



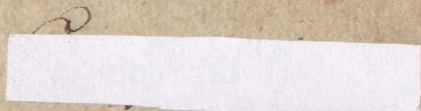


N<sup>o</sup> 4.

Nel 236

Gi

No: 142



Danzig d 18. August  
1810.



[Redacted]

2. 11

# Anfangsgründe

der

**S** **h** **y** **s** **t** **i** **c**,

entworfen

von

**Johann Heinrich Winklern,**

Professorn der Physic in Leipzig, und des großen  
Fürsten-Collegii daselbst Collegiaten, und der Königl.  
Großbritannischen Societät der Wissenschaften  
Mitgliede.



Leipzig, 1753.

Ben Bernh. Christoph Breitkopf.





3315



91082

Leipzig, 1723

Im Druck erschienen



# Anfangsgründe der Physic.

---

## Der Begriff von der Physic.



§. 1.

Die Physic ist eine Wissenschaft von den Kräften und Eigenschaften derer Körper, aus welchen die sichtbare Welt bestehet.

§. 2. Die Körper werden uns durch die Sinne auf zweyerley Art bekannt: da man entweder dasjenige wahrnimmt, was sich an ihnen zeigt, ohne daß man sie zu einer Wirkung nöthigen darf; oder dasjenige entdeckt, was sich an ihnen nicht anders offenbaret, als indem man sie mit Zwang dazu bringet. Dieses letztere nennt man Versuche. Die erstere



✻   ✻   ✻

Erkenntniß heißt schlechtweg Erfahrung, die entweder durch Kunst, oder ohne Kunst erhalten wird. Sowohl Erfahrungen als Versuche geben uns von den Körpern eine Kenntniß, welche man die natürliche Historie nennet; indem sie die Geschichte der körperlichen Welt darstellt.

S. 3. Die Wirkungen, welche wir in den Körpern durch die Sinne erkennen, entstehen von gewissen Ursachen, zu deren Erforschung man gewisse allgemeine Sätze nöthig hat, die man theils durch Hülfe der Erfahrung von den einzelnen Körpern in Gedanken absondert, theils aus der Metaphysic, in welcher die ersten Gründe der menschlichen Erkenntniß vorgetragen werden, und vornehmlich aus der Mathematic entlehnet. Wie man durch die Erfahrung zu allgemeinen und in der Physic brauchbaren Sätzen gelangen könne, das zeigt der Herr Baron Wolf in seinen nützlichen Versuchen, im 1 Theile S. 17 an dem Versuche, womit man vorzeiten die vier Elemente vorzustellen suchte. Man thut in ein Glas Feilspäne von Eisen, und geußt darauf Oleum Tartari per deliquium, Spiritum vini und Oleum petroleum destillatum. Diese flüssige Materien bleiben in der Ordnung, wie sie igo sind genennet worden, über einander stehen. Und wenn sie auch unter einander gerührt werden: so kommen sie in kurzem wieder in die gedachte Ordnung, wenn man sie nicht weiter störet. Indem man hierauf Achtung gie-



giebet: so zeigen sich folgende Wahrheiten. Petroleum ist leichter, als Spiritus vini, und noch leichter, als Oleum tartari per deliquium. Petroleum läßt sich nicht mit Spiritu vini und oleo Tartari vermischen. Es giebt flüssige Materien, die sich mit einander nicht vermischen lassen, obgleich die eine schwerer ist, als die andere. Die leichtere bleibt also allezeit über der schwereren stehen. Werden flüssige Materien, die sich mit einander nicht vermischen lassen, unter einander gemenet: so werden sie durch die bloße Schwere wieder von einander abgesondert. Diese Absonderung geschiehet um so viel geschwinder, je weniger die Materien sich mit einander vermischen lassen, und je größer der Unterschied der Schwere ist. Denn man siehet, daß das Petroleum zuerst, hernach der Spiritus vini, zuletzt aber das Oleum tartari per deliquium sich völlig absondert. In dieser Absonderung steigt so wohl das Schwerere nieder, als das Leichtere in die Höhe. Denn ist etwas von dem Oleo Petroleo mit bis unter dem Spiritu vini im Oleo tartari zurück geblieben: so steigt selbiges durch den Spiritum vini bis zu dem Oleo petroleo hinauf. Die Wissenschaft von den Ursachen der körperlichen Dinge wird die dogmatische Physic: hingegen die Kenntniß der körperlichen Kräfte und Eigenschaften durch Versuche die Experimental-Physic genennet.





§. 4. Alle Veränderungen der Körper entstehen durch die Bewegung. Die Bewegung geschieht durch gewisse Kräfte, wodurch ein Körper in den andern wirkt. Die Körper sind entweder flüßig, oder fest. Alle flüßige und feste Körper stehen in einer gewissen Verbindung unter einander, wodurch sie die sichtbare Welt ausmachen. Dieses sind die vornehmsten Stücke, auf deren Erklärung in der Physic zu sehen ist.





# Die Lehre von der Bewegung.

## I.

### Die ersten Sätze von der Bewegung.

§. 5. Die Theile eines Körpers hängen dadurch  
daß sie gleich stark gegen einander wirken.

§. 6. Weil demnach in einem Körper nichts ist,  
was ihn nach einer gewissen Gegend forttreiben könn-  
te: so rühren seine Bewegungen, da er seinen Ort  
verläßt, von einer äußerlichen Ursache her.

§. 7. Soll aber ein Körper in Bewegung kom-  
men: so muß sein ganzer Widerstand überwunden  
werden, das ist, seine Bemühung, in der Ruhe zu  
bleiben, muß schwächer seyn, als die Bemühung der  
äußerlichen Ursache, ihn in Bewegung zu bringen.

§. 8. In sofern ein Körper A den Widerstand ei-  
nes andern B zu überwinden sucht: so wirkt A in B.  
Was B durch den Widerstand in A wirkt, heißt die  
Gegenwirkung. Da nun B bloß gegen A wirkt,  
indem A in B wirkt: so erhellet hieraus, daß Wir-  
kung und Gegenwirkung einander gleich sind. Je



stärker demnach A in B wirkt, desto stärker ist die Gegenwirkung des Körpers B. Eine auf einer ebenen Fläche liegende schwere Kugel läßt sich durch einen an sie gebundenen Faden in Bewegung setzen, wenn man sachte an demselben zieht. Hingegen bleibt sie liegen, und der Faden reißt, wenn man sehr stark und geschwind zieht. Durch den sachten Zug wirkt man nur in das Gewicht der Kugel, und überwindet dasselbe: aber durch den starken und geschwinden wirkt man in das, was der Kugel außer ihrem Gewichte zukommt, und stärker ist, als der Zusammenhang der Theile des Fadens. Stehet also ein Körper B mit einem Körper C in einer Verbindung; und der in B wirkende Körper A hat keine Kraft, womit er überhaupt eine größere Wirkung hervorbringen könnte, als die Gegenwirkung des Körpers B ist: so ist von der Wirkung des Körpers A im Körper C nichts zu spüren. Liegt z. E. eine ganz ebne Glas-scheibe auf einer ebenen und horizontalen Fläche, welche nicht nachgiebt; und man legt auf die Glas-scheibe etliche Blätter weiches Papier, und auf dasselbe ein plattes und dickes Eisen: so kann man mit einem Hammer auf die eiserne Platte schlagen, ohne daß die Glas-scheibe zerspringt.

§. 9. Eine jegliche Wirkung, wodurch ein Körper bewegt wird, giebt ihm eine gewisse Geschwindigkeit, wodurch er in einer gewissen Zeit eine gewisse Linie beschreibet, welche die Richtungslinie heißet.





§. 10. Ein Körper also, welcher durch eine einzige Wirkung bewegt worden ist, und in dieser Bewegung durch keine äußerliche Ursache weder vermehret noch vermindert wird, gehet beständig mit einerley Geschwindigkeit nach einerley Gegend fort. Wie also ein ruhender Körper in seiner Ruhe bleibt, bis er durch eine äußerliche Ursache daraus gebracht wird (§. 6): so setzet ein bewegter seine erhaltene Bewegung auf einerley Weise fort, bis eine äußerliche Ursache eine Aenderung in derselben machet. Dasjenige, wodurch ein Körper in seinem Zustande zu bleiben suchet, es mag nun derselbe entweder in der Ruhe, oder in der Bewegung bestehen, wird die Trägheit, oder die Kraft der Trägheit genennet. Hierdurch unterscheiden sich die Körper von den Seelen. Denn durch die Kraft zu denken ist eine Seele beständig bemühet, ihren Zustand zu ändern. Einem Körper kann diese Kraft nicht gegeben werden: weil kein Ding zwey einander widersprechende Eigenschaften zugleich haben kann. Diesen Unterscheid zwischen Seele und Körper hat der Herr Professor Euler in seiner Enodatione Quaestionis, *utrum materiae facultas cogitandi tribui possit, nec ne? ex principiis mechanicis petita deutlich gezeigt.*





## II.

### Die allgemeinen Arten der Kräfte und Bewegungen.

§. 11. Dasjenige, woraus die Wirkung eines Körpers in den andern erfolgt, wird eine Kraft genannt. Entsteht die Wirkung durch eine Bewegung: so heißt die Kraft lebendig, oder ein Stoß. Geschiehet die Wirkung ohne Bewegung: so heißt die Kraft todt, oder ein Druck. Insofern Druck und Stoß eine gewisse Größe haben: so wird ihnen eine gewisse Gewalt zugeeignet, die aber deswegen, weil sie der Kraft proportional ist, zum öftern nur den Namen der Kraft führet.

§. 12. Die Bewegungen werden in einfache und zusammengesetzte, und in gleichförmige und in ungleichförmige eingetheilet. In der gleichförmigen Bewegung behält der Körper immer einerley Geschwindigkeit. In der ungleichförmigen ist dieselbe verschieden. Die Geschwindigkeit ist einerley, wenn in gleichen Zeiten gleiche Räume vollendet werden. Eine einfache Bewegung wird von einer Kraft verrichtet, die nach einerley Gegend wirkt: eine zusammengesetzte hingegen entweder von einander entgegen wirkenden; oder von conspirirenden Kräften, die nach verschiedenen Linien wirken, so

so einen Winkel einschließen. Dieser Winkel heißt der Richtungs-Winkel.

§. 13. Wird ein Körper von zween conspirirenden Kräften getrieben, deren Geschwindigkeiten sich gegen einander verhalten, wie ihre Richtungs-Linien: so nimmt er den Weg zwischen diesen Linien, welcher in dem zuziehenden Parallelogrammo die Diagonal-Linie abgiebt. Tab. I. fig. I. Man lasse in dem Parallelogrammo AEFG die Linie ACF in einer bestimmten Zeit an BDH rücken, da in eben dieser Zeit der Körper aus A bis in C gebracht wird. Solchergestalt ist der Körper am Ende dieser Zeit in D. Man lasse ferner in einer bestimmten Zeit die Linie BDH an EG rücken, da in derselben Zeit der Körper aus D in H kömmt. So ist derselbe am Ende dieser Zeit in G; und hat also die Diagonal-Linie ADG beschrieben. So gehet ein Schiff den Strom hinaus, wenn es von Menschen oder Thieren an beyden Ufern gezogen wird. In dieser zusammengesetzten Bewegung beschreibt also der bewegte Körper die Diagonal-Linie AG in eben der Zeit, in welcher er eine von den Seiten AE und AF beschreiben würde, wenn er bloß nach einer unter denselben fortgienge. Ist also die zusammengesetzte Bewegung immer einerley: so verhält sich die Geschwindigkeit, welche von den conspirirenden Kräften entsteht, zur Geschwindigkeit, welche nur von einer unter denselben hervor-gebracht



gebracht wird, wie die Diagonal-Linie AG zur Seite AE oder AF, wornach eine einzige Kraft wirkt. Maschinen zur zusammengesetzten Bewegung werden von Gravesande in seinen Elementis Physices Mathematicis §. 191 und vom Abbé Nollet in seinen Leçons de Physique Experimentale T. II. in der V. Leçon beschrieben.

§. 14. In Betrachtung der Linien, nach welchen ein Körper bewegt wird, ist die Bewegung entweder geradelinicht, oder frummelinicht. Diese wird von conspirirenden Kräften verrichtet, und ist demnach zusammengesetzt. Jene ist entweder zusammengesetzt, oder kann als zusammengesetzt betrachtet werden, in sofern sich um eine gerade Linie ein Parallelogramm beschreiben läffet.

### III.

## Die Verstärkung der Kräfte durch Maschinen.

§. 15. Eine Kraft wird verstärkt, wenn sie ein Vermögen erhält, mehr auszurichten, als sie an und für sich ausrichten kann: und also entweder in einer gewissen Zeit so viel zu thun, als eine größere Kraft in gleicher Zeit vermag; oder etwas in kürzerer Zeit zu vollbringen, als sonst von ihr würde geschehen können.

§. 16.

§. 16. Eine Maschine, wodurch eine Kraft verstärkt werden kann, ist ein Körper, an welchem sich drey Puncte gedenken lassen, an deren einem der Körper ruhet, an den beyden übrigen aber Kraft und Last angebracht werden. Ein Körper hat eine Last, in sofern er mit seiner Schwere der Kraft eines andern widerstehet. In sofern Last und Kraft durch ihre Schwere eine Gewalt ausüben: so haben sie ein Gewicht.

§. 17. Durch die Schwere wird ein Körper gegen den Mittelpunct eines andern nach einer senkrechten Linie getrieben, welche man aus einem Puncte des Körpers ziehet, welcher ihn in zween gleichwichtige Theile theilet, und der Mittelpunct der Schwere genennet wird. Wie derselbe in den verschiedenen Arten der Körper zu bestimmen sey, solches zeigt der Herr Baron Wolf in seinen Elementis Mechanicae §. 158 — 191.

§. 18. Unter den verstärkenden Maschinen ist der Hebel die erste, welcher aus einer steifen Linie ABC bestehet, die in einem Puncte B dermaßen ruhet, daß beyde Theile AB und BC gleichwichtig sind, in den beyden übrigen Puncten A und C aber sich die Last G und die Kraft F anbringen lassen. Tab. I. fig. 2.

§. 19. Weil die Richtungs-Linien AI und CH wornach Last und Kraft wirken, senkrecht sind (§. 17):  
so



so werden die Entfernungen der Last und Kraft von dem Ruhepuncte B nach den Perpendicular-Linien BA und BC geschätzt, welche man aus dem Ruhepuncte eines Hebels B auf die Richtungs-Linien AI und CH ziehen kann.

§. 20. In Betrachtung der steifen Linie, woraus ein Hebel bestehet, wird derselbe in den gerade- und krummlinichten eingetheilet: und in Betrachtung des Ruhepuncts in den vectem heterodromum und homodromum. In dem heterodromo ist der Ruhepunct B zwischen den Puncten der Last und Kraft: in dem homodromo aber außer diesen beyden Puncten. Eine ausführliche Erklärung der krummlinichten Hebel hat Herr George Friedrich Bärman 1737 in seiner Dissertatione Mathematica de Vectibus Curvilineis gegeben.

§. 21. In dem vecte heterodromo sind die Kraft F und die Last G gleichwichtig, wenn sich die Kraft F zur Last G verhält, wie umgekehrt die Entfernung der Last AB zur Entfernung der Kraft BC. Tab. I. fig. 2. Denn die Linien CH und AI, wornach Kraft und Last zu fallen suchen, gehen durch den Mittelpunct ihrer Schwere. Also wirkt sowohl die Kraft als auch die Last rechts und links mit gleichen Gewichten. Gesezt F ist einpfündig: so wirkt es aus 7 bis 6 und 8 gleich stark. Gesezt G ist dreypfündig: so wirkt es mit drey halben Pfun-





Pfunden aus A bis 6, und mit drey halben Pfunden aus A bis E. Aus E bis B sind 4 gleich große Theile, und aus D bis B ebenfalls 4 gleich große Theile. Da nun Kraft und Last ihre Wirkungen vermittelst des Hebels im Ruhepunkte B vereinigen: so sind sie beyde zusammen als ein Körper KL anzusehen, welcher im Mittelpuncte der Schwere M ruhet, und rechts und links gleichwichtig ist. Weil Last und Kraft ihre Wirkungen, d. i. ihre Schwere in dem Ruhepunkte B vereinigen: so heißt derselbe der gemeinschaftliche Mittelpunct der Schwere. Weil  $F: G = AB: BC$  ist: so ist nach der Regel von vier geometrischen Proportionalzahlen das factum aus F und BC dem facto aus G und AB gleich. Nun ist F die Kraft und BC ihre Entfernung vom Ruhepunkte B: und G ist die Last, und AB ihre Entfernung von eben demselben Ruhepunkte. Man schähet also die Kräfte gleichwichtiger Körper nach den factis aus ihren Massen und Entfernungen vom Ruhepunkte. Dieses factum pflegt das Moment der Gewichte genennet zu werden.

§. 22. Zwo Kräfte bey 5 und 6 an einem vecte heterodromo verhalten sich gegen einander, wie ihre Entfernungen vom Ruhepunkte B 6 und B 5 umgekehrt. Es sey  $AB = B_5$  und  $B_6 = 2B_5$ . Man hänge in A zwey Pund, und in 5 gleichfalls zwey Pund. Dergestalt ist der Hebel ruhig. Man hänge



henke in A zwey Pfund, und in 6 ein Pfund. Solchergestalt ist der Hebel auch ruhig (§. 21). Nun ist die zweypfündige Kraft bey 5 zur einpfündigen bey 6 wie die zweyfache Entfernung B 6 zur einfachen B 5.

§. 23. In dem vecte homodromo ist also die Last zur Kraft, wie umgekehrt die Entfernung der Kraft zur Entfernung der Last. Tab. I. fig. 3. Denn weil der Ruhepunct A außer den beyden übrigen Puncten B und C ist: so kann man Kraft und Last als zwey Kräfte ansehen, welche verschiedene Entfernungen vom Ruhepuncte haben.

§. 24. Weil der Hebel sich nicht in verschiedene Maschinen auflösen lässet: so gehöret er unter die einfachen, und ist unter denselben die erste. Den andern Platz hat die Rolle oder der Kloben, den dritten das Rad, den vierten die Schraube, den fünften der Keil. Es sind aber diese vier einfachen Maschinen nichts anders als vectes heterodromi, in welchen der Punct der Ruhe und die Puncte der Kraft und Last wegen verschiedener Umstände nur nicht so deutlich in die Augen fallen, wie in dem Hebel, welchen man schlechtweg als eine bloße Linie mit den drey gedachten Puncten vorstellet. Der Kloben (Tab. II. fig. 8) ist ein Cirkel oder eine Scheibe BFAEL, um welche ein Strick gehet, an welchen man Last und Kraft anbringen kann. In C ist der Ruhepunct

punct der Scheibe. An dem einen Ende A wirkt die Kraft, an dem andern B die Last. Dergestalt stellet die Linie BCA einen vectem heterodromum vor. Weil aber die Puncte A und B vom Mittelpuncte C gleich weit abstehen: so hat man in dem einfachen Kloben, zur Erhaltung der Last, eine ihr gleiche Kraft nöthig. Werden hingegen etliche Kloben oder Rollen dergestalt mit einander verbunden, daß sich die Wirkung der Last durch die um sie gezogenen Stricke vertheilet: so wächst die Entfernung der Kraft mit der Anzahl der Rollen; und wird also die Kraft verstärkt, die in der einfachen Rolle unverstärkt bleibt. Eine dergleichen Zusammensetzung von Rollen heißt ein Polyspastus oder Flaschenzug. Ein Rad ist ein an einer Welle IGH befestigter Cirkel AFBLE, welcher zugleich mit der Welle IGH um ihren gemeinen Mittelpunct C kann bewegt werden. Tab. II. fig. 8. Wird die Last im Puncte G an die Welle, und die Kraft im Puncte B an das Rad gebracht: so wirken Kraft und Last durch Hülfe eines vectis heterodromi in einander; und verhält sich also die Kraft zur Last, wie der halbe Diameter der Welle CG zum halben Diameter des Rades BC. Denn jener ist die Entfernung der Last, und dieser die Entfernung der Kraft vom Ruhepuncte C. Je größer demnach der halbe Diameter des Rades ist, desto weniger Kraft braucht man bey einerley Last. Wird aber die Last an das Rad gebracht, und die Kraft dem





Mittelpuncte näher, z. E. wenn ein Rad durch Hülfe einer Kurbel gedrehet wird: so muß die anzuwendende Kraft größer seyn, als die zu bewegende Last. Werden verschiedene Räder mit einander verbunden, da immer eines in das andre eingreift; und die Last wird an die Welle des letzten Rades, und die Kraft an das erste Rad gebracht: so haben Kraft und Last rationem inuersam compositam der halben Diameter der Wellen, und der halben Diameter der Räder; oder die Kraft verhält sich zur Last, wie umgekehrt das factum aus den halben Diametern der Wellen, zum facto aus den halben Diametern der Räder.

Keil und Schraube sind schiefstehende Flächen. Wird auf einer solchen Fläche eine Last gehalten: so ist die haltende Kraft zur Last, wie die Höhe der Fläche AB zur Länge BC. Tab. I. fig. 9. Kraft und Last wirken auf der schiefstehenden Fläche auf eben die Art in einander, wie an einem Hebel. Zur Erklärung mag an statt fig. 9. in Tab. I. fig. 1. dienen. Wird die Last aus G bis A gezogen, und daselbst erhalten: so ist es eben so viel, als wenn sie in E wäre, und von einer nach der Linie EA wirkenden Kraft erhalten würde. Denn in der Horizontallinie FHG kann sie allenthalben ihren Ruhepunct haben. Da sie nun in E so weit von derselben Linie entfernt ist, als in A: so ist EG die Entfernung der Last vom Ruhepuncte G.  
Die






Die Linie AE, wornach die Kraft wirkt, ist der Grundlinie FG parallel und gleich. Dergestalt hat man FG für die Entfernung der Kraft vom Ruhepunkte G anzusehen. FGE stellet demnach einen vectem heterodromum vor. Also ist die Kraft in F oder A zur Last in E, wie umgekehrt die Entfernung der Last EG zur Entfernung der Kraft FG. EG ist die Höhe, und FG die Länge der schiefstliegenden Fläche. Dergestalt verhält sich auf derselben die Kraft zur Last wie die Höhe zur Länge der Fläche.

Eine Schraube ist eine um eine Welle im Kreise herum geführte schiefstliegende Fläche. Die Welle, um welche sie geführt wird, nennt man die Spindel. Sind die Gänge inwendig in der Fläche einer ausgehöhlten Welle: so heißt die Schraube eine Schraubenmutter. Die Weite der Schraubengänge ist die Höhe, und die Peripherie der Schraube ist die Länge der herum geführten schiefstliegenden Fläche. Dergestalt verhält sich in der Schraube die Kraft zur Last, wie die Weite der Schraubengänge zur Peripherie der Schraube. Wenn die Schraube in ein Stirnrad eingreift: so nennt man sie die Schraube ohne Ende. Dieselbe hat nur drey Gänge. Die Kammern im Stirnrade müssen nach den Schraubengängen, das ist, nach dem Winkel der Spindel eingeschnitten werden. Bey jeglicher Umwendung der Schraube windet sich im

U\*\* 2

Stirn.

Stirnrade ein Kamm aus. Bey dem einfachen Reile, welcher eine einfache schiefstehende Fläche ist, verhält sich die Kraft zur Last, wie die Dicke des Reils zu seiner Länge; und bey dem zweyfachen, welcher eine doppelte schiefstehende Fläche ist, wie die halbe Dicke zur Länge.

IV.

Das Reiben und der Widerstand  
in der Bewegung.

§. 25. Indem auf der Fläche eines Körpers gewisse Theile über die andern hervorragen: so schwächt diese Rauigkeit, die Bewegung eines Körpers, welcher auf einer solchen Fläche soll fortgebracht werden. Der durch diese Rauigkeit entstehende Widerstand wird das Reiben genennet, dessen Stärke theils in der Größe der Rauigkeit; theils in der Größe der Fläche, auf welcher ein Körper bewegt wird; theils in dem Drucke, mit welchem der Körper in die Fläche wirkt, zu suchen ist. Wie mancherley dasselbe in den Metallen sey, solches zeigen die Versuche mit dem Tribometer, welches Herr von Musschenbroek in seinen Institutionibus Physicae im 9 Kap. de attritu Machinarum beschreibt, und seine vielfältig damit angestellten Versuche erzählt.





§. 26. Wird ein Körper in einer flüssigen Materie fortgetrieben: so hat man in Betrachtung des Widerstandes theils auf den Zusammenhang derer Theile, welche sollen getrennet werden; theils auf die Trägheit und Schwere der entgegen stehenden Materie; theils auf die Größe des Raumes, wodurch ein Körper bewegt wird; theils auf die Größe und Geschwindigkeit des bewegten Körpers zu sehen. Je träger eine flüssige Materie ist, desto schwerer und dichter ist sie. Je größer aber die Dichtigkeit oder Schwere ist, desto größer ist der Widerstand. Je größer der Raum ist, durch welchen ein Körper in einer flüssigen Materie bewegt wird, desto größer ist die Menge der Theilchen, welche müssen fortgestoßen werden. Desto mehr nimmt also auch der Widerstand zu. Desgleichen wird derselbe immer größer, je größer die Kraft ist, womit der bewegte Körper in die flüssige Materie wirkt. Denn je stärker der Körper in sie wirkt, desto stärker wirkt sie in ihn zurück. Auch muß ein Körper einen größern Widerstand leiden, als ein anderer, wenn seine Fläche größer ist, als des andern. Denn je größer seine Fläche ist, desto mehrere Theile hat er in der flüssigen Materie fortzustößen.

Durch den Widerstand einer flüssigen Materie wird ein Körper in seiner Bewegung geschwächt, oder aufgehalten, oder verweilet. Widerstand und Verweilung sind einander gleich, wenn sie in einem



und eben demselben Körper betrachtet werden. Z. E. wird eine Kugel durch die Luft geschossen: so ist die Abnahme der Geschwindigkeit, oder die Verweilung der Kugel so groß, als der Widerstand der Luft ist. Hingegen in zween Körpern können durch einerley Widerstand unterschiedene Verweilungen entstehen. Z. E. man lasse eine Bley- und eine Thonkugel, beyde von gleicher Größe, mit gleich großer Geschwindigkeit in Wasser fahren. Beyde Kugeln leiden einerley Widerstand; indem beyden gleich viel Wasser widersteht. Weil aber die Bleykugel dichter ist, oder mehr Materie hat, womit sie stößt, und folglich stärker stößet, als die Thonkugel: so verliert die Geschwindigkeit der Bleykugel in der Zeit, da die Thonkugel einen Theil ihrer ersten Geschwindigkeit verliert, einen geringern Theil. Um so viel demnach die Dichtigkeit der Bleykugel größer ist, als die Dichtigkeit der gleich großen Thonkugel; um so viel weniger wird die Bewegung der Bleykugel im Wasser verweilet. Die besondern Geseze des Widerstandes und der Verweilung, welche Körper leiden, wenn sie durch flüssige Materien bewegt werden, erklären Gravesande in seinen *Elementis Physicis*, im 2 Buche im 6 Kapitel, und Herr D. Jacob Adami in seinem *Specimine Hydrodynamico de Resistentia Corporum in fluidis motorum*, welches 1752 von der Königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin, den auf die Untersuchung dieser Materie ausgestellten Preis erhalten hat.





## V.

## Allgemeine Sätze von der Geschwindigkeit.

§. 27. Sind die Zeiten, in welchen zween gleichförmig bewegte Körper laufen, einander gleich: so verhalten sich die Geschwindigkeiten der Körper, wie die durchgelaufenen Räume. Z. E. läuft A in einer Secunde 1 Schuh, und B in einer Secunde 4 Schuh: so ist die Geschwindigkeit des Körpers A zur Geschwindigkeit des Körpers B, wie 1 zu 4.

§. 28. Sind aber die Räume einander gleich: so verhalten sich die Geschwindigkeiten umgekehrt, wie die Zeiten, welche die gleichförmig bewegten Körper im Laufe zugebracht haben. Denn je kleiner die Zeit des Laufs in einem gleich großen Raume ist: desto größer ist die Geschwindigkeit. Z. E. A mag einen Raum von 8, und B gleichfalls einen Raum von 8 Schuhen durchlaufen; und die Zeit, in welcher ihn A vollbringt, 1 Secunde, und die Zeit, in welcher ihn B vollendet, 4 Secunden seyn. Also ist A viermal geschwinder, das ist: die Geschwindigkeit des Körpers A ist zur Geschwindigkeit des Körpers B, wie umgekehrt 4 Secunden, welche B anwendet, zu 1 Secunde, in welcher A den Raum beschreibet. Also sind die Geschwindigkeiten zweener Körper überhaupt in ratione composita ex directa spatioium & in-





uerfa temporum, das ist, die Geschwindigkeit des Körpers A ist zur Geschwindigkeit des Körpers B, wie das factum aus dem Raume, welchen der Körper A vollendet, und der Zeit, welche der Körper B zubringet, zum facto aus dem Raume, welchen der Körper B durchläuft, und der Zeit, welche der Körper A vollendet. Nach dem vorigen Exempel ist also die Geschwindigkeit des Körpers A zur Geschwindigkeit des Körpers B wie 32, als dem facto aus 8 dem von A durchgelaufenen Raume und 4 der Zeit, welche B angewendet hat, zu 8 als dem facto aus 8 dem von B vollendeten Raume und 1 der Zeit, welche A zugebracht hat. Es ist aber 32 zu 8 wie 4 zu 1.

§. 29. Da einfache Zeit und einfache Geschwindigkeit einen einfachen Raum giebt: so muß doppelte Zeit und doppelte Geschwindigkeit einen vierfachen Raum geben. Man findet also in der gleichförmigen Bewegung den Raum, wenn man die Zeit mit der Geschwindigkeit multipliciret. Z. E. ein Punct in der Peripherie des Erd-Aequators durchläuft in einer Stunde 225 deutsche Meilen. Dieses ist also des gedachten Puncts Geschwindigkeit. Demnach vollendet dieser Punct in 24 Stunden, da sich die Erde um ihre Axe drehet, einen Raum von 5400 deutschen Meilen.

§. 30. Weil demnach der Raum ein factum ist, und Zeit und Geschwindigkeit seine factores sind: so

so findet man die Geschwindigkeit eines gleichförmig bewegten Körpers, wenn man den von ihm vollendeten Raum durch die Zeit dividiret. Z. E. dividiret man 5400 durch 24: so ist die Geschwindigkeit eines Puncts in der Peripherie des Erd- Aequators 225, das ist, soviel Meilen vollendet er in einer Stunde.

S. 31. Wenn die Last A an einem Hebel ACB durch die Kraft B in die Höhe bewegt wird: so verhält sich die Geschwindigkeit der Last A zur Geschwindigkeit der Kraft B, wie die Entfernung der Last AC zur Entfernung der Kraft BC. Tab. I. fig. 4. Denn diese Entfernungen sind radii concentrischer Cirkel. In solchen Cirkeln verhalten sich die Bögen Aa und Bb wie die gedachten radii AC und BC. Wie sich aber der vollendete Raum Aa zum vollendeten Raume Bb verhält: so verhält sich die Geschwindigkeit der Last A zur Geschwindigkeit der Kraft B (S. 27).

S. 32. Daraus erhellet, daß man durch die fünf einfachen Maschinen zwar Kraft erspart, aber desto mehr Zeit anwenden muß, je größer die Last ist, welche durch eine geringe Kraft soll bewegt werden.





## VI.

### Die Bewegungen der fallenden, steigenden und geworfenen Körper.

§. 33. Weil ein fallender Körper in unsrer Atmosphäre von der Ursache der Schwere beständig mit gleicher Kraft getrieben wird: so erhält er im Falle eine immer größere Geschwindigkeit, deren Grade den Zeiten gleich sind. Eine solche zunehmende Bewegung wird eine gleichförmig beschleunigte genennet. Die Geschwindigkeit eines fallenden Körpers ist also in einfacher Zeit einfach, in doppelter doppelt, in dreysacher dreysach, in vierfacher vierfach, u. s. w.

§. 34. Wenn also einen fallenden Körper nichts aufhält, oder der Widerstand für nichts zu achten ist: so verhalten die Räume, die er in verschiedenen Zeiten mit seinem Falle vollendet, sich gegen einander, wie die Quadrate der Zeiten oder Geschwindigkeiten; und die Räume wachsen wie die ungeraden Zahlen 1, 3, 5, 7, u. s. w. Denn man findet den Raum, wenn man die Zeit mit der Geschwindigkeit multipliciret (§. 29). Nun ist in der gleichförmig beschleunigten Bewegung die Geschwindigkeit wie die Zeit (§. 33). Wird also die Geschwindigkeit mit der Zeit multipliciret: so ist es eben so viel, als wenn man die Zeit quadrirte, oder mit



mit ihr selber multiplicirte. Man nenne den Raum  $S$ , die Zeit  $T$ , und die Geschwindigkeit  $C$ . Multipliciret man also  $1\ T$  mit  $1\ C$ : so ist der Raum im ersten Augenblicke  $= 1\ S$ . Multipliciret man  $2\ T$  mit  $2\ C$ : so ist der Raum in zween Augenblicken  $= 4\ S$ . Multipliciret man  $3\ T$  mit  $3\ C$ : so ist der Raum in dreien Augenblicken  $= 9\ S$ . Es sind aber die Zahlen  $1, 4, 9$  die Quadrat-Zahlen der Zeiten, oder der Geschwindigkeiten  $1, 2, 3$ . Ziehet man in gedachten Quadrat-Zahlen die erste von der andern, diese von der dritten, und überhaupt von der folgenden die nächst vorhergehende ab: so kommen die ungeraden Zahlen  $1, 3, 5$  heraus. Der Beweis läset sich durch Hülfe eines rechtwinklichten Triangels erläutern, in welchem die gleich großen Theile der Linie  $AB$  die Zeiten des Falles, und die Linien  $1\ d$ ,  $2\ c$ ,  $3\ f$ ,  $4\ C$  die Geschwindigkeiten, und die Triangel, die von dem gefallnen Körper beschriebnen Räume vorstellen. Fig. 5. Denn der Triangel  $A\ 1\ d$  verhält sich zum Triangel  $A\ 2\ c$ , wie das Quadrat der Seite  $A\ 1$  zum Quadrate der Seite  $A\ 2$ , oder wie das Quadrat der Seite  $1\ d$  zum Quadrate der Seite  $2\ c$ . Hugenius hat gefunden, daß ein Körper, er mag nun schwer oder leicht seyn, nicht weit von der Erdofläche in der ersten Secunde seines Falles eine Höhe von  $15\frac{1}{2}$  pariser Schuhen vollendet. Den Beweis davon giebt der Herr Baron von Wolf in seinen *Elementis Mechanicae* (§. 473).



§. 35. In dem freyen Falle der Körper verhalten sich also die Zeiten in verschiedenen Räumen des Falles, wie die Wurzeln der Räume. Also ist die Zeit im vierfachen Raume zur Zeit im neunfachen wie die Wurzel von 4 zur Wurzel von 9, das ist, wie 2 zu 3. Die Wahrheit dieses Satzes läßt sich nach dem Exempel des Galiläus, welcher dieselbe zuerst bekannt gemacht, und in seinem 3ten Dialogo de motu beschrieben hat, durch einen Versuch bestätigen, wenn man auf einer schiefstliegenden Fläche, die man nach Belieben erhöhen und erniedrigen kann, in einem wohl geglätteten Canale eine helsenbeinerne Kugel hinab laufen läßt, und die Zeiten, in welchen sie jeglichen Lauf vollendet, durch eine Penduluhr bemerkt.

§. 36. Demnach fallen leichte und schwere Körper im luftleeren Raume gleich geschwind, oder vollenden gleiche Räume in gleicher Zeit. Denn fällt ein leichter Körper A durch 9 Schuhe, und ein anderer schwerer Körper B ebenfalls durch 9 Schuhe: so sind die Wurzeln ihrer Räume, und folglich auch ihre Geschwindigkeiten einander gleich. Fällt z. E. ein Pfund Bley: so ist es soviel, als wenn 32 einzelne Lothe zugleich zu fallen anfangen. Erreicht also das Pfund Bley den Boden: so ist es soviel, als wenn 32 einzelne Lothe zugleich auf denselben kämen. Da also jegliches Loth für sich so geschwind fällt, als das andere: so fällt auch jegliches Loth für sich so  
so



so geschwind, als 32 Loth, welche zu gleicher Zeit zu fallen anfangen; und folglich so geschwind als ein ganzes Pfund.

§. 37. Die Wirkung eines bewegten Körpers kommt theils von seiner Masse, oder der Menge seiner Materie; theils von seiner Geschwindigkeit her. Denn ohne Masse kann er kein Körper seyn, und ohne Geschwindigkeit kann er sich nicht bewegen. Will man demnach untersuchen, wie groß die Wirkung sey, welche ein bewegter Körper vollbracht hat: so hat man die Größe seiner Masse, und die Größe seiner Geschwindigkeit zu betrachten. Und da keine Geschwindigkeit sich ohne Zeit gedenken lässet: so hat man bey der Betrachtung, wie groß eine von einem bewegten Körper verursachte Wirkung sey, die Frage nicht zu vergessen, in welcher Zeit die Wirkung sey vollendet worden.

§. 38. Durch die Wirkung, welche ein bewegter Körper vollbringt, wird uns seine Kraft und Gewalt bekannt. Daher pflegt man, an statt des Worts Wirkung, die Wörter Kraft und Gewalt zu brauchen. Die Kräfte bewegter Körper sind lebendige Kräfte (§. 11). Wenn also zween Körper gleiche Massen haben, und sich mit verschiedenen Geschwindigkeiten bewegen: so sind ihre lebendigen Kräfte, wie ihre Geschwindigkeiten.

§. 39.



§. 39. Werden demnach zween Körper von ungleichen Massen, als A von 1 Pfunde und B von 4 Pfunden gleich geschwind bewegt: so verhalten sich ihre lebendigen Kräfte gegen einander, wie ihre Massen, als die Kraft A zur Kraft  $B = 1:4$ .

§. 40. Bewegen sich also zween Körper A und B von ungleichen Massen mit ungleichen Geschwindigkeiten: so sind die lebendigen Kräfte derselben, wie die facta aus ihren Massen und Geschwindigkeiten gegen einander. Man lasse zwei weiche Kugeln A und B, deren Geschwindigkeiten unter einander in verkehrtem Verhältnisse ihrer Massen sind, an einander laufen. Es mag A 1 Pfund Masse und 2 Grade der Geschwindigkeit, und B 2 Pfund Masse und 1 Grad der Geschwindigkeit haben. Nach dem Anstoße bleiben diese Kugeln beisammen liegen; und haben also mit gleichen Kräften in einander gewirkt, so wie das factum aus der Masse und der Geschwindigkeit der einen Kugel dem facto aus der Masse und der Geschwindigkeit der andern gleich ist.

So bestimmen Cartesius in seinen Principiis Philosophiae, P. 2. §. 36 und Newton in seinen Principiis Philosophiae Naturalis, Definit 2. die Größe der Bewegung, oder das Maaß der lebendigen Kräfte. Hingegen der Herr von Leibnitz schäget in einer Schrift, welche er unter dem Titel: Brevis Demonstratio erroris memorabilis Cartesii



tesii &c. 1686 in die leipziger Acta Eruditorum hat  
eindrucken lassen, die lebendigen Kräfte nach den  
factis aus den Massen der bewegten Körper und  
den Quadraten ihrer Geschwindigkeiten. Hat z. E.  
ein Körper A 4 Pfund, und ein Körper B 1 Pfund  
Masse; und A fällt 1 Schuh und B 4 Schuhe tief:  
so erhält A durch den Fall die Kraft, 1 Schuh hoch,  
und B die Kraft, 4 Schuhe hoch wieder zu stei-  
gen; wie solches aus dem §. 42 erhellen wird.  
Da diese Kräfte weiter nicht wirken, so bald die  
gedachten Höhen erstiegen sind: so verhält sich  
die lebendige Kraft des Körpers A zur lebendigen  
Kraft des Körpers B, wie das factum aus der  
Masse 4 und der Höhe 1 zum facto aus der  
Masse 1 und der Höhe 4. Da nun diese Höhen  
1 und 4 den Räumen gleich sind, durch welche  
die Körper gefallen sind, und in welchen sie durch  
den Fall die gedachten Kräfte zu steigen erhalten ha-  
ben: so verhalten sich diese Höhen gegen einan-  
der wie die Quadrate der Geschwindigkeiten, wel-  
che die gefallenen Körper durch die beniemten Hö-  
hen oder Räume erhalten haben (§. 34). Hier-  
aus schließet der Herr von Leibnitz, daß sich  
die Kraft des Körpers A zur Kraft des Kör-  
pers B verhalte wie das factum aus der Masse  
4 und dem Quadrate der Geschwindigkeit 1, zum  
facto aus der Masse 1 und dem Quadrate der  
Geschwindigkeit 2; und also die lebendigen  
Kräfte der Körper A und B einander gleich seyn;  
indem





indem einerley Kraft nöthig sey, eine vierfache Last durch eine einfache Höhe zu erheben, als eine einfache Last durch eine vierfache Höhe zu heben. Sind diese Körper A und B metallne Kugeln von gleich großen Diametern, und fallen durch die gedachten Höhen in Sand oder weichen Thon: so machen sie gleich große Gruben. Durch diesen Versuch glaubt man das vorige zu bestätigen, daß die lebendige Kraft der Kugel B so groß sey, als die lebendige Kraft der Kugel A. Man kann aber diese Gleichheit keinesweges zugeben, wie der Herr Professor Kraft in seinen Praelectionibus in Physicam Theoreticam §. 95 — 100 zeigt. Die Größe einer lebendigen Kraft ist nach der Größe der von ihr vollbrachten Wirkung zu schätzen (§. 38), Bey derselben aber hat man auf die Zeit zu sehen, in welcher die Wirkung ist vollendet worden (§. 37). Die Gruben, welche im Sande oder Thone von den Kugeln A und B gemacht werden, sind zwar gleich. Sie werden aber nicht in gleichen Zeiten vollendet. Die Kugel B ist im Auffalle geschwinder, als die Kugel A; und machet also ihre Grube in kürzerer Zeit, als die Kugel A. Eben so wenig kann man einräumen, daß die Kräfte, womit der vierpfündige Körper A einen Schuh hoch, und der einpfündige B vier Schuhe hoch steigen kann, einander gleich sind: indem der Körper B um soviel längere Zeit zum Aufsteigen braucht, als A, um soviel er längere Zeit im Niedersteigen angewendet hat, als A. Denn indem A einen Schuh,  
B aber



B aber vier Schuh tief fällt: so bringt B in seinem Falle doppelte Zeit zu (§. 35).

§. 41. Weil eben die Ursache der Schwere, welche die Geschwindigkeit der fallenden Körper gleichförmig beschleuniget, die Bewegung senkrecht aufsteigender schwächt: so nimt diese Bewegung gleichförmig ab; und die Abnahme der Räume erfolgt nach ungeraden Zahlen, als 7, 5, 3, 1.

§. 42. Steigt ein solcher Körper im ersten Augenblicke durch einen Raum, welchen man mit 7 ausdrückt: so steigt er im andern Augenblicke durch einen Raum von 5, im dritten durch einen Raum von 3, und im vierten durch einen Raum von 1. Nach dessen Vollendung fällt er durch die Ursache der Schwere wieder zurück, und also im ersten Augenblicke durch 1, im andern durch 3, im dritten durch 5, und im vierten durch 7. In diesem Augenblicke hat er durch den Fall eben diejenige Kraft erhalten, mit welcher er im ersten in die Höhe zu steigen angefangen hat.

§. 43. Ein an einem Faden CA, welcher um einen festen Punct C beweglich ist, befestigtes Gewicht heißt ein pendulum. Tab. I. fig. 6.

§. 44. So lange dasselbe in der senkrechten Linie CA hängt: so ist es in Ruhe; weil es nach keiner andern Linie, als nach dieser fallen kann (§. 17), und von dem festen Puncte gehalten wird. Sobald demnach das Gewicht mit dem ausgestreckten Faden in die Höhe gehoben wird: so kömmt es aus der  
B
Ruhe,



Ruhe, und bestrebt sich nach einer andern senkrechten Linie BD zu fallen. Weil es aber durch den Faden von diesem Falle abgehalten wird: so steigt es mit dem beweglichen Faden wieder herab bis A. Dieses Herabsteigen ist so viel, als der Fall durch die Höhe BD oder EA. Dergestalt erlanget es eine Kraft, mit welcher es auf eine eben so große Höhe wieder hinaufsteigen kann. Nach der senkrechten Linie EA kann solches nicht geschehen; weil das Gewicht einen Stoß nach der geraden Linie AF erhalten hat, welche mit der senkrechten Linie EA einen rechten Winkel macht. Also steigt es durch die zusammengesetzte Bewegung in der krummen Linie AG in die Höhe (§. 13). In dieser würde es demnach so hoch kommen, als es gefallen ist, wenn es nicht theils durch die Friction des Fadens am festen Puncte, theils durch den Widerstand der Luft etwas aufgehalten würde. Die Bewegungen des Auf- und Niedersteigens heißen vibrationes, oscillationes, **Schwingbewegungen**.

§. 45. Bey der Geschwindigkeit derselben hat man auf die Länge des Fadens und die Schwere des Gewichts zu sehen. Hängen demnach zwey Gewichte, deren eines schwerer ist, als das andere, an gleich langen Fäden, und fallen von gleicher Höhe: so vibriret das schwerere geschwinder, als das leichtere.

§. 46. Wenn demnach ein Pendulum an einen andern Ort gebracht worden, in der Länge aber unverändert geblieben ist; und in diesem andern Orte  
läng=



langsamer vibrirt: so ist daraus zu erkennen, daß seine Schwere eine Abnahme gelitten hat. Vibriret es aber in dem andern Orte geschwinder: so ist es ein Zeichen, daß seine Schwere ist vergrößert worden.

§. 47. Sind demnach zwey Pendula gleich schwer; und eines bewegt sich langsamer, und das andere geschwinder: so ist das erstere länger, als das andere.

§. 48. Wird ein schwerer Körper entweder nach einer schiefen, oder nach einer Horizontal-Linie  $AC$  geworfen: so beschreibet er eine parabolische Linie. Tab. I. fig. 7 und 8. Wäre er nicht schwer: so käme er durch die einzige Kraft des Wurfs im ersten Augenblicke aus  $A$  in  $I$ , im andern aus  $I$  in  $II$ , und im dritten aus  $II$  in  $III$ ; und alle diese in gleichen Zeiten beschriebene Linien wären einander gleich (§. 10). Hingegen durch die Schwere wird der geworfene Körper nach einer senkrechten Linie  $Acde$  gegen den Mittelpunct der Erde getrieben. Dergestalt ist seine Bewegung zusammengesetzt. Er beschreibt also in dem ersten Augenblicke die Linie zwischen den beyden Linien  $AI$  und  $Ac$ , und kömmt in einem und dem ersten Augenblicke bis  $1$ , in zweyen Augenblicken zwischen  $AII$  und  $Ad$  bis  $4$ , und in dreyen Augenblicken zwischen  $AIII$  und  $Ae$  bis an  $9$ . Da die Linien  $I1$ ,  $II4$  und  $III9$  den Linien  $Ac$ ,  $Ad$ ,  $Ae$  gleich und parallel sind: so ist  $Ac$  zu  $Ad$  wie  $1$  zu  $4$ , und  $Ac$  zu  $Ae$  wie  $1$  zu  $9$ . Weil ferner die Linien  $AI$ ,  $AII$ ,  $AIII$  den Linien  $c1$ ,  $d4$ ,







e 9 gleich sind: so ist das Quadrat der Linie c i zum Quadrate der Linie d 4, wie 1 zu 4, und das Quadrat der Linie c i zum Quadrate der Linie e 9, wie 1 zu 9. Demnach ist A c zu A d, wie das Quadrat der Linie c i zum Quadrate der Linie d 4, und A c zu A e, wie das Quadrat der Linie c i zum Quadrate der Linie e 9. Die Linien A c, A d, A e heißen Abscissen, und die Linien c i, d 4 und e 9 Semiordinaten. Also verhalten sich die Abscissen gegen einander, wie die Quadrate der Semiordinaten. Die durch die End-Puncte 1, 4, 9 dieser Semiordinaten gezogene Linie heisset eine parabolische Linie. Die Sache selber lässet sich durch die parabolische Maschine zeigen, wo A I, A II, A III die Zeiten, und I 1, II 4, III 9 die Quadrate der Zeiten, als die Räume des Falls vorstellen, wie solche Herr Gravesand im I. Tomo seiner Elementorum Physices, c. 24.

beschreibet.



Die



# Die Lehre von denen Kräften, womit die Körper in einander wirken.

## I.

### Die Eintheilung der Körper nach diesen Kräften.

§. 49. Ein Körper wird flüßig genennet, wenn seine zusammenhängenden Theile dergestalt gegen einander wirken, daß sie sich durch eine geringe Bewegung eines zwischen ihnen bewegten Körpers, als eines Fingers, von einander trennen lassen, sich aber augenblicklich wieder vereinigen, sobald ein solcher Körper zwischen ihnen hingefahren ist. Ist der Zusammenhang der Theile nicht von dieser Art: so wird der Körper fest genennet.

§. 50. Die zusammenhängenden Theile eines Körpers, er mag nun entweder fest oder flüßig seyn, können zwischen sich Räumchen haben, in welchen sich kein Körperchen von eben der Art befindet. Ein dergleichen Körper heißt locker. Die Lockerkeit kann nach der Größe und Menge der Zwischen-Räumchen größer und kleiner seyn. Die kleinere in Vergleichung mit einer größern heißt eine Dichtigkeit.

§. 51. Ist die Lockerkeit dergestalt beschaffen, daß sich die zusammenhängenden Theile durch eine de-



terminirte Kraft in einen engern Raum bringen lassen: so wird der Körper *weich* genennet. Lassen sich aber die Theile in keinen engern Raum bringen: so heißt der Körper *hart*. Haben die Theile eines weichen Körpers die Kraft, daß sie sich in einen größern Raum ausbreiten, so bald die Gewalt des Zusammendrucks aufhört: so heißt ein solcher Körper *elastisch*, wie z. E. eine Feder.

## II.

### Die Kräfte, womit die Körper zusammenhängen.

§. 52. Ohne Berührung kann kein Körper mit dem andern zusammenhängen. Die Stärke des Zusammenhangs ist demnach theils in den Kräften, womit die einzelnen Theile der Körper gegen einander wirken, theils in der Menge ihrer Berührungspunkte zu suchen. Eine umständliche Abhandlung von der Cohäsion hat der Herr Hofrath Hamberger im dritten Capitel seiner Physic gegeben.

§. 53. Je glätter demnach die Flächen der festen Körper sind, und je mehr man in denen Flächen, womit sie einander berühren, die unsichtbaren Hölen mit einer sich darein schickenden Materie ausgefüllet hat, desto stärker wird ihr Zusammenhang; wosern die Cohäsions- oder Zusammenhangs-Kräfte, womit feste Körper gegen einander wirken, nicht durch eine widrige Kraft geschwächet werden. Solches erhellet aus den merkwürdigen Versuchen, welche Herr Peter von Musschenbroek angestellet, und im 19ten Capitel seiner Physic beschrieben hat.

§. 54.



§. 54. Berühret ein flüssiger Körper einen festen von dichterem Art: so steigen die Theile des flüssigen an dem festen in die Höhe. Denn weil der feste dichter ist: so läßt sich seine Fläche in mehreren Puncten berühren, als die Fläche des flüssigen. Demnach wirken die Theile des flüssigen und festen in einander stärker, als die Theile des flüssigen in einander. Ist aber der feste Körper von lockerer Art, als der flüssige: so ist die Wirkung der Theile des flüssigen in einander stärker, als die Wirkung zwischen den Theilen des flüssigen und festen. Dergestalt kann der flüssige mit dem festen nicht so stark zusammenhängen, als die Theile der flüssigen unter einander vereinigt sind (§. 52). Die hieher gehörigen Versuche hat Herr Musschenbroek in seiner *Dissertatione de tubis capillaribus vitreis und de attractione Speculorum planorum vitreorum* ausführlich erklärt.

§. 55. Wenn ein Tropfen Wasser an einem Glase, welches man im Ausgießen neiget, herunter läuft: so nimmt er diesen Weg deswegen, weil er von zwei conspirirenden Kräften getrieben wird; davon die eine die Kraft der Schwere, und die andere die Kraft ist, womit das Wasser in das Gefäß wirkt (§. 13).

§. 56. Hängen die Theile eines harten Körpers gleich stark zusammen; und stehen in einer solchen Verbindung, daß dadurch, indem man den einen dehnet, viele andere gleich stark gespannt werden: so zerbricht der Körper in viele Stücke, sobald ein Theil durch das Dehnen vom andern abgesondert



wird. Denn die übrigen gleich stark gespannten Theile werden deswegen, weil sie nicht stärker unter einander zusammen hängen, als der erste, welchen man abbricht, zu gleicher Zeit aus ihrem Zusammenhange gebracht. Besondere Exempel von dergleichen spröden Körpern sind die sogenannten Glastropfen und Springkölbchen.

§. 57. Der Zusammenhang der Körper wird in den unbedingten oder absoluten, welcher der Kraft widerstehet, die einen Körper nach seiner Länge zu zerreißen sucht; und in den bedingten oder respectiven eingetheilet, welcher der Kraft widerstehet, so den Körper nach einer Linie, die auf seiner Länge perpendicular gezogen wird, zu zerbrechen sich bemühet. Beide Arten des Zusammenhangs hat Herr Musschenbroek mit großem Fleiße untersucht, und die angestellten Versuche und dadurch entdeckten Sätze in seiner Introductione ad cohaerentiam corporum firorum vorgetragen.

§. 58. Wenn zween Körper in einander wirken, und zusammenhängen, sobald sie einander berühren: so müssen sie bereits vor ihrem Zusammenhange einige Bemühung gehabt haben, zusammen zu kommen, und sich mit einander zu vereinigen. Diese Bemühung wird eine Anziehung oder Attraction genennet, die man entweder mathematisch, oder physisch betrachtet. In der mathematischen Betrachtung siehet man mit dem Herrn Newton blos auf die Größe und Stärke der Attraction: in der physischen aber fragt man nach der Ursache und denen Kräften, wodurch eine dergleichen

Be-



Bemühung entsteht. Ob nun diese Kräfte in den Körpern, welche sich gegen einander bestreben; oder außer ihnen in einer gewissen flüssigen Materie zu suchen seyn, das läßt sich zur Zeit nicht ausmachen.

## III.

## Der Druck der flüssigen Körper.

§. 59. Wenn zween Körper A und B gleich groß sind, z. E. jeglicher ein Cubicoll ist; und A mehr wiegt, als B: so heißt A ein Körper von schwererer, und B von leichterer Art. Das Gewicht eines Körpers unter einer bestimmten Größe heißt seine besondere, oder specifische Schwere.

§. 60. Ein flüssiger Körper, welcher hier ohne Elasticität betrachtet wird, drückt entweder durch seine Schwere niederwärts; oder durch seine Gegenwirkung gegen einen wirkenden Körper, entweder aufwärts oder seitwärts: und wirkt mit seinem Drucke entweder gegen einen flüssigen, der entweder von gleich schwererer oder von ungleich schwererer Art ist; oder gegen einen festen Körper, welcher entweder den flüssigen über sich hat, oder welcher auf dem flüssigen ruhet. Die Wissenschaft von diesen Arten des Drucks der flüssigen Körper heißt die Hydrostatic: indem die Lehre vom Gleichgewichte der Körper überhaupt die Static genannt wird. Einen Vorrath von hieher gehörigen Versuchen hat der Herr Baron Wolf in dem ersten Theile seiner nützlichen Versuche im 1, 2, 3 und 8ten Capitel bekannt gemacht.





§. 61. Der Druck eines flüssigen Körpers ist eine todte Kraft. Ob nun dieselbe gleich ohne Bewegung wirkt (§. 11): so hat man doch den Raum in Betrachtung zu ziehen, welchen ein Körper in Verbindung mit einem andern im ersten Augenblicke durchlaufen würde, wenn er durch einen gewissen Druck aus seiner Ruhe gebracht würde. Diese Möglichkeit, einen gewissen Raum im ersten Augenblicke zu durchlaufen, heißt des ruhenden Körpers Geschwindigkeit. Die Geschwindigkeit eines sinkenden Körpers, welcher vermittelst eines Hebels einen andern in die Höhe hebt, verhält sich zur Geschwindigkeit des andern oder steigenden, wie seine Entfernung vom Ruhepunkte zur Entfernung des steigenden von eben demselben Ruhepunkte (§. 31). Man hat also die todtten Kräfte der Körper nach den factis aus ihren Massen und möglichen Geschwindigkeiten zu schätzen: indem man diese Körper in der Verbindung unter einander betrachtet, daß sie ihre Bewegung in gleicher Zeit anfangen und vollenden würden, wenn sie in Bewegung kommen sollten.

§. 62. Wenn in zweien Röhren GJ und HK, die in der Weite unterschieden sind, und eine gemeinschaftliche Grundfläche JK haben, sich zwei flüssige Materien von gleichartiger Schwere dergestalt bewegen, daß die eine in HK aufwärts steigt, indem die andere in GJ niedersinkt: so verhält sich die Geschwindigkeit in der weitem Röhre zur Geschwindigkeit in der engern, wie umgekehrt die Weite der engern HK zur Weite der weitem GJ Tab. II. fig. 1. Denn die Geschwin-  
dig=

digkeiten zweener Körper in gleichen Zeiten verhalten sich gegen einander, wie die durchgelaufenen Räume (S. 27). Es mag die Weite der Röhre GJ zur Weite der Röhre HK seyn, wie 8 zu 1. Wenn also die Materie in GJ einen Zoll tief LO sinket; so steigt die Materie in HK 8 Zoll hoch. Also ist die Geschwindigkeit der Materie in GJ zur Geschwindigkeit der Materie in HK, wie die Höhe 1 zur Höhe 8. Es ist aber die Höhe 1 in GJ zur Höhe 8 in HK, wie umgekehrt die Weite HK zur Weite GJ. Also ist die Geschwindigkeit in GJ zur Geschwindigkeit in HK, wie umgekehrt die Weite HK zur Weite GJ.

§. 63. Zwo flüssige Materien, die in zween Röhren eine gemeinschaftliche Grundfläche haben, und von einerley Art der Schwere sind, stehen in denselben gleich hoch, es mögen nun die Röhren gleich weit, oder ungleich weit seyn, und entweder beyde senkrecht, oder die eine schief stehen. Denn die todtten Kräfte, womit diese Materien gegen einander drücken, verhalten sich gegen einander, wie die facta aus ihren Massen und Geschwindigkeiten. (S. 61.) Sind beyde Röhren gleich weit, und stehen senkrecht: so sind die Massen und Geschwindigkeiten der Materien in beyden Röhren einander gleich. Dergestalt sind auch die facta aus den Massen und Geschwindigkeiten in beyden Röhren von einerley Größe. Sind die beyden senkrechten Röhren GJ und HK von verschiedner Weite (fig. 1): so ist zwar die Masse in GJ größer, als die Masse in HK. Hingegen um so viel die Masse in GJ größer ist, als die Masse in





in HK, um so viel ist umgekehrt die Geschwindigkeit in HK größer, als die Geschwindigkeit in GJ (§. 62). Also ist das factum aus der Masse und der Geschwindigkeit in GJ dem facto aus der Masse und der Geschwindigkeit in HK gleich. Sind beyde Röhren PQ und SR gleich weit; eine aber stehet schief, und die andere senkrecht (fig. 2): so verhält sich die Masse in PQ zur Masse in SR, wie die Höhe PQ zur Länge SR. Ist z. E. PQ zu SR wie 1 zu 2: so ist die Masse in PQ zur Masse in SR gleichfalls wie 1 zu 2. Sinkt demnach die Materie in SR einen Zoll tief: so steigt die Materie in PQ zween Zoll hoch. Also ist die Geschwindigkeit in SR zur Geschwindigkeit in PQ, wie umgekehrt die Masse in PQ zur Masse in SR. Dergestalt ist das factum aus der Masse 1 und der Geschwindigkeit 2 in PQ dem facto aus der Masse 2 und der Geschwindigkeit 1 in SR gleich. Betrachtet man SR als eine schiefstehende Fläche: so ist die Masse in SR die Last, und die Masse in PQ die Kraft. Beyde sind von gleicher Stärke (§. 24).

§. 64. Da die flüssige Materie in der engen Röhre HK (fig. 1) so hoch stehet, als die Materie von eben der Art der Schwere in der weiten Röhre GJ, und gegen die Grundfläche JK so stark drückt, als die Materie in GJ (§. 63): so hat man die Gewalt, mit welcher eine flüssige Materie gegen den Boden eines Gefäßes drückt, nach der Weite des Bodens oder der Grundfläche, und nach der bloßen Höhe der Röhre zu schätzen. So kann ein Pfund Wasser in einer engen Röhre DC gegen den Boden eines  
nes





nes Gefäßes AB so stark drücken, als ein Centner Wasser in einer gleich hohen Röhre AC FE, welche durchgängig so weit ist, als der Boden der engern. Tab. II. fig. 3.

§. 65. Weil eine flüssige und ruhende Materie in einem Gefäße sich als eine Menge Säulen gedanken läßt, deren eine gegen die andere drückt: so muß ihre Oberfläche horizontal seyn, außer wenn die Attraction eine Ungleichheit verursachet (§. 54).

§. 66. Drücken in zweien Röhren, die eine gemeinschaftliche Grundfläche haben, zwei Materien von ungleicher Art der Schwere gegen einander: so sind ihre Höhen in umgekehrter Verhältniß ihrer Arten der Schweren. Z. E. die Höhe des Wassers ist zur Höhe des Quecksilbers, wie die specifische Schwere des Quecksilbers zur specifischen Schwere des Wassers.

§. 67. Ein Körper von schwererer Art verliert in einem flüssigen von leichter Art, in welchen er eingetaucht wird, so viel am Gewichte, als die Größe des flüssigen wiegt, welche seiner Größe oder seinem Volumini gleich ist. Z. E. ein Cubic-Zoll Blei verliert im Wasser an seinem Gewichte so viel, als ein Cubic-Zoll Wasser wiegt. Denn die gleiche Größe des flüssigen widersteht mit der Kraft seiner Theile, die das Gewicht ausmachen.

§. 68. Also ist die specifische Schwere einer flüssigen Materie A zur specifischen Schwere eines festen Körpers von schwererer Art B, wie der Verlust, welchen B an seinem Gewichte in der flüssigen Materie leidet, zu seinem ganzen Gewichte. Z. E. Gold verliert im Wasser den 19ten Theil seines Ge-



Gewichts. Also ist die Schwere des Wassers zur Schwere des Goldes wie 1 zu 19.

§. 69. Weil eine dichtere Materie von schwächerer Art ist, als eine dünnere: so verlieret ein Körper von schwererer Art in einer flüssigen und dichtern Materie von seinem Gewichte mehr, als in einer flüssigen und dünnern.

§. 70. Wie sich demnach der Verlust, welchen ein Körper an seinem Gewichte in einem flüssigen A leidet, zum Verluste in einem andern flüssigen B verhält: so verhält sich die Dichtigkeit und Schwere des flüssigen A zur Dichtigkeit und Schwere des flüssigen B. Die Instrumente, womit man diese Untersuchung anstellt, heißen *arzometra*, worunter die Salz- und Gradier-Wagen gehören.

§. 71. Werden zween gleichwichtige Körper A und B, davon A von schwererer Art ist, als B, in einerley flüssigen Materie getaucht: so verliert A weniger von seinem Gewichte, als B. Denn obgleich A dem Körper B am Gewichte gleich ist: so hat er doch eine kleinere Größe, als B. Also widerstehet dem Körper A eine kleine Größere der flüssigen Materie (§. 67).

§. 72. Verliert also ein Stück Metall, welches für Gold ausgegeben wird, im Wasser mehr als den 19ten Theil seines Gewichts: so ist es kein reines Gold. Diese Gedanken hat Archimedes zuerst gehabt, und daher die Regel erfunden, wornach er erforschet hat, wie viel der Goldschmid Silber unter die Krone des Königes zu Syracusa genommen hatte.





§. 73. Hat ein eingetauchter Körper über den Verlust seines Gewichts noch ein Gewicht: so fällt er mit diesem zu Boden, wenn er nicht durch eine andere Kraft aufgehalten wird. Verliethret er aber sein ganzes Gewicht: so bleibt er in der flüssigen Materie stehen, wo man ihn hinstößt; weil die entgegen gesetzten Kräfte seiner Größe und der gleich großen Größe der flüssigen Materie gleich stark sind.

§. 74. Ein schwimmender Körper tauchet sich nicht ganz ein: weil sein Gewicht kleiner ist, als das Gewicht der seiner Größe gleichen Größe der flüssigen Materie. Also wird ein Körper von schwererer Art A in einer flüssigen Materie von leichter Art B zum schwimmen gebracht, wenn seine Größe so groß wird, daß die ihr gleiche Größe der flüssigen Materie mehr wiegt. Läßet sich die Größe eines festen Körpers nicht vergrößern: so verbindet man ihn mit einem Körper von leichter Art, als die flüssige Materie ist, worinnen er schwimmen soll. Hierdurch ist die Kunst zu schiffen entstanden.

§. 75. Die flüssige Materie, in welche ein Körper eingetaucht wird, bekommt am Gewichte einen so großen Zuwachs, als der Verlust ist, welchen der eingetauchte an dem seinigen leidet; dieser mag nun in der flüssigen Materie entweder ruhen, oder in derselben sinken. Denn indem der eingetauchte Körper einen gewissen Raum in der flüssigen Materie einnimmt: so ist es eben so viel, als wenn die flüssige Materie noch so viel Materie von ihrer Art bekommen hätte, als im gedachten Raume Platz hat.

§. 76.





§. 76. Eine flüssige Materie wird von einem Körper von leichterer Art A stärker gedrückt, als von einem Körper von schwererer Art B, wenn beyde gleichwichtig sind. Denn A verlieret am Gewichte mehr, als B (§. 71). Dieser Verlust wächst dem Gewichte der flüssigen Materie zu. Z. E. 80 Pf. Holz verlihren im Wasser 80 Pfund; hingegen 80 Pf. Eisen nur 10 Pfund am Gewichte.

§. 77. Wird ein Körper, welcher sich durch sein Gewicht in einer flüssigen Materie nicht völlig eintauchen kann, mit einer äußerlichen Gewalt eingetaucht: so steigt er wieder in die Höhe, wenn man ihn seiner eigenen Schwere überläßt. Denn die Gegenwirkung der flüssigen Materie ist so stark, als die Wirkung, womit der Körper durch die äußerliche Gewalt eingetaucht worden ist (§. 8). Diese Wirkung aber übersteigt das Gewicht des eingetauchten Körpers. Also übersteigt auch die Gegenwirkung der flüssigen Materie gedachtes Gewicht.

#### IV.

#### Die Federkraft.

§. 78. Weil ein unelastischer Körper keine Kraft hat, die Veränderung, welche in der Lage seiner Theile geschehen ist, zu zernichten (§. 51): so bleibt er auf dem Boden, worauf er geworfen worden ist, ohne Bewegung liegen (§. 8).

§. 79. Prallt demnach ein Körper von einer festen und unbeweglichen Sache, woran er geworfen wird, zurück: so ist dieses Zurückprallen ein Zeichen seiner Elasticität oder Federkraft.

§. 80.



§. 80. Die Gegenwirkung der Federkraft ist so groß, als die Wirkung, wodurch ein elastischer Körper zusammengedrückt wird, oder wodurch seine zusammenhängenden Theile in eine andere Lage gebracht werden. Denn die Gegenwirkung der Federkraft hindert, daß die wirkende Kraft die Lage der Theile des elastischen Körpers nur in einem gewissen Grade verändert, so lange er sich zusammendrücken läßt. Soll eine größere Veränderung erfolgen: so ist eine stärkere Wirkung nöthig.

§. 81. Läßt sich ein elastischer Körper, der einen gewissen Raum einnimmt, durch ein Gewicht  $C = 1$  Pf. in einen Raum  $A = 2$  Cubiczollen, und durch ein Gewicht  $D = 2$  Pf. in einen engern Raum  $B = 1$  Cubiczoll bringen: so ist der weitere Raum  $A$  2 zum engern Raume  $B$  1, wie umgekehrt das größere Gewicht  $D$  2 zum kleinern Gewichte  $C$  1. Also verhalten sich die Räume, in welche ein elastischer Körper zusammengedrückt wird, umgekehrt, wie die Kräfte, welche ihn zusammendrücken.

§. 82. Da nun die Gegenwirkung der Federkraft der Wirkung der zusammendrückenden Kraft gleich ist (§. 80): so ist auch die Federkraft eines in einen engern Raum gedrückten elastischen Körpers zu seiner Federkraft, wenn er in einen weitem Raum gebracht wird, wie umgekehrt der weitere Raum zum engern.

§. 83. Stehet die Linie  $HC$ , wornach ein Körper gegen einen andern  $C$  gestoßen wird, auf derselben Fläche  $ACB$  perpendicular: so heißet der Stoß

$C$

ges





gerade. Machet aber die Linie  $DC$ , wornach ein Körper gegen  $C$  gestoßen wird, mit der Fläche  $ACB$  einen schiefen Winkel: so heißet solches ein schiefer Stoß. Tab. II. fig. 4.

§. 84. Wenn ein elastischer Körper  $H$  gegen den Körper  $C$ , welcher weder weicht noch nachgiebt, gerade anstößt: so prallt er von  $C$  gerade zurück, und vollendet seinen Zurücklauf mit eben so großer Geschwindigkeit, als die Geschwindigkeit im Anlaufe gewesen ist. Tab. II. fig. 4. Denn die Gegenwirkung des Körpers  $C$  geschiehet nach der Perpendicular-Linie  $HC$ , nach welcher die Wirkung geschehen ist. Durch die Gegenwirkung des Körpers  $C$  wird dadurch, daß sie der Wirkung des Anwurfs gleich ist (§. 8) die Federkraft des angeworfenen Körpers dergestalt erregt, daß sie der Kraft des Anwurfs an Stärke gleichkömmt. Demnach muß der Zurücklauf, welcher von ihr entstehet, dem Anlaufe in der Geschwindigkeit gleich werden.

§. 85. Wenn eine elastische Kugel  $A$  gegen eine ruhende  $B$  von gleicher Elasticität und Masse gerade anläuft: so bleibt  $A$  nach verrichtetem Stoße ruhig liegen, und  $B$  gehet in der Linie, nach welcher sie gestoßen worden ist, mit einer eben so großen Geschwindigkeit fort, als  $A$  im Anlaufe gehabt hat. Tab. II. fig. 5. Denn so stark  $A$  in  $B$  wirkt, so stark wirkt die Federkraft aus  $B$  in  $A$  zurück (§. 80). Demnach kann  $A$  weder vor- noch rückwärts. In  $A$  wird durch die Gegenwirkung der Kugel  $B$  eine gleich starke Federkraft erregt. Dergestalt wirkt  $A$  durch diese Federkraft in  $B$  gleich stark zurück. Da



Da nun B weiter keine Gegenwirkung hat: so gehet B so schnell fort, als A angelaufen ist.

§. 86. Stoßen demnach zwei Kugeln A und B von gleicher Elasticität und Masse in entgegen gesetzten geraden Richtungen mit ungleichen Geschwindigkeiten an einander: so springen sie mit verwechselten Geschwindigkeiten von einander zurück. Tab. II. fig. 5.

§. 87. In einer Reihe ruhender elastischen Kugeln von gleichen Massen, deren immer eine die andere und nächstfolgende berührt, muß die letzte den Augenblick abspringen, sobald eine bewegte C an die Kugel 1 gerade anstößt. Desgleichen muß die angestoßene C in eben diesem Augenblicke ruhig liegen bleiben. Tab. II. fig. 5. (§. 85).

§. 88. Stoßen an die erste Kugel 1 und letzte 4 einer solchen Reihe zwei elastische Kugeln C und D in gerader Richtung mit ungleichen Geschwindigkeiten: so springt C mit der Geschwindigkeit der Kugel D, und D mit der Geschwindigkeit der Kugel A zurück. Tab. II. fig. 6. (§. 86).

§. 89. Wenn eine elastische Kugel D an eine Fläche ACB, die weder weicht noch nachgiebt, nach der schiefen Linie DC angeworfen wird: so springt sie nach der schiefen Linie CE auf der andern Seite ab; und der Einfallswinkel DCA ist dem Reflexionswinkel ECB gleich. Tab. II. fig. 4. Denn wenn die Kugel D nach der Perpendicular-Linie HC anliefe: so wirkte sie mit ihrer ganzen Kraft, welche sie durch den Stoß erhalten hätte, in den Punct C. Je größer also der Winkel ist, unter welchem ihre



Richtungs-Linie  $DC$  von der Perpendicular-Linie abweicht, desto kleiner ist die Kraft, welche sie von der durch den Stoß erhaltenen Kraft gegen die Fläche bey  $C$  anwendet. Je kleiner aber die Kraft ist, mit welcher sie gegen die Fläche bey  $C$  wirkt, desto kleiner ist die Gegenwirkung der Fläche, und folglich desto kleiner die dadurch in ihr erregte Feder-Kraft, wodurch sie abspringt. Wie also die Feder-Kraft, womit sie von der Fläche bey  $C$  abspringt, der Kraft gleich ist, womit sie in die Fläche bey  $C$  gewirkt hat: so muß auch der Reflexions-Winkel  $ECB$  dem Einfalls-Winkel  $DCA$  gleich seyn.

§. 90. Wird eine elastische Kugel  $A$  von etlichen, als  $1, 2, 3$  berührt, und von einer  $B$  gerade gestoßen: so wirkt sie mit ihrer Feder-Kraft in alle anliegende zu gleicher Zeit, jedoch mit dem Unterschiede, daß die Kugel  $2$ , welche mit  $A$  und  $B$  in einer Linie lieget, am stärksten, die übrigen aber nach den schiefen Linien schwächer gestoßen werden. Tab. II. fig. 7. Liegen an den Kugeln  $1, 2, 3$  Reihen Kugeln: so springt an jeglicher die letzte Kugel ab, sobald  $A$  von  $B$  gestoßen wird.

## V.

### Die Central-Kräfte.

§. 91. Man nimmt einen Punct  $C$  an, um welchen ein Körper kann bewegt werden, und nennt ihn in Betrachtung der krummen Linie, die um ihn beschrieben wird, das Centrum. Hat nun ein Körper eine Bemühung, sich demselben zu nähern: so heißt

heißt dieselbe eine *vis centripeta*. Ist er aber bemühet, sich vom Centro zu entfernen: so heißt diese Bemühung eine *vis centrifuga*. Tab. II. fig. 8. Die Versuche, wodurch die Lehre von den Central-Kräften erläutert wird, und eine dazu wohl eingerichtete Maschine hat der Herr Abbé Nollet im II. Tomo seiner *Leçons de Physique Experimentale* in der II. Section mit ungemeiner Deutlichkeit beschrieben.

§. 92. Wird ein auf einer Scheibe ruhender Körper A aus seiner Ruhe gebracht, und gegen D nach der Linie AD getrieben: so entfernt er sich vom Centro C. Denn alle Punkte nach A in der Linie AD sind weiter vom Centro entfernt, als der Punkt A, welcher der Endpunkt des Halbmessers AC ist. Die Linie AD, welche den Halbmesser in A berührt, heißt *tangens circuli*. Demnach ist die Kraft, womit ein Körper nach einer Tangente getrieben wird, eine *vis centrifuga*: und folglich die Kraft, womit ein Körper A nach dem Halbmesser AC getrieben wird, eine *vis centripeta*. Tab. II. fig. 8.

§. 93. Wird eine Scheibe, oder Kugel um ihr Centrum gedrehet: so bekommen alle Theile, die sich außer dem Centro befinden, eine *vim centrifugam*. Denn jegliche Scheibe läßt sich in kleinere Scheiben, deren jegliche eine besondere Peripherie hat, und die Kugel in gewisse Scheiben eintheilen. Es sey die Peripherie AFB A, und der Ort, wo sich ein Theil befindet, A. Der erste Stoß, wodurch die Scheibe oder Kugel soll bewegt werden, geschieht nach einer geraden Linie, welche mit dem Halbmesser





messer der Scheibe  $AC$  einen rechten Winkel macht (§. 10). Also geschiehet der Anfang der Bewegung nach der Tangente  $AD$  (§. 92). Tab. II. fig. 8.

§. 94. Durch die Kreisbewegung einer Scheibe oder Kugel wird demnach die *vis centripeta*, wodurch ihre Theile mit dem Centro verbunden sind, geschwächt. Denn sobald ein solcher Theil eine *vim centrifugam* bekommt: so verlieret die dagegen wirkende *vis centripeta* so viel an Stärke, als die Wirkung der *vis centrifugae* austrägt, weil Wirkung und Gegenwirkung einander gleich sind (§. 8).

§. 95. Je geschwinder demnach die Kreisbewegung ist, desto stärker wird die *vis centrifuga*, und desto schwächer die *centripeta*, wenn die Massen der bewegten Körper gleich groß sind: indem man die Kraft eines Körpers nicht anders, als nach seiner Masse und Geschwindigkeit zu schätzen hat.

§. 96. Wenn also zween Körper  $A$  und  $G$  von gleichen Massen in zween Peripherien  $AFA$ , und  $GHI$ , welche in der Größe unterschieden sind, dergestalt bewegt werden, daß sie ihren Umlauf in gleicher Zeit vollbringen: so ist die *vis centrifuga* des Körpers  $A$  in der größern Peripherie zur *vis centrifuga* des Körpers  $G$  in der kleinern Peripherie, wie der Halbmesser  $AC$  in der größern Peripherie zum Halbmesser  $GC$  in der kleinern, d. i. wie die Entfernungen vom Centro. Tab. II. fig. 8. Denn da die Zeiten des Umlaufs einander gleich sind: so sind die Geschwindigkeiten der durch die Peripherien als ihre Räume bewegten Körper  $A$  und  $G$  wie die Peri-



Peripherien (§. 27). Es sind aber diese gegen einander wie ihre radii oder Halbmesser  $AC$  und  $GC$ . Gesezt,  $AC$  ist zu  $GC$  wie 2 zu 1. Also ist die vis centrifuga des Körpers  $A$  zur vis centrifuga des Körpers  $G$  wie 2 zu 1.

§. 97. Wenn demnach eine Kugel um ihr Centrum bewegt wird: so verhalten sich die vires centrifugae der Theile in zween Parallel-Cirkeln gegen einander, wie die radii, und folglich wie die diametri derselben.

§. 98. Werden zween ungleich wichtige Körper mit gleichen Geschwindigkeiten um einen Punct bewegt: so bekommt der schwerere eine größere vim centrifugam, als der leichtere (§. 37).

§. 99. Wenn demnach die Massen zweener Körper  $A$  und  $G$  gegen einander in umgekehrter Verhältniß ihrer Geschwindigkeiten sind, wenn sie um einen Punct bewegt werden: so sind ihre vires centrifugae einander gleich. Tab. II. fig. 8.

§. 100. Soll ein Körper  $A$  um einen Punct  $C$  eine krumme Linie beschreiben: so muß er von beyden Central-Kräften getrieben werden; und die Centripeta muß der Centrifugae gleich seyn. Tab. II. fig. 8. Triebe ihn nur die Centrifuga z. E. nach  $AD$ : so würde er vom Centro beständig weiter entfernt. Triebe ihn aber nur die Centripeta nach  $AC$ : so käme er endlich an das Centrum. Gleicher gestalt würde der Körper vom Centro immer weiter wegkommen, wenn die Centrifuga stärker wäre als die Centripeta; und mit dem Centro zuletzt vereinigt werden, wenn die Centripeta stärker wäre.





§. 101. Daß aber ein Körper bey A, welcher von den Central-Kräften getrieben wird, eine krumme Linie beschreibt, solches geschieht dadurch, weil ihn die Centripeta A C von der geradelinichten Bewegung beständig gegen C zurück zieht. Tab. II. fig. 9. Denn solchergestalt muß die Centrifuga jeden Augenblick eine andere Richtung nehmen. Z. E. die erste Richtung der Centrifugae sey AB, und der Körper komme im ersten Augenblicke durch die kleine Diagonal-Linie Ab in b. Nun ist die Richtung der Centrifugae b D. Demnach kommt der Körper im andern Augenblicke durch eine neue Diagonal-Linie bc, welche mit der vorigen Ab einen Winkel macht, in c. Nun ist die Richtung der Centrifugae c E. Folglich kommt der Körper im dritten Augenblick durch die Diagonal-Linie cd, die mit der vorigen bc wieder einen Winkel macht, in d. Es kommt aber der Körper im ersten Augenblicke aus A in b: weil ihn die Centrifuga nach B, und die Centripeta nach m gleich stark treibet. Er kommt im andern Augenblicke aus b in c: weil ihn die Centrifuga nach D, und die Centripeta nach n gleich stark treibet. Er kommt im dritten Augenblicke aus c in d: weil ihn die Centrifuga nach E, und die Centripeta nach o gleich stark treibet (§. 100. u. 13). Es ist aber die Centripeta in m, n, o nach dem Centro C gerichtet.

§. 102. Aus eben diesem Grunde, daß ein Körper eine krumme Linie beschreibt, wenn unter den conspirirenden Kräften die eine beständig nach einem Puncte gerichtet ist, und gegen diesen Punct die

an.



andere Kraft von ihrer geradelinichten Richtung immer abziehet, werden die geworfenen Körper durch parabolische Linien bewegt: in dem sie durch die Kraft der Schwere beständig gegen den Mittelpunct der Erde getrieben werden (§. 48).

In der zusammengesetzten Bewegung, wodurch nichts anders, als eine gerade Linie erzeugt wird, sind in der Erzeugung derselben beyde conspirirende Kräfte alle Augenblicke nach andern Puncten gerichtet. Ist z. E. Tab. I. fig. 5. der Körper in A: so wirkt die eine Kraft nach dem Puncte D, und die andere nach dem Puncte B. Kommt der Körper im ersten Augenblicke durch die Diagonal-Linie in d: so wirkt die Kraft, die ihn nach der Linie DC treibet, gegen den in DC auf D folgenden Punct; und die Kraft, die ihn nach der Linie BC treibet, gegen den in BC auf B folgenden Punct. Und obgleich die ganze Diagonal-Linie AC aus den kleinern Ad, dc, cf, fC bestehet: so sind dieselben doch unter keinen Winkeln zusammen gesetzt, sondern machen eine einzige gerade Linie.

§. 103. Die Größe der Central-Kräfte, wodurch ein unendlich kleiner Bogen AE beschrieben wird, schäzet man nach der Länge der Linie DE, welche der Linie AC parallel liegt. Tab. II. fig. 8. Die Zeit, in welcher der Bogen AE beschrieben wird, mag T heißen. Würde der Körper von der alleinigen Centrifuga getrieben; so käme er in der Zeit T an den Punct D, aus welchem man an das Ende des Bogens AE die Linie DE fallen läset, die  
C 5 auf



auf  $ADK$  perpendicularär oder mit  $AC$  parallel stehet. Dergestalt ist die Länge der Linie  $DE$  der Raum, durch welchen die Centrifuga den Körper in der Zeit  $T$  vom Centro würde entfernt haben. Die Länge der Linie  $DE$  drückt also die Größe der Centrifugae aus. Denn die Wirkungen der Central-Kräfte bestehen darinnen, daß sie in Absicht auf ein Centrum einen Körper durch gewisse Räume bewegen. Indem aber die Centripeta den Körper von der geraden Linie  $AD$  beständig gegen das Centrum zieht (§. 101): so beschreibet der Körper den Bogen  $AE$ , und kommt in der Zeit  $T$  bis in den Punkt  $E$ , aus welchem die Perpendicular-Linie  $ED$  auf  $ADK$  gezogen wird. So weit demnach die alleinige Centrifuga den Körper vom Centro  $C$  würde entfernt haben, um so viel näher hat ihn die Centripeta zu demselben gebracht. Also läßt sich die Größe der Centripetae gleichfalls durch die Länge der Linie  $DE$  ausdrücken. Würde der Körper in  $A$  von der alleinigen Centripeta getrieben: so käme er in der Zeit  $T$  bis an  $G$ . Also wäre die Größe der Centripetae nach der Länge der Linie  $AG$  zu schätzen. Da nun die Centripeta der Centrifugae gleich ist (§. 100): so ist  $AG$  gleich  $ED$ . So weit also der Körper sich durch die alleinige Centrifugam vom Centro entfernte; um so viel näher käme er demselben durch die alleinige Centripetam.

§. 104. Indem der Körper in der Zeit  $T$ , in welcher er von der alleinigen Centrifuga bis in  $D$  gebracht werden könnte, durch die Centripetam um die Linie  $DE$  sich dem Centro nähert: so ist es eben  
so



so viel, als wenn er aus D bis E vermöge der Schwere gefallen wäre. Weil die Zeit T, in welcher der unendlich kleine Bogen AE beschrieben wird, ungemein klein ist: so leidet in derselben die Central-Kraft in ihrer Größe keine Veränderung. Also nähert sich der Körper nach denen Gesetzen, nach welchen die schweren Körper durch einen freyen Raum fallen, wo die Schwere durch nichts geschwächt wird.

§. 105. Wird ein Körper A um einen Punct C, gegen welchen die vis centripeta beständig gerichtet ist, in einer krummen Linie ABD getrieben: so verhalten sich die Flächen, welche er beschreibet, wie die Zeiten der Bewegung gegen einander. Tab. II. fig. 10. Der Beweis, wie ihn der Herr Professor Kraft in seinen Praelectionibus in Phycicam Theoreticam §. 196. gegeben hat, ist folgender. Die Flächen, welche der Körper beschreibet, da er sich in einer krummen Linie beweget, sind Triangel, in welche sich der Raum zwischen derselben und dem Centro eintheilen läset. Man theile in Gedanken diese krumme Linie in unendliche kleine Linien AB und BD, welche man für gerade halten kann. Es mag der Körper A eine gewisse Geschwindigkeit haben, wodurch er vermögend ist, in einer ungemein kleinen Zeit T durch die Linie Aa seinen Weg zu nehmen; zugleich aber von der Centripeta getrieben werden, die ihn in eben der Zeit T durch die Linie Aα gegen das Centrum bringen könnte. Er kömmt Demnach in dieser Zeit T in dem Parallelogrammo ABaα durch die Diagonal-Linie AB (§. 13). Weil er





er dieselbe in eben der Zeit vollendet, in welcher er durch die alleinige Centrifugam die Linie A a würde vollendet haben; diese aber kürzer ist als AB: so ist seine Geschwindigkeit um etwas vermehret worden (§. 27). Mit dieser vermehrten Geschwindigkeit könnte er also in der andern Zeit T die der Linie AB gleiche Linie B b beschreiben. Allein die Centripeta ziehet ihn aus B in  $\beta$  durch B $\beta$ . Dergestalt gehet er in dem Parallelogrammo B b D  $\beta$  durch die Diagonal-Linie BD. Er hat also in der einfachen Zeit die Fläche ACB, in der doppelten die Fläche ACB und BCD beschrieben. Es ist aber die Fläche BCD der Fläche ACB gleich. Denn die beyden Triangel ACB und BCb haben gleich große Grund-Linien AB und Bb, und wegen des gemeinschaftlichen verticis, wodurch man mit den Grund-Linien eine Parallel-Linie dCe ziehen kann, gleiche Höhen. Es ist aber auch der Triangel BCD dem Triangel BCb gleich. Denn diese beyden Triangel sind zwischen einerley Parallel-Linien BC und bD enthalten, und haben einerley Grund-Linie BC. Da nun der Triangel ACB = BCb, und der Triangel BCD = BCb: so ist BCD = ACB. Also ist ACB + BCD = 2 ACB. Demnach ist die in einfacher Zeit beschriebene Fläche ACB zu der in doppelter Zeit beschriebenen Fläche ACB und BCD, wie die einfache Zeit 1 zur doppelten Zeit 2. Diese Art zu schließen läffet sich durch die ganze krumme Linie um den Punct C fortführen. Demnach sind die Flächen, welche ein Körper durch Hülfe der Central-Kräfte um einen Punct beschreibt, in gleichen Zeiten einander gleich.

§. 106. Sind die Bögen oder Grund-Linien derer Flächen, welche ein Körper durch die Central-Kräfte in gleichen Zeiten vollendet, einander gleich: so ist die krumme Linie, wodurch der Körper ist bewegt worden, eine Peripherie oder ein Umkreis eines Cirkels. Tab. II. fig. 8. Es mag die Fläche ACE der Fläche ECL, und der Bogen AE dem Bogen EL gleich seyn. Haben zween gleich große Triangel gleich große Grund-Linien: so haben sie auch gleiche Höhen. In gedachten Flächen sind die Höhen die Entfernungen vom Mittelpuncte. Lasset sich eine um einen Punct geführte Linie in Bögen eintheilen, die allesamt gleich weit von dem Mittelpuncte abstehen: so ist dieselbe eine Cirkel-Linie.

§. 107. Weil die Grund-Linien derer Flächen, welche ein Körper in seinem Cirkel-Laufe in gleichen Zeiten beschreibt, einander gleich sind: so bewegt sich derselbe in seiner Cirkel-Bahn, welche er durch die Central-Kräfte vollendet, einmahl so geschwind wie das andere, oder auf eine gleichförmige Art.

§. 108. Hieraus erhellet, daß die Central-Kräfte, die einen Körper in dem Umkreise eines Cirkels erhalten, überall in demselben gleich stark sind.

§. 109. Bewegt sich aber ein Körper in einer Ellipsi: so ist seine Geschwindigkeit ungleichförmig, oder ungleichmäßig. Tab. II. fig. 11. Eine Ellipsis oder En-Linie wird auf folgende Art erzeugt. Man ziehet eine gerade Linie Aa, deren Centrum in





in C ist, und machet in gleichen Entfernungen von demselben die beyden Puncte F und f. Man nimmt einen Faden FGf, dessen Länge der Linie ACa gleich ist, und befestiget ihn mit seinen Enden in dem Puncte F und f. Man dehnet den Faden mit einem Instrumente, womit eine Linie kann beschrieben werden, und beschreibet damit um die beyden Puncten F und f die krumme Linie AGaA, die endlich in sich selbst zusammen läuft. Die beyden Puncte F und f heißen die Brenn-Puncte. Der Brenn-Punct F ist derjenige, nach welchem des bewegten Körpers vis centripeta beständig gerichtet ist. Der andere f wird als ein Punct angesehen, nach welchen sich keine Kraft richtet. Durch das Centrum C ziehet man eine gerade Linie Bb, welche die Linie ACa unter rechten Winkeln schneidet. Beyde Linien heißen die Axen der Cy-Linie: ACa die große, und BCb die kleine. Die gerade Linie FG, nach welcher der Körper von der Centripeta gegen den Brenn-Punct F gezogen wird, heißet radius vector. Gesetzt nun, die Flächen aFc und AFd sind einander gleich. Wird nun der Körper von den Central-Kräften getrieben: so beschreibt er dieselben in gleichen Zeiten (§. 105). Demnach ist die Zeit, in welcher er den Bogen ac durchläuft, so groß, als die Zeit, in welcher er den Bogen dA vollendet. Es ist aber ac kleiner als dA. Also bewegt er sich durch ac langsamer, als durch dA (§. 27). Die Bewegung in der Cy-Linie ist solchergestalt ungleichmäßig, oder einmal geschwinder als das andere.





