

Kirchhof

Beschreibung einer Lunen-
stung welche die aus-
serende Kraft der Erde
gegen die Gewitterwolke
sinnlich beweiset.

Hamburg, Berlin 1781.



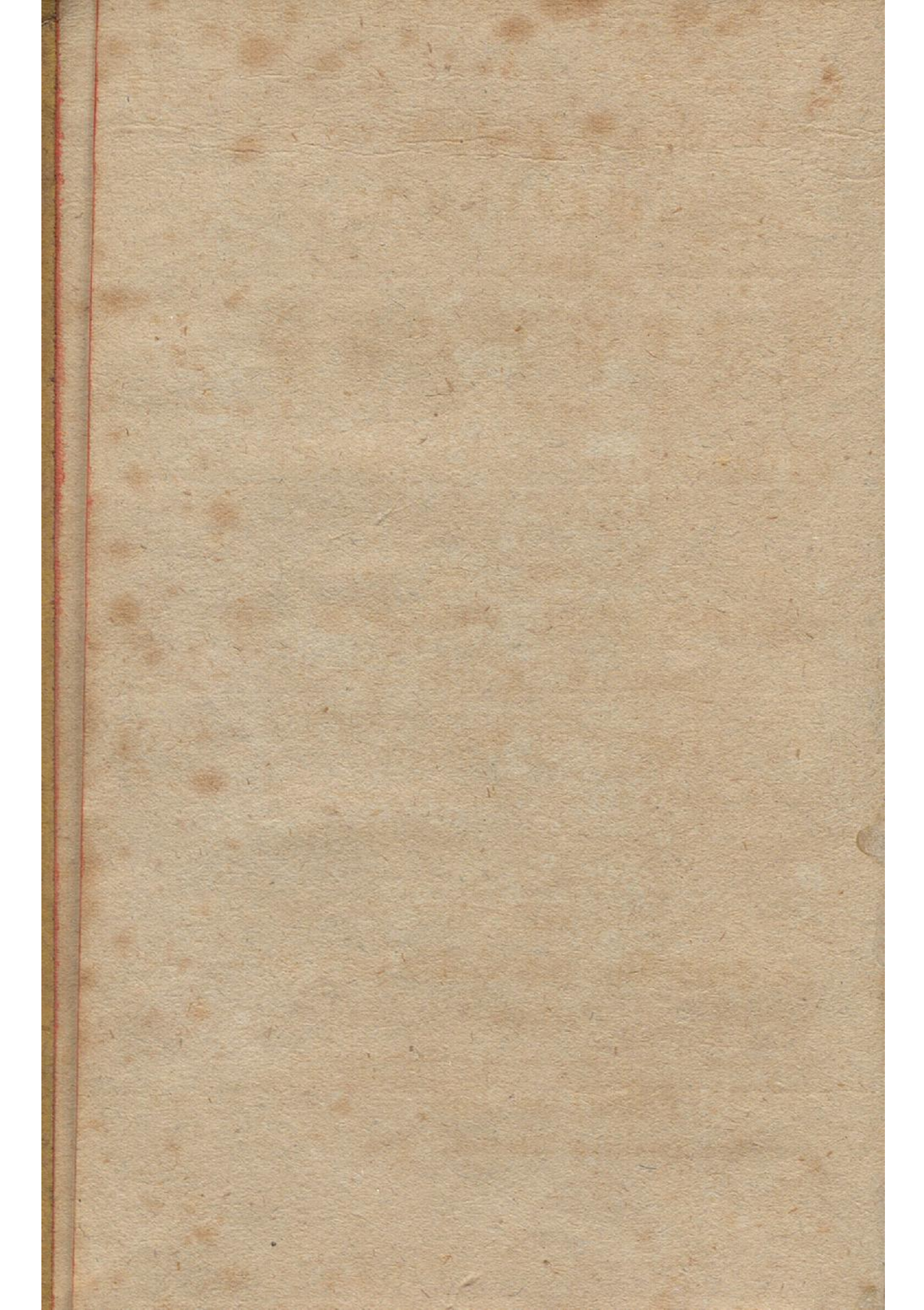
Ex fibris

Dr. J. M. W. Baumann.

Natura doceri.

257702

e. e. a. King. 1802.



3266

N. A. Z. Kirchofs

Beschreibung

einer

Zurüstung

welche

die anziehende Kraft der Erde gegen die
Gewitterwolke

und

die Möglichkeit der Blitzableiter
sinnlich beweiset,

nebst einer Kupfertafel

und einer Beschreibung verschiedener nützlichen
Maschinen,

aus

Herrn Fergusons Vorlesungen
übersetzt.

Hamburg und Berlin,
Ben Friedrich Nicolai, 1781.



THE
LIBRARY

OF THE
UNIVERSITY OF TORONTO

100 St. George Street
Toronto, Ontario

Acquired by the University of Toronto
from the

Library of the

Department of

Education

1971

U.T. LIBRARY



Vorbericht.

Als ich im August des abgewichenen Jahres in Hamburg war, sahe ich unter andern gelehrten Merkwürdigkeiten, dieser an Merkwürdigkeiten so reichen Stadt, auch das Kabinet des Herrn Kirchhof, eines Kaufmanns der seltene Einsichten in die Physik und in die Mechanik besitzt. Die vornehmste Zierde desselben ist die sinnreiche, und besonders ihrer einleuchtenden Simplicität wegen

Vorbericht.

höchstschätzbare Zurüstung, die Herr Kirchhof erfunden hat, um die Zuverlässigkeit der Blitzableiter zu beweisen; und wovon bereits Hr. D. Reimarus, im Oktober des deutschen Museum 1779, und Hr. Prof. Lichtenberg, im zweyten Theile des Göttingischen Magazins, eine kurze Beschreibung gegeben haben. Nächstdem schien mir besonders das Modell eines vierrädrigen Wagens, nebst der dazu gehörigen Zurüstung, nach der Erfindung des Hrn. Ferguson, sehr merkwürdig. Es wird dadurch, wider die gemeine Meinung, augenscheinlich bewiesen, daß ein vierräderiges Fuhrwerk, dessen Vorderräder ebenso hoch sind, als die Hinterräder, mit ungleich geringerer Kraft fortgezogen werden kann,

Vorbericht.

kann, als wenn die Vorderräder kleiner sind; desgleichen, daß das Fuhrwerk viel leichter ist, wenn die größte Last hinten geladen wird, als wenn sie vorne liegt. Ich ersuchte Herrn Kirchhof den Beweis so gemeinnütziger Wahrheiten auch in Deutschland bekannt zu machen, und äußerte zugleich, daß es sehr zu wünschen wäre, es möchte Seine Zurüstung zum Beweise des unwidersprechlichen Nutzens der Blitzableiter, nebst den neuesten Verbesserungen derselben, noch bekannter werden, wie sie schon ist; damit dadurch die Kenntniß der elektrischen Natur des Blitzes und mit ihr die Blitzableiter selbst, zum wahren Vortheil der menschlichen Gesellschaft gemeiner werden möchten.

Vorbericht.

Dies hat diesem würdigen Mann veranlaßt, seine Zurüstung über die Natur der Blitzableiter ausführlicher zu beschreiben, und einige der nützlichsten mechanischen Erfindungen des Hrn. Ferguson aus dessen Werke zu übersetzen. Ich glaube, daß die Bekanntmachung dieser Aufsätze, Kennern, die sinnreiche und nützliche Erfindungen zu schätzen wissen, angenehm seyn wird. Berlin den 4ten Jenner 1781.

Friedrich Nicolai.

I. Be-

I.

Beschreibung

einer

Zurüstung

welche

die anziehende Kraft der Erde gegen die
Gewitterwolke, und die Nützlichkeit der
Blitzableiter

sinnlich beweiset.

1

Bezeichnung

1

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

1

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

1

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

1



Nachdem ich seit einigen Jahren den größten Theil der bisher bekannten electrischen Experimente nachgemacht, und vornemlich den Franklinschen Lehrsatz von der positiven und negativen Electricität, mit aller Genauigkeit untersucht hatte, so fand ich, daß die Erscheinungen des Blitzes und der Electricität eine grosse Aehnlichkeit mit einander hätten, und daß man bey dieser fast eben dieselbe Wirkung im kleinen wahrnehmen könne, die man bey dem Blitze im grossen siehet.

Als nun hierauf Herr Doctor Reimarus seine vortrefliche Abhandlung vom Blitze herausgab, und darinn durch eine Menge gesammelter Erfahrungen, und deren Vergleichung mit den electrischen Experimenten, die völlige Uebereinstimmung des Blitzes und der Electricität, sowohl in Ansehung der Materie

als der Wirkung, aufs deutlichste darthat; auch zugleich die Nützlichkeit und Zuverlässigkeit der Blitzableiter bis zur höchsten Gewisheit bewies, so war die Sache weiter keinem Zweifel unterworfen.

Nur bemerkte ich, daß bey allen bisher erfundenen Maschinen, es immer noch an einer Zurüstung fehle, den Satz der anziehenden Kraft der Erde gegen die Gewitterwolke, sinnlich zu beweisen; denn die bisher dazu gebrauchten schienen mir noch nicht überzeugend genug, alle etwaige Einwendungen zu widerlegen. Dieses veranlassete mich, auf eine solche Zurüstung zu denken; und nach vielen, zum Theil misgerathenen Versuchen, gelang es mir endlich eine auszufinden, die dieses leistet, und die Wirkung der Erde gegen die Gewitterwolke sinnlich darstellt.

