Getriebe geben muß.

Muffoffing. Man brucke bie Entfernung MO = DA in Linien aus, und multiplicire bas. felbe mit ber Angabl ber Babne, bie man 3. B. bem Rabe ju geben gedenft : das Produkt, mela ches baraus entsteht, wird die Peripherie des Ras bes geben. Gegen wir g. B. daß diefe Periphes rie 2714 Linien gleich gefunden werde. Weil bie Peripherie eines jeden Kreifes fich jum Durche meffer fo, wie 3141: 1000 bennahe verhalt, fo ift, wenn man ben durchmeffer ber erft bestimme ten Peripherie =x fest, 3141:1000=2714".x. folglich wird x = 364 lin. = 6 Schuh gerunden werden. Mus bem gefundenen Durchmeffer aber wird auch der Salbmeffer befannt. Es ift ferner du merken, daß ber Durchmeffer, wovon bier die Res

Rede ift, behm Getriebe von berjenigen geraden Linie gerechnet werde, welche durch den Mittelspunkt des Triebstockes nach der Länge desselben fortgeht; behm Kammrade wird er gleichfals von der durch den Mittelpunkt des Zahns nach seisner Länge fortgehenden geraden Linie, und bey einem Sternrade von demjenigen Orte des Jahns, wo er von dem Triebstocke des Getriebes angez griffen wird, angerechnet.

58. S.

V. Anfgabe. Wenn die Räder an einer Rädermaschine mit Hilse einer in der Aushölung der Peripherie herumlausenden Schnur (wie es 32F. die 32. Fig. darstellt,) einander in Bewegung sezen, und die Schnur darüber sortrutscht, so daß die Scheibe O mit der Kugel p ruhe, obgleich die Kurbel MP herumgedreht wird; dem Uebel abzuhelsen.

Auflösung. Wenn bleienige Kraft, welche an bem Umfange ber Scheibe O ersorbert würde, die Are AO herum zu drehen, und den Widerständ in p zu überwältigen, geringer, als diesenige Reibung ist, welche sich dem Fortrutschen der Schnur widersezen müßte; so wird die Scheibe O den wirklicher Umdrehung der Kurbel MP eher weichen, und sammt der Are AO herum bewegt werden, als daß sie die Schnur in der Aushölung ihres Umfanges sortrutschen liesse wenn aber jene Kraft größer, als die Reibung ist, so muß nothwendig das Gegentheil ersolgen. Wenn also die Schnur fortrutscht, ohne daß die Scheiz

Scheibe O herumgedreht werde, indem die Kurbel herumbewegt wird; so ist es ein Zeichen, daß die Reibung, die sich dem Kortrutschen der Schnur widersetzen sollte, kleiner, als diesenige Kraft sey, die man am Umfange der Scheibe O andringen müßte, die Are AO herum zu bewegen. Um also dem Uebel abzuhelsen, muß man entweder dieselbe Reibung vermehren (welches geschieht, wosern man die Schnur z. B. anspannet, oder die Aushölung heiser macht) oder die Kraft selbst, die am Umfange der Scheibe erfordert würde, vermindern, welches durch die Berslängerung des Halbmessers derselben Scheibe O, oder durch die Berminderung des statischen Mosmente der Last p kann erhalten werden.

Bufat. Hieraus erhellet, daß eine dergleichen Maschine nur in dem Fall nühlich senn könne, wenn die Last, welche überwältigt werden soll, klein ist, wie sie es z. B. ben Schleif Zwirns oder Seiden Mühlen zu senn pflegt. Und in dem Fall ist sie vortheilhafter, als eine Rädermaschine; indem diese köstbarer, und zugleich vermög der Reibung, die ihre Zähne leiden, untauglicher ist, schnell herumgedreht zu werden.

Unmerkung. Oft fällt die Scheibe O weg, und statt ihrer wird eine Cylindrische Are AO mit einer daran umgewundenen Schnur angebracht: biese Schnur pflegt zuweilen um die cylindrische Are mehr mahlen umgeschlagen zu werden, damit die Reibung dadurch vermehrt werde: das widerholte Umschlagen der Schnur aber ist der Schnellen Umdrehung sehr hinderlich.

Der VI. Abschnitt.

Von den Ungleichheiten, welche bey der Bewes gung der Maschmen vorzusallen pflegen, und den Mitteln wider dieselben.

59. 5.

Es giebt Maschinen, bep welchen, wenn sie in Bewegung gesetzt worden sind, das statische Moment der Last beständig geändert wird, oder wenn auch dieses ungeändert bleibt, doch der Nachdruck der treibenden Kraft muß nothwendig geändert werden. Es sen z. B. Die

34F. Kurbel oder der frumme Zapfen AMB (34. Fig.), welcher auf der Unterlage AB dergestalt ausliegt, daß er sich sammt dem aus M frey hangenden Gewichte p herum bewegen kann: der vom Gerwichte p, oder vielmehr vom Pankte M zu bezschreibende Kreis habe seinen Mittelvunkt in C,

35F. und sey derselbe Kreis an die 35. kig. gebracht. Wenn der Faden, woran das Gewicht p hängt, sich in der Lage Ap besindet, so daß der Halbe messer CA zum Horzonte parallel sen; so ist das statische Moment des Gewichts = p X AC: eben dieses Moment nimmt aber desso mehr ab, de mehr sich die Lage des Fadens der Lage des Durchmessers EM nähert, so daß dasselbe in der Lage Bp des Fadens nur =p CD sen, und in der Lage EM volla verschwinde. Es witd

34F. aber oft an dem Punkte M (34. Fig.) der Kurs bel nicht die Last, sondern die Kraft selbst, (wie

man

man es in der 41. Fig. sehen kann) angebracht, derer Richtung in der Zeit, worin eine ganze Umdrehung der Rurbel vollgezogen wird, mit der Chene derselben AMB verschiedene Winfel einschließt. Man stelle sich diese Winkel in CAp, CBp &c. in der 35. Fig. vor, wo der Buchstab 35F. p jest die Kraft bedeutet. Es ist das statische Moment der Rraft ebenfalls bald =p X CA, baid aber =p × CD, so wie es oben vom statis schen Momente ber Laft gesagt worden ift. Hus Diefen Ungleichheiten nun entsteht in der Bemes gung ber Maschine eine Unordnung, ba doch zur Bollfommenheit der Maschinen ordentliche Bewes gung erforbert wird. Denn, wenn bie Maschine bald schneller, bald langfamer fortbewegt wird; fo wird auffer gewaltigen Erschütterungen ber Theile, melche der Maschine nachtheilig sind, auch Die Rraft felbit, die auf die Bewegung ber Mas schine wirklich angewandt wird, nicht ohne groffe Unbequemlichfeit ber Menschen, ober Thiere, welche dieselbe treiben, beständig geandert werben: benn fo oft die langfame Bewegung ber Maichine in eine schnellere zu verwandeln ift, so oft iff es nothig, daß die Kraft vermehrt werde. Woraus folgt, daß nicht wenig von ber Rraft ohne allen Bortheil verwendet werde, ba es boch nicht ohne einen groffen Bortheil geschehen wurde, mofern die Bewegung der Maschine ordent: lich mare. Man muß baher forgen, ber Mas Schine eine ordentliche Bewegung, in so weit es moglich ift, mitzutheilen: bie Runffgrife, modurch es erlangt merben fann, wollen wir nunmehr in einigen Gallen erflaren.

60. S.

I. Wenn die Ungleichheit ber Bewegung beb einer Maschine daraus entsteht, weil die an der Rurbel angebrachte Rraft einer immermabrenben Beränderung ihres ffatischen Momente unterworfen ift: so kann eben die Ungleichheit durch die fo genannten Schwungflügel beträchtlich mindert werden; man perffeht baburch einige schweren Korper, welche, nachbem fie in Bewegung geset worden, ihre Bewegung, die fie einmal erlangt haben, einige Zeit fortsegen, wenn auch die bewegende Rraft zu wirken aufbort, und auf die Urt machen dieselben, daß die Maschine ibre Remeaung auch in benjenigen Zeittheilchen, morin bas statische Moment der Kraft entweder vollig aufgehoben wird, ober febr gering ift, fortfene, bis die Kraft von neuen anfanat, auf die Mas schine ju wirfen. Es sep die Schleifmuble (39. 39F. Fig.) &. B. welche ber um die Unterlage A bes wealiche, und mit dem Ruß immerfort niederges bruckte Sebel AD mittelft der Rurbel CNM bes wegen foll: in dem Zeittheilchen, da die Rurbel bie Lage cnm (40. Fig.) erlanget, so daß die Dunfte com,d fich in einer geraben und auf bem Sprigont fenfrechten Linie befinden, fann die Rraft burch ben Druck, ben fie auf den Bebel ad vers wendet, zur Umdrehung der Kurbel nichts bentras gen: in eben ber Beit aber bringt ber Wesftein, als ein Schwungflügel durch die schon zuvor ers langte Bewegung die Kurbel aus jener in eine andere Lage CNM (39. Fig.) hin, in welcher nun sowohl die Rurbel, als der Wenstein eine neue Bewegung von der ben Sebel niederdruckens

ben Kraft erhalten. Dergleichen Schwungstügel sind einige Rader, oder Scheiben, wie R & B. (41. Fig.), oder aber einige Stangen A, B, C, D, (36. Fig.), welche in der Gestalt der Sprossen Kreusweiß übereinander gelegt, und an ihren Enden beschwert werden.