§. 110. In a ist der Körper am weitesten vom Brenn-Puncte F entfernt, in A aber demselben am nächsten. Also bewegt sich ein Körper, welcher durch eine Ellipsin von Central-Kräften getrieben wird, in seiner größten Entfernung vom Brenn-Puncte am langsamsten, und in seiner kleinsten Entfernung am geschwindesten: und wird von seiner größten Entfernung an immer geschwinder, je näher er in seiner Bahn dem Brenn-Puncte rückt; und von seiner kleinsten Entfernung an immer langsamer, je weiter er sich in seiner Bahn vom Brenn-Puncte entfernt.





# Die Lehre von den flüssigen Materien.

## I.

### Die Luft.

§. III. Die Luft ist die unsichtbare und beständig flüssige Materie, welche sich in und über dem Erdboden befindet, und die wir mit dem Gesichte fühlen, wenn man eine flache Hand gegen dasselbe durch einen Raum mit einer gewissen Geschwindigkeit beweget.

§. II2. Die Maschine, vermittlest welcher man die Luft aus den Gefäßen bringen kann, heißt eine **Luft-Pumpe**, deren Erfinder Otto von Guericke, Bürgermeister in Magdeburg, die ersten öffentlichen Versuche damit 1654 in Regensburg vor dem Kaiser Ferdinando III und dessen Herrn Sohne dem römischen Könige Ferdinando IV und verschiedenen Churfürsten und Abgesandten zu großer Verwunderung angestellet hat. Guericke selber hat seine mit der Luft-Pumpe gemachten Entdeckungen erst 1672 unter dem Titel: *Experimenta noua magdeburgica* beschrieben und herausgegeben; da der damalige Professor Mathematicum zu Würzburg, Caspar Schottus dieselben schon 1657 in seiner *Mechanica Hydraulicoo-Pneumatica*, und 1664 in seiner *Technica Curiosa* durch den Druck bekannt gemacht hatte. Eine umständliche Historie von der  
Luft-

Luft-Pumpe, und den Eigenschaften und Wirkungen der Luft, hat der Herr Baron Wolf in dem ersten Theile seiner Versuche c. 4. und 5. aufgesetzt.

§. 113. Ein jeglicher Theil der Luft ist schwer. Denn eine hohle und luftleere Kugel wiegt weniger, als wenn sie voll Luft ist.

§. 114. Desgleichen ist die Luft elastisch. Denn sie läßt sich zusammendrücken, und ist vermögend sich in einen weitem Raum auszubreiten, wenn die Zusammendrückung nachläßt. In beiden Eigenschaften bestehet die Elasticität (§. 51.). Man hat ein besonderes Instrument, die Luft zusammen zudrücken, da man in einen bestimmten Raum, welcher bereits voll Luft ist, immer mehr hinein treibt. Es heißt solches die **Compressions-Maschine**.

§. 115. Weil sich die Luft zusammendrücken läßt: so ist die untere dichter, als die obere. Ein Cubic-Schuh Luft an der Erdoberfläche wiegt also mehr, als ein Cubic-Schuh Luft auf einem hohen Berge. Desgleichen ist ein Cubic-Schuh Luft an der Erdoberfläche zu einer Zeit schwerer, als zur andern: indem die Luft bald viel bald wenig Dünste in sich hat. Gemeiniglich schätzt man sein Gewicht 585 Gran, deren 480 eine Unze nach dem Apotheker-Gewichte ausmachen.

§. 116. Das Gewicht einer Luft-Säule von der Erdoberfläche an bis an ihre Grenzen ist so groß, als die Last einer Wasser-Säule, welche mit ihr eine gleich große Grundfläche hat, und 31 bis 32 rhein-





ländische Schuhe hoch ist; oder als die Last einer Mercurial-Säule, welche mit der Luft-Säule eine gleich große Grundfläche hat, und ohngefähr 28 Zoll hoch ist. Denn in der Höhe von 31 bis 32 Schuhen wird die Säule Wasser; und in der Höhe von 28 Zoll wird die Säule Quecksilber erhalten. Torricellius hat zuerst durch die Höhe und Schwere des Mercurii in einer Glasröhre den Druck einer Luft-Säule aussindig gemacht. Daher ist eine dergleichen Röhre mit Quecksilber anfangs die Torricellianische Röhre; nachmals aber, da man die Veränderungen der Schwere in der Luft dadurch zu erkennen gedacht hat, das Barometrum genennet worden. An dem Ufer des Meeres steht der Mercurius höher, als auf der übrigen Erdoberfläche. Die größte Höhe beträgt nach parisischem Maße 28 Zoll und 4 Linien, und die kleinste 26" 4". Die Veränderungen der Höhen des Quecksilbers im Barometro geschehen also in einem Raume von 24". Hat die Grundfläche einer runden Wasser-Säule einen pariser Schuh im Diametro, und 31 Schuhe in der Höhe: so ist ihr Gewicht  $1703 \frac{45}{100}$  Pfund. So groß ist also die Last einer runden Luft-Säule, deren Grundfläche einen pariser Schuh im Durchmesser hat.

§. 117. Mit gleicher Stärke drückt die unter einer solchen Luft-Säule befindliche Luft, sie mag nun noch so wenig wiegen, durch ihre Federkraft der aufliegenden Last entgegen (§. 80).

§. 118. Weil die untere Luft von der obern zusammengedrückt wird; und mit einer Kraft, welche

che dem Drucke der Schwere gleich ist, sich nach allen Seiten auszudehnen suchet: so drückt sie mit ihrer Federkraft nicht nur aufwärts, sondern auch seitwärts eben so stark, als das Gewicht der ganzen obern Luft. Durch dieses Gewicht wird die Federkraft der untern Luft zum drücken angetrieben. Hieraus läßt sich also der wunderbare Druck der Luft erklären, welchen Overicke mit zweyen hohlen Halb-Kugeln aus Kupfer gezeigt hat.

§. 119. Da ein Cubic-Schuh Luft in unserer Erdofläche 585 Gran wiegt (§. 115): so hat man den Druck der Luft in verschlossnen Gefäßen, deren man sich in Versuchen bedienet, bloß nach der Elasticität der Luft zu schätzen. So hat das Quecksilber in der Torricellianischen Röhre in einem verschlossnen Glas-Gefäße eben die Höhe, welche es außer demselben hat, wenn die Luft im Gefäße eben so dicht ist, als die Luft außer demselben, das Gefäß mag nun weit oder enge seyn.

§. 120. Wird eine Cirkel-Fläche A von eben so dichter Luft gedrückt, als eine andere B: so verhält sich der Druck auf A zum Drucke auf B, wie das Quadrat des Durchmessers der Fläche A zum Quadrate des Durchmessers der Fläche B. Ge-  
 setzt, B hat im Durchmesser 1 pariser Schuh, und A 2: so ist der Druck auf B zum Drucke auf A, wie 1 zu 4. Solchergestalt wird die Fläche A mit einer Kraft gedrückt, welche viermal so stark ist, als der Druck von 1703 Pfunden (§. 116). Denn wenn die auf zweyen Flächen drückende Luft gleich dicht ist: so hat man auf die Höhe nicht zu sehen. Denn werden  
 D 2 bey-



beide Flächen in freyer Luft gedrückt: so sind die Höhen der Luft über beyden gleich groß. Sind sie aber in verschloßnen Gefäßen: so bestehet der Druck in der bloßen Federkraft, welche in gleich dichter Luft gleich stark ist (S. 119). Demnach hat man den Druck gleich dichter Luft auf zweyen Cirkel-Flächen bloß nach ihren Größen zu schätzen. Es verhalten sich aber die Größen der Cirkel-Flächen gegen einander, wie die Quadrate ihrer Durchmesser.

## II.

### Das Feuer.

§. 121. Das Feuer ist eine flüssige und unsichtbare Materie, welche vermögend ist, so wohl die Luft, als alle sichtbare flüssige und feste Materien auf freyer Erde auszudehnen. Einige Körper, als feuchtes Holz, werden zwar durch das Feuer zusammengezogen. Es geschiehet aber diese Zusammenziehung nicht in ihren eigentlichen festen Theilen: sondern es werden nur die Feuchtigkeiten aus den Zwischenräumen derselben vertrieben.

§. 122. Die Ausdehnung, welche vom Feuer in einem thierischen Körper verursacht, und von dem Thiere empfunden wird, heißt die Wärme: und die Empfindung des Mangels derselben heißt die Kälte. Hat ein Körper so viel Feuer in sich, daß er in einem thierischen Körper eine Wärme erwecken kann: so wird er warm genennet. Ist er aber von der Beschaffenheit, daß ein Thier bey seiner Berührung eine Kälte empfinden kann: so heißt er





er kalt. Eigentlich sollte ein Körper, welcher eine Wärme erweckt, ein erwärmender; und einer, der eine Kälte verursachet, ein erkältender heißen. Indem man aber auf den Unterschied zwischen der Ursache und ihrer Wirkung nicht gesehen hat: so hat man den warm- und kaltmachenden Körpern selber eine Wärme und Kälte zugeschrieben.

§. 123. Die Luft, in welcher wir leben, erwecket durch das Feuer, welches in ihr ist, in den thierischen Körpern in verschiedenen Zeiten verschiedene Grade der Wärme und Kälte. Indem dieses in den thierischen Körper geschiehet: so entstehen in festen und flüssigen Materien, die sich mit denselben in der Luft befinden, verschiedene Grade der Ausdehnung. Es sind also diese Grade der Ausdehnung Zeichen der Grade, nach welchen die Luft von dem in ihr befindlichen Feuer ausgedehnet wird; und folglich Zeichen der Wärme und Kälte, welche man der Luft im uneigentlichen Verstande zuschreibet. Ein Instrument, in welchem sich gewisse Grade der Ausdehnung und Zusammenziehung, die durch die Wärme und Kälte der Luft in seiner Materie verursachet werden, bemerken lassen, heißet ein Thermometrum, oder Thermoscopium, oder Wetterglas, oder vielmehr Wärme-Maß. Unter denen Wettergläsern, in welchen man die Wärme und Kälte der Luft, durch die Ausdehnung und Zusammenziehung einer flüssigen Materie erkennet, beschreibet der Herr Baron von Wolf im II Theile seiner Versuche im V Capitel das Drebbelische, das Florentinische, und das Thermometrum mercuriale. Eine weitere



tere Nachricht von der Verbesserung der Thermometer, welche die Herren Amontons und de Reaumur und andere angestellet haben, giebt Herr Muschenbroek in seiner Essai de Physique im 26 Capitel, und der Herr Abbé Nollet im 4ten Theile seiner Leçons de Physique experimentale pag. 393. Damit man das Zu- und Abnehmen der Wärme und Kälte durch verständliche Theile anzeigen könne, so merkt man in einer mit Weingeist oder Quecksilber gefüllten Glas-Röhre theils den Punct, wo sich die flüssige Materie in der Röhre befindet, wenn die Röhre im Wasser steht, welches zu gefrieren anfängt; und den Punct, welchen die flüssige Materie erreicht, wenn das Wasser, in welchem die Röhre steht, völlig siedet. Diese beyden Puncte zeigen determinirte Grade der Kälte und Wärme an, die auf der Erdoberfläche allenthalben einerley sind. Der Raum zwischen dem Puncte des gefrierenden und dem Puncte des siedenden Wassers wird willkürlich in gleich große Theile und Grade, z. E. 150 eingetheilet. In solche Grade theilet man sowohl den Raum der Röhre über dem Puncte des siedenden Wassers, als auch den Raum unter dem Puncte des gefrierenden Wassers bis an die Kugel oder das Gefäß der Röhre. Bey der Frage: wie kalt es sey? ist vorher auszumachen, ob man vom Puncte des siedenden, oder vom Puncte des gefrierenden Wassers im Zählen der Grade anfangen soll. Nach Fahrenheits Art vermischt man im Winter, wenn es stark gefrieret, geschabtes Eis mit Salmiac, und setzet eine mit Quecksilber gefüllte Röhre mit





mit ihrem untern Gefäße darein, und bemerkt den Punct, wo sodann das Quecksilber stehet, mit dem Zeichen O. Darauf setzet man diese Röhre mit dem untern Gefäße in Wasser, welches in Eis verwandelt wird, und bemerkt den Punct, wo sodann der Mercurius stehet. Der Raum zwischen diesen beyden Puncten wird in 32 Theile oder Grade eingetheilet, davon der 32ste sich in dem Puncte endiget, woran der Mercurius gestanden hat, als das Wasser zu Eise geworden ist. Nach diesem setzet man das Gefäß der Röhre in warmes Wasser, welches man nach und nach sieden läset. Der Punct, an welchem der Mercurius in der Hitze des siedenden Wassers stehen bleibt, wird mit 212 bezeichnet; in dem von ihm bis zum Puncte des Quecksilbers im gefrierenden Wasser 180 Grade gezählet werden. Endlich läset man das Quecksilber über dem Feuer so heiß werden, daß es zu sieden anfängt. Der Punct seiner Höhe wird mit 600 bezeichnet, da man von 212 an die Zahl der Grade fortführet. Damit man untersuchen kann, ob in der Natur eine noch größere Kälte möglich sey, als diejenige ist, welche durch geschabtes Eis und damit vermischten Salmiac gemachet werden kann: so trägt man in dem Thermometer noch 100 dergleichen Grade unter das Zeichen O.

Wie stark sich die festen Körper, insonderheit die Metalle, durch das Feuer ausdehnen lassen, solches lehret das Pyrometrum, welches der Herr Musschenbroë erfunden, und im Commentario über die Tentamina Florentina, im II Theile p. 12. sqq. nebst





denen mit diesem Feuermaaße angestellten Versuchen beschrieben hat. Dieses Pyrometer ist dergestalt eingerichtet, daß ein Metall in seiner Ausdehnung, welche das unter ihm brennende Feuer in seiner Länge verursacht, zugleich einen Zeiger auf einer Scheibe, welche in 300 Grade eingetheilet ist, einen Grad fort bewegt, wenn die ausgedehnte Länge des Metalls sich zu einem rheinländischen Zolle auch nur wie 1 zu 12500 verhält. Die Grade auf der Scheibe sind so groß, daß man es deutlich sehen kann, wenn der Zeiger nur einen halben Grad fortrückt. Dergestalt lästet sich dieses Pyrometer zu einem Thermometer brauchen.

§. 124. Auf dem Erdboden ist unter den bekannten Materien keine, in welcher nicht Feuer enthalten wäre. Dieses verschlossene Feuer kann sowohl durch Feuer, als auch ohne Feuer durch Reiben, in Bewegung gebracht werden, wodurch es den Sinnen kenntlich wird. Die Körper reiben sich, indem sie in ihrer Bewegung einander berühren und wiederstehen (§. 25). Solches ist in den Theilen einiger Körper ganz offenbar. In andern aber sind die Theile, welche sich reiben, und dadurch ihr Feuer erregen, so klein, daß man weder sie, noch ihr Reiben, mit Augen erkennen kann. Durch das offenbare Reiben kann sowol zwischen zweien festen Materien, z. E. zweyen Hölzern, zweyen Metallen, Holz und Metall; als auch zwischen einer festen und flüssigen, z. E. der Luft und einer dadurch geschossnen Kugel, das Feuer erwecket werden. Eine gleiche Wirkung kann auch durch das verborgne Reiben theils zwischen

schen zweyen flüssigen Materien, z. E. Wasser und Weingeist, Vitriol-Öle und Weingeist; theils zwischen einer flüssigen und festen, z. E. Kalk und Wasser, Pyrophorus und Luft, Eisen und Scheidewasser, entstehen. Ausgesuchte Exempel von dem durch beyderley Reiben entspringenden Feuer findet man in des Herrn Professor Krafts Theoretischen Physic S. 340 - 445.

§. 125. Werden die Theile eines Körpers durch das Feuer so fein aufgelöst, daß sie nach Art einer flüssigen Materie mit einem Leuchten sich bewegen und in die Höhe steigen: so nennet man diese Theile die Flamme; und das, was sich in einem Körper in Flamme verwandeln läset, das Phlogiston. Leuchten aber diese sichtbaren und aufsteigenden Theile in ihrer Absonderung nicht: so heißen sie der Rauch. Leuchten die Theile der Fläche eines feurigen Körpers, sondern sich aber nach Art der Flamme nicht ab: so nennet man sie glüend. Diejenigen Materien, welche sich durch das Feuer in eine Flamme auflösen lassen, heißen verbrennlich; und werden dadurch, daß sich die Flamme absondert, nach und nach verzehret. Soll ein solches Feuer, welches sowohl seinen Körper verzehret, als auch selber zerstreuet wird, erhalten oder fortgesetzt werden: so hat man eine verbrennliche Materie zuzusetzen, welche sich gleichergestalt durch das Feuer auflösen läset, und den Platz der abgehenden Feuertheilchen einnimmt. Dergleichen Materie nent man die Nahrung des Feuers. Verwandelt das Feuer einen festen Körper in einen flüssigen: so





nennet man diese Wirkung des Feuers das **Schmelzen**. Bleiben nach der Auflösung, welche das Feuer in einem Körper verursacht hat, nichts als kleine feste Theilchen übrig, die einen geringen und fast unmerklichen Zusammenhang unter einander haben: so nennet man dieselben die **Asche**; und die Wirkung des Feuers, durch welche sie entstehet, die **Calcination** oder **Einäschierung**.

§. 126. Brennt ein Körper: so verbreitet sich das in Bewegung gebrachte Feuer durch den Raum, in welchem sich der Körper befindet; und erwecket in den angrenzenden Materien, als der Luft und andern körperlichen Sachen, einen gewissen Grad der Wärme. Gleichergestalt wird von einem Körper, welcher zwar weder brennt noch brennen kann, aber mehr bewegtes Feuer hat, als die angrenzenden Materien, in denselben eine Wärme verursacht. Ob aber diese Wärme daher entstehe, daß sich gewisse Feuertheilchen von dem wärmern Körper absondern, und in die anliegenden Materien übergehen? solches läset sich zur Zeit mit keiner genugsamen Deutlichkeit behaupten. Denn da sich zweien kalte Körper durch bloßes Reiben erhitzen lassen: so kann ein kalter Körper von einem warmen vielleicht dadurch erwärmet werden, daß die im warmen bewegten Feuertheilchen die ruhenden Feuertheilchen des anliegenden kalten nur in Bewegung bringen, ohne daß sie den warmen verlassen, und in den kalten übertreten. Ein unverbrennlicher Körper kann von der Art seyn, daß durch die Erhitzung gewisse Theilchen, die entweder zu seiner be-

stän-



ständigen oder veränderlichen Materie gehören, von ihm getrennet werden. Im ersten Falle entsteht die **Ausdampfung**, im andern die **Ausdünstung**. In beyden werden zugleich gewisse Theilchen des Feuers aus dem Körper fortgetrieben. Verliert er aber, wie z. E. ein durch Reiben erhitztes Metall, nichts von seinen Theilchen: so kann man auch nicht gewiß sagen, daß er einen anliegenden Körper mit seinen Feuertheilchen erfüllet, indem er ihn erwärmet.

§. 127. Es sind aber die Feuertheilchen eines warmen Körpers allemal in einer gewissen Bewegung, womit sie in eine kalte Materie wirken, von welcher sie berührt werden. Die Feuertheilchen der anliegenden kalten Materie wirken zurück. Hierdurch erhält die kalte Materie einen gewissen Grad der Wärme, und der warme Körper verlieret einen gewissen Grad derselben. Daher nimt die Wärme eines Körpers, welchen eine Materie berührt, deren Wärme geringer ist, nach und nach ab, bis er und diese Materie einen gleichen Grad der Wärme und Kälte haben.

§. 128. Je größer demnach die Anzahl der wirkenden Feuertheilchen eines Körpers ist, desto größere Wärme kann er mittheilen. Und je größer die Anzahl der widerstehenden oder entgegenwirkenden Theilchen des kalten Körpers ist, desto stärker ist die Abnahme der Wärme im warmen Körper. Man hat demnach bey der Ab- und Zunahme der Wärme auf die Dichtigkeit und Größe und Figur der warmen und kalten Körper zu sehen. Die Er-  
fah-



rung bestätigt daher folgende Sätze. 1) Je dichter die kalte Materie ist, die einen warmen Körper berührt, desto eher verlieret derselbe seine Wärme. So fällt die flüssige Materie im Thermometer tiefer, wenn es in Schnee mit Salze vermischt gesetzt wird, als wenn es in eitlem Schnee steht. 2) Sind zween gleich dichte und gleichwichtige Körper A und B, die durch gleichkalte Materien von einerley Art berührt werden; und A hat eine größere, und B eine kleinere äußerliche Fläche: so wird A eher kalt, als B. So wird ein Maaß siedendes Wasser eher kalt, wenn es in ein kaltes und weites Gefäß gegossen wird, als wenn es in ein gleich kaltes und enges Gefäß kömmt. 3) Eine Kugel A bleibt demnach länger warm, als ein Körper B von einer andern Figur, wenn A und B aus einerley Materie bestehen, und gleiche Gewichte haben. Denn unter allen Flächen ist die Kugel-Fläche die kleinste, wenn die Materien, welche von ihnen eingeschlossen werden, von einerley Art und gleichem Gewichte sind. 4) Haben zween ungleichgroße Körper, die aber einerley Figur haben, und aus einerley Materie bestehen, und von einerley und gleich kalten Materien umgeben sind, einen gleichen Grad der Wärme: so bleibt der größere länger warm, als der kleinere. Denn der Verlust ihrer Wärme ist nach der Verhältniß ihrer äußerlichen Flächen, und die Quantität ihrer Wärme nach der Verhältniß ihrer Massen oder Soliditäten zu schätzen. Man erwärme zwei Blei-Kugeln A und B gleich stark. Der Diameter von A sey zum Diameter von B wie



1 zu 2. Also ist die Fläche von A zur Fläche von B, wie das Quadrat 1 zum Quadrate 4; und die Masse oder körperliche Inhalt von A zum körperlichen Inhalte von B wie der Cubus 1 zum Cubo 8. Die Kugel B hat achtmal soviel Wärme, als A. Wird demnach die Kugel A in einer Stunde kalt: so verliethret B ihre Wärme in zweoen Stunden. Denn die Fläche 4 von B ist in ihrer Masse 8 zweymal, und die Fläche 1 von A in ihrer Masse 1 einmal enthalten. Also verhalten sich die Zeiten der Erkältung in gleichwarmen Kugeln von einerley Materie gegen einander, wie ihre Diametri.

§. 129. Ein Körper lästet sich nur so stark erhitzen, als es der Zusammenhang seiner kleinsten Theile verstattet. Die Wärme des siedenden Wassers kann nicht größer gemacht werden, als daß sie den Mercurium im Fahrenheitischen Thermometer bis an den 212 Grad treibet, man mag das Feuer unter dem Gefäße des Wassers verstärken, wie man will. Stehet aber das Thermometer in siedendem Vitriol-Dele: so steigt der Mercurius auf 546.

§. 130. Werden zween Körper A und B, davon A mehr Wärme bekommen kann, als B, einem wirklichen Feuer dergestalt ausgesetzt, daß B demselben näher ist, den Körper A aber berühret: so wirkt das Feuer stärker in A, als in B. So schmilzt eine mit Papier umfaßte Blei-Kugel über einer Flamme. Ein angezündetes Räucherkerzchen verbrennet nicht völlig, wenn es auf Stein oder Metalle stehet.





## III.

## D a s   W a s s e r .

§. 131. Das Wasser ist eine flüssige, sichtbare und durchsichtige Materie, die weder Geruch noch Geschmack noch Farbe hat.

§. 132. Ob sich gleich seine Schwere und Dichtigkeit zur Schwere und Dichtigkeit der Luft auf der Erdoberfläche beynähe wie 1000 zu 1 verhält: so bestehet es doch aus so kleinen Theilen, daß es sich durch Metalle pressen läset, wodurch man keine Luft bringen kann. Die Versuche, welche die Florentischen Akademisten mit der Zusammendrückung des Wassers angestellt haben, sind in dem andern Theile ihrer Versuche beschrieben, und von dem Herrn Musschenbroek mit merkwürdigen Zusätzen pag. 58 — 68 erläutert worden. Diese Wassertheilchen sind allem Vermuthen nach rund: indem sie weder in den Wunden, noch in den Augen eine schmerzhaftige Empfindung verursachen; wenn das Wasser nur rein und laulich ist.

§. 133. Das Wasser dringet von selbst in die Zwischen-Räumchen der mehresten Körper, wenn wir die Metalle und das Glas ausnehmen. Holz und Stricke schwellen von den eindringenden Wasser-Theilchen mit großer Gewalt auf, daß feste Sachen zersprengt, und große Lasten von Stricken gehoben werden. Die Zwischenräumchen in den thierischen Körpern durchdringet das Wasser eher und leichter als die Luft, wie solches der Versuch mit Blasen zeigt.

§. 134.

§. 134. Sowohl daher, daß sich das Wasser durch Metalle pressen läßt, als auch aus andern Wirkungen erhellet, daß die Theile des Wassers un-  
gemein hart seyn müssen. Man empfindet solches, wenn man mit der flachen Hand auf das Wasser schlägt. Ein auf dem Wasser schwimmendes Bret läßt sich eben so leicht zerhauen, als wenn es auf einem harten Klotze lieget. Wird eine Blei-Kugel auf eine Wasser-Fläche unter einem schiefen Winkel geschossen: so wird sie geplättet, und springet unter einem gleichgroßen schiefen Winkel von der Wasserfläche ab. Etwas wenig Wasser, welches in einer verschloßnen Glas-Röhre bewege-  
t wird, daß es auf den Boden derselben fällt, verursacht ein Schall, als wenn ein Stückchen Blei auffiele. Dergleichen Glas-Röhren mit Wasser nennet man **Wasser- und Glashammer**.

#### IV.

### Das Licht.

§. 135. Durch das Licht versteht man eine flüssige und unsichtbare Materie, durch deren Bewegung die Körper sichtbar werden. Zuweilen wird auch diese Bewegung allein durch das Licht verstanden.

§. 136. Das Licht zertheilet sich von seinem Ursprunge an nach geraden Linien, welche **Licht-Strahlen** genennet werden.

§. 137. Die Licht-Strahlen Cm, Cn, Co, Cd, welche aus einem Puncte C ausfließen, werden di-  
ver-



vergent, oder entfernen sich immer weiter von einander, je weiter sie von dem strahlenden Puncte fort bewegt werden. Tab. II. fig. 9.

§. 138. Verhält sich aber die Breite einer erleuchteten Fläche IK zur Entfernung des strahlenden Puncts IK oder KH wie 1 zu 20000000: so ist es so viel, als wenn die Strahlen HI und HK auf die Fläche parallel fielen. Tab. II. fig. 12. Denn unter der gesetzten Bedingung ist der Winkel bey H so klein, daß die Winkel bey I und K von rechten Winkeln wenig unterschieden sind. Folglich kann man die Strahlen HI und HK als Perpendicularär-Linien ansehen, die man von I und K auf den Punct H ziehet. Dergleichen Linien lauffen parallel, oder bleiben immer in gleichen Weiten von einander. Wenn sich IK zu IH oder HK wie 1 zu 20000000 verhält: so ist der Winkel bey H ohngefähr eine Secunde. Es würden aber auch die Winkel bey I und K von zween rechten Winkeln mit dem Gesichte nicht können unterschieden werden, wenn der Winkel bey H eine halbe Minute wäre. Sodann würde sich IK zu KH vermöge des Canonis maioris sinuum in der Trigonometrie wie 1454 zu 10000000, das ist wie 1 zu 6877, verhalten. Es mag die Breite der Fläche IK zwei Linien ausmachen. Dergestalt ist IH 13754 Linien gleich. Denn  $1:6877=2:13754$ . Wenn also ein Punct, aus welchem das Licht auf eine Breite von 2 Linien fällt, 140 Schuhe weit davon entfernt ist: so scheinen die Licht-Strahlen auf demselben parallel zu stehen.

§. 139.





§. 139. Die divergenten Strahlen eines leuchtenden Puncts bilden entweder eine Kugel, oder einen Keg. In beyden Fällen nimmt die Dichtigkeit des Lichtes ab, wie das Quadrat der Entfernung vom leuchtenden Puncte zunimmt, wenn sich die Strahlen durch einen Raum erstrecken, in welchem sie von keiner Materie aufgehalten werden.

Eine Kugel, welche von den divergenten Strahlen eines leuchtenden Puncts gebildet wird, läßt sich in Kugeln von verschiedener Größe eintheilen, welche den leuchtenden Punct zu ihrem gemeinschaftlichen Mittelpuncte haben. Je größer diese Kugeln sind, desto geringer ist die Dichtigkeit des Lichts auf ihren Flächen: weil die Weiten zwischen den divergenten Strahlen mit der wachsenden Entfernung zunehmen. Es verhält sich also die Dichtigkeit des Lichts auf der Fläche einer kleinen Kugel zur Dichtigkeit des Lichts auf der Fläche einer größern, die mit der kleinern einen gemeinschaftlichen Mittelpunct hat, wie die Fläche der größern zur Fläche der kleinern. Es mag die Fläche der größern zur Fläche der kleinern seyn, wie 4 zu 1. Also ist die Dichtigkeit des Lichts auf der Fläche der kleinern zur Dichtigkeit des Lichts auf der Fläche der größern, wie 4 zu 1. Anstatt der ganzen Kugelfläche nehme man ihre Hälften: indem sich die halbe Fläche einer kleinern Kugel zur halben Fläche einer größern verhält, wie die ganze Fläche der kleinern zur ganzen Fläche der größern. Tab. II. fig. 15. Es mag die kleinere Halbkugel von dem halben Cirkel FCG, und die größere von dem halben Zirkel DBE beschrieben  
E wer-



werden. Die Flächen dieser Halbkugeln verhalten sich gegen einander, wie die gedachten halben Cirkel. Dergestalt ist die Dichtigkeit des Lichts auf der Fläche der kleinern Halbkugel zur Dichtigkeit des Lichts auf der Fläche der größern, wie der größere halbe Cirkel DBE zum kleinern halben Cirkel FCG. Es ist aber DBE zu FCG, wie das Quadrat der Entfernung, als des halben Diametri, AB zum Quadrate der Entfernung, als des halben Diametri, AC. Also ist die Dichtigkeit des Lichts auf der Fläche der kleinern Kugel in C zur Dichtigkeit des Lichts auf der Fläche der größern in B, wie das Quadrat der größern Entfernung AB zum Quadrate der kleinern Entfernung AC. Ist demnach  $AB = 2 AC$ : so ist die Dichtigkeit in C zur Dichtigkeit in B, wie 4 zu 1, und die Dichtigkeit in B zur Dichtigkeit in C wie 1 zu 4; und nimmt also die Dichtigkeit ab, wie das Quadrat der Entfernung zunimmt.

Bilden die divergenten Strahlen eines leuchtenden Punctes D einen Kegel: so sind die Grundflächen eines kleinern und größern Kegels, die beyde den leuchtenden Punct zur gemeinschaftlichen Spitze haben, Cirkel. Tab II. fig. 16. In beyden Cirkeln aber sind gleich viel Strahlen. Es sind aber dieselben in dem kleinern näher beysammen, als in dem größern. Dergestalt ist die Dichtigkeit des Lichts im kleinern Cirkel EF zur Dichtigkeit des Lichts im größern AB, wie umgekehrt der größere Cirkel AB zum kleinern Cirkel EF. Es ist aber der Cirkel AB zum Cirkel EF, wie das Quadrat des hal-



halben Diametri CB zum Quadrate des halben Diametri GF. Also ist die Dichtigkeit des Lichts im kleinern Cirkel EF zur Dichtigkeit des Lichts im größern AB, wie das Quadrat CB zum Quadrate GF. Weil CB mit GF parallel ist: so ist CB zu GF wie DC zu DG. Folglich ist das Quadrat CB zum Quadrat GF wie das Quadrat DC zum Quadrate DG. Demnach ist die Dichtigkeit des Lichts in G zur Dichtigkeit des Lichts in C wie das Quadrat DC zum Quadrate DG. Es mag  $DC = 2$  DG seyn. Also ist die Dichtigkeit in G zur Dichtigkeit in C, wie 4 zu 1, und die Dichtigkeit in C zur Dichtigkeit in G wie 1 zu 4. Solchergestalt nimmt die Dichtigkeit des Lichtes in C ab, wie das Quadrat der Entfernung CD zunimmt.

§. 140. Sind demnach die Licht-Strahlen AD und BD convergent, und vereinigen sich in einen Punct D: so nimmt ihre Dichtigkeit zu, wie das Quadrat der Entfernung abnimmt. Tab. II. fig. 16.

§. 141. In der Dichtigkeit der Strahlen bestehet die Stärke des Lichts. Breitet sich also das Licht nach divergenten Strahlen aus, welche durch keine Materie aufgehalten werden: so verhält sich die Stärke des Lichts in der weitem Entfernung zur Stärke in der nähern, wie das Quadrat der nähern Entfernung zum Quadrate der weitem.

§. 142. Kein Licht-Strahl hindert den andern in seiner Wirkung. Tab. II. fig. 13. Denn fallen 3. E. von drey leuchtenden Körpern A, B, C, Strahlen durch ein enges Loch in ein finsternes Gemach an eine





Wand: so wird jeglicher leuchtender Körper an derselben besonders, als in a, b, c abgebildet. Und fallen (Tab. II. fig. 14) von einem einzigen Körper B durch etliche kleine Löcher Licht-Strahlen in ein finsternes Zimmer an eine Wand: so erscheint der einzige Körper so vielmal an derselben, als Löcher sind, z. E. in b, b, b.

§. 143. Auf diese Weise läßt sich nach des Hrn. Musschenbroeks Vorschrift in seinen Institutionibus Physicae §. 1070. erkennen, wie unendlich zart die Licht-Strahlen seyn müssen. Legt man sich auf den Rücken, und bedeckt ein Auge mit einem Papiere, wodurch ein Loch geht, dessen Raum 20 Haupthaare durchläßt: so kann man durch dieses Loch den halben Himmel übersehen. Der halbe Himmel ist so groß, daß er 1000'', 000, 000', 000, 000 Fixsterne fassen könnte. Gesezt, es kämen von einem einzigen nur 100 Licht-Strahlen in gedachte Oeffnung. Dergestalt drängen hundert tausend Billionen Licht-Strahlen durch selbige in das Auge. Man dividire 100 durch 20. Auf solche Weise wäre ein Licht-Strahl fünf tausend Billionen mal dünner, als ein Haupthaar.

§. 144. Ist die Oeffnung kleiner, als der leuchtende Körper ABC: so wird er an der Wand verkehrt, als c b a, vorgestellt. Tab. II. fig. 13. Denn ob schon aus jeglichem Puncte desselben Strahlen nach geraden Linien ausfahren: so können dennoch, wegen der Enge des Lochs, nur diejenigen, welche von den obern Theilen schief herab, und von den

un-

untern Theilen schief hinauf fahren, durch die Oeffnung dringen.

## Die Reflexion der Strahlen.

§. 145. Eine glatte und undurchsichtige Oberfläche eines Körpers, sie mag nun entweder platt und eben, oder gekrümmt seyn, heißt ein Spiegel. Fällt ein Sonnen-Strahl nach einer Linie FE auf einen platten Spiegel AB: so wird er aus E nach ED dergestalt reflectirt, daß der Reflexions-Winkel DEB dem Einfalls-Winkel FEA gleich ist. Tab. II. fig. 17. Eben dieses lehret die Erfahrung, wenn der Spiegel ein Stück einer Kugel, und entweder erhaben als  $ab$ , oder hol, als  $\alpha\beta$  ist. Tab. II. fig. 17. Fällt der Strahl nach dem Perpendicular CE auf diese Spiegel: so prallt er in sich selbst zurück.

§. 146. Die Perpendicular-Linie CE, welche auf den Spiegel in den Punct E gezogen wird, in welchen der Strahl aus F einfällt, und aus welchem derselbe nach D abprallt, wird Cathetus obliquationis genennet, und machet mit dem einfallenden Strahle FE und dem reflectirten ED gleiche Winkel, der Spiegel mag nun entweder platt, oder hol, oder erhaben seyn. Tab. II. fig. 17. Ist der Spiegel AEB platt: so macht die Perpendicular-Linie CE mit EA und EB die rechten Winkel  $o+y$  und  $x+u$ , welche einander gleich sind. Der Einfalls-Winkel  $o$ , welcher von dem einfallenden Strahle FE mit EA gemacht wird, ist dem Reflexions-Winkel  $x$ , welchen der reflectirte Strahl





ED mit EB macht, ebenfalls gleich (§. 145). Ziehet man gleiche Größen von gleichen Größen ab, als  $o$  von  $o + y$ , und  $x$  von  $x + u$ : so bleiben  $y$  und  $u$  als gleiche Größen übrig.

Auf dem erhabnen Spiegel aEb ist der Einfallswinkel a o F dem Reflexionswinkel b x D gleich. Der Winkel a o F bestehet aus a o A und dem Einfallswinkel auf dem platten Spiegel A o F, und der Winkel B x D bestehet aus b x B und dem Reflexionswinkel auf dem platten B x D. Nimmt man demnach a o A von a o F, und b x B von b x D weg: so bleiben die gleichen Winkel A o F und B x D übrig. Folglich ist nach dem ersten Beweise  $y = u$ .

Auf dem hohlen Spiegel  $\alpha$ EB ist der Einfallswinkel  $\alpha$  o F dem Reflexionswinkel  $\beta$  x D gleich. Da nun auf dem platten Spiegel AEB der Einfallswinkel A o F dem Reflexionswinkel B x D ebenfalls gleich ist: so ist auch der Winkel A o  $\alpha$  dem Winkel B x  $\beta$  gleich. Wäre nun A o  $\alpha$  bey  $\alpha$  o F und B x  $\beta$  bey  $\beta$  x D: so wäre wiederum nach dem ersten Beweise  $y = u$ . Es bleibt also  $y = u$ , wenn man auch A o  $\alpha$  und B x  $\beta$  wegnimmt. Denn es werden gleiche Größen weggenommen.

§. 147. Der Mittelpunct einer Kugel C, von welcher ein sphärischer Spiegel ein Abschnitt ist, heißt der Mittelpunct des sphärischen Spiegels. Tab. II. fig. 17. Durch diesen gehet allemal der Cathetus obliquationis auf einem sphärischen Spiegel CE: weil eine jegliche Linie, die auf der Peripherie eines Circels perpendicular stehen soll, durch sein Centrum gehen muß.

§. 148.



§. 148. Der Diameter einer Kugel  $ACB$ , von welcher ein Hol-Spiegel  $IBE$  ein Abschnitt ist, heißt der Diameter des Hol-Spiegels: und in sofern derselbe bey  $B$  mitten durch seinen größten Bogen gehet, seine Aye. Tab. III. fig. 1. Die Sehne, welche von  $I$  bis  $E$ , als von einem End-Puncte des größten Spiegel-Bogens bis zum andern kann gezogen werden, wird die Breite des Hol-Spiegels genennet.

§. 149. Macht ein Sonnen-Strahl  $DE$ , welcher auf einen Hol-Spiegel mit seiner Aye parallel fällt (§. 138), mit dem Catheto obliquationis  $CE$  einen Winkel  $m$  von 60 Graden: so fällt der reflectirte Strahl auf die Fläche des Spiegels, und vereinigt sich bey  $B$  mit der Aye desselben. Tab. III. fig. 1. Denn weil die Parallel-Linien  $AB$  und  $DE$  von der geraden Linie  $CE$  geschnitten werden: so sind die Wechsels-Winkel  $p$  und  $m$  einander gleich. Also ist  $p = 60$  Grad. Weil  $n = m$  ist (§. 146.): so ist auch  $n = 60^\circ$ . Macht die Summe zweener Winkel in einem Triangel 120 Grad: so ist der dritte Winkel von 60 Graden. Dergestalt ist in dem Triangel  $BCE$  der Winkel  $u = 60^\circ$ . Ein Triangel, in welchem jeglicher Winkel  $60^\circ$  ausmacht, hat drey gleiche Seiten. Dergestalt ist  $BE = BC$ , dem halben Diametro, und muß demnach, als die Seite eines Sechs-Ecks, auf den Punct der Peripherie  $B$  fallen, in welchem sich  $CB$  endiget.

§. 150. Macht aber der einfallende Strahl  $KG$  mit dem Catheto obliquationis  $GC$  einen Win-



fel  $\alpha$ , welcher unter 60 Graden ist: so vereinigt sich der reflectirte Strahl GF mit der Arc AB in dem Puncte F, welcher von der Spiegel-Fläche weniger als um den vierten Theil des Diametri des Spiegels entfernt ist. Tab. III. fig. 1. Denn nicht nur der Winkel  $x$  (§. 146), sondern auch der Winkel  $y$  als ein Wechsels-Winkel ist dem Winkel  $\alpha$  gleich. Solchergestalt sind in dem Triangel GCF an der Grundlinie die Winkel  $x$  und  $y$ , und folglich auch die Schenkel CF und GF einander gleich. Da nun der Winkel  $\alpha$  unter 60 Graden ist: so ist auch sowohl der Winkel  $y$  als  $x$  unter 60 Graden. Demnach ist der Winkel  $\alpha$  größer, als  $y$  und  $x$  besonders. Dem größten Winkel in einem Triangel stehet die größte Seite entgegen. Also ist GC größer, als der reflectirte Strahl GF. Dergestalt kann GF sich nicht mit der Arc AB auf der Fläche des Spiegels bey B vereinigen. Denn solches kann nur geschehen, wenn der reflectirte Strahl dem Catheto obliquationis gleich ist (§. 149).

Es ist aber die Entfernung FB, welche der Punct F von der Spiegel-Fläche bey B hat, kleiner, als der vierte Theil des Diametri, oder als die Hälfte des halben Diametri. Denn da in jeglichem Triangel die Summe zweier Seiten größer ist, als eine einzige Seite: so ist  $CF + GF$  größer, als der halbe Diameter GC, und folglich auch größer, als der halbe Diameter CB, als welcher jenem gleich ist. Zieheth man von einer größern und kleinern Größe zwei gleiche Größen ab: so lässet die größere eine größere, und die kleinere eine kleinere übrig. Nun ist

CF





$CF + GF$  größer, als  $FB + CF$ ,  
und  $GF$  ist gleich  $CF$ ,

---

Also ist  $CF$  größer, als  $FB$ .

Demnach ist  $FB$  noch nicht der vierte Theil des Diametri, oder die Hälfte des halben Diametri des Hol-Spiegels.

§. 151. Wenn also die Sonnen-Strahlen auf die Fläche eines Hol-Spiegels mit seiner Axe parallel fallen, und mit dem Catheto obliquationis einen Winkel unter 60 Graden machen: so werden sie vor der Fläche in einer Entfernung, welche kleiner ist, als der vierte Theil seines Diametri, in einen kleinen Raum reflectiret und vereiniger; und kommen also in demselben dichter zusammen, als sie auf der Hol-Fläche sind. Die in diesen Raum gesammelten Sonnen-Strahlen haben die Kraft zu erhitzen, zu zünden und zu schmelzen. Daher wird dieser Raum der Brenn-Punct, und der Hol-Spiegel ein Brenn-Spiegel genennet. Die Wirkungen der großen Brenn-Spiegel, welche der Herr von Tschirnhausen hat versertigen lassen, werden in den Actis Eruditorum vom Monate Jenner des Jahres 1687 beschrieben.

§. 152. Je kleiner der Winkel  $\alpha$  ist, welchen die einfallenden Strahlen  $KG$  mit dem Catheto obliquationis  $GC$  machen, desto enger laufen die reflectirten Strahlen  $GF$  im Brenn-Puncte zusammen.  
Tab. III. fig. 1. Der Winkel  $\alpha$  ist dem Winkel  $\gamma$   

$\epsilon$ 
gleich.





gleich. Dieser wird von dem Bogen GB gemessen. Wird GB doppelt genommen: so hat man den Bogen der ganzen Breite des Hol-Spiegels. Man hat daher bey derselben auf die Anzahl der Grade ihres Bogens zu sehen. Gesezt, der Winkel  $\alpha$  oder  $y = 15$  Grad: so hat der Bogen der Breite 30 Grad. In einem Hol-Spiegel von einer kleinen Kugel trägt eine größere Breite, als diese, zur Verstärkung der Strahlen nichts merkliches bey. Ist der Brenn-Spiegel von einer größern Kugel: so darf der Bogen der Breite aufs höchste nur 18, und folglich der Winkel  $\alpha$  oder  $y$  nur 9 Grad seyn. Denn je größer die Kugel ist, desto größer ist ein Grad in dem Bogen der Breite. Gesezt, 15 Grad in dem Bogen eines größern Brennsiegels erstrecken sich durch eine so große Krümme, als 30 Grad in dem Bogen eines kleinern Brennsiegels: so laufen die reflectirten Strahlen in beyden Brenn-Puncten gleich enge zusammen. Hätte also die Breite dieses größern Brenn-Spiegels gleichfalls einen Bogen von 30 Graden: so würden alle Strahlen, die aus der Hol-Fläche vom 30sten bis zum 15ten Grade in den Brenn-Punct liefen, weiter von einander entfernt seyn, als die Strahlen im Brenn-Puncte des kleinern Brenn-Spiegels, dessen Breite einen Bogen von 30 Graden hat. Folglich würden sie im Brenn-Puncte nicht viel mehr wirken, als die Strahlen im Brenn-Puncte des kleinern Spiegels.

§. 153. Da die Strahlen im Brenn-Puncte deswegen immer dichter zusammen kommen, je kleiner der Winkel  $\alpha$  oder  $y$  ist: so ist der Brenn-Punct,

in

in welchem die Strahlen dichter beisammen sind, von der Hol-Fläche weiter entfernt, als der Brenn-Punct, in welchem die Strahlen eine geringere Dichtigkeit haben. Es wird aber die Entfernung des Brenn-Punctes F der Hälfte des halben Diametri niemals gleich (§. 150). Tab. III. fig. 1. Der Punct, wo der halbe Diameter BC halb ist, mag O heißen. Je dichter demnach die Strahlen im Brenn-Puncte F sind, desto näher sind sie dem Puncte O, und desto kleiner ist die Linie zwischen O und F. Je kleiner diese Linie ist, desto mehrmal ist sie in der Hälfte des halben Diametri enthalten. Will man demnach wissen, wie die Dichtigkeit der Strahlen abnimmt, indem die Breite des Bogens mit der Anzahl seiner Grade zunimmt, wenn man Brenn-Spiegel von gleich großen Diametris oder Kugeln hat: so muß man die Verhältniß der Linie OF zur Hälfte des halben Diametri BC durch Rechnung ausmachen. Wie diese Arbeit anzustellen sey, zeigt der Herr Baron Wolf in seinen Elementis Catoptricarum §. 211. Ist z. E. der Bogen der Hol-Spiegel-Breite 6 Grad: so verhält sich OF zur Hälfte des halben Diametri, oder zum Radio BC wie 1 zu 1457. Ist aber die Spiegel-Breite 30 Grad: so verhält sich OF zum Radio des Spiegels, wie 1 zu 56.

§. 154. Ist aber ein Brenn-Spiegel von einer größern Kugel, als der andere: so hat sein Brenn-Punct mehr Stärke, als der Brenn-Punct des andern; wenn die Bögen ihrer Breiten in der Anzahl der Grade einander gleich sind. Denn die Hol-Fläche des Spiegels von der größern Kugel fänget mehr





mehr Strahlen auf, als die Hohl-Fläche des Spiegels von der kleinern Kugel.

§. 155. Weil der Brenn-Punct eines Hol-Spiegels zwischen den vierten und fünften Theil seines Diameters fällt (§. 150): so ist die Entfernung des Brenn-Punctes von der Hol-Fläche desto größer, je größer der Diameter des Brenn-Spiegels ist. Hat z. E. ein Brenn-Spiegel zum Diametro eine Elle, und ein anderer vier Ellen: so fällt der Brenn-Punct des erstern beynahe eine Viertel-Elle, und des andern beynahe eine Elle weit weg von der Hol-Fläche. Die römische Flotte hat zur Zeit des Archimedes zum wenigsten 30 Schritt weit von den Mauern der Stadt Syracus gelegen. Sollte demnach Archimedes dieselbe mit einem sphärischen Brenn-Spiegel angezündet haben: so müßte des Spiegels Diameter über 120 Schritt groß gewesen seyn.

§. 156. Die Strahlen, welche auf einen sphärischerhabenen Spiegel  $HJ$  dergestalt fallen, daß sie mit seiner Ase  $BC$  parallel laufen, werden durch die Reflexion divergent. Tab. III. fig. 2. Der Strahl  $AB$  gehet in sich selbst zurück (§. 145). Der Cathetus obliquationis  $EF$ , welcher in den Punct gezogen wird, in welchen der Parallel-Strahl  $DE$  auf den Spiegel fällt, machet mit dem halben Diametro des Spiegels  $EC$  eine gerade Linie. Der halbe Diameter  $EC$  und die Ase  $BC$  sind divergent. Demnach ist auch der Cathetus obliquationis  $EF$  und der mit der Ase parallel einfallende Strahl  $DE$  divergent. Der Cathetus obliquationis ma-

chet





het zwischen dem einfallenden Strahle DE und dem reflectirten EG gleich große Winkel (§. 146). Demnach muß der reflectirte von dem parallel einfallenden divergent seyn.

§. 157. Ein sphärisch-erhabener Spiegel reflectiret demnach die mit seiner Axe parallel auffallenden Sonnen-Strahlen dergestalt, daß sie nach der Reflexion mit einer schwächern Kraft wirken.

§. 158. Ein platter Spiegel wirft die parallele einfallenden Sonnen-Strahlen parallel zurück. Diese reflectirten Sonnen-Strahlen erhalten demnach keine stärkere Kraft, als sie im Einfalle gehabt haben.

## Die Refraction der Strahlen.

§. 159. Wenn ein Licht-Strahl aus einem Raume in den andern gehet, und sich im andern nach einer Linie fortbewegt, welche mit der vorigen einen Winkel macht: so nennt man diese Veränderung seine Refraction. Es müssen aber beyde Räume in der Dichtigkeit unterschieden seyn. Tab. IV. fig. 1. Der Raum ABCD mag aus Glase bestehen, und der Raum um das Glas mag Luft seyn. Man ziehe bey F den Perpendikel EFF, und bey K den Perpendikel HKI. Fällt ein Licht-Strahl NF auf AB schief: so gehet er nicht nach NFL fort, sondern bricht sich im Glase, und neiget sich gegen den Perpendikel FF, und gehet unverändert bis an die Gränze des Glases K. Im Ausgange bey K aber geht er nicht nach P fort, sondern wendet sich vom Perpendikel KI ab, und nimmt die Linie KO. Fällt ein



ein Strahl perpendicularär ein: so gehet er ungebrochen durch den Raum, in welchen er eindringt.

§. 160. Der Winkel, welchen der einfallende und durch das Glas fortgeführte Strahl  $NL$ , und der gebrochene  $FK$  im Glase bey  $F$  machet, heißt der **Refractions-Winkel**; der Winkel, welchen der gebrochene Strahl  $FK$  mit dem Perpendikel  $FF$ , oder der *Axe* der Refraction bey  $F$  im Glase machet, der gebrochene Winkel; und der Winkel, welchen der einfallende Strahl  $NF$  mit dem Perpendikel  $EF$  oder der *Einfalls-Axe* bey  $F$  machet, der **Inclinations-Winkel**.

§. 161. Man beschreibe mit dem Perpendikel  $AC$  einen Bogen  $AD$ , und mit dem Perpendikel  $CG$  einen Bogen  $GE$ . Tab. III. fig. 3. Der Inclinations-Winkel  $DCA$ , welchen der aus der Luft in das Glas einfallende Strahl  $DC$  mit dem Perpendikel  $AC$  machet, ist dem Vertical-Winkel  $ECG$  gleich, wenn man den Perpendikel und den einfallenden Strahl durch den Raum  $RM$  fortziehet.  $CF$  ist der gebrochne Strahl, und folglich der Winkel  $FCG$  der gebrochne Winkel. Die Perpendicular-Linie  $HE$ , welche aus dem Puncte  $E$ , wo der Bogen  $GE$  die Linie  $EC$  schneidet, auf  $CG$  gezogen wird; desgleichen die Perpendicular-Linie  $DO$ , welche aus dem Puncte, wo der Bogen  $AD$  die Linie  $DC$  schneidet, auf  $AC$  gezogen wird, ist der Sinus des Inclinations-Winkels,  $ACD$ ; und die Perpendicular-Linie  $IK$ , welche aus dem Puncte  $I$ , wo der Bogen  $GI$  den gebrochnen Strahl  $CF$  schneidet, auf  $GC$  gezogen wird, der Sinus  
des



des gebrochenen Winkels FCG. Der Sinus des Inclinations = Winkels verhält sich beständig zu dem Sinu des gebrochenen Winkels beynahe wie 3 zu 2, wenn die Brechung aus der Luft in Glas geschieht; und beständig fast wie 4 zu 3, wenn sich der Strahl aus der Luft in Regen = Wasser bricht. Hat man demnach durch Observirung nur einen Inclinations = Winkel, und den ihm zukommenden gebrochenen Winkel gefunden: so lassen sich die übrigen gebrochenen Winkel nach allen Inclinations = Winkeln durch Rechnung finden; wie Zahn alle gebrochne Winkel, wenn sich die Strahlen aus der Luft in Glas brechen, wie auch die Refraktions = Winkel nach allen Inclinations = Winkeln durch den ganzen Quadranten in seinem Oculo Artificiali berechnet und in eine Tabelle gebracht hat. Man findet den Refractions = Winkel, indem man den gebrochenen von dem Inclinations = Winkel abziehet. Denn dieser ist die Summe des gebrochenen und des Refractions = Winkels. Z. E. Ist der Inclinations = Winkel 30 Grad, und der gebrochene 19 Grad, 29 Minuten und 29 Secunden: so ist der Refractions = Winkel  $10^{\circ} 30' 31''$ .

§. 162. Ist demnach der Inclinations = Winkel eines aus der Luft in Glas fallenden Strahles unter 30 Graden: so ist der Refractions = Winkel ECF beynahe  $\frac{1}{2}$  von dem Winkel ECG, und folglich von dem Inclinations = Winkel ACD. Tab. III. fig. 3. Den Versuch, wodurch Kepler diesen Satz entdeckt hat, und das von Hauksbée erfundene Instrumentum anaclasticum, wodurch man die Refraction in

ver-





verschiedenen flüssigen Materien beobachten kann, beschreibt der Herr Baron Wolf im II Theile seiner Versuche S. 153. 154.

S. 163. Betrachtet man den gebrochenen Strahl IC im Glase als einen Strahl, welcher aus dem Glase in die Luft nach D geht: so bricht er sich dergestalt, daß er eben in die Linie CD fällt, nach welcher er aus der Luft in das Glas einfiel. Dergestalt ist ICG der Inclinations-Winkel, welchen der Strahl IC im Glase mit dem Perpendikel CG machet; und ACD der gebrochene Winkel, welchen der aus dem Glase in die Luft gebrochne Strahl CD mit dem Perpendikel AC macht. Also ist der Perpendikel IK der Sinus des Inclinations-Winkels, welchem der Perpendikel nB wegen der gleichen verticalen Winkel bey C gleich ist. Hingegen ist der Perpendikel oD der Sinus des gebrochenen Winkels. Dem Perpendikel oD ist der Perpendikel EH gleich, weil die Winkel bey C vertical sind. Der Sinus des Inclinations-Winkels verhält sich zum Sinu des gebrochenen Winkels beständig wie 2 zu 3, wenn der Strahl aus dem Glase in die Luft gebrochen wird.

S. 164. Weil der Winkel ECF =  $\frac{1}{3}$  von dem Winkel ECG ist: so ist der Winkel FCG =  $\frac{2}{3}$  von ECG. Dergestalt ist der Winkel ECF =  $\frac{1}{2}$  FCG. Dem Winkel ECF ist der Refractions-Winkel BCD gleich: weil es zween Vertical-Winkel sind. Wenn demnach der Inclinations-Winkel, welchen ein Strahl im Glase mit dem Perpendikel macht, un-  
ter

ter 30 Graden ist: so ist der Refractions-Winkel, welchen der aus dem Glase in die Luft gebrochne Strahl mit dem fortgeführten machet, die Hälfte des Inclinations-Winkels.

§. 165. Ein Glas, welches ein Stück von einer Kugel-Fläche hat, wird eine Linse genennt. So groß demnach der Diameter der Kugel ist, von deren Fläche die Linse ein Stück hat, so groß wird die Linse oder das Glas geschäzet. Ein Glas oder eine Linse von 3 Schuhen ist also ein Glas oder eine Linse, die ein Theil von einer Kugel-Fläche ist, welche im Diameter drey Schuhe hält.

§. 166. Diese Gläser und Linsen werden in erhabene und hohle eingetheilt. Die erhabenen sind entweder nur auf einer Seite erhaben, und auf der andern Seite platt, Tab. IV. fig. 2; oder auf beyden Seiten erhaben, fig. 4. Die hohlen sind gleichfalls entweder nur auf einer Seite hoh, und auf der andern platt, fig. 5; oder auf beyden Seiten hoh, fig. 6.

§. 167. Die gerade Linie, welche mitten durch eine Linse, und durch den Mittelpunct der Kugel gehet, von deren Fläche sie einen Theil hat, wird die Are der Linse genennt, z. E. CB in fig. 2, CKE in fig. 4, CG in fig. 5, JK in fig. 6. Der Mittelpunct C der Kugel, woron die Linse genommen ist, heißt auch der Mittelpunct der Linse. Die gerade Linie, welche aus demselben in den Punct, wo ein sich brechender Strahl ein- oder ausfällt, gezogen wird, heißet ein Perpendikel, z. E. CJK in fig. 2.





§. 168. Ein Licht-Strahl, welcher auf eine gekrümmte Fläche fällt, wird in derselben eben so gebrochen, als wenn er auf eine platte Fläche fiel; wovon die gekrümmte im Puncte des Einfalls berührt wird. Denn der Strahl bricht sich in einem unendlich kleinen Theile (§. 143), welchen beyde Flächen mit einander gemein haben.

§. 169. Ein Licht-Strahl, welcher auf die Axe einer Linse fällt, stehet gleich derselben auf der Linse senkrecht, und geht demnach ungebrochen durch (§. 159). Die übrigen Licht-Strahlen, welche auf der gekrümmten Fläche einer Linse mit ihrer Axe parallel laufen, machen mit dem Perpendikel einen schiefen Winkel, z. E. HJ mit KJ in fig. 2.

§. 170. Weil das Glas einer Linse durch und durch einerley Dichtigkeit hat: so gehen die gebrochenen Strahlen in derselben nach geraden Linien fort (§. 159).

§. 171. Wenn ein Licht-Strahl GL auf die platte Fläche einer erhabnen Linse DBE mit ihrer Axe CBF parallel einfällt, und ihr so nahe ist, daß der Inclinations-Winkel GJC oder HJK nicht 30 Grad macht: so wird er mit ihr hinter der Linse in der Weite ihres Diameters vereiniget. Tab. IV. fig. 2. Weil der Strahl GH auf die platte Fläche senkrecht fällt: so gehet er ungebrochen fort, bis an den Ausgang in J. Wenn die Fläche daselbst platt wäre: so gieng er nach JH gerade fort. Er wird aber wegen der gekrümmten Fläche gebrochen. Und weil solches im Ausgange geschieht: so bricht er sich von dem Perpendikel CJK weg gegen die Axe CBF.

Der





Der Refractions-Winkel  $FJH$  ist  $= \frac{1}{2}$  Inclinations-Winkel  $HJK$  (§. 164). Die Parallel-Linien  $GJH$  und  $ACF$  werden von dem Perpendikel  $CJK$  geschnitten. Also ist der äußere Winkel  $HJK$  dem innern  $FCJ$ , und der Winkel  $FJH$  dem Wechsels-Winkel  $JFC$  gleich. Demnach verhält sich in dem Triangel  $FCJ$  der Winkel  $FCJ$  zum Winkel  $JFC$ , wie 2 zu 1. Wenn die Winkel nicht allzugroß sind: so kann man ohne einen merklichen Irrthum annehmen, daß sich die Seiten wie die ihnen entgegen gesetzten Winkel gegen einander verhalten. Folglich ist die Linie  $FJ = 2 CJ$ . Es ist aber  $CJ$  der halbe Diameter der Linse. Demnach ist die Entfernung  $FJ$  ihrem ganzen Diameter gleich. Weil  $FJ$  der Ape  $FB$  sehr nahe ist: so ist zwischen ihnen in der Länge kein merklicher Unterschied. Solchergestalt läuft der gebrochne Strahl  $FJ$  mit der Ape in dem Puncte zusammen, welcher von der gekrümmten Fläche um den Diameter der Linse entfernt ist.

Wenn der Licht-Strahl aus der Luft auf die erhabene Fläche der Linse mit ihrer Ape parallel einfällt: so leidet er sowohl im Ein- als Ausgange eine Refraction. Denn da er sich im Eingange auf der erhabnen Fläche bricht: so kommt er unter einem schiefen Winkel auf die platte Fläche. Demnach wird er auch im Ausgange aus der platten in die Luft gebrochen (§. 159). Demnach ist die Weite seiner Vereinigung mit der Ape etwas kleiner, als der Diameter der Linse. Nach dem Erweise des Herrn Baron Wolfs im §. 173 und 174



in seinen Elementis Dioptricae beträgt der Unterschied, um welchen die Weite der Vereinigung kleiner ist, als der Diameter,  $\frac{2}{3}$  der Linsen-Dicke. Können aber diese in Betrachtung der Kugel, wovon die Linse genommen ist, in keine Vergleichung: so ist die Weite der Vereinigung dem Diameter der Linse gleich zu achten. Jedoch laufen mehrere Strahlen gegen die Ase der Linse, wenn das Licht aus der Luft auf die erhabne Fläche fällt, als wenn es auf die platte zuerst kommt.

§. 172. Die in dem Puncte F gesammelten Sonnen-Strahlen, welche mit der Ase ACB parallel eingefallen sind (§. 138), haben eine brennende Kraft. Daher heißt der Punct F, in welchem sich die aus der Linse gebrochenen Sonnen-Strahlen mit der Ase vereinigen, der Brenn-Punct, und die Linse ein Brenn-Glas.

§. 173. Ist die Linse AEBK auf beyden Seiten erhaben: so ist die Entfernung des Brenn-Puncts F beynähe dem halben Diameter gleich. Tab. IV. fig. 4. Den Beweis davon giebt der Herr Baron Wolf in seinen Anfangsgründen der Dioptric, §. 23. Weil die auf beyden Seiten erhabnen Brenn-Gläser die Strahlen in einen engern Raum zusammenbringen, als diejenigen, welche nur auf einer Seite erhaben sind: so hat auch ihr Brenn-Punct mehr Kraft, als der Brenn-Punct der andern. Unter den Brenn-Gläsern haben die Eschirnhäusischen den Vorzug, und werden in den Leipziger Actis Eruditorum vom Jahre 1697 p. 414 sqq. beschrieben.

§. 174.



§. 174. Wenn ein Strahl PE in eine gläserne Kugel mit ihrer Ase ACB parallel unter  $30^\circ$  einfällt: so wird er mit der Ase hinter der Kugel in F in der Weite des vierten Theils ihres Diameters vereinigt. Tab. IV. fig. 3. Der Beweis davon ist in des Herrn Baron Wolfs Anfangsgründen der Dioptric, §. 18. zu finden.

§. 175. Laufen die auf eine Linse einfallenden Strahlen mit der Ase divergent: so ist ihr Brennpunct weiter von der Linse entfernt, als der Brennpunct, welchen die mit der Ase parallel einfallenden Licht-Strahlen machen. Der Herr Baron Wolf beweiset solches in seinen Elementis Dioptricae, §. 223.

§. 176. Die Parallel-Strahlen, welche aus einem durchsichtigen Raume durch eine platte Fläche in einen andern gehen, bleiben auch in dem andern parallel, obgleich beyde Räume in der Dichtigkeit unterschieden sind. Tab. III. fig. 3. Denn fallen die Strahlen AC und LC auf die brechende Fläche RCCM senkrecht: so gehen sie ungebrochen durch (§. 159), und müssen demnach parallel bleiben. Fallen aber die Strahlen DC und HC auf die brechende Fläche schief, sind aber einander parallel: so sind die Einfallswinkel DCC und HCM einander gleich. Denn da die brechende Fläche als eine Linie zu betrachten ist, von welcher die Parallel-Linien DC und HC geschnitten werden: so ist der äußere Winkel HCM dem innern DCC gleich. Dergestalt sind auch die Inclinations-Winkel ACD und LCH einander gleich. Denn ACD macht

§ 3

mit





mit DCC einen rechten Winkel, und LCH mit HCM gleichfalls einen rechten Winkel, welcher jenem gleich ist. Nimmt man gleiches von gleichem weg: so bleibt gleiches übrig. Nun haben die Sinus der Inclinations-Winkel gegen die Sinus der gebrochenen Winkel immer einerley Verhältniß (§. 161 und 163). Demnach sind auch die gebrochenen Winkel FCG und pCq einander gleich. Es macht aber FCG mit FCR einen rechten Winkel, wie auch pCq mit pCC. Zieheth man also von diesen rechten Winkeln, die einander gleich sind, die gleichen Winkel FCG und pCq ab: so bleiben die gleichen Winkel FCR und pCC übrig. Wenn zwei Linien CF und Cp von einer dritten RCM dergestalt geschnitten, daß der äußere Winkel dem innern gleich ist: so sind die geschnittenen Linien CF und Cp als gebrochene Strahlen einander parallel.

§. 177. Die Sonnen-Strahlen mögen demnach auf ein Glas, welches auf beyden Seiten platt ist, entweder unter einem geraden, oder unter einem schiefen Winkel fallen: so werden sie durch dasselbe weder in einen engern noch weitem Raum gebracht. Mit einem auf beyden Seiten platten Glase läßt sich also nicht zünden.

§. 178. Wenn ein Licht-Strahl in ein Glas, welches entweder auf einer, oder auf beyden Seiten hol ist, mit der Axe parallel einfällt: so werden die Strahlen von ihr weggebrochen, und weichen nach der Refraction immer mehr von ihr ab, je weiter sie fortgehen. Ist das Glas auf einer Seite platt, und auf der andern hol (Tab. IV. fig. 5): so gehet  
der

der Strahl  $FH$  ungebrochen bis an die Grenze  $H$ . Hier aber bricht er sich im Ausgange von dem Perpendikel  $CH$  weg (§. 159), und entfernt sich also in seinem Fortgange immer weiter von der Ase  $GCB$ . Ist das Glas auf beyden Seiten hol (Tab. IV. fig. 6): so entfernt sich der parallel einfallende Strahl  $LN$  sowohl im Eingange als im Ausgange von der Ase  $AIKB$ . Denn im Eingange bricht er sich gegen den Perpendikel, welcher aus  $I$  durch den Punct des Eingangs fortgezogen wird (§. 159). Da nun dieser Perpendikel sich von der Ase entfernt: so muß auch der gebrochne Strahl von ihr abweichen. Im Ausgange bey  $O$  bricht sich der Strahl von dem Perpendikel  $KP$  weg, und entfernt sich also nach dieser Refraction noch weiter von der Ase, als nach der ersten Refraction.

## Die Inflexion der Strahlen.

§. 179. Lasset man durch eine Oeffnung in ein verfinstertes Gemach etliche Parallel-Strahlen  $DC$  und  $EC$  fallen, und an der Schärfe  $C$  eines Körpers  $ACB$  hinfahren: so wird ihre Richtung dergestalt geändert, daß sie gegen die Seite  $AC$  sich neigen, und die Wege  $Cd$  und  $Ce$  nehmen. Tab. III. fig. 4. Der Strahl  $DC$ , welcher an der Schärfe  $C$  am nächsten hinfähret, neigt sich gegen die Seite  $AC$  am stärksten; hingegen der entferntere  $EC$  weniger. Diese Veränderung der Direction eines Licht-Strahls, welcher an der Fläche eines Körpers vorbeistreichet, heißet die Inflection.





rion. Der Jesuite Grimaldus, welcher sie zuerst beobachtet hat, nennet sie die *Diffraction*. Umständlicher hat Newton dieselbe untersucht, und die gemachte Entdeckungen im 3ten Buche seiner *Optic* beschrieben. Lasset man in einem finstern Zimmer einen Sonnenstrahl zwischen zwei Messer-Schneiden, welche so nahe, als möglich ist, beisammen sind, hindurch fahren: so zertheilet sich derselbe an den Schärfen der Messer dergestalt, daß die Theile des Strahls auf einem weißen Papiere, womit sie aufgefangen werden, mit ihrem Lichte Cometen-Schweife bilden. Die Art des Versuches beschreibt Gravesand in seinen *Elementis Mathematicis Physicis*, T. II. c. 5 sehr deutlich. Daraus ist klar, daß auch diejenigen Theilchen des Strahles, welche die Schärfen nicht unmittelbar berühren, inflectiret werden. Lasset man in einem finstern Gemache einen Licht-Strahl an einen Faden oder Drath fallen, welcher den Strahl völlig auffängt: so wirft der Faden oder Drath einen Schatten. Fängt man denselben in einer großen Weite von dem Faden mit einem weißen Papiere auf: so ist er viel breiter, als in der Nähe hinter dem Faden. Die Ursache davon ist, weil die Strahlen, welche an den Seiten des Fadens gerades Weges fortgehen sollen, sich durch die Inflection hinter demselben durchschneiden. Solches zeigt sich besonders dadurch, weil der Rücken des Draths, welcher ganz dunkel seyn sollte, an den Grenzen, an welchen die Strahlen gerades Weges sollten vorbeystreichen, sehr erleuchtet ist.



§. 180. Hieraus erhellet, daß die Licht-Strahlen gegen die dichtern Körper Glas und Wasser eine größere Bemühung haben, als gegen die weit dünnere Luft; und man also die Refraction in Glasse, Wasser und Luft nach der in mathematischem Verstande genommenen Anziehung (§. 58.) erklären kann. Tab. IV. fig. 1. Der Lichtstrahl NF bricht sich also im Eingange aus der Luft in das Glas gegen den Perpendikel FF; weil die Anziehung der Glas-Fläche bey F stärker ist, als die Anziehung der Luft: und der gebrochene Strahl FK bricht sich im Ausgange von dem Perpendikel KJ weg; weil ebenfalls die Anziehung der nähern Glas-Fläche stärker ist, als die Anziehung der Luft. Die Linie FK, nach welcher der gebrochne Strahl bewegt wird, ist demnach eine Diagonal-Linie; und die Bewegung in derselben erfolgt aus der Kraft des Strahls nach NL, und aus der Kraft der Anziehung nach FF (§. 13).

## Die Erscheinungen vermittelst der verschiedenen Strahlen.

§. 181. Man siehet eine Sache nach der Linie, nach welcher der Lichtstrahl von demselben in das Auge kömmt, z. E. nach der Linie IKH, wenn der Strahl aus K in das Auge bey J gehet, oder nach OKQ, wenn er aus K in das Auge bey O fährt. Tab. IV. fig. 1.

§. 182. Daher erscheinen die Körper, durch gebrochne Strahlen an einem andern Orte, als an  
§ 5
wel-



welchem sie sind. Tab. IV. fig. 1. Kömmt der Strahl FK in das Auge bey K: so erscheint der Körper N im Orte M. Fällt der Strahl KO in das Auge: so erscheinet der Körper N im Orte Q.

§. 183. Wird das Licht, welches von einer Sache auf eine platte Fläche unter einem schiefen Winkel fällt, durch dieselbe nur einmal gebrochen: so erscheinet die Sache durch die gebrochenen Strahlen höher als sie ist. Es mag AB die Oberfläche eines dichtern Raums vorstellen, als die Luft ist. Tab. III. fig. 5. Aus dem Puncte C unter der Fläche mag ein Strahl CA gegen dieselbe senkrecht, und der andere CF schief gehen. AC gehet ungebrochen durch. Hingegen CF bricht sich bey F vom Perpendikel weg nach D (§. 159). Ist demnach das Auge in D: so erscheinet ihm der Punct C in c, und folglich höher. Daher erscheint die Fläche, worauf ein gläserner Würfel stehet, bis in die Mitte desselben erhaben; und die Fische und andere Sachen unter dem Wasser scheinen uns näher zu seyn, als sie wirklich sind; und ein Körper, welcher auf dem Boden eines leeren Glases lieget, und entweder gar nicht, oder nur zum Theil sichtbar ist, indem man schief über den Rand in das Glas siehet, wird entweder ganz oder zum Theil sichtbar, wenn Wasser in das Glas gegossen wird, und das Auge im vorigen Stande bleibet. Hieraus erkläret der Herr Baron Wolf in seinen *Elementis Dioptricæ* §. 86. die hydromantische Maschine, wodurch man das Bild einer unbeweglichen Sache den Augen nach Gefallen darstellen und entziehen kann, obgleich die-

dieselben in unverrückter Stellung bleiben. Ein gerader Stock, welcher zum Theile schief im Wasser steckt, sieht an der Oberfläche desselben gebrochen aus, wenn man oben auf das Wasser siehet: weil alle Theile des Stocks unter dem Wasser höher erscheinen, als sie sind. Betrachtet man den Stock durch die Seite des Glases, in welchem er stehet: so stellt er sich gleichfalls an der Oberfläche des Wassers gebrochen dar; weil die Theile unter dem Wasser der Seite des Glases näher erscheinen, als die Theile über dem Wasser.

Das Auge mag innerhalb dem dichtern Raume bey D, und die Sache außer demselben bey C seyn. Tab. III. fig. 6. Weil der Strahl CF auf der Oberfläche AB bey F gegen den Perpendikel gebrochen wird (S. 159): so erscheinet der Punct C durch den Strahl DF, welcher in das Auge gebracht wird, in c; und folglich weiter von AB, und also höher, als er wirklich ist. Solchergestalt kommen den Fischen unter dem Wasser die Sachen in der Luft entfernter, und uns die Sterne höher über den Horizont erhaben vor, als sie wirklich sind, wenn das Licht schief einfällt. Wie viel die Refraction des Lichts das Bild eines Sterns bey jeglichem Grade der Höhe vom Horizonte an gerechnet erhebt, solches hat de la Hire in seinen Tabulis astronomicis in einer besondern Tabelle in Minuten und Secunden angezeigt. Man setze z. E. ein Stern würde in der Höhe von 10 Graden gesehen: so müßte man 5' 41" abziehen. Würde er aber in der Höhe





Höhe von 20 Graden beobachtet: so hätte man nur 2' 51" abzurechnen.

Je dichter der Raum ist, in welchen ein Lichtstrahl aus einem dünnern Raume einfällt, desto stärker ist die Brechung. Die Holländer sahen 1598 in Nova Zembla das Bild der Sonne 16 Tage eher, als sie am Horizonte bey heiterm Himmel wirklich konnte gesehen werden, indem sie noch 4 Grad unter dem Horizonte erniedriget war. Wenn demnach die Dichtigkeit der Luft ab- und zunimmt: so wird auch die Refraction des Lichts bald kleiner bald größer; und eine Sache erscheint durch dieselbe bald tiefer, bald höher. Betrachtet man z. E. durch einen festgestellten Tubum einen Thurm in der Ferne: so siehet man vom Morgen an bis zu Mittage immer einen höhern Theil, und vom Mittage bis zur Abendzeit immer einen niedrigeren Theil.

§. 184. Leidet ein Lichtstrahl eine doppelte Refraction, da er von einem Puncte N aus einer dünnern Materie in eine dichtere, und aus dieser wieder in eine dünnere gehet: so erscheint der Punct N dem Auge durch den gebrochnen Strahl OK in Q, und also niedriger, als er wirklich ist. Tab. IV. fig. 1.

§. 185. Der Perpendikel CD, welcher sich aus einem strahlenden Puncte C auf den Spiegel AFB ziehen läßt, wird der Cathetus incidentiae genennet. Tab. III. fig. 7.

§. 186. Jegliche Sache, von welcher Strahlen auf einen platten Spiegel fallen, erscheint hinter demselben in dem Puncte, wo der reflectirte Strahl mit dem Catheto incidentiae vereiniget wird, indem  
man

man beyde Linien in Gedanken durch den Spiegel fortziehet. Tab. III. fig. 7. Es mag nun entweder der senkrecht reflectirte Strahl  $CD$ , oder der schief reflectirte  $GF$  von dem leuchtenden Puncte  $C$  in das Auge kommen: so erscheint  $C$  in beyden Fällen nicht nur in einerley Weite, sondern auch in einerley Puncte hinter dem Spiegel. Dieses lehret die Erfahrung. Dieser beständige Punct der Weite kann nun nirgends anders seyn, als in  $E$ , wo der durch den Spiegel in Gedanken fortgeführte Cathetus incidentiae  $CDE$  mit dem zurückgeführten reflectirten Strahle  $GFE$  zusammenläuft. Denn der Einfallswinkel  $y$  ist dem Reflexions-Winkel  $x$  gleich (§. 145.) Es ist aber auch der Winkel  $o$  dem Vertical-Winkel  $x$  gleich. Dergestalt ist  $y = o$ . Folglich muß  $FE$  mit  $DE$  in  $E$  zusammenlaufen, wie  $FC$  mit  $DC$  in  $C$ . Sollte demnach  $C$  außer dem Puncte  $E$  erscheinen: so könnte man  $C$  nicht in einerley Puncte und Weite sehen, wenn man einmal nach der Linie  $CD$ , und das andere mal nach der Linie  $GF$  sähe.

§. 187. Siehet man demnach eine Sache  $C$  in einem platten Spiegel: so scheint sie so weit hinter dem Spiegel in  $E$ , als sie von dem Spiegel abstehet. Tab. III. fig. 7. Denn weil  $CDE$  der fortgeführte Cathetus incidentiae ist: so sind bey  $D$  rechte und folglich gleich große Winkel. Der Winkel  $y$  ist dem Winkel  $o$  gleich, und die Seite  $DF$  beyden Triangeln als eine Grund-Linie gemein. Demnach ist  $CD = DE$ .

§. 188. Ein jeglicher Körper wird unter einem gewissen Winkel gesehen. Tab. III. fig. 9. Denn  
die





die beyden Strahlen  $AC$  und  $AD$ , welche aus den beyden End-Puncten des Körpers  $CD$  fallen, gehen mitten durch den Stern im Auge  $A$ , und schließen bey  $A$  einen Winkel ein. Dieser Winkel heißt der Sehungs-Winkel; und ist das Maasß von der scheinbaren GröÙe der ihm gegen überstehenden Seite  $CD$ . Die GröÙe, welche der Seite zukömmt, ohne daß sie unter diesem Winkel betrachtet wird, heißt ihre wahre GröÙe.

§. 189. Je größer demnach der Sehungs-Winkel ist, desto größer siehet die Sache aus. Hingegen je kleiner der Sehungs-Winkel ist, desto kleiner erscheinet die Sache. Z. E.  $CD$  ist gleich  $EF$ . Weil aber  $EF$  weiter von  $A$  entfernt ist, als  $CD$ : so erscheinert  $EF$  unter einen kleinern Winkel  $EAF$  als  $CD$ , welches unter dem größern Winkel  $CAD$  gesehen wird. Daher siehet  $EF$  kleiner aus, als  $CD$ .

§. 190. In den platten Spiegeln erschelnen die Sachen hinter denselben in ihrer wahren Gestalt und GröÙe. Tab. III. fig. 8. Die beyden Catheti incidentiae  $AC$  und  $BD$ , welche von der Sache  $AB$  auf den Spiegel  $FE$  gezogen worden, behalten deswegen, weil sie Perpendicular-Linien sind, beständig einerley Weite von einander, sie mögen noch so weit fortgeführt werden. Da nun  $a$  und  $b$  so weit hinter dem Spiegel erschelnen, als  $A$  u.  $B$  von ihm abstehen (§. 187): so ist die Linie  $ab$  nicht nur der Linie  $AB$  gleich, sondern  $ab$  erscheinet im Auge  $G$  unter einem so großen Winkel, als der Winkel ist, unter welchem  $AB$  erschelnen würde, wenn  
das





das Auge in g stünde, und der Spiegel weggethan wäre.

§. 191. In den erhabnen sphärischen Spiegeln sind die Bilder kleiner, als die vorgestellten Sachen. Tab. III. fig. 10. Die Catheti incidentiae, welche man aus den strahlenden Puncten A und B auf einen erhabnen Spiegel GH ziehet, gehen durch seinen Mittelpunct, wenn sie fortgeführt werden; und kommen also einander immer näher. Siehet man aus dem Puncte A nach dem Catheto AC in den Spiegel: so erscheint A so weit hinter dem erhabnen Spiegel, als er sich dem Auge darstellt, wenn es nach dem reflectirten Strahle Fd siehet. Auch wird A in beyden Fällen hinter dem Spiegel an einerley Orte gesehen. Eben dieses lehret die Erfahrung von dem Puncte B, wenn ihn das Auge nach dem Catheto BC und nach dem reflectirten Strahle Fe betrachtet. Demnach erscheint jeglicher Punct der Sache hinter einem erhabnen Spiegel ebenfalls, wie hinter einem platten Spiegel, an dem Orte, wo sich der Cathetus incidentiae und der reflectirte Strahl vereinigen, wenn man sie in Gedanken durch den Spiegel ziehet (§. 186). Da nun die beyden Catheti incidentiae, welche aus den Endpuncten der Sache A und B gezogen werden, innerhalb dem erhabnen Spiegel näher beisammen sind, als außer demselben: so ist die innerhalb dem Spiegel gebildete Linie ab kleiner, als die wirkliche Linie AB. Dergestalt muß das Bild im Spiegel unter einem kleinern Winkel erscheinen, als die Sache außer demselben, wenn man Bild und Sa-  
che



che in gleichen Weiten betrachtet. Die erhabnen Spiegel stellen demnach die Sachen kleiner vor, als sie sind.

§. 192. Ist der erhabene Spiegel cylindrisch, und stehet aufgerichtet: so siehet in demselben alles sehr lang, aber überaus schmal aus. Denn nach der Länge kann man auf seiner Fläche lauter gerade Linien ziehen. Er stellt also nach der Länge einen platten Spiegel vor. Nach der Länge erscheinen demnach die Sachen in ihrer wahren Größe. Weil aber der Spiegel nach der Breite erhaben ist: so stellet er die Sachen kleiner vor, als sie sind. Ein Bild, welches die Länge der vorgestellten Sache, aber weniger Breite hat, siehet nothwendig lang und schmal aus, wenn es gegen die Sache gehalten wird. Wird der cylindrische Spiegel horizontal gehalten: so sehen die Sachen in ihm breit, aber sehr kurz aus. Ist der erhabne Spiegel conisch, und stehet aufgerichtet: so sehen die Sachen in ihm lang und schmal, und oben zugespitzt, und unten viel breiter aus. Denn nach seiner Länge lästet sich eine gerade Linie ziehen, die einen platten Spiegel vorstellet. Also erscheint die Sache in ihrer Länge. In der Breite sind Cirkel-Peripherien, welche von der Grundfläche an gegen die Spitze zu immer abnehmen. Dergestalt muß das Bild, welches bereits an der Grundfläche schmal ist, immer schmaler werden, je näher es der Spitze kömmt. Ist ein conischer Spiegel mit der Horizontal-Linie parallel, oder neigt sich gegen sie: so sehen die Sachen breit und sehr kurz, und auf der einen Seite kleiner, als auf



auf der andern aus. Man hat verzogne Bilder, welche sich in cylindrischen und conischen Spiegeln recht darstellen. Den cylindrischen sehet man an das verzogne Bild; den conischen aber dergestalt, daß das Bild seinen Rand umgiebet. Will man das Bild im conischen sehen: so hält man das Auge über die Spitze desselben. Die leupoldische anamorphotische Maschine, wodurch verzogne Bilder gemacht werden, wird in den Actis Eruditorum vom Jahre 1712 p. 367. beschrieben. Die mancherley Arten, verzogne Bilder zu entwerfen, beschreibet Schottus in seiner Magia Vniuersali, in der Optik und deren 3ten Buche unter dem Titel: Magia Anamorphotica.

§. 193. Je kleiner das Bild einer Sache in einem erhabenen Spiegel ist, desto größer ist dasselbe hinter einem Hol-Spiegel, wenn die Sache zwischen der Fläche und dem Brennpuncte desselben liegt. Tab. III. fig. 10. Es mag die Linie  $ab$ , welche ein Bild von  $AB$  war, in einem Hol-Spiegel  $GH$  mit dem Auge im Mittelpuncte  $C$  betrachtet werden. Dergestalt siehet man  $a$  und  $b$  durch die von der Hol-Fläche reflectirte Strahlen  $ha$  und  $fb$  als nach Cathetis incidentiae, und folglich hinter dem Spiegel. Es laufen aber diese catheti dermaassen fort, daß ihr Zwischenraum immer größer wird. Also muß das Bild  $AB$  hinter dem Spiegel weit größer aussehen, als die vor demselben stehende Sache  $ab$ .





§. 194. Stehet ein brennender Körper im Brenn-Puncte eines Hol-Spiegels: so laufen die von seiner Fläche reflectirten Strahlen parallel fort. Tab. III. fig. 1. Denn der Strahl  $FG$ , welcher aus dem Brenn-Puncte an die Fläche gehet, fällt an den Punct  $G$ , aus welchen der einfallende  $KG$  in den Brenn-Punct kömmt. Dergestalt muß  $FG$  aus dem Puncte  $G$  nach eben der Linie reflectiret werden, nach welcher  $KG$  von weitem an den Spiegel fällt, und also in seiner Reflexion mit der Ase und mit dem nach ihr reflectirten Strahle parallel laufen.

§. 195. Dergestalt wirft ein Brenn-Spiegel das Licht eines brennenden Körpers, welcher in seinem Brennpuncte steht, durch eine weite Entfernung, und kann eine weit abstehende Sache erleuchten. Fallen diese reflectirten Strahlen in einer gewissen Distanz in einen größern Brenn-Spiegel: so werden sie von desselben Fläche in einen Punct zurück geworfen, in welchem sie eine brennende Kraft erhalten.

§. 196. Ist eine Sache von der Fläche eines Hol-Spiegels weiter entfernt, als sein Mittelpunct: so siehet ein Auge, welches sich gleichfalls in einer größern Weite befindet, als der Mittelpunct entfernt ist, das Bild der Sache zwischen dem Mittelpuncte und der Fläche des Spiegels verkehrt in freyer Luft schweben. Tab. III. fig. 11. Denn der einfallende Strahl  $ED$  wird in  $F$  reflectiret. Ziehet



het man aus E durch den Mittel-Punct C den Cathetum E H: so ist in H der Punct, in welchem der Punct E erscheint. Der einfallende Strahl F D wird in E reflectiret. Ziehet man aus F durch den Mittelpunct den Cathetum incidentiae F G: so ist G der Punct, in welchem der Punct F erscheint. Also ist GH das verkehrte Bild von EF, und schwebet zwischen der Fläche und dem Mittelpunct des Spiegels in freyer Luft.

§. 197. Brechen sich die Licht-Strahlen, die von einer Sache durch eine durchsichtige Materie fallen, durch dieselbe dergestalt, daß der Winkel, welchen sie im Auge machen, größer ist, als der Winkel, unter welchem sich die ungebrochenen Strahlen im Auge vereinigen: so siehet die Sache durch die brechende Materie größer aus, als ohne dieselbe, wenn die Sache in beyden Fällen vom Auge einerley Entfernung hat (§. 189.)

Solches kann geschehen, die Licht-Strahlen mögen nun entweder durch eine platte, oder durch eine erhabene Fläche fallen. Durch die platte Fläche wird das Bild der Sache vergrößert, wenn das Auge sich in einer dünnern Materie befindet, als die zu betrachtende Sache. Tab. III. fig.

12. Es mag so wohl die Sache A B als auch das Auge bey G in freyer Luft seyn. Dergestalt wird die Sache A B unter dem Winkel A G B erscheinen, da die Strahlen A G und B G in das Auge fallen. Liegt aber die Sache A B im Wasser, oder in andern flüssigen und durchsichtigen und dichtern





Materien, als die Luft ist, in welcher sich das Auge befindet: so erscheinet die Sache unter dem größern Winkel  $A G C$ . Denn der schiefe Strahl  $B E$  bricht sich im Ausgange bey  $E$  von dem Perpendikel  $E F$  hinweg (§. 159). Demnach siehet das Auge den End-Punct  $B$  nach der Linie  $G E C$  (§. 181), und folglich die Sache unter dem Winkel  $A G C$ .

Die durchsichtigen Materien mit erhabnen Flächen sind in Betrachtung ihrer Art entweder flüssig, als Wasser; oder fest, als Glas: und in Betrachtung ihrer Gestalt entweder kugel- oder linsen-förmig. Wie und warum die Sachen durch diese Materien größer erscheinen, als wenn sie ohne dieselben in gleicher Entfernung gesehen werden, solches lässet sich auf folgende Weise erklären. Tab. III. fig. 13. Siehet das Auge in  $F$  die Sache  $M B$  ohne durch ein darzwischen gesetztes Glas: so erscheinet  $M B$  unter dem Winkel  $M F B$ . Wird aber ein erhabnes Glas zwischen die Sache  $M B$  und das Auge dergestalt gesetzet, daß sein Brenn-Punct in  $F$  ist, und folglich in das Auge fällt: so erscheinet  $M B$  unter dem Winkel  $M F C$ , und demnach größer. Zugleich erhellet, daß sich die Sache  $M B$  durch das erhabene Glas in eben der Lage darstellt, in welcher sie ohne dasselbe gesehen wird. Weil der Winkel  $M F B$  dem Winkel  $L F E$ , und der Winkel  $M F C$  dem Winkel  $L F N$  gleich ist: so ist die scheinbare Vergrößerung der Sache immer einerley, es mag nun die Sache  $M B$  viel oder wenig vom Glase





Gläse entfernt seyn, wenn nur die Entfernung selber der Sichtbarkeit nicht hinderlich ist. Es verhält sich aber  $MB$  als der Diameter der wahren Größe zu  $MC$  als dem Diameter der scheinbaren, oder durch das Glas erscheinenden Größe, wie  $LF$  die Entfernung des Auges oder Brenn-Punctes vom Glase zu  $FM$  der Entfernung des Auges oder Brenn-Puncts von der Sache. Denn weil die Krümmung  $LN$  von einer geraden Linie auf eine unmerkliche Art abweichet: so ist  $LN$  der  $MB$  parallel. Es sind aber auch diese beyden Linien einander gleich. Nach der Lehre von einem Triangel, in welchem man mit der Grund-Linie eine Parallel-Linie ziehet, ist  $LN$ , und folglich  $MB$  zu  $MC$  wie  $FL$  zu  $FM$ .