Ich werde die Beschreibung derselben nicht besser und vollständiger geben können, als Herr Doctor Reimarus bereits im deutschen Museum gethan. Allein so wie der erste Gedanke immer einen andern zeuget, so habe ich der ersten Zurüstung auch noch einige neue Erfindungen beygefügt, die allenfalls zu mehrerer Ueberzeugung dienen können. Der Satz, der eigentlich zu beweisen ist, ist folgender:

„Der

„Der Theil der Erde, über welchen eine mit posi-
 „tiver Electricität gefüllte Wolke schwebet, wird
 „negativ. Und umgekehrt; wenn die Wolke ne-
 „gativ, wird die Erde positiv. Folglich wird die
 „Wolke von der Erde angezogen, und läßt, da
 „wo sie die beste Ableitung zur Erde findet, den
 „Blitz fahren.

Hiezu erfand ich folgende Maschine. Ich überzog
 eine dünne hölzerne, vor dem Krümmen wohlver-
 wahrte, drey Fuß lange und zwey Fuß breite, ey-
 runde Tafel an beiden Seiten mit Zinnfolien.
 Oben daran befestigte ich zwey Handhaben von seide-
 nen Schnüren: In diese greifen zweyen mit einander
 verbundene Haken, welche sich am untern Ende einer
 kleinen Stange herumdrehen, und mittelst derselben
 wird die Tafel an den einen Arm eines Wagebalken
 gehängt, so daß sie sich nunmehr frei auf und nieder
 bewegen, und wie man will gestellet werden kann,
 ohne ihre wagerechte Stellung zu verlieren. Der
 Wagebalken ist im ganzen drey Fuß lang und hängt
 von der Decke des Zimmers, so, daß bey dessen wa-
 gerechtem Stande die Tafel fünfzehn Zoll weit von
 dem darunter gesetzten Tische entfernt bleibt, indem
 ein Gleichgewicht am andern Ende des Wagebalken
 hängt.

hängt. Der Platz des Tisches unter der Tafel ist ebenfalls mit Zinnfolie bekleidet, und davon geht zu besserer Ableitung eine Kette zum Fußboden herab. Die Electrirmaschine ist von Herrn Wairne in London verfertigt; die gläserne Kugel hält $10\frac{1}{2}$ Zoll im Durchschnitt. Wenn man nun den ersten Leiter dieser Maschine durch einen Metalldrath mit der schwebenden Tafel verbindet, so wird die Tafel mittelst weniger Umdrehungen der Kugel so electrifizirt, daß sie ohngeachtet der besagten Entfernung von funfzehn Zollen, zum Tische angezogen wird, sich niedersenkt, und wenn sie nahe an denselben herangekommen, einen Funken darauf zufahren läßt, da sie sich sodann wieder zurückzieht. Hierauf befestigte ich mitten auf dem Tische unter der Tafel einen Stift von ein Zoll Höhe, und bedeckte solchen mit einem messingenen ein Zoll dicken Knopf, so daß dessen Oberfläche, alsdenn $1\frac{1}{2}$ Zoll über der Bekleidung des Tisches erhaben war. Wenn ich nun die Tafel electrifirte, so ward sie ebenfalls angezogen, und gab, wenn sie etwa noch zwey Zoll weit von dem Tische entfernt war, einen Funken auf denselben, nach welchem Schlage sie sich wieder zurückzog. Nahm ich aber den Knopf ab, und ließ den Stift bloß stehen, so senkte sie sich zwar auch, sie gab aber ohngeachtet des

fort:

fortgesetzten Electrifizirens keinen Schlag, sondern blieb in der Entfernung von $1\frac{1}{2}$ Zoll stehen, und die Electricität ward durch die Spitze, an welcher ich im Dunkeln einen kleinen Lichtschein wahrnahm, in der Stille abgezogen.

Stellte ich, anstatt der gröblich zugespitzten Spitze, eine feine Nähnadel auf den Tisch, so blieb die Tafel fünf Zoll weit vom Tische entfernt, und verlor ihre Electricität.

Nun versuchte ich die Wirkung der verstärkten Electricität mittelst einer angebrachten Ladungsflasche, deren Knopf den ersten Leiter, die äussere Bekleidung aber das Metall des Tisches berührte. Die Erscheinung war zwar wie zuvor, nur währte es länger ehe die Ladung bewirkt ward und die Tafel sich senkte: der Schlag war aber auch viel heftiger als mit der blossen Tafel. Wenn ich den Knopf auf dem Tische mit einer Karte als mit einer Kappe bedeckte, so ward dadurch ein Loch geschlagen: dieses Loch aber, welches den eigentlichen durchborenden Strahl bezeichnet, war nur sehr fein, ohngeachtet die Flamme um den ganzen mit der Karte bedeckten Knopf herabzufahren schien. Nahm ich den Knopf
weg

weg und ließ die Spitze stehen, so ward die Tafel gleichfalls angezogen, sie verlor aber in gewisser Entfernung ihre Electricität.

Jetzt war noch übrig den Versuch zu machen, ob auf einer Spitze ein Schlag erfolgen könne, wenn eine stark geladene Wolke in schnellem Zuge herangeführt wird.

Zu dem Ende stellte ich die Nähnadel auf den Tisch, und verstärkte die Electricität der Tafel mittelst einer Flasche. An beiden Seiten der Nadel legte ich ein Paar gläserne Gefäße, deren Oberfläche $\frac{1}{4}$ Zoll höher war als die Spitze der Nadel, damit die Tafel im Niederfallen die Spitze nicht beschädigen könne. Hierauf electricisirte ich die Tafel, und hielt das Gegengewicht so lange fest, bis sie sehr stark geladen war; alsdenn hob ich das Gewicht in die Höhe und ließ die Tafel mit einemmale plötzlich niederfallen. Die Wirkung davon war; daß sie einen so starken Schlag auf die Spitze gab, daß die umher ergossene Flamme die Zinnfolie des Tisches um die Spitze herum anlaufen machte, und das äußerste der Spitze, durch ein Vergrößerungsglas betrachtet, etwas angeschmolzen zu seyn schien.

Ich glaube nunmehr nicht zu irren, wenn ich behaupte, daß durch dieses Experiment die Wirkung einer Wetterwolke auf die Erde deutlich erwiesen sey. Denn man siehet,

- 1) Wie eine Wolke, wenn sie mit Electricität geladen ist, ohngeachtet ihres Gleichgewichts, zu der darunter befindlichen Fläche herabgezogen wird, und sodenn, vorzüglich auf hervorragende Körper, einen Blitz ausschleffet.
- 2) Daß zur Entladung nicht Blitz und Knall nothwendig erfordert werde, sondern dieselbe bey gemäthlicher Annäherung zu einer Spitze in der Stille geschehen könne: da hingegen unter denselben Umständen auf einen stumpfen Körper ein lauter Schlag erfolget.
- 3) Daß zugeschärftete Spitzen bey den Blitzableitungen, ob sie gleich die Electricität leichter und in grösserer Entfernung als stumpfe Körper auffangen, doch wenigstens nicht zu mehrerer Anlockung der Wetterwolken Gelegenheit geben. Und endlich


1) Daß

- 4) Daß aber doch auch auf eine Spitze ein Schlag erfolgen könne, wenn die Wolke stark geladen ist, und im schnellen Zuge plötzlich herangeföhret wird.

Bis dahin hatte ich also meinen Zweck erreicht, und die anziehende Kraft der Erde gegen die Gewitterwolke bewiesen. Jetzt blieb mir noch der Wunsch übrig, die Nützlichkeit der Blitzableiter eben so sinnlich und einleuchtend beweisen zu können. Unter allen Versuchen die ich in dieser Absicht anstellte, schien mir folgende Zurüstung die beste zu seyn.

Ich verfertigte drey kleine Thürme von feiner Carton-Pappe, fünf Zoll hoch, und steckte durch jeden eine kleine messingene Stange, welche unten einen Knopf und oben eine Spitze hatte, worauf ein Knopf gesteckt werden konnte. Einen Zoll unter der obern Spitze ließ ich eine kleine Schraube anbringen, mittelst welcher die Stange höher oder niedriger gestellet, zugleich aber auch verhindert wurde sich zu senken. Den einen dieser Thürme ließ ich, wie er war. Dem zweiten gab ich einen Ableiter. Und um den dritten führte ich eine Ableitung in willkürlichen Richtungen herum, die aber zehn bis zwölf mahl

mahl mit einem kleinen Zwischenraume unterbrochen war. Keiner von allen dreien hatte unten einen Boden, damit ich sie über einen Knopf oder Spitze stellen könnte.

Hierauf überzog ich ein kleines vierecktes Brett an beiden Seiten mit Zinnfolie, und schrob in die Mitte desselben einen Stift ein, den ich mit einem Knopf bedeckte; um diesen Knopf ließ ich eine Leiste, einen Zoll hoch befestigen, ohngesehr in der Figur , damit die Thürme da hinein gestellet werden könnten, und feste ständen, weil die Leiste an allen Seiten genau anschliesset.