Unmerkung. Bon ben Schwungflügeln ift vornehmtich folgendes zu merken. 1.) Weil der Art Schwungslügel von eben der Kraft, welche die Masschine treibt, zugleich bewegt werden mussen, und sie überdem die Reibung vermehren; so ethellet es, daß, um eine mit Schwungslügeln versehene Maschine zu treiben, eine größere Kraft notzig sey, als sie dazu erfobert wurde, wenn keine Schwungflügel ba waren, und zugleich bie Maschine ben Ungleichheiten ber Be. wegung nicht unterworfen ware. Woraus erhellet erftens , baß es am beften fen , wenn bie Beffandtheile ber Maschine felbit basienige verrichten fonnen , mas man fonft burch die Schwungflugel zu erreichen wunfch. te , wie es ben ber erwähnten Schleif . Muble burch ben Wetftein wirklich verrichtet wird : zweptens erhellet es auch , baf die Schwungflugel ben ben Dafchis nen, welche ben oben angezeigten lingleichheiten ber Bewegung nicht unterworfen find , vielmehr gur Laft, als jur Bequemmlickfeit bienen. 2.) Damit bie Schwungfluget ben oben erflarten Effett mit verlang. tem Erfolg hervorbringen mbgen, wird erfodert, baff fle fattsam schwer gemacht, und schnel herum bewegt werben, boch ohne daß fie groffen Biberftand ber Luft auszuftebn haben ; fie werden baher von Bley in ber Beffalt , ben welcher fie bie Luft mit einer geringen Dberfidche fortftoffen , am vortheilhafteften verfertit: 3weytens muß man forgen , baß bie Stangen , wore aus ein Schwungflügel befteht , nicht zu groß gemacht werben , fonst wird man eine groffe Kraft nothig ha-ben , um benselben bie erforderliche Geschwindigkeit mitzutheilen , und bie ichon mitgetheilte zu erhalten-3.) Die Theile A, B, C, D, (36. Fig.) bes Schmung,

Schwungflugels muffen einander bas Gleichgewicht hale ten, zumal, wenn fe eine lothrechte Lage, wie A und B (38. Fig.) haben : weil fonft ber fchme-rere Theil nicht fo leicht, als ber leichtere fleigen konnte. Man wurde aber ben größten Tehler begebn, wenn man bem Schwungflugel ben einer Maschine Die Einrichtung gabe, baß er balb vorwarts, balb aber ruckwarts fich bewegen maßte, als wenn er, nach. I. T. bem berfelbe ben Bogen dmn g. B. (21. Fig.) bete : in dem Fall murbe nemlich die Rraft die Beme.

21F. schrieben hat, burch ben Bogen n md gurudfehren folle gung des Schwungflügels wechselweise hervorbringen,

und aufheben muffen.

61. 5.

II. Der Schwungflügel kommt zuweilen mit H. T. einem Pendul überein, und ift nicht anders, 42F. als ein Sebel Mp (42. Fig.,) der fich um den Rubepunkt M bewegen laßt, und an feinen Endpunkte einen Korper, der beträchtlich schwer genommen wird, tragt. Es sen nemlich ein Chlinder MN mit dem Sebel Mp verbunden, der sich aber um seine in M und N unterfins ten Ure herum dreben laßt; hierauf sen noch ein Sebel CD an dem Cylinder MN befestigt, und hange eine Stange DF barauf, womit ber baran angebrachte Rolben F eines Brunnen wechselweise hinauf gehoben, und herabgestossen wird. Wenn ber Sebel Mp von den irgendmo an A angebrachten Rraften bin und ber auf bie Art eines Penduls bewegt wird; fo muß ber Rolben F mechselweise auf : und niedersteigen. Der Vortheil aber, ben man aus dem Gewich? te p zu ziehen glaubt, mußte in dem bestehn : wenn nemlich das Gewicht p rechts 1.- B. hinaut:

aufgehoben wird, fo daß zugleich der Kolben F niedersteigen muffe, so hat die Rraft alsdann faft nichts, als den Widerstand bes Gewichts p au übermaltigen ; eben daffelbe Gewicht aber, ba es berab fallt, befordert durch feinen Rall bas hinauf Steigen ber Rolbens. Doch aber beliebe IIIT. man ein wenig die 49te Fig. zu betrachten : 49F. CpD fen berienige Rreisbogen, in welchem ein dergleichen Schwungflügel p feine Schwunguns gen pollzieht, fo daß eben ber Schwungflugel bald auf den Punkt C, bald aber auf D Steis gen muffe; endlich fen in p ber unteffe Dunft des ermabnten Rreisbogens, und Cp=pD. Wenn nun bas auf C binauf gebrachte Gewicht p fich felbst überlaffen wird; pb es gleich feine Sinderniffe ber Bewegung im Wege antraffe, fo murde es doch durch feinen Fall (wie es in der Naturiehre erwiesen wird) feinen grofferen Effeft hervorbringen tonnen, als daß daffelbe feine eigne Maffe bis auf D hinauf bringt , fo daß der Bogen pD=Cp fen : weil aber feinem Falle die in A vorfallende Reibung und die Luft einigen Widerstand entgegen fesen, fo fonnte das Gewicht p, ob es gleich mit dem Kolben nicht verbunden mare, doch nicht durch feinen Ball von C eine fo groffe Geschwindigfeit erhalten, daß es bis auf D hinauf fleige, fondern wurde baffelbe nur bis auf einen Punkt m hinauf gehoben werben, fo, daß ber Bogen pm fleis ner als Co fen : das Gewicht p demnach, ob es gleich den Rolben durch seinen Gall nicht hine auf zu heben hatte, wurde doch einen Theil der muschlichen Kraft erfordern , damit es bis auf D Steigen fonne. Segen wir nunmehr, 5 2 daß

daß das Gewicht p, indem es durch den Kreisbogen Cp herab fallt, einen Theil seiner Rrafte barauf verwendet, ben Kolben hinauf zu heben, und daß auf die Urt dasselbe der menschlichen Rraft behülflich sey. Je gröffer der besagte Theil der Krafte senn wird, desto weniger davon wird bem Gewichte p übrig bleiben, um feine eigne Maffe gegen m ju hinauf ju bringen : es wird daber daffelbe Gewicht, wennn es unter diefen Umftanden feinen eignen Rraften überlaffen wird, nicht einmahl bis auf m Steigen, sondern wird es schon in einem Punkte n seine ganze Ges schwindigkeit verlieren. Es hat also die menschliche Kraft schon von einem Punkte n an bis auf D nicht nur den Kolben, sondern auch das Gemicht p felbst zugleich hinauf zu beben; fo daß ihr das Gewicht p nun bis m so viel Unbeguemlichkeit verursacht, als sie davon Vortheiles zuvor gezogen hatte, und die Beschwers be, die ihr das Gewicht p durch den übrigen Bogen mD verursacht, vollig verlohren bleibt, obne erfest zu werden. Woraus man es erfes ben kann, daß ein dergleichen Schwungflügel mehr nachtheilia, als vortheilhaft fen, und dieses alsdenn auch, wenn die Wasserpumpe nur mit einem Rolben versehen ift : baß er aber noch nachtheiliger fen, wenn man zween Rola ben zu bewegen hat, ift leicht zu erachten.

62. 5.

50F. merwerk sind vor vielen andern Maschinen der Ungleichheit der Bewegung unterworfen, wenn nicht nicht die Zebdaumen (wieVD) in der Daumen: welle, momit die Stampfer (wie AP mit der Zeblatte CV versehen ift) bewegt werden. bergestalt eingesteckt find, daß erstens die Daus menwelle in jedem Zeittheilchen auf mehrere Stampfer to wirte, daß nie mehrere Stams pfer jugleich anfangen hinauf gehoben zu werden, fondern eine nach dem andern Steis ge, und zweitens, daß fich benm wirklichen Steis gen immer einerlen Angabl ber Stampfer befins de. Damit es aber erhellen moge, wie die ers fte Bedingung erfüllt werden fonne, nehmen wir an, man habe mit der Daumenwelle AB (51. Fig.) vier lothrechte Stampfer zu ver: 51 F. binden, nemlich L,C,P, und D, so zwar, daß jeder Stampfer in der Zeit, worin die Daus menwelle AB einmahl herum gedreht wird, drey? mabl hinauf gehoben werde. Diefes festgefest verzeichne man auf der Oberflache ber Daumens welle so viele Rreise LE, CH, PS, und DM, als man Stampfer haben will, mache aber, baß die Rreise mit einander parallel laufen, und durch die Dunkte L,C,P, und D, welche ben Stämpfern entgegenstehn, fortgehn. wir nun voraussegen, es foll jeder Stampfer dreymabl hinauf gehoben werden, indem die Daumenwelle einmahl herum gedreht wird, fo muffen aus ber Urfache an einem jeden Rreise drey Zebdaumen in der Daumenwelle einge: ftectt werden , fo , daß fie gleichweit von einander abstebn : folglich , weil die gange Rreis. fine 360 Grad enthalt, muß jeder Daumlina pon bem nachftfolgenden um 120 Grad entfernt fenn. Beum erften Rreife LE bestimme man

ben Ort für den erften Daumling irgendwo in 1 nach Gefallen; ben anbern aber felle man nach 120 Grad in v, und ben dritten abermahl nach 120 Grad ein. In den übrigen Kreislinis en muffen die Stellen für die Daumlinge nach dieser Regel bestimmt werden: man theile nems lich den Bogen Lv, der zwischen zweenen Daum? lingen des erften Rreises liegt, in fo victe gleis che Theile ein, als man Stampfer mit der Daumenwelle zu verbinden gedenket, folglich im gegenwartigen Fall theile man benfelben in vier gleiche Theile ein, und ziehe hierauf durch die The lungspunfte die geraden Linien mN, Tn, &c, parallel zu LD. Run wird an bem Kreise CH, welcher der Zwente ift, die erfte Stelle für eis nen Daumling in m fenn, wo eben der Rreis mit der ersten geraden , und zur LD parallelen Linie mN zusammentrifft; die zwepte folgt bierauf nach 1.20 Grad: an dem dritten Kreise PS. der erffe Daumling muß in n, wo die zwente gerade und zur LD parallele Linie mit eben dems felben Kreise zusammentrifft, eingesteckt werden: an dem vierten Rreife endlich fommt der erffe Daumling an o zu fiehn. Ueberdem muß man alle Daumlinge ben ber Daumenwelle unter fich, wie auch die Seblatten an den Stampfern unter fich gleich machen , und die Seblatten bergestalt einseben , daß ein jeder Daumling alsdenn erft bie ihm aus gehörige Seblatte ergreiffe, und dieselbe binauf du heben anfange, wenn eben der Daumling in gebracht werden wird : es muß daher die untefte

50F. die zum Horizont parallele Lage DE (50. Fig.)

Lage ber Seblatte in FE fenn.