Brauchet man Glas-Linsen oder gläserne Kügelchen zu Betrachtung einer kleinen und nahen Sache: so werden dergleichen Linsen und Kügelchen **Vergrößerungs-Gläser** genennet. Besteht ein **Vergrößerungs-Glas** aus einer einzigen Linse, oder einem einzigen Kügelchen: so heißet es **einfach**. Tab. III. fig. 14. Die zu betrachtenden Sachen werden entweder in den Brennpunkt gelegt, wenn das betrachtende Auge gesund ist, und folglich sowohl in die Weite, als in der Nähe deutlich sehen kann; oder zwischen den Brennpunct und die Linse, wenn das Auge nahe liegende Sachen deutlich erkennt. Das Auge bey  $G$  ist der Linse weit näher, als die Sache  $AB$ . Liegt die Sache im Brennpuncte: so sieht ein gesundes Auge dieselbe nicht nur unter einem

G 3

größern



größern Bilde, sondern auch in völliger Deutlichkeit. Nimmt man aber die Linse weg: so erscheint die Sache dem Auge undeutlich, wenn Auge und Sache in der vorigen Stellung unverrückt beharren. Rückt man aber die Sache 8 Zoll weit vom Auge: so erscheint sie ihm wieder so deutlich, als da sie im Brennpuncte lag, und die Linse zwischen ihr und dem Auge war. Es mag der Diameter der im Brennpuncte liegenden Sache  $AB$ , und des vergrößerten Bildes Diameter  $IK$ , und die Entfernung des Brennpuncts  $FC$ , und die Entfernung des Bildes  $FH$  heißen. Weil der Diameter  $AB$  dem Diameter  $IK$  parallel ist: so ist nach der Lehre von einem Triangel, in welchem mit seiner Grundlinie eine Parallel-Linie gezogen wird,  $AB$  zu  $IK$  wie  $FC$  zu  $FH$ . Weil der Diameter des Bildes  $IK$  so deutlich erscheint, als die Sache, wenn sie vom Auge ohne die Linse in einer Entfernung von 8 Zollen betrachtet würde: so ist die Entfernung  $FH$ , in welcher das Bild gesehen wird, 8 Zollen gleich zu schätzen. So vielmal demnach die Entfernung des Brennpuncts  $FC$  in der Entfernung von 8 Zollen  $FH$  enthalten ist: so vielmal ist der Diameter der Sache  $AB$  in dem Diameter des Bildes  $IK$  enthalten. Fällt also der Brennpunct einen Zoll weit von der Linse: so erscheint der Diameter der Sache durch die Linse achtmal größer, als ohne Linse. Wäre demnach die Entfernung des Brennpuncts  $\frac{1}{8}$  Zoll: so würde der Diameter der Sache 8mal größer erscheinen.

Wenn



Wenn die Strahlen  $K F$  und  $N F$ , die von der Sache  $O C$  durch die Linse  $K L N$  in den Brennpunct  $F$  zusammen gebracht werden, aus demselben weiter fort laufen, und in einem verfinsterten Zimmer an eine weiße Wand fallen: so bilden sie die Sache an derselben in verkehrter Lage ab, wie die fig. 13. in Tab. III. anzeigt. Wird die im Brennpuncte stehende oder liegende Sache von den Sonnenstrahlen durch Hülfe eines erhabenen Glases erleuchtet: so läßt sich das Bild derselben an der Wand deutlich und in vergrößerter Gestalt betrachten. Sein Diameter verhält sich zum Diameter der Sache im Brennpuncte, wie die Entfernung der Wand von der Vergrößerungs = Linse zur Entfernung des Brennpuncts derselben. Dergleichen Vergrößerungs = Gläser heißen *microscopia solaris*.

Kömmt nach Fig. 13. in Tab. III. das Bild  $C O$  in den Brennpunct einer andern Linse: so erscheinet es in dem Auge hinter derselben verkehrt, und noch größer, als das Bild, welches im Auge gemacht wird, wenn es die Sache oder das Object durch eine einzige Linse betrachtet. Die Linse, welche die Strahlen unmittelbar vom Objecte bekommt, wird das Objectiv = Glas; und die Linse, wodurch das Auge siehet, das Augen = Glas, oder die Augen = Linse genennet. Durch die Verbindung der Linsen, da das Bild hinter dem Brennpuncte der einen in den Brennpunct der andern kömmt, entstehen die zusammengesetzten Vergrößerungs = Gläser, in so fern nahe liegende Sachen sich dadurch betrach-





ten lassen. Wie vergleichen Vergrößerungs = Gläser zu verfertigen und zu gebrauchen sind, davon ertheilet der Hr. Bar. Wolf in seinen Elementis Dioptrices §. 439. u. d. f. einen umständlichen Unterricht.

Gleichergestalt entstehen durch die Zusammensetzung der Objectiv- und Augen- Linsen die Fern- Röhre, wodurch Sachen, die wegen ihrer Entfernung unkenntlich sind, dem Auge kenntlich werden, und in die Nähe zu kommen scheinen. Ein solches Fern- Rohr wird ein astronomisches genennet, wenn es aus einer erhabenen Objectiv- und einer einzigen erhabnen Augen- Linse zusammengesetzt ist. Es stellet die Objecte verkehrt vor. Tab. IV. fig. 7. Denn die Objectiv- Linse C B ist dermassen bedeckt, daß der perpendicular einfallende Strahl b A B mitten durch sie gehet, hingegen der Strahl c A, welcher von dem einen Ende der Sache kommt, den Strahl b A bey A im Brennpuncte schneidet, und auf die Linse C B bey C unter einem schiefen Winkel fällt. Durch die Refraction wird er demnach hinter der Linse mit B K F I parallel, und in der Augen- Linse bey E dergestalt gebrochen, daß er bey G in ihren Brennpunct kommt. Also siehet das Auge in G den Endpunct c, welcher ihm ohne Gläser zur rechten Hand erscheint, nach der Linie G E (§. 181.) und folglich zur Linken, und demnach die Sache verkehrt. Hierdurch wird das Bild der entfernten Sache dermaßen vergrößert, daß der halbe Diameter der Sache, welchen man mit bloßen Augen wahrnimmt, sich zum halben durch das Fernglas erscheinenden Diameter verhält, wie die Entfernung des Brenn-

Brenn-

puncts I F vom Augenglase zur Entfernung des Brennpuncts A B vom Objectivglase. Den Beweis hievon giebt der Herr Baron Wolf in seinen Elementis Dioptricae S. 358.

Anstatt der Objectivgläser haben die beyden Engländer Jacob Gregorius und Isaac Newton metallene Holspiegel zu brauchen gelehret. Diese gregorianischen und newtonianischen Fernröhre sind weit kürzer, als die andern, und vergrößern eben sowohl. In dem gregorianischen Fernrohre ist das Augenglas nach der Länge an dem einen Ende des Rohres, in dem Newtonianischen aber an der Seite desselben eingesezt.

Soll die zu betrachtende Sache durch ein Fernrohr, welches aus lauter erhabenen Linsen zusammengezet ist, in derjenigen Lage erscheinen, in welcher sie sich dem bloßen Auge darstellen würde: so werden 4 erhabene Linsen solchergestalt mit einander verbunden, daß der von dem einen Ende der Sache einfallende und die Ase b I im Brennpuncte Q schneidende Strahl a Q A auf die Linse A B unter einen schiefen Winkel fällt, nach geschעהner Refraction hinter der Linse A B auf die andere C L mit der Ase I L parallel läuft, durch die Refraction auf die dritte E F bey F unter einem schiefen Winkel gebracht wird, von derselben mit der Ase N O in einem Parallellaufe auf die vierte G H kömmt, und aus dieser endlich in den Brennpunct P gebrochen wird. Tab. IV. fig. 8. Denn solchergestalt wird der Endpunct a zur rechten Hand nach der Linie P H, und folglich auch durch das Fernrohr zur rechten

G 5

Hand





Hand gesehen. Dergleichen Fernröhre werden *tubi terrestres* genennet, weil sie zu Betrachtung entfernter Sachen auf der Erdofläche geschickter sind, als die astronomischen.

§. 198. Erscheint eine Sache durch gebrochne Strahlen unter einem kleinern Winkel, als ohne dieselben: so siehet sie durch die strahlenbrechende Materie kleiner aus, als wenn sie in gleicher Entfernung mit bloßen Augen betrachtet wird (§. 189.)

Die Flächen, wodurch die Sachen dem Auge kleiner vorkommen, sind nur zweyerley, platte und hohle. Die platten verkleinern das Bild, wenn die Strahlen von der Sache aus einer dünnern Materie in eine dichtere gebrochen werden, und in derselben in das Auge kommen. Tab. IV. fig. 9. Es mag die Sache *A B* in der Luft, und das Auge bey *F* im Wasser seyn. Wäre das Auge gleichfalls in der Luft: so sähe es *A B* unter dem Winkel *A F B*. Ist aber das Auge im Wasser: so bricht sich der Strahl *B G* bey dem Eingange in die (§. 159.) dichtere Materie gegen den Perpendikel, und gehet demnach bey dem Auge vorbei. Indem sich aber der Strahl *B D* bey *D* gleichfalls gegen den Perpendikel bricht: so kömmt er in das Auge bey *F*. Dergestalt siehet dasselbe das Ende *B* nach dem Strahle *F D C*, und folglich die Sache unter dem kleinern Winkel *A F C*.

Wie eine Sache durch ein Holglas kleiner aus siehet, solches läset sich aus Fig. 5. in Tab. IV. erkennen.





kennen. Es mag das Auge in  $n$  seyn. Siehet es die Sache  $A F$  ohne ein darzwischen gestelltes Holglas: so erscheinet ihm der Diameter unter dem Winkel  $A n F$ . Wird aber das Holglas zwischen das Auge und die Sache gebracht: so wird der Strahl  $F n$  vom Auge weggebrochen (§. 178). Hingegen kömmt der Strahl  $F H$  durch die Brechung in das Auge bey  $n$ . Nun wird der Diameter der Sache nach der Are und der Linie  $n G o$ , und folglich unter dem kleinern Winkel  $A n o$  gesehen.

Ein Fernrohr, welches aus einer erhabenen geschnittenen Objectiv- und einer hohlen Augenlinse zusammen gesetzt ist, wird ein holländisches oder galiläisches genennet. Den ersten Nahmen hat es daher, weil es in Holland zuerst bekannt und gemein gemacht worden: den andern aber daher, weil Galiläus der erste gewesen ist, welcher die von ihm damit angestellten Beobachtungen beschrieben hat. Die Sachen erscheinen dadurch in eben derjenigen Lage, in welcher sie mit bloßen Augen zu erkennen sind. Denn obgleich der vom Endpuncte der Sache rechter Hand herkommende Strahl auf die erhabene Linse zur Linken fällt, und nach geschehener Refraction mit der Are parallel läuft: so wird er dennoch in der Hol-linse von der Are dergestalt weggebrochen, daß das Bild des Endpunctes zur rechten Hand nach einer Linie gesehen wird, die rechter Hand läuft. Und ob schon die Hol-linse das Bild der Sache verkleinert: so erscheinet es dennoch wegen der Verbindung mit der erhabenen Objectivlinse vergrößert.



größert. Es verhält sich aber der Diameter, welcher im Auge ohne ein dergleichen Fernrohr erscheint, zum Diameter, welcher sich durch ein solches Fernrohr im Auge bildet, wie die Entfernung des eingebildeten Brennpuncts oder *foci virtualis* der Hol-Linse zur Entfernung des wirklichen Brennpuncts der erhabnen Linse. Ein deutlicher Beweis davon findet sich in des Herrn Baron Wolfs *Elementis Dioptricæ*. S. 340.

S. 199. Besteht ein geschliffnes Glas aus verschiednen platten Flächen, welche dermaßen vereinigt sind, daß das Glas verschiedene Ecken hat: so heißt es ein Polyedrum, oder **Vieleckichtesglas**. Tab. IV. Fig. 10. So viel Ecken auf demselben sind: so vielmal erscheint eine Sache, welche man dadurch betrachtet. Gesezt, es sind drey Seiten  $DA$ ,  $AB$ ,  $BE$ . In  $C$  mag ein Stern seyn. Aus demselben fallen auf jegliche Seite Strahlen, welche sich durch jegliche Seite gegen das Auge  $O$  brechen. Dergestalt siehet es den Stern nach den Linien  $OHC$ ,  $OKC$  und  $OIC$ , (S. 18), und folglich drey mal. Weil die Seiten oder Flächen platt sind, und die Strahlen aus der Luft in das Glas, und aus dem Glase wieder in die Luft fallen: so erscheint die Sache weder größer noch kleiner, als sie mit bloßen Augen in gleicher Entfernung gesehen wird. Hat aber ein auf beyden Seiten plattes Glas auf der einen Fläche kleine Grübchen: so wird es ein Polyoptrum genennet, und stellet eine Sache zwar ebenfalls viel mal, aber wegen



wegen der Hol-Linsen kleiner vor, als sie dem bloßen Auge erscheint.

§. 200. Die Zusammensetzungen aus Spiegeln und Gläsern werden **Catoptrico-dioptrische Maschinen** genennet. Darunter gehören die gregorianischen und newtonischen Fernröhre, das newtonische reflectirende Vergrößerungsglas, das Polemoscopium, das Hydromantische Gefäß, die Zauberlaterne, das Helioscopium. Die Zubereitungen dieser Instrumente beschreibet der Herr Baron Wolf im 8ten Capitel seiner Elementorum Dioptricae.

## Das Wesen des Lichts.

§. 201. In sofern das Licht für eine Materie angesehen wird (§. 135): so muß es entweder aus der Sonne und andern leuchtenden Körpern ausfließen; oder sich beständig in dem Raume zwischen der Sonne und den Sternen befinden.

§. 202. Newton hält es für einen Ausfluß einer Materie aus der Sonne und andern leuchtenden Körpern. Es läßt sich aber seine Meynung folgender Ursachen wegen nicht behaupten. Die Wirkung des Lichts wird von der Sonne an bis auf den Erdboden in einer Zeit von 7 bis 8 Minuten vollendet. Tab. V. Fig. I. Denn wenn die Sonne S zwischen der Erde T und dem Jupiter I steht: so kommt das Licht von dem verfinsterten ersten Jupiters-Trabanten, nach seiner Emerision aus dem Schat-





Schatten des Jupiters, bey nahe 15 Minuten später auf die Erde, als wenn die Erde T zwischen der Sonne S und dem Jupiter I ihren Ort hat. Im ersten Stande ist die Erde um den ganzen Diameter ihrer Kreisbahn weiter vom Jupiter; und im andern Stande um ihren ganzen Diameter demselben näher. Indem also das Licht ihre Wirkung durch einen Weg, welcher dem ganzen Diameter der Erdbahn gleich ist, in 15 Minuten vollendet: so hat man auf die Zeit dieser Wirkung durch den Raum von der Sonne bis auf die Erde, als den halben Diameter der Erdbahn, 7 bis 8 Minuten zu rechnen. Es beträgt aber die Entfernung der Erde von der Sonne 22000 halbe Erddiameter. So schwer es sich aber denken läßt, daß eine wirkliche Materie einen so weiten Raum in so kurzer Zeit durchströmen sollte: eben so schwer ist es zu begreifen, wie Lichtstrahlen, die man für wirklich bewegte Materien hält, einander in ihrer Bewegung nicht hindern, aufhalten und verwirren sollten, wenn sie in ihrer so großen Geschwindigkeit entweder einander entgegen laufen, oder einander in einer engen Oeffnung durchschneiden (S. 143). Bewegten sich die Lichtstrahlen als wirkliche Materien so geschwind: so könnten die durchsichtigen Körper keinen Zusammenhang in ihren Theilen haben, und folglich gar nicht bestehen. Denn zum Exempel ein durchsichtiges Glas ist nach allen Seiten, Theilen und Puncten durchsichtig. Kamedemnach die Durchsichtigkeit daher, daß durch alle Puncte Lichtmaterien nach geraden Linien fließen: so könnte im ganzen Glase



Gläse kein kleinste Glastheilchen seyn, durch welches nicht in die andern ein geradlinichter offner Weg gienge. Wie sollten demnach diese Theilchen auf einige Weise einander berühren und zusammen hängen?

§. 203. Mit diesen Gründen bestreitet der Hr. Professor Euler in seiner *Nova Theoria Lucis et Colorum* die newtonianische Meynung, und erkläret hingegen das Licht durch eine Bewegung, welche sich durch eine zarte Materie fortpflanzt, welche den Weltraum zwischen den Sternen ausfüllet, und sonst aether genennet wird. Da ich das Licht in meiner obigen Erklärung (§. 143) eine Materie genennet; zugleich aber erinnert habe, daß zuweilen die Bewegung derselben dadurch verstanden werde: so erhellet daraus, daß ich in der Sache selber von dem Herrn Professor Euler nicht abweiche. Indem ich also aniso von dem Wesen des Lichts rede: so gehet die Untersuchung auf die zarte Materie, von welcher Herr Euler spricht, daß das Licht durch dieselbe fortgepflanzt werde. Newton hat in dem Weltraume keine Materie zulassen wollen, wenn man dieselbe auch noch so fein machen wollte. Die Ursache davon war, weil er befürchtete, es möchten die Planeten und Cometen durch eine dergleichen Materie in ihrer Bewegung verweilet werden. Aber was Newton wegen des ausgefüllten Weltraumes gefürchtet hat, das hat er durch seine eigene Meynung vom Lichte nicht vermeiden können. Denn ist das Licht eine aus der Sonne und den Fixsternen ausfließende Materie: so muß der Weltraum





raum nothwendig dadurch erfüllet, und folglich die Bewegung der Planeten nach und nach geschwächet werden. Die Newtonianer geben zwar den Widerstand, welchen die Planeten in den ausgefloßnen Lichtstrahlen finden, für so klein aus, daß die Wirkung desselben erst nach dem Verlaufe vieler Jahrhunderte merklich werden könnte. Aber mit dieser Einschränkung geben sie zu erkennen, daß sie nicht weiter wider die Gegenmeynung streiten. Denn so fein ihre ausströmenden Strahlen sind, so fein ist auch der aether, oder die reine Himmelsluft.

§. 204. Cartesius in seinen Principiis Philosophiae, P. 3. §. 55. 63. 64. erfüllte den Welt-raum mit den vollkommen harten Kugeln seines zweyten Elements, da immer eines das andere auf das genaueste berührt: und eignete ihnen die Kraft und Wirkung des Leuchtens dadurch zu, daß diejenigen, die an der Sonne und den Fixsternen lägen, von ihnen gestoßen; und die diesen ersten Kugeln eingedrückten Bewegungen durch die übrigen nach geraden Linien in die entlegensten Gegenden fortgepflanzt würden. Hätte Cartesius gewußt, daß sieben bis acht Minuten vorher strichen, ehe der Stoß der Sonne in die an sie grenzenden Kugeln durch eine ganze Reihe bis auf den Erdboden fortgebracht werden könnte: so würde er zwischen seinen Kugeln gewisse leere Räumchen gedichtet haben. Denn solchergestalt hätte allemal ein Kugeln eine kleine Zeit nöthig, wenn es durch ein dergleichen Räumchen bis zum andern kommen sollte. Man könnte  
aber



aber dem ohngeachtet aus dem Gebichte dieser Kugeln nicht erklären, wie es möglich sey, daß die Bewegung des Lichts sich nach allen Gegenden in geraden Linien vertheilet. Denn soll eine geradenlinichte Bewegung durch eine Reihe Kugeln dergestalt fortgepflanzt werden, daß sie immer aus einer in die andere kömmt: so müssen die Kugeln die Stellung und Lage haben, daß die gerade Linie, nach welcher die Bewegung fortgebracht werden soll, durch die Mittelpuncte der Kugeln gehet. Es läßt sich aber eine Kugel mit andern in keine dergleichen Stellung bringen, daß ein Stoß, welcher nach einer geraden Linie durch den Mittelpunct der einen gehet, die Mittelpuncte anderer Kugeln zugleich nach allen Gegenden in geraden Linien durchdringet. Es wäre aber dieses nöthig. Denn die Wirkung eines einzigen leuchtenden Puncts verbreitet sich nach allen Gegenden.

§. 205. Man siehet sich demnach genöthiget, das Licht, oder die Materie des Lichts, wenn es für eine Bewegung genommen wird, mit dem Herrn Euler für eine flüssige und elastische Materie zu halten, welche durch den ganzen Weltraum ausgebreitet ist. In Newtons Principiis, in Proposit. 42. des andern Buchs findet sich ein Einwurf, welcher untersucht zu werden verdienet. Dringt ein Schall durch ein Fenster in ein Zimmer: so kann man denselben in allen Winkeln hören. Es scheint also, er werde aus dem Orte des Fensters, wo er hereinkömmt, durch die Luft, als eine elastische Materie nach allen Gegenden vertheilet. Hingegen ein  
S
Licht-



Lichtstrahl, welcher durch ein enges Loch in ein finsternes Gemach gelassen wird, nimmt nur einen einzigen Weg, da er in einer einzigen geraden Linie eine Erleuchtung macht. Aber es ist eine irrige Meynung, daß der Schall sich nach allen Gegenenden ausbreite, wenn er durch eine einzige Oeffnung in das Zimmer gedrungen ist. Sobald er vor dem Fenster erregt wird; so bringet er nicht nur durch die gemachte Oeffnung, sondern durch alle übrige Theile der Wand, die ihn eben so wohl durchlassen, als die Theile eines Glases, wodurch das Licht wirkt.

§. 206. Wie das Licht oder der aether, in Bewegung gebracht werden könne, solches läßt sich nach Herrn Eulers Gedanken auf folgende Art erklären. Tab. V. fig. 2. Man nehme einen Körper EAF, welcher nach Art einer Saite vibriret, und in E und F befestigt ist; und dehne ihn bis in A. Von A bis O mag eine elastische Materie in gerader Linie liegen, in welcher alle Theile im Gleichgewichte sind, da keiner weder dichter noch elastischer ist, als der andere. Wird der gedehnte Körper seiner eignen Kraft überlassen: so schweift er bis in E a F aus, und treibt die Materie von A bis a. Hierdurch aber werden die Theile, so über a hinausliegen, näher zusammengebracht oder dichter. Das Theilchen a ist am dichtesten. Von a an nimmt die Dichtigkeit immer ab. Gesezt, die Vibration erstreckt ihre Wirkung nur bis B. Von B bis O sind also alle Theile in ihrer natürlichen Dichtigkeit und Elasticität. Weil das Theilchen a wegen seiner größern Dichtigkeit elastischer ist als  
die



die übrigen: so muß es sich gegen O zu ausbreiten, und hierdurch die folgenden näher an einander bringen; es mag nun die Saite in ihrer Stellung E a F bleiben, oder gegen A zurückkehren. Indem sich a gegen O zu ausbreitet: so nimmt seine Dichtigkeit nach und nach ab, bis es seine vorige und natürliche Dichtigkeit wieder erhält. Da sich aber a auszu dehnen anfängt: so wird B, welches vor der Zeit im Stande seiner natürlichen Dichtigkeit war, so wohl zusammen gedrückt, als auch aus seinem Orte vertrieben. Es mag bis b gebracht werden. Dergestalt ist in b die größte Zusammendrückung. Zugleich aber werden auch die über b hinausliegenden Theilchen aus dem Stande ihrer natürlichen Dichtigkeit gesetzt. In C mag diese Veränderung aufhören, und die Dichtigkeit daselbst in ihrem natürlichen Stande seyn. Indem sich aber das Theilchen b wegen seiner verstärkten Elasticität ausdehnet: so wird das Theilchen C aus seinem Orte vertrieben. Es mag bis in c kommen. Solcherge stalt werden die Theilchen von c bis D dichter gemacht. Das Theilchen c dehnet sich vermittlest seiner stärkern Elasticität ebenermaßen aus. Hierdurch wird D aus seinem Orte vertrieben. Auf solche Weise gehet die Ausdehnung immer weiter, und kommt endlich bis an die Grenze O. Hieraus ist also klar, daß die stärkste Zusammendrückung, die von der Vibration der Saite im Theilchen a gemacht worden ist, nach und nach immer weiter durch die Linie A O fortgepflanzt wird. So lange diese Fortpflanzung währet, so ist immer ein





Theil mehr zusammengedrückt und elastischer, als der andere. Wie aber die Theile der Linie vorwärts von b bis C aus ihrer natürlichen Dichtigkeit gesetzt werden: so widerfähret eben dieses den Theilen rückwärts von b bis B, wenn sie nicht von der Saite durch eine neue Vibration zusammengedrückt werden. Eine solche Veränderung, da ein Theil elastischer Materie aus seinem Orte bewegt und zugleich dichter gemacht wird, heißt bey dem Herrn Euler ein *pulsus*, oder Schlag.

§. 207. Die Dichtigkeit des Lichts, oder des aetheris, ist so geringe, daß der Widerstand, welchen die Planeten in ihrem Laufe davon leiden, viele Jahrhunderte hindurch unmerklich bleibet. Wie wenig die Bewegung der Planeten dadurch gehemmet werde, solches hat der Herr Professor Euler in seiner Abhandlung *de relaxatione motus Planetarum* untersucht und berechnet. Zugleich zeigt er daselbst, wie der aether in die 400', 000, 000 mal dünner zu achten sey, als die Luft.

§. 208. Die Feinheit der Licht-Theilchen giebt zu erkennen, daß die Theile der Sonnenfläche höchst subtil seyn müssen. Denn sonst wären sie nicht vermögend, die unbegreiflich kleinen Theile des Lichts zu stoßen.

§. 209. Weil die Wirkung der Sonne in das Licht immer fort dauret: so dürfen die Theile ihrer Fläche niemals in Ruhe kommen. Dergestalt thun sie beständig einen Stoß nach dem andern, und bewegen sich also in einem hin und her. Dieses geschieht mit einer so großen Geschwindigkeit, daß die

die Wirkung davon in 8 Minuten einen Raum von 22000 halben Erddiametern vollendet. Es müssen demnach die Theile der Sonnenfläche in einer heftigen und zitternden Bewegung seyn. Denn einem Körper wird ein Zittern zugeeignet, wenn er sich so schnell hin und her bewaget, daß sich beyde Bewegungen mit dem Auge kaum von einander unterscheiden lassen.

§. 210. Ein Körper, dessen Theile das Licht in Bewegung bringen, wird leuchtend genennet. Da nun die Sonne nicht leuchten würde, wenn die Theile ihrer Fläche nicht höchst subtil wären, und eine heftige und zitternde Bewegung hätten: so müssen alle leuchtende Körper entweder durch und durch aus solchen Theilen bestehen; oder zum wenigsten Flächen haben, deren Theile von dieser Beschaffenheit sind. Von der ersten Art ist die Flamme, von der andern sind die glühenden Körper, und andere leuchtende Materien, als faules Holz, Johanniswürmer, gewisse Tausendfüßchen, die Dactyli oder Dails.

§. 211. Indem das Licht durch die pulsus oder Schläge, welche die heftig zitternden Theile eines leuchtenden Körpers in ihm erwecken, wirksam wird (§. 206. 209): so entstehen die Lichtstrahlen (§. 136), wenn dergleichen Schläge durch das Licht oder den aether nach geraden Linien fortgeführt werden. Die Dichtigkeit der Strahlen bestehet also darinnen, daß in einem bestimmten Raume mehrere Linien mit dergleichen Schlägen zusammen kommen, als in einer andern von gleicher Größe. Die Stärke





des Lichts (§. 141) im Brennpuncte eines Holspiegels, oder Brennglases (§. 151. 172), erwächst demnach daher, daß in den kleinen Raum, welcher den Brennpunct ausmacht, eben so viel Schläge zusammenkommen, als in dem großen Raume an der Fläche des Holspiegels, oder Brennglases befindlich sind.

§. 212. Hält jemand die Lichtstrahlen für Materien, die aus den leuchtenden Körpern ausfließen: so macht man ihm den Einwurf, daß diese Materien in ihrer Bewegung einander hindern müßten, wenn sie entweder einander entgegen liefen, oder einander durchschnitten (§. 202). Die jetzt gegebne Erklärung scheint einer gleichen Schwierigkeit unterworfen zu seyn. Sollten nicht die so genannten pulsus oder Schläge (§. 206) ebenfalls einander hindern, wenn sie entweder einander entgegen kommen; oder nach Linien, die einander durchschneiden, fortgebracht werden sollen? Die Versuche, welche man mit elastischen Körpern anstellt, zeigen ganz deutlich, man habe in dergleichen pulsibus oder Schlägen gar kein Hinderniß zu fürchten (§. 86. 88. 90).

§. 213. Da das Licht eine flüssige und unsichtbare Materie ist (§. 135), und im Brennpuncte eines Holspiegels und Brennglases verbrennliche Sachen entzündet, und andere feste Materien schmelzet: so scheint es ein Feuer zu seyn (§. 121). Mit völliger Gewißheit läßt sich solches nicht behaupten. Denn obgleich die im Brennpuncte liegenden Körper ausgedehnet werden, wenn die Stärke des Lichts da-

selbst





selbst in sie wirkt: so bleibet doch dieses noch unbekannt, ob diese Ausdehnung daher komme, daß der Raum, welchen ein im Brennpuncte geschmolzener Körper einnimmt, durch das Licht mehr Masse erhalten hat? Ein Körper kann durch sein eignes Feuer, welches mit allen seinen Theilen vereinigt ist, ausgedehnet werden, wenn dasselbe in Bewegung gebracht wird. Solches kann durch das bloße Reiben geschehen, ohne daß ein Feuer von außen in den Körper dringen darf. (§. 124). Vielleicht thut das Licht im Brennpuncte in den festen und flüssigen Materien nichts mehr, als daß es durch die Menge und Gewalt seiner Schläge (§. 206) das in den Materien verschlossene Feuer nur aus seiner Ruhe bringet. Du Clos hat ein Pfund zu Pulver gestoßnen Regulum Antimonii in einem irdnen Gefäße in den Brennpunct eines Hohlspiegels gesetzt. Dieses Pulver hat einen weißlichten und dichten Dampf von sich gegeben, und ist nach einer Stunde wie in Asche verwandelt, und um den zehnten Theil seines vorigen Gewichts vermehrt worden. Man will hieraus schließen, daß die Sonnenstrahlen, wie das in den Körpern verborgne Feuer, wodurch gleichfalls das Gewicht der Körper zunimmt, eine gewisse Schwere bey sich habe. Wäre dieses: so hätte man Ursache genug, das Licht für ein Feuer zu halten. Aber es ist noch nicht außer Streit gesetzt, daß das bekannte Feuer durch seine Masse und Materie dem Gewichte der Körper einen Zusatz giebt. Vielleicht öffnet es durch seine heftige Bewegung in den Mineralien nur die



Wege, wodurch eine gewisse schwere Materie in die geschmolzenen Körper eindringet und sich mit ihnen vermischt.

## Die Farben des Lichts.

§. 214. Wird ein Lichtstrahl durch eine runde und enge Oeffnung in ein verfinstertes Zimmer gelassen: so bildet er an der Wand desselben einen weißen Cirkel. Wird er aber in dem finstern Zimmer unterweges, ehe er an die Wand kommen kann, mit einem gläsernen und dreyseitigen Prisma aufgefangen: so wird er im Durchgange durch dasselbe in etliche Strahlen zertheilet, welche sowohl in der Art der Brechung, als auch in den Farben von einander unterschieden sind. Die Versuche, wodurch Newton zu dieser Entdeckung gelanget ist, beschreibt er in seiner Optic. Die vornehmsten Strahlen, welche sich am meisten von einander unterscheiden lassen, sind der Zahl nach sieben. Tab. V. fig. 3. Der Raum P T, welchen die durch das Prisma zertheilten Strahlen an der Wand mit ihren Farben erleuchten, ist länglicht, und an den beyden Enden der Länge rund. Die Farben erscheinen in Cirkeln, die allesammt gleich große Diametros haben, sich aber in einander verlieren. Der Strahl P wird am stärksten gebrochen, und bildet einen violettfarbnen Cirkel A. Der Strahl T leidet die geringste Brechung, und bildet einen rothen Cirkel G. Ueber dem rothen Cirkel G stehet ein gold- oder oranschengelber F, über F ein schwefel- oder citrongelber E, über E ein grüner





grüner D, über D ein hell - oder himmelblauer C, über C ein dunkelblauer oder purpurfarbichter B.

§. 215. Die Ursache von der Verschiedenheit der Farben und Refractionen ist keinesweges im Prisma enthalten. Denn es läßt sich keiner von den sieben Strahlen durch eine neue Refraction weder in der Farbe noch in der Art der Brechung verändern. Man läßt ein Stativ dergestalt zubereiten, daß ein daran befestigtes weißes Papier sich erhöhen und erniedrigen läßt, und hinter demselben im Stative ein Einschnitt ist, in welchem ein Schieber auf und nieder kann bewegt werden. Läßt man einen von denen sieben Strahlen, die sich auf dem weißen Papiere durch ihre Farben unterscheiden, durch den Einschnitt in ein dahinter gestelltes Prisma fallen: so wird er zwar im Ein- und Ausgange desselben gebrochen, bestrahlet aber eine dahinter stehende weiße Wand mit eben der Farbe, mit welcher er sich vor der zweyten Refraction dem Auge bekannt machte. Läßt man alle sieben Strahlen nach einander durch die kleine Oeffnung im Stative und das zweyte Prisma laufen; und giebt auf die Größe ihrer Refractionen untereinander Achtung: so findet man, daß der violette Strahl eben wie hinter dem ersten Prisma, am stärksten, und der rothe am wenigsten gebrochen wird. Werden alle Strahlen, die im Ausgange aus dem Prisma auseinander fahren, durch ein Brennglas vereinigt: so machen sie im Brennpuncte auf einem weißen Papiere einen hellen Punct. Rückt man aber das Papier aus dem Brennpuncte wei-





ter fort, daß die in demselben vereinigten Strahlen wieder auseinander fahren: so kommen die sieben Farben auf dem weißen Papiere wieder zum Vorscheine. Sie stehen zwar in verkehrter Ordnung; weil sie durch das Brennglas dermaßen gebrochen werden, daß der oberste Strahl zu unterst, und der unterste zu oberst erscheinen muß: jedoch aber folgen sie auf einander in eben derjenigen Ordnung, welche sie unter einander haben, wenn sie hinter dem Prisma durch kein Glas gesammelt werden. Betrachtet man die im Brennpuncte vereinigten Strahlen durch ein anderes Prisma: so erkennet man durch die Refraction desselben gleichergestalt alle sieben Farben. Eben dieselben lassen sich durch ein Prisma unterscheiden, wenn sie vermittelst eines Hohlspiegels in den Brennpunct desselben gebracht werden.

§. 216. Es muß demnach ein Strahl immer mehr oder weniger Gewalt haben, als der andere. Die stärkste ist im rothen: weil er sich am wenigsten brechen läßt. Dergestalt fragt es sich, woher die Grade der Stärke entstehen mögen? Es müssen entweder die Theile des Lichts in der Dichtigkeit von einander unterschieden, oder es muß die Menge derer in einem Lichtstrahle auf einander folgenden Schläge (§. 206.) in gleicher Zeit größer seyn, als in dem andern. Das erstere scheint mit der Natur einer elastisch-flüssigen Materie zu streiten. Denn gesetzt, ein Theil wäre dichter als der andere: so würde er sich durch seine stärkere Elasticität gegen den dünnern dergestalt ausbreiten, daß sie



sie beyde gar bald von gleicher Dichtigkeit seyn würden. Es ist also wahrscheinlicher, daß ein Lichtstrahl eine größere Gewalt habe, als der andere, wenn in der Zeit, da sich die Schläge in beyden fortpflanzen, in dem einen mehrere auf einander folgen, als in dem andern. Man nehme z. E. zwei Linien ABC und DEFG, deren jegliche zween Zoll lang ist. Tab. V. fig. 4. Von A bis B mag ein Zoll, und von D bis F gleichfalls ein Zoll seyn. In beyden mag zu gleicher Zeit ein Schlag entstehen. Der Schlag bey A mag in einer Secunde bis B, und der Schlag bey D in einer Secunde bis F kommen können. Sie können also beyde in gleicher Zeit einen gleichen Weg vollenden. Gelanget in der ersten Linie der Schlag nach einer Secunde bis in B: so mag ein neuer bey A den Anfang nehmen. Hingegen mag in der andern Linie ein neuer Schlag bey D entspringen, wenn der erstere Schlag dieser Linie nach einer halben Secunde in E ist. Von D bis E mag ein halber Zoll seyn. Solchergestalt sind die Zwischenweiten zwischen zween Schlägen in der erstern Linie größer, und in der andern kleiner. Es mag aber der nachfolgende Schlag so geschwind seyn, als der vorhergehende. Am Ende der andern Linie bey G kommen also die Schläge geschwinder auf einander, als am Ende der erstern Linie bey C. Sind nun gedachte Zwischenweiten so klein, daß der nachfolgende Schlag in seinen nächst vorhergehenden wirkt: so wird der vorhergehende nothwendig verstärkt. Obgleich also der erste bey A

entstan-





entstandne Schlag in eben der Zeit an den Punct C kommt, in welcher der erste bey D erregte Schlag an den Punct G gelanget: so ist die Gewalt des Schlages in G dennoch größer, als die Gewalt des Schlages in C.

§. 217. Der rothe Strahl wird demnach am wenigsten, und der violette am stärksten gebrochen: weil in jenem die Schläge am geschwindesten, und in diesem am langsamsten auf einander folgen.

§. 218. Ist demnach das Licht, oder der aether, in seinen Theilen allenthalben von gleicher Dichtigkeit: so lästet sich die Verschiedenheit der Farben in den gebrochenen Strahlen daraus erklären, daß ein Lichtstrahl aus mehrern Schlägen bestehet, als der andere, und also z. E. die so genannten rothen Strahlen das Auge öfters rühren und stoßen, als es in gleicher Zeit von den so genannten violetten Strahlen gerühret wird. Die Farben sind also eigentlich nichts anders, als Bewegungen, welche von den stoßenden Lichtstrahlen im Auge erwecket werden.

§. 219. Die zitternden Bewegungen der beweglichen Theile eines leuchtenden Körpers, von welchen die Schläge im Lichte ihren Ursprung haben, müssen demnach ungleichförmig seyn; es sey nun entweder, daß jeglicher Theil bald geschwinder, bald langsamer vibriret; oder daß in jeglichem Puncte sieben Theilchen sind, deren zwar immer einer eine andere Geschwindigkeit hat, als der andere, jedoch aber beständig seine ihm zukommende Geschwindigkeit behält. Das letztere scheint dem Herrn Pro-

fessor





fessor Euler mit der Art eines brennenden Körpers zu streiten, wo die heftige Bewegung des Feuers keine so gleichförmige Verbindung der Theile gestatte.

§. 220. Werden der Länge des Bildes, welches aus den sieben Farben bestehet (§. 214), 360 gleich große Theile gegeben: so erstreckt sich die rothe Farbe durch 45, die goldgelbe durch 27, die schwefelgelbe durch 48, die grüne durch 60, die himmelblaue durch 60, die Purpurfarbe durch 40, und die Violetfarbe durch 80 dergleichen Theile.

§. 221. Die sieben Arten der Strahlen lassen sich auf zweyerley Weise mit einander vermischen. Man kann sowohl Farben hervorbringen, die einigen von den sieben Grundfarben ähnlich sind, als auch solche, die von ihnen gänzlich abweichen. Keine aber von diesen zusammengesetzten Farben ist nach Art der Grundfarben unveränderlich, wenn man sie durch ein Prisma entweder fallen läßt, oder betrachtet. So giebt die Vermischung der rothen und schwefelgelben Farbe eine goldgelbe, die von der ursprünglichen goldgelben in nichts abweicht. Aus der Vermischung des schwefelgelben, grünen und himmelblauen Strahles entstehet eine grüne Farbe, die von der ursprünglichen grünen etwas unterschieden ist.





## Die Wirkungen der Luft, des Feuers und Wassers in einander.

§. 222. Die Luft lästet sich durch das Feuer ausdehnen, und folglich verdünnen. Ein Instrument, welches die ab- und zunehmende Dichtigkeit der Luft anzeigt, wird ein **Manometer** oder **Luftmesser** genannt. Verschiedene Arten desselben beschreibet der Herr Baron von Wolf im 4 Capitel seines andern Theils der nützlichen Versuche.

§. 223. Wenn die Elasticität der Luft durch das Feuer verstärkt wird: so hat man auf die Beschaffenheit der Luft Achtung zu geben; ob sie trocken, oder feucht sey. Die Instrumente, wodurch man die Feuchtigkeit der Luft, in welcher wir leben, entdecken kann, heißen **Hygrometer**, oder **Notiometer**, oder **Wetterwagen**, und werden vom Herrn Baron Wolf im 7 Capitel des angeführten Buches beschrieben. Feuchte Luft lästet sich durch das Feuer weit mehr ausdehnen, und wirkt daher weit stärker, als trockne, wie solches die davon zerspringenden Gefäße zeigen.

§. 224. Die Flamme eines Körpers kann nicht bestehen und dauern, wenn nicht die Luft durch ihre Schwere und Federkraft gegen den brennenden Körper wirkt. Denn durch diese beyden Kräfte werden die flüchtigen Theile der Flamme gegen die aufgelösten gedrückt. Dieses wird nothwendig erfordert, wenn die Flamme nicht aufhören soll. Denn  
die

die Theile der Flamme sind bemühet, sich von den unaufgelösten zu entfernen (§. 125).

§. 225. Weil die von einem brennenden Körper sich absondernden Theile immer feiner werden, je weiter sie von dem Körper entfernt sind: so lassen sie sich in einer weitem Entfernung mehr zusammendrücken, als in einer nähern. Dergestalt muß die Flamme durch den Druck der Luft endlich schmal und spizig werden.

§. 226. Die äußersten Theile an einer glühenden Fläche sind ebenfalls so fein aufgelöset, daß sie, wie die Theile der Flamme, vibriren und zittern (§. 210); ob sie gleich nicht das Vermögen haben, sich abzusondern. Sollen sie ihre Vibrationen fortsetzen: so müssen sie theils eine Bemühung haben, sich auszubreiten; theils von einer äußerlichen Ursache zurück gedrückt werden. Haben sie demnach zwar einige Bemühung, sich auszubreiten; nichts aber wirkt durch einen Gegendruck von außen: so hören sie auf zu vibriren, und folglich auch zu leuchten.

§. 227. Gedachter Gegendruck fehlet im luftleeren Raume. Dergestalt ist klar, warum glühende Körper in demselben eher zu glühen aufhören, als in einem luftvollen Raume. Ferner läßt sich hieraus erklären, warum man weder durch Losdrückung eines Flintenschlosses, noch durch die durch ein Brennglas verdichtete Strahlen im luftleeren Raume Pulver anzünden kann, daß es mit einer Flamme aufgienge. Wird das Flintenschloß losgedrückt: so werden zwar die im Steine und Stahle enthaltenen Feuertheilchen in Bewegung gebracht. Es  
hört





höret aber auch dieselbe augenblicklich auf. Und weil keine Luft dagegen drückt: so können die aufgelösten Theile keine merkliche Vibration erhalten. Wenn sie demnach das Pulver erreichen: so ist entweder ihre Kraft zu schwach, oder gänzlich ohne Wirkung. Zuweilen zeigt sich zwar ein schwaches Licht. Solches aber kommt daher, weil die zurückgebliebene Luft noch einige Wirkung gethan hat. Trifft der Brennpunct eines Brennglases auf das Pulver: so schmelzen die Körner, und geben einen Rauch, aber keine Flamme. Diese kann deswegen nicht entstehen; weil die Luft die feinen Theile, aus welchen sonst die Flamme erwächst, nicht dergestalt rings herum zusammendrückt, daß sie eine flüssige Masse ausmachen können. Rauch muß werden: weil im Pulver theils Luft, theils andere Materien enthalten sind, deren Auflösung und Vermischung die Bewegung des Lichts unterbricht.

§. 228. Man mag Regen- oder Brunnen- oder Fluß-Wasser nehmen: so ist es mit Luft erfüllet. Denn wenn man die Luft, die auf dem Wasser in einem Gefäße ruhet, durch Hülfe der Luftpumpe wegnimmt: so siehet man aus dem Wasser eine Menge Bläschen aufsteigen. Ist das Wasser etwas warm: so kommen sie desto häufiger und größer. Dieses sind hohle Luftkugeln. Solches ist aus folgendem Versuche klar. Man bringt durch Hülfe eines Röhrchens auf den Boden eines Gefäßes, welches mit Wasser angefüllet ist, aus welchem unter der Glocke der Luftpumpe keine Bläschen mehr haben aufsteigen wollen, etwas Luft.

Sobald

Sobald diese wenige Luft aus dem Röhrchen kömmt: so gehet sie durch das Wasser unter der Gestalt solcher Bläschen in die Höhe, dergleichen sich aus dem Wasser erheben, mit welchem man den Versuch unter der Glocke der Luftpumpe zum erstenmale anstellet.

§. 229. Hieraus erhellen folgende Eigenschaften der im Wasser verschlossenen Luft. 1) Sie hat eine Bemühung, aus dem Wasser zu gehen. 2) Diese Bemühung ist stärker, als die Schwere des Wassers und der Zusammenhang seiner Theile. 3) Sie ist elastisch (§. 51). 4) Ihre Federkraft wird durch die Wärme verstärkt. 5) Ihre Federkraft ist dem Drucke der äußern Luft gleich. 6) Ohne diesen Druck könnte keine Luft im Wasser verschlossen bleiben. 7) Weil iegliches Luftkugeln im Wasser durch seine Federkraft beständig arbeitet, aus demselben zu dringen: so wirkt iegliches rings herum in die anliegenden Wassertheilchen, und reizet dieselben ohn Unterlaß zur Gegenwirkung.

§. 230. Stehet Luft auf Wasser, welches man davon leer gemacht hat: so dringet sie nach und nach in dasselbe. Füllet man eine gläserne Kugel mit luftleerem Wasser, und läset eine Luftblase darüber: so verlieret sich dieselbe nach und nach, und das Wasser nimmt endlich die ganze Kugel ein. Giebt man der Luft über dem Wasser einen anhaltenden Druck: so läset sie sich dennoch nicht so gleich hineinbringen. Viel eher aber theilet sie sich dem Wasser mit, wenn man die Kugel, in welcher etwas Luft über dem Wasser stehet, durch einen





Kreis schwenket. Hieraus läſſet ſich folgendes ſchließen. 1) Weil die Luſt in ihrer natürlichen Beſchaffenheit auf unſerer Erdoberfläche weit ſtärker drückt, als der Zuſammenhang der Waſſertheilchen widerſtehet: ſo müſſen die Luſtkügelchen, woraus eine auf dem Waſſer liegende Maſſe zuſammengeſetzt iſt, größer ſeyn, als die luſtleeren Räumchen im Waſſer. 2) Da aber gleichwohl die Luſt etliche hundertmal lockerer iſt, als das Waſſer (§. 132): ſo dringet dieſes in die leeren Räumchen der aufliegenden und drückenden Luſt. Solchergestalt wird Waſſer und Luſt mit einander vermiſchet. 3) Weil das Waſſer ſchwerer iſt, als die Luſt: ſo erhält es durch die Kreisbewegung eine größere vñ centriſugam, als die Luſt (§. 98). Durch dieſe ſtärkere Gewalt, womit das Waſſer auch gegen diejenige Seite der Kugel getrieben wird, in welcher ſich das Luſttheilchen befindet, wird alſo daſſelbe in großer Geſchwindigkeit durchdrungen.

§. 231. Das Gewicht einer Luſtſäule von der Erdoberfläche an bis an die Grenzen der Luſt kann eine Waſſerſäule, die mit ihr eine gleich große Grundfläche hat, bis 32 rheinländiſche Schuhe in die Höhe drücken (§. 116). Eben ſo ſtark drückt ſie mit ihrer Federkraft (§. 117. 119). Durch dieſe Kräfte treibet demnach die Luſt das Waſſer in die Spritzen, in die Heber, in die Waſſerplumpen, wenn in dieſen Inſtrumenten ein Raum gemacht wird, in welchem entweder gar keine, oder doch nur ſehr verdünnte Luſt enthalten iſt. Soll es in einem Heber in der einen Röhre hinauf, und in die andere hinüber



über steigen, und durch dieselbe heraus laufen: so sind folgende Stücke dazu erforderlich. Die eine Röhre, welche in das Wasser gesteckt wird, muß von der Horizontalfläche des Wassers angerechnet, unter 31 Schuhen seyn. Und die Oeffnung der andern, aus welcher das in sie gestiegene Wasser heraus laufen soll, muß unter der Horizontalfläche des Wassers stehen. Denn da die Höhe der Röhre im Wasser unter 31 Schuhen ist: so wird das Wasser durch die drückende Luft durch sie in die andere Röhre getrieben. In dieser ist ein luftleerer Raum gemacht worden. Dergestalt fällt das Wasser durch sein Gewicht in der äußern hinunter. Da sie nun mit ihrer Mündung unter der Horizontalfläche des Wassers stehet, in welchem die andere Röhre steckt: so ist das Gewicht der in der längern enthaltenen Wassersäule größer, als das Gewicht der in der kürzern enthaltenen Wassersäule. Folglich ist das Gewicht des Wassers in der längern Röhre größer, als der Gegendruck der Luft. Die Höhe einer Wasserplumpe muß gleichfalls unter 31 Schuhen seyn: weil die Luft nicht vermögend ist, das Wasser höher zu drücken.

§. 232. Geben einige Wasserplumpen, die man auf den Zeller der Luftpumpe schraubet, auch im luftleeren Raume Wasser: so geschieheth solches nur, wenn die Löcher unten in der Platte der Stange so enge sind wie Haarrörchen. Also steigt hier das Wasser, vermöge der Attraction (§. 54. 58). Auch laufen einige Heber im luftleeren Raume. Sie



bestehen aber gleichfalls aus sehr engen Röhren. Hiernächst sind beyde Röhren bereits voll Wasser, wenn man mit einem solchen Heber den Versuch im luftleeren Raume anstellet. Nun hat das Wasser vermöge der Attraction eine gewisse Zähigkeit, wodurch ein fallender Theil den andern, welchen er über sich berührt, ziehet und fortreißet. Indem man also im luftleeren Raume die längere Röhre öffnet: so steigt das Wasser aus der kürzern Röhre so lange in die Höhe, als die Zähigkeit des in der längern fallenden Wassers vermögend ist, die Wassertheile in der kürzern nach sich zu ziehen.

§. 233. Durch die Federkraft der Luft, welche sich über dem Wasser in einem Gefäße mit einer engen Oeffnung befindet, kann selbiges sowohl im luftleeren als im luftvollen Raume in Bewegung gesetzt werden. Im luftleeren Raume wird das Wasser aus einem Gefäße in die Höhe getrieben, weil der Druck, welchen die Federkraft der Luft in demselben auf das Wasser thut, außerhalb dem Gefäße keinen Widerstand findet. Soll aber das Wasser aus einem Gefäße in den luftvollen Raum springen: so muß die Federkraft der eingeschlossenen Luft entweder durch Feuer, oder durch Zusammendrücken und Verdichten verstärkt werden. Das Zusammendrücken kann sowohl durch die Compressions-Maschine, als auch durch Wasser geschehen.

§. 234. Das Wasser hat seine Flüssigkeit von einem gewissen Grade der Bewegung, wodurch das in ihm sich aufhaltende Feuer die Theile desselben von einander trennet. Sobald dieser Grad verringert



gert wird: so wird es in eine feste Materie verwandelt, welche man Eis nennet (§. 123). Selbiges nimmt einen größern Raum ein, als das flüssige Wasser, aus welchem es entstehet. Denn Gefäße, welche voll Wasser sind, werden nicht nur durch dasselbe im Gefrieren gedehnet, sondern auch wohl zersprenget. Merkwürdige Exempel davon, welche man durch die eismachende Materie, oder die Vermischung aus Salz und Schnee, oder Eise erhalten hat, findet man im I. Theile der Tentaminum Florentinorum von pag. 127-164. Der Raum, in welchem sich das zu Eis werdende Wasser ausbreitet, wird so groß, daß das Gewicht des Eises kleiner ist, als das Gewicht des flüssigen Wassers von gleichem Umfange. Daher schwimmt ein Stück Eis im Wasser (§. 74). Die specifische Schwere und Dichtigkeit des Wassers verhält sich zur specifischen Schwere und Dichtigkeit des Eises ohngefähr wie 9 zu 8.

§. 235. Borellus in seinem Werke de Motionibus naturalibus a gravitate pendentibus, propos. 285-287. suchet die Ursache der Ausdehnung des gefrierenden Wassers in der Zusammenziehung der mit demselben vereinigten Luft. Seine Erklärung ist folgende. Die Hölen der Lufttheilchen im Wasser sind nicht leer, sondern mit Wassertheilchen erfüllet: indem die kleinsten Theile des Wassers kleiner sind, als die Kügelchen der Luft (§. 132). Durch die eismachende Kälte ziehen sich die Lufttheilchen dermaßen zusammen, daß sie die in ihren Hölen eingeschlossenen Wassertheilchen heraus treiben. In-





dem nunmehr diese herausgetriebenen Theilchen neben den Lufttheilchen ihren Platz haben: so wächst der Raum des Wassers wie der Raum eines Pfund Habers, wenn man die Körner aus den Hülsen nimmt, und beyde unter einander menget. Es verlieret aber diese Meinung den Schein der Wahrheit, wenn man erwägt, daß auch von Luft gereinigtes Wasser sich im Gefrieren ausdehnet, wie der Herr von Musschenbroek solches durch einen mit aller Sorgfalt angestellten Versuch bewiesen hat. Als ich im kalten Winter 1740 über die Größe und Ursachen der Kälte öffentliche Vorlesungen anstellte: so gerieth ich auf die Gedanken, daß die runden Theilchen des Wassers im Gefrieren vielleicht zertheilet würden, und daraus entweder kleinere Kügelchen, oder eckichte Theilchen entstünden. Denn man mag eine löthige Bleykugel entweder in kleine Kügelchen, oder in eckichte Theilchen verwandeln: so wird in beyden Fällen, wenn das Gewicht ein Loth bleibt, der Raum größer werden, als der Raum der löthigen Kugel. Diese Meinung habe ich nach der Zeit 1742 in meinen Institutionibus Philosophiae vniuersae P. I. §. 1350. 1351 vorgetragen. Soll aber dergleichen Verwandlung geschehen: so muß entweder in den Wassertheilchen eine Kraft liegen, wodurch sie zertheilet werden; oder es muß in der Kälte eine gewisse Materie in das Wasser dringen, die eine solche Verwandlung wirkt. Eine dergleichen Materie setzt und vertheidiget der Herr von Musschenbroek in seinen Institutionibus Physicae §. 948. sqq. mit vieler Wahrscheinlichkeit.

§. 236. Sowohl Wasser als Eis dämpfet und dünstet aus (§. 126). Im Eise erkennet man solches aus der Abnahme, welche ein Stück Eis auf einer Wagschale in fortdauernder Kälte an seinem Gewichte leidet. Es werden aber die zarten Theilchen des Wassers und Eises durch die Bewegung des im Wasser und Eise wirksamen Feuers abgefondert, wenn das Feuer in dem Raume außer dem Wasser schwächer ist. Denn wäre das Feuer in diesem Raume mit dem Feuer im Wasser und Eise von gleicher Gewalt: so wirkten in Wasser und Eis von innen und von außen gleich starke Kräfte. Dergestalt könnte kein Wassertheilchen hierdurch aus seinem Orte gebracht werden. Das Eis kältet zwar mehr als die äußerliche Luft; in welcher es lieget. Allein dem ungeachtet kann in den einzelnen Theilen der Luft mehr Kälte seyn, als in den einzelnen Theilen des Eises. Eine Eisfläche erkältet z. B. einen Theil unsers Leibes deswegen mehr, als eine gleichgroße Luftfläche; weil jene eine größere Anzahl erkältender Theile hat, als diese.

§. 237. Wässerige Dünste, welche eine Wärme geben, sind elastisch. Je größer ihre Wärme ist, desto stärker ist ihre Bemühung, sich auszubreiten. So stark die Wirkung des Schießpulvers ist, wenn es entzündet wird: so ist dennoch die Wirkung der Dünste, welche aus einer gleich großen Menge Wasser durch ein heftiges Feuer erwecket werden, weit stärker; indem der Raum, in welchen z. B. ein Cubiczoll Wasser durch die Gewalt des Feuers ausgebreitet wird, dreymal größer ist, als der  
IV  
3 4      Raum,





Raum, in welchen sich ein entzündeter Cubiczoll Pulver ausdehnet. Haben die Dünste einen freyen Ausgang: so läſſet ſich ein ſiedendes Waſſer nur auf einen geringen Grad der Wärme erhiſen (§. 129). Iſt aber das Waſſer in einem feſten Gefäße, dergleichen der papinianische Topf iſt, verſchloſſen, daß die Dünſte nirgends hin weichen können: ſo läſſet es ſich ſo heiß machen, daß es Knochen und Heldenbein erweicht, und Stücke Zinn und Bley auflöſet und zerſchmelzet, wenn ſie an einem metallnen Drathe mitten im Waſſer hängen.

§. 238. Die Dünſte des Waſſers ſteigen ſowohl in der Luſt, in welcher wir leben, als auch in dem Raume unter einer Glocke, unter welcher die Luſt nach Möglichkeit iſt verdünnet worden, in die Höhe. In der Erklärung dieſes Aufſteigens hat man auf zwei Kräfte zu ſehen. Durch die eine werden die Dünſte in die Höhe getrieben, und durch die andere in derſelben erhalten. Die erſtere iſt die Bewegung des Feuers, welches die Dünſte niemals völlig verläßt. Es mögen demnach dieſelben in dem Raume über dem Waſſer noch ſo hoch kommen: ſo iſt das Feuer in ihnen immer bemühet, noch höher zu ſteigen, und die Dünſte mit ſich fortzureißn. Durch die Kraft des Feuers werden die Waſſertheilchen und Dünſte ſo fein aufgelöſet, daß ſie vermöge der Cohäſions-Kraft (§. 52 ſqq.) mit gleich groſſen Luſttheilchen in eine Gleichheit des Gewichts kommen. Hierdurch werden ſie alſo in der Luſt erhalten.



## VI.

# Das Quecksilber.

§. 239. Das Quecksilber, oder der Mercurius vinus, ist eine flüssige Materie, deren besondere Schwere sich zur besondern Schwere des luftlosen Wassers wie 14019 zu 1000, und folglich ohngefähr wie 14 zu 1 verhält. In den Bergwerken wird das Quecksilber gemeiniglich mit Schwefel, oder einer leimichten und steinichten Materie vermischt angetroffen. Zuweilen aber wird es schon wirklich laufend gefunden, und sodann zum Unterscheide Mercurius virgineus genennet. Weil es verschiedene Sachen in seiner Berührung nicht naß macht: so heißt es bey einigen aqua sicca.

§. 240. Zur Zeit ist kein Grad der Kälte bekannt, durch welchen das Quecksilber seine Flüssigkeit verlohren hätte. Als die mathematische Gesellschaft, welche einen Grad des Meridiani beyhm Polar-Cirkel ausgemessen hat, sich 1737 im Monate Januar in der Stadt Tornea aufhielt: so war die Kälte so groß, daß der Spiritus vini in den Thermometern gefror; wie solches der Herr von Maupertuis in seiner Abhandlung von der Figur der Erde erzählet. Hingegen das Quecksilber blieb flüssig. In den Reaumurischen Mercurial-Thermometern, in welchen es im kalten Winter 1709 in Paris 14 Grad unter dem Eispuncte gestanden hat, fiel es in Tornea unter demselben bis auf 37 Grad. Einer noch weit strengern Kälte gedenket der Herr D. und



Professor Gmelin im ersten Theile seiner Reise durch Siberien. Als er mit seiner Gesellschaft 1734 den 6 December in der Stadt Jeniseisk die Tiefe des Quecksilbers in den Thermometern beobachtete: so bemerkte er dasselbe 120 Grade nach der Jahreinheitischen Eintheilungstafel (S. 123) unter dem Zeichen O. Aber dem ohngeachtet blieb es flüssig.

§. 241. Durch das Feuer wird das Quecksilber in einen subtilen Dampf aufgelöst, welcher aus kleinen Kügelchen bestehet, die annoch Quecksilber sind; wie solches die Erfahrung zeigt, wenn man den Dampf mit naßgemachtem Leder auffängt. Es muß aber die Hitze, wodurch das Quecksilber flüssig gemacht wird, größer seyn, als diejenige, in welcher das Wasser siedet (S. 123).

§. 242. Ob es nun gleich durch die Hitze auseinander getrieben wird: so verlihet es dennoch seine Flüssigkeit, und wird fest, daß es sich reiben läßt, wenn es in Leinwand eingewickelt über schmelzendes Blei gehalten wird. Diese Veränderung wird seine Calcination genennet. Weil aus dem Bleie im Schmelzen nichts weggethet, als Dämpfe: so hält Herr D. Neumann im I. Bande der Chymie im I Theile, im VI Abschnitte, im 3 Capitel S. 10. die aus dem Bleie aufsteigenden Dämpfe für die Ursache dieser Calcination; indem dieselben zwischen die Theile des Quecksilbers dringen, und sich an dieselben hängen, und hierdurch den Zusammenhang zwischen ihnen verstärken. Desgleichen zeigt



get er §. II, wie das Quecksilber in einen schwarzen Kalk verwandelt wird, wenn man drey Theile davon mit einem Theile geschmolzenen Schwefel vermischet. Indem die Schwefel = Theile unter das Quecksilber gerühret werden: so überziehen sie die Oberfläche der subtilen Quecksilber = Theilchen. Wenn demnach diese umhüllende Schwefeltheilchen durch die Kälte fest und hart werden: so entstehet eine Materie, welche sich zerreiben läßet.

## VII.

### Die electrische Materie.

§. 243. Wird Electrum, oder Agt = und Bernstein, gerieben: so äußert sich an demselben ein Licht, und eine Bewegung, wodurch leichte und nahe liegende Sachen an dasselbe anfahren, und zurück gestoßen werden. Diese beyden Phaenomena, oder Erscheinungen, werden im ersten und eigentlichen Verstande die **Electricität** genennet. Es lassen sich aber diese Erscheinungen auch an andern Materien, als an Schwefel, Siegellacke, Porcellane, und Glase, durch Reiben hervorbringen. In Ermangelung eines Worts, womit man diese Phaenomena ausdrücken könnte, hat man dem Worte **Electricität** eine allgemeine Bedeutung gegeben. Man verstehet also durch die **Electricität** überhaupt den Zustand, da sich an einem Körper, wie an geriebenem Electro, ein Licht nebst einer Bewegung äußert, wodurch leichte Sachen an ihn angezogen und von ihm zurückgestoßen werden. Der Körper  
selber,



selber, an welchem sich die Electricität zeigt, heißt electrifizirt. In sofern die Electricität durch Reiben erregt wird: so wird sie die ursprüngliche genennet. Insofern sie aber an einem Körper, ohne daß man ihn reibet, durch die Electricität eines electrifizirten entsteht: so heißt sie die mitgetheilte und fortgepflanzte. Soll aber diese an einem Körper merklich werden: so muß er auf einer Materie ruhen, welche sich die Electricität entweder gar nicht, oder zum wenigsten in einem geringern Grade mittheilen läßt, von welcher Art Glas, Schwefel, Seide und Harze sind. Die von mir in der Electricität angestellten Versuche habe ich in dreihen Schriften beschrieben, davon die erste 1744, die andere 1745, und die dritte 1746 in Herrn Breitkops Verlage herausgekommen ist.

§. 244. Durch Versuche hat man von der electrischen Materie folgende Eigenschaften entdeckt. Sie ist 1) flüßig. Denn man fühlet nicht nur die Bewegung einer subtilen Materie, wenn man sich einem electrifizirten Körper mit der Hand oder dem Gesichte nähert; sondern man sieht auch ein flüßiges Wesen an einem electrifizirten Körper strömen, wenn ein unelectrifizirter Körper in einer gewissen Entfernung von ihm abstehet. Sie befindet sich 2) in allen Materien, welche man fühlen kann, und umgiebet die Körper, welche man auf Seide oder Harz stellen kann, auf eine gewisse Weite. Denn ein Körper von dieser Art darf sich einem electrifizirten Körper nur nähern, ohne ihn zu berühren: so erhält er die Electricität. Sie läßt sich 3) von denen





benen Körpern, die man electrifiziren kann, niemals absondern. Sie hat 4) eine Kraft, wodurch sie nach Art einer Flamme das Verbrennliche, welches aus einer Materie ausdampfet, entzündet. Sie ist 5) mit gewissen Theilen vermengt, welche einen säuerlichen Geruch geben, wenn sie aus gewissen Körpern, z. E. Holze und Metallen ausströmet. Sie ist 6) elastisch. Denn sie breitet sich an der Spitze eines electrisirten Körpers nach divergenten Linien aus. Im luftleeren Raume werden dieselben weit länger, als im luftvollen. So wird auch der electrische Strom, welcher zwischen einem electrisirten und unelectrisirten Metalle in der Luft entsteht, unter einer Glocke in verdünnter Luft weit länger und breiter.

§. 245. Im Electrifiziren leidet die electrische Materie folgende Veränderung. Wird ein Körper durch Reiben electrifizirt: so wird seine electrische Materie aufgelöst, und in einen weitem Raum ausgebreitet, und folglich verdünnet. Die electrische Materie, die einen Unelectrisirten umgiebet, ist dichter. Kommt sie also in den Raum der verdünnten: so breitet sie sich vermöge ihrer Elasticität in denselben aus, und wird hierdurch gleichfalls verdünnet. Ein Körper mag sich also entweder durch, oder ohne Reiben electrifiziren lassen: so wird seine electrische Materie aufgelöst, zerstreuet und verdünnet. So lange demnach dieses dauret: so lange hat und behält er die wirkliche Electricität. Und je mehr die electrische Materie aufgelöst wird, desto stärker können die electrischen Wirkungen werden.

Hier-



Hiervon giebt der Herr Finanz- und Berg-Rath, Herr Waig, in seiner Abhandlung von der Electricität S. 70 = 145 einen deutlichen Unterricht.

§. 246. Hieraus lassen sich die drey ersten Phaenomena, wodurch sich die Electricität zu erkennen giebet, folgender gestalt erklären. Sobald die electrische Materie eines electrisirten Körpers die electrische Materie eines unelectrisirten berührt: so dringet die Materie des letztern in die verdünnte Materie des erstern, und wird hierdurch ebenfalls verdünnet. Ist demnach die Kraft der Schwere des einen schwächer, als die Kraft, womit seine electrische Materie in die Materie des andern eindringt: so bewegt er sich gegen den andern, dessen Kraft der Schwere größer ist, als die Kraft, womit sich seine electrische Materie ausdehnet. Denn die sich ausbreitende electrische Materie des leicht beweglichen muß ihn mit fortreißen, weil sie mit ihm einen gewissen Zusammenhang hat. Ist also die Kraft der Schwere in beyden Körpern schwächer, als die ausdehnende Kraft ihrer electrischen Materien: so bewegen sie sich gegeneinander. Dergestalt bestehet das Anfahren im Electrisiren in einer Bewegung, welche von der sich ausbreitenden electrischen Materie des anfahrens verursachet wird. Haben sich in beyden Körpern die electrischen Materien gleich stark ausgebreitet: so wirken sie mit gleichen Kräften einander entgegen. Dergestalt muß der angefahrne zurück weichen. Sind also beyde an einander angefahren: so entfernen sich beyde von einander durch ihre Wirkungen gegen einan-



einander. Die Theile der aufgelösten electrischen Materie, wodurch ein leuchtender Strom, oder electrischer Funken entstehet, sind so fein, als die Theile einer Flamme. Indem also die electrischen Materien eines electrisirten und unelectrisirten Körpers mit großer Geschwindigkeit einander durchdringen: so kommen sie in eine zitternde Bewegung. Hierdurch entstehet also das Leuchten (§. 210) im Electrisiren. Wirken demnach die zitternden Theile der electrischen Materien in ihrer Vermengung so stark, wie die Theile einer Flamme: so erlangen sie gleich derselben eine zündende Kraft.

## VIII.

### Die magnetische Materie.

§. 247. Der Magnet ist ein Stein, welcher sowohl Eisen anziehet, als auch hinwiederum von ihm angezogen wird, und in der Berührung mit ihm zusammenhängt. Diese Wirkung äußert sich zwar an dem ganzen Magneten, mit besonderer Stärke aber nur an etlichen Puncten, an welchen Eisen-Feilspäne am häufigsten anhängen. Wird der Magnet an einem Faden frey aufgehängt: so wendet und drehet er sich, bis der eine Punct gegen Norden und der andere gegen Süden gekehret ist. Daher werden diese Puncte seine Pole genennet. Die gerade Linie, welche sich in Gedanken durch diese Pole ziehen läßet, heißt seine Axe; und die Fläche, von welcher die Axe unter rechten Winkeln geschnitten wird, sein Aequator; und eine ied-  
liche



liche Linie, die man auf seiner Fläche von einem Pole bis zum andern ziehen kann, ein Meridianus.

§. 248. Wird ein Magnet armiret, oder einge-  
faßt: so wird seine Wirkung stärker. Die Armi-  
rung geschiehet auf folgende Art. Der Magnet  
wird an den beyden Polen, welche einander entge-  
gen stehen, abgeschliffen; und an denen Seiten,  
an welchen die Pole sind, mit Platten aus weichem  
Eisen dergestalt belegt, daß sie, soviel möglich ist,  
mit der Are des Magnetens rechte Winkel machen.  
An jeder Platte ist ein glatter und würfelförmiger  
Fuß, welcher *pes armaturae*, wie auch der künst-  
liche Pol genennet wird, weil die natürlichen Pole  
ihre Wirkung dadurch zeigen.

§. 249. Sobald Eisen an einem Magneten ge-  
rieben wird, so wird es geschickt, nach Art des  
Magnetens zu wirken. Daher ist die Magnet-  
Nadel entstanden. Sie wird aus Stahl bereitet,  
ist länglich, dünn und schmal, und hat in der Mit-  
ten ein messingnes Hütchen, welches kegelförmig  
ausgehölet ist. In dem Puncte dieser Aus-  
höhlung wird sie in zwei gleichwichtige Hälften getheilet, und  
ruhet auf einer metallnen Spitze. Soll ihr die  
magnetische Kraft mitgetheilet werden: so wird sie  
auf eine hölzerne Tafel gelegt, und der eine Pol  
eines armirten Magnetens auf ihre Mitten gesetzt,  
und langsam auf ihr bis an ihre Spitze fortgeföh-  
ret. Solches geschiehet etliche male. Man darf  
aber den Magneten nicht auf dieser Hälfte zurück-  
führen; weil die entstandne Kraft dadurch wieder  
aufhöret. Man bringt demnach den Magneten  
durch





durch einen krummen Umweg wieder auf die Mitte der Nadel, und setzet eben den Pol, mit welchem man zuerst gestrichen hat, darauf, und führet ihn auf der bestrichnen Helfte bis wieder an das Ende. Ist der geführte Pol des Magnetens der Südpol: so kehret sich die bestrichne Helfte der Nadel gegen Norden. Will man die andere Helfte auch magnetisch machen: so bestrechet man sie mit dem Nordpole des Magnetens, indem man ihn gleichfalls von der Mitte gegen das andere Ende zu führet.

§. 250. Die Erscheinungen, wodurch der Magnet seine Zuschauer in Verwunderung setzet, bestehen theils in der Richtung desselben und der Magnet - Nadel nach einer gewissen Erd- und Himmels-Gegend; theils im Anziehen und Zurückstoßen; und theils in der Mittheilung der magnetischen Kraft. Alle diese Arten geben sich durch mannigfaltige Umstände zu erkennen, wie solches die merkwürdigen Versuche zeigen, davon der Herr von Musschenbroek in seiner weitläuftigen Abhandlung de Magnete, und der Herr Baron von Wolf im 5 Cap. seines III Theils der Versuche, eine zahlreiche Menge bekannt gemacht haben.

§. 251. An den Polen eines Magnetens befindet sich eine unsichtbare Materie, welche in beständiger Bewegung ist. Denn werden in einer gewissen Entfernung von einem eingefassten Magneten zweien eiserne Schlüssel dergestalt gehalten, daß einer mit seinem Ringe über dem Ringe des andern ist, und denselben berührt: so bleibt entweder der untere Schlüssel an dem obern hängen, oder giebt zum

R

wenig-



wenigsten dem Gefühle eine Bemühung zum Zusammenhange zuerkennen. Insonderheit zeigt sich der Zusammenhang, wenn die Füße des Magnetens eine horizontale Stellung haben, und die beschriebnen Schlüssel nach Anweisung der Fig. 5. in Tab. V. dergestalt gehalten werden, daß der Ring des untern etwas über den untern Fuß des Magnetens erhaben ist. Hängt der obere Schlüssel an dem einen Arme einer Wage, an deren andern Arme ein gleich wichtiger Körper hängt: so senket er sich mit dem Arme darnieder, wenn sich ihm der untere Schlüssel nähert. Von diesen Begebenheiten würde keine zum Vorscheine kommen, wenn sich um den Magneten gar keine Materie befände, welche in die Schlüssel wirkte. Denn der Magnet wird von denselben nirgends berührt. Könnte dieser Zusammenhang ohne Kraft einer gewissen Materie entstehen: so müßten sich die Schlüssel in der Nähe eines iedweden andern Körpers vereinigen. Diese unsichtbare Materie, welche sich um den Magneten befindet, mag die magnetische heißen.

§. 252. Die magnetische Materie ist flüßig, und feiner, als die Luft. Denn man mag einen Magneten entweder in ein metallnes Gefäß, z. E. aus Messing einschließen, und dasselbe zuschmelzen lassen; oder unter eine gläserne Glocke hängen, und den Raum unter derselben luftleer machen: so wird in beyden Fällen eine unbestrichne Nadel aus Eisen gegen den Magneten bewegt, wenn sie von aussen neben dem Gefäße und der Glocke an einem Faden



den hängt. Hieraus erhellet, daß Glas und Metall von der magnetischen Materie durchdrungen werden. Selbige ist also feiner als die Luft. Durch die festen Theile des Metalles und Glases, die an und für sich undurchdringlich sind, werden die Theile der magnetischen Materie von einander getrennet. Hingegen durch die engen Räumchen, welche sich zwischen den festen Theilen befinden, vereinigen sich die Theile der magnetischen Materie mit einander. In diesen Eigenschaften bestehet die Flüssigkeit (S. 49).

Weil die Wirkung des Magnetens durch Glas und Metall so stark und geschwind erfolgt, als wenn der Raum zwischen der Nadel und dem Magneten mit nichts als Luft erfüllet ist: so kömmt es einigen Naturforschern unmöglich vor, daß der Magnet mit einer Materie umgeben seyn sollte, welche aus so feinen und zarten Theilchen bestünde. Dieser Schein der Unmöglichkeit wird durch folgende zwei Versuche vergrößert. Man setzet eine Magnet-Nadel unter eine gläserne Glocke, und macht sie leer von Luft. Außer der Glocke wird ein Magnet gestellet, durch dessen Wirkung die Nadel aus ihrem Meridiano gebracht wird. Zwischen ihm und der Glocke wird Wein-Geist in einem messingnen Gefäße angezündet. Das Feuer desselben mag noch so stark seyn: so bleibt die Nadel unverrückt in ihrer Stellung, welche sie durch die Gegenwart des Magnetens anfänglich erhalten hat. Gleichergestalt behält sie ihre Stellung, man mag entweder mit einem Blasebalge, oder mit zusam-



mengepreßter Luft entweder aus einer kupfernen Kugel, oder aus einer Windbüchse, zwischen der Glocke und dem Magneten einen Wind machen.

Man schließt demnach folgendergestalt. Weder die Stärke des Windes, noch die Gewalt des Feuers, noch die Dichtigkeit der Körper hindert die Kraft, womit der Magnet in das Eisen wirkt. Also kann der Magnet seine Wirkung nicht vermittelst einer subtilen Materie verrichten. Aber wofern das letztere aus dem erstern folgt: so kann man auch den electrisirten Körpern keine electrische Materie zuschreiben. Hängt eine Stange aus Eisen an seidenen Schnüren, und wird electrifizirt: so zeigt sich ihre Electricität auch im stärksten Winde. Man lasse an seidenen Schnüren zweien eiserne Haken herab hangen, und lege in die Haken eine glühende Stange Eisen, und theile ihr die Electricität mit: so wird die Stange unter dem stärksten Glühen sowohl electrische Funken geben, als auch untergelegte Sandkörner und Goldblättchen in eine hüpfende Bewegung bringen. Man electrifizire einen Leuchter, auf welchem ein Licht brennet; und stelle einen Körper auf seidenen Schnüren in einer Entfernung von einer Elle und noch weiter davon: so wird der Körper dennoch die Electricität bekommen. Der Raum unter einer gläsernen Glocke mag so luftleer gemacht seyn, als möglich ist: so fangen Goldblättchen, welche auf einem Stativchen unter ihr liegen, augenblicklich an zu hüpfen, sobald sich der Glocke von aussen ein electrisirter Körper nähert, ohne daß er sie berührt. Weder die Bewegung  
der



der Luft, noch die Stärke des Feuers, noch die Dichtigkeit des Glases hindert demnach die Kraft, womit ein electrificirter Körper in einen unelectrificirten wirkt. Wie sollte aber daher folgen, daß ein electrificirter Körper seine Wirkung durch keine subtile Materie verrichtete?

§. 253. Die magnetische Materie, welche sich an dem Pole eines Magnetens bewegt, gehet nicht in den gleichnamigen Pol eines andern. Denn hat ein an dem Arme einer Wage hangender Magnet mit einem an dem andern Arme hangenden Körper das Gleichgewicht: so steigt er in die Höhe, sobald unter einen von seinen Polen ein gleichnamiger Pol eines andern Magnetens gebracht wird, ohne daß die Pole einander berühren. Daher werden die gleichnamigen Pole die **uneinigen und widrigen** genennet. Eine Nadel, welche an einem Pole gerade herunter hängt, entfernt sich bey Annäherung eines gleichnamigen Poles von demselben, und hebt sich, und bleibt in dieser schiefen Stellung, so lange der gleichnamige Pol in der Nähe gelassen wird.

§. 254. Jeglicher Magnet ist dergestalt mit magnetischer Materie versehen, daß dieselbe von einem Pole zum andern strömet. Denn legt und drückt man eine eiserne und unbestrichne Nadel auf den Aequator eines Magnetens: so wendet sich dieselbe den Augenblick, da man den Finger von ihr aufhebt, in den Meridianum, und bleibt in demselben liegen. Eben dieses geschieht, wenn man auf



den Magneten ein glattes Blech aus Messing oder Silber, und auf dasselbe die Nadel legt.

§. 255. Sie strömet aber aus einem Pole heraus, und in den andern hinein. Denn hängt ein Magnet an einer Wage im Gleichgewichte: so steigt er mit dem Arme, an welchem er hängt, hernieder, wenn man einen unbeweglichen Magneten dergestalt unter ihn bringt, daß die ungleichnamigen Pole einander entgegen stehen; und vereinigt sich endlich mit dem unbeweglichen, wenn der Raum zwischen beyden nicht gar zu groß ist. Wird der unbewegliche an den Arm gehenkt, und der vorhin bewegliche abgenommen, und unter den aufgehängten mit den ungleichnamigen Polen gehalten: so steigt der aufgehängte gleichfalls hernieder, und vereinigt sich mit dem untern, wenn der Zwischenraum solches zuläßt. Daher werden die ungleichnamigen Pole die einigen und freundschaftlichen genennet. Strömten nun die Materien von beyden ungleichnamigen Polen einander dergestalt entgegen, daß weder die Materie an dem Nordpole des einen in den Südpol des andern, noch die Materie an dem Südpole des einen in den Nordpol des andern eindringen könnte: so müßten sich die ungleichnamigen Pole eben sowohl von einander entfernen, als die gleichnamigen (§. 253). Gleichergestalt könnte sich keiner dem andern nähern, wenn aus keinem die Materie herausströmte.

§. 256. Da die magnetische Materie nur Eisen und Magnetstein in Bewegung setzt, hingegen  
alle



alle übrige uns bekannte Körper ungehindert durchdringet: so müssen die leeren und unsichtbaren Räumchen im Eisen und Magnetsteine dergestalt eingerichtet seyn, daß die magnetische Materie im Durchgange einige Hindernisse zu überwinden hat. Wir können uns mit dem Herrn Professor Euler in seiner *Noua Theoria Magnetis* die Vorstellung machen, als wenn im Magneten und Eisen an denen Seiten, zwischen welchen sich eine dergleichen Höle befindet, gewisse zarte und biegsame Theilchen in dieselbe hervorragen, und einander unter einem schiefen Winkel berühren. Eine Reihe solcher Hölen, welche in einer Linie aufeinander folgen, und mit dergleichen Theilchen oder Nestchen durchwachsen sind, nennet Herr Euler mit dem *Cartesius*, welcher im IV Theile seiner *Principiorum Philosophiae* S. 133. fgg. den Weg zu einer verständlichen Erklärung der magnetischen Erscheinungen gebahnet hat, einen magnetischen Gang. Eine Abbildung solcher Gänge giebet *Tab. V. fig. 6.* Von A gegen B hat die magnetische Materie zwar einige Kraft anzuwenden, damit die zarten Nestchen oder Fäden seitwärts getrieben werden; kann aber doch hindurch dringen. Hingegen von B gegen A ist ihr der Durchgang versperret, weil die Fäden durch die Bemühung der magnetischen Materie gegen einander gedrückt werden. Diese Einrichtung der magnetischen Gänge ist weit ungekünstelter, als die Bildung, welche *Cartesius* denselben giebet, da er sich dieselben als Schraubengänge vorstellt. Nach der Einrichtung des Herrn Eulers



hat man auch nicht Ursache, mit dem Cartesius sich die Theilchen der magnetischen Materie als kleine Schraubchen einzubilden.

§. 257. Man bringe demnach zween Pole von ungleichen Nahmen, als B und A zusammen, und setze den Fall, daß die magnetische Materie aus B heraus strömt. Dergestalt kann sie in den ungleichnamigen Pol A eindringen, und sich hindurch bis B bewegen, Tab. V. fig. 7. Gesezt aber BA hängt an einer Wage, und AB liegt auf einem Stativchen unter BA unbeweglich. Wird nun deswegen, weil die magnetische Materie aus B in A einströmt, A gegen B herunter steigen, und sich mit B vereinigen? Man lasse BA an der Wage hangen, und fehre AB um, daß der Pol A, bey welchem die Materie einfließt, gegen den gleichnamigen Pol A, bey welchem die Materie gleichfalls eindringet, gekehret ist, Tab. V. fig. 8. Wird ein Pol den andern deswegen von sich stoßen, weil die Materie in einem Pole einströmet? Dergestalt muß außer den Magneten noch etwas seyn, welches durch seine Kraft zween Magneten sowohl mit einander vereinigen, als auch von einander trennen kann, indem die magnetische Materie entweder aus einem Pole in den andern, oder aus keinem in den andern gehet.

§. 258. Da sich sowohl der Magnet als auch die Magnet-Nadel nach einer gewissen Erd- und Himmels-Gegend richtet: so muß sich in und über dem Erdboden eine Materie befinden, durch deren Bewegung der Magnet und die Magnet-Nadel ihre Rich-



Richtung erhalten. Diese Materie kann mit der magnetischen von einerley Art seyn. Nur ist zu untersuchen, wie ihre Kraft und ihre Bewegung beschaffen seyn mag, damit sie die gedachte Richtung hervorbringen kann. Der Engelländer Gilbert eignet im ersten Buche seines Werkes de Magnete dem Erdboden die Eigenschaften des Magnetens zu, und hat daher in der Absicht, seine Meynung desto deutlicher zu machen, einen Magneten rund wie eine Kugel schleiffen lassen, und dieselbe Terellam, oder eine kleine Erde genennet. Cartesius, welcher den Gilbert für den vornehmsten Erforscher der magnetischen Kraft zu seiner Zeit gehalten hat, lästet daher seine schraubenartigen Theilchen der magnetischen Materie aus dem Nordpole heraus, und um die Erde herum, und in den Südpole hinein, und sodann mitten durch die Erde bis wieder zum Nordpole heraus, desgleichen aus dem Südpole heraus, und um die Erde herum, und in den Nordpol hinein, und mitten durch die Erde hindurch bis wieder zum Südpole heraus strömen. Weder die magnetischen Gänge noch die magnetischen Theilchen sind in seiner Erklärung von einerley Figur. Weder die Theilchen, welche aus dem Nordpole kommen, können in die Gänge, aus welchen die Theilchen beym Südpole ausströmen; noch diese können in die Gänge, aus welchen die Theilchen beym Nordpole ausfließen, ihrer Figur wegen eindringen.

§. 259. Diesen Gedanken ist der Herr Professor Euler weiter nachgegangen, hat aber die ganze



Sache auf eine kürzere Art erkläret. Die magnetischen Gänge in der Erde sind nach seiner Theorie alle auf einerley Art gebildet. In den Pol, aus welchem die Materie ausströmet, ist kein Einfluß, und aus dem Pole, in welchen die Materie einströmet, ist kein Ausfluß. Die magnetische Materie, welche sich in und über dem Erdboden befindet, ist elastisch. Der eine magnetische Pol mag bey A, der andere bey B seyn, und die magnetischen Gänge mögen von A bis B gehen. Tab. V. fig. 9. Diese magnetischen Gänge im Erdboden mögen anfangs von magnetischer Materie leer gewesen seyn. Die magnetische Materie, welche den Erdboden umgab, fuhr demnach durch ihre Federkraft mit Gewalt in die magnetischen Gänge der Erde bey A. Denn weil die Aestchen und Fäden der Gänge so gestellet sind, daß keine magnetische Materie in dieselben bey B eindringen kann: so kam aus B gegen A der bey A eindringenden Materie nichts entgegen, welches ihrer Bewegung gleich stark widerstehen konnte. Es mußte demnach die eingedrungene Materie bey B herausbrechen. Im Ausbruche fand sie in der auswendigen Materie einen starken Widerstand; und ward also nach Art des Windes, welcher an einen unbeweglichen Körper fähret, zurückgetrieben. In die Gänge von B gegen A konnte sie theils wegen ihres Baues nach Anzeige der 6 Figur, theils wegen der nachfolgenden Materie nicht zurück. Auf beyden Seiten war der Widerstand der auswendigen magnetischen Materie schwächer, als in dem Orte des Ausbruchs bey B.

Denn



Denn weil die Materie bey A eindringung: so mußte die Materie auf beyden Seiten vermöge ihrer Elasticität sich in den Raum verbreiten, welchen die Materie am Orte bey A verließ. Solchergeſtalt zertheilte ſich die aus B hervorbrechende Materie gegen die Seiten C und D, und gieng in gebognen Strömen auf A zu, und gewann daſelbſt abermals ihren Einfluß. Indem alſo die vorangehende Materie die nachfolgende niemals aufhielt, und die auswendige bey B allemal den ſtärkſten Widerſtand that: ſo mußte die magnetiſche Materie in immerwährenden Strömen um die Erde aus einem magnetiſchen Pole in den andern wirbeln, und durch die Erde in den magnetiſchen Gängen mit einer großen Geſchwindigkeit durchſchießen. Es iſt leicht zu erachten, daß die auswendige magnetiſche Materie nicht immer in einerley Zuſtande bleibet. Es müſſen ſich freylich nach Art bewegter elastiſcher Materien einige Theilchen der ausſtrömenden mit ihr vermischen, und hinwiederum aus ihr einige Theilchen in die ausſtrömende eindringen, und mit ihrem Wirbel fortgehen. Die Theile dieſes magnetiſchen Wirbels hält Herr Euler für das feinſte Weſen des ætheris. Es mag nun aber die magnetiſche Materie aus den feinſten Theilen der Himmelsluſt beſtehen, oder nicht: ſo laſſen ſich doch aus der elastiſchen Kraft und der Wirbelbewegung einer Materie, welche der Himmelsluſt an Feinheit gleich kömmt, und aus den beſchriebnen magnetiſchen Gängen ſowohl in der Erde als in den einzelnen Magnet-Steinen und dem Eiſen die magnetiſchen



netischen Erscheinungen auf eine leicht verständliche Art erklären.

§. 260. Weil die Magneten, welche sich auf dem Erdboden befinden, nach Art dieses großen Magnetens magnetische Gänge haben (§. 256): so muß die magnetische Materie in dieselben bey einem Pole ein und bey dem andern aus ihnen herausströmen, und um sie einen Wirbel aus eben der Ursache bilden, aus welcher sie um die Erde wirbelt.

§. 261. Gehen die magnetischen Gänge in einem Magneten in parallelen und geraden Linien von einem Ende zum andern: so heißt der Magnet einfach; und hat solchergestalt nur zween Pole. Liegen aber die magnetischen Gänge in einer andern Ordnung: so heißt der Magnet zusammengesetzt, und anomalisch. So kann ein Magnet drey Pole haben, wenn z. E. die Gänge, welche im Pole A vereinigt sind, in divergenten Lagen nach den Polen B und b laufen. Tab. V. fig. 10. Einer von B und b ist stärker, als der andere, wenn mehrere magnetische Gänge in ihm zusammen kommen, als in dem andern. Da die Materie, welche durch beyderley Magneten gehet, einerley Beschaffenheit hat, und ihre Bewegung in den zusammengesetzten nur vielfach ist: so haben wir in gegenwärtiger Untersuchung vornehmlich auf die einfachen zu sehen.

§. 262. Die Ursache der Richtung oder Direction, da der Magnet nach einer gewissen Erdgegend gekehrt wird, ist theils in seinen magnetischen Gängen, und theils in der elastischen Kraft und  
Bewe.





Bewegung der magnetischen und um den Erdboden wirbelnden Materie zu suchen. Tab. V. fig. II. Man bilde sich ein, es habe ein einziger magnetischer Gang in dem Erd-Wirbel die freye Lage  $AB$ , und die wirbelnde Materie ströme nach der Linie  $AC$ , welche mit  $AB$  einen Winkel macht. Wäre die magnetische Materie in Ruhe: so würde sie vermöge ihrer Elasticität in den Gang  $AB$  eindringen, und folglich eine gewisse Bewegung erhalten. Da sie nun aber außer der Elasticität bereits gegen  $AC$  strömet: so entstehet eine zusammengesetzte Bewegung, wodurch der Gang nach der Diagonal-Linie  $AD$  getrieben wird (§. 13). Weil die Materie im magnetischen Erdwirbel beständig nach  $AC$  strömet: so wird durch diese Kraft und die Elasticität, womit die Materie in den Gang  $AD$  dringet, abermals eine zusammengesetzte Bewegung durch eine Diagonal-Linie erzeugt, welche mit  $AC$  einen noch kleinern Winkel machet, als der Winkel  $DAC$  ist. Solchergestalt kömmt endlich der Gang in die Linie  $AC$ , und hat also mit der magnetischen Materie der Erde einerley Richtung. Liegt der magnetische Gang bald anfangs in der Linie  $AC$ , nach welcher die magnetische Materie fortströmet: so bleibt er in dieser Lage, wenn ihn nicht eine andere und größere Gewalt daraus vertreibt.

§. 263. Ist der Magnet anomalisch, und hat mehr, als zween Pole: so wird der Magnet in eine solche Lage kommen, in welcher sich die nach verschiedenen Gegenden wirkenden Kräfte im Gleichgewichte erhalten.

§. 264.



§. 264. Eine Magnet-Nadel behauptet auf eben die Art, wie der Magnet, eine Lage nach einer gewissen Erdgegend. Es müssen also gleichergestalt in ihr magnetische Gänge seyn, welche mit den Gängen im Magneten übereinkommen. Man kann demnach die Magnet-Nadel für einen einfachen Magneten ansehen; und in denen Versuchen, welche man zur Erklärung der magnetischen Erscheinungen anstellet, die Magnet-Nadel statt des Magnetens gebrauchen.