Wenn ich nun den Versuch mache, so stelle ich zuerst den inwendigen Knopf des Thurms, mittelst der Schraube, einen halben Zoll höher als der Knopf des Bretts. Stehet: damit wenn der Thurm darüber gesetzt wird, beide Knöpfe $\frac{1}{2}$ Zoll von einander entfernt sind, verstärke alsdenn die Electricität der Tafel mit einer Ladungsflasche, und schiebe das Brett auf die Zinnfolie des Tisches, bis daß der Rand der schwebenden Tafel im Niedersinken ohngesehr in der Weite eines starken halben Zolles an den obern Knopf des Thurms vorbehey fahren kann; alsdenn lege ich

etwas in warmen Weingeist getränkte Leinwand auf den Knopf des Bretts, und stelle den ersten Thurm, der keinen Ableiter hat, darüber. Sobald ich nun die Tafel electricire, so senkt sie sich nieder, und wird, indem sie an den Knopf des Thurms vorbeifähret, von demselben seitwärts angezogen, und setzt ihn durch einen Schlag in Brand. Hierauf nehme ich diesen Thurm weg, und setze, bey übrigens gleichen Umständen, den mit dem Ableiter hin, und verfare auf dieselbe Art wie vorher: so fährt der Blitz an den Ableiter herunter und zündet die Leinwand nicht.

Setze ich endlich den dritten hin, so springt der Blitz von einem Stücke Metall zum andern über, und der Thurm scheint auswendig ganz im Feuer zu stehen, bis er sich zuletzt unten, da wo das Ende des Ableiters die Zinnfolie des Bretts berührt, verlöret.

Das ist auch die Ursache, warum ich die Leiste, worinn die Thürme gestellet werden, nicht in einem geschlossenen Viereck habe machen lassen; damit die Seite, woran der Ableiter befestiget, vor die Oefnung gestellet werde, und das untere Ende desselben die Zinnfolie berühren könne.

Ob diesen Versuchen noch etwas beyzufügen, oder ob man den Nutzen der Gewitterableiter noch auf andere Art deutlicher und einleuchtender beweisen könne, solches überlasse ich denen die mehr Einsicht und Zeit haben als ich. Mir wenigstens ist es nicht möglich gewesen, eine Zurüstung auszudenken, die mehr in die Sinne fiel als diese. Denn der Blitz zündet eben so wenig als der electrische Funken, wenn er keine brennbare Materie antrifft. Und daß der Schlag beim zweiten Thurme wirklich an den Ableiter herunterfahre, solches kann man, sobald das Zimmer nur ein wenig dunkel ist, ganz deutlich sehen. Er fährt auch niemahlen inwendig hinein, man mag das Experiment wiederholen, so oft man will. Ja selbst am Schalle des Schlages kann man es sehr vernehmlich hören, daß er beim ersten Thurme inwendig hinein, und beim zweiten auswendig herunterfahre.

Zum Beweise der Erfahrung: daß ein hohes, mit einem Ableiter versehenes Gebäude, nicht allemahl ein niedriges, etwas davon entlegenes Gebäude schütze: besonders wenn letzteres an einer freien Erdo- oder Wasserfläche gränzet, wo eine niedriggehende Gewitterwolke solches in ihrem Zuge vorfindet, habe ich folgenden Apparatum angelegt.

Ich überzog ein zweites vierecktes Brett ebenfalls an beiden Seiten mit Zinnfolie, und bauete darauf das Modell einer kleinen Kirche. In der Mitte stellte ich den Thurm, dem ich oben einen Knopf, und von da nach der Länge herunter einen Ableiter gab. An der äussersten Ecke des Bretts setzte ich ein kleines niedriges, ebenfalls abgeleitetes Gebäude. Wenn ich nun das Brett, wie beim vorigen Experimente, auf die Zinnfolie des Tisches schiebe, und so stelle, daß die schwebende electricisirte Tafel im Niedersinken in der Weite eines starken halben Zolles an den Knopf des Kirchthurms vorbeifährt, so wird sie von demselben seitwärts angezogen, und giebt einen Schlag darauf. Stelle ich hingegen das Brett auf die Art, daß das kleine, von der Ecke liegende Gebäude, dem Rande der Tafel um einen halben Zoll nahe ist, so fährt sie so viel tiefer und giebt einen Schlag auf dieses: kehrt sich also nicht an das hohe abgeleitete Gebäude, weil es zu weit von der Tafel entfernt liegt.

Zuletzt habe ich auch das bereits bekannte Experiment, zum Beweise des Satzes, daß der Blitz ein aneinanderhängendes Metall nie verlasse, sondern dasselbe durch eine Länge von hundert und mehr Fuß,

in allen Richtungen bis zur Erde verfolge: anstatt daß wenn er einen Sprung machte, die Wette nur einige Zolle betrüge, dadurch sinnlicher und überzeugender zu machen gesucht, daß ich den langen Metalldrath durchschnitten und beide Enden durch einen ganz feinen eisernen Drath von zwey Zoll Länge wieder zusammen verknüpft habe, welcher in dem Augenblicke, da ich die Flasche entlade, und die electrische Materie zur negativen Seite überfährt, glühend wird.

Dieses Experiment ist aus der Ursache sehr wichtig, weil es beweißet, daß der Blitz immer dem Ableiter, wenn er ununterbrochen zur Erde geht, folge, und niemals auf einen andern Körper als Holz oder dergleichen, wo er leicht zünden könnte, abspringe: folglich man den Ableiter ohne Gefahr in der Nachbarschaft solcher Körper vorbeiführen, ja gar auf Holz annageln könne; wie denn der Metalldrath, womit ich das Experiment mache, mit messingenen Krampen am Tische angeheftet ist; so wie auch die Ableiter auf den Schiffen an den getheerten Tauen herunter gehen.

passet, am obern Ende aber einen Knopf hat. An dieser Stange ist oben ein feiner, silbervergoldeter Spiraldrath geknüpft, von der Art, welche die Goldspinner Cantille nennen, und unten ist solcher um einen messingeneu Ring vielfach herumgewunden. Mittels dieses Draths wird die Tafel von dem ersten Leiter der Maschine geladen; und da der darauf liegende, und mit der Cantille umwundene Ring, die Zinnfolie in so vielen Punkten berührt, so geschiehet dieses so viel leichter und sicherer.

i, k. l. Drey kleine von Carton, Pappe gemachte Thürme; wovon

i. mit einem Ableiter,

k. ohne denselben; und

l. mit einem an vielen Stellen unterbrochenen Ableiter versehen ist.

m, Einer dieser Thürme im Durchschnit. Worin

1) Eine kleine messingene Stange, unten mit einem Knopf und oben mit einer Spitze,

2) Ein Stück Pappe, welches inwendig queer über geklebet, und in dessen Mitte ein Loch

gebohret ist, damit die Stange, wenn sie von unten nach oben durchgesteckt wird, in gleicher Richtung bleiben.

3) Eine kleine Stellschraube, die Stange höher oder niedriger zu stellen, zugleich aber auch zu verhindern, daß sie sich nicht senke.

4) Ein runder Knopf mit einem Loche, oben auf die Spitze zu stecken.

n. Das Modell der kleinen Kirche.

o. Das niedrige Gebäude an der Ecke des Bretts.

II.

Beschreibung
verschiedener nützlicher
mechanischer Erfindungen

aus

Herrn Fergusons Vorlesungen

übersetzt.

B f



Ich habe in den Schriften des ohnlängst in London verstorbenen James Ferguson, und besonders in seinen Vorlesungen, so viel praktisches und gemeinnütziges gefunden, daß ich wünschte, sie mögten in Deutschland mehr bekannt seyn. Nur fürchte ich, daß die vielen Kupferstiche das Werk etwas kostbar machen. Zur Probe will ich ein paar Artikel übersetzen, welche Beschreibungen gemeinnütziger Maschinen enthalten, und ohne Kupfertafeln verständlich sind.

Nachdem er in der zwoten Vorlesung die Lehre von den Centralkräften erkläret, und hierauf die schöne Maschine beschrieben hat, mittelst welcher man das berühmte Newtonianische System von der Attraction, und die Erscheinung der Fluth und Ebbe sinnlich beweisen kann: so fährt er in der vierten, wo er von der Mechanik handelt, folgendermaassen fort.

I. Von

I. Von den Mühlen.

Zuerst eine umständliche Beschreibung einer vollkommenen Wassermühle. Alsdenn heisset es ferner.

Das Wasserrad muß nicht zu gros seyn, sonst geht es zu langsam. Es muß aber auch nicht zu klein seyn, sonst fehlt es ihm an Kraft. Die vollkommenste Mühle ist die, wo die Fließbretter sich mit $\frac{1}{3}$ tel der Geschwindigkeit des Wassers bewegen, und der Stein in jeder Minute 60 mal rund läuft.

Eine solche Mühle auf die vollkommenste Art anzulegen, beobachtet folgende Regeln.

1) Messet die perpendiculaire Höhe des Wasserfalles, und zwar da, wo das Wasser auf das Rad zu wirken anfängt, nach Fußmaasse, und nennet dieses die Höhe des Falles.

2) Vermehret mit der Zahl dieser Fußmaasse, die für beständig angenommene Zahl 642882, und die Quadratwurzel des Products ist die Geschwindigkeit des Wassers am Boden des Falles, oder die Zahl der Füße, womit das Wasser sich daselbst jede Secunde bewegt.

3) Theil

3) Theilset diese Geschwindigkeit des Wassers durch 3, und der Quotient giebt die Geschwindigkeit der Fließbretter; oder, die Zahl der Füße, welche sie in einer Secunde durchlaufen, wenn das Wasser mit der größten Kraft auf das Rad wirkt.

4) Theilset den Umfang des Rades, mit der Zahl der Geschwindigkeit der Fließbretter; (alles nach Fußmaasse) und der Quotient ist die Zahl der Secunden in welcher das Rad einmal herum geht.