T Dins

31

fi

11.

m

fi

. B

m

li li

fo

21

1001

I. Unmerkung. Wenn nun, nachdem alles fo eingerichtet worben ift , Die Daumenwelle AB (51, Fig.) um ihre Are gleichformig berum bewegt 51F. wird; so wird immer ein Daumling nach dem andern (nach gleichen Zeiten) die ihm quaehbrige Seblatte ergreiffen, ohne daß es iemals geschehen kann, daß tweene Stampfer auf einmahl ju ffeigen anfangen : doch aber kann es noch gescheben, baf fich benm wirklichen Steigen balb mehrere, balb wenigere Stampfer befinden , daß baber bie Bewegung ber Daschine noch wicht, wie fie feon konnte, gleichformig sey, Wenn man bemnach auch bieses zu erhalten verlangt, baff." fich beum wirklichen Steigen immer einerley Angahl der Stampfer befinden moge; fo muß man bie Un= fahl berfelben nicht willfürlich bestimmen , fondern , ehe die Sebbaumen burch die Daumenwelle nach ber beschriebenen Weise vertheilt werben , muß man bamit auf bie folgende Urt verfahren : man fege nemlich ben Winkel EDV (50. Fig.), ben der Daum 50F. ling DV mit der wagrechten Linie FD alsben eins schließt, da sich der Stämpfer auf die gröste Hihe hinauf gehoben befindet, =n; die Angahl aller Daum. linge bey ber Daumenwelle fen =m , bie Angahl aber berjenigen Daumlinge, welche eben so viele Seblatten Bu gleicher Beit tragen follen , fen =n. Wenn man' es ju erlangen verlangt, daß die Zahl n immer eis nerlen bleibe; so muß erstens der Winkel n nicht für einen Stämpfer größer, als für den andern seyn, und zweytens muß nach Prælect. Mech. P. II. n. 91, cor. m= 360Xn feun, wo y ben Winkel EDV in

Graben ausdrückt. Die Groffen n und 7 konnen num in Ansehung der vorfallenden Umffande nach Ge, sallen bestimmt werden, woraus hernach in gesunden werden wird. Wenn wir z. B. 1= 60 Grad annehmen, und voraussegen, es muffen allemal zween Stampfer zu gleicher Zeit hinauf gehoben werden, baft ift,

es solle n=2 seyn; so wird man m= $\frac{360\times2}{60}$ = 12

erhalten; daß ift, die Daumenwelle muß ben ber Dor.

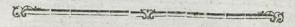
Boraussekung mit 12 Daumlingen versehen werben. Berlangt man daher, es sollen einem jeden Stampfer brey Daumlinge zugehören; so wird 12 mit 3 dividutt 4 Stampfer geben, die in eben der Borausse, hung mit der Daumenwelle verbunden werden missen. Endlich, wenn überdem die Daumlinge nach der oben erwähnten Regel in der Daumenwelle eingesteckt werden; so wird man die verlangte Eleichformigkeit bep der Bewegung der Maschine erhalten.

Damit aber ber Bintel EDV fo viele Grabe baben moge, als man ihm zu geben verlangt; fo muß Die Lange sowohl des Daumlinges DV, als der Seb. tatte CV nach einer gewiffen Regel bestimmt werden. Ber biese Langen burch bie Berechnung suchen will, ber kann die Urt biefelbe ju bewerkftelligen in Præl. Mechan. P. II. n. 96. nachschlagen; es kann aber bie Sache auch ohne Derechnung ungefähr auf biese Art zu Wege gebracht werben. Es fen nemlich MNT berienige Rreis auf ber Dberflache ber Daumenwelle . an welchem jene Daumlinge eingeftectt merben follen , bie bie Seblatte CV ein nach bem andern ergreiffen muffen , und man ziehe aus feinem Mittelpuntte D bie gerabe und zum horizont parallele Linie DF. Da wir ichon angenommen haben, es fen ber Wintel y von 60 Grab, so giebe man beshalben eine anbre ge-rabe Linie DX von einer willkuhrlichen Lange bergeftalt, baß ber Winkel FDX 60 Grad groß sey. Fer-ner bestimme man diejenige Sohe nach Gefallen, auf bie man verlanget, daß bie Heblatte ben jeber Aushebung gebracht werbe, und suche biefelbe zwischen ben geraben Linien DF und DX mittelft eines Sandcirfels aus : wenn z. B. bie gerabe und auf FD fenfrechte Linie VE ber gebachten Sohe gleich gefunden wirb, fo meffe man sowohl bie gerade Linie VD, als ED ab. Es wird nemlich die gerade Linie VD die Lange barstellen , welche ein jeber baumling , von ber Are ber Daumenwelle angerechnet , wird haben muffen ; bie gerade Linie ED aber wird bienen , um die Lange jeg ber Seblatte zu finden : benn es ift in bem Paralles logramm CVEF die Seite CV, welche die Lange der

Seblatte vorstellt, der entgegengesetzen Seite FE. gleich; wenn man baher die ganze gerade Linie FD zwischen der Are der Daumenwelle und dem Stampfer willkührlich bestimmet, und davon die gerade Linie ED, deren Länge schon bekannt ist, abzieht, so wird man die Länge, welche einer ieden Heblatte zu, gehort, erhalten. Wenn z. W. VE — 15 Zoll ist, so wird man finden, daß VD — 17 Zoll, 4 Linien, und ED — 8 Zoll, 8 Linien sey: folglich, wenn übers dem FD — 20 Zoll ist, und 8 Zollen, mit 8 Linien bavon abgezogen werden, wird die Länge CV der Sedlatte — 11 Zoll, 4 Linien seyn, und zugleich wird der Winfel EDV genau 60 Grad in sich enthalten.

- 2. Anmerkung. Die Gleichsbrmigkeit ber Bewegung bep einer bergleichen Maschine pflegt auch dadurch gehindert zu werden, daß es sich nicht thun laßt, der ruhenden heblatte eine merkliche Bewegung auf einmal mitzutheilen: weswegen schlägt H. Euler vor, den Daumlingen eine krumme Gestatt zu geben, n.t. so sast, wie es die Daumlinge a,b,d, (43. Fig.) 43F. darstellen: weil, wenn ein dergleichen Daumling die ihm gegenüber stehende heblatte ergreist, so kann er seine Bewegung fortsehen, obgleich die Ausstehung der heblatte im Anfange sehr gering sey.
- 3. Anmerkung. Die Reibung, welche zwisschen einem Stämpfer und ben Scheidebandern on und T.N.
 ri (50. Fig.) vorsätt, ift eine sehr beträchtliche 50F.
 hinderniß der Bewegung des Stämpfers. Damit diese Reibung so, als mbylich, klein werde, muß man einem seden Stämpfer eine solche Lage geben, daß der Abstand ES des unteren Scheidebandes ri von der Horizontalen und durch den Mittelpunkt D fortgehens den Linie DF, welche zugleich die unteste Stelle FE der Heblatte bestimmt, nie kleiner, sondern um etwas gröffer, als 3CV—VE sey; das ist, sie muß etwas gröffer, als der Unterschied der Hohe VE von der drepfachen Länge der Heblatte seyn: also in unssern Fall, weil CV=136 Linien, und VE=180 Linien ist, müßte ES etwas gröffer, als 136×3—180, das

bes ift, als 228 Linien seyn, welche 19 Zoll, ags. machen. Den Beweis bavon kann man in Præleck. Mech. P. II. n. 87. cor. lesen.



Der VII. Abschnitt.

Von Gewichten, und Federn, sofern sie auf die Maschinen als bewegende Kräfte wirken.

63. §.

Ciejenigen Korper, welche die Maschinen durch ihre Schwere in Bewegung erhalten, find entweder lebloje Gewichte, oder Menschen, und Thiere. Was die Lehre von den leblosen Gewichten betrifft : wenn bas Gewicht , welches die Maschine bewegt, =P ist, und es mit einer Geschwindigfeit =c berab fallt, so ift sein mechanisches Moment für 1"=PXc (43.S.): also, wenn überdem die Zeit, die daffelbe Gewicht braucht ben Boben zu erreichen, in Ges cunden ausgedrück=t gefest wird, ift bas mechanische Moment ber Kraft für die gange Zeit 1=PXcXt. Eben bas Gewicht P, ob es gleich in Anschung der Maschine, die damit bewegt wird, als eine Rraft angesehen werden muß, ift doch in Unsehung des Menschen, der es hinauf sieht, eine wirkliche Last: ferner, wenn die Zeit, worin daffelbe binauf gezogen wird , =t', und die Geschwindigkeit, womit es steigt, =k ift, so ift das mechanische Moment

besselben, womit es fich dem Menschen, der es hinauf zieht, widersest, für die ganze Zeit t'=P×k×t'. Nun aber legt das Gewicht P binnen ber Beit t' eben ben Weg guruck, indem es mit der Geschwindigkeit k fleigt, welchen daffeibe, da es mit der Geschwindigkeit c fank, in ber Zeit t hat burchlaufen muffen : wenn aber ein und eben berfeibe Weg in verschiedenen Beiten mit verschiedenen Geschwindiakeiten duruck gelegt wird, verhalten fich die Geschwinbigfeiten gegen einander verfehrt, wie die Beis te, das heißt, in dem fall ift c:k=t':t; folglich, wenn man die aufferen Glieder in einander, und die mittleren auch in einander mule tiplicirt, wird cxt=kxt' erhalten. hieraus folgt aber, es fen PXkXt/=PXcXt. Das ift, basjenige mechanische Moment, womit das Gewicht P jedesmahl, da es vom Menschen hinauf gezogen wird, fich bemfelben widerfest, ift bem mechanischen Momente gleich , womit eben das Gewicht jedesmahl, bis es vollig herab fällt, die Maschine bewegt.

1. Bufat. Da bas Gewicht P hinauf gezogen wird, fielt bas mechanische Moment Pxkxt' beffel. ben ben einentlichen Effectt berienigen Maschine vor, Die dazu gebraucht wird, für die gange Zeit, worin das Aufziehen dauert: weit also das mechanische Moment der Kraft bey einer jeden Maschine groffer, als ber einentliche Effect berfelben ift (45. S.), fo ift flar , baß bas mechanische Moment bes Menschen , ber bas Gewicht P hinauf zieht, groffer, als PXkXt! folglich auch groffer, als PXcXt fen. Das heißt, ber Mensch muß allemal ein grofferes mechanisches Moment ausüben , um bas Gewicht P von bem Bo. ben an bis auf bie bestimmte Sohe mittelft eines Werte zeiges

zeiges hinauf zu bringen, als basienige Moment ift, welches eben das Gewicht P binnen der ganzen Zeit, worin es herab Fallt, auf die Bewegung der Maschine verwenden kann. Die menschlichen Kräfte werden daher, dafern sie statt des Gewichts P an die Maschine gebührlich und bequem angebracht werden konnen, einen gehören Effett, als dasselbe Gewicht P, hervorbringen.