§. 265. Wenn im Erdboden nur zweien magnetische Pole wären, welche einander schnurstracks entgegen stünden: so ließe sich von der Richtung der Magnet-Nadel folgendes überhaupt sagen. Tab. V. fig. 9. Aus dem Pole B mag die magnetische Materie aus- und in den Pol A einströmen; und B mag der Nord- und A der Süd-Pol seyn: ob gleich in Betrachtung dessen, daß sich an beyden magnetischen Polen das Anziehen und Zurückstoßen äußert, es sich nicht ausmachen lässet, ob man dem Nord- oder dem Süd-Pole den Ausfluß zu-eignen soll. Man nehme weiter eine Magnet-Nadel a b, in welcher der Pol a der magnetischen Materie den Eingang, und der Pol b den Ausgang verstattet. Die Magnet-Nadel mag demnach in dem magnetischen Erd-Wirbel seyn, wo sie will: so wird ihr verschluckender Pol a gegen den magnetischen Erd- und Nord-Pol B, aus welchem die Materie ausströmet; und der ausströmende Nadel-Pol b gegen den magnetischen Erd- und Süd-Pol A, welcher die Materie einnimmt, gerichtet seyn



seyn (§ 255). An beyden magnetischen Erd-Polen muß demnach die Nadel vertical stehen, dergestalt, daß man durch die Pole der Nadel und des Erd-Magnetens eine gerade Linie ziehen könnte, oder die durch die Pole der Nadel gezogene Linie durch seine Are gienge. Denn die aus *b* ausströmende Materie wird von der magnetischen Materie, welche den Erdboden umgiebet, gegen beyde Seiten gleich stark gedrückt. Die Orte *C* und *D* mögen von den magnetischen Polen *B* und *A* gleich weit, oder 180 Grad entfernt, und also in dem magnetischen Aequatore seyn. Die gerade Linie, welche durch diese beyden Punkte kann gezogen werden, ist der Diameter des Erd-Magnetens. Stehet demnach die Nadel auf *B* vertical; so machet die Linie, welche aus ihren Polen *b* und *a* durch die Are des Erd-Magnetens gehet, mit dem Diameter rechte Winkel. Befindet sich die Nadel in einer gewissen Entfernung vom Erd-Pole *B*: so machet die Linie, welche man durch sie ziehen kann, mit der Magnet-Are einen schiefen Winkel, welcher immer größer wird, je näher die Nadel dem Punkte *C* ist. In *C* also gehet die Linie, welche sich durch die Nadel ziehen läßt, durch den Diameter des Erd-Magnetens. Der Aequator, in welchem die Punkte *C* und *D* sind, giebt zugleich den Horizont ab, wenn man den magnetischen Pol *B* als das Zenith betrachtet. In den Orten *C* und *D* steht demnach die Nadel horizontal. In den Orten von den Punkten *C* und *D* an gegen den Pol *B* neiget sich die Nadel gegen den Horizont. Dieser Win-



Winkel wird immer größer, je näher die Nadel dem Pole B kömmt. Denn dieser Neigungs-Winkel der magnetischen Materie nimmt mit ihrer größern Nähe am Pole B gegen den Horizont zu. Eben dieses begegnet der magnetischen Materie und folglich auch der Nadel in den Verttern von C und D an gegen den Pol A. Der Horizont, in welchem die Puncte C und D sind, ist der wahre Horizont. Sowohl in der nördlichen Halbkugel zwischen C und B, als auch in der südlichen Halbkugel zwischen C und A, kann man sich zwischen C und B und zwischen C und A allenthalben einen scheinbaren Horizont vorstellen. Auf der nördlichen Halbkugel wird also die Nadel mit ihrem Pole a, welcher gegen den Nord-Pol B gerichtet ist, niedergedrückt; so lange sie über dem magnetischen Aequatore befindlich ist. Ist sie aber auf der südlichen Halbkugel unter dem Aequatore: so ist sie mit dem Pole a über den scheinbaren Horizont erhaben; weil b gegen A gerichtet wird. Alle diese Richtungen lassen sich auf der kleinen Erde des Gilberts deutlich erkennen, wenn man ein Inclinatorium oder ein Instrument dazu nimmt, in welchem sich eine Magnet-Nadel aus der horizontalen Lage in die verticale, und aus dieser in jene wenden kann. Bringt man einen Compaß, oder ein Instrument, in welchem die Magnet-Nadel horizontal stehet, und sich nur auf oder über dem Horizonte im Kreise herum wenden kann, auf die gilbertische Erde: so ereignen sich an der Magnet-Nadel folgende Stellungen und Wendungen. Legt die gilbertische Erde mit  
 ihrer





Ihrer Aze auf dem Horizonte: so stehet die Nadel im Meridiano, der Compaß mag nun entweder an dem Nord- oder an dem Süd-Pole seinen Ort haben. Wird er aber entweder vom Nordpole gegen den Südpol zu, oder von diesem gegen den Nordpol zu entfernt: so weicht die Nadel vom Meridiano ab. Stehet der Compaß am Nordpole B: so ist der einschluckende Pol a an demselben. Stehet aber der Compaß am Südpole A: so ist der auswerfende Pol b an diesem Südpole. Führet man den Compaß am Horizonte vom Nord- bis zum Südpole: so wendet sich die Nadel in demselben im Kreise herum.

§. 266. Wäre demnach der Erd-Magnet nach Art der gilbertischen Erde eingerichtet: so würde man an jedem Orte aus der Declination und Inclination der Magnetnadel die Richtung der magnetischen Materie leicht beurtheilen; und durch einige Versuche und Observationen zur Erkenntniß einer Regel gelangen können, nach welcher sich die Abweichung und Neigung der Nadel für jeden Ort zum voraus bestimmen ließe. Aber es sind uns die magnetischen Pole des Erdbodens nicht bekannt genug. Man sollte ihre Zahl, ihre Derter, ihre Entfernungen von den eigentlichen Erdpolen, und ihre Kräfte, genau wissen. Ferner wäre zu untersuchen, ob ein Pol immer einerley Ort behielte, oder seinen Ort veränderte. Das letztere läßt sich aus der Veränderung abnehmen, welche sowohl die Declination als auch die Inclination der Nadel an einerley Orte in verschiedenen Zeiten leidet. Man sollte



sollte demnach eine Regel haben, nach welcher diese Veränderungen erfolgen.

§. 267 In der Erklärung der Ursachen, warum zween Magneten einander wechselsweise anziehen, wenn die Pole verschiedner Namen in gehöriger Entfernung einander entgegen stehen, hat man vor allen Dingen die Art und Weise zu erwegen, wie ein Magnet durch seine eigne wirbelnde Materie in Bewegung kommen könne. Tab. V. fig. 12. Wird die magnetische Materie, welche aus B ausströmet, von der auswendigen magnetischen Materie mit gleicher Stärke beyderseits gegen  $\beta$  getrieben, daß sie an beyden Seiten des Magnetens fortläuft, und beyderseits von  $\alpha$  in den Pol A wieder einfließt: so kann der Magnet weder gegen B, noch gegen A bewegt werden, und muß demnach in Ruhe bleiben. Gände aber die aus B ausströmende Materie keinen Widerstand: so müßte sich der Magnet von B aus gerade fort bewegen. Denn solchergestalt würde die auswendige magnetische Materie gegen A stärker drücken, als gegen B. Würde die umgetriebne Materie bey  $\alpha$  durch die Ankunst einer subtilen Materie gehindert, daß sie in den Pol A nicht eindringen könnte: so müßte sich der Magnet von A aus gerade fort bewegen. Denn der Druck der auswendigen Materie gegen  $\beta$  würde stärker seyn, als gegen  $\alpha$ . Wie demnach zween Magneten einander wechselsweise anziehen, solches läßt sich auf folgende Art begreifen. Tab. V. fig. 13. Die Axen zweener Magneten mögen in einer geraden Linie liegen, und die Pole von  
ver.





verschiednen Namen A und b einander entgegen gefehret seyn. Die magnetische Materie, welche aus b herausfähret, muß demnach gerades Weges in A einfahren. Eines Theils erfordert solches der Bau der magnetischen Gänge von A bis B; andern Theils aber die Elasticität, womit die auswendige Materie die aus b hervorbrechende gegen die Oeffnungen A drückt. Bey diesen Umständen kann weder die aus b hervordringende subtile Materie gänzlich an den Seiten des Magnetens b a zurückgetrieben werden; noch auch diejenige, welche aus B kömmt, und an den Seiten des Magnetens B A gegen den Pol A zufließt, in denselben eindringen. Es setzt demnach diese von B herströmende Materie ihren Lauf durch  $\gamma$  und  $\delta$  bis an a fort. Da sich die beyden Wirbel der beyden Magneten bey  $\gamma$  und  $\delta$  mit einander vermischen: so widerstehen sie der Kraft, wodurch sie sonst an den Polen A und b zusammengedrückt werden. Dergestalt werden beyde Magneten von der auswendigen magnetischen Materie, welche mit ihrer Federkraft gegen a und B drückt, zusammengetrieben, und mit einander vereinigt.

Je näher die Magneten einander sind, in desto größerer Menge dringet die aus b hervorbrechende Materie in A, als den Pol des andern Magnetens, und in desto kleinerer Menge fehret sie also an den Seiten bis a, als den andern Pol ihres eignen Magnetens. Eben dieser Ursache wegen kann von der aus B strömenden Materie desto weniger in den Pol A kommen. Der meiste Theil wird demnach



durch  $\gamma$  und  $\delta$  bis an  $a$ , als den Pol des andern Magnetens, fortgeführt. Je näher also die ungleichnamigen Pole zweener Magneten einander sind, desto stärker müssen sie gegen einander getrieben werden. Berühren die ungleichnamigen Pole einander: so gehet die ganze magnetische Materie, welche aus  $b$  fließt, unmittelbar in  $A$ , als den Pol des andern Magnetens; und die ganze Materie, welche aus  $B$  entspringt, wird bis an den einschließenden Pol  $a$  des Magnetens  $b$  getrieben. Solchergehalt wird ein einziger Wirbel; und die beyden Magneten sind als Theile eines einzigen anzusehen.

§. 268. Auf gleiche Weise entsteht der Zusammenhang zweener Schlüssel, welcher §. 251 zu einem Beweise diente, daß sich an den Polen eines Magnetens eine unsichtbare Materie in beständiger Bewegung befindet. Indem diese Materie durch einen Schlüssel in den andern strömet: so werden die Schlüssel von der auswendigen magnetischen Materie durch ihre Elasticität gegen einander gedrückt, und nach Art zweener Magneten vereinigt.

§. 269. Gleichnamige Pole entfernen sich von einander, wenn die Magneten leicht beweglich sind, und die Wirbel zwischen den Polen einander entgegen wirken. Tab. V. fig. 14. Liegen die Magneten  $ab$  und  $AB$  so weit von einander, daß die Wirbel ihrer magnetischen Materien einander nicht berühren können: so gehet die aus  $b$  herum fließende Materie in  $a$ , und die aus  $B$  herum bewegte Materie in  $A$ . Kommen sie aber einander so nahe,  
daß



daß die Wirbel zwischen A und a einander berühren: so muß der Wirbel bey h gegen den Wirbel bey f, und der Wirbel bey e gegen den Wirbel bey g wirken. Durch diesen Widerstand drücken die Wirbel bey he und fg einander zusammen. Hierdurch werden beyde Wirbel dichter, und wirken demnach mit desto größerer Kraft gegen einander. Solchergestalt müssen sie sich von einander entfernen, wenn sie an einander gebracht werden, und sich im Stande einer leichten Beweglichkeit befinden.

§. 270. Es können aber leicht aus dem Wirbel bey h einige Theile vom Wirbel bey f, und aus dem Wirbel bey g einige Theile vom Wirbel bey e, desgleichen aus dem Wirbel bey e einige Theile vom Wirbel bey g, und aus dem Wirbel bey f einige Theile vom Wirbel bey h fortgerissen werden. Dergestalt gehen einige Theile vom Wirbel bey A in a, und wiederum einige Theile vom Wirbel bey a in A. Ist die Menge der fortgerissnen Theilchen, welche aus den gleichnamigen Polen wechselsweise in einander eindringen, größer, als die Menge derer Theilchen, welche zwischen gedachten Polen einander widerstreiten: so müssen zween Magneten mit ihren gleichnamigen Polen einander mehr anziehen, als zurückstoßen.

§. 271. Eisen wird durch Hülfe eines Magnetens auf folgende Art magnetisch, Tab. V. fig. 15. Die biegsamen Theilchen, aus deren Ordnung und Lage in einem Magneten seine magnetischen Gänge bestehen, sind im Eisen bereits vorhanden. Man halte demnach gegen den ausströmenden Pol B ei-



nes Magnetens A B ein Stückgen Eisen a b. Weil die Materie in großer Menge mit großer Geschwindigkeit aus B ausströmet: so muß sie alsobald in das Eisen bey a eindringen, und in b herausbrechen, und folglich von a bis b magnetische Gänge bilden. Indem sie bey b hervorkömmt: so wird sie von der auswendigen magnetischen Materie, welche den Erdboden umgiebet, seitwärts, und folglich um den Magneten bis an den Pol A getrieben. Da sie demnach in denselben wieder eindringet: so rückt a b nach der Regel, nach welcher ein Magnet mit dem andern vereinigt wird (§. 267), an den Magneten B A. Solchergestalt ist a b als ein entstandner Magnet anzusehen, dessen Pol a mit dem Pole B einig ist. Gleichergestalt wird ein Stückchen Eisen an dem verschluckenden Pole A zum Magneten, wenn es von seinem Wirbel ergriffen wird, indem derselbe durch das Stückchen Eisen hindurch, und sodann in A einströmet.

§. 272. Hieraus erhellet, daß der Wirbel, welcher einen Magneten umgiebt, sich vermittelst eines Eisens, welches an einen Pol gebracht wird, durch einen weitem Raum ausbreitet.

§. 273. Auf gleiche Art kann Eisen durch den bloßen magnetischen Erdwirbel magnetisch werden. Man hat solches an eisernen Stangen bemerkt, welche eine zeitlang eine verticale Stellung gehabt haben. Merkwürdige Exempel davon haben die Creuze auf den Glocken-Thürmen zu Aix und Chartres gegeben. Dergleichen Stange wird durch den magnetischen Erdwirbel in kurzer Zeit  
magne-



magnetisch, wenn ihre biegsamen Theilchen durch eine äußerliche Ursache in die Ordnung der magnetischen Gänge gebracht worden. Solches geschieht, wenn man ein eisernes Stäbchen heiß macht, oder gegen einen festen Körper stößt, oder hämmert, oder feilet, oder bieget. Dieses zeugen des Hrn. du Fay Anmerkungen über verschiedne mit dem Magneten angestellte Versuche, und des Herrn von Reaumur Versuche, daß Stahl und Eisen ohne Bestreichung des Magnetens magnetisch werden. Beyde Untersuchungen sind in einer deutschen Uebersetzung 1748 in Erfurth ans Licht getreten. Eine besondere Methode, künstliche Magneten ohne Beyhülfe eines natürlichen zu verfertigen, hat der Engländer, Herr Johann Canton, Mitglied der königlichen Societät der Wissenschaften zu London, 1751 schriftlich bekannt gemacht. Die Beschreibung dieser Methode ist im 8 Bande des Hamburgischen Magazins im Anfange des 4 Stück's befindlich.

§. 274. Es verlieret aber das Eisen durch eben diese Ursachen seine magnetische Kraft, wenn sie die dazu eingerichtete Lage und Ordnung der biegsamen Theilchen verändern. Man hat Exempel, daß Magnet-Nadeln durch die Gewalt eines Donnerstrahls eine umgekehrte Richtung erhalten haben, und ihr Nordpol zum Südpole geworden ist.

§. 275. Die Armirung eines Magnetens giebt seiner wirbelnden Materie theils eine andere Richtung, theils eine stärkere Kraft. Tab. V. fig. 16. Ist der Magnet nicht eingefaßt: so zerstreuet sich die feine Materie bey ihrem Ausgange aus dem



Pole B. Also gehet sie auch nach einer großen Zerstreuung in den Pol A. Ist aber der Magnet eingefasset: so wird die Materie im Aus- und Eingange dichter zusammen gebracht; weil sie im Eisen wegen der leicht beweglichen und zu ihren Gängen geschickten Theilchen weniger Widerstand findet, als in der äusserlichen und elastischen Materie des magnetischen Erdwirbels, wenn dieselbe, den bloßen Magneten unmittelbar berührt. Solchergestalt wird sie in einen dichten Strom gesammelt, welcher seinen Weg durch den eisernen Fuß b nimmt, und wegen des Widerstandes, welchen die äussere Materie des magnetischen Erdwirbels verursachet, durch c gegen den Fuß a gehet, und mit gleicher Dichtigkeit in seine leicht zu eröffnenden Gänge eindringet. Mit dieser Dichtigkeit wächst also die magnetische Kraft. Die Wirkung derselben wird noch größer, wenn an beyde Pole ein Eisen gebracht wird, und dieses zugleich die Stellung erhält, daß ein Pol so viel zu tragen hat, als der andere. Denn auf diese Art wirkt die äusserliche Materie des magnetischen Erdwirbels gegen das Eisen mit gedoppeltem Drucke.



Die



Die

# Lehre von den festen Körpern.

I.

Das, was die festen Körper mit den flüssigen gemein haben.

Die Lockerkeit.

§. 276. Alle Körper auf dem Erdboden, welche man sehen und fühlen kann, sind locker. In den festen werden die Löcherchen theils durch die Vergrößerungsgläser erkannt, theils auch dadurch entdeckt, daß sie von gewissen flüssigen Materien sich durchdringen lassen. In den flüssigen zeigt sich die Lockerkeit dadurch, daß sie einander selber durchdringen, und sich mit einander vermischen. Unter denen Materien, welche sich in den Löchern der sichtbaren Körper aufhalten, sind Luft, Feuer, electriche und magnetische Materie die bekanntesten. Eine Menge Versuche, welche die Wahrheit hievon bestätigen, findet man in des Herrn Barons von Wolf nützlichen Versuchen, im I Theile, im 6 Capitel, und im III Theile, im 5 Capitel.



## Die Durchsichtigkeit, Undurchsichtigkeit, Sichtbarkeit.

§. 277. Ein Körper heißt durchsichtig, wenn man durch ihn einen andern mit dem Auge erkennen kann. Dergestalt entstehet die Frage, wie dieses möglich sey, da man nicht mit Grunde behaupten kann, daß die Lichtstrahlen als wirkliche Materien durch einen jeglichen sichtbaren Körper, z. E. durch Glas, hindurch strömen (§. 202)? Die Theilchen, aus welchen die Oberfläche eines durchsichtigen Körpers bestehet, welcher dem Lichte keinen Durchfluß verstattet, werden von den Lichtschlägen (§. 206) zusammengedrückt. Stehen demnach die Bestandtheilchen eines Körpers in dergleichen Verbindung unter einander, daß sich die Zusammendrückung immer aus einem in das andere nach einer geraden Linie fortpflanzen: so kann das Auge durch ihn einen andern wahrnehmen.

Ein Körper, dessen Löcherchen und Zwischenweiten Materien in sich fassen, deren Dichtigkeit von der Dichtigkeit seiner Theilchen weit abweicht, ist weniger durchsichtig, als wenn seine Löcherchen und Zwischenweiten mit Materien ausgefüllet sind, deren Dichtigkeit der Dichtigkeit seiner Theile sehr nahe kömmt. So erhält das Papier eine größere Durchsichtigkeit, wenn man es mit Wasser oder Dele tränkt. Desgleichen wird ein geschnittenes Scheibchen von einem Apfel durchsichtig, wenn man seine Lustlöcher mit Wasser anfüllet. Die Ursache, daß ein Körper immer weniger Durchsichtigkeit hat, je mehr die Dichtigkeit seiner Theile von der Dichtigkeit

tigkeit



tigfelt der ausfüllenden Materien unterschieden ist, bestehet darinnen, daß die einfallenden Lichtstrahlen sich anders in diesen Materien brechen, als in seinen Theilen (§. 159). Denn solchergestalt wird die Zusammendrückung, welche von den Lichtschlägen gemacht wird, nicht nach einer geraden Linie fortgepflanzt, nach welcher das Licht ins Auge fallen muß, wenn eine Sache soll gesehen werden (§. 181).

§. 278. Wenn die Bewegung des Lichts einen Körper sichtbar machen soll: so muß dieselbe nicht nur in das Auge kommen, sondern auch von dem Körper selber ihren Ursprung nehmen, oder erregt werden.

§. 279. Dergestalt sind weder die vollkommen durchsichtigen, noch die vollkommen reflectirenden Körper sichtbar. Wird ein durchsichtiger sichtbar genennet, wie z. E. Wasser: so kommt solches daher, weil er in einigen Theilen undurchsichtig ist. In sofern er aber durchsichtig ist, so giebt er sich gar nicht zu erkennen. Ein reflectirender Körper giebt denen Strahlen, welche von einem andern auf ihn fallen, keine Bewegung, wodurch ihre Schläge geändert würden; sondern bloß eine andere Richtung, daß die Schläge durch einen andern Weg fortgepflanzt werden. Weil demnach reflectirte Strahlen die Art ihrer ersten Bewegung unverändert behalten: so können sie dem Auge keinen andern Körper vorstellen, als denjenigen, welcher ihnen die Art ihrer Bewegung zuerst gegeben hat. Je glätter ein Spiegel ist, und je weniger ihm also zur Reflexion fehlet,



fehlet, desto weniger läßt sich von seiner Fläche durch das Auge erkennen.

§. 280. Solchergestalt kann kein Körper sichtbar seyn, als ein leuchtender (§. 210. u. 278). Die leuchtenden Körper sind von zweyerley Art. Einige leuchten durch ihre eigene Kraft, und heißen schlechtweg leuchtend, als die Sonne, oder eine Flamme; andere leuchten durch eine fremde Kraft, und sind ihrer Natur nach undurchsichtig, als der volle Mond. Die fremde Kraft, wodurch undurchsichtige Körper leuchten, ist die Kraft, mit welcher die Strahlen eines andern Körpers in sie wirken. Sollen sie aber durch die Wirkung der anfallenden Strahlen zum leuchten gebracht werden: so müssen die Theilchen ihrer Flächen in ein Zittern kommen, wodurch sie in dem anliegenden Lichte die Schläge erwecken, aus deren Fortpflanzung die Lichtstrahlen entstehen (§. 209. 210. 211). Wirken die Theilchen der Fläche eines undurchsichtigen Körpers in die anfallenden Strahlen blos dergestalt zurück, daß dieselben nur reflectiret würden, und also nur eine andere Richtung erhielten: so machte ein undurchsichtiger Körper nicht sich, sondern den andern Körper, von welchem er die anfallenden Strahlen bekäme, dem Auge kennlich (§. 279). Die Beschaffenheit der Strahlen, wodurch ein undurchsichtiger Körper gesehen wird, hat demnach in dem Zittern seiner kleinsten Theilchen auf seiner Fläche ihren Ursprung. Der bononische Stein leuchtet daher annoch im Finstern, wenn er zuvor in der Sonne gelegen hat: weil das Zittern, welches



ches durch die Sonnenstrahlen in seinen Theilen erregt worden ist, nicht sogleich aufhört, sobald er aus der Sonne weggenommen wird. Weil aber dieses Zittern schwächer ist, als das Zittern der kleinsten Theilchen eines durch seine eigne Kraft leuchtenden Körpers: so ist auch das Leuchten eines undurchsichtigen Körpers schwächer. Alles dieses hat Herr Euler im 5 Cap. seiner *Nouae Theoriae Lucis & Colorum* umständlich ausgeführt.

### Die Farben der Körper.

§. 281. Die sieben Farben, wodurch sich die sieben Arten der Lichtstrahlen zu erkennen geben (§. 214), heißen einfach; weil sich keine von denselben in andere Farben auflösen läßt (§. 215). Diejenigen werden daher zusammengesetzt und vermischt genennet, welche sich in die einfachen auflösen lassen. Vonderley Farben werden in und auf den flüssigen und festen Körpern erblicket, wenn das Licht von denselben in das Auge fällt. Weil die Theile, welche die Fläche eines undurchsichtigen Körpers ausmachen, durch die anfallenden Lichtstrahlen in ein Zittern gerathen (§. 280): so hat man in Erklärung der Farben, mit welchen sich die Fläche eines undurchsichtigen Körpers darstellt, auf die Spannung und die elastische Kraft seiner Theilchen seine Aufmerksamkeit zu richten.

§. 282. Die rothe Farbe kommt im Lichte hervor, wenn der Lichtstrahl, welcher sie erwecket, das Auge öfters rühret und stößet, als es in gleicher Zeit von irgend einem andern einfachen Strahle geschiehet (§. 218).



(§. 218). Die Fläche eines undurchsichtigen Körpers z. B. einer Rose erscheint demnach roth, wenn seine Theilchen dermaßen gespannt sind, daß sie, sobald sie von einem anfallenden Lichtstrahle einen Stoß bekommen, in dem angrenzenden Lichte in einer Secunde so viel Schläge und Vibrationen erregen, als zur rothen Farbe nöthig sind. Gleichergestalt wird ein undurchsichtiger Körper unter einer andern einfachen Farbe erscheinen, wenn die zitternden Theilchen seiner Fläche in dem Lichte, welches zwischen ihr und einem Auge befindlich ist, in einer Secunde die Anzahl der Schläge hervorbringen, welche zu dieser andern Farbe erfordert wird. Wäre demnach die Anzahl der Schläge bekannt, welche in jeglichem einfachen Lichtstrahle eine Secunde hindurch auf einander folgen: so würde sich die Erzeugung der Farben auf den Flächen undurchsichtiger Körper mit besonderer Deutlichkeit erklären lassen. Aber wie viel Schläge in einer Secunde auf einander folgen, das wird wohl schwerlich auszufinden seyn. Denn die Stärke eines Lichtstrahls kömmt daher, daß der nachfolgende Schlag in den nächst vorhergehenden wirkt (§. 216). Wie klein mag demnach der Raum zwischen zween Schlägen seyn, da ein jeglicher Schlag in einer Secunde durch eine Länge von 45 halben Erddiametern kann fortgepflanzt werden (§. 202)! Wie ungemein groß mag also die Anzahl der Schläge seyn, welche in jeglicher Farbe in einer Secunde zu uns kommen!



§. 283. Besteht die Fläche eines Körpers aus vermischten Theilen von verschiedner Spannung und Elasticität: so erwecken dieselben eine vermischte Farbe, wenn sie von dem anfallenden Lichte zum Zittern gereizet werden. Denn da sie in der Spannung von einander unterschieden sind: so müssen sie auch im Zittern von einander unterschieden seyn. Eine Saite zittert immer geschwinder, oder vollendet in einer gegebenen Zeit immer eine größere Anzahl zitternder Bewegungen, je stärker sie gespannt ist. Ein Theilchen auf der Fläche eines erleuchteten Körpers mag a, und das andere b heißen, und a in einer Secunde zweymal soviel zitternde Bewegungen haben, als b. Solcherge-  
 stalt erwecket a in dem angrenzenden Lichte in einer Secunde zweymal so viel Schläge, als b. Haben a und b auf der Fläche die Stellung, daß die erregten Schläge in dem Lichte mit einander vermengt werden: so kann das Auge die größere Menge der Schläge von a und die kleinere Anzahl der Schläge von b nicht von einander unterscheiden. Demnach empfindet es eine vermischte Farbe. Desgleichen kann eine vermischte Farbe zum Vorscheine kommen, wenn die mancherley Theile einer Fläche durch Reiben zitternd gemacht werden. So entstehet im Auge ein farbiger Cirkel wie auf einem Pfauen - Federchen, wenn man an dem innern Winkel eines Auges mit einem Finger auf- und abfähret, und zugleich dasselbe gegen den äußern Winkel drücket.

§. 284. Da



§. 284. Da uns die mancherley Grade der verschiednen Spannungen, welche die Theilchen der undurchsichtigen Materien haben mögen, nicht bekannt sind: so siehet man die andere Ursache, warum man auf die Frage, wie es zugehe, daß z. E. immer ein Gesicht eine andere Farbe hat, als das andere, nicht deutlich antworten kann (§. 282).

§. 285. Man würde es aber dennoch in Beurtheilung und Erklärung der vermischten Farben, welche von den undurchsichtigen Körpern ihren Ursprung nehmen, nach und nach weit bringen, wenn man durch Hülfe der Prismaticum anfangs die einfachen Farben der Sonnenstrahlen auf vielfältige Art unter einander vermischte; zum andern die daraus entstandnen Farben gleichfalls auf mancherley Weise mit einander verbande; zum dritten allen diesen zusammengesetzten Farben beständige Namen belegte; und zum vierten zwischen diesen vermischten Sonnenstrahl- Farben und den vermischten Farben undurchsichtiger Körper eine Vergleichung anstellte. Z. E. ein Sonnenstrahl bildet an der Wand eines finstern Zimmers einen weißen Cirkel, wenn er durch eine enge Oeffnung einfällt, und ungebrochen fortgeheth. Es sind aber in ihm alle sieben Strahlen vermengt, welche die einfachen genennet werden. Zeiget mir demnach ein undurchsichtiger Körper, z. E. der Schnee, eben dergleichen weiße Farbe, ob er gleich nicht unmittelbar von der Sonne beschienen wird: so kann ich sagen, daß die zitternden Theilchen des Schnees, nach Art der Sonne, im angrenzenden Lichte die sieben einfachen Strahlen erregen und vermischen.

§. 286.



§. 286. Die Klarheit einer Farbe , z. E. der rothen , ist immer größer , je stärker das Zittern ist , womit die Theilchen eines undurchsichtigen und erleuchteten Körpers in das angrenzende Licht wirken. Die Ursachen der Stärke des Zitterns sind theils in ihm , theils außer ihm zu suchen. Die äußerliche Ursache ist die Kraft der anfallenden Strahlen. So siehet jegliche Farbe im Sonnenlichte lebhafter aus , als im Mondlichte. Zu den innerlichen Ursachen gehöret theils die Spannung , theils die Feinheit der Theilchen.

§. 287. Ist ein Körper in Betrachtung gewisser Theile undurchsichtig , übrigens aber reflectirend : so kann er dem Auge zweyerley Farben darstellen. Diejenigen Theile , welche von den reflectirenden unterschieden sind , werden durch den Stoß anfallender Strahlen in ein Zittern gesetzt. Hierdurch erwecken sie eine ihnen gehörige Farbe. So behält polirtes Gold seine gelbe , und polirtes Kupfer seine rothe Farbe. Ist hingegen der Stoß der reflectirten Strahlen , z. E. in einem metallnen Brenn : Spiegel so stark , daß ihn das Auge von dem Stöße der Strahlen , welche durch das Zittern der undurchsichtigen Theile entstehen , unterscheiden kann : so erblicket es in dem Bilde des Körpers , von welchem die reflectirten Strahlen ihren Ursprung genommen haben , auch die Farben desselben Körpers.

§. 288. Eine zum Theil durchsichtige Materie kann sowohl von außen , als auch von innen mit Theilen versehen seyn , welche einer zitternden Bewegung



wegung fähig sind. Fallen die Strahlen eines leuchtenden Körpers auf die Fläche, welche dem Auge entgegen gesetzt ist; und erwecken in den undurchsichtigen Theilen ein Zittern: so kann die Materie sowohl auf gedachter Fläche, als auch in ihren inwendigen Theilen farbig erscheinen. Auf dergleichen Art entstehet die Morgen- und Abendröthe, wenn die Strahlen der Sonne unter dem Horizonte an der Fläche der Erde herauf in die Dünste der Luft fahren, und in den undurchsichtigen Dunst-Theilen das Zittern erregen, von welchem die Röthe des Lichts ihren Ursprung nimmt. Daß sich das Morgen- und Abendroth zu einer Zeit weiter ausbreitet, als zu einer andern, solches rühret von einer gewissen Dichtigkeit der Dünste her, wodurch die an der Erdoberfläche herauf fahrenden Sonnen-Strahlen von ihrer Linie, nach welcher sie durch eine dunstfreie Luft ihren Weg nehmen würden, weiter abgelenkt, und unserm Scheitel-Puncte näher gebracht werden. Die Luft vom weiten siehet himmelblau, und tiefes Meer-Wasser siehet grün aus. Die Strahlen, welche aus naher Luft, und seichtem Meer-Wasser kommen, können diese Wirkungen nicht thun; weil ihnen wegen ihrer großen Lockerheit die Stärke mangelt, welche ein Strahl haben muß, wenn er entweder die grüne oder himmelblaue Farbe im Auge hervorbringen soll (S. 211. 216). Je tiefer aber Luft und Wasser werden, desto mehrere Theile werden zum Zittern gebracht, und folglich desto mehrere Strahlen erregt. Auch erscheinen die Zwischen-  
räum-



räumen in der Luft und im Wasser immer kleiner, je weiter sie vom Auge entfernt sind (§. 189). Also erlangen die Strahlen, welche von denen in Luft und Wasser zitternden Theilchen in das Auge gebracht werden, endlich die zur himmelblauen und grünen Farbe gehörige Gewalt.

§. 289. Wirken die Strahlen, welche von den undurchsichtigen Theilen einer durchsichtigen Materie in das Auge kommen, stärker in dasselbe, als die Strahlen, welche von einem Körper durch dieselbe in das Auge dringen: so erscheint dieser Körper unter derjenigen Farbe, unter welcher sich die undurchsichtigen Theile der durchsichtigen Materie für sich darstellen. Z. E. durch ein rothes Glas sehen die Sachen roth, und durch ein grünes grün aus; und durch die Luft erscheinen entfernte Wälder und Berge himmelblau.

§. 290. Ist zwischen dem Auge und einem leuchtenden Körper eine zum Theil durchsichtige Materie, welche die beyden Räume zwischen sich und dem leuchtenden Körper und dem Auge an Dichtigkeit übertrifft: so kann das Auge in dieser Materie theils zu Seiten des leuchtenden Körpers gewisse Figuren, welche mit ihm eine Aehnlichkeit haben; theils gewisse Cirkel und Kreise, welche entweder weiß oder gefärbt aussehen, erblicken. Denn die Strahlen, welche vom leuchtenden Körper unter einem schiefen Winkel auf die durchsichtige Materie fallen, werden sowohl im Eingange als auch im Ausgange gebrochen (§. 159). Diese einfallenden Strahlen sind gemischt. Werden sie durch die Refraction zertheilet; und in das Auge gebracht:



so erwecken sie in demselben eine Farbe (§. 214). Werden die Strahlen, welche aus dem leuchtenden Körper als aus einer Kegelspitze gegen die durchsichtige Materie als die Grundfläche des Kegels auslaufen, rings herum auf einerley Art gebrochen: so muß im Auge ein farbiger Kreis erscheinen, dergleichen das Auge des Nachts in einem Zimmer wahrnimmt, wenn zwischen dem Auge und einem brennenden Lichte sich eine zum Theil undurchsichtige Feuchtigkeit befindet. Werden die Strahlen im Ausgange aus einer solchen Materie unter verschiedenen Winkeln dergestalt gebrochen, daß endlich alle sieben Strahlen mit einander vermischet in das Auge kommen: so erblicket es einen weißen Cirkel (§. 214). Dergleichen Cirkel oder Kreis, er mag nun weiß oder farbige aussehen, heißt ein Hof, wenn er um einen Stern erscheint. Ein solcher Hof kann bald einen kleinen, bald einen großen Diameter haben, nachdem die Dichtigkeit der Materie, welche zur gehörigen Refraction nöthig ist, nahe oder weit von dem Sterne seitwärts abstehet. Desgleichen kann ein Kreis gebildet werden, welcher den Stern, z. E. die Sonne, oder den Mond nicht in sich schleußt, wenn der Stern außer dem Raume der refringirenden Materie ist. Ferner kann auch nur ein Theil eines Kreises sichtbar seyn, wenn die refringirende Materie, aus welcher die Strahlen in das Auge gebrochen werden, nur einen Bogen einnimmt. Dieser Bogen kann bald die hohle, bald die erhabne Seite gegen den Stern kehren, nachdem solches die krumme Linie erfordert, in welcher die Refraction geschieht.

Durch



Durch die Refraction erscheint das Bild der Sonne oder des Mondes, wenn die Strahlen, welche von der Fläche der Sonne, oder des Mondes auf einen dichten Theil der schwebenden Dünste fallen, durch die Refraction sämmtlich und in derjenigen Vermischung, mit welcher sie auf die Dünste fallen, in das Auge gebracht werden. So erscheinen die Bilder der Sonne und des Mondes am Horizonte, wenn Sonne und Mond eine gewisse Tiefe unter demselben haben (§. 183. S. 92). Sind aber Sonne und Mond zugleich über dem Horizonte: so heißen ihre Bilder Neben-Sonnen und Neben-Monden.

Auch die Reflexion kann eine Neben-Sonne, oder einen Neben-Mond hervorbringen, wenn die der Sonne oder dem Monde gegenüberstehenden Dünste die Strahlen, welche sie von der völlig entgegen gesetzten Sonnen- oder Mondfläche erhalten, völlig in das Auge reflectiret werden. Es sind diese Dünste als ein Spiegel anzusehen.

Erscheinet an einer Neben-Sonne, oder an einem Neben-Monde ein Schweif: so entspringt derselbe aus der Refraction, welche die einzelnen Strahlen der Sonne, oder des Mondes in den Dünsten neben ihren Bildern leiden.

§. 291. Hängt man nach der Vorschrift, welche Cartesius de Meteoris, c. 8. gegeben hat, eine mit Wasser gefüllte Glaskugel BCD in einem Zimmer dergestalt auf, daß ein Sonnen-Strahl AB auf die Kugel fällt: so kann das Auge an dem Puncte D die sieben Grund-Farben nach einander wahrneh-



men, wenn die Kugel durch Hülfe einer Schnur bald erhöht, bald erniedriget wird. Der Zuschauer hat die Sonne im Rücken und die Wasserkugel im Gesichte. Der Strahl  $AB$  bricht sich im Eingange bey  $B$  gegen den Perpendikel (§. 159), und gehet bis an  $C$ , und wird zum Theil gegen  $D$  reflectiret, und im Ausgange von dem Perpendikel weggebrochen, und gehet bis in  $E$ , wo das Auge seyn mag. Man ziehe in Gedanken durch dasselbe eine gerade Linie  $EM$ , welche mit dem Strahle  $AB$  parallel läuft, und durch das Auge rückwärts durch den Mittelpunkt der Sonne kann geführt werden. Machet der aus der Kugel gebrochne Strahl  $DE$  mit der Linie  $EM$  einen Winkel von 42 Graden und 2 Minuten: so erscheinet der Punct  $D$  roth. Wird die Kugel soweit herabgelassen, daß  $DE$  mit  $EM$  einen Winkel von  $40^{\circ} 17'$  machet: so erscheinet der Punct  $D$  violetsfarbig. Indem nun die Kugel von der ersten Höhe bis zur letzten langsam herabgelassen wird: so erblicket das Auge die übrigen fünf Farben, welche zwischen der rothen und violetten enthalten sind, nach und nach in der Ordnung, in welcher sie sich zeigen, wenn man einen Sonnenstrahl durch ein gläsernes Prisma fallen läßt. Läßt man in das Zimmer nur so viel Sonnenstrahlen, als zur Erleuchtung der Kugel nöthig sind; und hält in den Ort, wo das Auge seyn sollte, ein weißes Papier: so zeigen sich auf demselben auf einmal alle Farben.

§. 292. Hieraus läßt sich der ordentliche und innere Regenbogen erklären, in welchem die rothe



the Farbe den obersten und die violette den untersten Ort hat. Die Materie, in welcher der Regenbogen erzeugt wird, sind die aus einer Wolke fallenden Tropfen, in welche die gegen über stehende Sonne, oder der gegen über stehende Mond scheint. Denn man siehet nicht nur zuweilen die Schenkel des Regenbogens auf den Dächern und der Erde aufstehen, sondern kann auch im Freyen durch die Schenkel die hinter ihnen befindlichen Häuser und Bäume erblicken. Alles dieses würde das Auge nicht wahrnehmen können, wenn der Regenbogen in den Wolken entstünde: weil sich dieselben nicht bis auf die Dächer und die Erde herab erstrecken. Es sind aber die Regentropfen geschickt, Farben hervor zu bringen: weil sie nach Art gläserner und mit Wasser gefüllter Kugeln die einfallenden Strahlen refringiren, und reflectiren können. Tab. VI. fig. 2. Es mag demnach das Auge in O zwischen der Sonne S und der Regenfläche VHC seyn; und in dieser mögen zween fallende Tropfen die Oerter T und K haben. Aus der Sonne mag ein Strahl DE in den Tropfen K, und ein anderer Ps in den Tropfen T fallen. In Betrachtung der ungeheuren Größe der Sonne und der kleinen Höhe der fallenden Tropfen kann man gar wohl sagen, daß sich das Auge zwischen der Sonne und der Regenfläche befindet. Man ziehe durch das Auge die Linie OF mit gedachten Strahlen parallel. Die einfallenden Strahlen DE und Ps werden im Eingange in die Tropfen bey E und S gebrochen, und gehen bis an die Puncte K und T.



Von diesen Puncten werden sie zum Theil bis an  $n$  und  $Q$  reflectiret, und im Ausgange bey  $n$  und  $Q$  abermal gebrochen. Man setze demnach, der aus  $n$  ins Auge fallende Strahl  $nO$  mache mit  $OF$  einen Winkel von  $42^\circ 2'$  und der aus  $Q$  ins Auge fallende Strahl  $QO$  einen Winkel von  $40^\circ 17'$ : so erblicket das Auge roth und violett zugleich. Sind nun zwischen diesen beyden Tropfen noch fünf, aus welchen fünf Strahlen in das Auge kommen, welche mit der Linie  $OF$  fünferley Winkel machen, deren Größen vom Winkel  $nOF$  an, bis zum Winkel  $QOF$  immer abnehmen: so geben sich die übrigen fünf Farben zwischen der rothen und violetten dem Auge zu erkennen.

Die Tropfen, in welchen die ein- und ausfallenden Strahlen dermaßen gebrochen werden, daß die Farben entstehen, mögen um der Kürze willen im Ausdrücke die färbenden; und eine Linie, in welcher sieben Tropfen übereinander sind, davon jeglicher durch eine besondere Refraction eine besondere Farbe erwecket, mag eine Reihe färbender Tropfen heißen. Die ganze Regenfläche, welche sich vor dem Auge des Zuschauers rechts und links ausbreitet, bestehet aus unzähligen solchen Reihen, welche einander so nahe sind, daß man ihre Zwischenweiten nicht merken kann. Dergestalt müssen die Farben rechts und links in der Regenfläche in einem fortzugehen scheinen. In jeglicher Reihe muß der Strahl  $nO$ , welcher aus dem obersten Tropfen ins Auge kommt, mit der Linie  $OF$  einen Winkel von  $42^\circ 2'$  und der Strahl  $QO$ , welcher aus dem untersten Tropfen in

das



das Auge gehet, mit der Linie OF einen Winkel von  $40^{\circ} 17'$  machen. Linien, welche aus verschiedenen Puncten einer Fläche in einen abstehenden und gemeinschaftlichen Punct fallen, durch welchen eine Linie gezogen ist, und mit dieser Linie gleich große Winkel machen, gehen in einem Cirkel-Kreise um diese Linie. Dergestalt müssen sich in der Fläche die Anfangs-Puncte, aus welchen die in den gemeinschaftlichen Punct gezogenen Linien ihren Ursprung nehmen, gleichfalls in einem Cirkel-Kreise befinden. Die Peripherie der Grundfläche eines Kegels zeigt dieses deutlich. In der Regenfläche müssen also die rechts und links fortgehenden Reihen der färbenden Tropfen einen Cirkel-Kreis mit sieben Farben, deren die rothe die oberste, und die violette die unterste ist, das ist, den ordentlichen und innern Regenbogen bilden; wenn die mit den einfallenden Strahlen parallel laufende Linie OF mit dem in das Auge kommenden Strahle nO einen Winkel von  $42^{\circ} 2'$ , und mit dem Strahle QO einen Winkel von  $40^{\circ} 17'$  machet. Weil die Tropfen fallen: so verschwinden die Farben sogleich mit ihrem Falle. Weil aber sogleich andere in die Stelle der fallenden kommen: so geben dieselben sogleich neue Farben. Auf diese Weise scheint der Regenbogen eine Zeitlang fortzudauren, bestehet aber aus einer Menge Regenbogen, welche in unmerklichen Zeiten auf einander folgen.

§. 293. Sind über den Reihen der färbenden Tropfen, welche den ordentlichen Regenbogen darstellen, dergleichen Reihen, aus deren Tropfen die



einfallenden Strahlen der Sonne oder des Mondes nach einer doppelten Reflexion, und doppelten Refraction dergestalt in das Auge kommen, daß der Strahl BO mit FO bey O einen Winkel von  $54^{\circ} 7'$ , und der Strahl mO mit OF bey O einen Winkel von  $50^{\circ} 58' 39''$  machet: so erscheinet über dem ordentlichen Regenbogen noch einer, welcher der äußere, obere, und außerordentliche genennet wird, in welchem die rothe Farbe die unterste, und die violette die oberste ist. Tab. VI. fig. 2. Daß die Farben unter den bestimmten Umständen entstehen, und die gedachte Ordnung unter einander haben, solches giebet wiederum der cartesianische Versuch zu erkennen, wenn man eine mit Wasser gefüllte Glaskugel in einem Zimmer an einen über eine Rolle gezogenen Faden aufhängt, und sie durch Hülfe dieses Fadens dergestalt erhöhet, daß die aus der Kugel in das Auge kommenden Sonnenstrahlen mit der Linie OF die angeführten Winkel machen.

§. 294. Die Breite eines Regenbogens bestehet in dem Raume zwischen der obersten und untersten Farbe; und folglich im Unterscheide zwischen den beyden Winkeln, welchen die Strahlen, die aus den obersten und untersten Tropfen in das Auge kommen, mit OF machen. Der Unterscheid zwischen  $42^{\circ} 2'$  und  $40^{\circ} 17'$  ist  $1^{\circ} 45'$ . Dieses ist also die Breite des innern und untern Regenbogens. Der Unterscheid zwischen  $54^{\circ} 7'$  und  $50^{\circ} 58' 39''$  ist  $3^{\circ} 8' 21''$ . So groß erscheinet also die Breite des äußern und obern Regenbogens.

§. 295. Je undurchsichtiger der Raum hinter der Regenfläche und ihren Reihen der färbenden Tropfen





pfen ist, desto lebhafter sind die Farben des Bogens. Denn in sofern der Raum hinter der Regenfläche undurchsichtig ist, in sofern dringet durch denselben in die färbenden Tropfen kein Licht, welches sich mit denen Strahlen, welche aus ihnen in das Auge gebrochen werden, vermischen, und folglich ihre Stärke schwächen kann. Absonderlich muß der Raum hinter der Regenfläche sehr undurchsichtig seyn, wenn der obere und äußere Regenbogen lebhaftere Farben geben soll. Denn weil an dem reflectirenden Puncte in einem Wassertropfen allemal einige Strahlen in den hintern Raum gehen: so ist dieser Abgang in den färbenden Tropfen des äußern Regenbogens wegen der doppelten Reflexion größer, als in den Tropfen des innern. Die Undurchsichtigkeit des Raums hinter den färbenden Tropfen ist auch Ursache von der Lebhaftigkeit der Farben in denjenigen Regenbogen, welche entstehen, wenn die Sonne entweder in das aus einem Springbrunnen, oder in das aus einer Spritze, oder in das durch einen Fall in Dunst verwandelte und in die Höhe getriebne Wasser scheinet.

§. 296. Ueber dem obern und zweyten Regenbogen erscheinet zuweilen noch ein dritter, wenn die Regentropfen, welche sich über den färbenden Tropfen des obern befinden, die Stellung haben, daß die eingefallnen Sonnenstrahlen, nach einer doppelten Brechung und dreysfachen Reflexion, in das Auge kommen. Ein merkwürdiges Exempel hiervon wird im neunten Bande der allgemeinen Historie



Historie der Reisen zu Wasser und zu Lande von dem Spanier **Don Antonio de Ulloa** in der I. Abtheilung im 6 Buche im 9 Capitel erzählt. Als de **Ulloa** mit den französischen Akademikern im Königreiche Quito auf dem hohen und wüsten Gebirge Pambamarca war: so sahe ein jeglicher der Seite, wo die Sonne aufgieng, gegen über auf eben dem Berge, wo sie sich befunden, wie in einem Spiegel sein Bildniß, und das Haupt des Bildnisses mit dreyen Regenbogen, die alle einerley Mittelpunct hatten, umgeben. Die letzten oder äußersten Farben von dem einen Regenbogen berührten die ersten von dem folgenden. Und außen um alle drey Kreise herum, aber in einiger Entfernung von ihnen, zeigte sich ein vierter Bogen, welcher nur weiß aussahe. Wenn sich einer von den Zuschauern von einer Seite auf die andere bewegte: so folgte die ganze Erscheinung in gleicher Gestalt und Ordnung mit ihm. Und ob sie schon an der Zahl sechs bis sieben ganz nahe beysammen stunden: so konnte doch jeglicher nur sein eigenes Bild, nicht aber auch die Erscheinung von den übrigen sehen. Da die Gestalt ihrer Leiber mitten im Raume des umgebenden Regenbogens ist abgebildet worden: so müssen die Dünste dieses Raumes in dem Zustande gewesen seyn, daß die einfallenden und reflectirten Strahlen gleich große Winkel gemacht haben (§. 145).

§. 297. Wird die Linie **OF** in Gedanken aus dem Auge rückwärts gegen die Sonne verlängert: so gehet sie endlich durch ihren Mittelpunct. Tab.





VI. fig. 2. Denn OF läuft mit denen in die Regentropfen fallenden Strahlen parallel; und der Raum zwischen ihnen und der Linie OF ist, in Vergleichung mit dem Raume der Sonne, für einen Punct zu achten. Wird OF in Gedanken aus dem Auge vorwärts gegen die Regenfläche geführt: so gehet sie endlich durch den Mittelpunct des Cirkels, in dessen Umkreise der Regenbogen erscheint. Denn die färbenden Strahlen bilden um diese Linie einen Cirkel - Kreis (§. 292).

§. 298. Stehet die Sonne am Horizonte, und der Zuschauer auf der Erdoberfläche: so stellet der erscheinende Regenbogen den Umkreis eines halben Cirkels vor. Tab. VI. fig. 3. Es mag das Auge des Zuschauers in O; der eine Punct des Horizonts, wo die Sonne gesehen wird, in H; und der andere Punct des Horizonts, über welchem die Regenfläche steht, in R seyn. Die gerade Linie, welche sich aus H durch O in R ziehen läßt, heißet die scheinbare Horizontal - Linie. Auf diese fällt die Linie OF, weil sie durch den Mittelpunct der Sonne gehet, welche am Horizonte in H gesehen wird. Es gehet aber OF zugleich durch den Mittelpunct des Cirkels, in dessen Umkreise sich der Regenbogen darstellt (§. 297). Demnach fällt auch der Mittelpunct dieses Cirkels auf die Horizontal - Linie HR. Durch diesen Mittelpunct wird der Diameter des Cirkels, in dessen Umkreise der Regenbogen ist, in zwei Hälften getheilet, davon die eine über, die andere unter dem Horizonte ist. Unter diesen Umständen



Umständen muß also der Regenbogen in Gestalt eines halben Cirkel-Kreises erscheinen.

§. 299. Ließe es demnach die Erde zu, daß die Cirkel-Fläche, durch deren Mittelpunct die Linie OF gezogen werden kann, sowohl von der Sonne völlig beschienen, als auch von dem Auge in O völlig gesehen werden könnte: so würde in den fallenden Tropfen dieser Cirkel-Fläche der Regenbogen als ein ganzer Umkreis eines Cirkels erscheinen.

§. 300. Ist die Sonne über dem Horizonte in s, und das Auge in O auf der Erdoberfläche: so muß der erscheinende Regenbogen kleiner seyn, als der Umkreis eines halben Cirkels. Tab. VI. fig. 3. Denn die durch die Sonne s und das Auge O gezogene Linie sOF geht sodann durch die Horizontal-Linie HR, und machet mit ihr einen schiefen Winkel ROF (§. 297), von welchem der Winkel SOH der Vertical-Winkel ist. Da nun die Vertical-Winkel, welche einen gemeinschaftlichen Punct haben, einander gleich sind: so mangelt dem Regenbogen zu seinem halben Cirkel-Kreise so viel, als die Höhe der Sonne über dem Horizonte zugenommen hat.

§. 301. Wäre demnach die Höhe der Sonne über dem Horizonte, oder der Winkel SOH  $42^{\circ} 2'$ : so würde das Auge auf der Erdoberfläche nur das Aeußerste vom ordentlichen Regenbogen am Horizonte in R erblicken. Tab. VI. fig. 3. Denn die Linie SOF würde nicht nur durch die Horizontal-Linie HR gehen, sondern auch mit ihr einen Winkel ROF von  $42^{\circ} 2'$  machen.

§. 302.



§. 302. Wenn der ordentliche Regenbogen den Umkreis eines halben Cirkels bildet: so ist sein höchster Punct in C, und der aus C in das Auge fallende Strahl CO machet mit dem Horizonte OR einen Winkel von  $42^{\circ} 2'$ . Wäre demnach die Erde den Sonnenstrahlen und den fallenden Tropfen nicht hinderlich: so würde das Aeußerste des andern halben Umkreises vom ordentlichen Regenbogen unter dem Horizonte in c seyn. Denn der Winkel COR ist dem Winkel ROC gleich. Wäre die Sonne in s: so würde sich das Aeußerste des ordentlichen Regenbogens unter dem Horizonte bis in cc erstrecken. Denn der Winkel EOF = dem Winkel FOcc. Wäre die Sonne in S: so würde sich das Aeußerste des ordentlichen Regenbogens unter dem Horizonte in ccc befinden. Denn der Winkel ROc = dem Winkel cOccc.

§. 303. Stehet die Sonne höher als  $42^{\circ} 2'$  über dem Horizonte: so kann der Zuschauer keinen ordentlichen Regenbogen wahrnehmen, wenn er sich auf der Erdofläche befindet. Denn er kann nur das Aeußerste vom ordentlichen Regenbogen erblicken, wenn die Höhe der Sonne  $42^{\circ} 2'$  genau austrägt (§. 301). Gleichergestalt kann man auf der Erdofläche vom obern Regenbogen nichts erkennen, wenn die Sonnen-Höhe  $54^{\circ} 7'$  übersteiget. Daher lässet sich bey uns in Deutschland im Sommer eine Weile vor Mittag, und eine Weile nach demselben kein Regenbogen sehen. Denn um diese Zeit stehet die Sonne höher, als es nöthig ist, wenn ein Regenbogen ins Auge fallen soll.

§. 304.



§. 304. Wäre der Zuschauer auf einer so erhabnen Höhe, daß er die Sonne unter der Horizontal-Linie erblickte, welche auf der ebenen Fläche kann gezogen werden: so könnte er von einem erscheinenden Regenbogen mehr beobachten, als den halben Umkreis eines Cirkels. Denn wie der Regenbogen kleiner ist, als ein halber Cirkel-Kreis, wenn die Sonne etwas über die scheinbare Horizontal-Linie erhaben ist (§. 300): so müßte er im Gegentheil größer seyn, als ein halber Cirkel-Kreis, wenn die Sonne unter der scheinbaren Horizontal-Linie, welche man auf der Ebene der Erde ziehen kann, gesehen würde.

§. 305. Je weiter die Regenfläche vom Auge des Zuschauers entfernt ist, desto größer sind die Grade, aus deren Anzahl der farbige Bogen bestehet. Je näher hingegen die Regenfläche dem betrachtenden Auge ist, desto kleiner sind diese Grade. Denn die Cirkel-Fläche, von dessen Umkreise der Regenbogen einen Theil einnimmt, kann als die Grundfläche eines Kegels, und  $OF$  als seine Ase betrachtet werden (§. 292). Tab. VI. fig. 3. Je länger nun die Ase eines Kegels ist, desto größer sind die Grade, welche die Peripherie der Kegelfläche ausmachen. Und je kürzer die Ase ist, desto kleiner sind die Grade dieser Peripherie.

§. 306. Zuweilen fehlet zum völligen Regenbogen, welcher über dem Horizonte kann gesehen werden, ein Stück, z. E. die obere Erhabenheit, oder ein Schenkel. Die Ursache davon ist, weil die farbenden Tropfen an diesen Orten mangeln.  
Zuweilen



Zuweilen erscheinen die Schenkel eines Regenbogens auf den Gräsern und Pflanzen ihren Ort zu haben. Solches geschieht, wenn die auf den Gräsern und Pflanzen liegenden Tropfen die einfallenden Sonnenstrahlen vermaßen brechen, daß sie mit der Linie OF (Tab. VI. fig. 2) die im Regenbogen nöthigen Winkel machen. Wenn der Zuschauer sich dem Regenbogen nähern will: so weicht derselbe vor ihm. Fliehet hingegen der Zuschauer vor dem Regenbogen: so folget er ihm. Denn sobald der Zuschauer den Ort verändert, sobald kommen die gebrochnen Strahlen aus andern Tropfen in sein Auge.

### Der Schatten.

§. 307. Der Schatten ist ein Mangel des Lichts, welchen ein Körper leidet, wenn zwischen ihm und einem leuchtenden ein undurchsichtiger steht. Das Licht wird hier für die Bewegung genommen, wodurch ein Körper sichtbar gemacht wird (§. 135).

§. 308. In sofern der Ort, welchen der Schatten deckt, seitwärts ein gewisses Licht erhält, so ist er einigermaßen sichtbar. Und in diesem Verstande spricht man, daß man den Schatten siehet. Erhält aber der Ort seitwärts kein Licht, und wird durch einen völlig undurchsichtigen Körper des Lichts, welches er von einem leuchtenden haben könnte, gänzlich beraubt: so ist er ganz verfinstert. Und dieser Mangel des Lichts heißt der lautere und völlige Schatten.



§. 309. Wirft eine undurchsichtige Kugel A, welche von einer größern S auf der ihr entgegen gefehrten Seite erleuchtet wird, einen Schatten: so hat derselbe die Gestalt eines Kegels, dessen Grundfläche in der kleinern Kugel A ist. Tab. VI. fig. 4. Der Schatten ist zwischen denen Strahlen CR und BR enthalten, welche von der leuchtenden Kugel S kommen, und an der undurchsichtigen Kugel A hinfahren. Weil die Kugel A kleiner ist, als S: so ist der Raum zwischen denen Strahlen, welche an A hinstreichen, kleiner, als der Raum zwischen denen Strahlen, welche von L und O herkommen. Demnach laufen die an A hinschießenden Strahlen endlich in dem Puncte R zusammen. Schneidet man in Gedanken die kleinere Kugel bey B und C dergestalt, daß die Grundfläche des Schnitts ein Cirkel ist, durch deren Mittelpunkt die Linie SAR gehet, welche durch die Mittelpuncte S und A gezogen wird: so bilden die an der Peripherie dieses Cirkels hinfahrenden Strahlen einen Kegel, dessen Spitze in R ist. Dergestalt ist der Schatten zwischen Strahlen, welche einen Kegel bilden, enthalten; und folglich selber ein Kegel.

§. 310. Die Axe dieses Kegels, welchen der Schatten der kleinern Kugel A bildet, ist kleiner, als die Entfernung der Spitze des Kegels R vom Mittelpuncte der Kugel A. Tab. VI. fig. 4. Die Strahlen BR und CR können als gerade Linien die Kugel A nicht anders berühren, als daß sie mit den halben Diametern AB und AC gerade Winkel machen. In den Triangeln ARB und ARC sind dem-





demnach die Winkel  $u$  und  $x$ , welche  $RA$  mit  $AB$  und  $AC$  machet, kleiner als gerade. Folglich ist sowohl der Bogen  $EB$ , als auch der Bogen  $EC$  kleiner als ein Quadrant. Dergestalt ist die gerade Linie  $BC$ , welche vom Berührungspuncte  $B$  bis in den Berührungspunct  $C$  gezogen wird, kleiner als der Diameter der kleinen Kugel  $QM$ . Der Mittelpunct  $o$  in der geraden Linie  $BC$ , welche den Diameter von der Grundfläche des kegelförmigen Schattens abgiebt, ist also der Spitze des Kegels näher, als der Mittelpunct  $A$  der Kugel, welche den Schatten wirft. Demnach ist  $oR$  als die Ase des Kegels kleiner, als die Entfernung seiner Spitze  $R$  vom Mittelpuncte  $A$  der kleinern Kugel.

§. 311. Will man also die Länge des Schattens wissen, welchen eine Kugel wirft, die von einer größern erleuchtet wird: so muß man anfangs  $AR$ , als die Entfernung des Mittelpuncts der Kugel von der Spitze des Kegels; und sodann  $Ao$ , als die Entfernung des Mittelpuncts der Kugel vom Mittelpuncte der Grundfläche des Kegels ausrechnen. Zieheth man hierauf  $Ao$  von  $AR$  ab: so bleibet  $oR$  die Länge des Kegels übrig. Sind aber  $AR$  und  $oR$  nicht merklich von einander unterschieden: so kann man  $AR$  für die Länge des Schattens annehmen.

§. 312.  $AR$  die Entfernung der Spitze des schattigen Kegels vom Mittelpuncte der undurchsichtigen Kugel läßet sich auf folgende Art finden.  $SL$  mag der Diameter der größern und leuchtenden Kugel,  $AB$  der Diameter der kleinern und schattenwerfenden



Kugel, und  $SA$  die Entfernung der Mittelpuncte  $S$  und  $A$  von einander seyn. Trägt man im Triangel  $SRL$  den halben Diameter  $AB$  der kleinern Kugel auf  $SL$  den halben Diameter der größern von  $L$  bis  $N$ : so ist  $LN = AB$  und folglich  $SN$  der Unterschied zwischen beyden halben Diametern.  $SL$  mag die Grundlinie des Triangels  $SRL$  seyn. Weil  $AB$  mit  $BR$  bey  $B$ , und  $SL$  mit  $LR$  bey  $L$  einen rechten Winkel macht: so sind  $AB$  und  $SL$  einander parallel. Nach der Lehre von einem Triangel, in welchem man mit seiner Grundlinie eine Parallellinie ziehet, lässet sich also folgendergestalt schließen. Wie  $SN$ , der Unterschied der beyden halben Diameter der Kugel, zu  $SA$  der Entfernung ihrer Mittelpuncte von einander: also  $AB$  der halbe Diameter der schattenwerfenden Kugel zu  $AR$  der Entfernung ihres Mittelpuncts von der Spitze des schattenförmigen Kegels. Z. E. es mag  $SA = 12$   $AB = 2$  und  $SL = 5$  seyn. Also ist  $SN = 3$ , folglich  $AR = 8$  denn  $3 : 12 = 2 : 8$ .

§. 313. Je näher also die undurchsichtige Kugel der leuchtenden kömmt, desto kürzer ist der Schatten; je weiter aber die undurchsichtige Kugel von der leuchtenden abstehet, desto länger ist der Schatten. Z. E. ist  $SA = 24$ : so ist  $AR = 16$ . Denn  $3 : 24 = 2 : 16$ .

§. 314. Um den wahren Schatten kann eine gewisse Vermischung aus Licht und Schatten entstehen. Diese wird der Halb-Schatten genennet. Tab. VI. fig. 4. Z. E. von der leuchtenden Kugel fährt aus dem Puncte  $L$  der Strahl  $LTV$  an der Fläche



Fläche der undurchsichtigen Kugel bey T hin. Zwischen den Strahlen OCR und LTV ist zwar ein Theil der leuchtenden Kugel sichtbar, ein Theil aber, welcher von einem Theile der undurchsichtigen verdeckt wird, unsichtbar. Wegen des verdeckten und unsichtbaren Theils ist im Raume zwischen beyden gedachten Strahlen Schatten. Hingegen wird derselbe mit dem Lichte vermischet, welches von dem sichtbaren Theile herkömmt. Gleichermaßen ist Licht und Schatten in dem Raume zwischen den Strahlen OXZ und LBR mit einander vermischet. Dieser Halbschatten hat auch die Gestalt eines Kegels. Es ist aber seine Spitze in D zwischen der leuchtenden und undurchsichtigen Kugel, und seine Grundfläche hinter dem dunklen Theile dieser letztern. Weil aber der Kegel TDX völlig erleuchtet wird: so stellet eigentlich der Halbschatten einen abgekürzten Kegel TVXZ vor.

### Der Schall.

§. 315. Kein Schall entstehet anders, als durch den Stoß, welchen ein elastischer Körper entweder einem widerstehenden Körper giebet, oder von einem andern leidet. Denn soll ein Schall erregt werden: so muß entweder ein fester Körper gegen einen festen, als ein Hammer gegen eine Glocke: oder ein fester gegen einen flüssigen, als ein Stein gegen Wasser; oder ein flüssiger gegen einen festen, als der Wind gegen einen Baum; oder ein flüssiger gegen einen flüssigen, als zween Wasserstrahle



gegen einander, bewegt werden, und durch die Bewegung in ihn wirken, und ihn also stoßen (§. 11). Je elastischer aber diese Körper sind, desto geschickter sind sie zur Erweckung eines Schalles.

§. 316. Stoßen elastische Körper gegen einander: so werden sie erschüttert. Ein Körper wird erschüttert, wenn seine Theile einander stoßen und zittern. Dieses Zittern der Theile ist von dem Zittern des Körpers, welchen die Theile ausmachen, zu unterscheiden. Der Körper zittert, wenn alle seine Theile sich so geschwind bewegen, daß sich dieses mit dem Auge kaum unterscheiden läßt (§. 209). Zittern aber die Theile eines Körpers: so kommen sie zwar zugleich in Bewegung, iedlicher bewegt sich auch hin und her; es gehet aber immer einer nach einer andern Gegend, als der andere. Eben dieses geschieht im Zusammenstoße elastischer Körper. Denn durch den Stoß, welchen ein elastischer Körper entweder giebt, oder leidet, werden seine Theile auf der Seite, auf welcher der Stoß geschieht, zusammengedrückt; breiten sich aber auch wieder aus, sobald der Stoß nachläßt (§. 51). Die zusammengedrückten Theile werden zwar dünner, aber breiter und länger; wie solches das Exempel einer strohenden Blase zeigt, wenn man mit der flachen Hand darauf drückt. Weder die Breite noch die Länge kann zunehmen, daß nicht die anliegenden Theile gleichfalls sollten zusammengedrückt werden. Beides geschieht nach einer andern Gegend. Also kommen die einzelnen Theile nach

ver-



verschiedenen Gegenden in Bewegung. Beym Nachlassen des Stoßes springen die dadurch zusammengedrückten Theile vermöge ihrer Federkraft zurück. Eben dieses geschiehet von denen Theilen, welche nach andern Gegenden von den zusammengedrückten sind bewegt worden. Solchergehalt geschiehet auch das Zurückspringen aus verschiednen Gegenden. Weil der Stoß mit einer gewissen Geschwindigkeit wirkt; und die elastischen Theile ungemein klein sind: so müssen sie nothwendig in ein Zittern gerathen. Denn sie bewegen sich nicht nur nach und aus verschiednen Gegenden, sondern auch wegen ihrer Kleinigkeit durch unmerklich kleine Räumchen. In diesen beyden Eigenschaften bestehet das Zittern der Theile eines Körpers. Ein elastischer Körper mag demnach entweder gegen einen widerstehenden stoßen, oder von einem Körper gestoßen werden: so wird er allemal erschüttert.

§. 317. Dergestalt kann kein Schall in einem Körper anders als durch die Erschütterung desselben entstehen. In den klingenden Glocken und Saiten giebt sich ihre Erschütterung durch das Gefühle zu erkennen.

§. 318. Die Erschütterung, welche dem Schalle seinen Ursprung giebet, gehet durch feste und undurchsichtige Körper. Ein Becker mag in einem metallnen Gefäße noch so wohl verschlossen seyn: so kann man ihn dennoch hören.

§. 319. Soll ihn aber das Gehöre empfinden: so muß die Erschütterung, wodurch derselbe erwecket wird, dach die Luft in das Ohr gebracht werden.



den. Denn wird ein Becker in einem luftleeren Raume losgelassen: so läſſet ſich kein Schall vernehmen. Je dichter hingegen die Luft um den Becker wird, deſto ſtärker wird der Schall.

§. 320. Soll die Luft eine Erſchütterung von einem Körper in das Ohr bringen: ſo muß die zwiſchen dem Ohr und Körper enthaltne Luft ſelber erſchüttert werden. Denn ſollte dieſe Luft unerschüttert bleiben: ſo müßten die zitternden Theile des erſchütterten Körpers entweder dergestalt auseinander fahren, daß ſie bis an das Werkzeug des Gehöres reichten; oder die Luft zwischen Körper und Ohr nur zuſammendrücken und fortstoßen, ohne daß die einzelnen Theile deſſelben in ein Zittern geriethen. Das erſtere ſtreitet mit dem Zuſammenhange der Theile eines Körpers. Eine Glocke müßte mit dem erſten Schalle aufgelöſet und durch die Luft zerſtreuet werden. Geſchähe das andere: ſo würde man mehr nicht, als entweder einen Druck der Luft, oder einen Wind im Ohre fühlen. Man empfindet aber bey dem läuten der Glocken weder Druck noch Wind, man mag nun entweder daſſelbe in einem Zimmer oder auf einem freyen Platze anhören. Wird mit dem Schalle zugleich ein Wind erregt: ſo entſpringt deſſelbe aus andern Urſachen, als aus der Erſchütterung des Körpers. Und man kann den Schall vernehmen, ohne daß man den mit ihm zugleich entſtandnen Wind fühlen darf. Daß eben die Erſchütterung, welche den Schall eines Körpers anhebt, in der anliegenden Luft erregt wird, ſolches läſſet ſich  
aus



aus einem bloßen Versuche erkennen. Wird von zween Saiten, die auf gleiche Art gestimmt, und durch einen Raum von etlichen Schuhen von einander entfernt sind, die eine gestrichen oder gerissen: so klingt die andere mit.

§. 321. Ohne Erschütterung der Luft kann demnach kein Schall empfunden werden. Er bestehet demnach allemal in einer Erschütterung der Luft.

§. 322. Je stärker also die Erschütterung der Luft ist, oder je größer die Menge der Luft ist, welche erschüttert wird, desto stärker ist der Schall. Ist z. E. über die eine Oeffnung eines hohlen Cylinders aus Metall eine trockne Blase gespannt: so wird dieselbe mit einem starken Knalle durch den Druck der Luft zersprengt, wenn der Cylindrer mit der andern Oeffnung auf dem Teller der Luftpumpe steht, und von Luft leer gemacht wird. Die Ursache des Knalls ist die Erschütterung, welche in der Luft entstehet, wenn sie bey Zersprengung der Blase in den leeren Raum auf den Teller der Luftpumpe und an die inwendige Fläche des Cylinders fähret. Je reiner aber die Luft ist ausgepumpt worden, und je weiter und höher der Cylindrer ist, desto stärker wird der Knall. Denn ein desto größerer Theil der Luft wird sodann erschüttert. Gleichergestalt bringt die Erschütterung der Luft einen Knall hervor, wenn eine luftleere Glasugel gegen eine Wand geworfen wird. Je größer die Uugel ist, desto stärker knallet sie im Zerspringen.

§. 323. In der Luft kann eine Erschütterung, und folglich ein Knall entstehen, ohne daß ein fe-



ster, elastischer und sichtbarer Körper gestoßen oder geschlagen wird. Es darf sich nur in der Luft eine feine Materie, welche unsichtbar seyn kann, mit der Gewalt an einem Orte sammeln, daß sie die Luft aus demselben vertreibt; und sich mit einer großen Geschwindigkeit auf einmal zerstreuen, und hierdurch den eingenommenen Raum leer machen. Denn sobald dieser Raum leer wird: so dringt die Luft vermöge ihrer Elasticität (§. 114) von allen Seiten her in denselben. Die Theile der Luft stoßen also mit großer Geschwindigkeit aus allen Gegenden her an einander. Solchergestalt entsteht eine heftige Erschütterung. Ein Exempel davon giebt die Electricität. Man füllt eine Glaskugel mit Wasser oder mit metallnen Feilspänen, und setzt sie in ein metallnes Gefäß, daß der Rand desselben etwas über die Hälfte der Kugel gehet, und von ihrer Fläche daselbst wenig abstehet. Auf und über dieser Kugel läßt man nach der Art, welche ich 1746 in der Abhandlung von der Stärke der electrischen Kraft des Wassers in gläsernen Gefäßen §. 4. und Tab. IX. beschrieben und vorgestellt habe, einen electrischen Funken und Strahl sich erzeugen. Sobald derselbe hervorbricht: so entsteht ein Knall, welcher einem Pistolenknalle an Stärke nahe kommt. Dieser Funken wird erzeugt, indem die electrische Materie in den Raum zwischen dem electrifirten Körper und der unelectrifirten Glaskugel dringet, und die Luft aus demselben vertreibt, und endlich im Augenblicke denselben verläßt. In diesen ausgeleerten Raum fährt





ret sogleich die Luft von allen Seiten her, und erschüttert sich durch die Stöße, womit die einander entgegen fahrenden Theile in einander wirken. Diese Erschütterung wird vermehret, indem die sich trennende electrische Materie gegen die angrenzenden Lufttheilchen stößet. Auf eine ähnliche Art läset sich der Donner erklären. Der Donnerstrahl bestehet theils aus Feuer, theils aus andern Materien, welche sich nach Art der electrischen Materie durch ihre Elasticität ausbreiten und zerstreuen können. Denn wäre der Donnerstrahl ein eitles Feuer: so müßte er allemal alles, was er berührte, zünden und schmelzen. Wenn demnach der Donnerstrahl durch die Luft fährt: so läßt er einen leeren Raum, in welche die benachbarte Luft aus allen Gegenden eben so schnell eindringt, und gegen einander stößt, als die Materie des Donnerstrahls sich zertheilt und ihren Raum verläßt. Dieser schnelle Zusammenstoß verursacht also in der Luft eine heftige Erschütterung.

§. 324. Der Schall pflanzt sich aus dem Orte des Körpers, wo er durch die Erschütterung desselben erregt wird in einem freyen Raume nach Art der Lichtstrahlen (Tab. II. fig. 9. und 15) durch die vergente Linien fort. Denn wird an eine Glocke geschlagen: so höret man ihren Schall an allen Orten, soweit er sich erstreckt, rings um dieselbe.

§. 325. In einem freyen Raume nimmt demnach die Stärke des Schalls ab, wie das Quadrat der Entfernung zunimmt. Solches läset sich auf eben die Art beweisen, wie oben (§. 139) vom Lichte



Lichte ist erwiesen worden, daß seine Stärke in gedachter Verhältniß abnimmt. Ist der Ort D, wo der Schall in einem Körper entstehet, gegen die Oeffnung des Ohres für einen Punct zu achten: so bilden die divergenten Linien DEA, DFB, DGC, nach welchen der Schall fortläuft, einen Regel. Tab. II. fig. 16. Wäre demnach der Diameter der Oeffnung des Ohres dem Diameter EF im Regel DEF gleich: so würde das Ohr bey G einen viermal so starken Schall empfangen, als bey C, wenn C doppelt so weit von D entfernt wäre, als G von D entfernt ist.

§. 326. Die Linien, nach welchen der Schall aus etlichen zugleich klingenden Körpern fortgepflanzt wird, mögen einander im Ohre durchschneiden, wie sie wollen: so kann man dennoch den Schall eines ieglichen Körpers von dem Schalle der andern unterscheiden; wenn nur die Stärke des einen Schalls den schwächern nicht unkenntlich macht; oder die geringe Zwischenweite zwischen zugleich schallenden Körpern eine Verwirrung des Schalls verursacht. Die Oeffnung des Ohres ist in diesem Falle, da sich etliche zugleich klingende Körper außer ihm befinden, gegen die Fläche, in welcher dieselben ihre Oerter haben, für einen Punct zu achten. Indem sich nun die divergenten Linien, nach welchen der Schall seinen Lauf nimmt, im Ohre schneiden: so werden dieselben hinter diesem Puncte wieder divergent, und stoßen die inwendige Fläche des Ohres in verschiedenen Puncten. Dergestalt wird ieglicher Schall in einem besondern Puncte



Puncte empfunden, aus welchem sich bis an den Punct, wo er entsprungen ist, eine gerade Linie ziehen läßt. Sind nun die Oerter der schallenden Körper einander so nahe, daß die aus ihnen in die Oeffnung des Ohres gezogenen Linien auf der inwendigen Fläche desselben einander berühren: so lassen sich die Schläge und Stöße dieser Linien so wenig von einander unterscheiden, als die Licht-Schläge, welche sich im Auge mit einander vermengen, wenn die Zwischenweite zweier leuchtender Körper unter einem unendlich kleinen Winkel soll wahrgenommen werden.

§. 327. Der Schall pflanzt sich weit langsamer fort, als das Licht, oder die Wirkung eines leuchtenden Körpers. So siehet man von einer losgebrannten Canone das Feuer eher, als man ihren Knall höret. Man hat sich bemühet, die Geschwindigkeit des Schalls, oder den Raum, welchen der Schall in einer Secunde durchläuft, ausfindig zu machen; hat aber wahrgenommen, daß derselbe einmal größer ist, als das andere. In Italien hat der Lauf des Schalles in einer Secunde 1185, in Frankreich 1172, in Engelland 1072, in America bey Cayenna 1098 und bey der Stadt Quito 1050 pariser Schuhe vollendet. Man nehme die größte unter diesen Zahlen, so ist dennoch die Geschwindigkeit des Schalles gegen die Geschwindigkeit des Lichtes, dessen Wirkung in einer Secunde 45 halbe Erddiameter durchdringet (§. 202. 282), höchst geringe. Wie man vermittelst des Schalls die Weite eines Orts abmessen kann, lehret



lehret Herr Wolderkreuz in den Schwedischen Abhandlungen aus der Naturlehre im 3. Bande p. 82.

§. 328. Ein Schall wird ein Ton genennet, wenn man einen andern Schall zugleich betrachtet, und in beyden die Geschwindigkeiten des Zitterns in den Theilen der erschütterten Luft mit einander vergleicht. Diese Geschwindigkeiten schäzet man nach den Geschwindigkeiten des Zittern zweier gespannten Saiten. Zittert die eine geschwinder, oder öfters in einer bestimmten Zeit, und die andere langsamer, oder weniger male in eben derselben Zeit: so heißet der Ton der geschwinder zitternden hoch, und der langsamer zitternden tief. Bey der Geschwindigkeit, mit welcher zwey Saiten zittern, hat man auf ihre Länge, Spannung und Dicke zu sehen. Sind zwey Saiten A und B gleich stark gespannt und gleich dicke; und A ist kürzer, als B: so zittert die kürzere A geschwinder, und giebet also einen höhern Ton, als B. Sind zwey Saiten A und B gleich stark gespannt und gleich lang; und A ist dünner, als B: so zittert die dünnere geschwinder, und giebet folglich einen höhern Ton, als die dickere B. Denn je dicker ein Körper ist, desto mehr widerstehet er durch die Menge seiner Materie der Bewegung. Sind zwey Saiten A und B gleich lang und gleich dicke; und A ist stärker gespannt, als B: so giebt die stärker gespannte A einen höhern Ton als die schwächer gespannte B. Was von den Saiten gesagt worden, das läset sich füglich auf die andern elastischen Körper anwenden; da man ieglichen dergestalt betrachten kann,



kann, als wenn er aus lauter gespannten Saiten zusammen gesetzt wäre.

§. 329. Bisher haben wir den Schall betrachtet, in sofern er gerades Weges fortgepflanzt wird, da er von dem Orte seines Ursprunges an durch divergente Linien fortläuft (§. 324). Stoßen aber die Theile der erschütterten Luft an eine feste und unbewegliche Materie an: so erwecken sie durch ihr Abprallen (§. 79. 114) einen reflectirten und abprallenden Schall.

§. 330. Durch die Reflexion kann ein Schall bald in einen entfernten Ort mit unveränderter Stärke fortgeführt, bald verstärkt, bald geschwächt werden. Er läßt sich an einem entfernten Orte mit unveränderter Stärke empfinden, wenn er seinen Lauf durch einen verschlossnen Gang nimmt, dessen beyde Oeffnungen gleich weit, dessen beyde Seiten glatt, und dessen Höle die Elasticität, und Gestalt hat, daß die Erschütterung der Luft mit gleicher Stärke bis an die andere Oeffnung dringen kann. Ist ein dergleichen verschlossner Gang inwendig durch und durch soweit, als an den beyden Oeffnungen: so werden die Erschütterungen der Luft weder in seinem inwendigen Umfange, noch in seinem Ausgange, wo man den Schall vernehmen will, durch eine Zerstreuung geschwächt. Ist zwar die Höle des Ganges inwendig weiter, als an den beyden Oeffnungen; hat aber eine Figur, dergleichen die elliptische ist, wodurch die anfangs zerstreuten Zitterungen der Lufttheilchen wiederum gesammelt, und bey dem Ausgange in einem so engen Raume gebracht



gebracht werden, als der Raum im Eingange ist, wo der Schall ist erregt worden: so kann auch derselbe im Ausgange nicht schwächer sehn, als er im Eingange gewesen ist. Ein Exempel sind die Sprach-Gewölber. Zu einem Exempel von gleichweiten Gängen, durch welche der Schall ungeschwächt seinen Lauf nimmt, führet Kircher die römischen Wasserleitungen an, welche 500 bis 600 Schuhe lang sind, wo man an einem Ende hören kann, was ein Mensch an dem andern Ende redet.

Geschwächt wird der Schall durch die Reflexion, wenn die Materien, von welchen er abprallen soll, wenig elastisch sind; wie man solches in Zimmern und Gebäuden wahrnimmt, wo entweder die Wände mit weichen Tapeten behenkt sind, oder eine große Versammlung von Menschen zugegen ist.

Verstärkt wird der Schall durch die Reflexion, wenn die Erschütterungen der Luft entweder dadurch vervielfältiget, oder aus einem weiten in einen engeren Raum gebracht werden. Das erstere geschieht in den Sprach- das andere in den Hör-Röhren. Ueberhaupt aber wird die Verstärkung, welche ein Schall durch die Reflexion erhält, es mag nun solches entweder in Zimmern, oder in Instrumenten geschehen, die Resonanz genennet.

§. 331. Ist ein Körper, welcher den Schall reflectiret, so weit entfernt, daß der reflectirte Schall an dem Orte, wo der ursprüngliche empfunden wird, empfunden werden kann, wenn die Empfindung des ursprünglichen geendiget ist: so heißt dieser reflectirte Schall der Wiederschall oder das Echo.





§. 332. Ein Schall läßt sich von dem andern gar deutlich unterscheiden, wenn vom Anfange des einen bis zum Anfange des andern eine Secunde verstreicht. Ist demnach eine redende Person von dem Orte, welcher den empfangenen Schall reflectirt, 536 pariser Schuhe entfernt: so kann sie durch den Wiederschall einen jedweden einzelnen Laut hören, wenn sie allemal eine Secunde vergehen läßt, ehe sie den folgenden anfängt. Denn da ein Schall in einer Secunde 1072 Schuhe durchläuft (§. 327): so kommt ein einzelner Laut von dem Orte seines Ursprungs in einer halben Secunde an den reflectirenden Ort, wenn die Weite zwischen beyden Orten 536 Schuhe austrägt; und in einer halben Secunde von dem reflectirenden Orte an den erstern wieder zurück.

§. 333. Wird demnach ein Wort, welches aus etlichen einzelnen Lauten oder Syllben bestehet, so geschwind ausgesprochen, daß die einzelnen Laute in einer kürzern Zeit als in einer Secunde auf einander folgen; und man wartet nach Endigung des Worts eine Secunde, ehe man das nachfolgende anfängt: so giebt der Wiederschall nur die letzte Syllbe des geendigten Worts zu vernehmen. Und spricht man einige Wörter nach einander so schnell aus, daß die Zeit zwischen zweyen kürzer ist, als eine Secunde: so vernimmt das Ohr durch den Wiederschall nur die letzte Syllbe des letzten Wortes.

§. 334. Ein musikalisches Gehör braucht zur Unterscheidung solcher Töne, welche auf einander folgen, weit kürzere Zeit, als eine Secunde. So  
D kann



kann ein geschickter Violiniste auf der Violine in einer Secunde 9 Töne nach einander hervorbringen, und unterscheiden. Ein solcher Mann kann also ein Echo bemerken, wenn er von dem reflectirenden Orte nur so weit entfernt ist, daß der ursprüngliche Schall bloß  $\frac{1}{2}$  einer Secunde braucht, wenn er sich dahin und wieder zurück bewegen soll. Die Weite zwischen dem reflectirenden Orte und dem Orte des ursprünglichen Schalles würde ungefehr 60 Schuhe ausmachen. Denn  $\frac{1}{2}$  von 1072 macht 119. So weit würde der Schall in  $\frac{1}{2}$  Secunde von dem Orte seines sprungs an fortgepflanzt. Soll er demnach in  $\frac{1}{2}$  Secunde durch das Echo wieder am Orte seines Ursprungs gehöret werden: so darf der reflectirende Ort, welcher den Wiederschall giebt, vom Orte des Ursprunges nur ungefehr 60 Schuhe, als die Hälfte von 119 entfernt seyn.

§. 335. So viel mal 60 Schuhe demnach die Weite von dem Orte eines Redenden bis an den reflectirenden Ort austrägt, so viel einzelne Töne nach einander würde das Echo in einer Secunde können zurückbringen. Dergleichen Echo heißt **vielsylbig**. Bringt es einen und eben denselben Laut etliche mal zurück: so heißt es **vielfältig**. Es entstehet solches, wenn viele reflectirende Körper neben oder über einander in verschiednen Weiten vom Orte des ursprünglichen Schalles befindlich sind. **Gassendus** in seinen Anmerkungen über das X Buch des **Diogenes Laertius** erzählt, daß **Boissardus** bey dem Grabmale der **Meteller** den Vers:

Arma virumque cano Troiae qui primus ab oris,  
acht.





achtmal habe wiedererschallen gehört. Außerordentliche Wirkungen eines Echo werden im ersten Theile der physischen Abhandlungen der Akademie der Wissenschaften in Paris auf der 94, 95, 96, S. beschrieben und erklärt.

## II.

## Die Arten der festen Körper.

§. 336. In einem Körper lassen sich entweder ungleichartige, oder bloß gleichartige Theile entdecken. Körper von der ersten Art heißen **gemischt**, von der andern hingegen **ungemischt**.

§. 337. Die ungemischten bleiben entweder beständig fest, oder lassen sich in flüssige verwandeln. Unter die beständig festen gehören die Bestandtheile der flüssigen Materien, von welchen in der nächst vorhergehenden Lehre ist gehandelt worden, und das sogenannte vierte Element, die Erde. Die Bestandtheile der oben erklärten flüssigen Materien sind deswegen für beständig fest zu achten, weil diese Materien niemals in andere verwandelt werden. Solches aber würde geschehen, wenn ihre Bestandtheile, welche sich mit den Sinnen nicht erkennen und von einander unterscheiden lassen, in andere Theile aufgelöst würden. Die elementarische Erde welche mit andern Körpern vermischt ist, bleibt, nach ihrer Absonderung davon, so beständig, daß sie an und für sich allein weder durch das Feuer flüchtig gemachet, noch durch eine flüssige Materie aufgelöst werden kann. Unter denen Körpern, in welchen sich zur Zeit keine gemischten Theile haben



entdecken lassen, sind insonderheit die Metalle zu merken, welche durch die Gewalt des Feuers flüßig werden, und sich theils durch die besondere Schwere, theils durch die Härte und Dichtigkeit, und die Dauer im Feuer von einander unterscheiden. Nach den hydrostatischen Versuchen ist die besondere Schwere des Goldes, des Bleyes, des Silbers, des Kupfers, des Eisens, des Zinns zur besondern Schwere des luftlosen Wassers, wie 19636, 11345, 10535, oder 11087, 8843, 7852, 7321 zu 1000.

§. 338. die gemischten Körper sind von zweyerley Art. Einige schweben frey in der Himmelsluft, und heißen **Welt- oder Himmels-Körper** und **Sterne**: andere hingegen sind als Theile eines Weltkörpers anzusehen; und entweder belebt, oder unbelebt.

§. 339. Die belebten Körper bestehen aus festen und flüßigen Theilen, davon die erstern überhaupt vermittlest ihrer Gestalt und Bildung zu besondern Berrichtungen geschickt, und einige insonderheit dazu eingerichtet sind, daß sich die flüßigen Materien durch sie bewegen, wodurch der Abgang derer Materien, woraus die festen Theile bestehen, immer wieder ersetzt wird. Diese festen Theile werden insgesammt **Organa** und **Werkzeuge**, und ihre Gestalt und Einrichtung der **Organismus** genennet.

§. 340. In einigen belebten Körpern äußern sich willkührliche Bewegungen, in andern keine. Die Körper der letztern Art heißen **Pflanzen**, der erstern aber **thierische Körper**.

§. 341.





§. 341. Die Arten der unbelebten sind die **Salze**, welche sich im Feuer schmelzen lassen, und im Wasser zerfließen; der **Schwefel**, welcher im Feuer schmilzt, und sich in eine Flamme mit einem stark riechenden und tödlichen Dampfe auflösen läßt; die **Steine**, welche ihrer Härte und Zerbrechlichkeit wegen sich mit dem Hammer nicht treiben und ausdehnen lassen; und die **Halb-Metalle**, welche unter denen Materien, woraus sie bestehen, etwas metallisches enthalten.

## III.

## Die flüssigen Materien und ihre Gefäße in den belebten Körpern.

§. 342. In den Pflanzen sind dreyerley Gefäße, in welchen sich flüssige Materien befinden: kleine Löcher in den Häuten, und Röhren, und Bläschen. In die kleinen Löcher der Häute dringen die Feuchtigkeiten, welche entweder von außen an die Pflanze kommen, oder aus der Pflanze in die Luft steigen. Einige Röhren sind mit Luft, andere mit einer Feuchtigkeit, oder einem Saft erfüllt; wie sich beydes im Weinstocke und Maulbeerbaume mit bloßen Augen, in andern Pflanzen aber durch Vergrößerungs- Gläser wahrnehmen läßt. Die Bläschen, welche zur weichen Materie einer Pflanze gehören, sind gleichfalls mit einem Saft erfüllt. So zeigen die Vergrößerungs- Gläser in den dünnen abgeschnittenen Scheibchen einer Citronenschale den Saft, welcher ihr den Geruch giebet.



§. 343. Der Saft in den Röhren und Bläschen entspringt aus denen Feuchtigkeiten, welche von außen in die kleinen Löcher der Haut, und vornehmlich aus der Erde in die Wurzel, als den untersten und in der Erde steckenden Theil der Pflanze, dringen, und mit irdischen, und öhlichten Materien erfüllt sind. Diese Feuchtigkeiten gehen in die Saströhren, welche man sich als Haar-Röhrchen (§. 54) vorstellen kann, die nach und nach immer zarter werden, je näher sie den Aesten und Zweigen und der Spitze der Pflanze kommen. Aus den äußersten Enden dieser Haar-Röhrchen bringen verschiedene Theile des Safts in die kleinen Löcher der Haut, und aus denselben in die Luft. Dieses wird die **Ausdünstung** genennet. Die zurück bleibenden Materien geben der Pflanze eine Ausdehnung in die Länge, Breite, und Dicke, welches ihr **Wachsthum** heißet.