5) Diese letzte Zahl der Secunden theilset in 60, so habt ihr die Umdrehung des Rades in einer Minute.

6) Theilset 60, (als die Zahl der Umdrehungen, die der Mühlstein in einer Minute machen soll,) mit der Zahl der Umdrehungen des Rades in einer Minute; und der Quotient giebt die Zahl, wie vielmal der Stein rund läuft, wenn das Rad einmal herum geht.

7) Als denn, wie sich die Zahl der Umdrehungen des Rades in einer Minute, zu der Zahl der Umdrehungen des Steins in einer Minute

verhält: so verhält sich die Zahl der Stäbe im Drilling zu der Zahl der Kämme im Rade, in der nächsten vollen Zahl.

Nach diesen Regeln habe ich die folgende Tabelle zu einem Wasserrade von achtzehn Fuß Diameter berechnet, welches nach meiner Einsicht, überhaupt eine gute Grösse ist.

Um eine Mühle nach dieser Tabelle zu bauen, so findet in der ersten Columne die Höhe des Wasserfalles, und neben über in der sechsten habt ihr die Zahl der Stäbe und Kämme, wenn der Stein in einer Minute sechzigmahl, und das Rad mit $\frac{1}{3}$ tel der Geschwindigkeit des Wassers rund geht. Und aus der siebenten Columne ist klar zu ersehen, daß zur Erreichung der Absicht, die Zahl der Kämme und Stäbe der Wahrheit sehr nahe komme; da die kleinste Zahl der Umdrehungen des Steins in einer Minute, zwischen 59 und 60, und die größte niemals über 61 ist.

Tabelle

Tabelle

zur Erbauung einer vollkommenen Wassermühle.

Höhe des Wasserfalls.	Geschwindigkeit des Wassers in einer Secunde.		Geschwindigkeit des Rades in einer Secunde.		Umdrehung des Rades in einer Minute.		Umdrehungen des Steins gegen eine Umdrehung des Rades.		Kämme im Rade und Stäbe im Drilling.		Umdrehung des Mühlsteins in einer Minute.	
Fuß: Maß.	Fuß.	100 Theil.	Fuß.	100 Theil.	Umdrehung.	100 Theil.	Umdrehung.	100 Theil.	Kämme. Stäbe.	Umdrehung.	100 Theil.	
1	8	02	2	07	2	83	21	20	127	6	59	02
2	11	34	3	78	4	00	15	00	105	7	60	00
3	13	89	4	63	4	91	12	22	98	8	60	14
4	16	04	5	35	5	67	10	58	95	9	59	87
5	17	93	5	08	6	34	9	46	85	9	59	84
6	19	64	6	55	6	94	8	64	78	9	60	10
7	21	21	7	07	7	50	8	00	72	9	60	00
8	22	68	7	56	8	02	7	48	67	9	59	67
9	24	05	8	02	8	51	7	05	70	10	59	57
10	25	35	8	45	8	97	6	69	67	10	60	09
11	26	59	8	86	9	40	6	38	64	10	60	16
12	27	77	9	26	9	82	6	11	61	10	59	98
13	28	91	9	64	10	22	5	87	59	10	60	18
14	30	00	10	00	10	60	5	66	56	10	59	36
15	31	05	10	35	10	99	5	46	55	10	60	48
16	32	07	10	69	11	34	5	29	53	10	60	10
17	33	06	11	02	11	70	5	13	51	10	59	67
18	34	02	11	34	12	02	4	99	50	10	60	16
19	34	95	11	65	12	37	4	85	49	10	60	61
20	35	86	11	95	12	68	4	73	47	10	59	59
					8							
1.	2.		3.	20	8	03	5.		6.	20	7.	01
					11	20	8					00

Eine Mühle wie diese, wo ich den Fall des Wassers auf $7\frac{1}{2}$ Fuß angenommen, brauchet ohngefähr 32 Orbst Wasser in der Minute, um das Rad mit $\frac{1}{3}$ Theil der Geschwindigkeit des Wassers herumzutreiben.

Eine überschlägige Mühle, wo das Rad anstatt der Fliesbretter Schaufeln hat, kann durch weniger Wasser als eine Brustmühle getrieben werden; so daß, wenn der Fall so hoch ist, daß das Rad darunter liegen kann, die überschlägige Mühle allemahl vorzuziehen ist. Hat man aber viel Wasser, und nur wenig Fall, so muß man die Brustmühle nehmen.

Fließet das Wasser mit einem sehr geringen Fall, so wirkt es auf den untern Theil des Rades auch nur sehr langsam: aus der Ursache müssen die Fliesbretter lang, aber nicht hoch seyn, damit eine grosse Massa Wassers darauf drücken könne: und es muß dasjenige, was an der Geschwindigkeit abgeht, durch die Kraft wieder ersetzt werden. Dagegen muß aber auch das Rad mehr Kämme, gegen die Stäbe im Drilling haben, um dem Mühlstein einen zureichenden Grad der Geschwindigkeit zu geben.

Da ich im vorhergehenden gesaget, daß Körper, wenn sie durch die Kraft ihrer Schwere fallen, solches mit stets zunehmender Geschwindigkeit thun: so möchte man hler vielleicht fragen: wie geht es zu, daß die Bewegung des Rades immer gleich ist, und nicht geschwinder wird, da das Wasser doch stets und gleichförmig darauf wirkt? Die faßlichste Antwort ist diese: daß die Geschwindigkeit des Rades nie so gros seyn kann, als die Geschwindigkeit des Wassers, so es umtreibt. Denn sollte sie so gros werden, so würde die Kraft des Wassers gegen das Rad so gut als verlohren seyn, und es würde keine Kraft übrig bleiben, die Reibung der Getriebe und die Schwere des Steins zu überwinden. Daher wird die Geschwindigkeit, mit welcher das Rad sich zu bewegen anfängt, nicht länger zunehmen, als bis der höchste Grad seiner Kraft mit dem Widerstande der arbeitenden Theile der Mühle im Gleichgewicht ist, und alsdenn geht das Rad mit gleicher Bewegung immer fort.

Wenn das Kammrad so gemacht wird, daß es 18 Zolle Durchschnitt und 30 Kämme, der Drilling hingegen im Verhältniß 10 Stäbe, und die Mühlsteine im Durchschnitt zwey Fuß halten; das ganze

Werk

Werk alsdenn in ein starkes Gerüste von Holz gestellet wird, so kann man diese Maschine als eine Handmühle gebrauchen, um Korn oder Malz damit zu mahlen. Alsdenn wird sie, statt des Wasserrades, mittelst einer Kurbe und Handhabe gedrehet; so daß, wenn die Kurbe einmahl herum geht, der Mühlenstein drey mahl rund läuft. Befestiget man an der Achse, nahe bey der Kurbe, ein schweres Schwungrad, so ordnet solches die Bewegung so viel besser.

Wäre es möglich, daß man die Kämme und Stäbe einer Mühle eben so genau einsetzen könnte, als man die Zähne und Räder einer Uhr einschneidet, so würde der Drilling das Rad ganz accurat theilen; das ist, der Drilling würde eine gegebene Anzahl Umdrehungen, ohne Bruch, machen, wenn das Rad einmahl rund geht. Allein, da eine so scharfe Eintheilung bey einem Mühlenwerke nicht nöthig ist, die Kämme und Stäbe auch nicht so genau gesetzt werden können, daß alle Zwischenräume gegen einander gleich gros wären; so wird ein geschickter Mühlen-Baumeister dem Rade allemahl einen Zahn geben, den man den Jagdzahn nennet; das ist, einen mehr, als eine genaue Eintheilung des Rades durch den Drilling ausmacht. So wie

alsdenn jeder Zahn zum Drilling kommt, so nimmt er das nächstemahl den folgenden der vortigen Umdrehung; und dadurch werden in kurzer Zeit alle Kämme und Stäbe so gerieben, daß sie in gleichem Abstände von einander und auf einander wirken, und so eine gute übereinstimmende Bewegung durchs ganze Werk verbreiten. Nach diesem Satze hat in meiner vorgeschriebenen Mühle der Drilling 10 Stäbe und das Rad 61 Kämme.

Die arbeitenden Theile der Windmühle sind fast eben dieselben wie bey der Wassermühle; nur mit dem Unterschiede; daß sie durch den Wind, der auf vier Segel wirket, umgetrieben werden. Diese Segel müssen, wie man gemeinlich glaubt, einen Winkel von $54\frac{1}{2}$ Grad mit einer Fläche machen, die der Achse, an welcher die Arme befestiget sind, perpendicular ist. Man kann beweisen, daß, wenn die Segel in diesen Winkel gesetzt sind, und die Achse gerade in den Wind steht, der Wind alsdenn die größte Kraft auf sie habe. Allein dieser Winkel hat nur zu der Zeit, wenn der Flügel anfängt sich zu bewegen, seine Richtigkeit. Denn wenn er schon einen gewissen Grad der Geschwindigkeit erreicht hat, alsdenn giebt er der Kraft des Windes nach;

und

und der Winkel müßte sodenn grösser werden, um dem Winde seine volle Wirkung zu lassen.

Hierzu kommt, daß die Zunahme dieses Winkels, nach Maassgabe der verschiedenen Geschwindigkeit, von der Achse bis zur Spitze des Flügels, auch verschieden seyn müßte. Denn, bey der Achse müßte er $4\frac{2}{3}$ Grad seyn; nachhero müßte er stets zunehmen, dem Flügel gleichsam eine Wendung geben, und dadurch verursachen, daß alle Rippen des Flügels in verschiedenen Flächen lägen.