2. Bufat. Man fete, es fen eine Mafchio ne, welche vom Gewichte P bewegt wird, so beschaf. fen, bag bas Sinken bes einmal hinauf gezogenen Gewichts P eine lange Beit , 24 Stunde g. B. ober noch langer bauert: sen überbem ber Wiberstand, ben bas Gewicht P, indem es hinauf gezogen wird, entgegen fegen kann, fo gering, baß baffelbe von einem Manne in einer turgen Zeit schnell aufgezogen werben konne. In bem Sall ift in ber That ber Gebrauch eines bergleichen Gewichts portheil. haft : obwohl nemlich auch alebenn mahr ift , baß ber Menfch ein grofferes mechanisches Moment verwenden muß, um das Gewicht aufzuziehen, als dasjenige ift, welches von eben dem Gewichte auf die Bewegung der Maschine binnen ber gangen Beit , worin es finkt , verwendet wird; so wird es boch ber Mann bequem und in einer kurzen Zeit verrichten, und boch wird das aufgezogene Gewicht die Maschine eine Lange Beit mit ber verlangten Genauigfeit bewegen, wie es ben ben Uhr=und Brat=Berten u. b. gl. mabrzu nehmen ift. Ein solcher Fall aber kann nur alsbenn flatt finden , wenn der eigentliche Effett ber Maschi-ne wirklich klein ift , als welcher allemal kleiner , als bas mechanische Moment ber Rraft nach bem 45. 6. fenn muß.

3. Zusatz. Wenn der eigentliche Effekt der Maschine groß seyn soll, wie er ben einer Korn-Mühte ist, so werden in der That die Gewichte die Stelten der Kräfte mit keinem Vortheile vertretten konnen. Denn wenn der eigentliche Effekt der Maschine
groß ist, so muß das mechanische Moment der Kraft

municip

R

h

ý

fe

D

31

d

t

To I for

noch groffer fenn (45. S.): ware baber die bewegende Rraft ein Gewicht, so mußte baffelbe entweber febr groß fenn, ober mit einer febr groffen Geschwindigkeit berab finten; fonft wurde es ein groffes mechanisches Moment nicht haben konnen. Wenn nun bas Gewicht febr groß ift, so muffen auch groffe Rrafte barauf verwendet werben , um es auch Langfam binauf Bieben zu konnen : wenn aber baffelbe fchnell berab fintt: fo wird man es febr oft aufziehen muffen. In ben benben Fallen aber wird man überbem ein grofferes mechanisches Moment auf bas Aufziehen bes Gewichts anzuwenden haben, als dasjenige ift, welches eben daffelbe in der gangen Zeit, worin es finkt, auf Die Bewegung der Maschine verwenden kann; so wie es wir oben erwiesen haben. Mann muß fich alfo bus ten, von einigen Schriftstellern nicht verführt zu were ben, welche fehr beschwerte, und mittelft ber Gewichte gu bewegende Maschinen vorschlagen, wie z. B. die Mühle iff. welche Bockler in 24ten seyner Lab. darstellt.

64. 5.

Wenn die Menschen oder Thiere mit Hulse ihrer eignen Schwere eine Maschine bewegen solden, so pflegt man zu der Absicht ein Tretrad zu errichten, welches für die Menschen gemeinglich torbrecht, wie es die 52te Fig. darstellt, sür die Thüre aber abbängig, oder schiefzu. Thiegend gebaut wird. In der 46ten Figur kann 46K-man ein schiefliegendes Tretrad sehen, welches von den Ochsen (denn ein Ochs ist zur Arzbeit von der Art das tauglichse Thier) getrezten zu werden pflegt. Um nun die Lehre von den Treträdern begreissich zu machen, wollen wir annehmen, es seh ein Ochs auf das Rad AB gebracht, und an einer Säule, die nahe behm Rade AB aufgerichtet ist, angebunden, daß er seine

53F. seine Stelle nicht andern konne. AB (53. Fig.) ftelle die Flache eines Rades vor, und man bil de fich ein, es werde diefelbe Flache verlängert, bis fie mit ber horizontalen Ebene MN in N ausammentrifft. Wenn man nun die gesammte Schwere des Ochses durch die gerade und auf bem Sorizont fenfrechte Linie CE ausbrücket, und von dem Punfte C eine auf AB fenfrechte Linie CD zieht; so wird die Rraft CE in Die Seitenfrafte CD und DE zerlegt werden fonnen (9. S. 3. Buf.): ferner weil die Rraft CD auf der Glache AB fentrecht ift, fo wirk fie gang auf dieselbe, und wird baber von ber Gegenwirfung eben der Glache völlig aufgehoben , und nur die Kraft DE, welche man die respective Schwere ju nennen pflegt, wird auf die Bewegung des Rades angewandt. Das diefe respective Schwere defto groffer fen, je groffer der Winfel ANM ift , haben wir schon im 23ten S. gesehen : baber, wenn nichts entgegen ffunde, mußte ein grofferer Reigungswinket ANM bem kleineren benm Baue ber Maschine vorgezogen werden. Dem aber fieht dieses entgegen , daß, je gröffer der Winkel ANM ift, der Ochs einen desto gröfferen Rachdruck gegen den Abhang der Rlache zu auffern hat , um feine Stelle auf der Maschine zu behalten: wenn nemlich ein solches Thier auf einer bergleichen Glache, Die fich unter feinen Guffen fortbewegt , feine Steile gu behalten sucht, so muß daffelbe seine respective Schwere, momit es herunter ju fallen getrieben wird, mit dem entgegengesetzten Radruck übermaltigen, und die Sache verhalt sich fo, als wenn das Thier dieseibe Flache, - bafern fie befeitigt

1

1

g

(

r

11

2

11

11

f

2

It

11

festigt mare, hinauf steigen wollte. Daber, bas mit das Thier nicht fark ermuden und bald zu arbeiten aufhoren foll, fann ber besagte Winfel über gewisse Granzen nicht mit Vortheile pers groffert werden. Dazu ift die Erfahrung nothig. um baraus den vortheilhaftesten Reigungswinkel für ein gegebenes Thier (benn es ift ein Thier von einer gewissen Geschlechte tauglicher, als ein von einem andern Geschlechte, über eine abhangige Flache binauf zu fteigen) kennen zu lebrnen. Rur die Ochsen ift nach des 3. Bever Theatr. Machin. Molar. Cap. 12 Angabe die beste und gebräuchlichste Schrege, die bergleichen Rabern gegeben wird, wenn die Klache des Rades mit der Horizontallinie einen Winkel von 20 Grad macht. Eben die ift die Meynung des 3. Leus pold Theatr. Mach. Hydraul. T. II. C. 6.

65. S.

Wenn der Reigungswinkel ANM von 20 Grad ist, so zeigt die Rechnung, daß die respective Schwere DE, welche auf die Beswegung des Rades angewandt wird, ungessähr einem Orittheile der gesammten Schwere gleich sen; folglich, wenn der Ochs sechs Centsuer schwer ist, wird das Rad mit einer Kraft, welche 2 Centuer ausmacht, forttreiben. Es wird serner diese Krast, es mag die Geschwindigkeit der Maschine was immer für eine seyn, immer einersley bleiben, und nicht so, wie die durch den Stoß wirkende Krast verändert zu werden psiegt (41. §.), geändert werden; denn das Geswicht, welches auf dem Rade liegt, drückt das

baffelbe immer auf einerlen Art, es mag bas Rad ruben, ober in Bewegung fenn. Wenn daher die Kraft blos mittelst ihrer Schwere die Maschine bewegt, so gilt alsbenn auch diejenige Regel nicht, die wir im 47. S. fur die Geschwindigkeit in Rücksicht auf die blos durch ben Stoß wirkende Rraft angeführt haben , bas ift, nach welcher im Fall bes portheilhaftesten Gebrauchs ber Maschine c= C feyn mufte. Ferd ner, wenn man benm Baue ber Maschine es zu erhalten sucht, daß der Neigungswinkel ANM 20 Grad groß werde; so wird es dazu zureis chen, wenn die Are SM des Rades, welche auf der Klache eben deffelben Rades fenfrecht ju fenn pflegt, mit der Horizontallinie MN einen Winkel SMN von 70 Grad einschließt : benn die aweenen Winfel M und N in dem an S rechts winklichten drepecke SMN enthalten zusammen allemahl 90 Grad; folglich, wenn der Winkel an M von 70 Grad ift, so wird der andre Minkel an N 20 Grad in fich enthalten.

66. 5.

Das sothrechte Rad, welches von Mensichen getreten zu werden pflegt, sep durch den 54F. Kreis DOA (54. Fig.) ausgedrückt: der Tretsort, wo nemlich das Rad getreten wird, sep in A, zu welchem man einen Halbmesser AC vom Mittelpunkte C ziehe: es sep überdem die gerade Linie CR, von einer willkührlichen Länge, auf dem Horizont senkrecht, mit welcher tresse die mit dem Halbmesser CA einen rechten Winzelfer CAM einschließende gerade Linie AM in Punks

Punkte M zusammen: MN endlich sen zum So: rigonte parallel. Es ift aus der Megfunft befannt , daß die gerade Linie AM eine Cancens te fen, und daß fich die Sache fo verhalte, als wenn der Mann , von dem das Rad in A getreten wird, die Glache AM, welche unter dem Winkel AMN auf den Horizont geneigt ift, trate. Ferner ift auch diefes aus der Meftfunft befannt, daß ben diefer Berzeichnung der Figur, die wir vorausgesett haben, der Winkel AMN bem andern ACM, beffen Maas durch den amis schen dem Tretort A und dem unterffen Dunfte v bes Rades begrifenen Bogen Av bestimmt wird, gleich fen. Sieraus aber folat, daß fich bie Sache mit bem Manne, von dem das Lothe rechte Rad in A getreten wird, fo verhalte, als wenn er eine schiefliegende flache trate, mels the mit dem Sorizonte einen Winkel von fo vies len Graden, als fie in der Entfernung bes Tretortes A vom unterften Dunkte v des Rades enthalten find , einschließt : baber , weil auf eis ner beweglichen Flache treten eben fo viel ift, als eine unbewegliche binauf fleigen , fann es überhaupt angemerkt werden, daß, im Fall ein vertifales Rad irgendwo in A von einem Menschen getreten wird, fich die Sache fo verhalte. als wenn eben ber Mann eine schiefliegenbe, und gegen ben Sorizont unter einem Winkel von fo vielen Graden , um wie viele der Tretort A bon bem unterften Punkte v bes Rades entfernt ift, geneigte Flache MA hinauf fliege.

^{1.} Zusat. Wenn baber ein solches Rad von bem Arbeiter im Punkte O getreten wird, so, bas

der Halbmesser CO zum Horizont parallel, folglich OCM ein rechter Winkel sen; so wird sich die Sache so verhalten, als wenn der Arbeiter die vertikale Alache sO hinauf sliege. Daraus folgt, daß der Arbeiter in dem Fall durch sein ganzes Gewicht auf die Maschine wirke. Es vsteat aber in diesem Fall ausserhalb des Nades eine horizontale Stange angebracht und gehdrig bekestigt zu werden, woran sich der Arbeiter mit Handen halt, um auf den äussern Umsang des Rades zu treten.