§. 344. Da der Saft aus den Bläschen nicht so leicht und geschwind kommen kann, als er durch die Haar-Röhrchen fortgebracht wird: so können die verschiedenen Materien des Safts durch Hülfe der Wärme in den Bläschen feiner aufgelöset, und mit einander vermengget werden, als in gedachten Röhrchen. Man hat demnach die Bläschen für die vornehmsten Werkzeuge zu achten, in welchen die Theile des Safts dergestalt verändert werden, daß daraus eine gemischte Materie entstehet, welche sich für die Art und das Wesen der Pflanze schicket, worinnen die Zubereitung geschieht. Man hat Ursache, der Kraft einer Pflanze eine dergleichen Zu-



Zubereitung und Verwandlung des Safts zuzuschreiben: weil Pflanzen von verschiedner Art in einerley Erdreiche dauren, wachsen und Früchte bringen. Wird ein Apricosen-Reis in einen Pflaumenbaum gepfropfet: so träget es dennoch Apricosen, obgleich auf dem Pflaumenreiser Pflaumen wachsen. Es muß also die flüßige Materie, welche der Pflaumenbaum durch seine Wurzel erhält, und dem Apricosen-Reise mittheilet, in diesem anders zubereitet werden, als in dem Pflaumenbaume.

§. 345. Das Steigen des Safts in die Wurzel ist weit geschwinder, als die Ausdünstung aus der Fläche des Baums und seiner Blätter. Denn diese Fläche ist weit größer, als die Fläche der Wurzel. Stiege demnach der Saft in die Wurzel nicht geschwinder, als er aus den übrigen Theilen der Pflanze ausdünstet: so würde sie aus Mangel des Safts alsobald verwelken. Sales hat den Stamm einer Sonnen-Blume, welche durch die Ausdünstung an einem heißen Tage 30 Unzen von ihrem Gewichte verloren hatte, horizontal durchschnitten, und den Durchschnitt einen Quadrat-Zoll gefunden. Hingegen die Oberfläche der Blätter hat 5616 Quadrat-Zolle gehabt. Dergestalt muß sich der Saft 5616 mal geschwinder durch den Stamm bewegt haben, als er aus den Blättern in die Luft gegangen ist.

§. 346. Die Saströhren müssen demnach gemein enge seyn. Denn ie enger ein Haar-Röhrchen



ist, desto geschwinder steigt die Feuchtigkeit in demselben.

§. 347. Die thierischen Körper sind zweyerley. Einige bestehen aus einem Baue von harten und organischen Theilen, oder Knochen, welche mit einer weichen Materie oder Fleische bekleidet sind: in andern aber ist kein Knochen zu finden. Die Thiere mit knochenlosen Körpern heißen **Insecten**, weil gewisse einzelne Theile, die in einer Verbindung mit einander stehen, durch gewisse Einschnitte von einander gesondert zu seyn scheinen.

§. 348. Die flüssige Materie, durch deren Bewegung die thierischen Körper leben, ist das **Blut**, welches vornemlich in denen mit Knochen begabten Körpern aus zweyerley Theilen, aus einem Wasser, und aus rothen Kügelchen bestehet, die sich durch das Vergrößerungsglas erkennen lassen.

§. 349. Die Gefäße, in welchen das Blut aufbehalten und bewegeet wird, sind das Herz und gewisse mit ihm verknüpfte Röhren, deren einige das Blut aus dem Herzen bekommen, andere aber es in dasselbe zurückbringen. Die erstern heißen **Puls- und Schlag-** die andern **Blut-Adern**. Das Herz bestehet aus zweyen Hölen oder Kammern, welche durch eine Scheidewand von einander abgesondert sind. Beyde Kammern nehmen Blut ein, indem sie sich erweitern; und treiben das eingenommene Blut aus sich heraus, indem sie sich zusammenziehen. In der Zeit, da eine Kammer durch das Zusammenziehen oder Systolen das Blut in eine Schlag-Adern treibt, kann sie kein Blut aus der

Blut-





Blut-Ader einlassen. Es sind daher gewisse Vorkammern oder Auriculae, in welchen das aus den Blut-Adern ankommende Blut gesammelt wird, bis die Herzkammer sich wieder erweitert, oder seine Diastolen erhält. Die rechte Herzkammer bekommt das Blut aus der Hol-Ader, und bringt es in die Lungen-Schlag-Ader. Aus dieser gehet es in die Lungen-Blut-Ader, welche es in die linke Herzkammer bringet. Aus dieser wird es in die große Schlag-Ader oder Aortam gesprizet, welche sich in zween Aeste zertheilet, davon der eine das Blut zum Kopfe, und der andere zu den untern Theilen des Leibes führet. Aus beyden Aesten entspringen kleinere, die sich in immer kleinere vertheilen. Aus diesen kleinen Schlag-Aederchen kommt das Blut in kleine Blut-Aederchen, und aus diesen in immer größere, bis es endlich wiederum durch die große Hol-Ader in die rechte Herzkammer gebracht wird.

§. 350. Dieser Umlauf des Geblüts, da es aus dem Herzen in die Schlag-Adern, und aus diesen in die Blut-Adern, und daraus wieder in das Herz geführt wird, lästet sich theils durch die Vergrößerungs-Gläser im Schwanze eines kleinen Fischchens, theils aus folgenden Versuchen erkennen. Wird eine Puls-Ader gebunden: so schwillt sie gegen das Herz zu auf, und fällt am andern Ende zusammen. Wird aber eine Blut-Ader gebunden: so fällt sie gegen das Herz zu zusammen, und schwillt gegen die äußern Theile auf.

§. 351. Zur Bewegung des Bluts ist das Athemholen nöthig, welches vermittelst der Lunge



geschiehet, die aus lauter kleinen Bläschen bestehet, worein die Luft vermöge ihrer Elasticität durch eine Röhre dringet, wenn sich die Brust erweitert; und aus den Lungenbläschen durch die Luftröhre heraus getrieben wird, wenn sich die Brust zusammenziehet. Die Sache selber lässet sich durch Hülfe der Lungen-Maschine deutlich zeigen.

§. 352. Obgleich das Blute im Blute nur vornehmlich ein Fließ-Wasser und rothe Kügelchen erkennet: so sind dennoch in ihm alle Arten der Materien vermischt, welche man in dem ganzen Körper antrifft. Denn aus dem Blute muß alles, was in einem thierischen Körper ist, seinen Ursprung nehmen. Es werden aber die mancherley Materien vom Blute abgetrennet, wenn dasselbe in die engsten Röhren gebracht wird. So wird in dem Gehirne der Nervensaft, in den Drüsen des Magens der Magendrüsensaft, in der Leber die Galle, in der Gefrösedrüse ein Saft, welcher nach ihr benennet wird, in den Nieren der Urin, in den Seilen der Saame abgesondert.

§. 353. Die Erzeugung des Bluts aus den Speisen und Getränken geschiehet durch folgende Wirkungen. Nachdem Speisen und Getränke durch die Wärme des Magens und seinen eigenthümlichen Saft und den Druck, welchen ihm das Athemholen giebet, genugsam aufgelöset und mit einander vermischt worden sind: so werden sie in den Zwölf-Finger-Darm getrieben, und in demselben mit der Galle und dem Gefrösedrüsenfaste vermischt, und dadurch verdünnet. Diese Vermischung





schung helfet sodann der Chylus oder Nahrungs-  
saft. Derselbe dringet in die Milch-Gefäße, wel-  
che ungemein enge sind. Aus den Milchgefäßen  
gehet der Chylus durch das Gefröse in den Sam-  
melkasten, aus diesem in den Ductum thoracicum,  
aus demselben in die Venam subclaviam, und aus  
dieser in die Hol.-Ader, welche ihn in die rechte  
Herzkammer führet.

## IV.

## Wie die Bewegungen der Glied- maßen in den thierischen Körpern entstehen.

§. 354. Die Gliedmaßen, wodurch die Bewe-  
gungen in einem thierischen Körper verrichtet wer-  
den, heißen **Muskeln**; und bestehen aus dreyen  
Haupttheilen: dem Kopfe, Schwanz und Bauche.  
Der Kopf ist das eine Ende, gegen welches die Be-  
wegung geschiehet; und der Schwanz das andere  
und bewegliche. Kopf und Schwanz heißen **Fläch-  
sen**, wenn sie an Knochen befestigt sind. Der  
Bauch ist der mittlere Theil des Muskels, und be-  
steht aus fleischernen Fasern oder Fäden, welche  
nach der Länge liegen, und von andern weit subti-  
lern durchschossen sind. In diesen dreyen Theilen  
sind noch Adern, Nerven und Gefäße, die eine ge-  
wisse Feuchtigkeit enthalten. Daß diese Muskeln  
die Werkzeuge der Bewegung sind, solches ist dar-  
aus klar, weil ein Glied zur Bewegung untüchtig  
wird, sobald man den Muskel desselben bindet, oder  
zerschneidet.



§. 355. Soll aber der Muskel seine Bewegung verrichten: so müssen die Fleisch-Fasern des Bauches verkürzet werden, und folglich aufschwellen. Denn hierdurch wird das bewegliche Ende des Muskels gegen den Kopf desselben bewegt. Unter die Ursachen, wodurch der Bauch des Muskels aufschwillt, gehöret allem Vermuthen nach der Nervensaft. Denn ein Muskel wird zur Bewegung untüchtig, wenn der in ihn gehende Nerve gebunden, und also hierdurch der Zufluß des Nervensafte gehindert wird. Wie aber durch desselben Einfluß der Bauch eines Muskels aufschwellen möge, darüber sind verschiedene Meynungen entstanden. Einige halten dafür, die Fleisch-Fasern würden durch den eindringenden Nervensaft nach Art eines angefeuchteten Stricks verkürzet, indem sie nach der Breite ausgedehnet würden. Andere bilden sich ein, die Blutgefäße würden von dem Nervensaft zusammengedrückt, und solchergestalt müßten die Muskeln wegen des aufgehaltenen Bluts aufschwellen. Noch andere stehen in den Gedanken, Blut und Nervensaft würden mit einander vermischet, und geriethen hierdurch in ein Aufwallen und Aufsieden, wodurch die kleinen Hölen zwischen den Fleisch-Fasern erweitert, und folglich dieselben auseinander getrieben würden. Herr Daniel Bernoulli hat im ersten Tomo der *Commentariorum Academiae Scientiarum Imperialis Petropolitanae* ein *Tentamen novae de Motu Musculorum Theoriae* bekannt gemacht, in welchem das Aufschwellen und die Verkürzung der Muskeln auf eine



eine leicht begreifliche Art erkläret wird. Eine nach der Länge liegende Fleisch-Faser bestehet aus Fäserchen, welche einen hohlen Cylinder ausmachen. Man stelle sich in Tab. VI. fig. 5. eine Menge solcher Fäserchen vor, welche sich zwar nicht leicht verlängern lassen, aber einen so geringen Zusammenhang haben, daß man die äußersten ac und bd leicht von einander entfernen kann. Man wickle diese Fäserchen, welche aniesz auf einer ebenen Fläche ausgebreitet sind, dergestalt zusammen, daß ac und bd einander berühren, und einen hohlen Cylinder bilden. Auf diese Weise entstehet eine nach der Länge liegende Fleisch-Faser, dergleichen in fig. 6. Tab. VI. abgebildet ist. Die Höle einer solchen Fleisch-Faser ist beständig mit Blut erfüllet. Denn es gehet nicht nur in ieglichen Muskel ein Ast einer Schlag-Ader, sondern es hat auch der Muskel eine gewisse Röthe, welche verschwindet, wenn man laues Wasser in einen Muskel durch seine Schlag-Ader treibet. In den Glächsen sind die Fasern dichter beysammen, und lassen folglich kein Blut in ihre Hölen; und sehen daher weiß aus. Die Zwerchfasern, wodurch die Längen-Fasern verbunden werden, sind durch gewisse Zwischen-Weiten von einander entfernt, und werden in fig. 5. durch die Linien ef, gh, u. s. w. und in fig. 6. durch die Cirkel EG, HG u. s. w. vorgestellt. Durch diese cirkelförmige Zwerchfasern wird die Höle einer ganzen Längen-Faser in verschiedne Fächer eingetheilet, dergleichen z. E. das Fach EFGH zwischen den beyden Zwerchfasern EF und GH ist. Diese Zwerch-



Zwerchfasern mögen nichts als lauter Abkömmlinge von Nerven seyn; weil sie zäh und hart sind, und sich nicht einmal leicht mit einer Nadel zerreißen lassen.

Damit sich nun zeigen lasse, wie ein geringer Einfluß des Nervensafts vermögend sey, die cylindrischen Fächer; worein die Höle eines Längensasers vertheilet ist, nach der Breite auszudehnen und bauchicht zu machen: so kann man sich das Fach EFGH, welches in fig. 6. ausgedrückt ist, in fig. 7. unter der Bildung eines Cylinders besonders vorstellen. Seine Grundfläche mag EFM oder HGN, und seine Höhe oder Länge EH, oder MN oder FG seyn. Werden die ringförmigen Fäserchen EMF und HNG etwas zusammengezogen, daß sie die längliche Figur emf und hng erhalten: (fig. 8.): so wird die cylindrische Figur des Fachs EFHG (fig. 7) erhaben und bauchicht (fig. 8). Die Fasern eph, mn, und die übrigen behalten ihre vorige Länge, weil sie sich nicht leicht verlängern lassen. Der innerliche Raum des Fachs bleibt auch einerley: weil er mit Blute erfüllet ist, welches weder herausgetrieben, noch nach Art der Luft in einen engern Raum gebracht werden kann. Die Länge des Fachs MN wird verkürzt, indem die ringförmigen Fäserchen EMF und HNG in ihrer Zusammenziehung, wodurch sie die länglichen Figuren emf und hng bekommen, einander entgegen wirken. Indem aber die Länge des Fachs verkürzt wird: so wird die Mitte desselben erweitert, so daß PQ sich in pq ausbreitet. Dieses

Auf.



Aufschwellen ist um soviel leichter, je schwächer der Zusammenhang ist, welchen die fleischigen Fasern unter einander haben. Daß die ringsförmigen Fäserchen durch den Einfluß des Nervensafts können zusammengezogen werden, solches erhellet daraus, weil die Hölen der ringsförmigen Fäserchen ungemein klein sind, und sich also von dem Nervensaft leicht ausfüllen lassen. Denn obgleich derselbe höchst fein ist: so muß er doch einen gewissen Raum einnehmen. Und daß er in die ringsförmigen Fäserchen wirklich einfließt, solches wird absonderlich dadurch bestärket, daß, wie oben ist gedacht worden, dieselben Abkömmlinge von Nerven sind, und folglich dem Nervensaft einen freyen Eingang verstatten.

Soll der aufgeschwollene Muskel zu wirken aufhören, und demnach wieder niederfallen: so muß der Nervensaft aus den ringsförmigen Fäserchen zurück gehen. Sollte er in denselben verfliegen: so sähe man keine Möglichkeit, woher immer neuer Nervensaft in so großer Menge erzeugt werden könnte, als gleichwohl nöthig ist. Das Herz wird täglich über hundert tausendmal zusammengezogen. Eine wie große Menge von Nervensaft müßte demnach von den genossnen Speisen und Getränken täglich abgesondert werden, wenn bey einer iedweden Zusammenziehung des Herzens der eingefloßne Nervensaft sich völlig durch die Fäserchen zerstreute, und also bey iedweder nachfolgenden Zusammenziehung ein neuer Zufluß in gleichem Maße erfordert würde! Man rechne auf eine einzige Zusammenziehung nur den tausendsten Theil eines Grans: wie  
reich



reich müßten die Nahrungsmittel, welche ein Mensch einen Tag zu sich nimmt, von diesem Saft seyn! Die Kraft, wodurch der eingefloßne Nervenfaß zurück getrieben wird, ist die Elasticität der ringförmigen Fäserchen. Die Ursache, welche ihn in dieselben hinein treibt, ist zwar unbekannt. Sie mag aber beschaffen seyn wie sie will: so ist doch so viel klar, daß ein Muskel in dem Zustande seiner Zusammenziehung beharren, und so lange aufgeschwollen bleiben muß, so lange die Wirkung der Ursache, welche den Nervenfaß in die Zwerchfäserchen treibt, und die Gegenwirkung, welche aus ihrer Elasticität entstehet, einander gleich sind.

Weil die Fächer des Muskels durch das in ihnen enthaltne Blut aufschwellen, wenn ihre Länge verkürzt wird: so erkennet man daher, wie es kömmt, daß die Bewegung des Muskels aufhöret, wenn seine Schlag-Ader gebunden wird. Denn da die Blut-Adern das Blut beständig ab- und dem Herzen zuführen: so werden die Fächer vom Blute ausgeleeret, und erhalten aus der gebundenen Schlag-Ader kein neues.

In den Flächsen wird kein Aufschwellen bemerkt: weil ihrer großen Dichtigkeit wegen kein Blut in ihre Hölen dringet.

§. 356. Die Muskeln sind vectes homodromi, in welchen der Punct der Kraft dem Ruhepuncte näher ist, als der Punct der Last. Denn die Kraft des Muskels ist in seinem Bauche, und der Ruhepunct an seinem Kopfe; hingegen der Punct der Last an seinem beweglichen Ende (§. 20).

§. 357.



§. 357. Demnach ist die Kraft eines Muskels allemal größer, als die Kraft der Last an und für sich betrachtet, ohne daß sie von dem Muskel als einem Hebel gehalten oder bewegt wird. Ein Exempel wird die Sache erläutern. Tab. VI. fig. 9. Es mag DCB ein horizontal ausgestreckter Arm, und um die Finger der flachen Hand B ein Strick geschlungen seyn, an welchem in G eine Last R hängt. Die Kraft, wodurch diese Last gehalten wird, ist in den Muskeln DC, welche sich von der Achsel D bis an den Ort des Ellbogens bey C mit ihren Flächsen erstrecken. Bey o ist der Ruhepunct, und demnach die Perpendicular-Linie oI, welche man aus o auf die Richtungs-Linie der Flächse CI ziehen kann, die Entfernung der Kraft; und die Perpendicular-Linie oB, welche sich von o auf die Richtungs-Linie der Last BG ziehen läßt, die Entfernung der Last (§. 19). Die Kraft des Muskels, welche sich bey I äußert, ist demnach zur Kraft der Last, wie umgekehrt die Entfernung der Last oB zur Entfernung der Kraft oI. Borellus im ersten Theile seines Buches de Motu Animalium, in Propositione 22 schreibet, daß oB über zwanzigmal größer sey, als oI. Dergestalt ist die Kraft des Muskels DC über zwanzigmal größer, als die Last R, wenn sie einzeln betrachtet wird. Ein starker Jüngling kann mit seinen Fingern ohngefahr eine Last von 26 Pfunden halten, wenn der Arm auf oben beschriebene Weise ausgestreckt ist. Nun erinnert Borellus dabey, daß man zu dieser Last noch die halbe Last des Ellbogens und der Hand



zu rechnen habe. Die ganze Last ist in dem Mittelpuncte der Schwere des Ellbogens und der Hand als eines Hebels bey H zu suchen; und folglich die eine Hälfte dieser Last zur einen Hälfte dieses Hebels, und die andere Hälfte der Last zur andern Hälfte des Hebels zu rechnen. Es wiegen aber Ellbogen und Hand an einem starken jungen Menschen in die 4 Pfund. Solchergestalt wachsen der Last R an der Hand noch 2 Pfund zu. Demnach ist die Kraft des Muskels 20mal größer, als die Kraft von 28 Pfunden. Wird also 28 mit 20 multipliciret: so kömmt 560 heraus. Auf diese Weise ist die Kraft, womit der Muskel den Ellbogen ziehet, und ihn in die Höhe zu biegen suchet, stärker, als die Kraft von 560 Pfunden, wenn man dieselben einzeln betrachtet.

§. 358. Obgleich aber die Bewegung eines Muskels nicht anders als durch einen großen Aufwand der Kraft geschehen kann: so wird derselbe dennoch durch die Geschwindigkeit ersetzt, mit welcher die Last bewegt wird. Denn z. E. die Geschwindigkeit der Last in B verhält sich zur Geschwindigkeit der Kraft des Muskels bey I, wie die Entfernung der Last oB zur Entfernung der Kraft oI (§. 31). Dergestalt ist die Bewegung der Last in diesem Exempel zwanzig mal geschwinder, als die Bewegung der Kraft.

§. 359. Da die Kraft, womit ein aufschwellender Muskel wirkt, von dem in die zwerch- oder ringförmigen Fasern eindringenden Nervensaft entsteht: so hat man zu untersuchen, wie die Kraft des Muskels





Muskels dadurch so groß werden könne; da dieser Saft so fein ist, daß er sich mit bloßen Augen nicht erkennen läßt. Eine Materie kann fein und unsichtbar, und dennoch in seiner Wirkung sehr stark seyn, wie solches aus der Gewalt der Luft und der magnetischen Materie bekannt ist. Weil die Höle eines Muskels durch die ringförmigen Fäserchen in verschiedene Fächer abgetheilet ist: so erwächst die Gewalt, womit ein Muskel aufschwillt, aus der Menge der einzelnen Kräfte, womit die einzelnen ringförmigen Fäserchen von dem einfließenden Nervensaft zusammengezogen werden. Ist gleich die Kraft desselben in einem einzelnen Fäserchen geringe: so kann doch die Kraft des ganzen Muskels sehr groß seyn, wenn die Anzahl gedachter Fäserchen sehr groß ist. Da Kraft und Wirkung einander proportional sind, oder die Stärke der Kraft sich aus der Größe der Wirkung beurtheilen läßt: so würde sich die Gewalt des Nervensafts, welcher in die Zwerchfasern eines einzigen Faches eindringet, schätzen lassen, wenn man finden könnte, wie sich der erweiterte Diameter des Fachs zu seiner halben Höhe verhielte. Nach dem 117 Lehrsatze, welchen Borellus im ersten Theile seiner Abhandlung de motu animalium ausgeführet hat, läßt diese Sache sich folgender maßen vorstellen. Tab. VI. fig. 10. Man binde zween Stricke bey A und B zusammen, und befestige das obere Theil mit einem Nagel X an einen unbeweglichen Körper, und hänge an das untere Theil ein Gewicht Z. Man lasse den einen Strick ACB in der Mitte bey C gegen F, und den andern in der



Mitte bey D gegen G ziehen. Die gegen F und G ziehenden Kräfte verhalten sich gegen die Kraft des Gewichts Z, wie die Wellen-Linie CD zu AE, als der Hälfte der Länge AB vom Puncte A bis zum Puncte B. Denn indem man beyde Stricke von der mittellsten Linie, in welcher sie einander berühren, von einander entfernt: so erhält ieglicher Strick die Gestalt zwey schiefstiegender Flächen. Indem also der Strick ACB von der Linie AEB gegen den Punct F gezogen wird: so entstehet die schiefstiegende Fläche ACE und die schiefstiegende Fläche BCE. Die Länge der erstern ist AE, und der andern BE, und die Höhe von beyden ist CE. Es ist aber  $AE = BE$ , weil der Punct C in der Mitte des Stricks ist. Wenn die Kraft bey C und die Last Z blos auf der schiefstiegenden Fläche BCE in einander wirken: so wäre die Kraft zur Last wie die Höhe CE zur Länge BE (§. 24). Es mag CE zu BE wie 1 zu 2 seyn. Also könnten 2 Pfund in Z von 1 Pfunde in C gehalten werden. Weil aber die Kraft C durch Hülfe zwey schiefstiegender Flächen wirkt, deren Längen einander gleich sind: so gewinnet es das Ansehen, als wenn sich die Kraft in C zur Last in Z, wie die Höhe CE zur doppelten Länge, das ist zu AB, und folglich wie 1 zu 4 verhielte. Dergestalt scheint es, als wenn die zweypfundige Last von einem halben Pfunde Kraft könnte gehalten werden. Denn  $\frac{1}{2}$  Pfund ist zu 2 ganzen Pfunden, wie 1 zu 4. Allein die Kraft bey C muß nicht nur gegen den Widerstand, welchen Z verursachet, sondern auch gegen den Widerstand an dem



dem Nagel X wirken. Dieser Widerstand ist so groß als der Widerstand bey Z. Indem also die Kraft bey C durch Hülfe dieser zwey schiefstliegenden Flächen wirkt: so muß man die Höhe CE zweymal nehmen, und einmal gegen AE, und das andere mal gegen die gleich große Länge BE halten. Dergestalt ist es so viel, als wenn die Kraft durch Hülfe einer schiefstliegenden Fläche wirkte, deren Länge AEB, und deren Höhe CE doppelt genommen, wäre. CE doppelt genommen verhält sich zu AEB wie 2 zu 4, wenn sich CE zu BE wie 1 zu 2 verhält. Es verhält sich aber 2 zu 4 wie 1 zu 2. Demnach ist es eine notwendige Folge, daß die Kraft in C zur Last in Z sich verhalte, wie die Höhe CE zur Länge BE, als der Hälfte der Entfernung vom Puncte A bis zum Puncte B. Gleichergestalt läßt sich erweisen, daß die Kraft bey D sich zum Widerstande des Gewichts Z verhalte, wie DE zu BE. Wenn also beyde Kräfte gegen Z zugleich wirken: so ist beyder Gewalt zusammen genommen gegen den Widerstand des Gewichts, wie die Weiten-Linie CD, welche die Höhen beyder schiefstliegenden Flächen in sich begreift, zur Länge BE, oder der ihr gleichen Länge AE, als der Hälfte von AB. Gesezt CD wäre von AE der tausendste Theil: so könnte Z tausend Pfund haben, und doch von einem Pfunde in der Höhe gehalten werden, wenn ein halb Pfund aus C gegen F, und ein halb Pfund aus D gegen G wirkte, oder dehnte und zöge.

Man binde zweyen Stricke nicht nur oben bey A und unten bey C, sondern auch in der Mitte



bey B auf die Art, daß sie sich innerhalb dem Bande hin und her ziehen lassen. Tab. VI. fig. II. Man schlage in das Bret, an welchem diese Stricke herab hängen, bey D, E, F, und G Nägel; und dehne die Stricke dergestalt auseinander, daß sie auswärts an den Nägeln bey D, E, F und G liegen. Schränkt man die Stricke, indem man sie von einander entfernt: so hat man bey B kein Band nöthig. Beyde Zwischenweiten DE und FG mögen gleich groß, und vom Puncte B gleich weit entfernt seyn. Stiege demnach die Last durch eine einzige dergleichen Erweiterung der Stricke einen Zoll hoch: so würde sie durch die zwei gedachten Erweiterungen zween Zoll hoch steigen. Je mehrere dergleichen Erweiterungen also gemacht werden, desto höher wird die Last gehoben. Z. E. sind nach der 12ten Figur acht gleich große Erweiterungen: so kommt die Last achtmal so hoch, als wenn nur eine einzige von denselben gemacht wird. Man ersparet aber durch die Menge gleich großer Erweiterungen keine Kraft. Z. E. in der 12ten Figur sind die zween Stricke in acht rautenförmige Fächer geschränkt. Betrachtet man dieselben einzeln: so sind in ieglichem die Kräfte zur Last, wie die Weiten-Linie zur halben Länge des Fachs; wie solches erst ist erwiesen worden. Nimmt man demnach alle acht Fächer zusammen: so sind die in ihnen zusammen genommenen Kräfte zur Last, wie acht solche Weiten-Linien zu acht dergleichen halben Längen. Gesezt, eine Weiten-Linie wäre 1, und eine halbe Länge 2 Zoll. So wären die gesammten Kräfte zur Last wie





wie 8 zu 16. Wäre demnach die Last R 16 Pfund schwer: so müßte man zu den Kräften 8 Pfund haben. Nimmt man das unterste Fach allein: so können zwar 16 Pfund gehalten werden, wenn man auf ieglicher Seite desselben 8 halbe Pfunde, und also zusammen 8 ganze wirken läßt. Denn die Kräfte in ieglichem Fache sind zur Last, wie die Weiten-Linie zur halben Länge desselben. Man darf aber daher nicht schließen, daß durch Verbindung der acht Fächer die Kräfte in den Stand gesetzt würden, daß nur der achte Theil von denen Kräften, welche im untersten Fache einzeln wirken, nöthig wäre. Denn durch die achtfache Erweiterung wird die Länge von unten bis oben achtmal kürzer. Betrachtet man also die Verbindung aller acht Fächer, als eine einzige schiefstliegende Fläche; und nimmt in ieglichem Fache die Weiten-Linie 1, und die halbe Länge 2 Zoll groß an: so ist die Höhe dieser zusammengesetzten schiefstliegenden Fläche zur Länge wie 8 zu 16. Indem also die 16pfündige Last durch die achtfache Erweiterung achtmal höher steigt: so hat man zu den Kräften, wodurch sie gehalten werden soll, eben sowohl 8 Pfund anzuwenden, als man in dem untersten Fache allein nöthig hatte, da die Höhe, in welcher 16 Pfund mußten gehalten werden, nur der achte Theil von der Höhe war, auf welche sie durch die achtfache Erweiterung gebracht werden. Jedoch obschon durch die Menge gleich großer Erweiterungen keine Kraft erspart wird: so erwächst dem ohngeachtet ein doppelter Vortheil daraus. Denn erstlich wird die



Länge des Strickes um so viel mal verkürzet, und folglich die Last um so viel mal höher gebracht, so viel mal die Anzahl der Erweiterungen wächst. Zum andern, da sich die Kräfte immer an mehreren Orten anbringen lassen, ie mehrere Erweiterungen sind: so kann man in dem Falle, da sich eine gewisse Kraft an einen einzigen Ort nicht bringen läßt, so viel kleinere Kräfte, als Theile derselben, an verschiedenen Orten wirken lassen. Denn kann die Kraft eines achtpfundigen Körpers durch die alleinige Hülfe des untersten Faches in der Figur 16 Pfund Last z. E. nicht 8 Zoll hoch erhalten: so kann doch solches durch 8 einzelne Pfunde geschehen, wenn sie an 8 solche Fächer, welche mit einander verbunden sind, gebracht werden.

Was endlich durch Hülfe der rautenförmigen Fächer zweener Stricke nicht geschehen kann, das läßt sich durch zwey, drey und mehrere Paar Stricke ausrichten, wenn man sie dergestalt unter einander schränket, daß die dadurch entstehenden Fächer ein Neß bilden. Tab. VI. fig. 13. Gesezt, es wären drey Paar, davon iegliches dem andern an Menge, Größe und Stärkeder Fächer gleich wäre. Würde nun ein Pfund Kraft durch die Fächer des einen Paares in den Stand gesezt, daß es 2 Pfund Last in einer gewissen Höhe erhielte: so würden durch 3 Pf. Kraft 6 Pfund Last in der bestimmten Höhe erhalten werden.

Wenn die Fächer einer Fleisch-Faser nach des Herrn Bernoulli Erklärung dergestalt ausgedehnet werden, daß in ieglichem der Diameter der  
Breite





Breite  $pq$  größer wird, als der Diameter  $PQ$  im unausgedehnten Fache ist (fig. 8. und 7): so geschiehet zwar diese Erweiterung durch keine dergleichen Kräfte, welche man nach der Vorschrift des **Borellus** an den Stricken auswärts anzuwenden hat, wenn man sie auseinander ziehen will. Was man aber durch die auswärtigen Kräfte bey den Stricken ausrichtet, das geschiehet bey den Fleischfasern durch den Nervensaft, wenn die ringsförmigen Fäserchen durch seinen Einfluß zusammen gezogen werden. Je mehr demnach solche ringsförmige Fäserchen sind, wodurch eine Fleisch-Faser in gewisse Fächer vertheilet wird, an desto mehrern Orten kann der Nervensaft wirken. Dringt also gleich ein geringer Theil des Nervensafts in ein einziges ringsförmiges Fäserchen: so wirken dennoch viele dergleichen Theile in vielen Fäserchen zugleich. Und hat ein solcher Theil des Nervensafts wenig Materie: so ist im Gegentheile seine Bewegung desto geschwinder; indem der Muskel sogleich zu wirken anfängt, sobald es die Seele verlangt. Je geschwinder aber die Bewegung eines Körpers ist, desto stärker ist seine Wirkung (§. 37). Da endlich ein Muskel aus vielen Fleisch-Fasern bestehet: so ist der schnell einfließenden Theile des Nervensafts eine desto größere Menge.

## V.

**Die sinnlichen Gliedmaßen.**

§. 360. Diese bestehen in einer Verbindung aus Nerven und andern Theilen und Materien eines



thierischen Körpers, in welchen die Nerven geschickt sind, von körperlichen Dingen dergestalt gerühret zu werden, daß die in dem thierischen Körper wohnende Seele die in den Nerven entstehende Bewegung alsobald wahrnimmt. Die Haut eines thierischen Körpers ist voll Nerven, welche dermaßen mit einander vereinigt sind, daß sie durch das Vergrößerungs-Glas als kleine Wärzchen erscheinen, wenn man das Häutchen, womit sie bedeckt sind, absondert. Sobald dieses Häutchen von einer körperlichen Sache gestoßen, oder gedrückt, oder verletzet wird: so werden die darunter liegenden Nervenwärzchen gerühret; und die Seele hat davon eine Empfindung, welche den Namen des Gefühls bekommt. Die Zunge ist mit drey Häuten überzogen, davon die unterste die feinste ist, und das Zungenhäutchen genennet wird, in welchem sich gleichfalls Nervenwärzchen zeigen. Werden dieselben von den beweglichen Theilen der Speisen und Getränke berühret: so entstehet in der Seele die Empfindung, welche man den Geschmack nennet. Jedoch gehören im Munde auch noch andere Theile, als der Gaumen, zum Werkzeuge des Geschmacks. Die Hölen und das inwendige in der ganzen Nase sind mit einem Schleimhäutchen umgeben, welches voll Nerven ist. Wenn diese von den schwefligen, salzigen und andern scharfen Ausflüssen, welche sich flüchtig durch die Luft bewegen, berühret werden: so entspringt in der Seele die Empfindung des Geruchs.



§. 361. Das Ohr, durch dessen Hülfe die Seele den Schall empfindet, bestehet aus folgenden Stücken, deren Beschaffenheit und Verbindung das Werkzeug des Gehöres ausmachen. In dem äußeren Theile sind verschiedene Vertiefungen und Hölen, welche den Schall auffangen. Die tiefste unter denselben heißt die **Muschel**, woraus der Schall in eine schlangenförmige theils knorpliche theils beinerne Röhre, oder den **Gehörgang** gebracht wird. Dieser Gehörgang ist der Anfang oder das Vordertheil des innern Ohres, oder seines innern Theiles. Hinten am Ende des Gehörganges ist die sogenannte **Trummel**, welche ein dünnes Häutchen, oder **Trummelfell** hat, so mit einem darunter gezogenen Nerven über einen länglich runden, ausgehöhlten und beinernen Grund gespannt ist. Dasselbst befinden sich drey mit einander verbundene Gehörknochen, der **Hammer**, der **Ambos**, der **Stegreif**. Der Hammer liegt auf dem Ambos, und der Ambos ruhet auf dem Stegreife. Wird nun das Trummelfell durch eine Erschütterung der äußern Luft bewegt: so werden diese Gehörknochen gebogen. Der Stegreif hat seinen Ort in einer Oeffnung, welche man das länglich runde **Fenster** nennet. Sodann folgt der **Irrgang**, oder die innerste gekrümmte Höle in einem sehr festen Knochen, und bestehet aus dreyen Theilen, dem **Eingange**, den drey halb cirkelrunden Gängen, und der **Schneckenförmigen Höle**. Der **Eingang** ist die mittlere Höle des Irrganges. In ihn gehet das gedachte länglich runde Fenster. Auch ha-

ben



ben mit dem Eingange oder der mittlern Höle des Irrganges die drey halb cirkelrunden Gänge durch fünf unterschiedliche Löcher eine Gemeinschaft. Nach der schneckenförmigen Höle, welche drittehalb Gänge in sich fasset, gehet eine Oeffnung, welche mit einem Häutchen überspannt ist, und das cirkelrunde Fenster genennet wird. Alle Seiten und Flächen des Irrgangs sind mit einer höchstzarten Nervenhaut bekleidet, welche erschüttert wird, wenn die von außen erschütterte Luft an das Trummelfell stößt, und dadurch die Gehörknochen in Bewegung sezet.

§. 362. Das Auge, in welchem die Bewegungen des Lichts der Seele die Körper sichtbar machen, ist eine Kugel, welche vornehmlich aus fünf Häuten besteht, und drey Feuchtigkeiten in sich fasset. Auswendig sind zwey Häute, welche dem Auge die Festigkeit geben, daß die übrigen Häute nebst den Feuchtigkeiten in sichrer Ordnung bleiben können. Die eine von diesen zweyen Häuten bildet das Vordertheil des Auges oder Augapfels, und heißt die Hornhaut (*cornea*); und ist durchsichtig, und mit einem weißen Häutchen (*adnata*) überzogen, welches den Augapfel oder das eigentliche Auge glatt macht: die andere das Hintertheil, und heißet die harte Haut (*sclerotica*), und ist undurchsichtig. Unter diesen zwey mit einander verbundenen Häuten sind zwey andere, welche gleichfalls mit einander verknüpft sind, davon die vordere unter der Hornhaut lieget, und das farbige Häutchen (*vuaea*) genennet wird; und das hintere unter der harten Haut seinen Ort hat, und das schwarze  
oder



oder **Aderhäutchen** (choroides) heißt. In dem farbigen Häutchen ist ein rundes Loch, welches der **Stern** heißt, und sich bey schwachem Lichte erweitert, und bey starken enger wird. Um den Stern gehet ein farbiger Cirkel, welcher durch die Hornhaut durchscheinet, und der **Regenbogen** heißt. Am hintern Theile der innern Höle des Auges unter dem schwarzen Häutchen ist endlich das netzförmige Häutchen (amphiblestroides), welches aus Nerven-Fäserchen gewebt ist, die aus dem Sehungs-Nerven entspringen. Die drey Feuchtigkeiten haben folgende Nahmen. Eine heißt wäßrig, die andere glasähnlich, die dritte crystallisch. Die wäßrige erfüllet den vordern Theil des Auges unter der Hornhaut, und ist wie ein helles Wasser, und erhält durch seine Feuchtigkeit die Hornhaut durchsichtig, und die farbige beweglich. Die glasähnliche Feuchtigkeit ist ganz hell und durchsichtig und weich wie eine Gallerte, und füllet hinten in der Augenhöle den größten Raum aus, und hält das netzförmige Häutchen auf sich ausgebreitet. Zwischen der glasförmigen und wäßrigen Feuchtigkeit liegt die crystallische; welche ebenfalls durchsichtig, und einem auf beyden Seiten erhabnen Brennglase ähnlich ist. Sie wird von einem sehr dünnen Häutchen umgeben, welches das **Spinnen-Gewebe** (arachnoides) heißt, und dazu dienet, daß sie mit den beyden andern Feuchtigkeiten nicht kann vermischet werden. Damit auch die glasähnliche Feuchtigkeit nicht möge verrücket werden, so ist sie gleichfalls in ein dün-

nes



nes Häutchen eingeschlossen, welches hyaloides heißet.

§. 363. Die Lichtstrahlen, welche von einem Körper bis auf das neßförmige Häutchen kommen, machen auf demselben ein Bild, welches einem andern Auge den Körper verkehrt vorstellet. Z. E. Man schneide an einem Auge hinten bey dem Sehnerven einen Theil von der harten Haut ab, daß das neßförmige Häutchen ausgespannt liegen bleibt; halte dieses Auge gegen ein brennendes Licht, daß die Strahlen desselben durch die Hornhaut fallen; und sehe an dem Auge hinten auf das entblößte neßförmige Häutchen. So erblicket man darauf in dem Bilde der Flamme die Spitze derselben unterwärts. Eine von den vornehmsten Ursachen der verkehrten Abbildung ist die Refraction der einfallenden Strahlen in den dreyen Feuchtigkeiten, absonderlich in der crystallischen. Denn da dieselbe auf beyden Seiten erhaben ist: so muß sie nach Art einer erhabnen Glaslinse die Strahlen, welche von einem Körper in sie fallen, dermaßen brechen, daß die obern hinter ihr niederwärts, und die untern aufwärts, und diejenigen, welche von der linken Hand kommen, rechter Hand, und diejenigen, welche von der rechten Hand kommen, linker Hand auf das neßförmige Häutchen gehen (§. 197. S. 103). Es müssen aber auch in Abwesenheit der crystallischen Feuchtigkeit die äußerlichen Körper auf dem neßförmigen Häutchen in verkehrter Lage erscheinen, wenn dieselben größer sind, als der Stern (§. 144).





§. 364. Dem ohngeachtet siehet die Seele durch ihr eignes Auge außer demselben den in ihm abgebildten Körper in derjenigen Gestalt, in welcher er sich außer dem Auge befindet. Die Ursache davon ist in der Gegenwirkung der Nerven in die auf sie fallenden Lichtstrahlen zu suchen. Es wirken aber die Nerven nach denen Linien zurück, nach welchen die Lichtstrahlen in die Nerven wirken. Tab. III. fig. 12. Z. E. in F mag der Brenn-Punct der crystallinen Feuchtigkeit, und hinter ihm in CO das neßförmige Häutchen seyn. Vor dem Auge mag die Linie OMBC ihre Stellung haben. Wirkt nun der Strahl, welcher aus dem Puncte C ins Auge kömmt, nach der Linie CNC, in den Punct des neßförmigen Häutchens C: so wirkt dieser Punct C nach CNC gegen den zur rechten Hand leuchtenden Punct C zurück. Also siehet die Seele den Endpunct C, welcher zur rechten stehet, zur rechten. Wirkt der aus dem andern Endpuncte der Linie OMBC fallende Strahl nach der Linie OKO in den Punct des neßförmigen Häutchens O: so wirkt dieser Punct O nach der Linie OKO. Solchergehalt siehet die Seele den Endpunct O, welcher zur linken Hand seinen Ort hat, zur linken. Auf diese Weise müssen die Puncte der Linie OMBC nach der Lage erscheinen, welche sie wirklich haben.

§. 365. Wären demnach der Stern und die Feuchtigkeit des Auges dermaßen eingerichtet, daß die Theile eines Körpers auf dem neßförmigen Häutchen nicht in verkehrter Lage abgebildet würden: so wür.



würden sie der Seele durch ihr Auge in verkehrter Gestalt erscheinen.

§. 366. Man siehet eine Sache deutlich, wenn man die unterschiednen Theile derselben von einander unterscheidet. Soll demnach dieses geschehen: so muß erstlich in dem Bilde eines Körpers auf dem neßförmigen Häutchen ieglicher Theil des Körpers mit einer gewissen Stärke besonders gebildet, und zum andern keines von den Bildern der einzelnen Theile mit Bildern von andern Sachen vermengt werden. Das letztere wird dadurch vermieden, daß nicht nur dem sogenannten fremden Lichte, welches Bilder von andern Sachen in das Auge bringen kann, der Eingang in dasselbe verwehret wird; sondern auch daß das an die inwendige Fläche des Auges anfallende Licht wenig oder gar nicht abprallen und auf das neßförmige Häutchen kommen kann. Dieses Abprallen wird durch die Schwärze des Aderhäutchens; und der Eingang des fremden Lichts durch die Eigenschaften des Sternes, da er theils eine enge Deffnung ist, theils bey großem Zuflusse des Lichts sich zusammenziehet, verhindert. Auch sind die beyden äußern Häute so dicht, daß durch sie kein Licht in die Höle, worinnen die glasähnliche und crystallische Feuchtigkeit lieget, eindringen kann. Zur besondern Bildung der einzelnen Theile eines Körpers auf dem neßförmigen Häutchen, und zu derjenigen Stärke, wodurch die Nerven des Häutchens genugsam gerühret werden, ist theils die Reinigkeit und Durchsichtigkeit der Hornhaut und der drey Feuchtigkeiten, theils





theils die gehörige Entfernung des neßförmigen Häutchens von der crystallischen Feuchtigkeit nöthig.

## Das kurze und lange Gesicht.

§. 367. Zwo Personen A und B mögen einen Körper C in einerley Entfernung = D betrachten; und die Person A mag ihn deutlich, und die Person B undeutlich sehen. Beide Personen mögen sich dem Körper C in gleichem Maaße nähern. Siehet die Person A in der Annäherung den Körper C undeutlich: so heißt sie ein Presbytes, und hat ein so genanntes langes Gesicht, welches einerley Sache in der Ferne deutlicher erkennet, als in der Nähe. Siehet im Gegentheil die Person B in der Annäherung den Körper C deutlich: so heißt sie ein Myops, und hat ein so genanntes kurzes Gesicht, welches einerley Sache in der Nähe deutlicher erkennet, als in der Ferne. Die Beschaffenheiten der Presbyten und Myopen, und die Ursachen des kurzen und langen Gesichts hat Sturm in Exercitatione X. seiner Philosophiae Eclecticae, T. II. ausführlich erkläret.

§. 368. Die aus einem leuchtenden Puncte ausfließenden Lichtstrahlen lauffen zwar divergent (§. 137). Ist aber die Fläche, worauf sie fallen, etwan nur zwo Linien breit: so scheinet ihre Divergenz immer mehr und mehr abzunehmen, je mehr die Entfernung dieser Fläche von dem leuchtenden Puncte zunimmt. Denn ist eine dergleichen Fläche von einem leuchtenden Puncte 140 Schuhe entfernt:



so scheinen die Lichtstrahlen auf der Fläche parallel zu stehen (§. 138).

§. 369. Die Myopen sehen demnach eine Sache deutlicher, wenn die Lichtstrahlen, welche aus dem leuchtenden Puncten der Sache kommen, mit größerer Divergenz in das Auge fallen, als wenn ihre Divergenz kleiner ist. Hingegen die Presbyten sehen eine Sache deutlicher, wenn die in ihr Auge fallenden Lichtstrahlen eine kleinere Divergenz haben, als wenn sie sehr divergiren (§. 367).

§. 370. Die Strahlen, wodurch ein Myope deutlich siehet, sind also in Betrachtung der Augen eines Presbyten überhaupt für divergent zu achten; und die Strahlen, wodurch ein Presbyte deutlich siehet, sind in Betrachtung der Augen eines Myopens für parallel zu halten. Man kann demnach überhaupt sagen: die Myopen sehen durch divergente, und die Presbyten durch parallele Strahlen deutlich.

§. 371. Daher dienen den Myopen die Hohlgläser; den Presbyten aber die erhabenen Glaslinsen, wenn sie das, was ihnen undeutlich scheint, deutlicher sehen wollen. Denn jene machen die einfallenden Strahlen durch die Refraction divergent (§. 178); diese hingegen convergent (§. 171), und vermindern also die Divergenz, mit welcher die Strahlen von einem leuchtenden Puncte auf die Glasfläche fallen.

§. 372. Ein Myope kann eine Sache, welche ein Presbyte deutlich siehet, deswegen nicht deutlich sehen, weil der Brennpunct, welchen die durch  
die



die crystallische Feuchtigkeit gebrochenen Strahlen machen, von dem netzförmigen Häutchen so weit entfernt ist, daß die Nerven desselben von den Strahlen, welche aus den leuchtenden Puncten der Sache in die Augen fallen, nicht stark genug gestoßen werden. Denn die Strahlen, welche einem Presbyten eine Sache deutlich vorstellen, fallen in die Augen eines Myopens mit ihrer Axe parallel. Es ist aber die Entfernung des Brennpuncts von einer Glas-Linse kürzer, wenn die Strahlen auf sie parallel fallen, als wenn sie nach divergenten Linien darauf kommen (§. 175). Demnach haben die Strahlen, welche im Auge eines Myopens aus dem Brennpuncte der Crystall-Linse nach divergenten Linien fortlauffen, einen weitem Weg auf das netzförmige Häutchen, als in dem Auge eines Presbyten, und rühren daher die Nerven des gedachten Häutchens nicht so stark, als im Auge des letztern.

§. 373. Ein Presbyte kann eine Sache, welche ein Myope deutlich siehet, deswegen nicht deutlich sehen, weil in seinen Augen der Brennpunct der Crystall-Linse von ihr so weit entfernt ist, daß die Strahlen, welche aus den leuchtenden Puncten der Sache in die Augen fallen, auf dem netzförmigen Häutchen nicht genugsam von einander abgesondert werden. Denn der Presbyte siehet durch divergente Strahlen undeutlich (§. 370). Werden divergente Strahlen durch eine Glas-Linse gebrochen: so fällt der Brennpunct weiter, als wenn die Strahlen auf die Glas-Linse mit der Axe derselben parallel fallen (§. 175). Also ist der Brennpunct der



Erystall-Linse in dem Auge eines Presbyters, wenn divergente Strahlen in sein Auge fallen, dem neßförmigen Häutchen näher, als in dem Auge eines Myopens. Dergestalt können die Strahlen aus dem Brennpuncte im Auge eines Presbyters nicht so weit aus einander lauffen, ehe sie auf das neßförmige Häutchen kommen, als im Auge eines Myopens.

§. 374. Wird also in einem Auge eine Sache deutlich abgebildet, sie mag nun entweder in der Nähe seyn, in welcher sie einem Presbyten undeutlich erscheint, oder in der Ferne ihren Ort haben, in welcher sie einem Myopen unkenntlich ist: so muß dieses Auge so beschaffen seyn, daß die Entfernung des Brennpuncts sich bald verlängern, bald verkürzen läßt. Beides kann geschehen, wenn entweder die Rundung der Erystall-Linse veränderlich ist, daß sie durch Hülfe der Muskeln bald vergrößert, bald vermindert werden kann; oder die Erystall-Linse und das neßförmige Häutchen bald näher zusammen, bald weiter von einander gebracht werden können. Wird die Rundung vermindert; so fällt der Brennpunct weiter: wird sie aber vergrößert; so ist der Brennpunct der Linse näher. Denn eine gläserne Kugel wirft den Brennpunct nur halb so weit, als ein auf beyden Seiten erhabnes Glas, welches ein Stück von einer gleich großen Kugel ist (§. 173 und 174).

§. 375. In dem Auge eines Myopens ist demnach der Brennpunct vom neßförmigen Häutchen entweder deswegen zu weit entfernt, weil die Erystall-



stall-Linse zu rund ist, und ihre Rundung sich durch Hülfe der Muskeln nicht vermindern lässet; oder weil das neßförmige Häutchen und die Crystall-Linse einander nicht können näher gebracht werden. Die letztere Ungeschicklichkeit entstehet durch die Gewohnheit, wenn ein Mensch lange Zeit hindurch die Sachen in einer geringern Weite ansiehet, als er nöthig hätte. Das erstere Unvermögen kann sowohl von einer üblen Gewohnheit, als auch von der Natur herrühren.

§. 376. In dem Auge eines Presbytens ist der Brennpunct dem neßförmigen Häutchen entweder deswegen zu nahe, weil die Crystall-Linse zu wenig Rundung hat, und dieselbe sich nicht vermehren lässet; oder weil das neßförmige Häutchen und die Crystall-Linse von einander nicht können entfernt werden. Zu dem letztern Fehler kommt das Auge durch die Gewohnheit, wenn es lange Zeit hindurch die Sachen in einer größern Entfernung ansiehet, als es ihm anfangs zur Deutlichkeit nöthig ist. Eben diese Gewohnheit kann auch den erstern Fehler verursachen. Jedoch kann auch ein Auge von seinem Ursprunge an eine gar zu flache Crystall-Linse haben.

## Das einfache und doppelte Sehen.

§. 377. Da eine Sache zugleich in beyden Augen abgebildet wird: so wundert man sich, warum man sie nicht doppelt siehet? Die Ursache davon wird aus folgenden Umständen klar werden. Tab. VII. fig. 1. Unter denen verschiedenen Strahlen, welche aus einem einzigen Puncte einer Sache in das Auge



fließen, heißt derjenige, welcher durch den Mittelpunct des Auges gehet, axis opticus. Ist z. E. ein Auge in A, das andere in B, und der außer ihnen leuchtende Punct in G: so sind AG und BG die beyden optischen Aren. Von GA wird das neßförmige Häutchen im Auge A, und von GB das neßförmige Häutchen im Auge B gestossen. Dergestalt wirken die Nerven in A nach der optischen Are AG, und in B nach der optischen Are BG zurück. Laufen nun diese beyden optischen Aren außer dem Auge in einem gewissen Puncte zusammen: so werden beyde Gegenwirkungen der Sehungs-Nerven in einem Puncte vereiniget, und machen hierdurch eine einzige Gegenwirkung aus. Dergestalt kann die Seele eine Sache nur als eine einzige erkennen und sehen. Die Linie HI, welche durch die Zusammenkunft der optischen Aren AH und BH in H, und der Aren AI und BI in I gezogen wird, und mit der Linie AB, welche durch die Mittelpuncte der Augen gehet, parallel läuft, heißt der Horopter.

§. 378. Sind demnach die Augen in dem Zustande, daß die beyden optischen Aren einander nicht schneiden: so erscheinet die Sache doppelt, z. E. in D und E. Solches geschieht, wenn man z. E. eine schmale und länglige Sache, als ein Messer, oder Linial, ohngefähr einen Schuh weit von der Nase entfernt hält, und mit beyden Augen über das Ende der Länge nach C mit Fleiß siehet: desgleichen wenn ein Mensch entweder stark betrunken ist; oder ein kurzes Gesicht hat, und gewohnt ist, entfernte Sachen, als den Mond, immer mit einerley Auge durch ein Hol-

Glas



Glas anzusehen. So wird in den Schwedischen Actis litterariis auf das Jahr 1721 im 4ten Viertel-Jahre eines Knabens gedacht, welcher am linken Auge durch einen Schneeball verletzet worden ist, und nach einigen Monaten mit demselben zwar wieder zu sehen angefangen, aber iedliche Sache, worauf er beyde Augen gerichtet, doppelt gesehen hat, und in diesem Zustande geblieben ist.

## Die Größe des Bildes im Auge und der Sache außer ihm.

§. 379. Wie groß der Diameter eines Bildes im Auge auf dem Nervenetze sey, solches läßt sich auf folgende Art bestimmen. Tab. II. fig. 2. Fallen aus den Endpuncten B und E einer Sache BE die Strahlen BA und EA bey A durch das Auge auf das Nervenetz: so ist der Diameter des entstehenden Bildes DF. Weil die Triangel DAF und BAE einander ähnlich sind: so ist  $AE : EB = AD : DF$ . Ist  $AE = 30$ ,  $EB = 1$ , und AD als der Diameter des Auges ebenfalls  $= 1$  Zoll: so ist DF der Diameter des Bildes  $\frac{1}{30}$  eines Zolles. Denn

$$AE : EB = AD : DF$$

$$30 : 1 = 1 : \frac{1}{30}$$

Ist BE ein Thurm 4000 Zoll hoch, und AE seine Entfernung 120000 Zoll: so ist der Diameter seines Bildes auf dem Nervenetze ebenfalls nur  $\frac{1}{30}$  eines Zolles. Denn  $120000 : 4000 = 30 : 1$ .

§. 380. Je weiter demnach eine Sache vom Auge entfernt ist, desto kleiner ist der Diameter ihres Bildes auf dem Nervenetzchen. Die Entfernung einer



Sache mag zu ihrer Höhe = 300 : 1 seyn. So ist der Diameter ihres Bildes  $\frac{1}{300}$  eines Zolles. Denn  $300 : 1 = 1 : \frac{1}{300}$ .

§ 381. Wie zart mögen demnach die Fäserchen seyn, aus welchen das Nervenetz besteht? Es sind aber auch die Lichtstrahlen selber unendlich zart (§. 143). Herr Peter von Musschenbroek erzählt in seinen Institutionibus Physicæ §. 1241, daß ein seidner Faden  $\frac{1}{1948}$  eines Zolles dick dem Auge annoch kenntlich sey, wenn er in einer Entfernung von 40 Zollen auf einem Papiere liege. Der Diameter seines Bildes im Auge ist  $\frac{1}{77920}$  eines Zolles. Denn

$$AE : EB = AD : DF$$

$$40 : \frac{1}{1948} = 1$$

$$\text{d. i. } \frac{40}{1} : \frac{1}{1948} = \frac{1}{1} : \frac{1}{77920}.$$

Die letzte Zahl entstehet, indem man das Factum  $\frac{1}{1948}$  aus dem andern und dritten Bruche nach der Regel der Brüche, an statt es zu dividiren, durch  $\frac{1}{40}$  als den umgekehrten ersten Bruch, multipliciret.

§. 382. Indem aber das Bild auf dem Nervenetze kleiner ist, als die Sache selber: so entstehet die Frage, wie es möglich sey, daß sich die Seele gleichwohl die Sache größer vorstelle? Die Größe der Vorstellung, welche die Seele von der Sache erhält, entspringt aus der Menge der empfundenen Wirkungen, womit die einfallenden Lichtstrahlen die verschiedenen Fäserchen des Nervenetzchens rühren und stoßen. Die Seele stellt sich nicht das Bild, welches auf diesem Netzen befindlich ist, sondern durch Hülfe





Hülfe dieses Bildes die Sache vor; indem sie die Wirkungen derer von der Sache auf das Netzhenn kommen den und stoßenden Lichtstrahlen wahrnimmt und unterscheidet. Der Raum, welchen das Bild einnimmt, ist kleiner, als außer dem Auge der Raum, in welchem sich die Seele die Sache vorstellt. Sie bemerket aber in dem kleinen Raume des Bildes so viele Wirkungen, als ihrer in dem Raume sind, in welchem die Sache erscheinet, und aus welchem die Lichtstrahlen ihre Wirkungen bis auf das Nerven-netzhenn fortpflanzen. Die Sache lästet sich durch ein microscopisches Beyspiel erläutern. Ein Quadrat-Zoll ist beständig kleiner als ein Quadrat-Schuh. Gleichwohl aber kann ein Quadrat-Zoll durch ein Vergrößerungs-Glas so groß aussehen, als ein Quadrat-Schuh ohne dasselbe. Die Ursache davon ist, weil das Vergrößerungs-Glas von dem Quadrat-Zolle so viele Strahlen in das Auge bringt, als ihrer vom Quadrat-Schuh in dasselbe kommen, wenn er ohne Vergrößerungs-Glas angesehen wird. Also empfindet die Seele so viele Wirkungen verschiedner Lichtstrahlen, wenn sie den Quadrat-Zoll durch das Vergrößerungs-Glas betrachtet, als wenn sie ohne dasselbe den Quadrat-Schuh ansiehet.

**Der Raum, welcher sich auf einmal übersehen lästet.**

§. 383. Der Raum, welchen man unter einem gewissen Winkel siehet (§. 188), ist allemal innerhalb den Grenzen eines rechten Winkels: Tab. VII. Fig. 3. Man lege eine Tafel OADE horizontal,



und theile den rechten Winkel bey O durch die gerade Linie OD in zween gleich große Winkel, und schlage auf der Linie OD zween Stifte, einen bey F den andern bey D, in senkrechter Stellung. Man schliesse ein Auge zu, und lege das offne an die Spitze des Winkels O, und sehe nach der Linie FD, wo der Stift F den Stift D verdeckt, und nach der Linie OA, welche mit AD bey A einen rechten Winkel macht. In dieser Stellung läßt sich nichts erkennen, was sich außer den Schenkeln des rechten Winkels AD und AO befindet.

§. 384. Ist demnach der halbe Diameter einer Sache CH ihrer Entfernung vom Auge HA gleich: so siehet man mit einem Auge auf einen Blick die Sache völlig, aber auch nichts weiter über ihre Gränzen, wenn der Strahl HA auf CD zu beyden Seiten rechte Winkel machet, und unter rechten Winkeln mitten durch den Diameter des Sterns im Auge gehet. Tab. III. fig. 9. Denn weil  $CH=HA$ : so ist der Winkel ACH dem Winkel CAH gleich. Da nun der Winkel CHA ein rechter Winkel ist: so ist der Winkel CAH die Hälfte eines rechten Winkels. Gleichergestalt ist klar, daß der Winkel DAH die Hälfte eines rechten Winkels ist. Der Winkel CAD ist also ein rechter Winkel. Demnach läßt sich die ganze Sache CHD bis an ihre Gränzen C und D mit einem Blicke erkennen.

§. 385. Wäre aber die Entfernung HA kleiner als der halbe Diameter CH: so ließe sich die Sache CHD nicht völlig mit einem Blicke übersehen. Denn solchergestalt würde sowohl der Winkel CAH,  
als



als auch der Winkel  $DAH$  größer seyn, als die Hälfte eines rechten, und folglich  $CAD$  größer, als ein rechter.

§. 386. Je näher man also einer Sache ist, desto weniger übersiehet man davon auf einen Blick mit einem Auge; je weiter man aber davon entfernt ist, desto mehr lässet sich mit einem Blicke eines Auges über ihre Gränzen sehen. Weil die Linien  $AC$  und  $AD$ , welche bey  $D$  einen rechten Winkel einschließen, unendlich fort können verlängert werden: so kann das Auge in einer unendlichen Entfernung einen unendlichen Raum mit einem Blicke fassen, wenn aus einer unendlichen Entfernung Lichtstrahlen in dasselbe kommen. Daher übersiehet man stehend den weiten Himmelsraum zwischen dem Horizonte und Scheitelpuncte sowohl gerade vor sich, als auch rechts und links auf einmal. Legt man sich aber auf den Rücken: so fasset das Auge den ganzen halben Himmel. Denn die Linie, welche den Diameter des Sterns im Auge mitten unter rechten Winkeln durchschneidet, und gerades Weges an die Gränzen des Himmels kann fortgeführt werden, machet mit den Horizontallinien, welche sich aus dem Mittelpunct des Sterns rings herum an die Gränzen des Horizonts ziehen lassen, rechte Winkel.

§. 387. Keine Kugel lässet sich bis auf die Hälfte mit einem Blicke erkennen. Tab. VI. fig. 4. Sollte das Auge in  $R$  bis an die Puncte  $O$  und  $L$ , mit welchen sich der Diameter der Kugel  $OSL$  endiget, mit einem Blicke zugleich kommen: so würde der Winkel  $OSR$  von einem Quadranten gemessen, und



und würde folglich ein rechter Winkel seyn; und also die Linie RS auf OS perpendicular stehen. Desgleichen würde der Strahl RO eine Linie seyn, welche auf OS perpendicular stünde: weil eine jegliche gerade Linie, welche einen Cirkel berührt, und mit seinem halben Diameter einen Winkel macht, eine perpendicularäre Linie ist. Zwo Linien, welche auf einer dritten perpendicular stehen: sind einander parallel. Soweit also der Strahl RO bey O von S entfernt ist, soweit muß er auch vom Auge in R entfernt seyn. Solchergestalt aber kann er mit RS im Auge keinen Winkel machen, welcher zum sehen nöthig ist. Also kann auch das Auge die halbe Kugel nicht völlig mit einem Blicke fassen.

### Die Erscheinungen der Sachen in verschiedenen Entfernungen.

§. 388. Größe, Gestalt, Ort und Bewegung einer Sache scheinen in verschiedenen Entfernungen verschieden zu seyn. Ein Körper mag noch so groß seyn: so siehet er dennoch nur wie ein Punct aus, wenn sein Diameter unter dem Winkel einer Secunde gesehen wird. Tab. VII. fig. 4. Der Diameter der Sache mag EGF, und der halbe Diameter EG, und die Entfernung vom Auge GA=6 Zoll seyn. Ist der Sehungs-Winkel EAF=1 Secunde: so ist die Hälfte davon EAG= $\frac{1}{2}$  Secunde. Die Linie AG macht mit GE einen rechten Winkel bey G. Setzt man demnach in den Punct A den Schenkel eines Cirkels, und den andern Schenkel in G, und fängt an, aus dem Puncte G



G einen Cirkel zu beschreiben: so ist AG sein halber Diameter, und folglich als ein Sinus totus, und EG als die Tangente des Bogens GH, und folglich als die Tangente des Sehungs-Winkels, oder der scheinbaren Größe (§. 188) EAG, als welche vom Bogen GH gemessen wird, anzusehen. Dergestalt schließt man nach der Trigonometrie auf folgende Weise.

Wie sich der Sinus totus AG zur Tangente der halben scheinbaren Größe EAG verhält: so verhält sich die Entfernung AG zur wahren halben Größe EG.

Der Sinus totus ist gleich = 10 000 000, und die Tangente einer halben Secunde = 24. Die Rechnung ist demnach folgende:

$$\text{Sin. tot. AG : Tang. EAG} = \text{AG : EG}$$

$$10\,000\,000 : 24 = 6 : 144$$


---

10000000.

Der ganze Diameter EF ist also = 288

---

10000000.

Werden Zähler und Nenner durch 288 dividiret: so ist EF  $\frac{1}{34722}$  eines Zolles. Dergleichen Theil ist mit Recht für einen Punct zu achten.

§. 389. Zwo Sachen AB und AC können gleich groß, und in einem Puncte vom Auge gleich weit entfernt seyn; und dennoch kann AB größer aussehen, als AC. Tab. VII. fig. 5. Solches geschieht, wenn der Strahl AD, welcher die Entfernung ihres gemeinschaftlichen Puncts ist, bey A mit AB einen rechten, und mit AC einen schiefen Win-



Winkel macht. Denn macht AD mit AC einen schiefen Winkel: so ist der Winkel CDA, unter welchem CA gesehen wird, kleiner als der Winkel BDA, unter welchem AB erscheint (§. 189).

§. 390. Stehet das Auge O zwischen zweien parallelen Linien AB und CD, und siehet gerades Weges vor sich hin, daß die Linie, welche mitten zwischen AB und CD kann gezogen werden, mitten durch den Stern und seinen Diameter gehet: so scheinen die parallelen Linien einander immer näher zu kommen, je weiter sie vom Auge entfernt sind. Tab. VII. fig. 6. Denn die entferntere Zwischenweite BD wird unter einem kleinern Winkel gesehen, als die nähere FE (§. 190).

§. 391. Sind demnach diese parallelen Linien so lang, daß der Sehungswinkel, worunter ihre Zwischenweite erscheint, nur eine Secunde groß ist: so scheinen sie in einem Puncte zusammen zu laufen, und setzen daselbst dem Auge im Sehen seine Gränzen (§. 388).

§. 392. Daher scheint sich die Spitze eines Thurmes vorwärts zu neigen, wenn man in der Nähe desselben ist. Tab. VII. fig. 7. Denn siehet das Auge in D gegen die Spitze B: so ist der Winkel bey A ein rechter. Zieheth man aus dem Auge D die Linie DE, daß sie mit der Höhe AB parallel läuft: so ist der Winkel ADE gleichfalls ein rechter. Diese parallelen Linien AB und DE scheinen nach und nach zusammen zu laufen, wenn man zwischen ihnen nach der Spitze des Thurmes siehet. Solchergestalt scheinen die entfernten Puncte C und B



B der Linie ED näher zu seyn, als die Puncte unten am Thurme.

§. 393. Ist daher eine von den parallelen Linien höher; und die andere niedriger, als das Auge: so scheinet diese sich endlich vergestalt zu erhöhen, und jene sich vergestalt zu erniedrigen, daß sie beyde mit dem Auge einerley Höhe zu haben scheinen.

§. 394. Aus diesen Ursachen scheinen auf der Erdofläche, auf welcher man in die Ferne hinaus siehet, die entferntern Theile höher zu seyn, als die nähern; und im Luftraume die entferntern Wolken niedriger zu stehen, als die nähern.

§. 395. Weil die parallelen Linien, welche man auf der Erde von seinen Füßen, und in der Luft über dem Kopfe, nach einer Gegend in Gedanken fortführen kann, soweit fortgehen, daß sich ihre Gränzen nicht bestimmen lassen: so wird der Winkel, unter welchem die unendlich entfernte Weite zwischen gedachten parallelen Linien sollte gesehen werden, unmerklich klein. Vergestalt muß es das Ansehen gewinnen, als wenn der Himmel auf der Erde aufläge (§. 391). Solche parallele Linien lassen sich um den Menschen rings herum in das Unendliche hinaus ziehen. Vergestalt muß der Himmel rings um den Menschen herum in allen Puncten einer unangeblichen Entfernung von ihm auf der Erde aufzuliegen, und also einen Kreis zu bilden scheinen, welcher der **Gesichts-Kreis** oder **Horizont** genennet wird. Der Himmelsraum hat die Gestalt einer halben Holfugel: weil der **Sehungs-Winkel**, welchen die Strahlen machen, so



so vom Gesichtskreise und dem Scheitelpuncte in ein in die Höhe gerichtetes Auge fallen, einen Quadranten zum Maaße hat; und alle Linien, wornach man zwischen dem Scheitelpuncte und dem Gesichtskreise siehet, in das Unendliche hinausgehen, und dergestalt keine für kürzer, als die andere, kann gehalten werden.

§. 396. Obgleich die Flamme eines brennenden Körpers in der Weite wegen des kleinern Sehungs-Winkels kleiner aussehen sollte, als in der Nähe: so siehet sie in der Ferne dennoch größer aus, wenn das sie betrachtende Auge sich in einem finstern Orte befindet. Denn eines theils bekömmt die um die Flamme befindliche Luft einen Schein von ihr; andern theils aber wirkt die Flamme in das Auge durch die Luft zwischen ihr und dem Auge immer schwächer, je weiter das Auge abstehet; zum dritten kann das Auge den Schein der Luft wahrnehmen, weil es im finstern ist, und also kein anderes Licht in das Auge wirkt. Wird demnach das Licht der Flamme durch die große Entfernung dermaßen geschwächt, daß es nicht stärker in das Auge wirkt, als der in der Luft verursachte Schein: so kann das Auge ihn von der Flamme nicht unterscheiden. Dergestalt erblicket das Auge ein aus der Flamme und ihrer Erleuchtung der Luft bestehendes Licht. Der Diameter dieser Erleuchtung mag = 4 Zoll, und der Flamme = 1 Zoll seyn. Dergestalt muß die Flamme in der Entfernung, in welcher sie das Auge von ihrer Erleuchtung der Luft nicht unterscheiden kann, größer aussehen, als in der Nähe, wo sie kann unterschieden werden.

§. 397.





§. 397. Wenn man auf einer langen Linie ADE, auf welcher man hinaussehen kann, nach einer gewissen Entfernung einen Punct als D nimmt, und von demselben angerechnet die übrige Länge in gleich große Linien als Df, fg, gE eintheilet: so erscheinen dieselben immer unter einem kleinern Winkel, je weiter sie von dem angenommenen Puncte entfernt sind. Endlich werden die Sehungs-Winkel unmerklich. Sodann erscheinen die Linien als Puncte. Und wie sich die Winkel nicht mehr von einander unterscheiden lassen: so kann man auch die Linien, welche unter denselben sollten gesehen werden, nicht mehr von einander unterscheiden. Tab. VII. fig. 3. Man setze, es sey  $AO : AD = 1 : 57$ . Setzet man in O, wo das Auge ist, den Schenkel eines Circels, und den andern in A, und beschreibet damit einen Bogen: so ist OA der Sinus totus, und AD die Tangente des Sehungs-Winkels AOD. Die Tangente findet man, wenn man auf folgende Art schleuſt. Wie AO zu AD: also ist der Sinus totus zur Tangente des Sehungs-Winkels.

Logarithmus	AO	0. 0000000
-------------	----	------------

Logar.	AD	1. 7558748
--------	----	------------

Log. Sin. totius		10. 0000000
------------------	--	-------------

---

Log. Tangentis		11. 7558748
----------------	--	-------------

Suchet man in den Tabulis Sinuum und Tangentium die Zahl, welche dieser Zahl am nächsten kömmt: so findet man neben ihr  $89^\circ$  für den Sehungs-Winkel.



Ist demnach ein Auge 6 Schuh hoch über der Linie AD: so übersiehet es eine Länge von 342 Schuhen, wenn der Sehungs-Winkel  $89^\circ$  ist. Denn  $AO : AD = 1 : 3437$  verhalten: so ist der Sehungs-Winkel  $AOD = 89^\circ 59'$ . Nimmt man anfangs die Länge  $AD = 57$ , die man unter einem Winkel von  $89^\circ$  übersiehet: so ist die übrige Länge 3380. Diese erscheint also unter einem Winkel von  $59'$ .

Es mag sich  $AO : AD = 1 : 3437$  verhalten: so ist der Sehungs-Winkel  $AOD = 89^\circ 59'$ . Nimmt man anfangs die Länge  $AD = 57$ , die man unter einem Winkel von  $89^\circ$  übersiehet: so ist die übrige Länge 3380. Diese erscheint also unter einem Winkel von  $59'$ .

Ist also das Auge 6 Schuh hoch über der Linie: so ist die Länge, die es unter einem Winkel von  $89^\circ 59'$  übersiehet, 20622 Schuh. Denn  $1 : 3437 = 6 : 20622$ . Ein Auge, welches 6 Schuh über eine Linie erhaben ist, kann also, nach einer Weite von 342 Schuhen auf derselben, eine Länge von 20000 und mehr Schuhen nur unter einem Winkel von  $59'$  erkennen.

§. 398. Ein Bogen ACB erscheint demnach als eine gerade Linie CDE, wenn die Linien FD und BE, wodurch die Linien OF und OB länger sind, als die aus dem Auge mitten durch den Bogen bey C gezogene Linie OC, unter unmerklichen Winkeln gesehen werden. Tab. VII. fig. 8. Denn der Bogen CB und die gerade Linie CE erscheinen unter einerley Winkel, und folglich gleich groß (§. 188). läßt sich demnach weder FD von DO, noch BE von EO unterscheiden: so kann auch der halbe Bogen CFB von der geraden Linie CDE nicht unterschieden werden. Auf gleiche Art läßt sich erweisen, daß das Auge in dem andern halben Bogen AC weder



weder in der Größe, noch in der Entfernung etwas finden kann, wodurch es vermögend wäre, ihn von der bey C anfangenden geraden Linie zu unterscheiden.

§. 399. Eine Kugel, oder ein kugelförmiger Körper, scheint also ein Cirkel, oder eine Scheibe zu seyn, wenn sie so weit entfernert sind, daß die Bögen ihrer erhabnen Flächen, welche dem Auge entgegen stehen, demselben als gerade Linien vorkommen.

§. 400. Ein eckigter Körper ABCD scheint rund zu seyn, wenn die Ecken A, B, C, und D in der Weite, in welcher das Auge den Körper betrachtet, von demselben unter unmerklichen Winkeln empfunden werden. Denn solchergestalt kann das Auge keine Ecken wahrnehmen.

§. 401. Kann die Weite zwischen zween Körpern unter keinem merklichen Winkel gesehen werden (§. 388): so scheinen die Körper einander zu berühren, wie z. E. die Dünste, welche von ferne einen Nebel, und in der Höhe Wolken vorstellen.

Fallen aber zwischen zween Wolken, welche einander zu berühren scheinen, Lichtstrahlen: so sind dieselben ein Merkmal, daß die Wolken von einander gesondert sind. Verdeckt eine von diesen Wolken dem Auge die Sonne; und ihre Strahlen erleuchten die zwischen beyden Wolken aufsteigenden Dünste: so werden dieselben dem Auge unter der Gestalt weißer Streiffen sichtbar, bey deren Erblickung man zu sagen pflegt: Die Sonne ziehet Wasser.

§. 402. Hat eine Sache in C von D und E die Entfernungen CD und CE, welche das Auge unter



feinem merklichen Winkel erkennen kann, es mag nun entweder in A oder in B seyn: so scheint die Sache in D zu seyn, wenn das Auge in B ist; und in E, wenn sich das Auge in A befindet. Tab. VII. fig. 9. Wird also die Sache C von zween Zuschauern aus A und B zugleich betrachtet: so erscheint sie dem einen an einem andern Orte zu seyn, als dem andern. Der Ort C, welchen die Sache wirklich hat, heißt ihr natürlicher Ort; hingegen die entferntern Orter D und E, an welchen sie zu seyn scheint, heißen die **optischen Orter**. Die Weite zwischen zween optischen Ortern D und E wird die **Parallaxe**, oder der **Ort Wechsel** genennet.

§. 403. Ist demnach eine in C ruhende Sache auf dergleichen Art von A und B entfernt: so scheint sie aus E bis D zu laufen, wenn das Auge gerade des weges aus A bis B gehet.

§. 404. Bewegen sich Sache und Auge nach einerley Gegend, als die Sache aus B bis F, und das Auge aus A bis E; und die Bewegung des Auges ist geschwinder, als die Bewegung der Sache: so scheint die Sache aus C in G rückwärts zu laufen. Tab. VII. fig. 10.

§. 405. Werden zwei Sachen B und E, davon B dem Auge näher ist, als E, gleich geschwind bewegt: so scheint die weitere E eine langsamere Bewegung zu haben, als die nähere B. Tab. VII. fig. 11. Denn weil sie beyde gleiche Geschwindigkeiten haben: so kommen sie zu gleicher Zeit durch die gleichen Räume BD und EF. Es siehet aber der weitere Raum EF kleiner aus, als der gleich große nähere BD (S. 189).



(§. 189). Dergestalt gewinnt es das Ansehen, als wenn E in der Zeit, da B bis D gekommen ist, einen kürzern Raum zurück gelegt habe, und folglich langsamer gegangen sey.

Bleibt demnach das Auge in der Zeit dieser Bewegungen in dem Orte A: so scheint die nähere Sache voran zu gehen, und die weitere nachzukommen. Gesezt auch, es bewegte sich E etwas geschwinder, als B; es wäre aber der Unterscheid der Geschwindigkeit nicht gar groß: so könnte B dennoch geschwinder zu seyn scheinen.

§. 406. Verhält sich die Geschwindigkeit der nähern Sache B zur Geschwindigkeit der entferntern E, wie die Entfernung  $AB = 1$  zur Entfernung  $AE = 2$ : so scheinen beyde Sachen gleich geschwind zu seyn. Tab. VII. fig. II. Denn weil sich beyde Sachen in gleicher Zeit bewegen: so sind ihre Geschwindigkeiten, wie die durchgelaufenen Räume BC und EF. Also ist auch  $BC : EF = 1 : 2$ , und folglich  $BC : EF = AB : AE$ . Ferner ist der Raum BC dem Raume EF parallel. Solchergestalt entstehen zweyen Triangel ABC und AEF, welche den Winkel bey A gemeinschaftlich haben. Also siehet das Auge in A die in gleicher Zeit vollendeten Räume unter einerley Winkel. Wie ihm also diese Räume gleich groß vorkommen müssen: so kann es auch unter den Geschwindigkeiten keinen Unterscheid bemerken.

§. 407. Eine Sache E mag sich noch so geschwind bewegen: so scheint sie dennoch zu ruhen; wenn der Raum EG, welchen sie in einer Secunde vollendet, zur Entfernung EA vom Auge eine un-



merkliche Verhältniß hat. Tab. VII. fig. II. Denn GE ist die Tangente des Winkels EAG, und AE der Sinus totus. Demnach hat auch die Tangente GE zum Sinu toto eine unmerkliche Verhältniß. Dergestalt muß auch der Winkel, unter welchem EG gesehen wird, dem Auge unmerklich seyn, und folglich die Sache in ihrem Orte geblieben zu seyn scheinen.

Man kann am Monde in Zeit einer Secunde mit bloßen Augen keine Bewegung wahrnehmen, ob er gleich in derselben einen Bogen von 15 Secunden vollenden müßte, wenn er sich in 24 Stunden um die Erde bewegte.

Der Raum EG als eine Tangente des Winkels EAG von 15 Secunden ist zur Entfernung EA als dem Sinu toto =  $727 : 100000000$ , das ist fast  $= 1 : 13755$ . Verhält sich also der in einer Secunde vollendete Raum zur Entfernung der Sache vom Auge wie 1 zu 13755: so kann das Auge in einer Secunde an der Sache keine Bewegung merken, es mag übrigens dieselbe noch so geschwind seyn.

§. 408. Bewegen sich zwei sehr weit entfernte Sachen A und B gleich geschwind nach einerley Gegend, z. E. von A nach C, C aber bleibt in Ruhe: so scheint es, als wenn A und B ruheten, und C aus dem Orte C gegen A liefe. Tab. VII. fig. 12. Weil A und B gleiche Geschwindigkeiten haben: so kommt keines dem andern näher, und folglich scheint iegliches in Betrachtung des andern zu ruhen. Indem sie aber bey C vorbeigehen, und folglich C hierdurch eine andere Lage erhält: so scheint es, als wenn





wenn sich C dem B und A entgegen bewegte. Scheint der Mond durch Wolken, welche sich geschwind bewegen: so gewinnt es das Ansehen, als wenn der durch die Wolken scheinende Mond z. E. von Morgen gegen Abend über sie hinlief, wenn sie schnell gegen Morgen getrieben werden.

§. 409. Die Ursache, warum ein Körper eine Bewegung zu haben scheint, welche ihm nicht zukommt, ist die Bewegung seines Bildes auf dem Netzhinne. Wird daher das Auge mit seinem Körper so schnell bewegt, daß die Zeiten, in welchen unter den Bildern unbewegter Sachen immer eins in den Ort des andern rückt, unmerklich sind: so scheinen die Sachen, welche dem Auge entgegen stehen, auf dasselbe zuzulaufen; und diejenigen, welche seitwärts unbeweglich sind, mit großer Geschwindigkeit neben ihm vorbey zu fahren. Weis die Seele, daß ihr Körper bewegt wird, und die Sachen, welche sich zu bewegen scheinen, einen festen Stand haben: so kommt ihr diese scheinbare Bewegung nur wunderlich vor. Ist ihr aber keines von beyden anders woher bekannt: so eignet sie den unbewegten Sachen eine wirkliche Bewegung zu, wenn sie von den Ursachen der scheinbaren Bewegungen keine Kenntniß hat. Will man demnach in dem Zustande einer scheinbaren Bewegung, da man nicht weis, ob sich die Sache, oder das Auge mit seinem Körper, bewegt, die Gefahr eines falschen Urtheils vermeiden: so muß man der Sache weder eine wirkliche Bewegung zuschreiben, noch ihr dieselbe absprechen.



## Die Bewegung der Nerven im Empfinden.

§. 410. Ein Nerven mag auch nur wie ein dünner Faden aussehen, so ist er dennoch aus vielen Fäserchen zusammengesetzt, davon iegliches aus einer weißen Materie bestehet, und mit einem doppeltem Häutchen umfleidet ist, zwischen welchen sich eine gewisse Feuchtigkeit befindet. In einem Nerven, welcher nicht dicker gewesen ist, als eine Borste, hat **Leeuwenhoek** durch das Vergrößerungs-Glas in die 30 kleinere Nerven entdeckt, und iegliches von diesen Nervchen mit einem Häutchen umschlossen gefunden. An einem Nervchen, welches eine Haar-Dicke gehabt, hat ihm das Vergrößerungs-Glas in die 20 zartere Nervchen von verschiedner Dicke gezeigt. Er hat von einem Nerven Scheibchen abgeschnitten, so dünne wie ein Bart-Haar, und in ieglichem Scheibchen eine Höle angetroffen. In manchen hat er diese Hölen so deutlich erkannt, als man die Löcherchen merket, welche man mit einer zarten Nadel in ein Papier sticht, und wodurch man die Sonne scheinen siehet. Weil aber das flüßige Wesen, welches in diesen Hölen befindlich ist, alsobald verflieget: so fallen diese Hölen sogleich zu, und werden unkenntlich. Damit er nun dem Menschen, welchen er zum Zeichnen brauchte, diese Scheibchen und Nerven-Gefäßen mit ihren Hölen vor Augen legen konnte: so befeuchtete er dieselben. Jedoch weil dem ohngeachtet die Seiten der Hölen einander in etwas berührten: so schien es, als wenn durch  
iegli-



iegliches Gefäßchen eine Linie lief. Daher hat er auch in der 2ten Figur seines Kupfers zum 32sten Briefe die Nerven-Gefäßchen dergestalt zeichnen lassen, daß sie rund aussehen, und zum Zeichen ihrer Hölen in der Mitten eine schwarze Linie haben. Die zarten Nerven, aus deren Verbindung ein größerer Nerven erwächst, werden fig. 1. vorgestellt. Im 36sten Briefe erzählt er, wie er aus dem Förderbuge eines Lammes einige Nerven genommen, und in einem, dessen Diameter dreymal so groß gewesen sey, als der Diameter eines Barthaars, 1000 Gefäßchen entdeckt habe. Aus dergleichen Gefäßchen erwächst ein Nerven-Fäserchen, in dem sich immer eine Reihe über der andern befindet. In fig. 2. der Kupfertafel bey dem 36sten Briefe hat er durch Hülfe des Vergrößerungs-Glases einen Nerven-Faser, wo die Gefäßchen nach der Länge fortgehen, zeichnen lassen, wie er ihn der Länge nach zerschnitten hat.

§. 411. Druck und Stoß, welche am äußersten Ende eines Nervens geschehen, werden durch denselben mit unglaublicher Geschwindigkeit fortgepflanzt. Denn sobald sie entstehen, sobald werden sie der Seele bekannt.

§. 412. Dergestalt hat man zu untersuchen, wie eine so schnelle Fortpflanzung durch die Nerven möglich sey? Hält man dieselben für gespannte und elastische Fäden, und eignet auch ihren Häuten eine Elasticität zu: so ist die Geschwindigkeit, mit welcher eine Bewegung durch einen Nerven fortgeht, eine Wirkung gedachter Federkraft (§. 87). Wollte



man aber den Nervensaft für eine elastische Materie ansehen; und hiernächst die Feinheit seiner Theile in Erregung ziehen: so könnte man die Schnelligkeit, mit welcher eine am äußersten Ende gemachte Bewegung den ganzen Nerven durchläuft, durch dergleichen Schläge erklären, wodurch Herr Professor Euler die fortgepflanzte Bewegung des Lichts verständlich macht (S. 206). Ein ähnliches Exempel einer dergleichen fortgeführten Geschwindigkeit giebt die electrische Materie. Eine Kette hat zur Zeit noch so lang seyn mögen, so hat sich an dem Ende derselben die Wirkung der electrischen Kraft sogleich geäußert, sobald sie am Anfange derselben entstanden ist. Weil aber die Häute eines Nervens von einer Sache zuerst gerührt werden, und folglich dem Nervensaft Stöß und Druck mittheilen müßten, wenn ihre Fortpflanzung durch denselben geschehen sollte: so würden sie in dem Falle, wenn sie keine Elasticität haben sollten, den Nervensaft in eine gar geringe Bewegung setzen. Man hat demnach Ursache, den Nerven-Häuten allemal eine gewisse Elasticität und Spannung beizulegen.

§. 413. Je stärker derowegen die Nerven gespannt sind, desto merklicher werden sie durch eine geringe Berührung bewegt, und desto empfindlicher wird also eine dergleichen Berührung. Die Spannung kann verschiedene Ursachen haben, z. E. wenn ein Glied gedehnet wird, oder wenn die Häute der Nerven eine besondere Elasticität haben. Von dieser letztern Beschaffenheit mögen die Sehungs-Ner-



Nerven in den Augen derer Thiere seyn, welche gewöhnlicher Weise im Dunkeln sehen. Die Nervenhäute können durch das Aufschwellen anliegender Theile gedrückt und gespannt, und dadurch zu einer außerordentlichen Empfindung geschickt gemacht werden. Solches erhellet aus verschiednen Exempeln verletzter Augen, welche bey Nacht gesehen haben, davon Thümmig eines im 4ten Stücke eines Versuchs zur Erläuterung merkwürdiger Begebenheiten, und Boyle eines in seiner Exercitatione de Natura determinata Effluuiorum, c. 4. anführet. Desgleichen können die Nerven durch die Bewegung gewisser Säfte in besondern Krankheiten eine ungewöhnliche starke Spannung erhalten. So ist Boylen ein Medicus bekannt gewesen, welcher in einem wunderbaren Fieber ein überaus scharfes Gehör erhalten hat.

§. 414. Die Hestigkeit einer Empfindung entspringt theils von der Stärke des Drucks oder Stosses in einen Nerven, theils von der Menge derer Bewegungen, womit viele Fäserchen zugleich gerühret werden. Denn es ist aus der Erfahrung bekannt genug, daß die Empfindung eines Schalls der Seele unerträglich werden kann, wenn die Anzahl der einzelnen Töne zu groß wird, obgleich ieglicher von denselben eine schwache Empfindung giebt, wenn er ohne die andern das Ohr rühret.

§. 415. Ein Empfindungs-Nerven wird erschüttert, wenn eine äußerliche Materie dergestalt in ihn wirkt, daß seine Theile einander stoßen und zittern (§. 316). In dergleichen Erschütterung gerathen die



die Gehör-Nerven durch einen starken Knall; und die Nerven des Gefühls durch die nach mussenbrockischer Art erregte Kraft eines electrischen Funfens. Stehet ein erschütterter Nerven mit vielen andern Empfindungs- und Bewegungs-Nerven in einer genauen Verbindung: so wird seine Erschütterung auch denselben augenblicklich mitgetheilet. Ist also die Erschütterung stark: so entstehet unter den vielen in vielen und mancherley Nerven auf einmal erregten zitternden Bewegungen eine plöglliche Verwirrung; in welcher die Seele nichts unterscheiden kann, und folglich in der Zeit, so lange diese Verwirrung dauret, ihres Bewußtseyns ermangelt. In dergleichen Zustand kann man auf eine kurze Zeit durch die Electricität versetzt werden, wenn sie nach mussenbrockischer Art erwecket wird, und durch eine weiche Materie, als eine Müze, welche nur die Haare auf dem Scheitel berühret, in denselben wirkt. Eines dergleichen Zufalls erinnere ich mich anieho von 1748, da ich unversehens mit den Füßen auf eine Kette trat, welche an einem Gefäße mit Wasserflaschen lag, deren electrifirtes Wasser mit einer andern an seidnen Schnüren hangenden Kette Gemeinschaft hatte; und ich unter dieser Kette in der Nähe stand, daß ihre electrische Kraft die silbernen Fäden meiner Müze erreichte und in die Höhe zog. Auf einmal ward mein Körper von einer gehlingen Wärme durchdrungen, und ich verlor auf einen Augenblick das Vermögen, mich zu bedenken, was mir begegnete; und kam mir vor, als wenn auf dem Thurme der nicht weit von mir ent-



entfernten Thomaskirche die Glocken geläutet würden, daß ich auch, da ich mich sogleich wieder zu besinnen anfieng, zu den anwesenden Personen sagte: es ist, als wenn man auf dem Thurme läutete.

§. 416. Die in den Empfindungs-Nerven gemachten Eindrücke sind von verschiedner Dauer. Am längsten dauern sie in den Nerven des Gefühls, wie solches aus dem fortwährenden Schmerze erhellet, welcher durch einen Stoß ist verursacht worden. Hingegen in den Gehör- und Gesichts-Nerven ist die Dauer eines gemachten Eindruckes fast unmerklich. Daß aber ein Eindruck, welchen ein Lichtstrahl im Auge auf dem Nervenkegeln verursacht, eine kleine Zeit daure, solches läßt sich daraus abnehmen, weil die schnellen Vibrationen einer Saite und ein geschwind hin und her bewegter Finger eine sichtbare Fläche, und eine durch einen Kreis mit großer Geschwindigkeit bewegte glühende Kohle einen feurigen Kreis zurück zu lassen scheinen. Die Zeit, in welcher die Kohle den Umkreis vollendet, ist beynahe eine Secunde. So groß hätte man also die Dauer des Eindruckes zu halten, welcher unter denen Lichtstrahlen, die aus diesem beschriebnen Kreise ins Auge kommen, vom ersten auf dem Nervenkegel gemacht wird.