Endlich müßten diese Rippen auch von der Achse bis zur Spitze in der Länge abnehmen, und dem Flügel eine krummlinichte Figur geben, so daß kein Theil der Kraft der einen Rippe auf die übrigen, verlohren gienge, sondern sie alle, eine von der andern unabhängig, sich bewegten. Alles dieses wird erfordert, den Flügeln einer Windmühle ihre wahre und eigentliche Form zu geben; und wir sehen beydes, sowohl die Drehung, als die Verkürzung der Rippen, an dem Exempel der Vögel uns vor Augen gestellt.

2. Von vierrädriqten Fuhrwerken.

Die Einrichtung eines vierrädriqten Fuhrwerks ist so bekant, daß eine genaue Beschreibung desselben überflüssig seyn würde. Ich will daher nur einige Fehler anmerken, die man gewöhnlich in der Figur und Stellung der Räder, und in der Art ebenen Wagen zu beladen, begeht.

An Kutschen, und allen andern vierrädriqten Wagen, sind die Vorderräder immer kleiner als die Hinterräder, damit man kürzer wenden könne, und die Bäume nicht zerbreche. Wären sie alle gleich gros, so würde der Wagen viel leichter gehen; und wären sie hoch, so würde er nicht so tief in unebnen Wegen einsinken; folglich so viel leichter aus Gruben und Löchern heraus gezogen werden können.

Allein die Fuhrleute und Kutscher geben eine andere Ursache an, warum die Vorderräder kleiner gemacht werden als die hinteren: nemlich daß alsdenn die Hinterräder die Vorderräder fortschieben. Dieses ist so unphilosophisch und albern raisonnirt, daß es kaum eine Widerlegung verdient. Ich will indes zu Ihrer Ueberzeugung durch ein Experiment beweisen

beweisen, daß dieses weiter keinen Grund habe, als nur in ihrer Einbildung. Zuförderst ist es klar, daß kleine Räder öfterer herum gehen müssen, als große, weil ihr Umkreis so viel kleiner ist. Folglich hat die Vorderachse, wenn der Wagen gleich schwer beladen ist, mehr Reibung auszustehen als die Hinterachse; nuhet folglich um so viel geschwinder ab, um so viel die Vorderräder kleiner sind als die Hinterräder. Allein, das größte Unglück ist noch, daß fast alle Fuhrleute hartnäckig darauf bestehen, die schwerste Last, gegen alle gesunde Vernunft, auf die Vorderachse zu laden. Dieses verursacht nicht nur, daß die Reibung gerade da stärker wird, wo sie doch am schwächsten seyn sollte; sondern es drückt auch die Vorderräder tiefer im Grunde hinein als die Hinterräder; so daß sie, da sie so viel kleiner sind, mit mehrerer Arbeit aus einem Loch, oder über einen Widerstand gezogen werden müssen: auch selbst in dem Falle, wenn die Last auf beide Achsen gleich wäre. Denn bey gleicher Last ist das Verhältniß der Kraft gegen den Widerstand, wie die Tiefe der Grube gegen den halben Durchmesser des Rades. Eben als wenn wir annehmen, daß das kleine Rad eines Wagens in ein Loch gefallen wäre, dessen Tiefe dem halben Diameter des Rades gleich; und der

Wagen würde nach einer horizontalen Linie gezogen, so ist es klar, daß der Punkt des Rades, welcher mit der Achse in gerader Linie steht, gegen den obern Rand des Loches anstößt, und daß die ganze Kraft der Pferde nicht zureicht, es herauszuziehen, es sey denn, daß der Grund nachgiebt. Hingegen, wenn das Hinterrad in ein solches Loch fällt, so sinkt es bey weiten nicht so tief hinein, weil sein halber Durchmesser so viel grösser ist; folglich wird der Punkt der Achse des grossen Rades nicht gerade, sondern schief gegen den obern Rand des Loches angezogen, und also leichter herausgebracht. Hierzu kommt, daß ein kleines Rad oftmals noch tiefer, und bis auf den Grund eines Loches hineinsinkt, wogegen ein grosses nur wenig eindringt; so folget, daß in aller Absicht die kleinen Räder mit weniger Gewicht beschweret werden müssen als die grossen. Zudem stößt der schwerste Theil der Last alsdenn auch weniger auf und nieder, und die Pferde werden, da ihr Zug die Last nicht so sehr heben darf, auch weniger abgemattet.

Wahr ist es, daß es gefährlich seyn kann, den hintern Theil eines Wagens am schwersten zu beladen, wenn die Spur bergan gehet: weil die Last

als:

alsdenn die Hinterräder überstürzen, und die Vorderräder von der Erde heben kann; vornemlich wenn der Wagen hoch bepackt ist. Es würde in diesem Fall freilich am sichersten seyn, ihn auf beide Achsen gleich schwer zu beladen: oder allenfalls ohngefähr so viel mehr Last auf die hintere zu legen, so viel der Weg sich von der geraden Linie zur schrägen erhebt. Da dieses aber nur selten zutrifft, so könnte in solchem Falle, ein kleines Gewicht, welches man vorne an der Delchset befestiget, die Gefahr abwenden; und dürfte man solches, sobald man wieder auf geradem Boden gekommen, alsdenn nur wieder ablassen und in den Wagen werfen.

Zu bewundern ist es, daß eine so geringe Mühe Ursache seyn soll, daß man den klaren und handgreiflichen Vortheil, den man durch die schwerere Beladung der Hinterräder erhält, vernachlässiget. Um dasjenige, was ich bisher gesagt habe, durch ein Experiment zu bewelsen, so lasset ein klein Modell eines Wagens verfertigen, dessen Vorderräder $2\frac{1}{2}$, und dessen Hinterräder $4\frac{1}{2}$ Zoll im Durchschnitte halten. Das ganze Modell muß ohngefähr 40 Loth wiegen. Beladet dieses kleine Fuhrwerk auf beide Achsen mit gleichem Gewichte, und befestiget vorne

und hinten, in gleicher Höhe vom Grunde, eine
 Schnur. Alsdem laffet es durch ein Gewicht, so
 am Ende der Schnur in einer Schale angehängt
 worden, zuerst mit dem Vordertheil auf ein hori-
 zontal liegendes Brett hingezogen werden. (Die
 Schnur muß über einer Rolle am Ende des Bretts
 laufen, den Zug zu erleichtern, und das Gewicht
 nur eben von der Schwere seyn, daß es den Wagen
 fortziehen kann.) Drehet hierauf das Modell um,
 und hängt das Gewicht am Hintertheil, so werdet
 ihr sehen, daß es sich mit eben der Schnelligkeit be-
 weget als vorher. Dieses beweiset, daß die Kraft
 einen Wagen fortzuziehen eben dieselbe ist, die Vor-
 derräder mögen gros oder klein seyn; und daß die
 grossen Räder auf keine Weise dazu dienen, die klei-
 nen fortzustossen. Lasset in das horizontal liegende
 Brett zwey Löcher einsenken, $\frac{3}{4}$ Zoll tief, und stellet
 die Vorderräder des Modells da hinein; denn leget
 zwey Pfund auf die Hinterachse, und eben so viel
 auf die Vorderachse; beschweret die Schale mit 88
 Loth, so werdet ihr die Vorderräder eben aus den
 Löchern herausziehen können. Nun stellet die Hin-
 terräder hinein, und werfet anstatt der 88, 32 Loth
 auf die Schale, so könnt ihr die Hinterräder eben-
 falls herausziehen. Dieses beweiset, daß man nur
 ohnge-

ohngefähr $\frac{1}{3}$ der Kraft nöthig hat, ein grosses Rad auf unebnen Wegen fortzuziehen, und daß, je größer die Räder sind, je leichter der Wagen zu ziehen ist. Stellet die Vorderräder abermals in die Lächer, und leget 4 Pfund auf die Hinterachse, und 2 Pfund auf die vordere, so ziehet ihr den Wagen mit 76 Loth heraus. Tauschet die Gewichte um, und leget hinten 2 Pfund und vorne 4 Pfund, so könntet ihr ihn nur eben mit 152 Loth, welches noch einmal so viel ist, herausziehen. Dieses ist ein klarer Beweis, wie unvernünftig es sey, die schwerste Last vorne zu laden.

Wenn Räder schmale Felgen haben, so werden dadurch die Strassen weit mehr verdorben und ausgefahren als wenn sie breit sind. Die Fuhrleute machen dagegen gewöhnlich die Einwendung, daß ein breites Rad den Grund in mehreren Punkten drücke als ein schmales: folglich die Reibung stärker sey, und sie daher mehr Pferde nöthig hätten den Wagen zu ziehen. Vielleicht denkt ein grosser Theil der Menschen eben so. Sobald man aber erwägt, daß wenn das ganze Gewicht des Wagens und der Last in so vielen Punkten getragen wird, daß alsdenn jeder Punkt einen verhältnißmässig geringern Grad

der Last auszustehen hat, als wenn es von einigen wenigen getragen wird, und daß eines das andere ersetzt; folglich sich unter gleichen Graden der Schwere gleich seyn muß.

Ich will dieses durch ein sehr einfaches und ungekünsteltes Experiment beweisen.