2. Bufat. Je naber ber Tretort A bem une terften Punkt v bes Rabes fieht, befto kleiner ift ber Winkel AMN, welchen biejenige ichiefliegende Flache, bie in Unfehung bes Tretens mit bem Rabe gleichgultig ift, mit dem Sorizonte einschließt; folglich ift auch bie respective Schwere, woburch bas Rad herum ge-trieben wird, beno kleiner (23. g. 2. Buf.). Es folgt baber boch nicht, daß es befto vortheilhafter fen, je arbffer ber Bogen Av ift: benn, wie es schon im vor. S. gesagt worden ift, man muß auch bas vor Augen hal ten , baß ber Treter nicht ju balb , und fart ermuben foll , ba es boch besto leichter erfolgen wirb , je arbffer ber Bogen Av ift, und folglich am leichtesten bagumahl, wenn ber Trater in O feht. Es muß aber auch derselbe Bogen Av nicht sehr klein seyn, sonst wird auch die respective Schwere, womit das Nad bewegt wird, sehr klein vorsallen. Fr. Dan. Ber noulli Hydrodyn. Sect. 9. S. 4. ift ber Mennung, baß es am vortheilhafresten sen, wenn ber Bogen Av 30 Grad beträgt; dieß ift der Bogen, den auch fr. Kar-ffen in dem Lebrbegrif der gefamt. Mathem. VI. Th. 791. S. für den vortheilhafteften halt. Es ift aber in Diesem Kall bie respective Schwere halb fo groß, als Die gesammte: ein Arbeiter bemnach, ber 120 Mfund ichwer ift, bewegt die Maschine mit einer Rraft von 60 16 berum. Rerner bleibt biefe Rraft, ungeachtet ber Bewegung bes Rabes, ungeanbert, wenn nur ber Bogen Avnicht geandert wird, wie es wir ichon im 65. S. erwähnt haben : woraus man es leicht übersehen kann, bag ber Arbeiter, von bem bas Rab getreten wird

(54.

einen gebfferen Effectt hervorbringe, als er hervorbringen wurde, bakern er bie Majchine blos burch bas Stoffen nach einer horizontalen Richtung herumtriebe; benn wenn er eine Maschine blos burchs Stoffen herumtreibt, so kbunen seine Krafte im Fall bes gebsten Stoffes nicht mehr, als ohngefahr 23 Pfund betragen (48. §. 1. Jul.).

67. S.

Es fann ben bem Baue bergleichen fomobi vertifaler, als schiefliegender Rader die Frage entstehn, ob es vortheilhafter fen, bem Rade einen fo groffen , als moglich , Salbmeffer zu geben , ober ein fleineres Rad bem ungemein groffen porzugiehen. Um diese Frage zu beants worten, wollen wir die von der Groffe des Ras bes abhängenden Bequemmlichkeiten sowohl als Unbequemmlichkeiten betrachten. 1). Je fleiner Die jur Bewegung bes Rades bestimmte Rraft in Unsehung bes Widerftandes der Maschine ift . defto grofferes Rad wird bagu nothig fenn: benn es fann die Maschine aus der Rube in Bemes gung nicht gefest werden, wenn das fatische Moment der Rraft nicht groffer ift, als das ftatische Moment der Laft (40. S.), diefer Bedingung aber wird durch ein grofferes Rad leichter, als durch ein fleineres ein Genigen geleis ftet werden. Db es gleich manchmahls zureis chend ift , eben bie Bedingung leichter ju erfullen , wenn man nur den Salbmeffer des Babnrades DE (46. Fig.), das ift, den Abstand II. T. der Last vom Ruhepunkte vermindert. 2). Wenn 46F. es porausgesest wird, es soll ein Arbeiter auf bem auffern Umfang bes vertifalen Rabes DOA!

5 2

III.T.

54F. (54. Fig.) in O treten; fo wird ein fleinerer Salbmesser des Rades zureichen, die ermähnte Bedingung zu erfüllen, als wenn er auf den innern Umfang in A treten follte. Denn, wenn bas Rad in O getreten wird, so verwendet der Arbeiter fein ganges Gewicht auf die Bewegung bes Rades, und überdem ift feine Entfernung vom Ruhevunkte C dem gangen Salbmeffer CO gleich: wenn er aber innerhalb des Rades in A fich befindet; fo ftrebt er das Rad nur mit feis ner respectiven Schwere zu bewegen, und überdies ift feine Entfernung vom Rubepunfte nur der geraden Linie Ce gleich, welche auf feiner Richrungslinie eA senfrecht fteht (8. S.). Es ift aber schon von und gesagt worden, es sen bem in O tretenden Arbeiter die Arbeit eben fo beschwerlich, als es ihm senn wurde, bafern er eine verticale Klache sO binan fort zu fleigen batte. Wenn das Rad inwendig getreten wird, fo fallt daben auch dieses sonderlich vor, baß der Arbeiter sein ftatisches Moment, wenn er bagu genothigt wird, nach Gefallen vermehren fann ; benn , wenn ber Bogen vA vergroffert, bas ift, ber Tretort gegen O ju fortgerückt wird; so nimmt sowohl die respective Schwere des Arbeiters, als die senkrechte Entfernung Ce vom Rubevunkte gu. 3) Wenn bevm verlanger. ten Salbmeffer des Rades die Groffe der Reis bung sowohl als ihre Entfernung vom Rube: punkte eben dieselbe bliebe, die porhin mar ; fo wurde gewiß ein desto kleinerer Theil der Rraft zureichen, eben die Rebung aufzuheben, folge lich wurde auch der eigentliche Effeckt der Maschine besto gröffer senn, je gröffer das Rad mare:

ware: boch aber, wenn die Groffe des Rades wachst, nimmt erstens die Groffe selbit der Reibung zu, vermög des dadurch vermehrten Gewichts des Rades; und zweptens wachft augleich der Abstand der Reibung vom Rubes punkte, weil die Zapfen besto bicker erfodert werden, je schwerer die Rader find. Daher, weil überbem die febr groffen Raber auffer ans bern Unbequemmlichkeiten auch mit groffen Uns foften perbunden find, bat man feinen gureibens ben Grund, fich berfelben ohne Noth zu bedies Es ift awar auf der andern Seite mabr, daß die Geschwindigkeit der Reibung, wenn die übrigen Umstånde gleich sind, besto groffer fen, je ein bergleichen Rad fleiner ift, und das die Groffe der Reibung besto mehr zunehme, je mebr ibre Geschwindigfeit machit : baraus aber folgt boch nichts anders, als daß folche Zaupts rader (man pflegt fie fo zu nennen) auch nicht au flein fenn muffen.

Anmerkung. Es können, und pflegen solsche Raber ben verschiebenen Arten ber Maschinen, als die Mählen, Wasserpungen u. d. gl. sind, angebracht zu werden. Zeichnungen davon findet man benm Leuspold. Theatr. Machin. Gen. 267. S. Hydraul. T. I. 63. S. Hydraul. T. II. 15. 18 136. S. &c.

68. S.

Mann pflegt zuweilen die Menschen auch auf solchen Hebeln treten zu lassen, welche an ihren Enden mit Hämmern versehen sind, woo mit die Saamen zerstossen werden. Einen ders gleichen Hebel stellt die 55te Fig. dar : wenn 55K. I 3

nehmlich das eine Ende A bes Sebels mit dem Ruß niedergedrückt wird, fo muß nothwendig ber Sammer B in die hohe Steigen , welcher bierauf fren berabfallt, und die in bem Morfel ober Deft m befindlichen Saamen zerftoßt. Um nun die Datur einer folchen Maschine begreiflich zu machen, segen wir, man sep im Begrif, die Wirkung des Sammers B au per? mehren : diefes kann auf zweperlen Urt bewertstelligt werden; wenn man nehmlich entweder bas Gewicht des Sammers, oder diejenige Sohe vermehret, auf welche ber Sammer jedesmahl gebracht werden muß. Man nehme aber an baß ber Bogen aA , welchen ber Arbeiter , in: bem er ben Sebel niederdrückt, mit feinem guß jedesmahl beschreibt, in den benden Gallen als ber bequemmfte einerlen bleibe. Diefes voraus. geset, bilden wir uns ein 1), es werde ber Sammer B noch einmahl fo schwer genommen, als er juvor war. Der Widerstand bes hinauf aubebenden Sammers, oder fein statisches Moment wird nun zwar doppelt fo groß fenn, als es vorhin mar; doch aber wird auch ber Same mer eine nochmahl so groffe Kraft burch den Fall überkommen, als er vorbin hatte : denn die Rraft, die der Sammer durch den Fall erlangt, besteht in der Bewegunggroffe, womit er bas Deft m trifft , diese aber wird erhalten , wenn man die Geschwindigkeit des hammers mit feis ner Maffe multiplicirt.