### Die Fortpflanzung und Dauer, und der gemeinschaftliche Ort der sinnlichen Eindrücke.

§. 417. Ein Empfindungs-Nerven mag von einer körperlichen Sache entweder gedrückt, oder gestoßen



stoßen werden: so werden in so vielen Theilen des Nervens Veränderungen gemacht, als Theile sind, mit welchen die körperliche Sache den Nerven entweder drückt oder stößet. Eine solche Veränderung mag nun seyn, wie sie will: so muß das gedrückte oder gestoßene Theilchen des Nervens in etwas aus seinem Orte bewegt werden. Unter denen auf diese Art bewegten Theilchen eines Nervens ist eben die Ordnung, in welcher sich die entweder drückenden oder stoßenden Theile der körperlichen Sache befinden. So lange demnach entweder der Druck oder Stoß dauret: so bestehet ein sinnlicher Eindruck in einer Ordnung bewegter Nerventheilchen, welche mit der Ordnung der drückenden oder stoßenden Theilchen der äußerlichen Sache übereinkommt.

§. 418. Da die Nerven eine gewisse Elasticität haben (§. 412): so ist es eine natürliche Folge, daß die Eindrücke, welche an den äußersten Enden eines Nervens gemacht werden, augenblicklich durch ihn bis an den Ort seines Ursprungs fortgehen; indem immer ein Theil dem andern, welchen er berührt, den empfangenen Stoß oder Druck mittheilet.

§. 419. Der Ort, wo die Nerven der fünf sinnlichen Gliedmaßen in einer Verbindung mit einander stehen, wird das Commune Sensorium genennet. Wo aber dasselbe im Kopfe seyn mag, solches haben die sorgfältigsten Zergliederungskünstler zur Zeit mit keiner Gewißheit erforschen können. Die mancherley Meynungen davon hat Herr D.  
und



und Professor Langguth in der Disputation zu seiner Doctorpromotion unter dem Titel: Communis Sensorii Historia, deutlich und gründlich beschrieben. Ridley in seiner Anatomia Cerebri, c. 17. giebt der Meynung dererjenigen, welche den gemeinschaftlichen Ort der Empfindungs-Nerven in den äußersten Gränzen des markigen Wesens des Gehirns suchen, wo es mit dem aschenfarbigen Wesen umgeben ist, einen wahrscheinlichen Vorzug; gestehet aber dabey, daß er eine solche Verbindung von Theilen, dergleichen sich die Urheber dieser Meynung vorstellen, mit aller seiner Mühe und Sorgfalt in keinem Gehirne habe entdecken können. So verborgen nun aber der Ort ist, an welchen die sinnlichen Eindrücke zuletzt gelangen: so lassen sich dennoch aus ihrer Dauer, Beständigkeit und Verschiedenheit einige Eigenschaften dieses Behältnisses erkennen.

§. 420. Der Seele erscheinen zum öftern wider ihr Vermuthen und Verlangen körperliche Dinge, welche sie vormals empfunden hat, die aber jetzt, da sie ihr wieder vorkommen, in die Empfindungs-Nerven gar nicht wirken. Ist nun die Seele ehemals bey Empfindung dieser Sachen durch die sinnlichen Eindrücke veranlasset worden, sich die empfundenen Sachen vorzustellen: so kann man nicht anders schließen, als daß die sinnlichen Eindrücke außer der Seele in ihrem Körper noch irgendwo übrig seyn müssen, wenn ihr die abwesenden Sachen unvermuthet einfallen.

Wollte man dieses läugnen: so müßte man zeigen, daß sie entweder in den Empfindungs-Nerven,  
oder



oder in dem gemeinschaftlichen Orte derselben, durch gewisse innerliche Bewegungen von neuem entstünden. Aber woher sollen diese Bewegungen erregt werden? Sollen sie von der Seele ihren Ursprung nehmen? Die Sachen erscheinen ihr unvermuthet und unverlangt. Sollen sie von den vormals empfundenen Sachen selber aufs neue hervorgebracht werden? Dieselben sind abwesend, und können gar nicht in die sinnlichen Gliedmaßen wirken. Sollen die Materien in den Nerven und in dem Gehirne durch die vormaligen Wirkungen der äußerlichen Dinge in den Stand gesetzt worden seyn, daß sie zu gewissen Zeiten in eine Verbindung unter einander kommen, welche einem sinnlichen Eindrücke gleich oder ähnlich ist? Man drücke eine Figur in Wachs so vielmal als einem gefällt neben und über einander; und verstreiche und vermenge sodann die eingedruckten Figuren, daß keine weiter zu finden ist; und setze hierauf die Theilchen des Wachses durch die Wärme in Bewegung: wird wohl jemals eine von den eingedruckten Figuren wieder zum Vorscheine kommen, indem entweder die Theilchen des Wachses durch die Wärme hin und her bewegt werden, oder bey deren Abnahme wiederum einen festen Zusammenhang erhalten; wosern nicht die Figur aufs neue hineingedrückt wird?

§. 421. Eine große Anzahl sinnlicher Eindrücke, welche in den ersten Jahren eines Menschen entstanden sind, bleiben seine ganze Lebenszeit hindurch in ihrem gemeinschaftlichen Orte. Viele darunter sind so beständig, daß sie nicht vergehen, wenn sie  
auch



auch in 20, 30 und mehrern Jahren nicht wieder sind erneuret worden. Denn zuweilen entstehen in der Seele, ohne ihren Willen, Ideen von Sachen, woran sie seit 20, 30 und mehrern Jahren nicht weiter gedacht hat. Mir sind vor wenig Jahren sogar im Traume Sachen vorgekommen, die in meiner Kindheit geschehen, mir aber in der langen Zeit hindurch nicht einmal im Wachen eingefallen sind. Erweget man nun, daß dergleichen sinnliche Eindrücke gar nicht zerrüttet worden sind, ohngeachtet diese lange Zeit hindurch das Gehirn alle Augenblicke eine Menge anderer Eindrücke empfangen hat: so läßt sich daher mit gutem Grunde vermuthen, daß das gemeinschaftliche Behältniß der sinnlichen Eindrücke aus ungemein dauerhaftem Theilen bestehe.

Es ist wohl wahr, daß einem öfters von alten Sachen Gedanken einzufallen pflegen: wenn man entweder etwas empfindet, was einer vor Alters empfundenen Sache ähnlich ist; oder sonst an andere abwesende Dinge denkt, und im Gehirne mancherley Bewegungen hat. Man könnte daher auf die Muthmaßung gerathen, daß vielleicht die Bewegungen im Gehirne, und die neuen und ähnlichen sinnlichen Eindrücke in den Theilen desselben eine solche Verbindung verursachten, welche mit einem alten sinnlichen Eindrücke übereinkäme. Allein wöfern von diesem alten Eindrücke nichts mehr vorhanden ist: so ist in der neu entstandenen Verbindung von Theilen keine Spur von dem, woraus die Seele erkennen kann, daß die dadurch vor-

S

gestellte



gestellte Sache vor Zeiten empfunden worden, und jeso abwesend sey.

§. 422. Dieses gemeinschaftliche Behältniß mag demnach von dem weichen Wesen des Gehirnes gänzlich unterschieden seyn. Denn wie sollten die sinnlichen Eindrücke eine so lange und unverrückte Dauer darinnen behalten? da die Säfte, Gefäßchen und Röhrchen immer einen Abgang nach dem andern, und einen neuen Ersatz der abgehenden Materialien nach dem andern leiden.

Wollte man sich einbilden, daß in den abgehenden Theilen des Gehirnes die sinnlichen Eindrücke befindlich wären; und die neuen, welche ihren Abgang ersetzen, dadurch, daß sie an ihre Derter kämen, auch ihre sinnlichen Eindrücke erhielten: so hätte man die Ursache anzugeben, von welcher inden ankommenden und ersetzenden Theilen dergleichen Bewegungen könnten gemacht werden, wodurch die sinnlichen Eindrücke in den abgehenden entstanden sind.

§. 423. Der Seele fallen zum öftern, ohne ihr Suchen und Bemühen, Gedanken ein, welche sie vormals entweder wachend oder träumend aus Ideen von sinnlichen Sachen zusammengesetzt hat. Auch träumet man zu weilen von Sachen, welche man sich vormals in einem Traum gebildet hat. Mir ist ein Traum bekannt, in welchem ich eine gewisse Stadt sahe, von welcher ich im Traume glaubte, daß ich vor Zeiten in derselben gewesen wäre, mich aber nicht besinnen konnte, wenn solches geschehen seyn möchte. Als ich aber erwachte: so erinnerte ich mich, daß mir vor ohngefähr fünf Jahren



Jahren ein Traum diese Stadt vorgestellet hatte. Solches ist ein Zeichen, daß in dem Behältnisse der sinnlichen Eindrücke unter denselben gewisse neue Verbindungen entstehen, wenn die Seele ihre Ideen von sinnlichen Sachen unter einander verbindet. Sonst wäre keine Ursache zu ersehen, wodurch die Seele zu einem Gedanken veranlassen werden sollte, worauf sie keine Bemühung richtet.

§. 424. Es läßt sich zwar nicht erklären, wie die Seele die sinnlichen Eindrücke mit einander verbinden könne. Wollte man aber ihr das Vermögen absprechen, solches zu thun: so könnte man keine Ursache anzeigen, wodurch die einzelnen sinnlichen Eindrücke in gewisse Verbindungen gebracht würden, wenn die Seele die Ideen von sinnlichen Sachen mit einander vergleicht, und aus vielen einzelnen Ideen z. E. eine Idee von einem noch nie aufgeführten Gebäude, oder einer noch nie verfertigten Maschine zusammensetzt.

§. 425. Das gemeinschaftliche Behältniß der sinnlichen Eindrücke dienet demnach der Seele theils dazu, daß sie ihre Ideen und Gedanken, welche sie vormals von sinnlichen Sachen gehabt hat, in sich wieder erneuern kann; theils aber, daß sie durch Aufmerksamkeit auf die sinnlichen Eindrücke Gelegenheit findet, Gedanken von körperlichen Dingen zusammen zu setzen, und dadurch mannigfaltige Verbindungen solcher Gedanken zu erfinden. In Absicht auf den ersten Nutzen läßt sich das gemeinschaftliche Behältniß der sinnlichen Eindrücke mit einem Register vergleichen, welches den Inhalt



der Materien eines Buches anzeigt: und in Absicht auf den letztern Nutzen läßt es sich als eine Werkstat vorstellen, in welcher die Seele mit ihren Betrachtungen über die darinnen befindlichen Sachen und Bilder geschäftig ist.

§. 426. Das Behältniß der sinnlichen Eindrücke ist nicht nur den Wirkungen der Empfindungs-Nerven, aus welchen es die Eindrücke von äußerlichen Sachen erhält, sondern auch den Bewegungen des Gehirnes unterworfen. Das letztere ist daraus abzunehmen, weil die Empfindungs-Nerven mit dem Gehirne in der genauesten Verbindung stehen. Entspringt also unter den Säften des Gehirns eine Bewegung: so können die im Gehirne befindlichen Empfindungs-Nerven davon nicht ungerührt bleiben.

§. 427. Kommen demnach die Säfte des Gehirns in eine Unordnung: so entspringen auch in dem Behältnisse der sinnlichen Eindrücke unordentliche Bewegungen.

§. 428. Sobald in dem gedachten Behältnisse eine Bewegung entstehet, sogleich entspringt in der Seele eine Idee davon, ohne daß die Seele vermögend ist, diese Idee in sich nicht entstehen zu lassen. Denn wird ein Empfindungs-Nerven gerührt: so ist die Empfindung davon in der Seele unvermeidlich. Es wird aber die im Nerven gemachte Veränderung augenblicklich bis an den Ort seines Ursprungs fortgebracht (§. 418.).

§. 429. Dergestalt ist die Seele genöthiget, sich auch die unordentlichen Bewegungen vorzustellen,





len, welche in ihrer Werkstat aus den unordentlich bewegten Säften des Gehirns entstehen.

§. 430. Wird die Seele durch dergleichen Bewegungen gehindert, die in ihrer Werkstat befindlichen Eindrücke zu betrachten; oder werden dieselben in Unordnung gebracht: so kann sie weder ihr Gedächtniß, noch ihren Verstand bey Sachen gebrauchen, mit deren Ideen zugleich gewisse Eindrücke in gedachter Werkstat entstanden sind. Denn sie gedenkt und erinnert sich einer Sache, welche ihr vormals ist bekannt gewesen, indem ihr die von derselben gemachte Idee wieder vorkommt, und sie dabey versichert ist, daß dieselbe ehemals in ihr gewesen sey. Soll sie sich aber dessen versichern: so muß sie in der aufs neue entstehenden Idee eben dasjenige bemerken, was sie in derselben bey ihrem Ursprunge bemerkt hat. Solches kann nicht süglich geschehen, als indem sie den in ihrer Werkstat befindlichen und für diese Idee sich schickenden Eindruck betrachtet. Wird sie also in dieser Betrachtung gehindert: so ist sie auch nicht im Stande, sich zu erinnern, daß sie vormals von dieser Sache eine Idee gehabt habe. Soll die Seele von einer Sache mit Verstande denken, und richtig urtheilen, da sie von ihr entweder etwas bejahet, oder verneinet: so hat sie die Idee der Sache, wovon sie urtheilen will, mit der Idee dessen, was von der Sache bejahet oder verneinet werden soll, zu vergleichen, und auf die Uebereinkunft und den Unterscheid dieser Ideen acht zu haben. Indem sie diese Vergleichung anstellt: so werden die Ideen entweder durch die



Empfindung, oder ohne dieselbe erregt. Durch die Empfindung kann die Seele eine Idee nicht anders erhalten, als indem in ihrer Werkstat ein gewisser Eindruck gemacht wird (§. 418.).

Werden demnach die Empfindungs-Nerven durch die Beschaffenheit und Verwirrung des Geblütes und der übrigen Säfte im Körper und Gehirne in den Stand gesetzt, daß die von einer äußerlichen Sache in einem sinnlichen Gliedmaße erregte Bewegung bis in das Behältniß der sinnlichen Eindrücke nicht kann fortgepflanzt werden: so kann auch die Seele keine Idee von der Wirkung der Sache empfangen, und folglich davon nicht urtheilen. Auf diese Weise ist es möglich, daß im Kopfe verrückte Personen ihre Gliedmaßen zerstückeln können, ohne daß sie einen Schmerz empfinden, welcher sie von dieser That abhalten könnte. Ein sonderbares Exempel eines solchen unsinnigen Menschen ist mir 1743 aus der Sechsstadt Lauban durch eine glaubwürdige Feder überschrieben worden. Daselbst hat in gedachtem Jahre im Jenner ein Freyhewer-Geselle, welcher anderthalb Jahr lang mit Melancholie ist geplagt gewesen, mit einer Scheere sich mehr als dreißig Stiche auf den Leib gegeben, von welchen jedoch nur etliche etwas tief gegangen sind; und sich hierauf castriret. Beim Verbinden hat er wenig über Schmerzen geklagt. Nach einigen Tagen, da ihn die Seinigen etwas aus der Acht gelassen haben, ergreift er ein stumpfes Beil, setzt sich in die Stube, und hauet sich den Fuß über dem Knöchel ab, woben er wohl mehr als

acht





acht Hiebe hat thun müssen; und wirft den Fuß in die Stube, und hüpfet auf einem Beine herum. Kann eine Seele in ihrer Werkstat die vorhandnen Eindrücke ungehindert betrachten: so ist es ihr leicht, im Urtheile von einer Sache die dazu nöthigen Ideen, welche sie vormals in sich gebildet hat, aufs neue zu bilden. Es ist bekannt genug, wie die Gedanken der Seele gleichsam zufließen, wenn die Säfte ihres Körper und Gehirns durch gewisse Speisen und Getränke flüchtig und munter gemacht werden; und wie zu anderer Zeit, da man weiß, daß in den Säften des Körpers eine gewisse Trägheit herrschet, die Erfindung der Gedanken langsam und schwer von statten gehet. Wird demnach die Werkstat der Seele durch eine Krankheit ihres Körpers mit verwirrten Bewegungen erfüllet, daß entweder die in derselben befindlichen Eindrücke in eine Unordnung gerathen; oder die Seele dieselben deswegen nicht betrachten kann, weil sie zu allzuvielen unordentlichen Gedanken veranlaßt wird: so ist die Seele nicht im Stande, vernünftig zu urtheilen.

§. 431. Bey gewissen Menschen, welche durch schwere Krankheiten und andere Zufälle den Gebrauch des Gedächtnisses und der Vernunft verloren haben, kommen dergleichen Umstände vor, daß es scheint, als wenn dieser Verlust daher entstünde, weil die sinnlichen Eindrücke in ihrem Behältnisse gänzlich verderbet würden. Einige im Kopfe verrückte Personen beharren lange Zeit in ihrer Verwirrung, und erlangen den Gebrauch des Verstan-



des niemals wieder. In der großen Pest zu Athen, welche Thucydides im 2 Buche seiner Historie vom peloponnesischen Kriege beschreibt, verlohren viele Menschen ihr Gedächtniß dergestalt, daß sie nach ihrer Genesung weder ihre Freunde noch sich selbst kannten. Aber so leicht es sich aus der Vertilgung der sinnlichen Eindrücke erklären ließe, wie es möglich wäre, daß eine Seele gedächtniß- und verstandlos würde; so schwer läset sich diese Vertilgung aus dem Bezeigen solcher elenden Menschen darthun. Thucydides hat nicht angemerkt, ob die Athenienser, welchen die Pest das Gedächtniß genommen hat, niemals wieder in den Stand gekommen sind, sich zu besinnen, daß sie vor der Pest gelebt hätten, und diese und jene Menschen ihre Freunde und Bekannte wären. Viele Personen, welche bis an ihren Tod im Kopfe verrückt bleiben, haben zuweilen eine so genannte gute Stunde, da sie z. E. eine Geschichte ordentlich erzählen, von gewissen Sachen richtig urtheilen, und sich gegen die Anwesenden vernünftig aufführen. Ein Weinhändler zu Tarent, dessen Aristoteles *περί τρυφασίων ἀνθρώπων* gedenket, war des Nachts närrisch und unsinnig, und trieb hingegen des Tages seinen Weinhandel mit gutem Bedachte, trug auch den Schlüssel zu seinen Sachen mit so genauer Sorgfalt bey sich, daß er ihn niemals verlohren hat, ob man gleich bemühet gewesen ist, ihm denselben mit List zu entwenden. Es giebt Menschen, welche nach überstandner Raserey alsobald mit Verstande reden und handeln, und sich dessen, was sie vor ihrem elenden Zustande gewußt haben,





haben, wiederum genau erinnern. Herr Hofrath Placner thut in seinem Programmate, Medicos de insanis & furiosis audiendos esse, einer Weibesperson Erwähnung, welche zwanzig Jahr lang des Gebrauchs ihres Verstandes ist beraubt gewesen, denselben aber durch einen Fall von einem hohen Felsen mit Zerbrechung eines Armes wieder erlangt hat. Sollten die sinnlichen Eindrücke, welche vor dem verwirrten Zustande dieser Person in der Werkstat der Seele befindlich gewesen sind, durch die heftigen Bewegungen des Geblüts und andrer Säfte gänzlich verderbet gewesen seyn? Wie hätte sich diese Person, nach dem Falle vom Felsen, sich alsobald der Sachen wieder erinnern können, welche sie vor zwanzig und mehrern Jahren empfunden hat?

§. 432. Legen sich die verwirrten Bewegungen, welche in dem Behältnisse der sinnlichen Eindrücke entstanden sind: so höret auch in der Seele die daher entsprungne Verwirrung der Gedanken auf. Soll das erstere geschehen: so müssen die Säfte des Gehirns, wodurch die Werkstat der Seele ist beunruhiget worden, entweder nicht mehr darein wirken, oder in ihre vorige Ordnung kommen. Ob aber damit sogleich die in dem Behältnisse der sinnlichen Eindrücke erweckte Unordnung ihr Ende nimmt, das läset sich so schlechterdings weder bejahen noch verneinen. In dem gedachten Behältnisse kann wohl keine Bewegung entstehen, welche nicht auf einige Zeit, es mag auch dieselbe noch so klein seyn, eine Spur zurück lassen sollte.



Haben diese Spuren eine gewisse Stärke: so können sie die Seele, der in dem Gehirne hergestellten Ordnung ohngeachtet, zu einer Unordnung im Denken veranlassen. Und diese Unordnung kann Gelegenheit zu einer neuen Unruhe in den Säften des Gehirns geben: da die Seele, so lange sie mit ihrem Körper in Gemeinschaft stehet, niemals denkt, daß nicht zugleich in demselben eine gewisse Veränderung vorgehen sollte. Dieses läßt sich also mit unter die Ursachen rechnen, daß manche Menschen, welche von Wahnwitz und Raserey sind befreyet worden, nach einiger Zeit wiederum darenin verfallen.

§. 433. Soll dieses nicht geschehen: so müssen die in der Werkstat der Seele zurückgelassenen Spuren der Verwirrung entweder vergehen, oder der Seele unkenntlich werden. Sie vergehen, wenn andere Eindrücke an ihre Stelle kommen. Sie werden der Seele unkenntlich, wenn sie durch keine neue Bewegung erneuert werden, und die Seele durch Erweckung anderer Gedanken abgehalten wird, sie wahrzunehmen. Soll demnach eine Seele in ihrem wiederhergestellten Gebrauche der Vernunft befestiget werden: so hat man theils geschickte Mittel anzuwenden, wodurch die Säfte des Körpers in ihrer wieder erlangten Ordnung bleiben; theils alle Gelegenheit zu verhüten, wodurch die Spuren der Verwirrung erneuret werden können; theils die Empfindungs-Nerven mit dergleichen Bewegungen zu beschäftigen, wodurch in der Werkstat der Seele ordentliche und lebhaftere Eindrücke ent-



entstehen, welche die Aufmerksamkeit der Seele reizen, und sie nach und nach entwöhnen, an etwas von der alten Unordnung der Ideen zu denken.

§. 434. Die Seele pflegt sowohl im Wachen als im Schläfe zu urtheilen; ist aber im Wachen geschickter dazu, als im Schläfe. Erweckt man dabey, daß sie zum östern im Wachen bejahende und verneinende Urtheile machet, zu welchen sie die sinnlichen Ideen nicht braucht, welche sie zu gleicher Zeit durch die Empfindungs-Nerven bekömmt: so wundert man sich, was sie hindern müsse, daß sie im Schläfe nicht eben so geschickt zum urtheilen ist. Werden zuweilen die sinnlichen Gliedmaßen von äußerlichen Dingen stark gerühret: so fällt es der Seele schwer, die Ideen solcher Dinge, die sie nicht empfindet, in Betrachtung zu ziehen. Im Schläfe ist sie von dergleichen Hindernissen frey. Warum kann sie also in demselben nicht eben so leicht und richtig urtheilen, als im Wachen? Die Ursache davon ist im Körper befindlich, und lässet sich folgender Gestalt erklären. Soll die Seele von Dingen urtheilen, welche sie nicht empfindet: so muß sie die Ideen, welche sie vormals von denselben gehabt hat, in sich wieder hervorbringen; und sowohl bey ieglicher insbesondere auf dasjenige acht haben, was sie vorstellt, als auch eine Idee mit der andern vergleichen, und auf ihre Uebereinkunft und Verschiedenheit merken. Z. E. in der Idee von der Sonne ist zugleich die Idee der Rundung enthalten. Daher entstehet das Urtheil: die Sonne



Sonne siehet rund aus. Kommen in der Seele von neuem Ideen hervor, mit welchen anfänglich zugleich in der Werkstat der Seele gewisse Eindrücke sind gemacht worden: so werden auch die gedachten Eindrücke wieder rege. Und so lange ein dergleichen Eindruck rege, und vor andern kenntlich bleibt; so lange dauret auch in der Seele die Idee, welche mit ihm in einer gewissen Verhältniß steht (§. 420. und 423). Ist demnach das Verhältniß der sinnlichen Eindrücke in demjenigen Zustande, daß die Seele einen Eindruck nach dem andern mit einer gewissen Zeit betrachten, und in ieglichem die besondern Stücke wahrnehmen kann: so ist es ihr leicht, von denen Sachen zu urtheilen, deren Ideen sich auf die Eindrücke beziehen. Hingegen muß es ihr schwer fallen, wenn das Verhältniß der sinnlichen Eindrücke aus dem gedachten Zustande gesetzt wird. Solches geschiehet wenn die darinnen befindlichen Eindrücke durch die Wirkungen einer äußerlichen Ursache entweder in so mancherley Bewegungen gerathen, daß die Seele keinen Eindruck genugsam betrachten kann; oder mit so viel neuen und beständig abwechselnden Eindrücken untermenget werden, daß die Seele nicht vermögend ist, ihre Aufmerksamkeit und Ueberlegung auf die vormals gemachten Eindrücke zu richten, aus deren Betrachtung sie von gewissen Sachen urtheilen soll. Dergleichen Wirkungen können sowohl von Körpern, welche sich außer den sinnlichen Gliedmaßen befinden, als auch von den Säften des Gehirns verursacht werden. Die Erfahrung leh-

ret



ret beides. Wie oft sind nicht Menschen durch einen Fall, durch einen heftigen Schmerz, durch einen Donnerstrahl auf eine Zeit gedankenlos gemacht worden? Wie viele Menschen kommen nicht durch die verderbten Säfte ihres Körpers in eine Verwirrung der Gedanken? Diese Leute sind auch im Wachen ihres Verstandes nicht mächtig. Da man nun aber im Wachen verständlich urtheilen kann, wenn Körper und Gehirn gesund sind: so lästet sich mit gutem Grunde daher schließen, daß die Seele im Wachen deswegen geschickter ist zum urtheilen, als im Schlase; weil ihr zur Zeit des Wachens in der Betrachtung derer in ihrer Werkstat befindlichen Eindrücke durch die Wirkungen des Gehirns kein dergleichen Hinderniß gemacht wird, als zur Zeit des Schlafes.

Dieses würde sich deutlicher zeigen lassen, wenn man umständlich erklären könnte, was sich in den Empfindungs-Nerven eräugnen mag, wenn sie matt und kraftlos werden, und den Schlaf verursachen.

Im Wachen erkennet die Seele in ihrer Werkstat zweyerley Eindrücke. Einige stellen körperliche Sachen vor, welche in die Empfindungs-Nerven wirken; andere aber solche Dinge, welche zu dieser Zeit in denselben keine Bewegung machen. Die äußerliche Wirkung, wodurch die erstern entstehen, ist stärker, als die Wirkung, wodurch die andern wieder rege werden. Demnach sind die erstern der Seele kenntlicher, als die andern. Indem die Seele diesen Unterscheid bemerkt: so weis  
sie,



sie, in wiefern sie an Sachen denkt, welche zu eben der Zeit, da sie daran denkt, in die sinnlichen Gliedmaassen wirken; und in wiefern ihre Gedanken auf keine dergleichen Sachen gerichtet sind. Da sie also im Wachen diese beyderley Gedanken mit einander nicht vermengen kann: so ist sie auch desto geschickter von beyden insbesondere zu urtheilen.

§. 435. Weil die Seele im Wachen von Dingen, welche in die sinnlichen Gliedmaassen nicht wirken, verständlich urtheilen kann; wenn die in der Werkstat der Seele vormals entstandnen Eindrücke, welche sich auf diese Dinge beziehen, in dem Zustande bleiben, daß sie sowohl einzeln können betrachtet, als auch mit einander verglichen werden: so läßt sich daraus schließen, daß zu der Zeit, wenn die Seele im Schläfe von dergleichen Dingen ordentlich denkt, die in ihrer Werkstat befindlichen Eindrücke in dergleichen Zustande sind, und folglich durch die bewegten Säfte des Gehirns nicht gestört werden. Die Gedanken der Seele im Schläfe werden Träume genennet. Dergestalt ist die Ursache klar, warum die Seele zuweilen im Traume so ordentlich, als im Wachen, denkt, urtheilet und schließt. Gassendus in der 3ten Section seiner Physic in Membro posteriore, und dessen 8 Buche im 6 Capitel; und der Herr Baron von Wolf in seiner Psychologia Rationali, §. 419. führen aus ihrer eigenen Erfahrung einige merkwürdige Exempel davon an. Aus denen Exempeln, welche ich zu meiner eignen Erinnerung nach und nach aufgezeichnet habe, ersehe  
ich,





ich, daß ich manchmal im Traume die verfloßnen Jahre gezählet, und mich auf die Zeiten besonnen, in welchen gewisse Sachen geschehen sind; einer Person den Lebenslauf einer andern erzählt; über zweifelhafte und bedenkliche Handlungen gerathschlaget; über die göttliche Vorsorge Betrachtungen gemacht; in mir sonst unbekannten Begebenheiten gerichtliche Fragen gethan, auch dergleichen Fragen und Antworten angehört; allerhand Sachen aufgezeichnet; aus einer Sprache in die andere übersetzt; ein langes deutsches Gedicht, welches mir niemals bekannt geworden ist, von einem bekannten Freunde vorlesen gehört; die Beschaffenheit der Träume entweder überdacht, oder einer Sache wegen, welche mir im Traume vorgekommen ist, mir den Zweifel erregt, ob es nicht ein Traum seyn dürfte, oder Träume für Träume gehalten, oder wenn ich in Sorgen gewesen bin, daß ich träumte, mich bemühet, nicht zu erwachen; an lebende und verstorbene Personen lateinische und deutsche Anreden gethan; einen gelehrten Streit über den Ursprung eines Worts angehört, und deswegen verschiedene Wörterbücher aufgeschlagen; Reden und Parentationen aufgesetzt und gehalten; in Schriften, welche mir niemals vor Augen gekommen sind, ganze Blätter und Bogen durchgelesen; Definitionen und Schlüsse in der ersten Figur gemacht; gewissen Leuten gezeigt, in was für Grillen man in verschiednen Theilen der Gelehrsamkeit verfallen sey; und über Sachen, welche die Seele angehen, mancherley Untersuchungen angestellet habe, z. E.  
wie



wie man in sinnlichen Sachen das, was wirklich ist, von dem, was zu seyn scheint, unterscheiden müsse; wie ein denkendes Wesen von einem Körper unterschieden sey; woher die Seele entstanden sey; was von des Pythagorä Meinungen von der Seele zu halten sey; in was für einen Zustand die Seele nach dem Tode ihres Körpers gerathen, ob sie in einen langen Traum versallen, oder alsobald zu Gedanken von neuen Sachen gelangen werde.

§. 436. Der völlige Schlaf ist eigentlich ein Zustand, in welchem die Seele durch die sinnlichen Gliedmaassen deswegen keine klare Empfindung erhalten kann, weil dieselben allesammt ermüdet sind. Sind sie nicht alle ermüdet: so schläft die Seele nicht völlig, sondern wacht noch zum Theil in Betrachtung der klaren Empfindungen, welche sie durch gewisse Empfindungs-Nerven bekömmt. Vor einigen Jahren habe ich einen erfahrenen Officier in einer sehr ansehnlichen Gesellschaft erzählen gehört, wie er bisweilen mit seinen Leuten einen Marsch habe thun müssen, aber so abgemattet gewesen sey, daß er und seine Leute wie im Traume fortgegangen wären, indem ihnen die Augen im Gehen beständig zugefallen wären. Dabey machte er noch die Anmerkung, daß er es selber kaum glauben würde, daß man so zu reden träumend gehen könnte, wenn er es nicht aus eigener Erfahrung wüßte. Die merkwürdigste Art eines nicht völligen Schlafes ist die Mondsucht, in welcher blos die Nerven des Gefühls die gehörige Wirksamkeit haben, in die Werkstat der Seele dergleichen Eindrücke zu bringen,



gen, wodurch die Seele vermögend ist, die körperlichen Dinge zu empfinden, von welchen die Gefühl-Nerven gerühret werden. Weil sich nun die meisten Sachen, welche der Seele sonst durch das Auge bekannt werden, durch das Gefühl wahrnehmen lassen: so ist daher zu ersehen, daß die Handlungen eines Mondsüchtigen eigentlich nicht im Schlafe, sondern im Wachen vorgenommen werden. Die Wirksamkeit der Gefühl-Nerven bringet bey einem Mondsüchtigen des Nachts, da er in Betrachtung der übrigen Arten der Nerven schläft, eben so starke Eindrücke in die Werkstat der Seele, als des Tages, wenn die Nerven in den andern Gliedmaßen der Sinne ihre gehörige Wirksamkeit haben. Dergestalt kann die Seele durch Betrachtung derer von Gefühl-Nerven gemachten Eindrücke die körperlichen Dinge, welche in die Gefühl-Nerven wirken, des Nachts so klar erkennen, als sie die Sachen, welche sich fühlen lassen, des Tages erkennet und unterscheidet. Erweget man dieses: so wird die Verwunderung über das, was Mondsüchtige vorzunehmen pflegen, einiger maassen gemindert. Es giebt blindgebohrne Menschen, welche durch den langen Gebrauch ihres Gefühls in der Empfindung der Dinge den Sehenden wenig nachgeben. Ein Mondsüchtiger hat zu der Zeit, da er mondsüchtig ist, ein eben so starkes Gefühl, als ein Blinder, wenn er wacht. Zum ordentlichen Wachen, da alle Empfindungs-Nerven ihre gehörige Wirksamkeit haben, trägt die Munterkeit der Gefühl-Nerven eben so viel bey, als eine Art der übrigen Nerven.



ven. Dergestalt werden bey einem Mondsuchtigen durch die Wirksamkeit der Gefühl-Nerven auch die Säfte des Gehirns abgehalten, daß sie in der Werkstat der Seele nichts verursachen können, wodurch die Seele in der gehörigen Betrachtung der darinn befindlichen Eindrücke könnte gehindert werden.

S. 437. Da die Eindrücke in der Werkstat der Seele in einer gewissen Ordnung der Theile bestehen (S. 417 u. 418), und folglich etwas einzelnes und zusammengesetztes oder körperliches sind: so entsteht die Frage, ob die Seele, wenn sie entweder etwas unkörperliches, oder etwas allgemeines denkt, in ihrer Werkstat etwas antreffen könne, was dazu Gelegenheit geben sollte? Denn was hat das Einzelne mit dem Allgemeinen, und das Körperliche mit dem Unkörperlichen für eine Aehnlichkeit? Was soll z. E. die Seele, wenn sie an Gott, an einen Geist, an sich selbst denkt, in dem Verhältnisse der sinnlichen Eindrücke finden, was mit ihr selber, mit einem Geiste, mit Gott nur einigermaßen übereinkommen könnte? Was kann in diesem Verhältnisse gemacht werden, was z. E. eine Substanz, eine Kraft, eine Wirkung überhaupt vorstellen sollte? Solchergestalt scheint es, die Seele könnte allgemeine und unkörperliche Dinge betrachten, ihre Werkstat möchte beschaffen seyn, wie sie wollte. Gleichwohl aber lehret die Erfahrung, daß ihr die Betrachtung dieser Dinge immer besser von statten gehet, je weniger ihre Werkstat durch die Säfte des Gehirns beunruhiget wird.

Man



Man hat demnach eine Untersuchung anzustellen, was in derselben seyn mag, worauf die Seele auch in den Gedanken von allgemeinen und unförperlichen Sachen ihre Aufmerksamkeit richtet.

Ein allgemeines Ding ist nichts anders, als dasjenige, was verschiedne Dinge mit einander gemein haben. Die Seele erkennt also etwas allgemeines, wenn sie in den Ideen verschiedner Sachen dasjenige bemerkt, was die Ubereinkunft derselben anzeigt. Z. E. vergleicht sie die Ideen von den Körpern der Menschen und Bestien mit einander: so nimmt sie wahr, daß sich in beyderley Körpern ein Leben und willkührliche Bewegungen äußern. Wenn sie sich also etwas belebtes mit willkührlichen Bewegungen vorstellt: so denkt sie ein allgemeines Ding. Die ersten Ideen, in welchen sie das Allgemeine abzusondern anfängt, stellen einzelne und sinnliche Dinge vor, von welchen gewisse Eindrücke in die Werkstat der Seele sind gebracht worden (§. 417, 418, 420 und 421). Wenn sie also anfängt, sich bey Betrachtung einzelner Dinge Ideen von allgemeinen Dingen zu machen: so bemerkt sie in etlichen von einzelnen Dingen gemachten Eindrücken dasjenige, was so wohl in dem einen, als in dem andern enthalten ist. Was demnach die Gedanken oder Begriffe anbelanget, in welchen sich die Seele zuerst allgemeine Dinge vorzustellen anfängt: so befindet sich in ihrer Werkstat allemal etwas, worauf sie sich beziehen, oder was in etlichen einzelnen Eindrücken einerley ist. Sondert sie in den Ideen von etlichen allgemeinen Dingen, welche von einander



unterschieden sind, dasjenige ab, wodurch sie nicht unterschieden sind, oder das, was diese allgemeine Dinge mit einander gemein haben: so denkt sie noch allgemeinere Sachen. Da sich nun auf die ersten allgemeinen Dinge gewisse in der Werkstat der Seele befindliche Eindrücke beziehen: so findet sich auch in denselben etwas, was mit denen noch allgemeineren Ideen eine gewisse Verhältniß hat. Z. E. siehet die Seele eines Kindes anfangs etliche Hunde: so macht sie sich etliche Ideen von einzelnen Hunden. Siehet sie hier auf etliche Katzen: so machet sie sich etliche Ideen von einzelnen Katzen. Sie erhält aber diese Ideen, indem zugleich in ihrer Werkstat sinnliche Eindrücke entspringen, welche diese einzelnen Thiere vorstellen. Bemerket sie in den Ideen von diesen zweyerley einzelnen Thieren so wohl dasjenige, was die einzelnen Hunde mit einander gemein haben; als auch dasjenige, worinnen die einzelnen Katzen mit einander übereinkommen: so macht sie sich zwei allgemeine Ideen, davon die eine einen Hund überhaupt, und die andere eine Katze überhaupt, vorstellt. Was sie aber von einem Hunde und einer Katze überhaupt denkt, eben das erkennet sie auch in den sinnlichen Eindrücken, welche von den einzelnen Hunden und Katzen durch die Empfindungs-Nerven in die Werkstat der Seele gelangen sind. Aus diesen zweien allgemeinen Ideen erwächst eine noch allgemeinere, wenn die Seele auf dasjenige acht hat, worinnen Hunde und Katzen überhaupt betrachtet einander ähnlich sind. In beyden erkennet sie vier Füße, sinnliche Gliedmaßen





ßen und willkührliche Bewegungen. Auf diese Weise macht sie sich die noch allgemeinere Idee von einem vierfüßigen Thiere. Was sie aber auch in dieser allgemeineren Idee von einem vierfüßigen Thiere denkt, das findet und erkennet sie annoch in den sinnlichen Eindrücken, welche in dem Behältniße derselben entstanden sind, da sie die einzelnen Thiere empfunden hat. So lange demnach die Seele in den Ideen von körperlichen Dingen das allgemeine absondert: so denkt sie allemal etwas, was in ihrer Werkstat zwar nicht als allgemein, aber doch in einzelnen Eindrücken einzeln vorgestellet wird.

Denkt die Seele etwas unkörperliches: so ist in ihrer Werkstat gar nichts, was auch nur den Schein einer Abbildung davon haben könnte. Es sind aber dem ohngeachtet in einem Gedanken von einer unkörperlichen Sache gewisse Ideen enthalten, welche entweder etwas körperliches vorstellen, oder durch Betrachtung körperlicher Dinge und sinnlicher Eindrücke entstanden sind. Die Ideen der ersten Art kommen vor, wenn die Seele ein unkörperliches Ding von einem körperlichen unterscheidet. Die Ideen der andern Art mengen sich ein, indem man in einem Gedanken von einer unkörperlichen Sache gewisse allgemeine Ideen nöthig hat. Die Seele mag die Gedanken von ihr selber und ihren Eigenschaften zu Exempeln nehmen. Wenn sie erweget, daß sie denkt: so stellt sie sich durch ihr denken eine Handlung vor, da sie eine Idee oder eine Sache von der andern unterscheidet. Aber ist nicht in der Idee, mit welcher sie diese Handlung denkt, die



allgemeine Idee einer Handlung, und die allgemeine Idee vom Unterscheiden überhaupt enthalten? Wie ist sie zu diesen allgemeinen Ideen gelanget? Hat sie nicht dieselbe aus Ideen verschiedener Handlungen, die ihr durch die Sinne bekannt geworden sind, nach und nach abgesondert? Betrachtet sie die Arten ihrer Kräfte: so hat sie dabey die allgemeine Idee von den Kräften überhaupt. Aber woher hat dieselbe ihren Ursprung? Ist sie nicht aus den Ideen von den Kräften verschiedener Körper abgesondert worden? Durch Betrachtung ihrer selbst macht sie sich die Idee von einem Geiste, in dem sie sich unter demselben ein unkörperliches Wesen vorstellt, welches Verstand und freyen Willen hat. Ein dergleichen Wesen kann durch nichts körperliches abgebildet werden. Aber denkt es die Seele ohne die allgemeine Idee von einem Wesen oder einer Substanz überhaupt? Und hat sie nicht dieselbe in sich gemacht, da sie in den Ideen individueller und sinnlicher Substanzen dasjenige angemerkt hat, was in allen denselben einerley ist? Man erwäge den Begriff von Gott. Man verstehet durch ihn den vollkommensten Geist, welcher die Welt gemacht hat und regieret. Kann man aber dieses denken, ohne dabey die allgemeinen Ideen von einer wirkenden Ursache, und einem regierenden Wesen zu haben? Demnach erhellet zur Gnüge, daß die Gedanken der Seele von unkörperlichen Sachen, in ihrem jetzigen Zustande, niemals von Ideen leer sind, welche etwas vorstellen, was die Seele anfänglich in den Eindrücken ihrer Werkstat erkannt hat.





Je ungestörter also die Seele auf die in ihrer Werkstat befindlichen Eindrücke ihre Aufmerksamkeit richten kann, desto mehr Gelegenheit findet sie, bey Betrachtung derselben zu denen Ideen zu gelangen, ohne welche es ihr im irdigen Leben nicht möglich ist, weder etwas allgemeines, noch etwas unkörperliches zu denken.

§. 438. Aus der langen und unverrückten Dauer der sinnlichen und andern Eindrücke in der Werkstat der Seele erhellet, daß dieselbe von dem weichen Wesen des Gehirns durch eine ungemeine Festigkeit ihrer Theile unterschieden seyn müsse (S. 421, 422, 423, 431). Auch müssen diese Theile ganz anders beschaffen seyn, als die festen Materien, welche im Gehirne und Kopfe kennlich sind. Denn wie bald und leicht kommen nicht die vorhandnen Eindrücke wiederum in Bewegung, wenn entweder ein neuer Eindruck durch die Empfindungsnerven entstehet, oder die Seele etwas überdenkt? Wie geschwind werden nicht die Eindrücke der verschiedensten Sachen bewegt, wenn die Seele ihre Gedanken mit der größten Schnelligkeit verändert? Erwegt man über dieses die Menge der Eindrücke, welche die Werkstat einer Seele faßt, die in verschiedenen Sprachen und Wissenschaften geübt ist: so kann man nicht anders schliessen, als daß diese Werkstat aus unglaublich feinen Theilen bestehe. Denn im Kopfe und Gehirne ist nichts kenntliches, was diese Werkstat abgeben könnte. Gleichwohl aber sind unzählbare Eindrücke in ihr enthalten. Also muß sie ein Körperchen seyn, welches aus unzähligen

Z 4

ligen



ligen Theilen bestehet; und gleichwohl so klein ist, daß es den Sinnen unkenntlich bleibt. Je kleiner aber ein Ganzes, und je größer dem ohngeachtet die Anzahl seiner Theilchen ist, desto feiner sind dieselben.

§. 439. Man hat demnach keine Ursache zu fürchten, daß die Werkstat der Seele, gleich dem Gehirne und den übrigen sichtbaren Theilen des Kopfes und Körpers, der Verwesung unterworfen sey. Ein Philosoph kann also vom Tode des Menschen nichts weiter sagen, als daß die Seele den sichtbaren Leib verläßt. Der Engelländer **Cudworth** führet in seinem *Systemate Intellectuali* cap. 5. sect. 3. §. 24. p. 1064 seqq. aus dem **Jrenäus**, **Origenes** und andern Kirchenvätern verschiedene Stellen für diese Meinung an. Er selber sagt endlich: *quid prohibet, hominem velamento aut sagulo tantum cinctum togam postea puram & fufius indumentum sumere? Idque multo nobis minus mirabile videbitur, si hac ipsa in vita duplex nobis iam adesse corpus cogitemus, alterum exterius, alterum interius. Etenim praeter graue illud, quod tangi potest corpus & oculis conspici, aliud in nobis est spirituale corpus ac interius, quo tanquam instrumento mens nostra ad sentiendum motusque ciendos utitur. Atque hoc intestinum corpus non vna cum exteriori mandatur Terrae, aut viridi sub cespice in custodiam mittitur.*

§. 440. In dem Weltraume ist kein Mangel an Materien, welche den subtilsten Theilen, womit



mit die Empfindungs- Nerven in die Werkstat der Seele wirken, an Feinheit gleich kommen. Wir dürfen nur an das Licht oder die reine Himmels Luft gedenken (S. 143 und 207). Dergestalt kann das feste, feine und dauerhafte Wesen, welches die eigentliche Wohnung der Seele im jetzigen Leben abgiebt, nach der Zeit, da ihre Gemeinschaft mit ihrem sichtbaren Körper aufhöret, gar wohl von gewissen Materien gerühret werden, und von denselben dergleichen Eindrücke erhalten, wodurch die Seele zu einer Erkenntniß körperlicher Dinge gelanget, welche sie durch die sinnlichen Gliedmaassen ihres jetzigen sichtbaren Körpers nicht erkennen kann.

S. 441. Wenn die Seele durch die Einbildung von einer abwesenden, und durch die Empfindung von einer gegenwärtigen Sache eine Idee hat: so erinnert sie sich der abwesenden als einer abwesenden Sache dadurch, daß die Idee davon einen geringern Grad der Klarheit hat, als die Idee der anwesenden Sache, welche sie empfindet. Auf gleiche Art kann sich also die Seele im künftigen Leben ihres abgesonderten Körpers und ihres vorigen Zustandes erinnern, wenn sie mit ihrer Werkstat vereinigt bleibt. Denn da der Bau derselben viel zu fest ist, als daß er sich durch die Bewegungen, wodurch bloß der sichtbare Körper verweht, sollte zerrütten lassen: so ist nicht zu ersehen, daß durch die Verwehung desselben der Seele in ihrer Werkstat die sinnlichen Eindrücke, wodurch sie ihren eignen Körper und andere körperliche Dinge unzählige male hat kennen gelernt, sollten unkenntlich gemacht werden.



Gelangen demnach im künftigen Leben in ihre von dem sichtbaren Körper abgesonderte Wohnung Eindrücke von sonst unbekannt gewesnen Sachen: so ist sie durch Betrachtung und Vergleichung der neuen und alten Eindrücke im Stande, ihre neue Lebens-Art von der vorigen zu unterscheiden; und sich dadurch derer Sachen und Begebenheiten zu erinnern, welche ihr im ieszigen Leben, und in der Gemeinschaft mit ihrigem ieszigen sichtbaren Körper sind bekannt geworden.

## VI.

## Die Zeugung der belebten Körper.

§. 442. Zeugen heißt seines Gleichen hervorbringen. Sind zween Körper mit Gliedmaassen versehen, deren gemeinschaftliche Wirkungen hierzu nöthig sind: so wird beyden ein Geschlecht zugeschrieben.

§. 443. Einige Thiere haben kein Geschlecht, und bringen doch ihres gleichen hervor, als die Süß-Wasser-Polypen und Blattläuse. Diese werden von *Leewenhoek* in seinem 90 und 134ten Briefe; und jene vom Herrn *Trembley* in seinen *Memoires pour servir à l'histoire d'un genre de polypes d'eau douce à bras en forme de cornes*, wie auch in der 474 und 484sten Nummer der *Philosophical-Transactions*, und vom Herrn Professor *Kästner* im *Hamburgischen Magazin* in des 3ten Bandes 3tem Stücke in seiner Nachricht von dreyerley Arten Polypen, welche derselbe bey Leipzig gefunden hat, be-



beschrieben. In der Schrift, welche sich in der 484 Nummer der Philosophical Transactions befindet, beschreibt Herr Trembley die Weise, nach welcher sich verschiedene Arten in Haufen sitzender Polypen vermehren. Diese kleinen Thiere, heißt es, haben bey nahe die Gestalt einer Glocke. Ihr vorderstes äußerstes Ende, worinnen ihr Mund ist, und welches als ihr Kopf kann angesehen werden, ist nach inwendig zu ausgehölet, und gleichet der offenen Seite einer Glocke. Ihr ander äußerstes Ende endiget sich in einen Punct, und an diesem Puncte ist ein Stängel befestiget. Wenn der Polypus bereit ist, sich zu theilen: so ziehet er zuerst seine Lippen in den Körper hinein. Alsdenn nimmt er allmählich eine runde Gestalt an, und sogleich, nachdem dieser kleine sphärische Körper gebildet ist, theilet er sich in zween andere eben so sphärische Körper. Diese letzten öffnen sich unvermerkt wiederum in wenigen Minuten. Alsdenn verliehren sie die sphärische Gestalt, und werden wie eine Glocke, oder sehen wie ein eben so vollkommener Polypus aus, als der, durch dessen Theilung sie sind gebildet worden. Dieses sind die vom Herrn von Reaumur so genannten Sträucher-Polypen, davon Herr Trembley in der 474sten Num. der Philosophical Transactions geredet hat. Sie haben diesen Namen, weil sie wie ein Blumen-Straus an einander heraus wachsen. In der 484sten Nummer beschreibt Herr Trembley die Büschel-Polypen, welche kleiner und weißer sind. Der Haufen, welchen sie machen, sitzt auf einem Stengel. Dieser Stän-



Stängel ist mit dem untersten Ende an einem andern Körper befestiget. Von dem andern Ende gehen Zweige heraus, die mit dem Stängel selbst stumpfe Winkel machen. Und von diesen Zweigen gehen wiederum an verschiedenen Stellen andere Zweige heraus, und von diesen letzten andere neue, u. s. w. An dem äußersten Ende eines jeden Zweiges ist ein Polypus zu sehen. Und da alle diese Zweige nicht von gleicher Länge sind: so ist auch nicht ieder Polypus, wie in der erstern Art, oben an dem Hausen, oder in gleicher Entfernung von dem untersten Theile des Stängels. Es werden vielmehr allhier Polypen in allen Höhen des Hausens gefunden. Herr Prof. Kästner hat dergleichen Polypen im Wasser mit Meer-Linsen angetroffen. Der Stängel, der den ganzen Hausen trägt, und ieder Zweig davon ist einer merkwürdigen Art von Bewegung fähig. Ein ieder zieht sich plötzlich zusammen, wenn er berührt wird, wenn man das Glas, worinnen der Hausen sitzt, beweget; und auch bisweilen, wenn man gar keine Ursache eines solchen Zusammenziehens bemerkt. Der Stängel und die Zweige ziehen sich zusammen und verkürzen sich dadurch, daß sie sich in Kreise ziehen, die sich alsdenn einander ganz nahe berühren. Ein ieder Zweig kann sich für sich selbst zusammen ziehen; wiewohl es nur selten geschieht. Denn zieht ein Zweig allein sich zusammen: so stößt er gemeiniglich an einen andern Zweig. Da sich denn der andere den Augenblick mit zusammen ziehet. Wenn der Hauptstängel, der den ganzen Hausen trägt, sich

zu=





zusammen ziehet: so ziehen sich auch alle andere Zweige des ganzen Haufens ein; und der ganze Haufen wird völlig geschlossen. Einen Augenblick darauf dehnen sich die Zweige nebst dem Stängel wieder aus, und der ganze Haufen bekommt dadurch seine gewöhnliche Figur wieder. Wenn aber der Haufen ziemlich angewachsen ist: so höret der Stängel auf, sich zusammen zu ziehen. Ein solcher Haufen entstehet auf folgende Art. Ein einziger Polypus, der von dem Haufen abgesondert ist, schwimmt so lange im Wasser herum, bis er einen bequemen Körper findet, darauf er sich setzen kann. Alsdann hat er einen Stängel, der nicht größer ist, als der Polypus selbst. In einer Zeit von 24 Stunden wird dieser Stängel acht oder neunmal so lang, als er vorhin gewesen ist. Und dieser Stängel wird alsdann zum Hauptstängel eines neuen Haufens. Ungefähr einen Tag darnach, wenn sich der Polypus solchergestalt fest gesetzt hat, theilet er sich in zween. Zehn oder zwölf Stunden hernach theilet sich ein jeder von diesen zween Polypen in zween andere. Gleich darauf schießen sie Zweige aus, und entfernen sich solchergestalt immer weiter von einander. Nur ist es nothwendig zu bemerken, daß, wenn zween von diesen Polypen solchergestalt durch die Trennung des einen gemacht werden, der eine gemeiniglich weit größer ist, als der andere. Dieser größere bleibt am äußersten Ende des Zweiges, an welchem er vorhin war. Dieser Zweig aber verlängert sich, da denn der andere einen neuen Zweig herausgehen läßt, der von dem ersten herzukommen scheint.

Der



Der größere von diesen Polypen theilet sich gemeinlich eher, als der andere. Und alles das, was jetzt gesagt worden ist, wird zu verschiedenenmalen wiederholet. Solchergestalt wird ein Hauptzweig gemacht, der mit verschiedenen Seiten-Zweigen versehen ist. Diese Seiten-Zweige werden Hauptzweige, in Ansehung derer, welche wiederum von ihnen zu entspringen scheinen, wenn die Polypen an ihren äußersten Enden anfangen, sich zu theilen. Alle Polypen eines Hausens trennen sich nicht zu gleicher Zeit von demselben ab. Diejenigen, welche dem Ursprunge der Zweige am nächsten sind, sondern sich gemeinlich zuerst ab. Und ein ieder so abgesonderter Polypus sethet sich anderswo wieder fest, so daß ein ieder von ihnen endlich, wenn er nicht abgehalten wird, einen neuen Haufen macht. Diese Zweige entstehen wirklich von den Polypen, und haben ihre Nahrung von denselben. Denn sie hören so gleich auf zu wachsen, wenn die Polypen, die an ihren Enden sitzen, entweder natürlicher Weise, oder durch einen Zufall davon abgesondert werden. Von den Zweigen des Hausens entstehen auch gewisse runde Körper oder Knöpfe, welche in zween oder dreyn Tagen ihre völlige Größe erhalten, und sich hierauf absondern, und schwimmend davon gehen, bis sie sich auf einen Körper setzen können, den sie gemeinlich im Wasser antreffen, und an welchem sie sich mit einem kurzen Stängel den Augenblick fest machen. Diese Stängel verlängern sich allmählich 24 Stunden lang. Während dieser Zeit wird der runde Körper bey nahe eysförmig. In ei-



einem Haufen sind nur wenig von diesen runden Körpern. Ein solcher Haufen vergrößert sich, und die Polypen darauf vermehren sich eben so, wie die Polypen, welche von Polypen entstehen.

§. 444. Gewisse Thiere haben kein Geschlecht, und zeugen auch nicht, als die gemeinen und arbeitenden Bienen. Daher sagt Swammerdam in seiner Bibel der Natur, im 4 Capitel, in der 3 Classe, daß man sie für natürlich Verschnittene ansehen könne. Die Männchen unter den Bienen tragen sichtbare Zeugeglieder an ihrem Leibe: als das inwendige Hornbein der Scham, den Schaft, die Saamentlöser, die wiederkehrenden oder zurücklaufenden Gefäße nebst ihren Erweiterungen, die Saamenbläschen, und noch einige andere Theile. In dem Weibchen sind der Eyerstock, die Eyerleiter mit ihren Abtheilungen, die Eyer, zweien Zweige der Mutter, durch welche die Eyer wegschießen, der Hals der Mutter und das Leimsäckchen. Einige Theile hat das Weibchen mit den Arbeits-Bienen gemein; als den Stachel, seine Giftblase, seine Röhrchen und die Scheide des Stachels. Da diese Theilchen dem Männchen fehlen: so erhellet, daß die Werk-Bienen vielmehr mit der Natur der Weibchen, als der Männchen, übereinkommen. Blos der Eyerstock fehlet ihnen. Sie haben als verstümmelte Dienstmägde, die der Geheimnisse ihrer Frau und Königin unkundig sind, nur die jungen Bienen zu füttern, die Häuschen zu bauen, und sich und die übrigen Bienen mit Kost und Vorrath zu versorgen. Von dem  
allen



allen thut weder das Weibchen noch das Männchen etwas. Jenes hält sich nur zu dem Ende im Korbe auf, damit es seine Eyer in die Zellen lege; und dieses deswegen, damit es dieselben in dem Eyerstocke befruchte.

§. 445. Aus dem Blute mancher Thiere sondert sich in gewissen Gefäßen eine Feuchtigkeit ab, welche dazu geschickt ist, daß ein Thier von dieser Art daraus entstehen kann. Diese Materie wird der Saame eines Thieres genennet.

§. 446. Die Thiere, welche Geschlechter haben, sind entweder Männchen allein, oder Weibchen allein, oder beydes zugleich, das ist, Zwitter. In einem bloßen Weibchen ist eine gewisse organische Materie enthalten, in welcher ein Thier gebildet werden und wachsen kann, wenn von einem andern Thiere der Saame in dieselbe gedrungen ist. Bleibt diese Materie mit dem Weibchen vereinigt, in dem das junge Thier in derselben zu seiner völligen Bildung kömmt: so heißt sie die Bärmutter. Kann sie aber von dem Weibchen ausgeworfen werden, und bleibt dem ohngeachtet zur völligen Bildung des Thieres geschickt: so heißt sie ein Ey. Ein bloßes Männchen hat weder Bärmutter, noch Eyer, sondern nur Saamen.

§. 447. Unter gewissen Arten von Thieren zeugen Männchen und Weibchen ohne Benwohnung. Exempel davon geben viele Arten der Fische. Auf den vom Weibchen ausgelassenen Rogen wird blos die Milch des Männchens gespritzt. Dabey sagt Swammerdam an dem eben angeführten

Drie





Orte in der 3ten Classe: mit dem Haft gehet es eben so zu, davon das Weibchen in seinem Fluge durch die Luft seine Eyer ins Wasser schießen läßt, wo sie vom Männchen aufgesucht, und mit seinem Saamen fruchtbar gemacht werden. Das Haft, welches Swammerdam im ersten Kapitel ausführlich beschreibt, heißt sonst Ufer-Nas und Hemerobius, und hat 4 Flügel, 2 sehr kleine Hörnchen, 6 Füße, und 2 sehr lange ausgereckte hürige Schwänze, und lebt aufs allerlängste 5 Stunden. Man findet es alle Jahre ohngefähr um Johanne in den Mündungen des Rheins, der Maas, der Wahl, des Lecks und der Nsel. Wenn das Weibchen aus dem Wasser hervorgekommen ist, und seine Haut abgelegt hat: so spielt es einige Zeit durch Bewegung seiner Flügel zierlich auf der Fläche des Wassers, und fliegt in einem beständigen Gewimmel darüber, darauf es seine Eyer ins Wasser schießt. Sind nun dieselben von dem Saamen des Männchens, welches auf eben die vorgedachte Weise aus dem Wasser aufgestiegen ist, und ein sehr zartes Häutchen abgelegt hat, fruchtbar gemacht werden: so sinken sie allmählig nieder in den Schlamm. Aus demselben kommt nach einiger Zeit ein sechsfüßiges Würmchen hervor, welches sich drey Jahr im Thone herum siehlet, um eine Gestalt zu gewinnen, welche fünf Stunden währen soll. Von den Bienen hat Swammerdam in seiner Bibel der Natur im ersten Kapitel in der dritten Classe die Meinung, daß das Weibchen blos von dem starken Geruche des ausgeworfen männlichen



Saamens befruchtet werde. Seine Gründe dazu sind folgende. Die Ruthe des Bienen-Männchens ist zur Zeugung unbrauchbar: theils weil sie nicht durchbohrt ist; theils weil sie wegen ihrer Gestalt und Lage in den Leib des Weibchens nicht kann eingelassen werden. Geschähe auch dieses: so könnte dennoch die Ruthe den Saamen nicht in die Mutter bringen, als welcher durch einen ganz andern Weg entschüttet wird. Auch können die Männchen nicht das Weibchen allein antreffen, indem es mit den Arbeits-Bienen beständig umringt ist. Ferner lehrt die Erfahrung, daß der Saame von den Bienen-Männchen eine so durchdringende Bitterung hat, daß, wenn man ihrer nur 7 oder 8 in eine Büchse thut, sie solche mit dem Saamendampfe so anstecken, daß es niemand glauben kann, wer diesen subtilen Hauch niemals gerochen hat.

S. 448. Exempel unstreitiger Zwitter sind die Weinbergs-Schnecken. Ihre Begattung beschreibt Swammerdam in der ersten Classe im 9ten Kapitel. Die Ruthe und die Bärmutter sind aneinander und durch einander fest gewachsen. Einige Tage vor der Begattung sammeln sich diese Schnecken, bleiben stille bey einander liegen, und fressen sehr wenig. Sie stellen sich so, daß Hals und Haupt recht in der Höhe stehen. Mit den äußersten Enden der Säume ihrer Leiber halten sie sich gerade in der Höhe. Am Halse öffnet sich das Loch der Zeugungsglieder oft, und schließt sich auch oft wieder. Die Schnecken nähern sich allmählig an einander, und fügen ihre Leiber so eben aneinander,  
als





als ob man zwei flache Hände, auf einander legte, so daß Finger auf Finger passen. Auf diese Weise stehet Hals und Kopf recht in die Höhe und gerade gegen einander über. Man siehet alsdenn die wunderlichsten Bewegungen beyder Köpfe und der acht Hörnchen gegen einander, die man sich nur einbilden kann. Mann könnte es für ein beständiges Herzen und Küssen ansehen. Die Hörnchen bewegen sich so verschiedentlich, daß man nicht begreifen kann, wie sie dazu so viele und verschiedne Muskeln haben können. So bald sie einander nur im geringsten mit den Hörnchen berühren: so ziehen sie solche behende einwärts, oder sie bewegen sie in die Höhe, in die Tiefe, zur Seite. Und diese Bewegungen werden alle Augenblicke aufs neue vorgenommen. Dieses Spiel dauert manchmal drey Tage lang. Wenn sie sich nun aber recht vermischen: so bewegt jede von ihnen ihre Ruthe, und zugleich den Muttermund ganz zum Leibe heraus. Darauf denn die Vermischung vorgehet, da sich die männlichen Glieder umeinander schlingen, daß jegliche Schnecke mit ihrer Ruthe die Mutter der andern treffen und beschwängern kann.

Der in Untersuchung natürlicher Merkwürdigkeiten erfahrene und berühmte Herr Lesser, Pastor und Senior des lutherischen Ministerii zu Nordhausen, schreibt in seiner Testaceo-Theologia S. 93. in der Anmerkung: die Auster, See-Eicheln, Stein-Muscheln und See-Schaaben haben ganz was außerordentliches, daß sie nicht allein Zwitter sind, sondern auch ohne Begatten mit andern ihres gleichen



Zunge aus sich selbst gebähren, und also eine jegliche vor sich Mann und Weib, Bräutigam und Braut, Haus und Ehebett ist.

§. 449. Wie es zugehen mag, daß zwei Thiere einer Art, ein männliches und ein weibliches, ein drittes von ihrer Art zeugen, darüber sind unter den Philosophen mancherley Meynungen entstanden, davon der Herr von Buffon in der allgemeinen Historie der Natur in 2 Bände des ersten Theils im 5ten Kapitel eine umständliche Historie gegeben hat. In dem ältesten Lehrgebäude sucht man diese Erzeugung aus einer Vermischung des männlichen und weiblichen Saamens zu erklären. Nach dem Aristoteles ist das weibliche Blut, welches sonst monatlich abgesondert wird, allein die Materie, aus welcher die Frucht durch die bewegende Kraft des männlichen Saamens gebildet und belebet wird. Hippokrates aber, welcher 50 oder 60 Jahre vor dem Aristoteles gelebet hat, glaubte, jedes Geschlecht, sowohl das weibliche als das männliche, hätte einen fruchtbaren Saamen; und die Bildung der Frucht geschähe auf folgende Weise. Die Saamen vermengten sich anfänglich in der Mutter, verdickten sich daselbst durch die natürliche Wärme der Frau; das Mensfel empfinde und zöge den Geist aus der Wärme, und wenn alles davon erfüllt wäre, gieng der zu warme Geist heraus; aber durch das Odemholen der Schwangern träte kalter Geist herzu. Also wechselten des kalten Geistes Eintreten und des warmen Ausgehen im Mensfel ab. Auf der Oberfläche des Mensfels würde ein Häutchen



chen erzeuget, welches eine runde Gestalt annahm. Nach und nach bildete sich eine andere Hülle. Das Monatblut, welches nun zurück bliebe, gäbe zulängliche Nahrung: und dieses Blut, welches der Frucht durch die geschwängerte Frau geliefert würde, verdickte sich nach und nach zu Fleische. Dieses bildete sich, indem es wüchse, nach und nach in Gliedmaassen, und der Geist gäbe diesem Fleische die Bildung. Jede Sache nähme ihren Ort ein, die dichten Theile giengen zu den dichten, die flüssigen zu den flüssigen, jede Sache suchte was ihr ähnlich wäre. Ueber dieses lehrte Hippokrates, jedes Geschlecht hätte zweyerley Saamen: einen stärkern und wirksamern; und einen andern, der weniger stark und wirksam wäre. Die Vermischung des stärksten männlichen Saamens mit dem stärksten weiblichen gäbe ein Knäbchen; und die Vermischung der beyden schwächern ein Mägdchen. Der Meynung des Aristoteles haben die Schulweisen, und der Meynung des Hippokrates Galenus und fast alle Arzneygelehrte bis in die achtzehnjährhunderteyn Beyfall gegeben.

§. 450. Nach der Zeit gerieth man auf die Gedanken, daß alle Thiere aus Eiern erzeugt würden. Im 16ten Jahrhunderte unternahm Fabricius ab Aquapendente, ein Professor der Anatomie zu Paris, zusammenhängende Beobachtungen über die Befruchtung und Auswirkelung eines Hühnerenes anzustellen; ward aber dadurch zu keiner deutlichen Erklärung des Zeugens geführt. In eben dem gedachten Jahrhunderte beobachteten Al-



drovandus zu Bononien, sein Schüler Volcher Koyter, Stadt-Physicus zu Nürnberg, und der venetianische Arzt Parisanus die Eyer und ihre Bebrütung, und lieferten Beschreibungen davon. Im 17ten Jahrhunderte verfertigte Wilhelm Harvey, des Königs von Engelland Carl des Ersten Leibarzt, *Exercitationes de Generatione animalium*, nachdem er die dazu nothwendigen Beobachtungen bey Eyern, Hindinnen und Rehen lange Zeit hindurch fortgesetzt hatte. Er schloß daraus, daß alle Thiere weiblichen Geschlechts Eyer hätten, welche von der Kraft des männlichen Saamens befruchtet würden, ohne daß ein Eindruck davon in denselben bliebe. Nach den Gedanken des Harveys geschiehet die Befruchtung des Eyes an dem kleinen Orte desselben, welcher wie eine Narbe aussiehet. Er spricht, diese Narbe wäre in allen Eyern, sie möchten nun befruchtet seyn, oder nicht, und wäre in allen von einerley Größe; sie vergrößerte sich aber, sobald das Ey im Brüten einen gehörigen Grad der Wärme enthielte; nach 24 Stunden in der Brütung zeigte sich mitten in der Narbe ein weißes Löffelchen nebst verschiedenen Kreisen um dasselbe; nach zween Tagen erschiene dieser Fleck in Gestalt eines Bläschens; am vierten Tage zeigte sich daselbst ein belebter und schlagender Punkt, welchen Harvey für das Herz hält. Etwa 30 oder 40 Jahr nach dem Harvey stellte der italiänische Medicus Malpighi neue Beobachtungen über die bebrüterten Eyer an, und bediente sich dabey des Vergrößerungs-Glases,

und





und entdeckte solche Dinge, welche Harvey entweder nicht wahrgenommen hat, oder aus Mangel seiner Papiere, welche ihm bey den widrigen Zufällen des Königes Carls meistens sind verlohren gegangen, aus dem Gedächtnisse allein nicht hat können genau bekannt machen. Malpighi stellte anfangs mit unbebrüteten Eiern Untersuchungen an, und sahe, daß die Narbe in den befruchteten Eiern allemal größer war, als in den unbefruchteten; und der beliebte Punkt, welcher dem Harvey das Herz zu seyn erschienen hat, eine in einer Feuchtigkeit schwimmende Blase vorstellte. Mitten in ihr erblickte er durch ihr durchsichtiges Häutchen die Frucht, und schloß daher, daß das Küchlein schon vor der Bebrütung sich im Eie befände. In Eiern, welche die Henne ohne Befruchtung des Hahns gelegt hatte, fand er nahe beym Mittelpunkte der Narbe an statt einer Blase einen runden Körper, in welchem er nichts gebildetes wahrnehmen konnte, er mochte ihn nun ungeöffnet oder geöffnet betrachten. Malpighi richtete darauf seine Aufmerksamkeit auf bebrütete Eier, und entdeckte durch seine mannigfaltige Beobachtungen folgende Stücke und Stadien in dem Wachstume des verschloßnen Küchleins. Nach sechs Stunden Bebrütung erkennet man in dem Mittel der Narbe das Bläschen, welches von der membrana amnio gemacht wird, und mit einem Saftte erfüllet ist, in dessen Mitte man deutlich den Kopf des Hünchens am Rückgrade hangend schwimmen siehet. Sechs Stunden darauf erkennet man ohne Schwierigkeit den Kopf und die



Rückgradwirbel. Nach sechs Stunden darauf zeigt sich der Kopf größer, und der Rückgrad länger. Nach 24 Stunden scheint sich des Hünchens Kopf zurück gekrümmt zu haben, und der Rückgrad siehet noch immer weißlich aus. die Rückgradwirbel stehen auf beyden Seiten des Mittels vom Rückgrade wie Kügelchen. Fast zu eben der Zeit siehet man den Anfang der Flügel. Kopf, Hals und Brust verlängern sich. Nach 30 Stunden bemerket man alles größer, und um die membrana amnion die Nabelgefäße von einer dunkeln Farbe. Nach 38 Stunden zeigt das Küchlein einen ziemlich dicken Kopf, an welchem man drey mit Häuten umgebne Bläschen siehet, die ebenfalls den Rückrad umhüllen, aber die Rückgradwirbel sehr deutlich durchscheinen lassen. In und nach dieser Zeit kann man das Herz schlagen sehen. Nach zween Tagen ist der Kopf, welcher aus Bläschen bestehet, gekrümmt, der Rückgrad verlängert, und das Herz, welches zur Brust heraus hängt, schlägt drehmal hinter einander. Denn die Feuchtigkeith, welche es enthält, wird aus der Blutader durch das Herzhohr in die Herzkammern, und aus denselben in die Pulsadern, und endlich in die Nabel-Gefäße getrieben. Malpighi hat das Küchlein von dem Weißen seines Eyes abgesondert, und die Bewegung des Herzens hat noch einen ganzen Tag fortgedauert. Nach zween Tagen und 14 Stunden siehet man die Blut- und Schlagadern, welche ins Gehirn gehen. Nach dreyen Tagen scheint der Leib des Küchleins gekrümmt, und man siehet im Kopfe, außer beyden Augen,



Augen, fünf Blasen voll Feuchtigkeit, welche nach-  
 gehends das Gehirn bilden. Man siehet auch die  
 ersten Umzüge von den Schenkeln und Flügeln,  
 der Leib fängt an Fleisch zu bekommen, die Aug-  
 äpfel unterscheiden sich, und man kann schon die  
 crystallinen und gläsernen Fruchtigkeiten erkennen.  
 Nach dem vierten Tage nähern sich die Bläschen  
 des Gehirns einander mehr und mehr, die Erhö-  
 hungen der Wirbel werden noch größer, und die  
 Flügel und Schenkel immer dichter, je mehr sie  
 sich verlängern. Der ganze Leib wird mit einem  
 schmierichten Fleische bedeckt, man siehet die Nabel-  
 gefäße aus dem Unterleibe heraus gehen, das Herz  
 ist inwendig verborgen, weil die Hölung der Brust  
 mit einer sehr zarten Haut verschlossen wird. Nach  
 dem fünften Tage und im Anfange des sechsten fan-  
 gen die Bläschen des Gehirns an, bedeckt zu  
 werden, das Rückgrad-Mark sondert sich in zween  
 Theile ab, und fängt an fest zu werden, und längst  
 am Rücken fortzugehen, die Flügel und Schenkel  
 verlängern sich, und die Füße strecken sich aus, der  
 Unterleib wird verschlossen und schwillt auf, man  
 siehet die Leber sehr deutlich, sie ist noch nicht roth,  
 hat aber statt ihrer bisherigen weißlichten Farbe eine  
 dunkle bekommen, das Herz schlägt in seinen beyden  
 Kammern, der Leib des Hühchens ist mit der Haut  
 bedeckt, und man unterscheidet schon daselbst die  
 Lüpfselchen, wo die Federn entstehen. Den sieben-  
 ten Tag ist der Kopf sehr groß, das Gehirn scheint  
 mit seinen Häuten bedeckt zu seyn, der Schnabel  
 zeigt sich sehr wohl zwischen beyden Augen, Flü-



gel und Schenkel und Füße haben ihre vollkommene Gestalt, das Herz erscheint alsdenn aus zweien Kammern zusammengesetzt, die wie ein Paar an einander rührende Blasen aussehen, welche am Obertheile mit den Herzohren selbst vereinigt sind; und man bemerkt zwei auf einander folgende Bewegungen sowohl in den Herzkammern als auch in ihren Ohren, als ob gleichsam zwey von einander abgesonderte Herzen wären. Am Ende des neunten Tages zeigt sich die Lunge. Den zehnten weisen sich die Mäuslein der Flügel, die Federn treten heraus. Am elften Tage siehet man, wie sich die Pulsadern, die anfänglich vom Herzen abgesondert waren, an dasselbe anhängen, wie die Finger an eine Hand; da alsdenn erst das Herz vollkommen gebildet, und in zwei Kammern vereinigt ist. Die übrigen Tage hindurch werden alle Theile nach und nach kenntlicher und größer, bis auf den ein und zwanzigsten Tag, da das Küchlein seine Schaaale durchbricht, nachdem es gepipt hat. Ob in denen Weibchen, welche lebendige Junge gebähren, wirklich Eyer enthalten sind, solches hat die Erfahrung noch nicht deutlich genug gelehret. **Steno**, ehemaliger Leib-Medicus des Großherzogs Ferdinands II zu Florenz; und **Graaf**, ein holländischer Medicus sind die ersten, welche diese angebliche Eyer wollen entdeckt haben. In den Hoden der weiblichen Thiere sind gewisse Bläschen, welche eine Feuchtigkeith in sich haben, die am Feuer wie Eynweiß zusammengerinnet. Desgleichen wird zu gewissen Zeiten ein fester und gelber Körper hervorgebracht, welcher



cher an der Hode hängt, hervorraget, und nach und nach die Größe einer Kirsche erreicht. **Malpighi** sagt, er habe manchmal in einem solchen gelben Körper ein Ey von der Größe eines Hirsekorns gesehen. Die Bläschen, welche man zu allen Zeiten wahrnimmt, hält er für keine wahre Eyer; und glaubt, sie dienten zu nichts, als zur Hervorbringung des gelben Körpers, wo das Ey sich bilden sollte. **Vallisneri**, des **Malpighi** Schüler, hat sich unsägliche Mühe gegeben, ein dergleichen Ey zu finden, aber allemal vergebens gesucht. Dem ohngeachtet ist er der völligen Meynung gewesen, das Ey steckte in der Höle des gedachten gelben Körpers; und der Geist des männlichen Saa- mens stiege nach dem Eyerstocke, durchdränge das Ey, und gäbe der Frucht, welche sich bereits zuvor in diesem Eye befände, die Bewegung. **Graafs** Versuche verführten die meisten Naturforscher so weit, daß sie sich beredeten, die Narben, welche man in den Hoden der weiblichen Thiere findet, wären Plätze, wo Eyer gefessen hätten; und durch die Zahl dieser Narben würde die Menge der Früchte angezeigt. Aber der französische Chirurgus **Mery** zeigte im Anfange des jßigen Jahrhunderts in den Hoden einer Frau eine so große Menge Narben, daß diese Frau nach dem Lehrgebäude der Eyer eine unerhörte Fruchtbarkeit müßte gehabt haben. Diese Schwierigkeiten erregten den Eysen der andern französischen Zergliederer, welche für die Eyer stritten, daß sie dieselben mit allem Fleiße auszuspüren suchten. **Joseph du Verney** zerschnitt Hoden  
von



von Rühen und Schaafen, und behauptete, die Bläschen wären die Eyer, und hielt den gelben Körper an den Hoden für einen zufälligen Anwuchs, welchen er mit den Galläpfeln auf den Eichen verglich. Littere versicherte so gar, daß er in einem solchen noch anhängenden und im Innern der Hode befindlichen Bläschen eine wohlgebildete Frucht gesehen hätte, in welcher er Kopf und Rumpf sehr wohl hätte unterscheiden können. Aber Vallisnieri selber hat die Meynung dieser beyden Zergliederer in seiner darüber angestellten Prüfung nicht bewährt gefunden. Nuck, ein niederländischer Medicus, öffnete eine Hündinn, drey Tage nach der Begattung, zog eine von den Muttertrompeten ober denen Gängen, welche mit der Bärmutter genau verbunden sind, und sich aufrichten und an die weiblichen Hoden oder Eyerstöcke anlegen können, heraus, und band sie, und zog sie in der Mitte zusammen, so daß der ganze obere Theil mit dem untern keine Gemeinschaft mehr haben konnte. Darauf brachte er diese Trompete an ihre Stelle, und verschloß die Wunde. Nach 21 Tagen öffnete er sie wieder, und fand zwey Junge in dem obern Theile, das ist, zwischen der Hode und der Unterbindung. Im Untertheile dieser Trompete befand sich kein Junges. In der andern Trompete, welche nicht unterbunden war, traf er drey an, welche die ordentliche Lage hatten. Dieses giebt er für einen Beweis aus, daß die Frucht nicht vom männlichen Samen entstünde, sondern sich vielmehr zuvor im Eie des Weibchens befände. Aber der Herr von

Büfz



Büffon wendet dagegen ein, wenn auch diese Erfahrung allemal einträfe: so würde doch daraus nur so viel folgen, daß sich die Frucht in den obern Theilen der Muttertrompete sowohl als in den untern bilden könnte.

S. 451. Indem man das Lehrgebäude von den Eiern fest setzen wollte, entstand zugleich ein anderes, da die beyden Holländer *Leeuwenhoek* und *Hartsöcker* in dem männlichen Saamen Thiere entdeckten. *Leeuwenhoek* beschreibt seine Beobachtungen in dem 18, 23, 30, 31, 41, 57, 64, 113, 116, 117, 142, und 143sten Briefe, desgleichen in dem einen Bande, dessen Seiten die Worte *Anatomia* und *Contemplationes* zur Ueberschrift haben, in dessen erstem Theile von 49 bis 51 S. und im zweyten Theile von 149 bis 161 Seite. Hingegen die Eyerstöcke und Eyer, welche man denen lebendige Junge gebährenden Thieren zuschreibt, hält er im 23 und 30sten Briefe und in seinen *Experimentis* und *Contemplationibus* im 57sten Briefe S. 26 und 27, und im 81sten Briefe S. 400 und 401 für ein eitles Gedicht. Diese Saamenthierchen sind bey den verschiedenen Arten der Thiere von unterschiedlicher Gestalt: aber alle länglich und zart, und ohne kennetliche Gliedmaassen, und bewegen sich schnell und nach allen Seiten. Ihre Anzahl ist so groß, daß der Saame eines männlichen Thieres ganz daraus zu bestehen scheint. Im Saamen eines Frosches hat *Leeuwenhoek* ihrer eine so große Menge angetroffen, daß er auf der 52sten Seite der *Anatomiae* und *Contemplationum* glaubt, daß ihrer



ihrer in einer Begattung auf ein Frosch = En ohngefähr 10,000 zu rechnen wären. In dem Hahnen = saamen, wie er auf der 30sten Seite seiner Experimentorum und Contemplationum erzählt, hat er diese Thierchen so klein angetroffen, daß der Raum eines Sandkörnchens ihrer 50,000 hätte fassen können. In dem zweyten Theile des Bandes, dessen Selten Anatomia und Contemplationes zur Ueberschrift haben, zeigt er auf der 9, 10 und 11ten Seite durch eine Rechnung, daß die Milch eines einzigen Cabeljau, eines Fisches, welcher im lateinischen *asellus maior* heißt, über zehnmal mehr Saamen = thierchen in sich halte, als zu einer Zeit Menschen auf dem Erdkreise wohnen. Seine Rechnung ist folgende. In Holland lebet nach seiner Meynung eine Million Menschen, und die bewohnte Erdofläche ist 13,385mal größer, als Holland. Wird dieses vorausgesetzt: so wohnen auf der Erdofläche über dreyzehntausend Millionen Menschen. Hingegen in der Milch eines einzigen Cabeljau sind in die hundert und funfzigtausend Millionen lebendige Thierchen enthalten. Denn sie sind so klein, daß ihrer 10,000 nicht mehr als den Raum eines Sandkörnchens erfüllen, dessen Diameter der hunderste Theil eines Längen = Zolles ist. Faßt die Länge eines Zolles 100 solche Sandkörnchen: so gehen ihrer eine Million in den Raum eines Cubic = Zolles. Dergestalt haben zehn tausend Millionen Saamen = thierchen aus der Milch eines Cabeljau in einem Cubic = Zolle Platz. Es nimmt aber seine ganze Milch einen Raum von funfzehn dergleichen Zollen ein.



ein. Ist nun fünfzehnmahl zehntausend so viel als 150,000: so hat die obengesetzte Zahl der lebendigen Thierchen seine Richtigkeit. Da man nun in den Thieren weiblichen Geschlechts keine dergleichen Würmer entdecken konnte: so geriethen daher verschiedene Naturforscher und Arzneygelehrte mit **Leeuwenhoecken** auf die Meynung, daß man die Erzeugung der Thiere aus solchen Saamenthierchen zu erklären hätte. Weil **Leeuwenhoek** denen Thieren, welche lebendige Junge gebähren, die Eyer absprach: so war nach seinen Gedanken zur Zeugung eines solchen Thieres nichts weiter nöthig, als daß unter den Saamenthierchen, welche in der Begattung in die Bärmutter kämen, eins oder etliche in die Umstände geriethen, daß sie daselbst Nahrung zu ihrem Wachsthume fänden. Von dieser Meynung aber giengen die andern Zeugungsforscher ab, welche nicht nur in den Thieren männlichen Geschlechts Saamenwürmer, sondern auch in denen Thieren, welche Bärmütter haben, Eyer behaupteten. Sie hielten dafür, die Saamenthierchen gelangten in der Begattung nicht allein in die Bärmutter, sondern stiegen auch durch die Muttertrompeten, und kröchen in die Eyer des Weibchens. Sie bildeten sich ferner ein, diese Eyer würden durch das Wachsthum derer nunmehr in ihnen verschloßnen Thiere vom Eyerstocke abgesondert, und durch die Muttertrompete in die Bärmutter gebracht, und die verschloßnen Thierchen erhielten durch die zufließende Nahrung nach und nach eine kenntliche Vergrößerung ihrer zuvorgebildeten



deten aber nur bisher versteckt gewesenem Gliedmaassen. Nach dieser Meynung haben sich also alle Menschen und Bestien vor ihrer Zeugung und Geburth im männlichen Saamen als Würmer aufgehalten.

S. 452. Wider dieses Lehrgebäude von Saamenthierchen hat Herr Lyonnet in seinen Anmerkungen über des Herrn Pastor Lessers aus dem Deutschen ins Französische übersezte Theologie des Insectes welche 1742 in Haag gedruckt worden ist, merkwürdige Einwürfe gemacht. Herr Christlob Mylius hat dieselben in einem Sendschreiben von den Saamenthierchen, welches 1746 in Hamburg bey Martini heraus gekommen ist, mit vieler Einsicht untersucht. Der Herr von Buffon erklärt sich am oben angeführten Orte so wohl wider das Lehrgebäude von den Saamenthierchen als auch wider das Lehrgebäude von den Eiern, und macht theils gegen jegliches ins besondere, theils gegen beyde zusammen und überhaupt, Einwendungen. Insofern die Vertheidiger dieser Lehrgebäude zugleich dieses annehmen, daß das erste Thier von jeglicher Art; als nach dem Lehrbegriffe von den Saamenthierchen der erste Mann, und nach dem Lehrbegriffe von den Eiern das erste Weib seine ganze Nachkommenschaft in sich soll begriffen haben: so wirft er ihnen vor, daß sie einen unendlichen Fortgang setzten, in welchem der Verstand nichts Begreifliches anträfe. Denn, spricht er, ein Saamenwurm ist mehr als tausend Millionen mal kleiner, als der Mensch. Nimmt man also die Größe der Menschen zur

Ein.





Einheit an: so läßt sich die Größe des Saamenwurms nicht anders, als durch den Bruch  $\frac{10000}{1000}$ ,  $\frac{1000}{1000}$ ,  $\frac{1000}{1000}$  das ist durch eine Zahl mit zehn Ziffern ausdrücken. Da sich nun der Mensch zum Saamenwurme der ersten Zeugung verhält, wie dieser Wurm zum Saamenwurme der zweyten: so läßt sich die Größe, oder vielmehr die Kleinigkeit dieses zweyten Saamenwurms nicht anders als durch eine Zahl von neunzehn Ziffern; und aus eben dem Grunde die Kleinigkeit des Saamenwurms von der dritten Zeugung nur durch eine Zahl von acht und zwanzig; der vierten Zeugung durch sieben und dreyßig; der fünften durch sechs und vierzig; und der sechsten durch fünf und funfzig Ziffern ausdrücken. Damit man sich von der Kleinigkeit, welche durch diesen Bruch ausgedrückt wird, einen Begriff machen könne, so wollen wir die Ausmessung der ganzen Weltkugel von der Sonne bis zum Saturne nehmen, und die Sonne um eine Million mal größer als die Erde, und vom Saturne um tausend Durchmesser der Sonne entfernt vorstellen. Wir werden finden, daß nur 45 Ziffern nöthig sind, die Zahl der Cubic-Linien auszudrücken, welche in dieser Kugel enthalten sind. Und wenn wir jede Cubic-Linie in tausend Millionen Atomen theilen: so wird sich ihre Zahl durch 54 Ziffern ausdrücken lassen. Folglich würde der Mensch gegen den Saamenwurm der sechsten Zeugung viel größer seyn, als die Weltkugel gegen das kleinste Stäubchen ist, welches man noch durch das Vergrößerungsglas erkennen kann. Was wird heraus kommen, wenn man diese Rech-

F

nung



nung nur bis zur zehnten Zeugung treibt? Die Kleinigkeit wird so groß werden, daß man sie auf keine Art begreiflich machen kann. Bey den Ehern kann man diese Rechnung auf gleiche Weise anbringen. Die andere Schwierigkeit suchet der Herr von Buffon in der ungleichen Anzahl der Geschlechter. Bey dem Lehrgebäude von den Ehern, sagt er, enthielt das erste Weib männliche und weibliche Eyer, unter welchen die männlichen nicht mehr als eine Zeugung vom männlichen Geschlechte, die weiblichen hingegen tausend von Zeugungen männlicher und weiblicher Eyer enthielten. Zu einer Zeit und in einem Weibe findet sich allemal eine gewisse Anzahl Eyer, die sich ohne Ende fort auswickeln können, da eine andere Zahl von Ehern ebenfalls dabey ist, die sich nur ein einzigmal auswickeln kann. Eben so enthielt in dem andern Lehrgebäude der erste Mensch männliche und weibliche Saamenwürmer. Die weiblichen enthielten keine andere. Aber alle männliche enthielten andere, theils männliche theils weibliche, ohne Ende fort. So mußten sich also in einem Mannsbilde und zu einer Zeit Thierchen befinden, die sich ohne Ende fort auswickeln; und andre, die sich nur ein einzigmal auswickeln. Ist wohl in diesen Dingen, welche so vorausgesetzt werden, die geringste Wahrscheinlichkeit? Die dritte Schwierigkeit, sagt er, beruhet auf der Aehnlichkeit der Kinder mit dem Vater, oder der Mutter, oder auch mit beyden zugleich, und den kenntlichen Merkmalen beyder Arten an den Maulthieren, oder denen Thieren, welche von Aeltern einerley Art  
aber



aber zweyerley Gattungen herkommen. Ist der Saamen = Wurm die Frucht vom Vater: wie kann das Kind der Mutter gleichen? Befindet sich die Frucht im voraus im Eye der Mutter: wie kann das Kind dem Vater ähnlich seyn? Enthält der Saamen = Wurm eines Pferdes, oder das Ey einer Eselinn die Frucht: wie kann das Maulthier von der Natur des Pferdes und der Eselinn zugleich Theil nehmen?