Bindet um einen Ziegelstein eine Schnur, und legest ihn auf der schmalen Seite auf das oben erwähnte Brett; hängest die Schale an das Ende der Schnur, und werfest so viel Gewicht hinein, als eben zureicht, den Stein nach der Länge des Bretts herunter zu ziehen. Nun nehmet den Stein zurück, und legest ihn auf der breiten Seite auf das Brett, so werdet ihr finden, daß eben dasselbe Gewicht ihn so gut herunter ziehet als vorher. Im ersten Fall ist der Stein als ein Rad mit schmalen Felgen, und im zweiten als ein Rad mit breiten anzusehen. Da nun der Ziegelstein mit gleicher Leichtigkeit fortgezogen wird, der Lage auf seiner schmalen oder breiten Fläche, so beweiset solches, daß ein breites Rad eben so leicht als ein schmales fortgezogen werden könne, (vorausgesetzt, daß sie beide gleich schwer sind,) auch selbst abdenk, wenn sie nur rutschen und nicht rollen.

Hiezu kommt noch, daß Räder mit schmalen Felgen in den Boden hineinsinken, vornemlich alsdenn, wenn die schwerste Last darauf liegt; und daß sie in diesem Falle anzusehen sind, als ob sie, selbst auf geraden Wegen, bergauf glengen. Auch ihre Seiten haben in der Spur eine fortwährende Neigung auszuhalten. Allen diesen Unbequemlichkeiten sind breite Räder nicht unterworfen: als welche die Wege eben und hart rollen, anstatt sie zu pflügen und zu brechen. Wie solches die Erfahrung in feuchten und sandigtem Boden lehrt. Nur in dem einzigen Falle sind sie einer Unbequemlichkeit unterworfen; nemlich daß sie in steilem Klay nicht gut sind, weil sie daselbst so viel aufnehmen, daß sie so schwer wie eine mittelmässige Last zu ziehen sind.

Glengen die Räder stets auf gleichem und ebenem Boden, so würde es am besten seyn, die Speichen im rechten Winkel mit der Achse, oder senkrecht in der Nabe zu setzen: weil sie alsdenn die Last perpendicular tragen würden, wo das Holz die mehreste Kraft hat. Weil aber der Boden meistens uneben ist, so fällt oftmals das eine Rad in eine Grube oder tiefe Spur hinein, und das andere nicht; folglich trägt es alsdenn mehr Last wie jenes. Aus die-

fer Ursache sind die ausgehöhlten oder schiffelförmigen Räder vorzuziehen; weil, wenn das eine Rad in ein Loch gefallen, und das andere hoch steht, die Spelchen senkrecht zu stehen kommen, folglich alsdenn die größte Kraft haben, dem schiefen Druck der darauf liegenden Last zu widerstehen; während daß das hochstehende Rad wenig zu tragen hat, und der völligen Stärke nicht bedarf. So daß, in aller Rücksicht, die gewöhnliche Methode die Räder ausgehöhlt zu machen, immer die beste bleibt.

Die Achsen der Räder müssen völlig gerade seyn, damit die Naben einander parallel stehen, weil sie alsdenn am leichtesten gehen, und die Freiheit behalten gerade vorwärts zu laufen. Allein gewöhnlich werden sie auf die Art gemacht, daß die Vorderenden niedergebogen sind. Hiedurch bringet man die untersten Seiten der Räder an der Erde näher zusammen, als die entgegen stehenden hohen Seiten, und verursachet, daß sie sich seitwärts drängen wenn sie laufen; auch die Last mehr Kraft hat sie zu zerbrechen, als wenn sie parallel stünden. Hierzu kommt noch, daß wenn eines von den Rädern in eine Grube oder Loch fällt; oder wenn es auf einem Wege läuft, wo die eine Seite niedriger als die andere

andere ist; z. B. an dem Abhange eines Hügel, daß alsdenn der Wagen viel leichter umfallen kann.

Doch gesetzt, kleine Vorderräder hätten auch darinnen einigen Vorzug, daß man einen Wagen kürzer und leichter umwenden könne, als wenn sie gros sind, so ist doch überdem noch die grosse Unbequemlichkeit dabey, daß die Pferde, weil die Achse so viel tiefer als ihre Brust liegt, den beladenen Wagen nicht nur ziehen, sondern auch zum Theil heben müssen. Dieses ermüdet sie früher, und sie werden eher lendenlahm, als sie würden geworden seyn, wenn sie mit der Vorderachse gerade gezogen hätten. Aus der Ursache werden Kutschpferde auch so bald unbrauchbar zum Reiten. Es ist daher in aller Absicht unläugbar; daß an allen Wagen die Vorderräder von rechts wegen so hoch seyn sollten, daß die Achse mit der Brust der Pferde parallel stünde; dadurch würden sie nicht nur leichter zu gehen haben, sondern sie würden auch länger brauchbar bleiben.

Hier folget eine Beschreibung der Ramm-
Maschine, die Herr Vauloue erfunden hat, die Pfäle
unter der neuerbaueten Westminster, Brücke einzu-
rammen. Sie läffet sich aber ohne Kupfer nicht
wohl verstehen.

A u s z u g

aus der fünften Vorlesung.

Die Befehle der Hydrostastik.

Beschreibung unterschiedlicher hydraulischen
Maschinen.

3. Von den Pumpen.

Die gewöhnliche Pumpe, (unrichtig die Saug-
pumpe genannt,) mittelst welcher wir das Wasser
aus Brunnen heraufziehen, ist eine theils pneumas-
tische, theils hydraulische Maschine. Sie bestehet
aus einer an beiden Enden offenen Röhre, in wels-
cher ein beweglicher Stempel auf und nieder gehet.
Dieser Stempel ist mit Leder eingefasset, und
schließt

schleßet an allen Seiten so genau an, daß keine Luft zwischen ihm und der Röhre eindringen kann.

Ich will die Einrichtung, dieser und der Druckpumpe, nach gläsernen Modellen beschreiben, damit man die Wirkung der Stempel und die Bewegung der Klappen desto besser wahrnehmen könne etc. Weil aber der Druck der Atmosphäre die Ursache ist, daß das Wasser steigt, wenn der Eimer ausgezogen ist; und weil eine Säule Wasser von 32 Fuß Höhe, mit einer Säule der Atmosphäre von eben derselben Dicke im Gleichgewicht stehet: so muß die senkrechte Höhe des Eimers, über die Oberfläche des Brunnens woraus geschöpft wird, stets unter 32 Fuß seyn, sonst steigt das Wasser nie über den Eimer. Ist sie hingegen weniger als 32 Fuß, so hat die Atmosphäre das Uebergewicht und presset es über den Eimer hinauf. Hat es diese Höhe einmal erreicht, so kann man es so hoch heben als man will, wosferne nur die Pumpstange, und die angewandte Kraft zureichend stark ist.

Die Kraft mit welcher eine Pumpe bearbeitet wird, ist gleich der Höhe zu welcher das Wasser gehoben wird, und gleich dem Quadrate des Durchmessers

messers der Röhre wo der Eimer geht. So daß, wenn man zwey Pumpen miteinander vergleicht, und die eine zweymal so weit gebohret ist, als die andere, so bringet die weite viermal so viel Wasser auf, als die enge; muß dagegen aber auch mit viermal mehr Kraft bearbeitet werden.

Die Welte oder Enge einer Pumpe ist in allen ihren Theilen, ausgenommen da, wo der Eimer geht, nicht die Ursache, daß sie schwerer oder leichter zu bearbeiten. Der Unterschied könnte nur allein von der Reibung des Wassers herrühren, welche in einer schmal gebohrten wegen der schnelleren Bewegung allemal stärker ist, als in einer weiten.

Die Pumpstange wird mittelst eines Hebels, dessen langer Arm fünf bis sechsmal länger ist als der kurze, gehoben. Folglich wird die Kraft dadurch fünf bis sechsmal vermehrt. Es ist daher nach diesen Grundsätzen leicht, die Maaße einer Pumpe zu bestimmen, die mit einer gegebenen Kraft das Wasser aus einer gegebenen Tiefe heraufbringen soll. Weil diese Berechnungen aber gewöhnlich sehr vernachlässiget werden, so habe ich zum Besten derer, die solche Maschinen anlegen sollen, folgende Tabelle entworfen.

Ich setze also voraus; daß die Pumpe einen Hebel habe, der die Kraft fünfmal vermehrt; so habe ich aus Erfahrung gefunden, daß ein Mann eine Pumpe von 29 bis 30 Fuß Höhe ganz gut bearbeiten, und in einer Minute $27\frac{1}{2}$ Gallons Wasser (beynahe 29 Stübgen Hamburger Maaße) herauspumpen kann. Will man nun den Durchmesser einer Pumpe wissen, die mit gleicher Leichtigkeit das Wasser von der Oberfläche eines Brunnens zu einer gegebenen Höhe hebt, so suche man in der ersten Columne die Höhe, und man findet neben über in der zwoten den Durchschnitt oder die Weite der Pumpe, und in der dritten die Quantität Wasser, die ein Mann von gewöhnlicher Stärke in einer Minute schöpfen kann.

Höhe der Pumpe über die Oberfläche des Wassers.	Diameter der Röhre wo der Eimer geht.		Wasser in einer Minute nach Englls. Weismaasse.	
	Fuß.	Solle.	Loothheil.	Gallons. Pints.
10	6	03	81	6
15	5	06	54	4
20	4	00	40	7
25	4	38	32	6
30	4	00	27	2
35	3	70	23	3
40	3	46	20	3
45	3	27	18	1
50	3	10	16	3
55	2	95	14	7
60	2	84	13	5

43 Gallons sind gleich 45 Stübgen Hamburger Maasse.

Bei der Druckpumpe ist unter andern anzumerken, daß unsere gewöhnlichen Feuerspritzen wovon derselben haben, wodurch das Wasser in das Luftgefäß eingepresset wird: und daß alsdenn die so sehr zusammen-

zusammen gedrückte Luft ihre äußerste Kraft anwendet, den Strahl in beträchtlicher Weite fortzuspreizen. Zum Beschlusse dieser Vorlesung folget die Theorie und Beschreibung der berühmten Feuermaschine, nebst einer dazu berechneten Tabelle.