Gewicht des Hammers ungeandert, der Hebel aber werde verlängert, und der Hammer aus B in D gebracht, daß BD=CB fen; fobann laffe man pon ben Dunkten B und D bie fenfreche ten Linien Bm und Dv auf die Horizontallinie av fallen. Der Widerstand (oder bas flatische Moment) des hinauf gu hebenden Sammers wird auch in diesem Kall boppelt so groß senn . als er zupor mar : es wird gleichfals auch die Sobe Dv, auf die er jest gehoben merden foll swemmabl gröffer, als die vorige Em, senn; die Rraft doch , welche ber Sammer burch feis nen Sall überkommt, wird jest nicht doppelt to groß fenn, als fie porhin mar : weil die Geschwindigkeit, welche burch ben Rall über die doppelte Sohe Dv erlangt wird, ift nie doppelt fo groß, als diejenige, welche ber Sammer burch die einfache Sobe Bm erlangen wurde. Denn es fen ein schwerer Korper, welcher bald aus eis ner Sibe A (56. Fig.), bald aber aus B, C, 56F. und D Soben auf die Ebene MN berab fallt : es wird amar diefer Korper jedesmahl, ba er aus einer groffern Sobe berab fallt, mit einer groffern Geschwindigkeit die Flache MN treffen . als er fie trifft , wenn er aus einer fleineren Sobe berab gefallen ift; diefe Geschwindigfeiten werden fich boen nie fo, wie die Sohen, fone bern nur wie die Quedrat Durgeln berfelben verhalten, wie es in der Maturlehre bewiefen wird. Wenn g. B. Die Sohe AE viermahl grofe fer, als DE ift; fo wird die der Sohe AE que gehörige Geschwindigkeit zu berjenigen , welche der Sohe DE zugehort, fich nur fo verhalten, wie fich die Quadrat : Wurzel von 4 jur Quas brat-Burgel von 1, folglich wie fich 2 gut vere halt. 56 1 3114

Bufat. Wenn man bemnach bie Rraft , wo. mit ber hammer bas Deft treffen foll, vermehren will; fo wird es burch die vermebrung bes Gewichts bes Sammers vortheilhafter , als burch bie verlangerung berfenigen Sobe bewerkfielligt, wovon ber Sammer herab zu fallen genothigt werden foll. Und biefer Grundfat verdient auch ben andern Maschinen beobach tet ju werben , welche vermittelft ber mechfelmeis binauf gehobenen und herabfallenben Gewichte ben verlang. ten Effect hervor zu bringen pflegen. 3. B. Wentt man ben bem Baue einer Brucke bie Pfahle in bie Erbe einzuschlagen hat; so pflegt man sich bisweilen bazu auch folder Maschinen, ober ber fo genannten Schlage werke zu bebienen , womit bas Gewicht , bas fonft ber Block, Anecht, oder ber Bar heißt, auf eine weit groffere Sobe hinaufgezogen wird, als es gemeinialich geschieht. (A). Daß nun eine folche Majdi ne desto weniger vortheilhaft sey, je groffer die 50. be ift, auf die der Block damit hinaufgezogen wird, kann man auf folgende Urt barthun. Man fete nehme lich, es werde ber Block erftens von einer Sobe D 36F. (56 Fig), hernach aber von ber viermahl groffern Sibbe A auf die Ebene MN herabgelaffen. Die Beit , binnen welcher ber Block auf bie Sobe A gezogent wird, sey=T, und die Geschwindigkeit, womit er die Ebene MN trifft, nachdem er durch die Sobie A herab gefallen ift, =C: man drucke hierauf eben bieselben Groffen für ben andern Fall, wo nehmlich ber Block auf D gezogen wird, burch bie kieinen Duchstaben t und c aus. Nun ift es gewiß, bag hier T: t=AE: DE, ober=4: 1. und C: c=V4:VI,

(A). Solche Schlagwerke findet man benm 3. Belidor Architect. Hydr. II. Ih. 207. S. benm 3. Leupold Theat. Mach. Hydrotech. 180. S. &c.

bas ift, =2: I fen (B). Wenn alfo ber Block auf A

ae,

drotech. 180, S. &c.
(B) Das Zeichen V teigt die Duadrat = Burzel der unter demfelben befindlichen Groffe an ; V4 bedeutet demnach diesenige Zahl, welche einmahl mit fich felbst multiplicitt 4 giebt, das ift, V4 ift so viel, als 2. V1 ift daher=1, denn 1 mit fich felbst multiplicitt gieht ehenfals 1.

gezogen wirb, fo wird in ber viermahl langern Beit T nur zweymahl grofferer Effectt erhalten werden . als man ihn binnen ber Reit t erhielte , bafern ber Bioch, bif D hinaufgezogen, herabfiele ; folglich, wenn man ben Bloch lieber auf eine groffere Sobe A, als auf die fleinere D binaufziehen will, wird man mehr Berluftes aus bem Berluft ber Zeit ziehen , als man Bortheiles aus ber grbfferen Geschwindigfeit , welche ber groffern Sohe AE zugehort, gieben murbe. Rathfamer ift es alfo, die fleinere Sobe DE gu mah. len, und, wenn man boch fo ftarten Schlag verlangt, als er fenn murbe, mofern ber Block aus einer viermahl grbffern obhe AE herabsicle, bas Gewicht bes Blocks nochmahl grbffer anzunehmen. Bep bieser Boraussehung wird zwar bie Rraft verdoppeit werben muffen, um ben Block hinauf bis D binnen eben ber Beit zu brin. gen , binnen welcher er vorhin hinaufgezogen murbe ; boch aber wird auch ber Schlag noch einmahl fo fart feyn, als er vorhin war : jest also wird bie dopo pelte Kraft fo farten Schlag binnen einfacher Beit bewirken, als die einfache Kraft in ber vierfachen Beit alebenn bewirtt hatte , ba ber Block von ber Sobe A berabfiel. Eben beswegen ift es flar , bag bie Stare te bes Schlags burch bie Bermehrung bes Gewichts bes Blocks vortheilhafter, als burch die verlangerung berienigen Sbbe , von welcher er herabgelaffen werben mußte, vermehrt werbe.

69. 5.

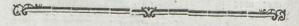
Die Feder, welche eine Maschine bewegt, kann als ein auf die Bewegung der Maschine ansgewandtes Gewicht betrachtet werden; mit dies sem Unterschiede doch, daß erstens die bewegende Kraft des an der Maschine ausgehangenen Gewichts während der Bewegung ungeändert bleibt, die drückende Kraft einer Feder aber desto mehr abnimmt, je mehr sie sich ausdehnet, und zweytens, daß man das Gewicht jederzeit, wenu

man will, nach Gefallen vermehren kann, wels ches sich mit der elastischen Kraft einer Feder nicht eben so thun läßt.

Bufat. Dasjenige alfo, bas von einem Gewichte, womit bie Maschine bewegt wird, im 63. S. gelagt worben ift, kann auf eine jur Bewegung det Maschine bestimmte Feber angewandt werden. Es muß nehmlich i) der Mensch alebenn auch , da eine Feber gebraucht wird , die Maschine zu bewegen , allemabl ein groffers mechanisches Moment ausüben , um bie Feber, nachdem fle fich schon ausgebehnt hat, mittelst eines Wertzeuges anzuspannen, als bassenige Mo-ment ift, welches eben die Feber binnen der ganzen Zeit, worin ste sich vollig ausdehnt, auf die Bewe-gung der Maschine verwenden kann. Nichts bestowenie ger, wenn ber Wiberftand einer Maschine gering ift, wie es bey Uhr-Berken g. B. ju fein pflegt, tann eine Feber jur Bewegung ber Mafdine vortheilhaft gebraucht werben; so wie est wir von einem Gewichte im 63. S. 2. Zus. angemerkt haben. 2) Wenn ber Wiberstand der Maschine sehr groß ift, wie est bey einer Korn, Mühle z. B. zu seyn pflegt, wird man umsonst versuchen, berfelben eine anhaltende Bewegung burch eine Feber bevzubringen. Denn es gilt noch eben bie Urfa-che für eine Feber, welche im 63. S. 3. Zuf. wiber bas auf bie Dewegung ber Maschine anzuwendende Gewicht erklart worden ift, und auffer bem fann matt von einer Feber nie ein so groffes mechanisches Moment erwarten , ale es fur einen fo groffen Wiberffand nb. thig feyn wurde : obgleich nehmlich folche Febern (befonders aus Stahl) verfertigt werben tonnen, welche, wofern fie fich schnell und auf einmahl herftellen, einen groffen Rachdruck ausüben ; boch , wenn ihre Serftel. lung eine lange Zeit dauern foll, behnen fie fich mit einer so geringen Geschwindigkeit aus, bie mit ber elastischen Rraft multiplicirt ein sehr geringes mechanis sches Moment giebt: da doch ber eigentliche Effect ber Maschine nicht einmahl bem mechanischen Momente ber Rraft gleich werben fann (45. S.).

Unmerkung. Wir wollen endlich noch bie Mrt erffaren, wornach man fich einer Reber gu bes bienen pflegt, ben Uhr Werten eine anhaltenbe Bewegung bengubringen. Es wird nehmlich ein langes elaftifches, aus Stahl verfertigtes Blech genommen, und baffelbe, nachbem es übereinander gewunden morden ift, in bem geber. Gehaufe E (47. Fig.), bas 47F. fich um bie unbewegliche Ure CD breben lagt, eingefcbloffen , und mit einem Ende an die Are CD , mit bem anbern aber an bem beweglichen Ceber , Gebaufe E eingehenkt. Die Alre AB ift beweglich , und mit ber Schneckenspindel FO bergestalt verbunden , baß fie fich nicht herum bewegen fonne, ohne bal bie Schnecken. fpindel zugleich berum taufen foll. Wenn man nun, nach ber gewohnlichen Urt zu reben, eine Uhr aufzieht, fo wird eigentlich die Balge AB (mit bem an einem ihren Enbe angebrachten Schlieffel) famt ber Schneckenspindel FO herumgebreht, fo, bag bie Ret. te bey biefer Gelegenheit fich aus bem geber Gebaufe entwickeln, und an ber Schneckenspindel FO aufwin. ben muffe : hiemit wird auch bas Feber Gebaufe auf eben tie Seite herumgebreht, die barinn befindliche geber aber zusammengezogen, und in einen engeren Raum , ale fie porbin einnahm , gebracht. Sort bier. auf bas Aufziehen auf, fo fangt bie Feber fich auszubehnen , und bem Gehaufe E eine ber vorigen entgegengefeste Lewegung mitzutheilen : baber muß auch Die Schneckenspindel FO auf bie ber vorigen entgegen? gefette Geite berumgebreht merben. Es wird alfo bie Rette an der Oberflache der Schneckenspindel FO nach und nach entwickelt, und um das Gehäuse E gewurd ben , bie Dewegung aber , in welche bie Schneden fpindel badurch geseht worden ift, wird durch alle mit ihr gehbrig verbundenen Raber vertheilt. Das Rab mn ift nehmlich mit ber Schneckenspindel berge. falt verbunden, baß es alebenn zwar, wenn bie Ret. te an ber Schneckenspindel aufgewunden wird, nicht berumfaufen muffe; wenn aber bie Feber fich ausgubehnen anfangt, fo befolgt baffelbe bie Bewegung ber Schneckenspindel, und treibt alle mit fich verbundenen Raber herum. Mus biefen erhellet es, bag bie Schne

denspindel FO burch bie Reber mittelft ber Rette auf bie Art herum bewegt wird, als wenn eine bewegende Rraft an ber Dberflache berfelben Schneckenspindel ans gebracht mare, und eben bie Rraft mit Gulfe eines Bebels wirtte, beffen Lange mit bemienigen Salbmef. fer ber Schneckenspindel , welcher bem Orte , wo bie Entwickelung ber Rette geschieht , jugebort , einerlen ift. Ein bergleichen Salbmeffer ift zwar am kleinften in F, wo bie Stette fich zu entwickeln anfängt, von ba aber nimmt er gegen O beständig gu : biefes wirb bazu erfobert, bamit bie Umbrehung ber Walze AB, folglich auch bie Bewegung ber ganzen Uhr gleichfbrmig fen. Denn es ift bie elaftische Rraft ber Feber in bem Mugenblicke am ftareften , ba biefe vollig aufgewunden ift , ober ba fie bie Rette auszuwinden anfangt , und bon ba nimmt fie beftandig ab : bamit alfo bem uns gegehtet biefelbe Beber mit einerley Gewalt auf Die Schneckenspindel FO wirken tonne , muffen die Bebel, (ober Salbmeffer), mit Sulfe berer fie wirkt , gegen O ju in eben bem Berhaltniffe gunehmen , in welchem ihre elastische Rraft abnimmt.