§. 453. Bey so gestallten Sachen hat der Herr von Buffon ein neues Lehrgebäude aufgeführt, in welchem er theils die uralte Lehre des Hippocrates erneuert, theils eine besondere und sinnreiche Erfindung hinzu gethan hat. Seine Gedanken hiervon hat er in dem angeführten zweyten Bande ausführlich vorgetragen. Es bestehet aber sein Lehrbegriff darinnen. Die Ernährung, das Wachsthum und die Erzeugung eines Thieres entspringen aus einerley Materie. Diese bestehet in organischen belebten Theilen, welche in der körperlichen Welt in einer unzählbaren Menge vorhanden sind, und bald auf diese, bald auf jene Art mit einander vermischt, und wieder von einander abgesondert werden, und dem ohngeachtet beständig und unveränderlich bleiben. In den Nahrungsmitteln, welche ein Thier zu sich nimmt, befindet sich eine große Menge solcher organischen Theilchen. Selbige kommen endlich in den Milchsaft, und mit demselben in das Blut. Der Milchsaft wird mit dem Blute in alle Theile des Körpers geführt, und durch den Kreislauf desselben von allen



unorganischen Theilchen gereiniget. Die organischen bleiben, weil sie in der That dem Blute ähnlich sind, und also durch eine Kraft der Verwandtschaft zurückgehalten werden. Wie nachgehends die ganze Masse des Bluts verschiedene mal durch den Körper gehet: so ziehet ieder Theil des Körpers die Theilchen an sich, die ihm am ähnlichsten sind, und läßt diejenigen gehen, welche ihm am wenigsten ähnlich sind. Diese organische Theilchen durchdringen ieglichen Theil des Körpers durchgängig nach allen Gegenden und Puncten. Hierdurch wird das Thier in seiner Dauer erhalten oder genähret. Es wächst aber auch, wenn alle seine Theile durch die eindringende Materie nach der Länge, Breite und Dicke dergestalt ausgedehnet werden, daß ieglicher Theil in seiner wachsenden Größe sowohl unter seinen Theilchen die vormalige Ordnung behält, als auch mit den andern Theilchen des Körpers in der vorigen Verhältniß bleibt. Der Herr von Buffon stellt sich sowohl einen thierischen Leib, als auch iegliches Gliedmaaß und ieglichen Theil desselben als eine innerliche Form vor, welche die zu ihr kommende Materie nur in der Ordnung annimmt, die aus der Stellung aller ihrer Theile entspringt. Die organischen Theile dieser nährenden und das Wachsthum befördernden Materie sind sehr mannigfaltig. Jeder Theil eines thierischen Körpers nimmt nur die Arten an, die sich am besten für ihn schicken, und die ihm also ähnlich sind. Haben die Theile des thierischen Körpers von dieser organischen Materie alles eingenommen, was sie einnehmen konnten: so wird

das



das Ueberflüssige, was sie nicht fassen und behalten können, von ihnen abgesondert, und an einen dazu bestimmten Ort gebracht. Wie nun diese Absonderung von allen organischen Theilen des Thieres geschieht: so sammeln und vereinigen sich in dem gedachten Orte lauter organische Theilchen, welche den organischen Theilchen des thierischen Körpers ähnlich sind. In diesen abgesonderten und gesammelten organischen Theilen bestehet der Saame, welcher alle Theilchen enthält, die nöthig sind, ein organisches Körperchen zu bilden, welches dem thierischen Körper ähnlich wird, aus dessen sämmtlichen Theilen der Saame ein Extract oder Auszug ist. Dieser Saame befindet sich nicht nur in den männlichen, sondern auch in den weiblichen Thieren. Zum Behältnisse des weiblichen Saamens in denen Thieren, welche Gebärmutter haben, bestimmt der Herr von Buffon die Hölung des drüschichten Körpers an dem Orte, wo man sonst das Ey hat finden wollen; und beschreibet in dem 6ten Capitel von der 36sten bis 42sten Erfahrung die Versuche, wodurch er in seinen Gedanken ist bestätigt worden. Den ersten Versuch hat er mit einer lebendig geöffneten Hündin angestellt, die seit vier bis fünf Tagen lausisch gewesen war, welcher sich aber noch kein Hund genähert hatte. Damit er aber einen Gegenstand haben möchte, welchen er mit der weiblichen Feuchtigkeit vergleichen könnte, so beobachtete er zuvor den Saamen eines Hundes, und sahe in demselben bewegte und geschwänzte Körperchen, welche man sonst Saamenthierchen zu nennen pflegt. Der drüschichte



Körper in dem einen Eyerstocke der Hündinn war so groß, wie eine Erbse. Er betrachtete die darinnen enthaltene Feuchtigkeit mit dem Vergrößerungsglase, und entdeckte den ersten Augenblick Körperchen, welche denen, die er in des Hundes Saamen gesehen hatte, vollkommen ähnlich waren. Herr Needham und Herr Daubenton, welchen er dieselben gezeigt hat, sind über diese Aehnlichkeit dermaßen erstaunet, daß sie auf den Argwohn gerathen sind, daß vielleicht vom Saamen des Hundes etwas auf dem Teller wäre liegen geblieben. Herr Needham hat demnach einen andern und ganz reinen Teller genommen, und aus dem drüsichten Körper etwas Feuchtigkeit darauf gethan: aber durch das Vergrößerungsglas eben dergleichen bewegte Körperchen wahrgenommen, dergleichen im männlichen Saamen sich zeigen. Dieses haben sie zu verschiedenen malen und in verschiedenen Tropfen gesehen. Vierzehn Tage darauf hat der Herr von Buffon eine andere Hündinn öffnen lassen, welche seit sieben bis acht Tagen laufisch gewesen war, ohne daß ein Hund zu ihr gekommen wäre. Er hat auf jedem Eyerstocke einen vollkommen reifen drüsichten Körper, und in diesen beyden Körpern Feuchtigkeiten gefunden, in welchen die bewegten und geschwänzten Körper so häufig zu sehen gewesen sind, als im männlichen Saamen. Er ließ die Muttertrompeten der Länge nach öffnen, und fand darinnen nur so viel Feuchtigkeit, daß man sie mit einem Zahnstocher sammeln konnte. Durch das Vergrößerungsglas sahe er in derselben lauter wirksame Kügelchen, welche



welche den Kügelchen, die er zuvor in der Feuchtig-  
keit des drüsichten Körpers beobachtet hatte, voll-  
kommen ähnlich waren, und sich auf eben die Art  
bewegten. Diesen Saamen aus einer Muttertrom-  
pete vermengte er mit dem Saamen aus einem  
Hunde, und sahe in dem Mengsel immer einerley,  
und immer einerley bewegte Körperchen. Diese  
Körperchen, welche man ihrer Bewegung halber  
in dem männlichen Saamen für Thiere gehalten  
hat, erkläret der Herr von Buffon in beyderley Saa-  
men für nichts anders, als für eine Sammlung or-  
ganischer Theilchen, welche sich aus allen Theilen ei-  
nes Thieres absondern. Denn, sagt er im achten  
Kapitel, erstlich gehen diese Saamen-Maschinchen  
immer vor sich fort, ohne zu ruhen; und wenn sie  
einmal stille halten, bleiben sie alsdenn immer stille  
liegen. Ich frage, ob eine so unabläßige Bewegung  
eine ordentliche Bewegung von Thieren ist? Zum  
andern, diese Körperchen ändern alle Augenblicke die  
Gestalt, haben kein besonderes kenntliches Glied, und  
ihr Schwanz scheint nur ein Theil zu seyn, welcher  
ihnen nicht zugehöret. Das erstere hat Leeuwen-  
hoek in den Saamenthierchen der Hunde wahrge-  
nommen. Das andere läset sich ebenfalls aus sei-  
ner Erfahrung abnehmen, da er in dem Saamen ei-  
nes Hahns viele und sehr kleine Kügelchen, wie auch  
viele platte eyrunde Gestalten gefunden hat, welche  
sich wie die andern geschwänzten Körperchen bewe-  
get haben. Den Schwanz dieser Körperchen hält der  
Herr von Buffon nur für eine Materie, welchen ein  
bewegtes Körperchen nach Art eines Fadens nach sich  
ziehet,



ziehet, und welche nach Ablauf einer gewissen Zeit gar verschwindet. Zum dritten, man siehet in der Saamenfeuchtigkeit Fäden, die sich verlängern, und nach Art der Pflanzen zu wachsen scheinen, und nachgehends aufschwellen, und diese bewegten Körper hervorbringen. Zum vierten, man findet dergleichen Körper in dem Fleische, in Keimen und andern Theilen der Pflanzen. Der Herr von Buffon hat Fleisch von verschiedenen Thieren, und mehr als zwanzigerten Saamen, worauf Wasser gegossen gewesen ist, in genau verschloßne gläserne Gläschen gethan, in welchen das Wasser ohngefähr einen halben Zoll hoch über diese Sachen gestanden hat. Nach vier oder fünf Tagen hat er sowohl im Wasser auf dem Fleische, als auch im Wasser auf den Saamen eben solche bewegte organische Theilchen gesehen, wie man im Saamen der Thiere antrifft. Herr Needham hat Gallerte von Kalbfleische und von anderm gebratenen Fleische einige Tage in Wasser in sehr sorgfältig verwahrten Gläschen liegen gelassen, und sodann dem Herrn von Buffon durch das Vergrößerungsglas in dieser Vermischung eine Menge bewegter Körperchen gezeigt, welche denen Körperchen ähnlich gewesen sind, die man in dem Saamen der Thiere zu den Zeiten antrifft, wenn sie keine Fäden oder Schwänze mehr haben.

Hieraus nun schließt der Herr von Buffon, daß die Körperchen, welche sich im Saamen bewegen, zwar belebte Wesen, aber nur Mittel Dinge zwischen Pflanzen und Thieren waren. Was die weiblichen Thiere anbetrifft, welche keine Bärmutter, sondern  
nur



nur Eyer haben, die ausgeworfen werden: so sprichet der Herr von Buffon im achten Kapitel, daß in jeglichem Eye ein Tröpfchen von der fruchtbaren weiblichen Feuchtigkeith an dem Orte enthalten wäre, welchen man das Märbchen heisset. Dieser fruchtbare Tropfen, schreibt er, sammlet sich, nach der Anmerkung des Malpighi, unter der Gestalt eines kleinen Mondentalbes, wenn kein männlicher Saame dazu kömmt. Beyde Saamen, der männliche und weibliche, enthalten alle Theile, welche beyden Geschlechtern gemein sind. Ueber dieses aber enthält der männliche Saame nur die Theile, welche den Mannsbildern ähnlich sind: und in dem weiblichen befinden sich nur diejenigen Theile, welche das weibliche Geschlecht kennlich machen. In diesem Stücke gehet also der Herr von Buffon von der Meinung des Hippokrates ab (§. 449). Aus der Vermischung beyder Saamen erkläret endlich der Herr von Buffon im zehnten Kapitel die Bildung der Frucht auf folgende Weise. Indem sich beyde Feuchtigkeiten vermischen: so wird die Wirksamkeit der organischen Theilchen der einen durch die entgegengesetzte Wirkung der Theilchen der andern in Ruhe gebracht. Jedes Theilchen verlieret also seine Bewegung, und bleibt an dem Orte, welcher ihm zukömmet, oder demjenigen Orte ähnlich ist, welchen es in dem Körper des Thieres gehabt hat. So werden z. E. alle Theilchen, die aus dem Kopfe des Thieres sind abgesondert worden, zusammen in eine Ordnung gebracht, die derjenigen, in welcher sie wirklich sind abgesondert worden, ähnlich ist. Diejenigen



Theilchen, welche vom Rückgrade herkommen, vereinigen sich mit einander in derjenigen Ordnung, welche der Bau und die Stellung der Wirbelknochen erfordern. Und so gehet es mit allen übrigen Theilen des Körpers zu. Solchergestalt bilden diese Theilchen ein kleines organisches Wesen, welches dem Thiere, aus dem sie ein Auszug sind, vollkommen ähnlich ist. Dieses Mengsel organischer Theilchen von beyderley Thieren enthält ähnliche und unähnliche Theile. Die ähnlichen sind diejenigen, welche aus denen Gliedern, die beyde Geschlechter gemeinschaftlich haben, sind gezogen worden; und die unähnlichen sind diese, welche aus denen Theilen, so das Mannsbild von dem Weibsbilde unterscheiden, gekommen sind. Also befinden sich in diesem Mengsel noch einmal so viel organische Theilchen, welche geschickt sind, einen Kopf, ein Herz, oder einen andern, beyden Geschlechtern gemeinschaftlichen, Theil zu bilden; als solche, die zur Bildung der Geschlechtsglieder gehören. Aber nur die organischen Theilchen der Theile, die beyden Geschlechtern gemein sind, können aufeinander wirken, ohne sich in Unordnung zu bringen, als ob sie der Auszug aus einem einzigen Körper wären. Die unähnlichen Theilchen, als die organischen Theilchen der Geschlechtsglieder, können nicht aufeinander wirken, noch sich innigst vermischen, weil sie einander nicht ähnlich sind. Die organischen Theilchen, welche von den Geschlechtsgliedern herkommen, setzen sich zuerst fest, und dienen den andern Theilchen zum Grunde und zur Unterstüßung. Denn da diese Theile allein von den übrigen unter-

terschie-





terschieden sind: so können sie alle eine unterschiedne Wirkung haben, gegen die andern wirken, und ihre Bewegung aufhalten. So werden die organischen Theilchen, die in dem Mengsel von den Geschlechtsgliedern des Mannes herkommen, die einzigen seyn, welche den organischen Theilchen, die von allen Theilen des weiblichen Körpers herkommen, zum Grunde und zur Stütze dienen können: und die organischen Theilchen, die in diesem Mengsel des Weibes Geschlechtsglieder vorstellen, können denjenigen, die von allen Theilen des männlichen Körpers ihre Abkunft haben, zum Grunde und zur Stütze dienen. Uebrigens aber schreibt der Herr von Buffon, wie es ihm nur wahrscheinlich sey, daß die Geschlechtstheile den übrigen zum Vereinigungs-Punkte diene; weil er in den gemeinschaftlichen Theilen keinen Grund des Vorzugs sähe. Er hat gesagt, die organischen Theilchen setzen sich, und vereinigten sich, indem sie ihre Bewegung verlöshen. Dieses scheint ihm deswegen gewiß, weil man in dem männlichen und weiblichen Saamen viel Körperchen in Bewegung siehet, wenn man jeglichen besonders betrachtet: hingegen aber nur einen kleinen ganz unbeweglichen Körper wahrnimmt, der durch die Wärme muß in Bewegung gesetzt werden, wenn man das betrachtet, was aus dem Mengsel beyder wirksamen Feuchtigkeiten entspringt. Denn das Küchlein im Mittel der Narbe hat vor dem Brüten gar keine Bewegung. Auch ist vier und zwanzig Stunden darauf ohne Vergrößerungsglas noch keine wahrzunehmen. Es ist den ersten Tag nur ein weißes schlei-



schleimichtes Wesen, das von dem zweiten Tage an Festigkeit gewinnt, und nach und nach durch eine Art pflanzenähnlichen Lebens zunimmt. Seine Bewegung ist sehr langsam, und gleicht gar nicht der schnellen Bewegung der organischen Theilchen im Saamen. Außer dem habe ich Grund gehabt zu sagen, diese Bewegung werde völlig zerstört, und die Wirksamkeit der organischen Theilchen völlig zum Stillstehen gebracht. Denn wenn man ein Ey aufhebt, ohne ihm die nöthige Wärme zum Ausbrüten zu geben: so bleibt die darinnen völlig gebildete Frucht ohne Bewegung; und die organischen Theilchen, aus denen es bestehet, liegen also unbeweglich, ohne daß sie für sich selbst der Frucht, die aus ihrer Vereinigung entstehet, Bewegung und Leben geben könnten. Nachdem also die Theilchen ihre Bewegung verlohren, sich zusammengesetzt und geordnet haben: so muß eine äußerliche Kraft, als die Wärme, welche die Säfte verdünnet und sie zum Kreislaufe nöthiget, diesem thierischen Körper das Vermögen geben, sich auszuwickeln. Wenn die Zahl der männlichen organischen Theilchen in dem Mengsel den Vorzug hat: so ist die Frucht männlich. Sind aber mehr weibliche Theile vorhanden: so ist die Frucht weiblich. Das Kind ist dem Vater oder der Mutter ähnlich, nachdem diese organische Theilchen mit einander verschiedentlich verbunden sind, d. i. nachdem sie sich in dem Mengsel beyder Feuchtigkeiten in dieser oder jener Anzahl gefunden haben.

§. 454. Gleichergestalt hält der Herr von Büsson ein jegliches Thier, welches kein Geschlecht hat,  
und





und doch seines gleichen hervorbringen kann, und eine jegliche Pflanze für eine innerliche Form, deren Gestalt unveränderlich bleibt, deren Maße und Größe aber in gehöriger Verhältniß der Theile unter einander zunehmen kann. Er leitet dieses Wachsthum eben daher, daß jegliches Theil einer Pflanze, und eines geschlechtlosen Thieres, von den organischen oder gebildeten und lebenden Theilen innigst durchdrungen werde, und die ähnlichen, welche sich am besten schicken, annehme. Er erkläret endlich die Zeugung eines solchen Thieres und einer Pflanze eben dadurch, daß der Ueberfluß der organischen Theilchen, welche von den Theilen des Thieres und der Pflanze nicht mehr können angenommen werden, sodann an gewisse in Thieren und Pflanzen dazu bestimmte Derter komme, und daß aus der Vereinigung derjenigen Theilchen, welche den Theilen eines Thiers und einer Pflanze ähnlich gemacht worden sind, ein dergleichen Thier und eine dergleichen Pflanze anfangs gebildet werde.

§. 455. So verschieden die bisher beschriebenen Lehrbegriffe von der Zeugung eines von zweyen seiner Art entspringenden Thieres unter einander sind: so kommen sie doch alle darinnen mit einander überein, daß sie allemal den männlichen Samen dazu erfordern. Was aber derselbe dazu beitragen soll, darüber ist man streitig. Aristoteles eignet ihm bloß eine Kraft zu, wodurch die Materie der Frucht, welche allein in dem weiblichen Blute enthalten seyn soll, in Bewegung und in eine geschickte Ordnung soll gebracht werden (§. 449).

Aber



Aber er führet nichts an, was seine Meynung bestätigen könnte. Wie Aristoteles die Materie der Frucht allein in dem weiblichen Blute suchte: so wollten Harvey, Malpighi und ihre Anhänger dieselbe in den Eiern finden, und schrieben gleichfalls dem männlichen Saamen weiter nichts zu, als eine Kraft, wodurch die Frucht im Eie bewegt und belebt würde. Allein man hat weder eine untrügliche Erfahrung, daß weibliche Thiere, welche lebendige Junge zur Welt bringen, wirklich Eier haben; noch auch Spuren und Merkmale, aus welchen man abnehmen könnte, daß in einem Eie vor seiner Befruchtung die völlige Materie zur Frucht enthalten wäre. Ob die in dem männlichen Saamen befindlichen Körperchen, welche sich mit großer Geschwindigkeit bewegen, unter die Thiere zu rechnen sind, das ziehet zwar der Herr von Buffon in Zweifel; räumt ihnen aber doch über den Pflanzen einen Ort ein. Seine Gründe (§. 453) sind nicht hinreichend, daß man sie aus dem Reiche der Thiere zu verweisen hätte. Sollte ein belebtes Körperchen deswegen kein Thier seyn, weil es in einer beständigen Bewegung ist? Gehört denn dieses zum Wesen eines Thieres, daß es in Bewegung und Ruhe abwechseln muß? Auch ist die Bewegung der belebten Saamenkörperchen nicht eiförmig, wie etwan die Bewegung eines Körpers, welcher nur von einer äußerlichen Ursache immer auf einerley Art bewegeet wird. Die Saamen-Maschinen gehen bald nach dieser, bald nach jener Gegend, ohne daß sie eine äußerliche Ursache stößt oder treibt;





treibt; und bewegen sich nach Art der Fische. Daß sie keine kenntliche Gliedmaassen haben, daß sie ihre Gestalt ändern, daß die Fäden nach Art der Pflanzen wachsen, solches kann sie so wenig aus der Zahl der Thiere vertreiben, als die Kaulfrösche. Daß dergleichen belebte Körper auch im eingeweichten Fleische und in eingeweichten Pflanzen gefunden worden, solches zeigt nicht mehr, als daß sie im Saamen nicht allein enthalten sind. Der Herr Hofrath von Haller erzählt in der Vorrede zum zweyten Theile der ins Deutsche übersehten allgemeinen Historie der Natur, ihm habe ein im Gebrauche der Vergrößerungsgläser erfahrener Mann bekräftiget, daß er in den Saamenthierchen alle Zeichen des Lebens angetroffen hätte; der Herr Abt Needham selber gestünde den Saamenwürmern die Vorrechte des Lebens und der willkührlichen Bewegung zu; und zween erfahrene Kenner der Insekten hätten nach Wiederholung der Buffonischen Versuche eben diese Würmchen in die Classe der Thiere zurück gerufen. Aber eine andere Frage ist es, ob die Saamenthierchen mit dem Thiere, in dessen Saamen sie sich aufhalten, von einerley Art, und folglich im männlichen Menschen-Saamen wirklich junge Menschen sind, deren Bau der Gliedmaassen nur annoch versteckt ist? Hierauf läßt sich zur Zeit weder mit Ja, noch mit Nein antworten: da man weder zu dem einen, noch zu dem andern gehörige Gründe antrifft. Der Herr von Buffon schreibet mit dem Hippocrates (S. 449) in seinem Lehrgebäude beyden Geschlechtern einen Saamen zu, und hält denselben für einen



einen Inbegriff aller organischen Theilchen, welche den organischen Theilen des Thieres, aus welchem sie sind abgesondert worden, ähnlich seyn sollen (§. 453); und vermuthet in dem achten Kapitel, daß vielleicht diese organischen Theilchen dasjenige sind, was in dem Saamen unter der Gestalt der Saamenthierchen erscheint. Aber was den weiblichen anbelangt, so macht der Herr Hofrath von Haller in der angeführten Vorrede folgende Einwürfe dagegen. Der Herr Hofrath will die Erfahrung, da der Herr von Buffon die Feuchtigkeit in dem gelben Körper, oder der gelben Drüse voll bewegter Theilchen gefunden hat, nicht in Zweifel ziehen. Aber der Herr von Haller spricht, dieses hätte dieser Saft mit allen menschlichen Säften gemein, da die Fleischbrühe selber dergleichen lebendige Wesen in sich faßte. Die gelbe Drüse gäbe selber einen sehr starken Grund wider den Herrn von Buffon her. Der Mann hätte seine Geilen von Jugend auf, sie wären reif, wenn er sich begattete, und der befruchtende Saft, welchen er zum großen Werke der Erzeugung lieferte, wäre in den vorher dazu zubereiteten Geilen fertig und zubereitet worden. Aber das Weibchen, und insonderheit die junge Schöne, hätte keine gelbe Drüsen. Alle diejenigen Frauenspersonen, die ohne befruchtet zu werden gestorben wären, hätten niemals eine gelbe Drüse gehabt. Wenn ein junges, gesundes und fruchtbares Frauenzimmer sich zum erstern male begattete: so hätte sie dieses Werkzeug des vermeynten Saamens noch nicht. Wie könnte sie denn den Saamen haben,

der



der in diesem Werkzeuge erst gesammelt werden soll? Diese gelbe Drüse wäre nicht die Ursache, sondern die Folge der Befruchtung, und entstünde erst nach der gesegneten Begattung einer Frauen bey ihr, und währete eine Zeitlang nach den Wochen, und verschwände nach und nach, und würde niemals durch eine andere ihr ähnliche Drüse ersetzt, wenn sie nicht wieder aufs neue wäre befruchtet worden. Ich habe, setzt der Herr von Haller hinzu, ohne Vorurtheil und ohne Absicht, hundert und hundert alte und junge Weibesperonen eröffnet, und nicht über zehnmal den gelben Körper, und allemal in Schwangern, Kindbetterinnen, oder kurz nach dem Kindbette gestorbenen Weibesleuten gefunden. Und es sind die Vergliederer vielleicht nicht gemein, die diese gelbe Drüse zehnmal im Menschen gesehen haben. Wider die Bildung der belebten Saamentheilen; wider die Aehnlichkeit, welche sie mit den Theilen des Thieres, in dessen Saamen sie enthalten sind, haben sollen; und wider den Ursprung der Frucht daraus, machet der Herr von Haller folgende Zweifel und Einwürfe. Die Saamentheilen sollen, nach der buffonischen Idee, in den organischen Theilen der Aeltern als in Formen und Modellen gebildet werden. Vermag aber, fragt der Herr von Haller, die Materie, welche in die organischen Theile der Aeltern dringet, eine andere Gestalt anzunehmen, als die Gestalt der Zwischenräume der genährten Theile, zwischen welchen sie gewesen ist, und von welchen sie ihr eigener Ueberfluß ausgerrieben hat? Machen solche elementarische Zwischenräume die



persönliche Bildung eines Menschen aus? die Theile des Saamens sollen Abdrücke der organischen Theile der Aeltern seyn. Der Herr von Haller erinnert dagegen, daß kein Mensch in seinem innern Baue dem andern, und folglich kein Kind seinem Vater in demselben ähnlich sey. Zum Beweise wird folgendes angeführet. Der Herr von Haller spricht: es sind niemals zween Menschen gesehen worden, in denen nicht alle Nerven, alle Schlagadern, alle zurückführende Adern, und selbst die Muskeln und die Knochen unendlich von einander unterschieden sind. Nachdem ich funfzigmal die Schlagadern des Arms, des Kopfs oder des Herzens beschrieben habe: so sind diese funfzig Beschreibungen alle einander unähnlich. Und es kostet mich die verdrüßlichste Mühe, auch nur die größten Theile in eine allgemeine übereinstimmige Erzählung zu bringen. Die Verschiedenheit, zumal in den Nerven und den zurückführenden Adern ist so unendlich, daß man fast keine Beschreibung von ihr zu Stande zu bringen vermögend ist. Nicht nur die Größen der Aeste, ihre Winkel, ihre Lagen, ihre Theilungen, die Stelle der Fallthürchen und der Ausgang der Zweige sind verschieden, sondern selbst die Anzahl der Theile ist niemals einerley. Die großen Aeste sind öfters, die mittelmäßigen allemal, und die kleinern sogar auf beyden Seiten des gleichen Leibes beständig einander unähnlich. Das Kind ist also nicht ein Abdruck des Vaters. Wie könnte es sonst in seinem Baue von dem Vater so verschieden seyn; und was noch mehr ist, wie könnte



es Theile haben, die der Vater nicht hat? Einem  
 Bergliederer ist bekannt, daß tausend und Millio-  
 nen, und Tausende von Millionen Gefäße in den  
 erwachsenen und zeugenden Menschen fehlen, die  
 in der Leibesfrucht noch da sind. Sie hat große  
 Nabelschlagadern, einen Harn gang, eine Nabel-  
 ader, und ein eyförmiges Loch, eine Brustdrüse,  
 und so viel andere Theile, die der Vater nicht hat,  
 und eine doppelte Reihe Zähne gegen eine einfache.  
 Ein Hottentote, der nur einen Geilen hat; ein  
 Schweizer, dem man, aus einem für das arbeit-  
 same Landvolk vereinigten unglücklichen Hange der  
 Natur und der Kunst, den einen Geilen in der  
 Kindheit lange zuvor ausschneidet, ehe, nach dem  
 Herrn von Buffon, die überflüssigen Theile des  
 erwachsenen Menschen sind zurück gesandt worden,  
 zeuget einen ganzen Menschen mit zween Geilen.  
 Ein Mann, der eine Hand, ein Bein, ein Auge  
 verlihet, zeuget auch einen vollständigen Sohn.  
 Hier könnte zwar der Herr von B. den erzeugten  
 Arm und das ergänzte Auge der Mutter zuschreiben.  
 Die Geilen aber kann sie nicht liefern. Es zeugen  
 wohl verwahrte und mit einem einzigen Mopse ein-  
 gesperete Weibchen, die so wenig, als der Vater,  
 ein Ohr haben, Junge mit vollständigen Ohren.  
 Fehlen denn den jungen Pferden die Schaufelzähne,  
 die den Hengsten und der Stutte längst ausgefallen  
 sind? Das Kind ist also nicht der Abdruck seines  
 Vaters. Aus den Abdrücken der organischen Theile  
 der Aeltern soll ein Kind zusammengesetzt werden,  
 wenn sich beyde Saamen vermischen. Der Herr



von Haller sagt hlerauf: diese gebildete Theilschen schwimmen aber doch ohne Ordnung im flüssigen Saamen herum; und der Herr von B. hat noch keine Ursache angezeigt, die sie in Ordnung bringt, die die Augentheilschen des Vaters mit den Augentheilschen der Mutter, und zwar die von der rechten Seite mit denen von der rechten, und die linken mit den linken, die von dem Sterne mit dem Sterne, die von dem Nethhäutchen mit ihren Gefeierten vereinigt, die die Theilschen des Ohres an ihren Ort und ihre gebührende Entfernung vom Auge hinweist, die die Lage und das Verhältniß in allen Theilen aufs richtigste ausmüßt. Es fehlet ein Baumeister, der die tausend einzelnen Abdrücke verschiedner Theile der großen Schlagadern in einer gehörigen Reihe nach der Länge des Körpers hinlegt; und, mit einem Worte, der die zertrennten microscopischen Theile der Leiber nach dem wunderbaren Plane eines menschlichen Körpers aufbauet; der da hindert, daß niemals ein Auge an das Knie, oder ein Ohr an die Stirne, oder eine Zehe an die Hand, oder ein Finger an den Fuß kömmt, so wie in dem Anschusse der Salze und Crystallen alle Augenblicke unähnliche, unförmliche und versezte Zinken gefunden werden. Der Herr von B. hat hier eine Kraft nöthig, die da sucht, auslieset, die einen Zweck hat, die wider alle die Geseze der blinden Zusammensetzung allemal und unfehlbar einen gleichen Wurf wirft. Denn die meisten Thiere empfangen bey der ersten Begattung, und gebähren allemal ordentliche Thiere, gegen deren Anzahl die

Mis.





Misgeburthen so selten sind, daß man sie nach den Regeln der Rechnungskunst für nichts ansehen kann.

§. 456. In so großer Dunkelheit befindet sich demnach unser Verstand, wenn er zeigen soll, was der männliche Saame sey, und was er zur Zeugung beytrage? Wäre weder in den Eiern, noch in den weiblichen Thieren, welche Bärmütter haben, etwas organisches: so hätte man Ursache, das Lehrgebäude von den Saamenthierchen anzunehmen. Man könnte es auch gegen die buffonischen Einwürfe (§. 452.) genugsam vertheidigen, wenn man an statt dessen, daß der erste Mann seine ganze Nachkommenschaft in sich soll gehabt haben, die im Kleinen gebildeten Thierchen durch die verschiednen Körper in und auf und über dem Erdboden als vertheilt betrachtete. Denn fände man in den weiblichen Thieren gar keine gebildete Materie: warum sollte man sodann die Thierchen im männlichen Saamen für Insecten und Ungeziefer ansehen; und hingegen die übrige Materie des männlichen Saamens, in welcher man nichts belebtes antrifft, zur Bildung der Frucht für geschickter achten? Sind aber in den Eiern und weiblichen Hoden dergleichen belebte Körperchen enthalten, als ihrer in dem männlichen Saamen gefunden werden: so siehet man nicht, wie sich die Erzeugung eines Thieres daraus soll erklären lassen. Denn sind diese Körperchen in den Thieren beyder Geschlechter bereits Thiere ihrer Art: wie gelangen sie zum Wachstume und zur Auswicklung, wenn sie aus beyden Geschlechtern zusammen kommen? Soll aus



zweyen eins werden? Wie kann man sich dieses als möglich vorstellen? Soll jederzeit nur ein einziges Thier zur Frucht werden? Die Frucht ist entweder männlich oder weiblich. Ein Thierchen, welches eine männliche Frucht abgiebt, mag aus dem männlichen Saamen; und ein Thierchen, welches zur weiblichen Frucht wird, im weiblichen enthalten seyn. Was ist nun aber die Ursache, daß niemals ein Thierchen aus dem weiblichen Saamen zur wachsenden Frucht wird, wenn nicht die Thierchen des männlichen Saamens dazu kommen; da doch das weibliche Thier allemal der Frucht Nahrung und Wachsthum giebt, es mag nun solches entweder in der Bärmutter, oder in einem Eye, geschehen? Soll ein Saamenthierchen die Kraft haben, ein anderes an den Ort zu treiben, wo es zu seiner Auswicklung eine geschickte Nahrung findet? Aus welchem Saamen soll das treibende Thierchen seyn? Sind die belebten Körperchen in beyderley Saamen, nach der Buffonischen Meynung, nur Abdrücke derjenigen Theilchen, aus welchen die Gliedmaassen der zeugenden Thiere bestehen: wie kann aus zweyen organischen Theilchen von einerley Art ein drittes von eben der Art zusammengesetzt werden? z. E. wie haben die Abdrücke, welche aus den Köpfen des Cicero und seiner Terentia gekommen seyn sollen, sich einmal in einen Kopf vereinigen können, welcher sich für den jungen Cicero geschickt hat; und ein andermal in einen Kopf, welcher nur der jungen Tullia gerecht gewesen ist? Haben demnach die männlichen und weiblichen Thiere in den Fruchtig-

keiten





felten ihrer Geschlechtsglieder gebildete und belebte Körperchen von einerley Art: so kann man weder das buffonische Lehrgebäude; noch auch den Lehrbegriff, nach welchem Leewenhoek und andere die Erzeugung der Thiere aus den Thierchen des männlichen Saamens herleiten wollen, annehmen und behaupten.

S. 457. Solchergestalt scheint das Lehrgebäude von den Eiern einen Vorzug zu gewinnen. Die Einwendungen dagegen (S. 334.) können ihm denselben nicht streitig machen. Daß man in Eiern, in welche kein männlicher Saame gekommen ist, zur Zeit kein Merkmal einer Materie zur Frucht entdeckt hat, solches giebt noch keinen zureichenden Grund ab, dieselbe zu läugnen. Die Frucht kann ihrer Kleinigkeit wegen unkenntlich seyn. In wie viel Saamenkörnern ist nicht die enthaltne Pflanze aus eben dieser Ursache unkenntlich! Gäben sich demnach in den weiblichen Thierchen, welche lebendige Junge zur Welt bringen, dergleichen Eier zu erkennen, als von andern Thieren gelegt werden: so wäre es weit wahrscheinlicher zu sagen, der Bauderer durch die Zeugung entstehenden Thiere wäre in den Eiern enthalten; als entweder die Thierchen im männlichen Saamen für die Frucht auszugeben, oder die Erzeugung aus der Vermischung gebildeter Theilchen in beyderley Saamen herzuleiten. Jedoch muß denn die Materie, in welcher eine im Kleinen gebildete Frucht verschlossen ist, völlig von der Art seyn, von welcher die gelegten Eier sind? Wenn man sich ein **Ey** überhaupt als ein rundes

M 4

Kör



Körperchen vorstellt, in welchem eine gebildete Frucht verborgen ist, welche durch die Befruchtung des männlichen Saamens ihr erstes Wachsthum erhält: so kann man sagen, die Eyer, welche von gewissen Thieren gelegt werden, sind nur eine Art von Ethern. Entfernt man sich endlich von der Meynung, daß unter allen Arten der Thiere das erste weibliche in seinen Ethern seine ganze Nachkommenschaft in sich begriffen haben soll: so hat man sich an die buffonischen Einwürfe (S. 452.) nicht zu kehren.

S. 458. Der fruchtbare Saame einer Pflanze bestehet aus einer Schale, und einem innern Häutchen, dem fleischigen Wesen, und einem Pflänzchen. Er kömmt also mit einem Eye überein. Dieses hat gleichfalls eine Schale, und unter derselben ein zartes Häutchen. Und das Eyweis und der Dotter gleichen dem fleischigen Wesen des Saamens. Daher haben einige unter den alten Weltweisen den Saamen der Pflanzen für ein Ey gehalten. Und der Herr Baron von Wolf nennt deswegen, in seinen vernünftigen Gedanken von dem Gebrauche der Theile in Menschen, Thieren und Pflanzen S. 263. den Saamen einen Ausleger der Eyer, und diese einen Ausleger des Saamens. Das in demselben enthaltne Pflänzchen ist der Haupttheil, indem daraus die Pflanze wächst. Es bestehet aus dreyen Theilchen, welche in den Bohnen und den Kernen vom Obste am kenntlichsten sind: dem Würzelchen, welches über das fleischige Wesen hervorragt; einem Paar Blättchen, welche man insgemein die Herzblättchen zu nennen pflegt; und einem Keuglein, welches mitten zwischen denselben stehet.





§. 459. Ohne Blume oder Blüthe entsteht kein Saame. Solchergestalt hat man in der Untersuchung, wie derselbe erzeuget, und eine Pflanze fruchtbar werden mag, die Beschaffenheit und den Bau der Blüthen zu betrachten. Es sind dreyerley Blüthen: männliche, weibliche, und Zwitter. Die männliche Blüthe hat in ihren Hülßen und Häutchen gewisse Fäden (stamina), welche Saamenbehältnisse (antheras) tragen, die meistens aus zweyen zusammengewickelten Schälchen bestehen, zwischen deren Fäserchen ein Staub abgesondert wird, der sich bey Auswickelung der Schälchen zerstreuet und verbreitet. Die weibliche Blüthe giebt sich durch den Stempel (pistillum) zu erkennen, welcher aus dem Eyerstocke und dem Griffel (stylo) bestehet. Der Eyerstock, welcher die Bildung der künftigen Frucht enthält, hat mitten im Blumenkelche mit einem Körperchen, welches zum östern wie ein Säulchen aussiehet, oder auch eine andere Gestalt hat, und manchmal der Kuchen genennet wird, eine genaue Verbindung. Der Blumengriffel hat verschiedene Gestalten, und ist öfters einem Fädchen ähnlich, und gehet entweder in den Mittelpunct des Eyerstocks, oder zwischen den sogenannten Eyerchen in den Kuchen. Der Griffel ist entweder einfach, oder vielfach. Der einfache theilt sich öfters im Fortgange in verschiedene Theile, welche man Röhren des Griffels zu nennen pflegt. Viele Griffel haben eine offenbare Höle: in vielen aber ist sie verborgen. Die Zwitterblüthen haben Fäden (stamina) und Stempel



(pistillum) zugleich. Die Beschreibungen von diesen dreyen Arten sind aus des Herrn D. Ludwigs Disputation entlehnt, in welcher derselbe auf eine kurze und deutliche Art de Sexu Plantarum gehandelt hat.

§. 460. Nach diesen dreyerley Blüthen werden also die Pflanzen selber in männliche, und weibliche, und in Zwitter eingetheilet. So sind z. E. unter den Hanfstengeln, Mastix-Terpentin-Palm- und Maulbeerbäumen einige männlichen, andere weiblichen Geschlechts. Exempel der Zwitterpflanzen sind Kürbisse, Haselstauden, Cypressen, Ellern, Eichen, und viele andere, welche in des Herrn D. Ludwigs Definitionibus Generum Plantarum bemerkt und beschrieben sind.

§. 461. Die Befruchtung des Saamens geschieht durch den Blumenstaub. Herr Linnäus hat die Sabinam im Upsalischen Garten, wo die männliche Pflanze bey ihr gewesen ist, fruchtbar; und im Cliffortischen, wo dieselbe gefehlt hat, unfruchtbar gefunden. Wie die Africaner in der Landschaft Scherid die Palmbäume fruchtbar machen, davon hat Herr D. Ludwig auf seiner Reise daselbst von den Einwohnern selber Nachricht einge-  
zogen, und dieselbe im 33sten §. seiner angeführten Disputation erzählt. Den Scheridern ist der Unterschied unter dem Palmbaume, dessen Blumen bloße Staubfäden zeigen, und dem andern, der nur Früchte trägt, gar wohl bekannt. Die Palmbäume der letztern Art ziehen sie in großer Menge: aber die Palmbäume der erstern Art erhalten sie  
nur



nur hier und da. Sie stecken einen Ast von dem staubtragenden Baume an den fruchttragenden. So wird, wie sie zu reden pflegen, die weibliche Pflanze von der männlichen geschwängert. Der Staub wird vom Winde zerstreuet, daß auch die herumstehenden Palmbäume dadurch fruchtbar werden. In dem Garten der königlichen Akademie der Wissenschaften in Berlin ist ein weiblicher Palmbaum, welcher in die hundert Jahr alt seyn mag. Von demselben wird im zweyten Stücke der physikalischen Belustigungen folgendes erzählt. Die lezttern 30 Jahre hat er alle Jahre geblühet, auch Datteln getragen, welche aber stets klein geblieben, und niemals reif geworden sind. Herr D. Gleditsch und der Gärtner Herr Michelmann ließen 1749 im April von Leipzig aus dem großen Borsischen Garten, wo zween männliche Palmbäume sind, Blumen davon nach Berlin bringen. Eine Blume kam glücklich an. Es hatte aber die erste und größte Traube mit den weiblichen Blumen auf dem Berlinischen Palmbaume schon abgeblühet. Man hieng also die Traube mit den männlichen Blumen über diejenige weibliche Blumentraube, welche noch die größte war. Im Junius sahe man bereits, daß die Datteln weit stärker wuchsen und völliger wurden, als sie sonst um diese Jahreszeit gewesen waren. Im Herbst, da sie sonst schon zu vertrocknen anfiengen, kamen sie der Reife immer näher, bis sie endlich zu Anfange des Jahres 1750 dieselbe vollkommen erlangt haben. An der Traube, über welcher die männliche Blume gehangen hat,



hat, sind hundert und etliche, an der nächsten dabey aber, welche seitwärts und etwas verdeckt gewesen ist, sind nur vier Datteln reif geworden. An den übrigen Trauben sind die Datteln alle, wie in den vorigen Jahren, unreif geblieben. Von den reifen Datteln steckte Herr Michelmann, den 6 Apr. 1750, vierzehn Kerne in Gartentöpfe, welche er beständig unter Glassefenstern gehabt hat. Den 26 August sahe man, daß ein Kern aufgegangen war. Dieses Palmbäuchchen, welches bey diesem Anfange einem durren spizigen Gräschen ähnlich sahe, erlangte nach vier Monaten die Höhe eines halben Schuhes. Nach und nach sind noch 10 Kerne aufgegangen. 1750 ist der Versuch mit einer männlichen Blumentraube, die man ebenfalls aus Leipzig hat kommen lassen, wiederholet worden, und abermal wohl gerathen. An dem angeführten Orte werden noch zween Versuche mit andern Bäumen erzählt. Der Mastixbaum hatte viele Jahre in dem Garten der königl. Akademie geblühet, niemals aber reife Früchte getragen. Im Jahre 1747 hat Hr. Michelmann über die blühende weibliche Pflanze einen blühenden Zweig von der männlichen gehenkt; und hat auf dem Zweige, über welchem die männlichen Blumen gehangen hatten, reife Früchte bekommen; von deren Saamen er auch einen jungen Mastixbaum gezogen hat. Auf allen übrigen Zweigen ist keine Frucht reif geworden. In eben demselben Jahre hat er den männlichen und weiblichen Terpentibaum im blühen neben einander gesetzt, welches er vorher niemals gethan hat, ob sie





sie gleich viele Jahre schon geblühet hatten. Dadurch hat er reife Früchte erhalten, welche er vorher noch niemals bekommen hatte, und von den Saamen derselben hat er zwölf junge Terpentinfäume gezogen. Auch die Zwitterpflanzen bleiben unfruchtbar, wenn man sie der Staubkölbchen beraubet. Solches zeigen Bradlys Versuche, welche Herr Prof. Kästner am oben angeführten Orte erzählt. Bradly hat 12 Tulpen in einen abgesonderten Platz des Gartens gesetzt, wo keine andere Tulpen gestanden haben; und ihnen, sobald sie aufgeblühet sind, die Staubkölbchen genommen. Nicht eine von ihnen hat dasselbe Jahr Früchte oder Saamen gebracht, obwohl nicht einer von 400, die anderswo in einem Beete dieses Garten gestanden haben, Frucht oder Saame gefehlet hat. Eben derselbe versichert, wenn man die männlichen Blumen von den Kürbissen wegnähme: so brächten sie keine Frucht. Und wenn die Käschchen von den Wallnüssen, Haselnüssen, u. s. w. abgenommen würden: so fielen ihre Früchtchen so bald ab, als sie zum Vorscheine kämen. Daß der Blütenstaub der männlichen Pflanze sich mit dem Eyerstocke der weiblichen vereinigen könne, solches lehren die Entdeckungen, welche Herr Nedham hauptsächlich an der gemeinen Lilie durch das Vergrößerungsglas gemacht, und deren Erzählung man in das 4te Stück des ersten Bandes des Hamburgischen Magazins S. 399. eingerücket hat. Oben um das Säulchen (pistillum) hat er verschiedne Reihen von kleinen Wärzchen bemerkt, die der Größe nach sich zu den



den Körnchen des Saamenstaubes schicken. Diese Wäzchen verlängern sich in Röhrchen, die das Wesen des Stempels ausmachen, und die man bey der wilden Pappel (malua), wo die Fäden (stamina) auf das Säulchen (pistillum) aufsitzen, mit bloßen Augen sehen kann. Wenn man den Stempel quer durchschneidet: so siehet man ihn überall mit unzähligen Oeffnungen durchlöchert. Sie endigen sich in den markigen Wesen des Eyerstocks, wo sie, durch kleine Verlängerungen, mit jedem Saamenkörnchen zusammen hängen. Dieses lästet sich ebenfalls bey der Pappel sehr deutlich sehen. Hr. Nedham hat befunden, daß diese Wäzchen die Körnchen des Saamens in ihre Hölung einnehmen; in welcher Absicht er ein Wäzchen von den andern mit einer Lanzette abgesondert hat, nachdem zuvor die Behältnisse des Saamenstaubes (antherae) dem Kopfe des Säulchens sind genähert worden.

§. 462. Nur fragt es sich, was der Staub der männlichen Blume zur Befruchtung des Eyerstocks beytragen mag? Wosern in dem Saamen der Keim vor der Zeit der Blüthe enthalten ist: so hat man Ursache zu behaupten, daß von dem männlichen Blumenstaube nur der zärteste Theil, und so zu reden der Hauch, in den Eyerstock eindringe, und daselbst den Saamenpflänzchen eine gewisse Kraft der Ausdehnung mittheile. Herr Nylus erzählet im zweyten Stücke der physikalischen Belustigungen, er habe in einem unreifen oder unfruchteten Dattelterne gar keinen inwendigen Kern, wohl





wohl aber einen Keim gefunden, welcher aber braun, klein, zusammengeschrumpelt, verdorben und zum Aufgehen völlig untüchtig gewesen sey.

§. 463. Soll aber die Abbildung der Frucht in den Eiern der Pflanzen und Thiere enthalten seyn: so hat man zu untersuchen, woher diese Abbildungen ihren Anfang haben mögen? Soll in jeglicher Art der Pflanzen und Thiere das erste Weibchen alle Abbildungen seiner Art männlichen und weiblichen Geschlechts in sich gehabt haben? Die büffonischen Einwürfe dagegen lassen sich nicht beantworten (§. 452). Sollen die kleinen Abbildungen aller Pflanzen und Thiere auf einmal und zugleich durch die Schöpfung entstanden seyn? Erwegt man die ungeheure Menge, in welcher sich jede Art eines Thieres und einer Pflanze durch die Zeugung ausbreiten kann: so hat man zu bedenken, ob die Materie des Erdbodens und seines Wassers und seiner Luft zulänglich seyn würde, daß insgesammt alle Abbildungen zu einer Zeit könnten gemacht werden? Der Herr von Büffon zeigt im zweyten Bande des ersten Theils seiner allgemeinen Historie der Natur, im zweyten Capitel, wenn das Saamenkorn eines Ulmenbaumes seine Zeugungskraft völlig gebrauchen sollte, so würden in 150 Jahren so viel Ulmenbäume seyn, daß der Inhalt ihrer ganzen Materie der Masse der ganzen Erdkugel gleich seyn würde. Soll man sagen, Gott habe die Materie mit solchen Kräften versehen, daß die einzelnen Theile durch gewisse Wirkungen in und gegen einander sich nach gewissen Ordnungen mit

einan-



einander vereinigen, und dadurch Körper mit übereinstimmenden Gliedmaassen bilden? Der Herr von Buffon beruft sich bey Feststellung seines Lehrgebäudes auf die weitherrschenden Gesetze der Schwere und der anziehenden Kräfte. Und es ist nicht zu läugnen, wenn der Erdboden völlig aufgelöset, und die Theile durch einen weiten Raum zerstreuet, und sodann sich ihnen selber wieder überlassen würden: so würden sie durch die Schwere, wodurch sie sich allesammt gegen einen gemeinschaftlichen Mittelpunkt bestreben, sich nach und nach wieder mit einander in einen Klumpen vereinigen, in welchem nach den Hydrostatischen Regeln die schwersten Materien dem Mittelpunkte am nächsten kommen würden. Allein was ist uns von denen Kräften bekannt, wodurch organische Körper sollen gebildet werden? Die Kräfte der Schwere treiben zwar die Theile gegeneinander, und bringen sie in ein Gleichgewicht. Aber zum Baue einer Pflanze und eines Thieres ist diese Kraft der Schwere nicht zureichend. So verborgen sind demnach unserm Verstande die Anfänge der belebten Körper, welche durch die Zeugung hervorkommen.

## VII.

### Die Erde.

S. 464. Die Erde ist rund, und schwebet frey in der Himmelsluft. Das letztere ist anfänglich daraus klar, daß Sonne, Mond, und Sterne auf-  
und





und unterzugehen scheinen. Denn es mag nun diese Erscheinung entweder daher kommen, daß die Sterne sich wirklich um die Erde bewegen; oder daß die Erde um sich selbst gedrehet wird: so muß allemal zwischen ihr und den Sternen ein freyer Raum seyn. Dieses wird zum andern dadurch bekräftiget, daß die Erde etliche mal ist umschiffet worden. Der Portugiese **Magellanes** hat zuerst diese Reise im Jahre 1519 angestellet, und in 1124 Tagen zurück gelegt; und **Wilhelm Cornelius Schouten** im Jahre 1615 angetreten, und in 749 Tagen vollendet. Die Rundung läßt sich zur See daraus erkennen, daß man von entfernten Schiffen ihre Mastbäume eher siehet, als sie selber. Hätte das Meer keine Erhabenheit, sondern entweder eine ausgehölte Figur, oder eine ebene Fläche, auf welcher sich lauter gerade Linien fortziehen ließen: so würden zwar die Schiffe von weiten kleiner aussehen, sich aber doch von dem Gipfel des Mastbaums an bis an den Ort, wo sie eingetaucht sind, dem Auge darstellen. Gleichergestalt würden die Menschen bey hellem Himmel in den Abendländern die Sonne zu eben der Zeit am Morgenhorizonte sehen, da sie von andern in den Morgenländern gesehen wird, wenn die Erdoberfläche gerade fortgienge.

### Die eigentliche Figur der Erde.

§. 465. Der Zusammenhang der festen und flüssigen Theile der Erde bestehet durch die Schwere, wodurch sie einander entgegen, und auf einen gemeinschaftlichen Punct, welcher sich in ihrer Mitten befindet,



findet, zugetrieben werden. Es ist aber die Schwere eines Körpers in einer geringern Entfernung von diesem Mittelpuncte größer, als in einer weitem. Denn auf einem hohen Berge gehet ein Pendulum langsamer, als an dem Fuße desselben (§. 46). Die Erfahrung, in welcher der Herr de la Condamine solches 1743 in Peru gefunden hat, beschreibt er in seiner Voyage de la Riviere des Amazonas S. 180 und 181. Am Ufer des Amazonen-Flusses in Para hat das Schwungseil innerhalb 24 Stunden 98770, in der Stadt Quito 98740, und auf dem Berge Pichincha 98720 Vibrationen vollendet. In Quito sind also 30, und auf dem Pichincha 50 Schwingbewegungen innerhalb 24 Stunden weniger gewesen, als in Para. Quito lieget 14 bis 1500 Toisen oder französische Ruthen höher über das Meer, als Para; und der Berg Pichincha 750 Toisen höher, als die Stadt Quito.

§. 466. Die Stärke der Schwere nimmt ab, wie das Quadrat ihrer Entfernung vom Mittelpuncte, gegen welchen sie gerichtet ist, zunimmt. Oder, die Stärke der Schwere in einer kleinern Entfernung von diesem Mittelpuncte verhält sich zur Stärke der Schwere in einer größern Entfernung von ebendemselben, wie umgekehrt das Quadrat der größern Entfernung zum Quadrate der kleinern. Ist z. E. die kleinere = 1, und die größere = 2: so ist die Schwere in der kleinern zur Schwere in der größern wie 4 zu 1. Es mag nun der Punct, auf welchen die Körper von der Schwere zugetrieben werden, der Mittelpunct der Erde, oder ein anderer Mittelpunct seyn:





seyn: so geschiehet die Wirkung der Schwere allemal nach convergenten Linien, die sich zulezt im Mittelpuncte vereinigen. Ist demnach eine Fläche cirkelförmig: so bilden die Linien AD, BD und CD, nach welchen die auf die Grundfläche ACB wirkende Schwere ihre Wirkung fortsetzt, einen Kel, dessen Spitze im Mittelpuncte eines Körpers, z. E. der Erde ist. Tab. II. fig. 16. Schneidet man den Kel in EF mit AB parallel: so ist die Cirkel-Fläche EGH zur Cirkel-Fläche ACB, wie das Quadrat des Diameters EF zum Quadrate des Diameters AB. So viel Schwere auf die Fläche ACB wirkt, so viel wirkt auch auf die Fläche EGF. Es sind aber die Theile der Schwere auf der Fläche EGF um so viel näher beysammen, als die Fläche ACB größer ist. Also ist die Dichtigkeit und folglich die Stärke der Schwere auf EGF zur Dichtigkeit und Stärke der Schwere auf ACB, wie umgekehrt das Quadrat des Diameters AB zum Quadrate des Diameters EF. Nun ist AB zu EF wie CD zu GD. Dergestalt verhält sich die Stärke der Schwere auf EGF zur Stärke der Schwere auf ACB, wie umgekehrt das Quadrat der größern Entfernung CD zum Quadrate der kleinern Entfernung GD.

§. 467. Würde demnach ein Körper, dessen Grundfläche EGF wäre, aus G in C gebracht: so würde seine Schwere in C zur Schwere, die er in G gehabt hätte, umgekehrt seyn, wie das Quadrat der kleinern Entfernung GD zum Quadrate der größern Entfernung CD. Ist also  $CD = 2$  und  $GD = 1$ :

$3 \ 2$

so



so ist die Schwere in ACB zur Schwere in EGF wie 1 zu 4.

§. 468. Der Fall, welchen ein schwerer Körper in der ersten Secunde thut, entstehet von der auf ihn wirkenden Schwere. Je stärker demnach dieselbe in der ersten Secunde auf ihn wirkt, desto weiter fällt er in derselben. Also ist der Raum, welchen ein fallender Körper in einer großen Entfernung vom Mittelpuncte der Erde in der ersten Secunde vollendet, zum Raume, durch welchen er aus einer kleinern Entfernung in der ersten Secunde fällt, wie umgekehrt das Quadrat der kleinern Entfernung zum Quadrate der größern. Z. E. wie 1 zu 4, wenn die kleinere Entfernung = 1 und die größere = 2 ist.

§. 469. Soll demnach ein Körper, welcher in einer großen Entfernung vom Mittelpuncte der Erde zu fallen anfängt, einen eben so großen Raum vollenden, als er in einer Secunde vollbringen würde, wenn er in einer kleinern Entfernung stiele, die man als eine Eins zu betrachten hat: so muß die Zeit, welche er in seinem Falle aus der größern Entfernung zu Vollendung des gedachten Raums nöthig hat, sich zu einer Secunde verhalten, wie die größere Entfernung zur kleinern. Denn fängt der Körper in der größern Entfernung zu fallen an: so vollendet er in einer und der ersten Secunde einen Raum, der sich zum Raume, durch welchen er in einer und der ersten Secunde aus einer kleinern Entfernung fallen würde, wie Eins verhält. Soll er also durch einen Raum fallen, welcher dem Raume gleich wird, den



den er in einer und der ersten Secunde zurück legen würde, wenn er aus einer kleinern Entfernung fiel: so muß er mehr Zeit anwenden, als eine Secunde. Dergestalt fragt es sich, wie sich die eine und erste Secunde zu dieser größern Zeit verhalten würde? In dem freyen Falle der Körper sind die Zeiten in verschiedenen Räumen des Falls untereinander, wie die Wurzeln der Räume (§. 35). Also ist die Zeit, welche er anwenden muß, wenn er durch einen eben so großen Raum fallen soll, als er in einer kleinern Entfernung in einer und der ersten Secunde beschreiben würde, der Wurzel dieses Raums gleich. Es ist aber dieser Raum zum Raume, durch welchen er in einer und der ersten Secunde aus einer größern Entfernung fällt, wie umgekehrt das Quadrat der größern Entfernung zum Quadrate der kleinern (§. 468). Solchergehalt verhält sich die Zeit, welche nöthig ist, wenn der Raum des Falles aus einer größern Entfernung dem Raume des Falls aus einer kleinern, der in einer Secunde vollbracht wird, gleich seyn soll, zu dieser Secunde, wie die größere Entfernung zur kleinern, wenn die kleinere als eine Eins anzusehen ist. Denn die Entfernungen sind die Wurzeln ihrer Quadrate. Z. E. Verhält sich die größere Entfernung zur kleinern wie 2 zu 1: so ist der Raum des Falls aus der größern Entfernung zum Raume des Falls aus der kleinern wie 1 zu 4, wenn die Zeit beyderseits eine Secunde ist. Soll demnach der Raum des Falls aus der größern Entfernung auch gleich 4 werden: so gehören 2 Secunden Zeit dazu. Denn 2 ist die Wurzel von 4.



Es ist aber 4 als der Raum, welcher dem Raume des Falls aus der kleinern Entfernung in einer und der ersten Secunde gleich ist, das Quadrat der zweyfachen Entfernung. Demnach ist die Zeit von 2 Secunden der zweyfachen Entfernung gleich.

§. 470. Wäre der Erdboden eine vollkommne und ruhende Kugel: so würde ein Körper auf seiner Fläche allenthalben einerley Schwere haben. Denn wäre er vollkommen rund: so wären alle Puncte auf seiner Fläche von seinem Mittelpuncte gleich weit entfernt. Dergestalt könnte die auf einen und eben denselben Körper wirkende Schwere in Absicht auf seine Entfernung vom Mittelpuncte nirgends auf der Erdoberfläche abnehmen (§. 466). Die Schwere, wodurch die Körper gegen den Mittelpunct einer Kugel getrieben werden, ist nichts anders, als die vis centripeta (§. 91). Hätte also der Erdboden keine Kreisbewegung: so würde auch die Schwere der Körper in und auf demselben durch keine entgegenwirkende Kraft geschwächt werden (§. 94).

§. 471. Es ist aber ein Körper, welcher an seiner Masse weder zu- noch abnimmt, bey dem Aequator, oder der Linie, leichter, als bey den Polen. Denn ein Pendulum bewegt sich bey dem Aequator langsamer, und bey den Polen geschwinder, als in Paris, ohne daß dieser Unterschied entweder der Veränderung seiner Masse, oder der Veränderung seiner Länge darf zugeschrieben werden (§. 46).

Zuerst hat der Franzose Richer 1672 auf der Insel Cayenna, welche 4 Grad 55 Minuten vom Aequator





quator nordwärts entfernt ist, solches bemercket. Denn da er im August den Durchgang der Fixsterne durch den Meridian beobachtete: so ward er an seiner Pendul-Uhr gewahr, daß selbige täglich 2 Minuten und 28 Secunden zu langsam gieng. Er verkürzte demnach das Schwungseil, bis die Uhr richtig gieng. Als er nach Frankreich zurück kam: so verglich er die Länge dieses Schwungseils; und fand es um  $1\frac{1}{4}$  Linie kürzer. Desgleichen haben, nach dem Richer, Varin und des Hayes 1682 auf den Inseln Gorea, Guadaloupe und Martinique, und Couplet 1697 in Paraiba, wohin sie aus Paris gereiset sind, ihre Pendulen kürzer machen müssen, als dieselben in Paris gewesen sind, wenn die Uhren mit dem Gestirne haben richtig gehen sollen. Man darf die Länge, welche sie den Pendulen haben benehmen müssen, nicht der Sonnenwärme bey der Linie zuschreiben (S. 55). Zwar wird nach Picarts Anmerkung ein eiserner Drath, welcher in der Winterkälte einen Schuh lang ist, am Feuer  $\frac{1}{4}$  Linie; und nach der Wahrnehmung des de la Hire wird ein sechs Schuh langer eiserner Drath an der Sonnenwärme um  $\frac{2}{3}$  Linie verlängert. Aber die Länge, welche man den Schwungseilen hat nehmen müssen, hat weit mehr ausgetragen. Die Historie von diesen Beobachtungen giebet Newton in seinen Principiis Mathematicis Philosophiae Naturalis in der 2oten Proposition des 3ten Buches. Hieraus ist also klar, daß sich die Pendulen bey der Linie langsamer bewegen, als in Paris.



Die Mathematici, welche 1736 u. 1737 in Lappland einen Grad, welcher den nordischen Polar-Cirkel durchschneidet, ausgemessen haben, bauten am Ufer des Flusses Tornea in Pello, in der Breite von  $66^{\circ} 48'$  ein zu ihren Instrumenten gehöriges Zimmer, und heizten selbiges dergestalt, daß die Thermometer fünf Tage hindurch, da sie 1737 den Durchgang des Sterns Regulus durch die Mittagslinie beobachteten, einerley Grad der Wärme anzeigten. Das Jahr darauf beobachteten sie in Paris den Durchgang des Sirius durch den Mittags-Cirkel. Die Perpendickel-Uhr, welche sie dazu brauchten, war an einem Orte, dessen Wärme der in dem Zimmer zu Pello erhaltenen Wärme gleich war. Aus Vergleichung der angestellten Beobachtungen funden sie endlich, daß das Pendulum in Pello täglich, das ist von einem Durchgange eines Fixsterns durch die Mittagslinie bis zum andern, um 59 Secunden geschwinder gegangen war, als in Paris. Die Breite der Stadt Paris, oder ihre Entfernung vom Aequator, macht  $48^{\circ} 50'$  aus. Die Arbeit, welche in dieser Untersuchung ist unternommen worden, beschreibt der Herr von Maupertuis in seiner Abhandlung: *La Figure de la Terre*.

Wie die nach dem Aequator abgeschickten französischen Mathematici 1737 in Peru gefunden haben, daß die Pendulen daselbst sich langsamer bewegen, als in Paris, solches beschreibt Herr Bouguer in seinem Werke: *La Figure de la Terre*.

§. 472. Die Schwere kann unter dem Aequator aus zweyerley Ursachen schwächer seyn, als bey den Polen:



Polen: entweder wenn die Erde unter dem Aequator erhaben, und bey den Polen flach oder eingedrückt ist (§. 465); oder wenn sie sich um die Aere bewegt (§. 96). Dergestalt fragt es sich, welcher von diesen beyden Ursachen die Verminderung der Schwere unter dem Aequator zuzuschreiben sey? Sollten die festen Theile der Erde unter dem Aequator nicht erhaben, und also nicht weiter vom Mittelpuncte entfernt seyn, als die festen Theile unter den Polen: so könnte das Meerwasser unter und an dem Aequator nicht in seinen Ufern bleiben. Denn da die Schwere unter dem Aequator geringer ist, als gegen die Pole zu: so entstünde, in Ermangelung gedachten Umstandes, die Abnahme der Schwere von der Kreis-Bewegung der Erde. Solchergestalt würde das Wasser nicht nur eine vim centrifugam, oder eine Bemühung, sich vom Mittelpuncte und folglich vom Meeres-Grunde sich zu entfernen, erhalten, sondern sich auch, wegen seines schwachen Zusammenhanges mit dem Grunde, wirklich entfernen.

§. 473. Es sind aber die Ufer unter dem Aequator höher, als das Meer. Folglich sind die festen Theile der Erde unter dem Aequator weiter vom Mittelpuncte entfernt, als unter den Polen. Dergestalt ist die Erde eine Akerfugel, welche unter dem Aequator erhaben, und unter den Polen flach, oder platt und eingedrückt ist. Ihr Diameter, oder die gerade Linie, welche sich durch den Aequator und den Mittelpunct ziehen läßt, ist größer als ihre Aere, oder die gerade Linie, welche durch die beyden Pole und den Mittelpunct kann geführt werden.



Diese Figur haben **Newton** in seinen Princip. Mathem. Phil. Nat. in der 19ten Proposition des 3ten Buchs, und **Eugenius** in seiner Dissertation de causa gravitatis der Erde zugeeignet, da sie die Abnahme der Schwere unter dem Aequator und die Kreisbewegung der Erde in Betrachtung zogen. Hingegen in Frankreich wollte man das Gegentheil behaupten; und folglich die Erddare für größer halten, als den Erddiameter. Man gründete sich auf dasjenige, was die beyden **Cassini** durch geometrische Ausmessungen wollten gefunden haben. Denn nach denselben sollten die Grade des Meridians oder Mittagscircels immer kleiner werden, je näher man dem Nordpole käme. Hätte auch dieses seine Richtigkeit: so hätte man die gedachte Meynung der Franzosen nicht verwerfen können. Tab. II. fig. II. Denn wäre die Erddare *Aa* größer als der Erddiameter *Bb*, und folglich die Erde bey den Polen *A* und *a* zugespitzt, und unter dem Aequator *b* und *B* platt gedrückt: so wäre die Rundung bey den Polen *A* und *a* als ein Bogen eines kleinern, und die Rundung bey dem Aequator *B* und *b*, als ein Bogen eines größern Circels anzusehen. Es ist aber ein Grad eines kleinern Circels kleiner als ein Grad eines größern. Jedoch da die Abnahme der Schwere, welche man durch Hülfe der Pendulen im abgewichenen Jahrhunderte unter dem Aequator wahrgenommen hatte, mit den cassinischen Ausmessungen nicht stimmte: so wollte die Akademie der Wissenschaften in Paris eine größere Gewißheit haben. Daher wurden auf Befehl des ihigen Königs von Frankreich





reich durch Vorstellung des Cardinals Fleuri und des Grafen Maurepas 1735 zwei gelehrte Gesellschaften ausgeschiedt, davon die eine einen Grad des Meridians beym nordischen Polar-Cirkel, und die andere den ersten Grad des Meridians beym Aequator in America ausmessen sollte. In der ersten befanden sich die Herren von Maupertuis, Clairaut, Camus und le Monnier: in der andern die Herren Godin, de la Condamine und Bouguer. Die Ursache, warum man zween so weit von einander entlegne Grade des Meridians zum Ausmessen bestimmt hat, ist leicht zu errathen. Ist der Unterschied zwischen zween nahen Graden klein: so kann man ihn für einen Irrthum im Ausmessen halten. Sind aber die Grade sehr weit von einander entfernt: so kann man ihren Unterscheid für keinen dergleichen Irrthum ansehen. Denn wird er durch die Menge der zwischen liegenden Grade multipliciret: so läset sich wohl merken, daß er nicht aus einem bloßen Irrthume im Ausmessen entstanden sey, wenn eine sehr merkliche Größe herauskömmt. Die nach Norden abgeschickten Erdmesser fanden, daß ein Grad des Meridians, welcher den Polarcirkel durchschneidet, 57437 Toisen ausmachte. Ein Grad des Meridians in Frankreich, gegen Norden zu, von Amiens bis nach Malvoisine, nach Picards Bestimmung, hat nur 57060 Toisen. Dergestalt ist ein Grad des Meridians in Frankreich 377 Toisen kleiner, als der erwähnte Grad des Meridians beym nordischen Polarcirkel. In America funden die Erdmesser, daß der erste Grad des Meridians



dians 56753 Toisen hat. Er ist also 307 Toisen kleiner, als in Frankreich. Hieraus erheller, daß die Grade des Meridians vom Aequator bis zum Nordpole wachsen. Solchergestalt ist der Erddiameter Aa größer, als die Erdare Bb, und folglich die Erde unter dem Aequator erhaben, und unter den Polen platt gedrückt. Tab. II. fig. II. Denn ist die Erde unter den Polen b und B flach: so ist die Rundung daselbst als ein Bogen eines größern, und die Rundung unter dem Aequator A und a als ein Bogen eines kleinern Cirkels anzusehen. Ein Grad eines größern Cirkels ist aber größer, als ein Grad eines kleinern.

§. 474. Nach der Tafel, in welcher der Herr von Maupertuis am Ende seiner Elements de Geographie die berechneten Grade der Länge und Breite vorstelllet, hat der Erddiameter 6562480, und die Erdare 6525600 Toisen. Die erstere Zahl verhält sich zur andern ohngefähr wie 178 zu 177. Also ist die Erdare 36880 Toisen kleiner, als der Erddiameter. Herr Bouguer giebt in seinem Buche: La Figure de la Terre, S. 298 in der Tabelle der berechneten Grade der Breite, dem Erddiameter 6562391, und der Erdare 6532903 Toisen, und macht also die letztere nur um 29488 Toisen kleiner, als den Diameter. Die erstere Zahl verhält sich zur letztern beynahe wie 179 zu 178. Nach Newtons Rechnung verhielt sich der Erddiameter zur Erdare wie 230 zu 229, und nach des Eugenius wie 578 zu 577.



§. 475. Da die Gestalt des Erdbodens elliptisch ist (§. 473): so gehen die Linien, wornach die schweren Körper über der Erdofläche fallen, nicht alle-  
samt nach einerley Mittelpuncte, oder nach dem Mittelpuncte der Erde. Denn die elliptische Linie kann als eine Linie betrachtet werden, welche aus verschiednen Cirkelbögen zusammengesetzt wird, indem man in der größern und kleinern Ase der Ellipse etliche Puncte als Centra bestimmt. Nun mag ein Körper über der elliptischen Erdofläche gegen einen von diesen Cirkelbogen fallen, gegen welchen er will: so fällt er nach der Linie, welche gegen des Bogens Centrum gehet. Weil aber das Centrum des einen Cirkelbogens vom Centro des andern unterschieden ist: so gehet die Richtungs-Linie eines fallenden Körpers nach einem andern Centro, wenn er gegen den einen Bogen fällt, und nach einem andern Centro, wenn er auf einen andern Bogen zufällt.

§. 476. Weil aber der Unterscheid der Größe, an welcher der Erddiameter die Erdoaxe übertrifft (§. 474), in Vergleichung mit dem großen Erdkörper, etwas geringes ist: so kann man, ohne einen sehr merklichen Irrthum zu begehen, bey der gemeinen und angenommenen Redensart bleiben, daß die Körper über, auf und in der Erde gegen den Mittelpunct derselben zusallen suchen.

### Die tägliche Bewegung der Erde.

§. 477. Soll man eine Ursache angeben, wodurch theils die Körper immer leichter werden, ie  
näher



näher sie dem Aequator kommen; theils Erde und Wasser unter demselben die Höhe erhalten haben, welche durch geometrische Ausmessungen ist dargethan worden (§. 473 u. 474): so ist die Bewegung des Erdbodens um seine Ase das einzige, woraus sich beides verständlich erklären lässet. Jedoch muß man dabey dieses voraussetzen, daß die Materie, welche anieho das feste Erdreich ausmacht, einmal flüssig, oder zum wenigsten weich gewesen sey. Denn obgleich durch die Kreisbewegung nicht nur die Materien des Aequators, sondern auch derer Cirkel, welche mit demselben parallel liegen, in ihrer Schwere vermindert werden; so ist doch diese Verminderung im Aequator stärker, als in allen parallelen Cirkeln. Die Ursache davon ist diese. Der Aequator und die parallelen Cirkel vollenden ihren Umlauf in gleicher Zeit. Demnach ist der Umlauf des Aequators um so viel geschwinder, je größer sein Umfang ist, als der Umfang der parallelen Cirkel (§. 27). Je geschwinder aber die Kreisbewegung ist, desto stärker wird die vis centrifuga, und desto schwächer die centripeta (§. 95), und folglich die Schwere (§. 17. u. 91). Fragt man, wie es gekommen sey, daß die Materie, welche nach und nach fest geworden ist, sich durch die Kreisbewegung weiter vom Mittelpuncte entfernt habe, als das Wasser? so ist die Antwort, weil sie von dichterem Art gewesen ist, als das Wasser. Dergestalt hat z. E. ein Cubicschuh dergleichen Materie mehr Gewicht gehabt, als ein Cubicschuh Wasser. Werden nun zween ungleich wichtige Körper mit gleichen Geschwindigkeiten um einen





einen Punct beweget: so bekömmet der schwerere eine größere vim centrifugam, als der leichtere (§. 98).

§. 478. Man kann demnach mit gutem Grunde behaupten, die Erde werde um ihre Ase gedrehet, welches ihre tägliche Bewegung ausmacht.

### Die Atmosphäre der Erde.

§. 479. Die den Erdboden umgebende Luft, in welcher sowohl Wassertheilchen als andere Materien schwimmen, wird seine Atmosphäre genennet.

§. 480. Weil sie von leichterer Art ist, als das Wasser (§. 132): so sollte man auf die Gedanken gerathen, daß die Materie, aus welcher die Atmosphäre bestehet, aus eben dem Grunde, aus welchem das Wasser durch die Kreisbewegung der Erde ihrem Mittelpuncte näher ist, als das feste Erdreich (§. 477), demselben näher seyn sollte, als das Wasser. Dergestalt ist zu untersuchen, warum die Luft dem ohngeachtet über Wasser und festes Erdreich weit erhaben ist? Sie würde im Erdboden und unter dem Wasser ihren Aufenthalt bekommen haben, wenn sie nicht elastisch wäre. Ihre Elasticität ist weit stärker, als ihre Schwere (§. 117, 118 u. 119). Um soviel sie also ihrer specifischen Leichtigkeit wegen dem Mittelpuncte der Erde näher seyn sollte, als das Wasser, um soviel ist sie ihrer Elasticität wegen vom Mittelpuncte weiter entfernt, und folglich erhabener, als Wasser und feste Materien.

§. 481. Die Schwere macht sie zu einem Theile des Erdkörpers. Wird also dieser um seine Ase gedrehet: so erhält sie eine gleiche Bewegung.

Sol.



Solchergestalt aber leidet sie unter dem Aequator eine größere Abnahme der Schwere, als gegen die Pole zu, und unter denselben. Sie muß demnach über dem Aequator höher stehen, als über den Polen.

§. 482. So geringe der Zusammenhang der Atmosphäre mit dem festen Erdboden ist: so wird sie doch dadurch nicht gehindert, daß sie nicht zugleich mit demselben um seine Are sollte bewegt werden. Denn eben die Ursache, welche dem Erdboden die Kreisbewegung giebt, wirkt auch in die Atmosphäre. Und ieglicher Theil derselben bestrebt sich eben sowohl gegen den Mittelpunct der Erde, als irgend ein Theil einer andern Materie, welche zum Erdboden gehöret.

§. 483. Die Luft wird immer dünner, je höher sie über dem Erdboden stehet (§. 115). Sie muß also endlich in einer gewissen Höhe so dünne werden, als diejenige ist, welche nach fleißigem Pumpen unter der Glocke auf einer guten Luftpumpe zuletzt übrig bleibt. Nun ist die Frage, wie weit diese Höhe von der Erdoberfläche entfernt seyn mag? Das Quecksilber in dem Barometer stehet am Ufer des Meeres 28 Zoll hoch. Die Ursache davon ist der Druck der Luft (§. 116). Man gebe Achtung, wie hoch das Quecksilber stehet, wenn sich das Barometer an einem Orte befindet, welcher weit über das Ufer des Meeres erhaben ist, und bemerke die Höhe dieses Ortes. Hier wird das Quecksilber in seiner Röhre niedriger stehen: weil der Druck der Luft schwächer ist. Je schwächer aber derselbe in einer zunehmenden Höhe wird, desto dünner wird auch die Luft daselbst. Hat man



man also das Verhältniß der abnehmenden Höhen des Quecksilbers in verschiednen aber einander gleichen Höhen vom Ufer des Meeres gefunden: so weis man auch das Verhältniß der abnehmenden Dichtigkeiten der Luft in eben denselben Höhen. Z. E. man fange an, (Tab. VIII. fig. 1.) die Höhe der Atmosphäre in die einander gleichen Theile AB, BC, CD, DE, EF, FG zu theilen. Das Quecksilber mag bey A 28, bey B 14 und bey C 7 Zoll hoch in seiner Röhre stehen. Ist 28 ein Ganzes und folglich eine Eins: so verhalten sich diese abnehmenden Höhen des Quecksilbers wie 1,  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{1}{4}$ . Dergestalt ist die Dichtigkeit der Luft bey A=1, bey B= $\frac{1}{2}$ , bey C= $\frac{1}{4}$ . Jeglicher Druck der Luft an den Orten A, B, C, u. s. w. ist eine GröÙe, welche aus kleinern Drücken erwächst. Dem nächstfolgenden Drucke an diesen bestimmten Orten, von unten hinauf gerechnet, mangelt allemal der Druck einer vorhergehenden gleichen Höhe. Dergestalt sind die Drücke in diesen in gleichem MaaÙe abnehmenden Höhen allesammt GröÙen von einerley Art. Sind demnach der Druck bey A, und der Druck bey B durch die Erfahrung bekannt: so läÙt sich der Druck bey C durch die Regel finden, nach welcher man zu zweyen Zahlen die dritte Proportionalzahl suchet. Z. E.

$$A : B = B : C$$

$$28 : 14 = 14 : 7.$$

Hat man die dritte Proportional-GröÙe, als den Druck bey C: so findet man den Druck in der folgenden gleichen Höhe bey D, wenn man spricht

$$A : B = C : D.$$

Ha

Gez



Gehet man auf diese Art, welche der Herr Professor Segner in seiner Einleitung in die Naturlehre (S. 200 - 204) zeigt, im schließen fort: so findet man zuletzt, daß der Druck der Luft in der Höhe bey G so wenig merklich ist, als unter einer durch Hülfe der Luftpumpe wohl ausgeleerten Glocke. Durch eine dergleichen Rechnung, welche man auf Erfahrungen gegründet hat, die auf hohen Bergen sind gemacht worden, hat man, sagt Herr Professor Segner, gefunden, daß in einer Höhe von 7 englischen Meilen der Druck der Luft nur der vierte Theil desjenigen sey, welchen wir an der Oberfläche der Erde spüren. Stellet man sich also AB sieben solche Meilen lang vor, und nimmt die Höhe, welche das Barometer gemeiniglich bey uns hat, für das Maaß des Drucks bey A an: so ist die Höhe desselben bey B nur  $\frac{1}{4}$  der vorigen, und die bey C also  $\frac{1}{16}$  derselben, die Höhe bey D  $\frac{1}{64}$ , die bey E  $\frac{1}{256}$ , und die bey F  $\frac{1}{1024}$ . Diese letztere Höhe beträgt kaum den fünften Theil der Breite eines Messerrückens. Dieser Satz des Herrn Professor Segners wird völlig deutlich, wenn man 28 Zoll, als die ganze Höhe des Quecksilbers am Ufer des Meeres, durch 12 in Linien, und iegliche Linie in 10 Theilchen theilet. Denn so ist das Factum = 3360. Wird dieses mit 1024 dividiret: so ist die Höhe des Quecksilbers im Barometer bey F =  $3 \frac{288}{1024}$  zehn Theilchen einer Linie. Man muß also mit dem Herrn Professor Segner sagen, daß bey F, und noch vielmehr bey G die Luft so sehr verdünnet sey, daß man sie nicht mehr spüren kann. Es hält aber AG 6 mal 7,

oder



oder 42 englische, oder  $10\frac{1}{2}$  deutsche Meilen. Es ge-  
stehet hierbey der Herr Professor Segner, daß diese  
Rechnung nicht mit allen Erfahrungen zuträfe, wel-  
che man mit dem Barometer auf hohen Bergen ge-  
nommen hätte: schreibt aber solches den beständigen  
Veränderungen des Drucks der Luft zu, welche in-  
sonderheit von der verschiednen Wärme und Kälte  
herkommen.

Quito ist bis 1500 Toisen über das Meer erha-  
ben (S. 465). Herr Bouguer schreibt in seiner  
Voyage au Peru S. 36, die Luft daselbst wäre um  $\frac{2}{3}$   
dünner, als in andern bewohnten Ländern, und das  
Quecksilber stünde bis 20' 1" hoch. Auf dem Berge  
Corasson, welcher nach geometrischer Ausmessung  
2476 Toisen hoch ist, hat er die Höhe des Quecksil-  
bers 15'  $9\frac{1}{3}$ " gefunden. S. 57 und 108.

§. 484. Weil die Luft nicht nur durch ihre Schwe-  
re, sondern auch durch ihre Federkraft auf das Queck-  
silber im Barometer drückt: so hat man in der Er-  
klärung der Ursachen, warum es steigt und fällt,  
auf beyde Kräfte zu sehen. Die aufsteigenden wäß-  
rigen Dünste vermehren das Gewicht der Luft;  
schwächen aber die Elasticität derselben, auf eben  
die Art wie das Wasser trockner Wolle, trocknen  
Haaren, trocknen Darm-Saiten, einen Theil ihrer  
Elasticität benimmt. Wird also gleich durch das  
Gewicht, welches die aufsteigenden wäßrigen Dün-  
ste der Luft geben, die untere Luft dadurch, daß sie  
zusammengedrückt wird, in ihrer Federkraft ver-  
stärkt: so kann sie andern Theils durch die Feuch-  
tigkeit entweder um eben soviel, oder auch um noch  
mehr:



mehr in dieser Kraft vermindert werden. Daher pflegt das Quecksilber bey anhaltendem guten Wetter im Sommer zu fallen; weil die Federkraft der Luft durch die zunehmende Feuchtigkeith abnimmt: und im Regen zu steigen; weil die Luft trockner und folglich elastischer wird. Zuweilen aber bleibt auch das Quecksilber im Regenwetter an seinem niedrigen Orte stehen: weil die Luft immer neue Feuchtigkeith erhält. Im Winter pflegt das Quecksilber bey zunehmender Kälte zu steigen: weil die Dünste in der Luft gefrieren, und hierdurch die Lufttheilchen gespannt, und also elastischer werden. Kommt hierauf ein Wind, durch dessen Wärme die gefrorenen Dünste aufthauen: so verlieren die Lufttheilchen ihre Spannung. Daher fällt das Quecksilber, wenn auch die Atmosphäre durch den Wind mit ankommenden Dünsten bereichert wird. Das Barometer sollte demnach in eigentlichem Verstande diesen Namen nicht haben.

§. 485. Soll an einem Orte der Atmosphäre eine merkliche Bewegung, oder ein Wind entstehen: so muß entweder die ausdehnende Kraft der Luft in demselben vermindert; oder die Federkraft der angränzenden entweder verstärkt, oder vermindert; oder ein angränzender Theil der Atmosphäre durch eine gewisse Gewalt hinzu getrieben werden. Geschiehet nichts dergleichen: so wirken die Theile der Atmosphäre mit gleichen Kräften gegen einander; und folglich wird keiner bewegt.

§. 486. Entsteht an einem Orte ein Wind dadurch, daß die elastische Kraft der Atmosphäre dafelbst vermindert wird: so fällt zugleich das Quecksilber



silber im Barometer (S. 484). Entstehet er aber daher, weil die Federkraft der angränzenden Luft ist vermindert worden: so kann die Höhe des Quecksilbers unverändert bleiben. Solches geschieht, wenn der Abgang der Luft, welche in den benachbarten Ort fährt, immer durch neue gleich elastische Luft ersetzt wird. Ein Exempel davon führet der Herr Baron von Wolf im 2ten Theile der nützlichen Versuche im 44ten S. aus seiner Erfahrung an. Zuweilen fällt das Quecksilber schnell eine oder etliche Linien tief, und kommt erst einige Zeit darauf ein heftiger Wind: wenn die Federkraft der Atmosphäre durch einen langen Strich von etlichen Meilen auf einmal geschwächt wird; und das Barometer von dem Orte, aus welchem die Luft vermöge ihrer stärkern Elasticität eindringet, so weit entfernt ist, daß ihre Bewegung erst nach einer gewissen Zeit bis in die Gegend des Barometers gelangen kann. Hat ein Wind seinen Lauf nach einer Gegend angefangen: so setzt er ihn nach derselben fort, und zertheilet also die Atmosphäre, wenn sie auch in gleichem Grade elastisch ist. An dem Orte, wo dieses geschieht, fällt demnach das Quecksilber; indem die obere Luft gehindert wird, ihren Druck auf die untere zu thun. Dieses läßt sich durch einen besondern Versuch bestätigen, wozu der londnische Künstler Hauksbée ein Instrument erfunden hat, welches im 43ten S. des aniezo angeführten Buches beschrieben wird.

S. 487. Die Ursachen, wodurch die Elasticität der Erd-Atmosphäre verändert wird, sind theils abwechselnd, als Feuchtigkeiten, elastische Dünste,



Wärme und Kälte; theils beständig, als die Bewegung der Erde um ihre Ase, und die Wirkungen der Sonne und des Mondes in die Luft. Aus den letztern Ursachen entspringen die beständigen, und aus den erstern die abwechselnden Winde, welche keine gefetzte Zeit haben, da sie ihren Anfang nehmen, aufhören und wiederkommen. Eine weitläufige Eintheilung der Winde in ihre Arten giebet Varenius in seiner Geographia Generali Lib. I. c. 20. 21. Durch die Wärme der Sonne und die Bewegung der Erde um ihre Ase wird auf dem Meere unter der Linie ein beständiger Morgenwind erzeugt. Tab. VII. fig. 12. Man nehme z. E. auf der Erdofläche drey Puncte, davon A am Abend- und C am Morgen-Horizonte, und B mitten zwischen ihnen ist. Ueber C mag die Sonne seyn. Unter ihr wird die Luftsäule durch ihre Wärme am meisten verdünnet. Bewegt sich die Erde um ihre Ase von Abend gegen Morgen; und kommt hiermit über B in den Ort, wo vorher C war: so wird die über B befindliche Luftsäule am stärksten durch die Sonnenwärme verdünnet, und also ihre ausdehnende Kraft vermehret. Da nun die vorige Luftsäule, welche nicht mehr unter der Sonne stehet, ihre erhaltene Wärme nach und nach verlieret; und sich folglich zusammenziehet: so dringt die Luft aus der iezo erwärmten Säule bey B in selbige ein. In dem aber die abgekühlte Luftsäule mehr Luft-Masse erhält; und die erwärmte weniger hat: so fließet die Luft aus der abgekühlten in die erwärmte zurück. Rückt nun mit der Erdbewegung der Ort B fort, und



und A kömmt an seine Stelle: so wird B abgekühlt, und A erwärmet. Die Luftsäule über B war bereits durch den Rückfluß der Luft vom Morgen dichter geworden. Jezzo wird sie noch dichter. Demnach wird sie nothwendig gegen A bewegt. Auf diese Weise bläset ein Wind von Morgen gegen Abend.

Die Erde hat nur in der Zeit, da Tag und Nacht gleich ist, den Stand gegen die Sonne, daß dieselbe einen ganzen Tag über dem Aequator gesehen wird. Nach diesem Tage erhält dieselbe von Tage zu Tage bis auf eine gewisse Zeit eine immer schiefere Lage gegen die Sonne. Solches geschieht in einem halben Jahre gegen Norden, in dem andern gegen Süden. Wird nun die Nordseite erwärmet, und die Südseite abgekühlt: so fließt die Luft von Mittag gegen Mitternacht. Wird im Gegentheile die Südseite erwärmet, und die Nordseite abgekühlt: so fließt die Luft von Mitternacht gegen Mittag. Indem nun wegen der täglichen Umdrehung der Erde die Luft durch die Wärme der Sonne von Morgen gegen Abend, z. E. (Tab. I. fig. 5) nach CB; und wegen des abnehmenden Abstandes der Sonne vom Aequator nach CD bewegt wird: so erfolgt daraus eine zusammengesetzte Bewegung nach CA (S. 13). Auf diese Weise bläset der Wind unter einem schiefen Winkel gegen den Aequator. Dieses geschieht auf der See; und würde auf der ganzen Oberfläche der Erde erfolgen, wenn dieselbe durchgängig aus einerley Materie bestünde, und keine Berge hätte.



Die Wärme der Sonne ist nicht ihre einzige Wirkung in die Erde. In dem letzten Theile der Physic wird noch eine andere Kraft gezeigt werden, womit Sonne und Mond in die Erde wirken. Ob und wie dieselbe unter die Ursachen der beständigen Winde zu rechnen sey, das soll daselbst untersucht werden.

§. 488. Die Stärke eines Windes erwächst aus der Menge der Lufttheile, welche auf eine Fläche stoßen, und aus der Geschwindigkeit, mit welcher dieselben fortgetrieben werden (§. 37 und 38). Die Menge der Lufttheile, von welchen eine Fläche gestoßen wird, ist nach der Größe dieser Fläche zu schätzen. Wie sich die Geschwindigkeit eines jeden Windes finden und berechnen lasse, solches lehret der Herr Prof. Kraft im 10ten §. seiner *Observatorium Meteorologicarum*, welche im 9ten Tomo der *Commentariorum Academiae Scientiarum Petropolitanae* S. 344 u. d. f. enthalten sind. Der Herr Baron von Wolf hat in seinen *Elementis Aerometriae*, welche 1709 heraus gekommen sind, eine von sich erfundene Windwage, oder Anemometrum, beschrieben, wodurch sich genau bestimmen läßt, wie viel ein Wind stärker bläset, als der andere. In den *Memoires de Mathematique et Physique* der Academie der Wissenschaften in Paris, vom Jahre 1734 werden fünf Windwagen oder Anemometer genennet, unter welchen dieses vom Herrn Wolf erfundenen besonders gedacht wird. Das fünfte, welches S. 169 u. d. f. vollständig beschrieben wird, ist vom Herrn d'Ons-en-bray erfunden.





funden worden, und zeigt auf einem Papiere alle Winde an, welche innerhalb 24. Stunden gegangen sind; weist dabey, zu welcher Stunde ieglicher Wind seinen Anfang und sein Ende gehabt hat; und bemerket zugleich ihre verschiedne Geschwindigkeiten, oder relative Kräfte und Gewalten.

## Die Wärme und Kälte in und auf der Erde.

§. 489. In dem Innern der Erde ist ein beständiger Schatz von Feuer. Zum ersten Beweise davon nimmt der Herr von Mairan, in seiner Abhandlung von dem Eise, im 1sten Theile, im 1ten Hauptstücke die Empfindung der Wärme in den tiefen Gruben, welche sich nicht mehr ändert, wenn gleich die Wärme der Luft an der Oberfläche der Erde anders ist. In den Kellern des Observatorii in Paris, die doch, von dem untersten Geschoße an zu rechnen, nur 84 Fuß tief sind, findet man in dem Thermometer das ganze Jahr hindurch weder ein merkliches Steigen noch Fallen. In den Bergwerken bleibt diese Wärme, von dergleichen Tiefe an bis zu einer Tiefe von 4 bis 600 Fuß, ordentlich noch einerley. Hernach nimmt sie mit der Tiefe zu, und wird zuweilen so stark, daß die Bergleute nicht darinnen ausdauren und leben könnten, wenn man ihnen nicht einige Abkühlung und frische Luft entweder durch Wetterschächte, oder durch Wasserfälle verschaffte. Boyle bekräftiget dieses durch merkwürdige Erfahrungen in seinem Tractate de Temperie subterraneorum regionum. Zum andern



Beweise braucht der Herr von Mairan, im 12ten Hauptstücke, die beständige Fließigkeit des Wassers auf dem Grunde des Meeres. Denn daß es auf demselben nicht gefrieret, solches kann man der Wirkung der Sonnenstrahlen keinesweges zuschreiben. Die Kraft derselben dringet nicht über 12 Fuß tief in die Erde: welches die Eisgruben bezeugen, wo sich das Eis in dieser Tiefe hält. Gesezt also, das Wasser wäre 10, oder 15, ja 20 mal lockrer, als die Erde: so würde die Sonnen Wärme 120, oder 180, und aufs höchste 240 Fuß tief durch das Meerwasser wirken. In einer größern Tiefe müßte es demnach zu Eise werden. Aber Tiefen von zwey, drey und vier hundert Faden streiten dawider. Endlich beruft sich der Herr von Mairan auf die Ausbrüche des Feuers, welche sich im Meere zeigen. Aus demselben sind Felsen und Inseln mit Rauch und Flammen aufgestiegen. Ein Beyspiel davon hat in dem 18ten Jahrhunderte die im siebenten Jahre desselben aus dem Archipelagus hervorgekommene Insel gegeben, von welcher in des Herrn Moros neuer Untersuchung der Veränderungen des Erdbodens, im 2ten Theile, im 2ten Hauptst. ein historischer Bericht zu lesen ist. Exempel von gleicher Merkwürdigkeit werden in der allgemeinen Historie der Natur, im 1sten Bande des 1sten Theils, im 17ten Artickel S. 282 erzählt.