Die Maschine wird, wie bekannt, durch den Dampf des kochenden Wassers getrieben, und hebt, wenn der Cylinder 40 Zoll, und die Pumpröhre 12 Zoll im Diameter hat, in einer Stunde 440 Orhöft Wasser, aus einer Tiefe von 200 Fuß.

Die achte Vorlesung handelt von der Optik.
Und

Die neunte von den ersten allgemeinen Begriffen der Astronomie, und dem Gebrauche der Erde und Himmelskugel.

Ich will aus dieser letzten nur die

4. Beschreibung einer Maschine, zur Erklärung des Lauses der Erde um die Sonne, und der daher rührenden Abwechslung der Jahreszeiten, und der Tage und Nächte herausnehmen, weil sie mir, besonders zum Un-

terricht der Jugend, so simpel und ungekünstelt zu seyn scheint, auch mit wenigen Kosten nachgemacht werden kann.

Damit man sich einen faßlichen Begriff von der Bewegung der Erde um ihre Achse in 24 Stunden, wodurch Tag und Nacht entstehen, und von ihrem jährlichen Laufe in der Ekliptik um die Sonne, woraus die verschiedene Länge der Tage und Nächte, und die Abwechslung der Jahreszeiten herrühret, machen könne; so beobachtet folgende Methode, welche beydes leicht und angenehm ist.

Hänget eine kleine Erdkugel von ohngefähr drey Zoll Durchschnitte an einen langen Faden von gedrehter Seide, da wo der Nordpohl der Kugel ist. Nehmet alsdenn einen grossen Reifen, und stellet ihn schräge auf einen Tisch, so daß er mit der Fläche des Tisches einen Winkel von $23\frac{1}{2}$ Grad machet, die Ekliptik vorzustellen. Setzet im Mittelpunkte desselben ein brennendes Licht, die Sonne anzudeuten. Hänget die Kugel nahe an der inwendigen Seite des Reifens; und wenn der Tisch wagerecht stehet, so wird der Equator mit der Tafel parallel seyn, und der Reif wird ihn in einen Winkel von $23\frac{1}{2}$ Grad durch,

Durchschneiden, so daß die eine Hälfte des Equatoris oberhalb und die andere Hälfte unterhalb den Nelfen seyn wird: und das Licht wird die eine Hälfte der Kugel erleuchten, gleich als die Sonne die eine Hälfte der Erde erleuchtet, während daß die andere Hälfte im Dunkeln ist. Wenn dieses in Ordnung gebracht, so drehet den Faden von der rechten zur linken Hand, damit die Kugel eben denselben Weg laufe; das ist, von Westen, durch Süden, nach Osten. So wie sich nun die Kugel um ihre Achse oder Faden drehet, so werden die Stellen ihrer Oberfläche regelmäßig durch Licht und Dunkel gehen, und werden bey jeder Umdrehung eine Abwechselung von Tag und Nacht gleichsam haben. Indem sie nun fortfähret auf die Art herumzulaufen, so führet sie bey dem Faden langsam an den Nelf herum, und zwar ebenfalls von Westen, durch Süden, nach Osten, welches die Bahn ist, worinn sich die Erde durch den Thierkreis jährlich um die Sonne bewegt: und ihr werdet sehen, daß während der Zeit die Kugel in dem untersten oder niedrigsten Theil des Nelfen ist, das Licht, (weil es nördlich vom Equator) stets den Nord-Pohl beschelnt, und daß alle nördliche Gegenden durch einen geringern Theil Schatten als Licht gehen, und zwar desto geringer je weiter

sie vom Equator entfernt sind: folglich sind ihre Tage länger als ihre Nächte.

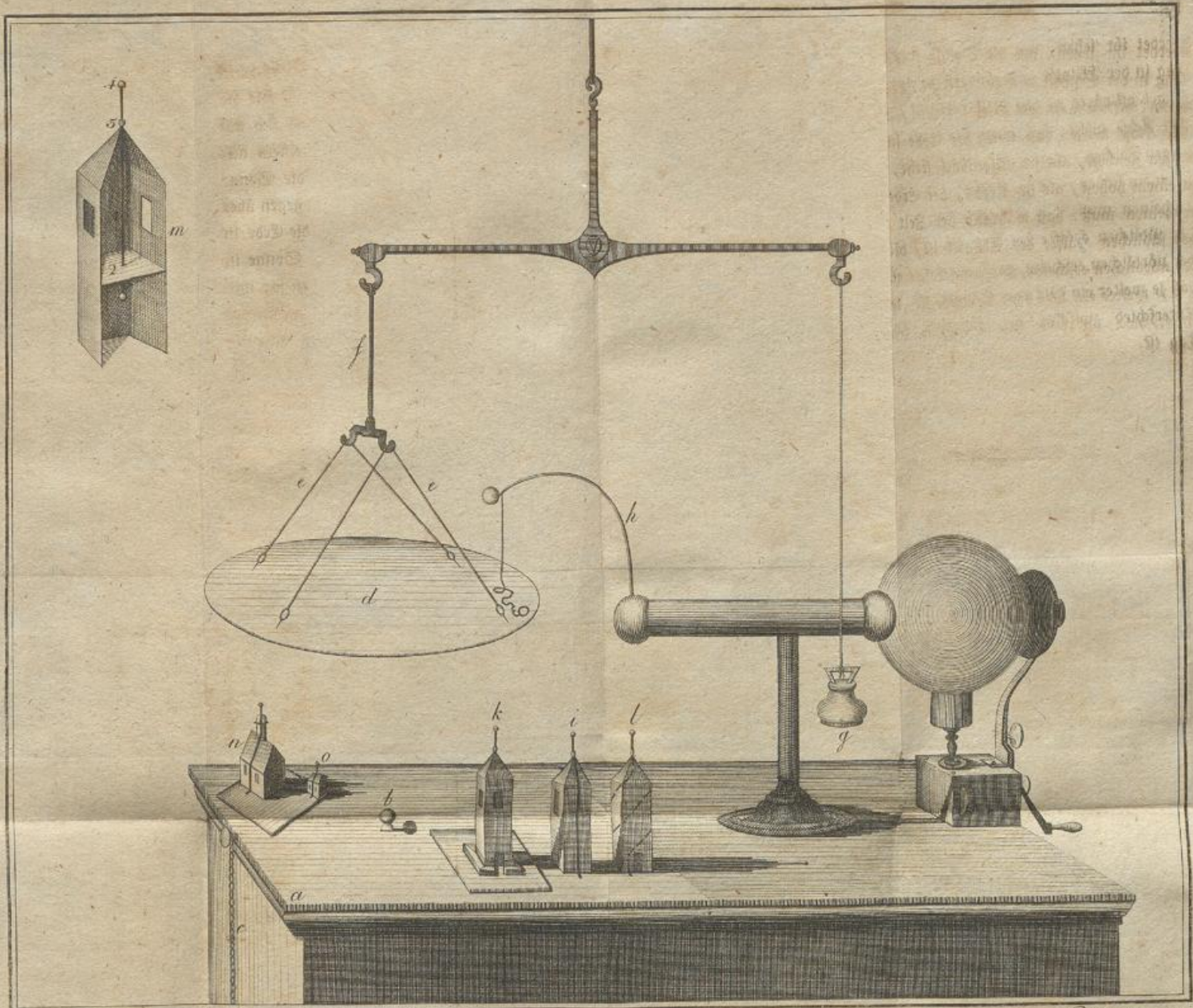
Kommt die Kugel auf den Punkt, wo die Mitte zwischen dem niedrigsten und höchsten Theil des Neffen ist, so steht das Licht dem Equator gerade gegen über, und erleuchtet die Kugel von Pohl zu Pohl; alsdenn geht jeder Theil derselben, so wie sie rund läuft, durch eine gleiche Portion Licht und Schatten, und folglich ist auf der ganzen Kugel Tag und Nacht von gleicher Länge. So wie nun die Kugel sich von dem höchsten Theil der Neffen nähert, so kommt das Licht an der Süder Seite des Equators, und bescheinet, nach dem Maasse sie höher kommt, immer mehr und mehr den Süd-Pohl; läffet also den Nord-Pohl um so viel im Schatten, um so viel der Süd-Pohl erleuchtet wird, und machet gegen Süden die Tage länger und die Nächte kürzer; so wie das Gegentheil an der nördlichen Seite des Equators geschlehet, bis daß sie zu den höchsten Punkt gekommen ist, wo alsdenn im Süden die längsten Tage und die kürzesten Nächte, und im Norden das Gegentheil ist. Wenn sie von da weiter vorwärts und wieder herunter gehet, so tritt das Licht vom Süd-Pohl immer mehr zurück und nähert

nähert sich dem Nord-Pohl, dadurch verlängern sich die nördlichen Tage, und die südlichen verkürzen sich in gleichem Verhältniß. Kommt sie nun abermals auf den zweiten Mittelpunkt zwischen dem höchsten und niedrigsten Theil des Kelfen, so steht das Licht wiederum dem Equator gegen über und erleuchtet die Kugel von Pohl zu Pohl; alsdann ist aufs neue gleich viel Licht und gleich viel Schatten auf der ganzen Kugel, (ausgenommen unmittelbar unterm Pohl) und folglich Tag und Nacht gleich.