Der VIII. Abschnitt.

Von den Korn = Muhlen überhaupt; und insbesondere von der Korn-Muhle, welche von Pferden getrieben wird.

70. S.

11m den Gebrauch dessen, was bisher gelehre worden ist, durch ein Beyspiel zu erläus tern, wollen wir zum Beschluß den Bau einer Korn-Mühle, die von Pferden getrieben werden soll, D'Est DEET

u d tili t

11

b

11

if

तिश्र क

31

DI

P

foll, abhandeln: por allen aber muffen wir basienige, was alle Korn : Mühlen gemein bas ben, betrachten. Es ift erstens eine allenthale ben bekannte Sache, baß bas Gebrende ben je: der Korn-Mühle zwischen zweenen Müblifeinen M und mn (33. Fig.) gemahlen wird , derer un 33F. tere mn der Bodenstein heißt, und auf einer horizontalen Stute ST befestigt ift; ber obere M aber, oder der so genannte Laufer feckt auf einer eisernen Stange Mo, um etwas von bein Bodenstein entfernt, und wird mit dem Srilling ge G zugleich herumgebreht: eben die Umbrehung macht es, daß das Getrende zwischen ben Mühlsteinen gemablen, und ins Mehl vermanbelt wird. Die Entfernung ber Mühlsteine von einander fann ber Mublner nach gefahlen andern, und dieselbe bald vermehren, bald aber verminbern, nachdem man verlangt, daß das Getrende weniger, oder mehr fein zerrieben werden foll. Es giebt nehmlich bas am erstenmahl zera riebene Betrepde ein grobes Mehl : biefes mirb nochmahl gemahlen , nachdem man ben Abstand der Mubliteine von einander um etwas vermindert bat:ja, man bringt es auch mehrmahl unter ben Laufer, bis es endlich so fein, als man es haben will, werde. Ferner, wenn sonft alles übrige gleich ift, und nur die Maffen zweener Laufer ungleich find, lehrt die Erfahrung, daß die Mengen des Getreudes, welches fie binnen einerlen Zeit derreiben, fich gegeneinander bennahe fo, wie die Maffen der Laufer verhalten : wenn aber ben Iweenen Laufern nur die Geschwindigkeit perschies den ift, so mablt derjenige mehr Getrendes in einer geg ebenen Zeit, ber schneller berumlauft. Siet:

Hierans folgt es doch noch nicht, daß von zweenen Läufern, derer Massen und Geschwins digkeiten gleich sind, auch gleich viel Getreydes in einer und eben derselben Zeit gemahlen wird: denn es hängt die Menge des Getreydes, welsches von einem gegebenen Läuser dinnen einer bestimmten Zeit derrieden werden soll, auch von andern Umständen ab, wie ich es in Prælect. Mech. (P. I. n. 67. cor. et n. 68) erklärt habe. Run untersuchen wir, was derjenige zu thun habe, der eine Korn-Mühte, welche von Pferden getrieden werden soll, zu errichten, und sich davon den vortheilhastessen Gebrauch zu maschen verlangt.

71. 5.

I. Gine bergleichen Muble fann entweder mit einem Rade, und einem Trillinge, wie es die 33te Kigur porftellt, oder mit amenen Ras HIT bern, und eben fo vielen Trillingen verseben 56F. fenn, wie es die 37te, oder 56te Fig. zeigt. Man mable fich indeffen die in der 56ten Figur vorgestellte Art der Korn-Mühle, als welche mit zweben Sternradern verseben find, und fuche, die Groffe des Laufers in Ansehung der Angahl der Pferde zu bestimmen, die man an bie Maschine anzubringen voraussest. Ben bie? fer Gelegenheit ift es am besten, sich nach bem Benfpiele einer mit gutem Erfolg schon errichtes ten Roß-Muble du richten. Ben berjenigen Mühle 3. B, womit ich die in Prælect. Mech. P. I. n. 65. et 66. beschriebenen Bersuche ans gestellt habe, war ber Durchmeffer des Laufers

32 3oll lang , feine Sohe aber betrug 14, und ber Durchmeffer seines runden Lochs 8 3oul. Doch aber hatte diefer Stein eine lange Beit schon dienen muffen : baber, weil die neuen Paufer ben ben Ofner Mublen halb fo boch, als breit zu senn pflegen, hat er, ba er noch neu war, 16 Boll in der Sohe haben muffen. Die Gestalt der Muble war mit der hier in der 56. Rigur vorgestellten einerlen. Ferner murbe bice se Muble von dren Pferden amo gange Stunden bequemm, und ohne Aufhoren herumgetrieben . indem man unbefeuchtetes Korn jum Backen des Probs gerreiben ließ : ba man aber die Entfere nung der Mublifeine von einander um etwas permindert hatte, und befeuchteten Weigen banvis schen zermahlen ließ, wurden schon vier Pferde nothia, die Maschine herum zu treiben.

Anmerkung. Um einen neuen Laufer nach bem Bepfpiele bes ichon gebrauchten Laufers zu bestimmen , wird fehr bienlich fenn , wenn man bie Dich. tigfeit , ober , wie man ju reben pflegt , bie fpeci. fifche Schwere bes jur Richtschnur angenommenen Lau. fere fomobl, ale besienigen Steines vorläufig fennet, woraus ber neue Laufer verfertigt werden foll; bas heißt, es wird febr bientich fen, wenn man vorlaufig tennet , wie viel Pfunde in einem Cubit. Schub jener fomohl , ale biefer Art Steines enthalten mer. Denn ob es gleich nicht nothig ift, bak man allzu forgfältig suche, den neuen Läufer mit dem zur Richtschnur genommenen gleich schwer zu machen , ba ohnehin bas Gewicht bes Läufers stets abnimmt , fo wie er burch ben Gebrauch immer mehr und mehr abe genust wird; man geht doch besto genauer, und fie cherer zum Werke, ie mehr fich bas Gewicht bes neuen Laufere bem Gewichte bes gur Richtschnur genommenen nabern wird. Daber, wenn die specifische Some,

Schwere bes Steines, woraus man ben neuen Laus fer zu verfertigen gebenkt, kleiner ift, als die fpecififche Schwere bes zur Richtschnur genommenen Laus fers; so muß man jenem einen um etwas grbffern Durchmeffer geben , als biefer hat. Die specifische Schwere aber eines Steines kann auf biese Urt gefunben werben : man nehme nehmlich ein Stuck bavon, welches 12 3. B. ober 14 Pfund wiegt: wenn es nun vermittelft einer Schnur an bem einen Urm eines Wagebaltens hangt , und im Baffer gang eingetaucht ift, fo gebe man auf ben Theil feines Gewichts Achtung, ben baffelbe Stuck im Waffer verliert. Da nun ein folcher schwerer Korper allemahl soviel von seinem Gewichte im Waffer verliert, als bas Gewicht berjenigen Menge bes Baffers beträgt , welches ben Raum aus. fullen konnte, ben ber Korper baring einnimmt; wenn bas angenommene Stuck 12 16 3. B. in ber Luft wiegt, und es von biesem Gewichte 6 th im Waffer vertiert, fo wird es ein Zeichen feyn, bag bas Baffer unter bemjenigen Umfang , worunter ber Stein 12 16 enthalt, 6 th enthalte, baß bemnach die specifische Schwere bes Steines fich jur fpecififchen Schwere bes Waffers fo, wie 12 zu 6, ober wie 2 zu I verhalte. Daber, weil ein Cubit Schuh Waffer 57 th wieat menn man die Angahl ber in einem Cubit . Schuh bes erwähnten Steines enthaltenen Pfunde x nennt, ift x: 57=2:1, folglich x=114th. Und auf eben bie Art habe ich gefunden, es werden in einem Cubit , Schub bes oben ermalnten Laufers (welcher ein weiflichter Stein aus ben Steinbruchen bes zwo Stunden von Dfen entfernten Flecken Urom war) 132 Pfund wieae. Ben einem andern aus eben bem Orte hergehol ten Steine , welcher eine aufe Rothe fchlagenbe Farbe hatt, und zur Berfertigung ber Laufer gleichfalls zu bienen pflegt, habe ich gefunden, daß er in einem Cubit, Schuh beynahe 128 Pfund enthalte.

72. 5.

r

6

4

8

8

1

n

8

t

Bru

(1)

e

11

II. Man bestimme sobann die Lange des Bebels CD: dieses wird nehmlich auf eben die Art bewerkstelligt , die wir im 49. S. n. 1.) bes schrieben haben. Man suche ferner nach ber im 49. S. Unmert. beschriebenen Weise Die Beit, binnen welcher die Pferde, im Fall man es gu erhalten verlangt, daß sie mit dem möglichst größten Stoffe auf die Maschine wirken mogen, ibren Rreis beschreiben follen. Gefest, man hat gefunden, es fen am besten , wenn die Pferbe binnen 25 Secunden &. B. in ihrem Rreife einmabl berumlaufen. Bernach bestimme man bie Angahl ber Umbrehungen, welche ber Laufer binnen einer Minute vollziehen foll. Much hier muß man die mit gutem Erfolg schon errichteten Muh-Ien gur Richtschnur nehmen. Der Laufer g. B. ben ich im vor. S. beschrieben habe, ba er von pier Pferden herum getrieben worden ift, lief 145 mahl in einer Minute herum. Unterdeffen belies be man anzunehmen, es foll die Anzahl ber Umbrebungen, welche unfer Laufer in einer Die nute au vollziehen hat, =144 fenn.