Auf die Art kann man mit wenigen Kosten eine angenehme und begreifliche Vorstellung haben, wie Tag und Nacht mit einander abwechseln, wie sie durchs ganze Jahr allmählig ab und zunehmen, und woraus die Veränderungen der Jahreszeiten von Frühling, Sommer, Herbst, und Winter, bey dem jährlichen Laufe der Erde um die Sonne her rühren.

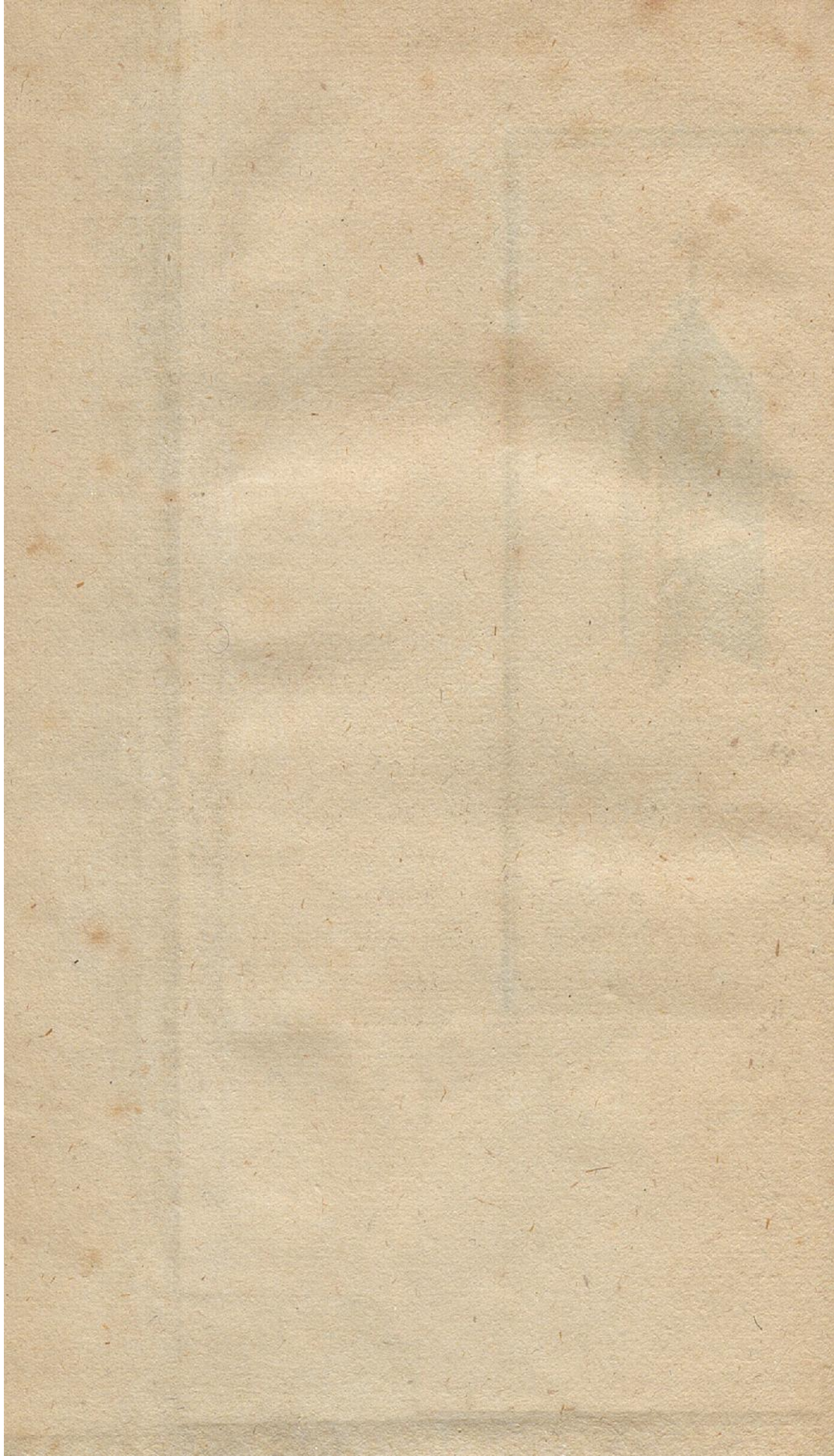
Thellet man den Kelf in zwölf gleiche Theile, und bezeichnet jeden mit einem der Zeichen des Thiers Kreyses, so daß man mit dem Krebs auf den höchsten Punkt anfängt, und von da ostwärts (oder dem scheinbaren Lauf der Sonne entgegen) rechnet, so

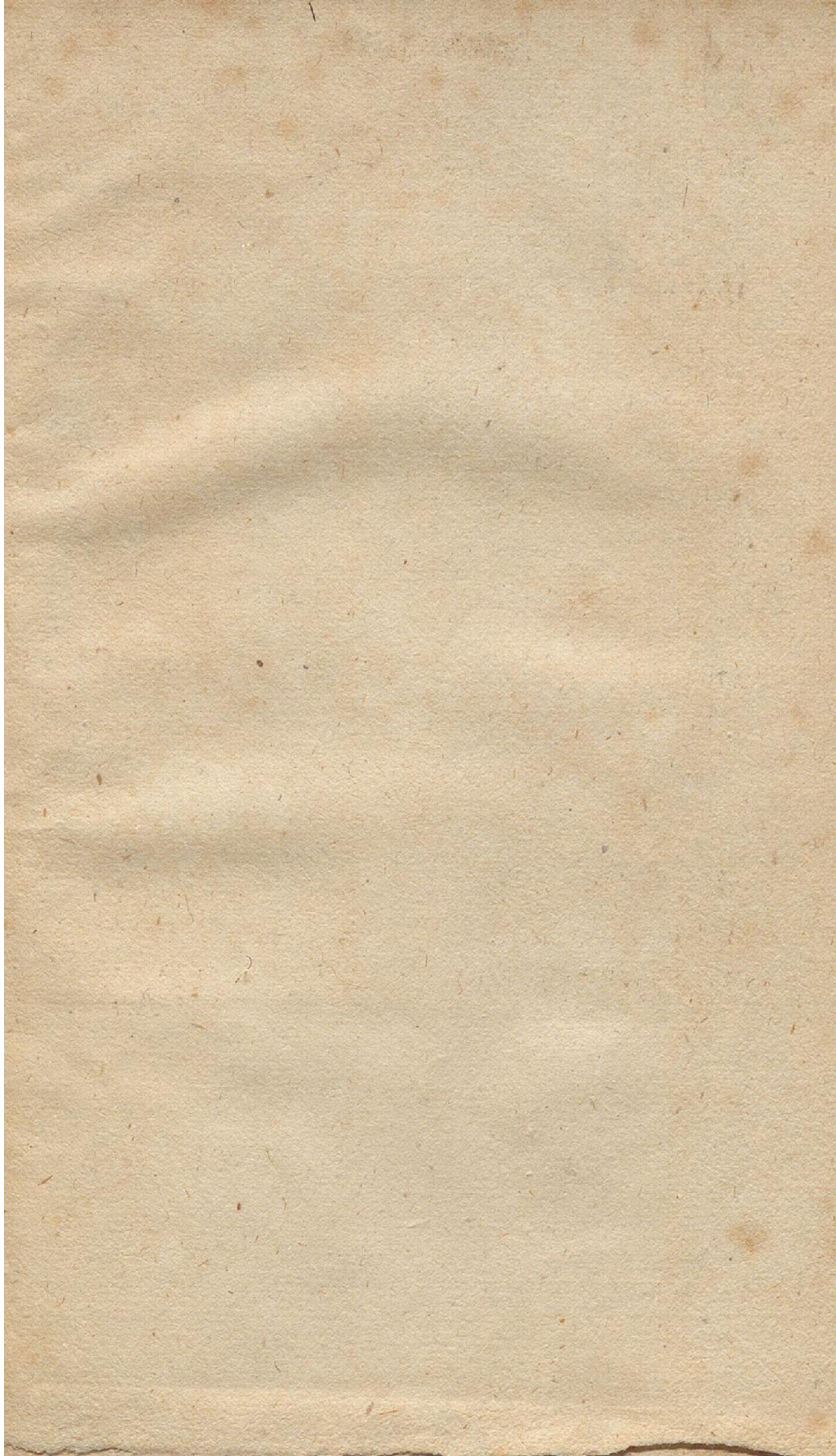
werdet ihr sehen, wie die Sonne ihre Stelle jeden Tag in der Ekliptik zu verändern scheint, so wie die Kugel ostwärts in den Hef fortgeht, und sich um ihre Achse wälzt: daß wenn die Erde in einem niedrigen Zeichen, als im Steinbock steht, die Sonne in einem hohen, als im Krebs, der Erde gegen über erscheinen muß: daß während der Zeit die Erde in der südlichen Hälfte der Ekliptik ist, die Sonne in der nördlichen erscheint, und umgekehrt eben so: und daß je weiter ein Ort vom Equator ist, je größer der Unterschied zwischen den längsten und kürzesten Tag ist.



Kirchhof del.

Fragling sc.









IS-10

+

Allylphosphor