Anmerkung. Die allzugrosse Geschwindigkeit bes Laufers muß aus der Ursache vermieden werden, weit sonst das Mehl angebrannt zu werden pflegt: es ist doch zu wissen, daß diese Geschwindigkeit nicht nur von der Anzahl der Umdrehungen, die in einer gegesbenen Zeit vollzogen werden, sondern auch von dem Halbmesser des Laufers abhänge; so daß, wenn man die Geschwindigkeit eines Laufers C, seinen Halbmesser, die Anzahl der Umdrehungen aber sur eine Minute N nennt, und eben die Erdssen für einen andern Laufer durch die kleinen Buchstaben c,r,n ausdrücket,

C: c=NXR: nXr fen. Es tonnen baber bie Gefdwin's bigfeiten zweener Laufer gleich fenn, ohne baß fie eine aleiche Angahl ber Umbrehungen in einer und eben berfelben Beit vollziehen follen. Daber tonnten wir uns vielleicht dieser Regel bedienen, die Angahl der Umbrehungen für unfern Läufer zu bestimmen : wenn nehmlich bie Erfahrung lehrt, daß die Geschwindigkeit C ben einer mit gutem Erfolg ichon angelegten Muble gebührend und schicklich sep, so erforsche man ben eben ber Mubte auch bie Groffen N und R, und nehme fodann für ben neuen Laufer eine eben fo groffe Gea schwindigkeit can, daß ift, man entschlieffe fich, alles fo einzurichten , baß c=C werbe. Dieses geset, wird

auch n×r=N×R, folglich n=N×R seyn; das ift,

wenn man bas Probutt NXR mit bem Salbmeffer bes neuen Laufers bivibirt, fo wird baburch bie Angahl ber einer Minute zugehbrigen Umbrebungen für ben neuen Laufer erhalten merben. Die Angahl ber Umbrehungen aber, welche ber Laufer ben mas immer für einer Korn-Muble in einer Minute zu vollziehen pflegt, tann auf diese Urt gefunden werden: man suche nehm. lich 1) aus bem Ausbrucke N=F nach bem 54. S. Die

Anzahl der Umdrehungen, welche ber Läufer in der Beit macht, worin der langfamste Theil ber Maschine (ber Sebel DC 3. B. 56. Fig. ober bas Wasserrad an einer Waffer Muhle) einmahl herumlauft : 2) man beobachte auch , wie oft eben der langsamste Theil in einer viertel Stunde, ober in 15 Minuten herumlauft. Nachdem biese zwen Stude bekannt senn werden, wird man leicht einsehen konnen, wie oft ber Läufer in einer Minute herumgebreht wird.

73. 5.

III. Es ift nunmehr die Angahl der Zahne für das Rad AB sowohl, als fürs EF zu bestimmen. Zu dieser Absicht suche man, wie oft der Läufer in der Zeit, worin der Sebet CD von Pferden einmahl herumgeführt wird, umges drebt

in

ine

ero

m

nn

eit

ble.

en

me sea

ird

ift,

beg

ahl

me

fur

at,

ma

Sie

ber

ine

att

an

in

ift.

eis.

itte

bes

oft

CD

ges

dreht merden musse; das ist, weil man schon im 72. S. sür den angenommenen Fall gefunden hat, daß die Pserde in 25 Zeitsecunden ihren ganzen Kreis beschreiben werden, so suche man jest, wie ost der Läuser in 25 Zeitsecunden herumlausen musse? Weil nehmlich der Läuser nach eben dem 72ten S. in einer Minute, oder in 60 Secunden 144mahl herumlausen muß, so mache man 60": 144=25": x; woraus x=60 folgt, daß heißt, der Läuser muß 60 mahl herumlausen, indem die Pserde den Hebel einzmahl herumsühren. Daher wird im Lusdrucke des 54ten. S. für den gegenwärtigen Fall 60=\(\frac{F}{5}\)

folglich f×60=F seyn. Wenn man demnach dem Trillinge G sechs Triebstöcke, und dem Trillinge K neun giebt, so wird 6×9×60=F, oder 6×9×6×10=F seyn. Hat man dieses gefunden, so wird man darauß auch die Anzahl der Zähne für jedes Rad nach dem 55. S. leicht sinden können: man wird z. B. dem Rade AB 36, und dem Rade EF 90 Zähne geben können, wodurch die verlangte Anzahl der Umdrehungen, die der Läuser binnen einer Minute zu vollziehen hat, genau erhalten wird, wenn nur die Pserzde mit der im 72ten S. sessgesyten Geschwinzbigseit stets sortgehn werden.

1. Anmerkung. Penn einmabl die Angahl der Jahne sowohl, als der Triebstokke kestgesetzt worden ist, so wird man ihre Dicken, und die Halbmesser der Rader und Trillinge nach der im Soken, und Syten S. angeführten Art bestimmen konnen. Was aber die übrige Einrichtung der Mühle betrifft; sie ist auch der dieser Mühle eben dieselbe, welche der den Rorn

Roun Muhlen , die vom Baffer getrieben werben , gu-fenn pflegt.

2. Anmerkung. Was zu thun sen, wenn man während dem Gebrauch der Maschine aewahr wird, daß die an dem Punkt D angebundenen Pferde weniger, oder mehr zu verrichten haben, als sie haben kommten, kann man es aus demienigen schlüssen, was im 40ten 5. gesagt worden ist doch aber wird nie rathsam senn, von der Geschwindigkeit — C abzuweichen, als ohne welcher der größte Effect der Maschine in Ansehung der angebrachten Kräste niemals erhalten werden kann (47. §.).

74. 5.

Endlich bleibt es noch übrig, daß man II. T. diejenige Muhle, movon wir bieber gehandelt 33F. haben, mit der, welche die 33te Figur darffellt, und die mit einem Rade, und einem Trillinge versehen ift, veraleiche. Der Läufer, die Lange bes Sebels DC, und die Angahl ber Umbrehungen, welche ber Laufer binnen i' zu vollziehen hat, alles dieses sen ben dieser Mühle eben so wie es für die mit zwepen Stirnrabern verfebene Muble oben bestimmt murbe. Sier mird baber, wie oben ben ber aus zwenen Rabern bestehenben Mible, fx60=F fenn: es wird aber hier, vermog eines Rades, F bie Angahl ber Bahne für eben bas Rab, und f bie Angabl ber Triebftocke an bem zugehörigen Trillinge bedeuten. Wenn man also f=6 sette, so wurde die Angabl der Zähne fürs Rad=60×6=360 senn muffen; man murde folglich badurch ein febr groffes Rad erhalten. Wenn man benm Baue einer Muble mit diesem groffen Rabe gufrieben mare; fo fonnte man vermits

1

tu.

111

8.

n,

ent n,

ne

er

111

111

It

t,

ge

ae

no

en

ne

en da

en

m

m

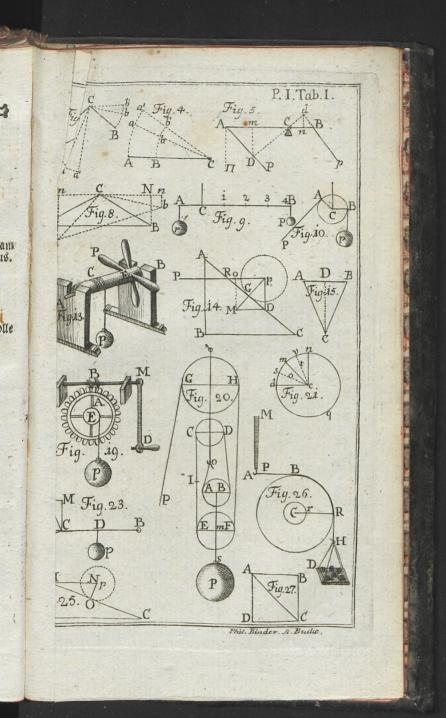
ne r: n. m mittelst desselben eben die Geschwindigkeit des Läusers erhalten, welche zu erhalten man an der vorigen Mühle zwen Räder angebracht hat, und man wurde zugleich eine viel einsachere, folglich auch einer geringern Reibung unterworfene Maschine haben.

- 1. Anmerkung. Für eine solche Mühle, bie nur aus einem Rade bestünde, würde sich ein Läufer von einem so grossen, als es sich thun läßt, Halbmesser schiefen. Denn ie grosser der Halbmesser des Läufers ware, desto kleiner wäre die Anzahl der Umdrehungen, die er in 1' vollziehen müßte (72. Lunmerk.), folgelich khnnte auch das Rad weniger Zähne haben. Es werden oft an einem solchen Kad zween Trillinge auf den entgegengesetzten Seiten E und F angebracht, und auf die Art werden von den Pferden zween Läufer hersungerrieben.
- 2. Unmerkung. Eine Korn Muble von der U. T. Art, wie sie die 38te Figur darsiellt, pflegt von Men 38F. schen getrieben zu werden: die Beschreibung davon wird man beym Sr. Belidor Archit. Hydraul. 678. §. sinden. Weil aber der eigentliche Effekt einer Maschine das mes chanische Moment der Kraft nie erreichen kann; so ers hellet es sehr leicht, daß man eine Korn-Mühle von dieser Art fast nie, als im Fall einer dringenden Noth billigen konne (48. §. 3. Jus.): und alsdann auch marbe es nach dem 66. §. 2. Bus. besser seyn, wenn man die Korn-Mühle von dem Menschen durch sein eignes Gewicht vermittelst eines Tretrades treiben ließe, als wenn er dieselbe blos durch die Nachlassung und Anspannung seiner Muskeln und Nerven, das ist, durchs Ziehen, oder Stosien herumtriebe.



Merkwürdige Druckfehler.

de la .					-
Seite	0	Zeile	. 0	Druckfehler	Verbefferungen.
5	. 0	25	9	(6. S. 3uh.)	(4. S. Buf.)
*		26	4	überbaupt	überhaupt
12	"	I	4	A und B	AD und AB
17		22	0	(a). Es sind	in den Diefes bis am
70				m	Ende laffe man aus.
18	0	4	0	Moment	Verhältniß
	0	22	0	gegebener	gegebenen
24	0	2.	0	(13. 5.)	(14. §.)
27	4	28	"	im 15. S.	im 16. S.
36	4	6	4	welche	welcher
54	•	21	4	die Rolle	die unbewegliche Rolle
64	0.	II	,	wehrend	während
65	0	20	0	ausser	aus ber
69	0	9	0	konne.	fonnen.
77	0	32	0	und bett	und man bent
82		2		ermähnte	erwähnten
4		18	1	meinen	meynen
84	0.	1	0	c =33	C=23
4	0	8	4	232	23 1
85	0	20	4	P und c	P und V
117	0	8	4	einen	ein
126	0	2	0	eines	bieses
0 /	0	32		Nabruck	Nachdruck -
127	6	24		wird bas Mat	
128		20	4	an N von 70	
-	A TOU	With the said of the			



ille