§. 490. Die Atmosphäre an der Erdoberfläche ist wärmer, als sie von der alleinigen Kraft der Sonnenstrahlen seyn kann. Denn nach den Wahrnehmungen und Versuchen, welche Amontons über  
die





die Wärme und Kälte angestellet hat, verhält sich in der Breite von Paris die Wärme, die von den Sonnenstrahlen im Mittage des längsten Tages gemacht wird, zur Kälte, wodurch das Wasser zu Eise wird, wie 60 gegen  $51\frac{1}{2}$ , oder beynahе wie 8 zu 7. Seine Abhandlung davon, und die Beschreibung seines dazu gebrauchten Thermometers, ist in den Memoires der parisischen Academie der Wissenschaften vom Jahre 1702 enthalten. Hingegen zeigt der Herr von Mairan in eben diesen Memoires vom Jahre 1719, in seiner Abhandlung von der allgemeinen Ursache der Kälte im Winter, und der Wärme im Sommer, daß die Wärme des längsten Tages zur Wärme des kürzesten, in so fern sie blos von der Wirkung der Sonne herrühret, in der Breite von Paris sich wie 66 gegen 1 verhält. Hieraus schließt er, daß der beständige Schatz von Wärme in der Breite von Paris 393 mal so groß sey, als derjenige Grad der Wärme im Winter, welcher allein von der Sonne herkommen würde.

Der Beweis des Verhältnisses von 66 zu 1 bestehet aus folgenden Stücken. Die Zeiten, auf welche in gedachtem Verhältnisse gesehen wird, sind zween Augenblicke: der eine zu Mittage im Sommerstillstande der Sonne, und der andere zu Mittage im Winterstillstande derselben. In beyden Stillständen machen die in Paris auf ein Fläche auffallenden Sonnenstrahlen mit derselben einen schiefen Winkel, welcher am kürzesten Tage schiefester ist, als am längsten. Diese schiefen Winkel sind in Betrachtung zu ziehen, wenn der Unterscheid der Wärme



Wärme in den beyden Stillständen soll gefunden werden. Denn die Sonnenstrahlen wirken auf die Erdofläche als stoßende Linien oder Fäden einer flüssigen Materie. Je schiefer nun dieselben sind, desto schwächer ist ihr Stoß. Denn geschieht dieser gerade, oder unter einem rechten Winkel: so wendet eine stoßende Linie ihre ganze Kraft an. Stößet sie also schief: so thut sie dieses nur mit einem Theile ihrer Kraft. Wenn über dieses eine Menge Fäden zugleich gegen eine Fläche bewegt werden: so ist die Anzahl derer, welche an eine bestimmte Fläche kommen, desto kleiner, je schiefer ihre Richtung gegen dieselbe ist. Denn je schiefer man z. E. ein Gefäß gegen den Regen hält, desto weniger fängt man damit auf. Will man demnach die Kräfte schief einfallender Sonnenstrahlen nach den verschiedenen Größen der Winkel ausmessen: so hat man in zween verschiedenen Winkeln eines jeglichen Schiefe mit ihr selber zu multipliciren. Denn ein Stoß wird nur so viel mal größer, um so viel mal die Anzahl der stoßenden Strahlen größer ist. Z. E. ist der Stoß  $= 1$ , und die Anzahl der stoßenden Strahlen gleichfalls  $= 1$ : so ist die Größe des Stoßes  $= 1$ . Ist der Stoß  $= 1$ , und die Anzahl der Strahlen  $= 2$ : so ist der Stoß zweymal so groß, als der vorige. Ist also der Stoß  $= 2$ , und die Anzahl der Strahlen  $= 2$ : so ist der nunmehrige Stoß viermal so groß, als der erste. Das Maasß der Schiefe und Menge der einfallenden Strahlen sind die Sinus der Winkel, unter welchen sie ein- oder anfallen. Nun ist der Einfalls - Sinus der Strah-





Strahlen am Mittage in Paris, wenn die Sonne im Sommerstillstande ist, zum Einfalls-Sinu am Mittage, wenn sich die Sonne im Winterstillstande befindet, wie 90370 zu 30375, das ist beynahе wie 3 zu 1. Also ist die Stärke der Sonnenstrahlen am Mittage des Sommerstillstandes zur Stärke derselben am Mittage des Winterstillstandes wie 9 zu 1; indem man 3 mit 3, und 1 mit 1 multipliciret. Je schiefer die Sonnenstrahlen durch die Atmosphäre gehen, desto weniger kommen ihrer durch dieselbe auf die Erdofläche. Dergestalt hat man bey zweien schiefen Einfallswinkeln auch darauf Acht zu haben, wie sich die Zahl der Sonnenstrahlen, welche unter dem einen Winkel durch die Luft kommen, zur Zahl dererjenigen verhält, welche unter einem andern Winkel durch die Atmosphäre dringen. In Paris kommen im Mittage des längsten Tages zweymal so viel Strahlen durch die Luft, als im Mittage des kürzesten Tages. Also muß man 9 mit 2, und 1 mit 1 multipliciren. Auf diese Weise ist in Paris die Gewalt der Sonnenstrahlen im Mittage des Sommerstillstandes zur Gewalt der Sonnenstrahlen im Mittage des Winterstillstandes wie 18 zu 1. Zum vierten hat man auf die Länge des Tages und die Kürze der Nacht zu sehen. Je länger der Tag, und je kürzer die Nacht ist, desto stärker wird die Sonnen-Wärme. In Paris ist der längste Tag zum kürzesten beynahе wie 2 zu 1. Und die kürzeste Nacht im Sommerstillstande ist zur längsten Nacht im Winterstillstande wie 1 zu 2. Demnach erhält Paris im Sonnenstillstande im Sommer den Tag hin-



hindurch zweymal mehr, und verliethet des Nachts hindurch zweymal weniger Wärme, als im Sonnenstillstande im Winter. Man muß also 18 mit 4, und 1 mit 1 multipliciren. Solchergestalt ist in Paris die Sonnen-Wärme am längsten Tage zur Sonnen-Wärme am kürzesten wie 72 zu 1. Weil aber der Sinus der mittäglichen Sonnenhöhe am längsten Tage nicht völlig dreymal größer ist, als der Sinus der mittäglichen Höhe der Sonne am kürzesten Tage: so setzet der Herr von Mairan die Verhältniß nur auf  $70\frac{1}{2} : 1$ . Bey dieser Abkürzung hat er zugleich auf die Strahlenbrechung gesehen, wodurch die Sonne am Tage des Winterstillstandes im Mittagscirkel in Paris  $3' 6''$ , hingegen aber am Tage des Sommerstillstandes nur etwa  $27''$  höher erscheinet, als sie wirklich ist (§. 183). Endlich zum fünften hat man die Weite der Sonne von der Erde in Betrachtung zu ziehen. Am kürzesten Tage ist sie der Erde näher, als am längsten. Je weiter sie ist, desto schwächer wirkt sie. Die Entfernung der Sonne im Sommerstillstande ist zu ihrer Entfernung im Winterstillstande fast wie 30 zu 29. Nun verhalten sich die Dichtigkeiten der Strahlen in verschiedenen Entfernungen gegen einander wie umgekehrt die Quadrate der Entfernungen. Das Quadrat von 30 ist 900, und das Quadrat von 29 ist 841. Es ist aber

$$900 : 841 = 15 : 14.$$

Also hat man  $70\frac{1}{2}$  mit 14, und 1 mit 15 zu multipliciren. Dergestalt kömmt die Verhältniß 66 : 1 heraus.

Die





Die alleinige Sonnenwärme auf der Erde ist nur ein Theil der gänzlichen Wärme auf derselben. Der andere Theil, welcher vom Feuer in der Erde ihren Ursprung hat, wird vom Herrn von Mairan die Grundwärme genennet, und ist beständig. Nun fragt es sich, wie sich die alleinige Sonnenwärme am kürzesten Tage zur beständigen Grundwärme verhalte? Die alleinige Sonnenwärme am kürzesten Tage ist der Unterscheid zwischen der gänzlichen Wärme und der Grundwärme an demselben; und zugleich unter den verschiedenen Theilen, welche die gänzliche Wärme sowohl am kürzesten als auch am längsten Tage ausmachen, der kleinere Theil. Hat man zwey ganze, z. E. 36 und 24, welche aus zween verschiedenen Theilen einem größern und einem kleinern 30 und 18, und aus einem gemeinschaftlichen 6 oder aus zween gleichen bestehen: so verhält sich der kleinere Theil zum Unterscheide der beyden Ganzen, wie zum Unterscheide des größern und des kleinern Theiles. Denn ein Unterscheid ist dem andern gleich. Z. E. Der Unterscheid der beyden gegebenen Ganzen ist = 12, und der Unterscheid des größern und kleinern Theiles ist auch = 12. Also  $18 : 12 = 18 : 12$ . Folglich  $12 : 18 = 12 : 18$ . Will man demnach den kleinern Theil finden; so geschiehet solches nach der Regel, nach welcher man zu dreien Zahlen die vierte geometrische Proportionalzahl suchet. Der Unterscheid der beyden alleinigen Sonnenwärmen ist = 65, und den Unterscheid der beyden gänzlichen Wärmen am längsten und kürzesten Tage =  $8\frac{1}{2}$ , wenn  
man



man  $51\frac{1}{2}$  von 60 abziehet. Dergestalt ist die alleinige Sonnenwärme am kürzesten Tage =  $\frac{1^7}{130}$ . Denn

$$65 : 1 = 8\frac{1}{2} : \frac{1^7}{130}.$$

Wird nun  $\frac{1^7}{130}$  von  $51\frac{1}{2}$  abgezogen: so bleibet  $\frac{6^6 7^8}{130}$  übrig, als die Größe der beständigen Grundwärme. Nun ist

$$\frac{1^7}{130} : \frac{6^6 7^8}{130} \quad 1 : 393.$$

Also verhält sich die alleinige Sonnenwärme am kürzesten Tage zur beständigen Grundwärme wie 1 zu 393, wenn man nach den angenommenen Gründen rechnet und schließet.

§. 491. Die Kälte auf der Oberfläche der Erde kann demnach aus zweyerley Ursachen entstehen: einmal, wenn die Sonnenstrahlen wegen ihrer zunehmenden Schiefe mit geringerer Kraft in die Erde zu wirken anfangen; und zum andern, wenn das inwendige Feuer der Erde gehindert wird, durch die Theile der Erde und des Wassers bis in die Atmosphäre zu dringen. Je dichter und fester das Erdreich ist, und je weiter die Oberfläche vom Mittelpuncte abstehet, destomehr wird die Wirkung des unterirdischen Feuers zurückgehalten. Diesen Ursachen ist die unerträgliche Kälte auf den Bergen zuzuschreiben. Auf den hohen Gebirgen in America im heißen Erdstriche liegt ein beständiger Schnee, wie solches aus der Erzählung des Herrn Bouguier erhellet, welche 1744 in die Memoires der französischen Academie der Wissenschaften ist eingerücket worden. Auf den Alpen und Pyrenäischen Gebirgen hat man seit undenklichen Zeiten das Eis nicht schmelzen gesehen. Von den Helvetischen Eisbergen hat





hat Herr Altmann 1751 eine historische und physische Beschreibung bekannt gemacht. Mit den zweien angeführten Ursachen können sich noch andere verbinden, worunter der Salpeter und andere Salze zu rechnen sind, wodurch der Durchgang der unterirdischen warmen Dünste gehemmet wird. Daher ist in Siberien und einigen andern Gegenden des festen Landes von Asien zwischen dem 55 und 60 Grade der Breite eine weit strengere Kälte, als zu Tornea in Bothnien, welches unter der Breite von 66 Graden liegt. In Siberien fällt das Quecksilber in dem Thermometer des Herrn von Reaumur 48, 64 bis 70 Grad unter den Eispunct. Hingegen in Tornea ist es 1737 im Jenner nur auf den 37 Grad herunter gefallen, wie solches der Herr von Mairan in seiner Abhandlung von dem Eise erzählt (S. 240). Blasen aus den kalten Gegenden Winde: so erhalten andere Länder eine Menge kalter Materien, in welche die vorhandene Wärme eindringet. Solchergestalt wird in diesen Ländern zuweilen eine außerordentliche Kälte verursacht.

§. 492. In Deutschland, Frankreich und Italien würde die obere Luft, in welcher zuweilen Schnee und Schloßen erzeugt werden, vielleicht eine ebenso starke und beständige Kälte haben, als die hohen Gebirge in America und der Schweiz, wenn nicht die warmen Dünste, welche aus dem Erdreiche dieser Länder aufsteigen, bis in die gedachte Höhe der Atmosphäre gelangten. Entstehet demnach in der obern Luft die Kälte, wodurch die daselbst befindlichen Dünste in Schnee und Schloßen verwandelt

3112 Bb wer-



werden: so ist solches ein Zeichen, daß kaltmachende Materien in die Höhe, wo Schnee und Schloßen ihren Ursprung nehmen, gekommen seyn müssen, wogegen die Wärme der aufsteigenden Dünste nichts vermag.

§. 493. Das unterirdische Feuer ist nicht nur unter denen Bergen, welche Jahr aus Jahr ein brennen oder rauchen, in beständiger Bewegung; sondern wird auch in eine Bewegung gebracht, wenn die Materien, in welchen es enthalten ist, in ihre Theile, die dem Wesen nach unterschieden sind, aufgelöst werden. Unter denen Materien, durch deren Auflösung ein wirksames Feuer hervorbricht, sind Schwefel, Eisen und calcinirte Steine und Schalen von Schnecken, Austern, u. s. w. Calcinirte Materien werden erhitzt, wenn sie vom Wasser befeuchtet und durchdrungen werden. Gleichergestalt geben Eisen und Schwefel eine große Hitze, wenn sie mit einander vermengt, und mit Wasser vermischt werden. Der Versuch, wodurch der französische Chymicus Lesmery diese Wirkung entdecket hat, wird in den Memoires oder physischen Abhandlungen der parisischen Academie der Wissenschaften vom Jahre 1700 im ersten Theile beschrieben.

### Die feuerspendenden Berge und Erdbeben.

§. 494. Erhält das Feuer an einem Orte unter der Erde durch die Menge der Materien, die sich entzünden lassen, eine Gewalt, wodurch die Elasticität der in den angrenzenden Hölen verschlossnen Luft





Luft verstärkt wird: so bricht es entweder an einem Orte durch die Erdoberfläche, und wirft geschmolzene und ungeschmolzene Materien mit Ungestüm in die Höhe; oder verursacht ein Erdbeben, wodurch gewisse Gegenden der Erdoberfläche erschüttert und in die Höhe getrieben werden. Der Ausbruch des Feuers kann so heftig seyn, daß große Erd- und Steinlasten in die Höhe steigen, wodurch Berge und Felsen entstehen. Ein Beispiel ist die S. 489 gedachte Insel, welche 1707 aus dem Grunde des Archipelagus hervorgestiegen, und bis 1711 gewachsen ist. Es stieg nicht nur ein dicker Rauch empor, welcher die Insel Santorin bedeckte; sondern es zeigte sich das helle Feuer, und wurden verbrannte und glühende Steine mit einem heftigen Knalle in die Luft gestoßen, die sich in der Höhe aus den Augen verlohren, und etliche Meilen davon wieder in die See fielen. Erhält das in und unter einem Berge entstandne Feuer beständig neue Nahrung; indem theils eine Menge Materien, welche in die Höhe sind geworfen worden, wieder in die Oeffnung zurückfallen, theils gewisse Stücke des Berges einstürzen, theils das innere Theil des Berges einen genugsamen Vorrath verbrennlicher Materien hat: so ist er ein stets inwendig brennender Berg, welcher zuweilen mit Feuer ausspeyen wüthet, wenn die Entzündungen überhand nehmen. Von der Menge der feuerspeyenden Berge, und den merkwürdigsten Erdbeben findet man im ersten Bande des ersten Theils der allgemeinen Historie der Natur, im 16ten Artikel eine kurze Historie. Das Feuer bricht nur



heraus, wenn es an den Seiten des Orts, wo es erzeugt wird, keine Hölen findet, in welche es sich mit der verstärkten Luft vertheilen und ausbreiten kann; und zu einer so großen Gewalt gelanget, welcher die Last und Festigkeit des Erdreichs, womit es bedeckt ist, nicht widerstehen können. Bricht hingegen die durch das Feuer erhitzte Luft in angrenzende Hölen und Gänge, die aber verschlossen sind; und drückt die in denselben enthaltne Luft durch einen Stoß zusammen: so suchet diese Luft einen Ausgang, und erschüttert also hierdurch die Erdtheile, welche einen solchen Gang bedecken; oder wirft sie auch wirklich in die Höhe, wenn ihre Schnellkraft stark genug ist.

§. 495. Die Stärke des Feuers unter der Erde und in feuerspendenden Bergen erwächst aus folgenden Ursachen. Anfangs wird es immer heftiger, je mehr Materien nach und nach erhitzt werden. Der feurige Strom, oder die Lava, welche in den Jahren 1751 und 1752 über drey Monate lang aus dem Vesuvius geflossen ist, hat aus vielen Millionen Centnern geschmolzner Materien bestanden; wie sich solches durch Rechnung zeigen läßt, wenn man auch nur überhaupt für die Länge des Stroms 6000 und für die Breite 30, und für die Tiefe 1 Schritt annimmt. Was für eine Hitze giebt nicht bereits ein einziger Centner geschmolznes Metall! wie groß muß demnach die Hitze werden, wenn soviel Millionen Centner mit einander schmelzen! Zum andern wird die Hitze der schmelzenden und sich entzündenden Materien in diesen Erdklüften dadurch verstärkt,

daß



daß sie in einen Raum eingeschlossen ist, in welchem sie sich wenig ausbreiten und zerstreuen kann. Hierzu kommt drittens die Last der obern Materien, von welcher die untern gedrückt werden. Dergestalt wird das Feuer der untern abermal von der Zerstreung ab erhalten. Zum vierten wächst die Gewalt des Feuers durch den Druck, mit welchem die eingeschlossene Luft durch ihre ungemein verstärkte Elasticität gegen dasselbe wirkt. Durch den Zug, welchen die Luft durch den Gipfel eines feuerspendenden Berges hat, wird die Wirkung der innern vielmehr verstärkt, als geschwächt; indem sie dadurch in eine Bewegung kommt, wodurch das Feuer destomehr erregt wird; wie solches die Windöfen bekräftigen.

§. 496. Daß aus feuerspendenden Bergen Sand, Steine und andere Materien in die Höhe geworfen, und in den Erdbeben die festesten Theile der Erde zersprengt werden, solches erfolgt aus der Gewalt der elastischen Materien, welche in den Klüften der Erde verschlossen sind, und durch die Macht des Feuers ausgedehnet werden. Unter diesen Materien sind Luft und verschiedene Dünste. Die Luft daselbst ist theils diejenige, welche die von andern sichtbaren Materien leere Räume erfüllet; theils diejenige, welche in gewissen z. E. nitrosen Materien eingeschlossen und zusammengepreßt ist. Man hat durch angestellte Versuche gefunden, daß eine Unze Schießpulver 90 Pf. lockere Erde, und 120 Pf. Mauerwerk von Steinen, sprenget. Man weiß ferner aus der Erfahrung, daß die stärksten Blasen durch die elastische Kraft der Luft, mit welcher



sie erfüllet sind, zerplazen, wenn die in ihnen enthaltne Luft über glühenden Kohlen in einer gewissen Entfernung, da sie nicht verbrennen können, erhitzt wird. Wir wollen nur sagen, ein Cubic-Schuh eingeschloßne Luft könne durch ihre Elasticität einen Centner Last heben, wenn sie durch die Hitze erweitert wird. Wie viel tausend Cubicschuh Luft können nicht in einer großen Höle, wo sich ein unterirdisches Feuer entzündet, enthalten seyn? Wie viel tausend Centner Materien können nicht also dadurch gehoben werden? Aber es lässet sich die Federkraft eingeschloßner Luft, die einen Cubicschuh ausmachtet, durch die Hitze weit mehr verstärken, als vorerst angenommen worden ist. Die Dünste in den Hölen der Erde sind ebenfalls zweyerley: einige bestehen aus Wasser, andere aus andern z. E. nitrosen Materien. In den letztern ist die elastische Kraft bekannt. Aber auch die erstern werden durch die Wärme elastisch (§. 237), und erlangen dadurch eine weit größere Gewalt, als das Schießpulver, wie der Herr von Musschenbroek in seinen Institutionibus Physicae §. 924 darthut. Endlich zerstreuen sich geschmolzne Metalle mit einem gewaltigen Ungestüme, wenn Wasser auf dieselben fließt

### Die Bewegungen des Wassers.

§. 497. Die Quellen der Flüsse auf der Erdofläche sind vom Mittelpuncte der Erde weiter entfernt, als der Grund des Flußbettes, in welchem die Flüsse ihren Lauf fortsetzen, und das Meer, in welches sie endlich fallen. Je mehr demnach die Ab-

hän-





hängigkeit oder Abschießigkeit eines Flußbettes, oder seine Annäherung zum Mittelpuncte der Erde zunimmt, desto mehr wächst die Geschwindigkeit eines Flusses, oder Stromes (§. 33).

§. 498. Will man demnach entweder die zunehmenden Geschwindigkeiten eines einzigen Flusses, oder die verschiedenen Geschwindigkeiten zweener Ströme mit einander vergleichen: so hat man im ersten Falle die zunehmenden, und im andern die verschiedenen Abschießigkeiten zu untersuchen, und aus denselben die Wurzeln zu ziehen. Denn jegliche Abschießigkeit ist als ein Raum zu betrachten, durch welchen das Wasser fällt. Je größer also die Abschießigkeit ist, desto größer ist der Raum des Falles. Es verhalten sich aber die Geschwindigkeiten fallender Körper in verschiedenen Räumen gegen einander wie die Wurzeln derselben (§. 35).

§. 499. Der Lauf eines Stromes wird auch von dem Drucke beschleuniget, welchen das untere Wasser vom obern leidet. Man gebe dem Boden eines Gefäßes, welches voll Wasser ist, eine bestimmte Oeffnung, und merke die Zeit, wenn es leer wird. Man nenne die Höhe des Gefäßes Eins. Man stecke hierauf an die Oeffnung des Gefäßes eine Röhre, deren Weite der Weite der Oeffnung gleich ist, und deren Länge mit der Höhe des Gefäßes viermal so groß ist, als die Höhe desselben. Man verstopfe die Röhre unten mit Gorte, und fülle Gefäß und Röhre voll Wasser. Zieheth man sodann den Gorkstöpsel heraus: so ist die Zeit, in welcher das Gefäß aniso leer wird, zur Zeit, in welcher es vor-



mals leer ward, wie  $\frac{1}{2}$  zu 1. Die Ursache davon  
 läßt sich leicht erkennen. Wenn das Gefäß ohne  
 die gedachte Röhre voll Wasser ist: so wird das  
 Wasser, welches in der Oeffnung des Gefäßes sei-  
 nen Ort hat, von dem obern Wasser gedrückt. Die-  
 ser Druck ist Eins: weil das ganze Gefäß für Eins  
 geachtet wird. Steckt aber die beschriebene Röhre  
 an dem Gefäße: so leidet das ganz unten in der  
 Röhre befindliche Wasser einen Druck, welcher sich  
 zum vorigen verhält, wie 4 zu 1. Fiele das Wasser,  
 welches aus der Oeffnung des Gefäßes in dem Au-  
 genblicke herausschießt, da man den Stöpsel heraus-  
 ziehet, von oben bis unten in die Oeffnung: so ge-  
 schähe solches durch den Druck der Schwere, welcher  
 für Eins anzusehen ist. Fiele das Wasser, welches  
 unten aus der Röhre heraus schießt, wenn man den  
 Stöpsel heraus ziehet, von der Höhe des Gefäßes  
 bis an die unterste Oeffnung der Röhre: so ge-  
 schähe solches durch den Druck der Schwere, welcher  
 sich zum vorigen verhielte, wie 4 zu 1. Wenn also  
 das Wasser aus der Oeffnung des Gefäßes, und  
 aus der Oeffnung der Röhre dadurch herausschießt,  
 daß es von dem obern gedrückt wird: so geschieht  
 solches mit einer Kraft, welche der Kraft seines Fal-  
 les gleichgültig ist. Es verhalten sich aber die Ge-  
 schwindigkeiten eines fallenden Körpers in verschie-  
 denen Räumen gegen einander, wie die Wurzeln  
 derselben (§. 35). Da nun die Wurzel von  $1 = 1$   
 und  $4 = 2$  ist: so ist der Lauf des Wassers aus der  
 angesteckten Röhre doppelt so geschwind, als aus dem  
 bloßen Gefäße. Wäre demnach die Zeit des Aus-  
 laufs



laufs aus dem bloßen Gefäße eine Minute: so wäre die Zeit des Auslaufs aus der angesteckten Röhre eine halbe Minute. Je höher also das Wasser in einem Ströme stehet, desto größer ist die Geschwindigkeit des Wassers auf dem Grunde. Daher nimmt die Geschwindigkeit des niedern Theils eines Flusses augenblicklich zu, wenn viele Schiffe zugleich auf denselben gesetzt werden, obgleich die Geschwindigkeit des obern Theiles aufgehalten wird. Wenn die Flüsse hoch anlaufen wollen: so spüren es die Schiffer an der zunehmenden Geschwindigkeit des untern Wassers. Sie sagen, der Fluß bewege sich im Grunde. Der Herr von Buffon, welcher dieses im ersten Bande des ersten Theils seiner allgemeinen Historie der Natur, im zehnten Artikel angemerkt hat, rechnet daselbst unter die schnellsten Ströme den Tiger, den Indus, die Donau, den Irtysh in Siberien, den Malmistra in Cilicien.

§. 500. Nimmt also gleich der Abhang eines Stromes immer ab, je näher er seinem Ausflusse ins Meer kömmt: so kann seine Geschwindigkeit dennoch zunehmen; indem er unterwegs immer andere Flüsse und Bäche verschlingt, wodurch das Gewicht seines Wassers vermehret wird.

§. 501. Wenn der Lauf eines Stroms schneller wird, z. E. wenn er anwächst: so erhebt sich die Mitte des Stroms. Herr Lapeau, ein sehr geschickter Mann im Brücken- und Damm-Baue, hat dem Herrn von Buffon erzählt, er habe einmals, da er die verschiedne Höhe des Wassers im Flusse



Aveiron an den Ufern und in der Mitte gemessen habe, gefunden, daß das Wasser in der Mitte drey Fuß höher gewesen sey, als an den Ufern. Solches kommt daher, weil in der Mitte der stärkste Zug ist, und die Geschwindigkeit desselben die Wirkung der Schwere mindert. Hingegen wird das Wasser eines Stroms am Ufer höher, als in der Mitte, wenn die Fluth des Meeres in denselben dringet. Denn der mittlere Zug stürzt sich ins Meer, weil er am stärksten ist. Dergestalt dringet das fluthende Meer an die Seiten der Ufer, und giebet also dem Wasser an denselben eine Erhöhung.

§. 502. Das Weltmeer, dessen Zusammenhang um den Erdboden in einem fortgehet (§. 464), hat eine beständige Bewegung, da es wechselsweise aufschwillt, und niedersinkt. Jenes wird Fluth, dieses Ebbe genennet. Der Stand, in welchem das Meer ist, wenn es nicht mehr steigt, heißt die hohe, oder volle See; und der Stand, in welchem es ist, wenn es nicht mehr fällt, die tiefe See. Ebbe und Fluth richten sich nach dem Stande des Mondes und der Sonne gegen die Erde. Tab. VIII. fig. 2. Die Oberfläche des Meeres bey Z, über welcher der Mond stehet, erhebt sich gegen ihn. Die Oberfläche der benachbarten Theile gegen H und R erhebet sich gleichfalls, aber in einem geringern Maasse. Erhebt sich die Oberfläche: so muß das unter derselben befindliche Wasser bis auf den Grund ebenfalls in die Höhe steigen. Solchergestalt müssen die entfernten und angrenzenden Meer-Wasser, auf welche die Ursache der Fluth nicht wirkt, gegen das





das aufgeschwollne herzu fließen. An diesen entfernten Dertern entstehet also in der Zeit, da das Wasser unter dem Monde aufschwillt, eine Ebbe. Wird der Stand des Mondes geändert: so sinkt das Wasser, und fällt wieder gegen die Derter, welche es vorher verlassen hatte. An diesen Dertern wird also Fluth, und an dem Orte, aus welchem das gestiegene Wasser herab fällt, Ebbe. Befindet sich der Mond bey den Gegensüßern im Mittagscirkel über N: so erhebet sich das Meer nicht nur bey denselben in N gegen den Mond, sondern auch in der Gegend Z, von welcher er durch den halben Himmels-cirkel entfernt ist. Man spüret daher an den Ufern innerhalb 24 Stunden zweymal Ebbe und Fluth. Auf der offenbaren See fängt die Fluth an, sobald der Mond den sechsten Stunden-Cirkel über R erreicht, und dauret, bis er in den Mittagscirkel über Z kömmt. Wenn er sich aus diesen gegen Abend H wendet: so nimmt das Wasser wieder ab, bis er den sechsten Stunden-Cirkel im Abendtheile der Erdfugel erreicht. Sobald er diesen verläßt, und sich dem Mittagscirkel bey den Gegensüßern über N nähert: so beginnet das Wasser bey Z wieder zu wachsen. Diese andere Fluth währet, bis er den Mittagscirkel bey den Gegensüßern erreicht. Sobald er diesen verläßt, und wiederum dem sechsten Stunden-Cirkel im Morgen-Horizonte über R nahe kömmt: so beginnet das Wasser bey Z wieder zu fallen. Und diese Ebbe dauret, bis er den Morgen-Horizont erreicht. Ohngesehr dauret iegliche Fluth und iegliche Ebbe sechs Stunden.

Newton



Newton schreibt in seinen Princip. Mathem. Philosophiae Natur. lib. 3. Propos. 24, daß die größte Höhe des anwachsenden Wassers auf den tiefen und freyen Meeren der Einrückung des Mondes und der Sonne in den Mittagscirkel in einer Zeit von weniger als sechs Stunden folgte, wie man dieses auf der ganzen Morgen-Strecke des atlantischen und äthiopischen Meeres zwischen Frankreich und dem Vorgebürge der guten Hoffnung, und auf dem stillen Meere an den Ufern von Chili und Peru wahrnahm; und daß an allen diesen Ufern die Fluth ohngefähr in der dritten Stunde nach der Einrückung des Mondes oder der Sonne in den Mittagscirkel, sowohl über als unter dem Horizonte, erfolgte; außer wenn die Bewegung etwas aufgehalten würde, wo sie durch gewisse seichte Derter gehen mußte. Der Mond gehet alle Tage  $\frac{1}{4}$  Stunden später auf, als den Tag vorher. Um so viel kommt auch sowohl die Fluth, als die Ebbe täglich später. Cassini der Sohn hat aus denen über Ebbe und Fluth angestellten, und in dem 3, 4 und 6ten Theile der physischen Abhandlungen der Academie der Wissenschaften in Paris beschriebenen Beobachtungen gefunden, daß die Fluth sich sowohl nach der Weite des Mondes von der Erde, als auch nach seiner Declination oder seinem Abstände von dem Aequator richtet. Die Fluth ist größer, wenn der Mond der Erde nahe ist, als wenn er weit von ihr abstehet. Wenn die Declination zunimmt: so nimmt die Fluth ab. Auch ist die Größe der Fluth in den verschiedenen Weiten der Sonne von der

Erde,



Erde, und den verschiedenen Declinationen oder Abweichungen der Sonne vom Aequator, unterschieden. Um den Anfang des Frühlings und des Herbsts ist die Fluth größer, als zu Anfange des Sommers und Winters. Ist sodann der Mond neu, und scheint mit der Sonne an einem Orte des Himmels zu seyn; oder ist er voll, und stehet von der Sonne 180 Grad ab: so ist die Fluth größer, als wenn beyde Himmelskörper keinen dergleichen Stand gegen einander haben. Z. E. vor der Mündung des Flusses Abona, 3 englische Meilen unter Bristol, steigt die Fluth im Frühlinge und Herbst im Neu- und Vollmonde 45, und in den Vierteln nur 25 Schuhe, wie Newton 1. 3. Prop. 37 anführt. Im Hafen Plymouth ist die mittlere Höhe der Fluth ohngefähr 16 Schuhe: und im Frühlinge und Herbst, wenn Sonne und Mond bensammen stehen, übersteigt sie die Höhe in den Monds - Vierteln 7 bis 8 Schuhe.

Der Herr de la Condamine hat auf seiner Reise auf dem Amazonenflusse zwischen Macapa und dem Nord-Cap, in der Gegend, wo der Hauptcanal des Stroms wegen der vielen Inseln am schmälsten ist, und sonderlich der großen Mündung des Aramary gegen über, welcher Fluß an der Nordseite in den Amazonenstrom fällt, einen sehr besondern Umstand angemerkt. In den dreien Tagen, die den Vollmonden und Neumonden am nächsten sind, und da die Fluth am höchsten anläuft, erreicht das Meer in 1 oder 2 Minuten seine größte Höhe, anstatt,



statt, daß sonst beynahe 6 Stunden dazu erfordert werden. Man höret ein oder zwei Meilen weit ein erschreckliches Getöse, wodurch die Fluth zum voraus angekündigt wird. Je näher sie anrückt, desto stärker wird das Getöse. Und bald hernach siehet man ein Gebirge von Wasser 12 bis 15 Schuh hoch, alsdenn ein zweytes, ein drittes, und bisweilen ein viertes geschwind nach einander ankommen, welche die ganze Breite des Canals einnehmen. Diese Wellen kommen mit erstaunlicher Geschwindigkeit an, und nehmen alles hinweg, was ihnen im Wege stehet.

Die Veränderungen, welche in der Richtung und Größe und Zeit der Ebbe und Fluth vorkommen, entstehen von den Winden, von den Strömen, und von andern Umständen, welche theils in der See, theils im festen Lande zu suchen sind.

§. 503. Das Weltmeer bewaget sich beständig von Morgen gegen Abend. Nach der Erzählung des Varenius in seiner Geographia Generali lib. 1. c. 14. prop. 7 ist diese Bewegung in der magellanischen Meer-Enge, in dem Meerbusen von Paria, und in dem Meere von Canada ungemein heftig. Das atlantische Meer fließt gegen America, und das stille Meer entfernt sich von America. Von Japan fließt es gegen China. Und das indische Meer läuft gegen Westen in die Meerenge von Java und durch die engen Pässe der andern indischen Inseln. Unter die Ursachen dieser Bewegung läßt sich der beständige Morgenwind auf dem Meere unter





ter der Linie (§. 487) rechnen: zumal da derselbe nach dem Ermessen des Verfassers der *Recherches Physiques & Mathematiques sur la Theorie de vents reglés* sujet proposé par l'Académie des Sciences de Prusse auf das Jahr 1746 §. 12, so stark seyn soll, daß er ein wohl besegelttes Schiff in zweyen Jahren um die Erde herumtreiben könnte, wenn er nirgends ein Hinderniß anträfe. Die andere Ursache der unaufhörlichen Bewegung des Meeres gegen Westen mag die Kraft seyn, welche die Fluth erregt. Denn diese Fluth gehet von Osten nach Westen. Auch ist die Bewegung gegen Westen zur Zeit der Fluth viel stärker, als zur Zeit der Ebbe.

§. 504. Weil die stets währende Bewegung des Weltmeeres aus einerley und nach einerley Gegend, nach Art eines Stroms erfolgt: so ist sie ein **Meerstrom** zu nennen. Außer diesem allgemeinen Meerstrome findet man auf den Meeren noch verschiedne andere Ströme, welche Varenius am lezt angeführten Orte, prop. 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29 und 30 erzählt. Z. E. auf dem atlantischen Meere bey Guinea bewegt sich das Wasser von Westen nach Osten, und strömet von dem grünen Vorgebirge gegen den Meerbusen Ferandopoo mit solcher Heftigkeit, daß die Schiffe in zweyen Tagen von Moura bis zum Rio de Benin, durch einen Weg von 150 französischen Meilen, kommen können; hingegen auf dem Rückwege 6 bis 7 Wochen zubringen müssen. Bey Sumatra fließet das Meer von Süden gegen Norden in den bengalischen Meerbusen. Die Ursachen dieser Ströme sind zur Zeit noch unbekannter, als die



die Ursachen des immer fortwährenden Stroms von Morgen gegen Abend.

§. 505. Auf den Meeren und Flüssen werden die Wassertheilchen der Oberfläche durch das Feuer, welches sie theils in sich haben, theils von außen erhalten, in eine Auflösung und Bewegung gesetzt, wodurch sie als Dünste in die Luft steigen (§. 238), und durch dieselbe zerstreuet werden, und theils auf das Wasser, theils auf das Erdreich zurück fallen, nachdem sie in der Luft sind gehäuft und verdichtet, und entweder in Thau und Regen sind gesammlet, oder durch Kälte in Reiff, Schnee und Schloßen sind verwandelt worden. Hierdurch wird demnach der Abgang des Wassers ersetzt, welchen Meere und Flüsse durch die Ausdünstung erlitten haben. Ob aber den Quellen, aus welchen die Flüsse entspringen, ein beständig zulängliches Wasser durch den Zurückfall der Dünste mitgetheilet werde, darauf läßt sich nicht so leicht antworten. Denn erstlich ist es nicht ausgemacht, daß das Meer so viel Wasser ausdünstet, als hinein kömmt. Sedileau in seinen Gedanken vom Ursprunge der Flüsse, im ersten Theile der physischen Abhandlungen, mache zwar folgenden Schluß. Dünstete das Meer weniger aus, als hinein fließt: so würde es endlich die Erde überschwemmen. Dünstete es aber mehr aus: so würde es mit der Zeit austrocknen. Allein er setzt dieses zum voraus, daß der Regen den Flüssen und Quellen ihr völliges Wasser geben soll. Man kann aber dieses nicht zuverlässig behaupten. Die unterirdische Wärme (§. 489) kann das Wasser auf dem





dem Grunde des Meeres durch die Zwischenräume des Erdreichs eben sowohl vertheilen, als die Wärme auf und über der Oberfläche des Meeres durch die Zwischenräume der Atmosphäre. Zum andern hat de la Hire in seiner Betrachtung über das Regenwasser, im 2ten Theile der physischen Abhandlungen, durch mancherley Versuche gezeigt, daß das Regen- und Schneewasser nicht aller Orten so tief in die Erde dringt, als zu beständig reichen Quellen nöthig ist. Nach seinem Erachten sind unter der Erde grosse Wasserbehälter, woraus die Hitze aus dem Grunde der Erde Dünste in die Höhe treibet, die in der Nähe der Oberfläche sich durch die Kälte verdichten. Daben aber leugnet er keinesweges, daß auch in dieser Erklärung des Ursprunges der Quellen viele Schwierigkeiten vorkommen.

### Die Luft- und Wasserwirbel.

§. 506. Eine flüssige Materie wirbelt, wenn sie durch eine krumme Linie um einen Punct bewegt wird. Hierzu gehören zwei Kräfte. Eine muß die flüssige Materie von einem Puncte des Umfanges z. E. von A gegen den Mittelpunct C; und die andere von A gegen den Punct D nach der Linie A D treiben. (§. 100) Tab. II. fig. 8.

§. 507. Demnach entstehet ein Wasserwirbel, wenn ein Strom gegen eine widerstehende Materie stößt. Dieselbe mag bey A seyn, und der Stoß mag nach der Linie C A geschehen. Tab. II. fig. 8. Weil A widerstehet: so wird das stoßende Wasser gegen C als einen Mittelpunct nach der Linie A C

C c

zurück



zurück gedrückt; und erhält solchergestalt eine vim centripetam. Weil aber ferner das an A stoßende Wasser flüßig ist: so wird es zertheilet, und seitwärts z. E. nach D bewegt. Hierdurch erhält es eine vim centrifugam. Durch beyde Kräfte fängt es also an, eine krumme Linie zu beschreiben. Dieselbe wird so lange erneuert, so lange das nachfolgende Wasser gegen C A fortströmt. Kommt das durch die krumme Linie A E getriebne Wasser bis in E: so ist es bemühet, nach einer geraden Linie aus E fortzugehen. (S. 10) Hingegen wird es durch den Widerstand des angrenzenden Wassers nach der Linie E C gegen den Mittelpunct C gedrückt. Dergestalt muß es durch die krumme Linie E L laufen. Auf diese Weise kömmt es in eine Kreisbewegung. Die widerstehende Materie kann entweder eine feste und unbewegliche Sache, z. E. eine Mauer, ein Ufer; oder ein ruhendes und eingeschloßnes Wasser; oder ein entgegenströmendes Wasser seyn. Daher entspringen in den Flüssen drehende Kreise, wenn ihrem Laufe das fluthende Seewasser entgegen wirkt. Desgleichen entstehen bey den Brücken wirbelnde Bewegungen, wenn das strömende Wasser von den Pfeilern abprallt. So nimmt der österreichische Wirbel auf der Donau eine halbe Stunde unter Grein seinen Ursprung, da sich daselbst das Wasser an einen grossen Felsen stößt. Der Urheber der Untersuchungen vom Meere, welche 1750 herausgekommen sind, giebt im 2ten Theile in der 4ten Beylage zur 3ten Untersuchung S. 195 — 215 von der eigentlichen Beschaffenheit dieses Donau-

wir-



wirbels Nachricht, und widerlegt die irrige Meynung, als wenn an dem Orte desselben ein Theil des Donauwassers durch einen Schlund in unterirdische Tiefen versänke. Von den Seewirbeln der Charybdis bey Sicilien, und dem Maellströme bey Norwegen findet man in der angezognen Schrift, in der 3ten Untersuchung S. 137 — 156 umständliche Beschreibungen.

§. 508. Die Oberfläche eines Wasserwirbels ist gegen die Mitte tiefer, als gegen die äußern Grenzen. Es erhebt sich aber das Wasser gegen dieselben durch die erhaltne Kraft, wodurch es sich vom Mittelpuncte zu entfernen suchet. Kommt demnach ein Körper, welcher leichter ist als das Wasser, in den Wirbel desselben: so wird er aus zweyerley Ursachen gegen die Mitte getrieben. Denn erstlich gehet er durch seine Schwere wegen der Abhängigkeit des Wassers dahin. Zum andern ist seine vis centrifuga geringer, als die vis centrifuga des Wassers: weil er ein kleineres Gewicht hat, als das Wasser, auf welchem er schwimmt. (§. 98) Herr Saulmon hat dieses durch verschiedene Versuche mit Körpern, die in einen Wirbel sind gesenket worden, erläutert, welche im 4ten Theile der physischen Abhandlungen der Parisischen Akademie der Wissenschaften auf das Jahr 1714 sind beschrieben worden.

§. 509. Wie im Wasser ein Wirbel entstehet, wenn es entweder an eine feste und unbewegliche Sache anfährt; oder gegen ein entgegen strömendes Wasser läuft: so entspringen auch in der



Atmosphäre Luft- und Windwirbel, wenn entweder ein Wind gegen feste Körper bläset, von welchen er abprallet; oder wenn ein Wind dem andern entgegen stößt. Auf die letztere Art, da Winde von verschiedenen Seiten einander entgegen stoßen, werden die sogenannten Orkane erzeugt, deren wirbelnder Bewegung nichts widerstehen kann. Ehe dieselben losbrechen, ist gemeiniglich vorher alles stille, und das Meer scheint glatt, wie ein Spiegel. Im Augenblick aber erhebt die Wuth dieser Winde die Wellen bis an die Wolken. Diese Sturmwinde sind gemein auf dem chinesischen, japonischen, und demjenigen Meere, wo die antillischen Inseln liegen, und insonderheit wo ein Land sich weit ins Meer erstreckt, und hohe Küsten sind. Auf dem Lande sind sie oft von erstaunlicher Wirkung. Bellarminus, in seinem Buche von der Erhebung des Gemüthes zu Gott, erzählt ein Exempel. Er hat gesehen, daß ein Wind eine ungeheure große Grube gemacht, und alle daraus losgerißne Erde auf ein Dorf geworfen hat. Die Seefahrenden werden öfters durch Säulen oder wäbrichte Wirbel in Furcht gesetzt, welche auf gewissen Küsten der mitteländischen See sehr häufig sind, insonderheit wenn der Himmel trübe ist, und die Winde von verschiedenen Seiten zugleich blasen. Ein solcher wäbrichter Wirbel entstehet aus einer dicken Wolke, welche durch entgegenstehende Winde zusammen getrieben und in einen kleinen Raum eingeschlossen wird. Diese Wolke bekommt hierdurch die Gestalt eines walzenförmigen Wirbels, das Wasser schießet

end,





endlich daraus auf einmal mit der größten Gewalt herab, wodurch Schiffe augenblicklich können zertrümmert und versenket werden. In der allgemeinen Historie der Natur im ersten Bande des ersten Theils, im 15ten Artikel.

## VIII.

### Die Sonne.

§. 510. Die Sonne ist ein kugelartiger und feuriger Körper, dessen Fläche aus einer flüssigen Materie bestehet, deren Theile höchst fein sind, und durch eine heftige und beständig zitternde Bewegung dergestalt in die feine Himmelsluft wirken, daß die Erde davon mehr Licht bekömmt, als von irgend einem Sterne. Die Kugelgestalt der Sonne läset sich daraus erkennen, daß sich die Sonne dem Auge beständig als eine Scheibe darstellt (§. 399). Die Beschaffenheit der Fläche ist bereits in der Abhandlung vom Lichte dargethan worden (§. 208, 209). Daraus aber ist klar, daß man die Sonne für einen feurigen Körper zu halten hat (§. 210).

§. 511. Sie bestehet aber nicht durch und durch aus lauter geschmolzenen und gleich stark feurigen Materien. Denn zuweilen erblickt man in ihr schwarze Dertter oder Flecken, dergleichen von Johann Sabricius und dem Jesuiten Christoph Scheiner 1611 zuerst sind wahrgenommen worden. Man kann diese Flecken für keine beständige himmlische Körper, oder Sterne ansehen. Denn ihre Größe, Figur und Dichtigkeit leiden immer Ver-



rungen. Auch haben sie in Absicht auf die Sonnenscheibe keine Parallaxe (S. 402). Dergestalt läßt sich sicher schliessen, daß sie aus dem Sonnenkörper hervorkommen.

§. 512. Die Sonnenflecken sind weder Dünste, oder Materien, welche von der Fläche der Sonne abgesondert sind, und in ihrer Atmosphäre schweben; noch auch Körper, welche auf der Sonnenfläche als in einem geschmolzenen Meere schwimmen: sondern solche Körper, die eine zeitlang einen festen Grund haben, und in der Sonnenscheibe dadurch sichtbar werden, daß sie nicht glühend, oder geschmolzen sind. Denn alle Flecken, die eine zeitlang sichtbar bleiben, scheinen sich gegen den Abendrand der Sonne zu bewegen. Jeglicher beschreibt in seiner Bewegung eine reguläre Linie, welche sich nach einem bestimmten Punkte der Sonne richtet. Erscheinen ihrer etliche: so behalten sie einerley Entfernung von einander, so lange sie dauern und ihre Bewegung fortsetzen. Dieses sind keine Eigenschaften schwimmender Körper, oder schwebender Dünste. Der Herr Professor Hausen hält in seiner Theoria Motus Solis circa proprium axem in der 14ten Proposition die Sonne für einen festen Körper, welcher mannigfaltige Hölen in sich hat, und mit einer ganz feurigen Rinde bedeckt ist. Durch das Feuer in dieser glühenden Rinde, und in den inwendigen Theilen des festen und durchlöcherten Kernes werden die Materien voneinander abgesondert, und durch die elastischen Kräfte, welche sich in denselben befinden, in die Höhe gegen die Sonnenfläche



fläche getrieben. Sind diese ausgeworfne Lasten nicht völlig geschmolzen, oder glühend geworden, und ragen über die glühende Fläche hervor: so erscheinen sie auf der Sonnenscheibe als Flecken. Dergestalt sind sie als Berge zu betrachten, welche aus der Sonne hervorstiegen, und entweder nach einiger Zeit wiederum versinken und zurückfallen, wenn ihre Grundfesten von dem beständig wüthenden Feuer zerfressen werden; oder durch das Feuer der Sonnen-Rinde mit der Zeit dergestalt erhöht werden, daß sie gleich den übrigen Theilen derselben leuchten. Außer den Flecken zeigen sich auch zuweilen gewisse dunkle Theile, die einem Nebel und Rauche gleichen. Auch findet man manchmal gewisse Plätze, welche Fackeln genennet werden, weil ihr Licht von dem übrigen Glanze der Sonne unterschieden ist. Diese Fackeln zeigen einen gewissen Grad des Glühens an. Und die sogenannten Nebel in der Sonne können wirklich zart aufgelöste Materien seyn, die aber auch nicht völlig leuchten, und auch wohl als Säulen aufsteigen, und verschwinden.

§. 513. Obgleich zu manchen Zeiten in der Sonne entweder viele, oder große Flecken zum Vorschein gekommen sind: so hat man dennoch an der Wärme der Sonne keinen Abgang wahrnehmen können. In dem 6ten Theile der physischen Abhandlungen der Parisischen Akademie der Wissenschaften auf das Jahr 1719 wird erzählt, daß man in gedachtem Jahre einen Flecken in der Sonne gesehen, dessen Diameter sich zum Diameter der Erdfugel verhalten habe, wie 5 zu 3, und folglich viermal

E c 4      grö.



größer gewesen seyn, als die Erde; und daß man 1714 einen wahrgenommen habe, der 125 mal größer möchte gewesen seyn, als der Erdboden. Im 3ten Theile wird gemeldet, daß der Hausen Flecken, den man 1706 im 7 Decemb. zuerst gesehen habe, 1728 mal größer als die Erde gewesen seyn würde, wenn er eine sphärische Gestalt gehabt hätte.

§. 514. Die Sonne bewege sich in 25 Tagen 15 Stunden und 16 Minuten von Morgen gegen Abend um ihre Aye. Denn die Bewegung, welche man an den Sonnenflecken beobachtet, geschieht allemal gegen den Abendrand der Sonne nach einer regulären Linie, die auf einen in der Sonne bestimmten Punct abzielt. Dieses würde nicht geschehen, wenn die Sonne keine Kreisbewegung hätte, welcher die Bewegung der Flecken folgen müßte. Der Abend- und Morgenrand der Sonne ändert sich also alle Augenblicke. In dem man aber diese Veränderung nicht wahrnehmen kann: so nimmt man den Rand, welcher in der Sonne uns gegen Abend zu seyn scheint, für ihren Abendrand; und den Rand, welcher uns in ihr gegen Morgen zu seyn scheint, für ihren Morgenrand. So verstehet man, auf welche Weise man sagen könne, ein Flecken bewege sich vom Morgenrande der Sonne gegen ihren Abendrand. Eigentlich ist er ein Theil der Sonne, welcher gegen das Auge, so die Sonnenscheibe von Morgen gegen Abend betrachtet, immer einen andern Stand gegen Abend bekömmt, indem die Sonne um ihre Aye gedrehet wird. Daß diese Bewegung die Ursache der Bewegung der Sonnenflecken ist, solches

er-



erhellet über dieses daraus, daß ihre Bewegung geschwinder ist, wenn sie durch den Diameter der Sonnenscheibe geschiehet, als wenn sie durch eine Sehne gehet. Denn ein Punct, welcher sich auf dem größten Cirkel einer bewegten Kugel befindet, hat eine größere Geschwindigkeit, als ein Punct auf einem Cirkel, welcher mit dem größten Cirkel parallel läuft. Verschiedne Flecken, welche am Abendrande der Sonne verschwunden sind, haben sich nach etlichen Tagen am Morgenrande wiederum gezeigt. Hieraus ist die Umwälzung der Sonne um ihre Ase völlig klar. Von dem Gange und der Wiederkunft der Flecken in der Sonne giebet der Flecken, welcher 1703 im May erschienen ist, ein deutliches Exempel. Die Beschreibung und Zeichnung davon ist im 2ten Theile der physischen Abhandlungen der Parisischen Akademie der Wissenschaften befindlich. Wie man wissen könne, daß ein Flecken eben derselbe sey, welchen man vormals gesehen hat, das wird im dritten Theile, auf das Jahr 1707, gezeigt. Nach vielen und sorgfältig angestellten Beobachtungen hat man gefunden, daß von der Zeit, da man einen Flecken an einem gewissen Orte in der Sonne erblicket, bis zu der Zeit, da man eben diesen Flecken zum andern male an eben demselben Orte siehet, 25 Tage 15 Stunden und 16 Minuten verfließen.

§. 515. Die Sonne ist mit einer flüssigen und von der Himmelsluft unterschiedenen Materie umgeben, die ihre Atmosphäre genennet wird. Überhaupt verstehet man durch die Atmosphäre eines Körpers



eine flüssige Materie, welche ihn an Subtilität übertrifft, und mit ihm einen Zusammenhang hat, und seine ganze Fläche umgiebt. Die Sonnen-Atmosphäre lästet sich aus folgenden Erscheinungen erkennen. Vor dem Aufgange der Sonne und nach ihrem Untergange erscheint bey hellem Himmel in der Gegend des Auf- und Untergangs ein Licht, welches am Horizonte eine bald größere bald kleinere Breite hat, und in einer bald größern bald kleinern Entfernung von der Sonne spizig zuläuft, und dem Lichte der Milchstraße an Klarheit gleich kömmt. Die kleinste Breite hat man niemals unter 9 oder 8 Graden, und die größte niemals über 20 gefunden. Seine kleinste Entfernung von der Sonne ist bis 60 oder 50, und seine größte Entfernung bis 100 und 103 Grad beobachtet worden. Dieses Licht heißt das Zodiacal- oder Thierkreis-Licht. Wie die Sonne sich bald von unserm Scheitel zu entfernen, und weiter gegen Süden zu rücken, bald aber unserm Scheitel näher zu kommen, und gegen Norden heraufzusteigen scheint: so wird auch dieses Licht zugleich mit der Sonne bald weiter gegen Süden, bald näher gegen Norden wahrgenommen. Aus diesem Umstande und der Aehnlichkeit mit dem Lichte der Milchstraße ist abzunehmen, daß sich das Zodiacal-Licht außer der Erdatmosphäre befindet, und zur Sonne gehöret, oder mit ihr einen Zusammenhang hat. Die Himmelsluft kann es nicht seyn. Denn es wirft das Licht, welches von der Sonne unter dem Horizonte an demselben heraufstreicht, in unser Auge zurück. Solches geschieht von der Himmelsluft oder dem



dem aether niemals, man mag nun den gestirnten Himmel über oder neben dem Zodiacal-Lichte des Nachts betrachten.

§. 516. Das Zodiacallicht trägt etwas zur Abend- und Morgerdemmerung bey, ist aber davon zu unterscheiden. Denn die Demmerung entstehet eigentlich in der Erdatmosphäre, indem die Strahlen der Sonne, welche sich unter dem Horizonte befindet, in der Erdluft, in welche sie am Horizonte fahren, gebrochen und auf die Erdoberfläche reflectirt werden. Die Abend- und Morgendemmerung läuft nicht nach Art des Zodiacallichts spitzig zu, und hat am Horizonte eine größere Breite.

## IX.

### Die Fixsterne.

§. 517. Diejenigen Sterne werden **Fixsterne** genennet, welche immer einerley Weite von einander behalten. Man hat sie in gewisse Ordnungen eingetheilet, da man ihrer eine gewisse Anzahl zusammen genommen, und dieselbe mit einem Namen belegt hat. Eine dergleichen Ordnung oder Anzahl heißt ein **Gestirn**,

§. 518. Des Nachts, wenn die Erdatmosphäre helle ist, kömmt es uns vor, als wenn die Fixsterne allesamt gleich weit von uns entfernt, und an der Fläche der hohlen Himmelskugel (§. 395) als helle Punkte angehängt wären. Die Gegend zur linken Hand, wenn man das Gesicht gegen den Ausgang der



der Sonne kehret, heißt Norden, und die Gegend zur rechten Süden. Gegen Norden ist am Himmel ein Gestirn, welches der kleine Bär genennet wird. Der Mittelpunkt des Cirkels, welchen der äußerste Stern im Schwanze des kleinen Bares zubeschreiben scheint, heißt der Nordpol und der Stern selber der Polar-Stern: hingegen der Punct gegen Süden, welcher durch den halben Himmels-cirkel oder 180 Grad vom Nordpole entfernt ist, der Südpol. Die gerade Linie, welche sich in Gedanken von einem Pole zum andern ziehen läßt, heißt die Weltaxe. Außer den beyden Polen werden noch zweene Puncte an der unbeweglichen Fläche der Weltkugel bemerket, deren einer über dem Scheitel eines Menschen, und der andere unter seinen Füßen, und 180 Grad von jenem entfernt ist. Der erstere heißt Zenith, der andere Nadir. Durch die beyden Pole und durch das Zenith und Nadir, wird in Gedanken an der unbeweglichen Fläche der Weltkugel ein Cirkel beschrieben, und der Welt-Meridian oder Mittagscirkel genennet. Ferner wird an der Fläche der Weltkugel ein Cirkel in Gedanken beschrieben: welcher von jeglichem Westpole 90 Grad abstehet, und der Aequator heißt, und die Weltkugel in zweo Hälften, in die nördliche und südliche theilet. In der nördlichen ist der Nordpol, in der südlichen der Südpol.

§. 519. Die Sonne scheint aus dem Aequator bald gegen Norden auf einen gewissen Punct zu steigen, bald von demselben sich wieder gegen den Aequator zu wenden, und aus demselben gegen Süden zu  
einem





einem gewissen Puncte hinabzusteigen, und von demselben wieder gegen den Aequator zu kehren. Diese Bahn, welche sie zu durchlaufen scheint, indem sie in ihrem Laufe von einem Puncte bis zum andern kommt, heißt die **Ekliptrik**. In derselben befinden sich 12 Gestirne: der Widder  $\varpi$ , der Stier  $\mathbf{\beta}$ , die Zwillinge  $\mathbf{\Pi}$ , der Krebs  $\mathbf{\zeta}$ , der Löwe  $\mathbf{\Omega}$ , die Jungfrau  $\mathbf{\Pi\rho}$ , die Waage  $\mathbf{\mathbin{\smash{\rule{0.8em}{0.4pt}}\rule{0.8em}{0.4pt}}}$ , der Scorpion  $\mathbf{\mathcal{M}}$ , der Schütze  $\mathbf{\mathcal{I}}$ , der Steinbock  $\mathbf{\mathcal{Z}}$ , der Wassermann  $\mathbf{\mathcal{N}}$ , die Fische  $\mathbf{\mathcal{X}}$ . Den Lauf in dieser Bahn scheint die Sonne von Abend gegen Morgen zu vollenden. Denn siehet man z. e. nach Untergang der Sonne an dem Orte desselben den Widder; und giebt nach 4 Wochen auf den Ort des Untergangs der Sonne gleich nach demselben acht: so erscheint in der Nähe der untergegangenen Sonne der Stier, welcher vor 4 Wochen weiter gegen Morgen stand. Nach abermaligen 4 Wochen erscheinen nach Untergange der Sonne in ihrer Nähe die Zwillinge, welche vor 8 Wochen noch weiter gegen Morgen standen, als der Stier. Auf diese Weise scheint sie immer zu den nachfolgenden Gestirnen zurücken, bis sie wieder bey dem Widder stehet. Die Zeit, in welcher sie diese scheinbare Bewegung vollendet, beträgt 365 Tage, 5 Stunden und 49 Minuten, und wird das Sonnenjahr genennet.

S. 520 Indem man auf die beyden Puncte siehet, in welchen die Sonne bald gegen Norden bald gegen Süden vom Aequator am weitesten entfernt ist: so wird die Ekliptrik, als ein Cirkel betrachtet, welcher durch diese beyden Puncte gehet, und den Aequator



quator in zween Puncten, welche 180 Grad von einander entfernt sind, schneidet. Dieser Cirkel theilet also den Aequator in zwe Hälften. Der Aequator ist ein größter Cirkel der Himmelkugel: weil er dieselbe in zwe Hälften theilet (S. 518). Folglich ist auch die Ekliptik ein größter Cirkel: in dem jeglicher Cirkel einem Cirkel, welchen er in zwe Hälften theilet, gleich ist. Wie nun der Punct, von welchem alle Puncte in der Peripherie eines Cirkels auf der Kugelfläche gleich weit abstehen, der Pol desselben Cirkels genennet wird: so hat auch die Ekliptik ihre Pole, welche aber von den Weltpolen unterschieden und entfernt sind.

S. 521. Wird durch einen Stern und durch die Weltpole ein Cirkel beschrieben: so heißt der Bogen desselben zwischen dem Aequator und dem Sterne die Declination des Sterns. Wird aber durch den Mittelpunct eines Sterns und durch den Pol der Ekliptik ein Cirkel beschrieben: so heißt der Bogen dieses Cirkels zwischen dem Sterne und der Ekliptik die Breite des Sterns. Weil in der Ekliptik 12 Gestirne enthalten sind: so wird sie in Betrachtung derselben in 12 Theile getheilet. Insofern sie aber als ein Cirkel betrachtet wird: so werden ihr 360 Grade gegeben, davon jeglicher Theil 30 bekommt. Der Punct, in welchem der Aequator von der Ekliptik geschnitten wird, indem die Sonne von Süden her in ihn zu treten scheint, hat das Zeichen des Widders. Der Bogen der Ekliptik, welcher vom Anfange dieses Zeichens bis an den Punct gehet, in welchem der Breiten-Cirkel eines Sterns die Ekliptik





tik durchschneidet, wird die Länge des Sterns genennet. Durch die Länge und Breite eines Sterns wird sein Ort bestimmt. Oder weis man seine Länge und Breite: so ist auch sein Ort bekannt. Nach der gefundenen Breite und Länge werden demnach die Fixsterne auf die künstliche Himmelskugeln gezeichnet.

§. 522. Aus der Vergleichung der Observationen, welche man von alten Zeiten her bis auf gegenwärtige angestellet hat, erhellet, daß die Länge in allen Fixsternen gleichviel zunimmt. Diese Zunahme beträgt jährlich 50 Secunden, und folglich in 72 Jahren einen Grad. Ist die Länge eines Fixsterns auf ein gewisses Jahr bekannt: so kann man dieselbe auf ein jedes anderes Jahr finden, welches entweder vor dem Jahre, auf welches sie bekannt ist, vorhergehet, oder nach demselben folget. Folget das Jahr, auf welches man die Länge wissen will, nach dem Jahre, worauf sie bekannt ist: so addiret man zu der bekannten Länge so vielmal 50 Secunden, als Zwischenjahre sind. Z. E. nach den Tafeln des de la Hire ist zu Anfange des Jahres 1701 die Länge des Hundssternes  $9^{\circ} 57' 33''$  im  $\mathcal{Q}$  gewesen. Addiret man hierzu 52 mal 50, das ist, 2600 Secunden: so ist die Länge auf das Jahr 1753 =  $10^{\circ} 40' 53''$ . In der Breite hat man zur Zeit keine Veränderung wahrgenommen. Demnach scheinen sich die Fixsterne von Abend gegen Morgen in Cirkeln zu bewegen, welche der Ekliptik parallel sind. Der ganze scheinbare Umlauf geschiehet in 25920 Jahren; als welche Anzahl ent-

ste-



stehet, indem man 360 Grad durch 72 Jahre, in welchen ein Stern um einen Grad fortzurücken scheint, multipliciret. So hat etliche hundert Jahre vor unsers Heilandes Geburt der erste Stern des Widbers auf dem Durchschnitte des Aequators und der Ekliptik, in welchen die Sonne nach ihrer scheinbaren Wiederkehr von Süden zu kommen scheint, seinen Stand gehabt, da er iho in die 30 Grad davon gegen Osten entfernet ist. Obgleich aber die 12 Gestirne, welche in der Ekliptik gefunden werden, allesammt aus ihren Dertern fortrücken: so werden dennoch die Derter, in welchen sie vormals gestanden haben, nach ihnen benennet und mit ihren Zeichen bemerket. Wenn die Sonne mit ihrer scheinbaren Bewegung von Süden her in den Durchschnitte des Aequators und der Ekliptik tritt: so macht sie das Frühlings-Aequinoctium. That sie diesen Eintritt vor Christi Geburt zu der Zeit, da der erste Stern des Widbers in gedachtem Durchschnitte befindlich war: so machte sie damals die Frühlings-Nacht- und Tagesgleiche, indem sie zum ersten Sterne des Widbers kam. In 72 Jahren darnach machte sie das Aequinoctium eher, als sie zu demselben kam; indem sie noch einen Grad von ihm abstand. Dieses nennet man die Anticipation oder die Vorrückung der Aequinoctien.

§. 523. Vergleichen man die Observationen der alten Sternseher mit den Observationen der neuern: so findet man, daß auch die Declination der Fixsterne sich ändert. Im Jahre 1697 war die Weite des Polarsterns vom Pole  $2^{\circ} 18' 50''$ . Demnach war die





die Declination dieses Sterns  $87^{\circ} 41' 10''$ . Hins gegen war zur Zeit des Ptolemaeus der Polarstern  $12^{\circ}$  vom Pole entfernt. Dergestalt war damals die Declination des Polarsterns  $78^{\circ}$ .

Aus den Veränderungen der Länge und Declination der Fixsterne ist also klar, daß eine Himmelskugel einige Zeit nach ihrer Verfertigung die wahren Stellungen derselben nicht gehörig aufweist. Der Herr Cassini hat der parisischen Akademie der Wissenschaften eine Kugel gezeigt, deren Gebrauch beständig ist, ohne daß man nöthig hat, eine Aenderung entweder zu machen, oder sich zu denken. Ihrer wird in den physischen Abhandlungen, auf das Jahr 1708, Erwähnung gethan. Es kann sich dieselbe sowohl um die Axe des Aequators, wie alle Kugeln thun, als um die Axe der Ekliptik drehen, welches das Sonderbare an dieser Kugel ist. Man beschreibet um den Pol der Ekliptik einen Cirkel, dessen radius  $23\frac{1}{2}^{\circ}$  ist. Diesen Cirkel hat der Pol des Aequators in 25920 Jahren zu umschreiben. Wenn man nun für eine gewisse Epoche den Pol des Aequators in diesen Cirkel auf den Punct gebracht hat, dahin er gehöret: so befestigt man ihn daselbst. Solchergestalt drehet sich die Kugel nur blos um die Axe des Aequators, wie es zu den gewöhnlichen Operationen nöthig ist. Man kann mit einem Blicke sehen, wie der Himmel zu Zeiten unserer Vorfahren gestaltet gewesen ist, und wie er unsern Nachkommen erscheinen wird.



## X.

## Die Planeten.

§. 524. Die Planeten, oder Sterne, welche sowohl unter sich in der Weite von einander abwechseln, als auch bald bey diesem, bald bey jenem Fixsterne gesehen werden, sind theils Haupt- theils Nebenplaneten. Die Hauptplaneten bewegen sich um die Sonne, als Mercurius ☿, Venus ♀, Mars ♂, Jupiter ♃, Saturnus ♄. Die Nebenplaneten, oder Monden, oder Trabanten bewegen sich um einen Planeten. Ein Körper bewegt sich um den andern, indem der andere als der Punct anzusehen ist, nach welchem der sich bewegende in seiner Bahn sich beständig richtet. Um die Erde bewege sich ein einziger Trabante, welcher der Mond D schlecht weg genennet wird: hingegen um den Jupiter bewegen sich vier, und um den Saturnus fünf Trabanten. Von den Jupiterstrabanten hat Simon Marius, ein Mathematicus der Marggrafen von Brandenburg, anfangs 1609 gegen das Ende des Novembers ihrer drey, und das Jahr darauf im Januar und Februar auch den vierten entdeckt. Eben dieselben hat Galiläus in Italien 1610 den 7ten Jenner wahrgenommen, und noch dasselbe Jahr in seinem Nuncio sidereo beschrieben. Einen Trabanten um den Saturn hat zuerst Zugenius 1655 den 25 März gesehen. Nach der Zeit aber hat Cassini ihrer noch viere entdeckt.

Das



## Das Licht der Planeten.

§. 525. Das Licht, wodurch die Planeten kenntlich werden, entstehet nicht allein von ihrer eigenen Kraft. Der Erdmond erscheint nur zuweilen als eine völlig leuchtende Scheibe. Dieser Zustand wird der Vollmond genennet. Gleich nach demselben zeigt die Scheibe immer weniger Licht, bis man endlich gar keines wahrnehmen kann. Dieser letzte Zustand heißt der Neumond. Der mittlere Zustand zwischen diesen beyden, da die Scheibe halb leuchtet, wird ein Mondesviertel genennet, und in das erste und letzte eingetheilet. Das erste entstehet nach dem Neumond, da die halbe Scheibe gegen Abend leuchtet; und das letzte nach dem Vollmond, da die halbe Scheibe gegen Morgen voll Licht ist. Auch  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{3}{4}$  und  $\frac{1}{8}$  erscheinen nicht immer als völlig leuchtende Scheiben, wenn sie durch Fernröhre betrachtet werden. Es läßt sich deutlich wahrnehmen, daß das Licht ihrer uns zugekehrten Flächen bald ab- bald zunimmt. In England hat Horoccius zuerst 1639 den 24sten des Novembers die  $\frac{3}{4}$  in oder unter der Sonne als einen schwarzen Körper wahrgenommen. Diese Begebenheit ist erst 1761 den 25sten May wiederum zu erwarten. Der  $\frac{3}{4}$  ist zu verschiedenen malen unter der Sonne in Gestalt eines schwarzen und dunklen Fleckens beobachtet worden. Die erste Beobachtung hat Gas sendus 1631 am 7 November angestellet. Kommt  $\frac{1}{2}$  zwischen seinen Trabanten und der Sonne dergestalt zu stehen, daß durch sie und ihn und die Sonne



ne eine gerade Linie kann gezogen werden: so werden seine Trabanten auf eine Weile unsichtbar. Eben dieses begegnet den Trabanten des  $\text{h}$ , wenn er zwischen ihnen und der Sonne eben dergleichen Stellung erhält. Hätten  $\text{h}$  und  $\text{v}$  und ihre Trabanten auf denen Flächen, die sie einander entgegen setzen, ein eigenthümliches Licht: so würden weder jene einen Schatten in diese werfen; noch diese in demselben unsichtbar werden. Hätte das Licht, welches wir an dem Monde wahrnehmen, von keinem andern Sterne, als von ihm seinen Ursprung: so würde die Fläche, welche er uns beständig zugehret, ihr Licht niemals verliehren. Eben dieses muß man von dem Lichte sagen, welches auf denen uns zugekehrten Flächen des  $\text{z}$ , der  $\text{q}$  und des  $\text{s}$  erscheint: da es theils auf denselben nach und nach abnimmt, theils auf den Flächen, welche uns  $\text{z}$  und  $\text{q}$  zuwenden, zu der Zeit, da diese beyden Planeten unter der Sonne stehen, gänzlich verschwindet.

§. 526. Das Licht, welches uns die Planeten zeigen, wird von den Strahlen der Sonne erregt. Wenn der Mond nach dem Untergange der Sonne nahe am Abendhorizonte gesehen wird: so siehet man nur einen Streifen an seiner Fläche erleuchtet. Je weiter er aber von der Sonne wegrückt, ein desto größerer Theil wird uns sichtbar. Stehet er endlich in Ansehung unserer Erde der Sonne gegen über, und ist also durch den halben Himmel von ihr entfernt: so ist er voll. Gehet er nun weiter: so nimmt das Licht der Scheibe immer ab, je näher er



er der Sonne kömmt. Endlich verliehret die Scheibe ihr ganzes Licht, wenn er und die Sonne in einerley Gegend können betrachtet werden. Aber eben die Fläche, welche mit vollem Lichte scheint, wenn sie der Sonne entgegen gekehrt ist, ermanget des Lichts, wenn sie von ihr abgekehret ist, da sich zwischen ihr und der Sonne der Mondkörper befindet. Das Licht dieser Fläche wird also von den Sonnenstrahlen erwecket. Gleichergestalt ist in dem ♄, der ♀ und dem ♁ nur der Theil erleuchtet, welchen ihre Flächen der Sonne zugehren. So wird in den Trabanten des ♃ und ♅ die Fläche verdunkelt, welche von der Sonne nicht kann bestrahlet werden, wenn ♃ und ♅ die Strahlen aufhalten. Auch die Fläche, welche ♅ der ☉ entgegen kehret, hat von der ☉ ihr Licht. Denn stehen die Trabanten des Jupiters zwischen ihm und der Sonne: so bemerket man auf der Fläche des Jupiters kleine runde Flecken, welche sich auf der Fläche fortbewegen, indem die Trabanten ihre Derter verlassen. Der ♃ wird von einem Ringe umgeben, welcher aber an der Oberfläche des ♃ nicht befestiget ist. Man kann zu gewissen Zeiten zwischen dem ♃ und seinem Ringe durchsehen, und die Fixsterne erkennen. Die Breite des Rings ist so groß, als die Entfernung seines innern Randes von der Oberfläche des Saturns. Dieser Ring wirft auf die Fläche, welche der Saturn der Sonne entgegen kehret, zuweilen einen Schatten. Hieraus erhellet, daß nicht nur der Ring ein undurchsichtiger Körper ist, sondern auch die der Sonne entgegen gekehrte Fläche

Dd 3

des



des Saturns ihr Licht von der Sonne bekömmt. Der Ring selber ist nur erleuchtet, wenn die Sonnenstrahlen ihn berühren. Es leuchtet also weder sein innerer, noch sein äußerer Rand durch seine eigene Kraft.

§. 527. Obgleich aber das Licht der Planeten durch die Strahlen der Sonne erwecket wird, so bestehet es doch nicht in reflectirten Sonnenstrahlen. Denn sonst müßte man die Sonne auf den Flächen der Planeten erblicken (§. 279). Die Sonnenstrahlen bringen die Theilchen der Planetenflächen, an welche sie fallen, in ein Zittern, welches in der Himmelsluft die Schläge erwecket, aus deren Fortpflanzung die Lichtstrahlen entstehen (§. 280).

## Die Finsternisse.

§. 528. Ein Himmelskörper wird verfinstert, wenn er des Lichts beraubet wird, indem zwischen ihn und denjenigen Körper, durch dessen Kraft er leuchtet, ein dunkler und undurchsichtiger Körper tritt. So verfinstern Jupiter und Saturn ihre Trabanten.

§. 529. Kömmt der Mond zwischen die Sonne und die Erde: so werden die Theile der Erdoberfläche, auf welche man durch den Mond und die Sonne eine gerade Linie ziehen kann, des Sonnenlichts beraubet. Diese Bedeckung der Sonne vom Monde pflegt eine Sonnenfinsterniß genennet zu werden: indem die Sonne ihr Licht zu verlihren scheint.



scheint. Eigentlich aber ist sie eine Erdfinsterniß.

§. 530. Eine dergleichen Sonnenfinsterniß geschieht also im Neumond (§. 525); und ist deswegen natürlich und gewöhnlich.

§. 531. Am Tage, da unser Herr Christus starb, verlohr die Sonne ihren Schein zur Zeit des Vollmonds, da der Mond 180 Grad von ihr entfernt war. Diese Begebenheit war demnach keine gewöhnliche und natürliche Sonnenfinsterniß.

§. 532. Die Sonne wird einem Theile der Erdfäche durch den Mond entweder gänzlich, oder nur zum theil verdeckt. Das erstere heißt ein totale, das andere eine parziale Sonnenfinsterniß. Die totale entsteht an den Orten, über welche der völlige Schatten des Monds gehet: hingegen die parziale an denjenigen Orten, auf welche nur der Halbschatten des Monds kömmt (§. 308. 314). Eine parziale Sonnenfinsterniß ist bald größer, bald kleiner, nachdem der Ort, über welchen der Halbschatten streicht, dem Mittelpuncte des Schattens bald näher, bald weiter von ihm entfernt ist. In totalen Sonnenfinsternissen siehet man zuweilen einen hellen Ring, welcher um die verdeckte Sonne zu gehen scheint, bisweilen aber keinen. Die Vorstellung aller dieser Arten giebt des Herrn Doppelmaiers Atlas coelestis auf der 13ten Charte. Zur Wahrnehmung der Sonnenfinsterniß, welche 1748 den 25sten Julius an einigen Orten ringsförmig gewesen ist, hat gleich bey'm Anfange desselben Jahres Herr Lowiz



zwo astronomische Charten nebst einer Erklärung darüber zum voraus bekannt gemacht.

§. 533. Der volle Mond fängt an verfinstert zu werden, wenn die Erde zwischen ihm und der Sonne den Stand hat, daß man aus der Sonne durch den Erdboden in den Mond eine gerade Linie ziehen kann. Die Mondfinsternisse werden demnach durch den Schatten verursacht, welche die Erde in den Mond wirft. Berühret also der Erdschatten die ganze Mondscheibe; so ist die Mondfinsterniß total oder völlig: wird hingegen nur ein Theil der Mondscheibe vom Erdschatten getroffen; so ist sie partial.

§. 534. In den Sonnenfinsternissen wird der Abendrand der Sonne zuerst bedeckt, und auch zuerst wiederum entdeckt: aber in den Mondfinsternissen berühret der Erdschatten zuerst den Morgenrand des Monds, und verläßt ihn auch wieder zuerst. Eine Mondfinsterniß ist auf der Oberfläche der Erde aller Orten zugleich, und in gleicher Größe sichtbar, wo der Mond zur Zeit seiner Verfinsternung über dem Horizonte erscheint. Dieses kommt daher, weil die Erde die Sonnenstrahlen auf die Mondfläche nicht fallen läßt, welche diesen Dertern der Erdoberfläche gegenüber stehet. Obgleich aber zweien Dertern, deren einer weiter gegen Abend lieget, eine Mondfinsterniß zugleich wahrnehmen: so zählen doch nicht beyde einerley Stunden. Z. E. den 22 Februar 1701 gieng die Mondfinsterniß zu Paris an um 10 Uhr, 15' 23"; und zu Berlin um



10 Uhr, 59' 36". Dieser Unterschied beträgt 44' 13". Die Ursache davon ist in dem Zeitpuncte zu suchen, von welchem man die Stunden zu zählen anfängt. Dieser Anfang wird gemacht, wenn die Sonne in dem Meridiane erscheint. In denselben aber kommt sie an einem Orte, welcher weiter gegen Morgen liegt, eher, als an einem andern, der weiter gegen Abend liegt. Z. E. in Berlin, welches weiter gegen Morgen liegt, als Paris, ist 44' 13" eher Mittag, als zu Paris. Wenn man aber die Zeit überhaupt betrachtet, ohne auf die Anzahl der Stunden zu sehen: so ward der Mond in eben dem Puncte der Zeit in Berlin verfinstert, da er in Paris verfinstert ward. Allein in diesem Zeitpuncte zählte man in Berlin 10 Uhr 59' 36" und in Paris 10 Uhr 15' 23". Eine Sonnenfinsterniß gehet an einem Orte, welcher weiter gegen Abend liegt, eher an, als an einem andern Orte, welcher weiter gegen Morgen liegt. Z. E. in Paris verlor 1706 die Sonne ihr Licht über 44' eher, als zu Berlin; und zu Madrid, welches weiter als Paris gegen Abend liegt, bey nahe 23' eher, als zu Paris. Die Ursache davon ist, weil der Mondschatten nicht so groß ist, daß er die halbe Erdoberfläche, gegen welche die Sonnenstrahlen ihren Weg nehmen, völlig bedecken kann; wie solches der Herr Baron von Wolf in seinen *Elementis Astronomiae* S. 1035 erweist.

§. 535. In einigen Mondfinsternissen ist der Mond bey hellem Himmel, da man auch die kleinsten Fixsterne gar wohl hat sehen können, ganz un-



sichtbar geworden: in einigen aber ist er noch kentlich geblieben. So war 1642 den 14 April der Mond in seiner gänzlichen Verfinsterung in Vondonie, und in verschiedenen Orten in Holland gar nicht zu sehen. Hingegen in Venedig und Wien ließ er sich gar wohl wahrnehmen. In Venedig sahe er ganz roth aus. Den 23 December 1703 sahe der Mond in der gänzlichen Verfinsterung zu Arles dunkelroth und braun; zu Avignon aber hellroth aus, daß es dem Auge vorkam, als wenn die Sonne von der andern Seite durchschien. Zu Marseille sahe er gegen Nordwest röthlich, und gegen Südost ganz dunkel aus, und verschwand völlig bey ganz hellem Himmel. Der Herr Baron von Wolf erzählt diese Begebenheit in seinen Anfangsgründen der Astronomie §. 267 aus glaubwürdigen Scribenten. Der Ursprung des Lichts und der Farben, welche an dem Monde zuweilen gefunden werden, da er vom Erdschatten völlig bedeckt wird, ist in der Refraction zu suchen, welche die an der Erde hinfahrenden Sonnenstrahlen leiden. Diese gebrochene Strahlen fahren also hin und wieder durch den Erdschatten durch, und erwecken auf der Mondfläche ein Licht, welches nach den Graden der Refraction verschieden ist.

## Die Beschaffenheiten der Planeten.

§. 536. In dem Monde und der Venus sind Berge. Denn ist nur ein Theil ihrer uns zugekehrten Flächen erleuchtet: so erscheinen außer den Gren-





Grenzen des Lichts hin und wieder einige lichte Dertter. Diese müssen demnach über die andern Dertter in dem nicht erleuchteten Theile hervorragen. Galiläus hat den Schatten der Mondberge wahrgenommen.

§. 537. Auf der erleuchteten Fläche des Mondes unterscheiden sich einige Theile durch eine gewisse Dunkelheit von den andern. In diesen Flecken zeigen sich hier und dort kleine hellleuchtende Theile. Die Flecken selber hat man eine zeitlang für Seen und Meere; und die hellen Theile, welche in denselben erscheinen, für Inseln gehalten. Hevelius hat die Gestalt des Mondes gezeichnet, da er voll gewesen ist. Hingegen Riccioli hat den Mond im Ab- und Zunehmen nach seinen Streifen gezeichnet, und seine Gestalt daraus zusammen gesetzt. Auf der Mondcharte des Hevelius werden die Landschaften, Berge, Meere, Flüsse und Inseln mit solchen Namen belegt, welche man den Theilen von dieser Art auf der Erdofläche giebet. Riccioli aber hat auf seiner Mondcharte viele Theile der Mondfläche mit dem Namen berühmter Astronomen bezeichnet. Beyde Charten findet man in Doppelmaiers Atlante coelesti. Die Flecken, welche man sich anfangs als Flüsse und Meere vorgestellt hat, sind eigentlich Hölen oder tiefe Gruben, deren Boden natürlicher Weise schwärzer ist: wie solches zuerst Galiläus und nach ihm de la Hire entdecket haben. In den Betrachtungen des Herrn de la Hire über die Gestalt des Mondkörpers, welche im zweyten Theile der physischen Abhand-



handlungen der parisischen Akademie der Wissenschaften auf das Jahr 1706 befindlich sind, werden folgende wichtige Anmerkungen angeführt. Wenn die Sonne die Berge und Hölen des Mondes recht geradezu erleuchtet: so kann man sie kaum erkennen. Viele verschwinden gänzlich: und viele glänzende Theile entdecken sich, die man zuvor daselbst nicht ist gewahr worden. Z. E. man erblickt im Vollmonde große lichte Strahlen rund um die Höle oder den Flecken Tycho, die auf den Bergen und Flecken, darüber sie herkommen, nicht erscheinen, wenn diese Theile von der Seite erleuchtet sind, und am Rande des Schattens stehen. Eben derselbe Flecken, der sehr helle scheint, wenn er von vorne erleuchtet wird, ist nur eine kleine Höle nebst einem Berge in der Mitte, der von unzähligen andern umher nicht unterschieden ist. Der kleine Flecken Aristarchus, der so glänzend ist, daß ihn einige für einen feuerspeyenden Berg gehalten haben, ist doch nur eine kleine Höle, die man von den andern umher unterscheiden kann, wenn sie am Rande des Schattens ist. Man kann nicht sagen, alle diese lichte Theile wären Arten von Phosphoris, die sich entzündeten, wenn die Sonne sie geradezu erleuchtete; und die ohne Licht wären, wenn die Sonne sie überzwerch, oder von der Seite, helle machte. Denn sie thun noch eben die Wirkung in der Dunkelheit, wenn der Mond nur von denen Strahlen erleuchtet wird, welche von der Erde in ihn kommen. Man hat vielmehr die Ursache in der Figur dieser Theile und in der Zurückprallung der Sonnenstrahlen zu suchen.





chen. Denn da die Sonne an diesen Theilen eine Art eines Holspiegels antrifft, der nicht vollkommen eben oder polirt, dessen Fläche aber sehr weis ist: so wird das Auge von ihnen, als einem wahren Lichte, gerührt. Wären diese Holspiegel glatt: so würde man nur einen kleinen lichten Punct darinnen wahrnehmen. Die Höle muß ganz glänzend scheinen, wenn sie von der Sonne geradezu beschienen wird. Nachdem aber die Sonnenstrahlen von der Seite kommen: so muß dieses Licht nach und nach abnehmen. Sie können nun nicht mehr gegen das Auge zurückprallen. Hierzu kommt noch, daß der Schatten des Randes der Höle in die Höle selbst fällt, und sie verdunkelt. Mit den lichten Strahlen, die aus dem Flecken Tycho gehen, hat es eine andere Beschaffenheit. Wenn viele Höhen und Hölen, in einem gewissen Aspecte der Sonne, gleich helle gemacht werden: so erscheinen Berg und Höle nicht mehr von einander abgesondert und unterbrochen. Daher kommt es, daß die scheinbare Gestalt des Vollmondes von der wahren Gestalt des Mondes so sehr unterschieden ist. Das ist auch die Ursache von dem Scheine der Strahlen des Tycho. De la Hire sagt, der Körper des Mondes wäre einer halberhabenen Bildhauerarbeit ähnlich, deren Theile man deutlich erkannte, wenn das Licht von der Seite auf sie fiel; deren Figur man aber auch in einer mittelmäßigen Weite kaum erkennen könnte, wenn die Sonne dieselbe geradezu beschiente. In der Absicht, durch die Erfahrung davon gewiß zu werden, hat sich De la Hire einen kleinen Theil ei-

niger



niger Flecken auf der Mondfläche in erhabener Arbeit gebildet; und in den verschiedenen Stellungen, in welchen er ihn der Sonne ausgesetzt hat, befunden, daß er bey nahe eben den Schein und das Ansehen gehabt hat, als der vorgestellte Theil des Mondes.

Seit der Zeit, da man Ferngläser hat, hat man in dem Mondkörper keine Veränderungen entdeckt, dergleichen unsre Erde zuweilen leidet. Wären solche Veränderungen auf seiner Fläche vorgegangen: so würde man sie gar wohl haben wahrnehmen können. Denn wenn Paris auf der Mitte der Mondscheibe läge: so würde es uns, durch ein Fernglas von 25 Fuß im Brennpuncte, von der Erde aus so groß scheinen, als das auf der Mondscheibe befindliche und sogenannte mare crisium den bloßen Augen vorkömmt. Der Herr de la Hire giebt davon folgenden Beweis. Ein ieglicher Körper wird unter einem gewissen Winkel gesehen (S. 188). Es erscheinet aber einerley Körper unter einerley Winkel, er mag nun entweder von der Erde aus im Monde, oder vom Monde aus auf der Erde betrachtet werden. Denn die Weite oder Entfernung des Körpers vom Auge ist in beyden Fällen einerley. Nun enthält Paris auf der Erde einen Raum von 2 Minuten. Der Sinus von 2' ist gegen den Radius oder halben Diameter wie  $58\frac{1}{2}$  zu 100000. Wir wollen nehmen, wie 60 zu 100000, oder wie 6 zu 10000, oder wie 3 zu 5000. Betrachtet man diesen Theil 3 des Mondes durch ein Glas, welches einen Körper 100mal vergrößert: so wird er unter einem 100mal größern Winkel





tel erscheinen. Wenn man also Paris als mitten auf der Erde vom Mond aus durch ein solches Fernglas ansähe: so würde es sich dem Anscheine nach zum halben Diameter der Erde verhalten: wie 300 zu 500, oder wie 3 zu 50. Nimmt man nun den Diameter des Mondes halb so groß an, als den halben Diameter der Erde; und Paris würde auf die Mitte des Mondkörpers versetzt: so würde es daselbst in der Länge zum Diameter des Mondes ein Verhältniß haben, wie 3 zu 25. Nun ist 3 von 25 bey nahe der achte Theil. Also würde Paris in der Länge bey nahe so groß erscheinen, als der achte Theil des Monddiameters. So groß aber ist das sogenannte mare crisium. Stünde also Paris auf der Mitte der Mondscheibe: so würde es von der Erde aus durch ein 25 schuhiges Fernglas so groß erscheinen, als das mare crisium den bloßen Augen aussiehet.

S. 538. Um den Mond ist eine Atmosphäre, oder eine flüssige Materie, in welcher sich die einfallenden Strahlen der Sonne brechen. Diese Atmosphäre eignete der Ritter de Louville dem Monde zu, weil er in London 1715 am 3ten May neuen Stils mit dem Herrn Halley in der totalen Sonnenfinsterniß einen lichten Kreis oder Ring um den Mond beobachtet hatte. Seine Observation wird im vierten Theile der physischen Abhandlungen der parisischen Akademie der Wissenschaften auf das Jahr 1715 beschrieben. Der vornehmste Beweis, welchen er darinnen für die Atmosphäre des Mondes führet, bestehet in folgenden Stücken. Der scheinbare Diameter des Mondes war zur Zeit der Finsterniß =  $33' 28''$



28", oder 2008", und der scheinbare Diameter der Sonne = 31' 54" oder 1914". Also übertraf der scheinbare Diameter des Mondes den scheinbaren Diameter der Sonne um 94". Da man der Mondscheibe 12 gleich große Theile giebet, die man Zolle nennet: so hatte ein dergleichen Zoll damals 167". Also übertraf der scheinbare Diameter des Mondes den scheinbaren Diameter der Sonne zur selben Zeit mehr, als um die Hälfte eines Zolles. Die Breite des Rings betrug einen Zoll der Mondscheibe. Zu Anfange der totalen Finsterniß, oder der gänzlichen Verdeckung der Sonne stach der westliche Rand des Mondes mehr, als einen halben Zoll, vor dem westlichen Rande der Sonne vor. Dergestalt hätte der lichte Kreis vom Rande des Mondes auf der Westseite über die Hälfte sollen verdeckt seyn. Aber er war gar nicht verdeckt. Am Ende der totalen Sonnenfinsterniß hätte der Ring oder Kreis auf der Ostseite ebenfalls über die Hälfte verdeckt seyn sollen. Aber auch hier ward das Gegentheil wahrgenommen. Der Ritter de Louville schreibt, er habe vielmehr gesehen, daß der Ring am Anfange, in der Mitte und am Ende der Finsterniß mit dem Monde genau concretrisch gewesen sey; und schließt daher, daß dieser Zirkel der Bewegung des Mondes und nicht der Sonne gefolget sey, und also dem Monde und nicht der Sonne angehöre. Es wird also dieser Ring dadurch hervorgebracht, daß die Mondluft die in sie fallenden Strahlen der Sonne bricht, und dieselben dadurch auf die Erde in das Auge der Menschen leitet. Er ist zwar nicht allenthal-





halben gleich lichte gewesen. Aber die Unterbrechung dieses Lichts schreibt de Louville den Mondbergen zu, welche die Sonnenstralen aufgefangen haben.

Der Herr Professor Euler hat die Mondatmosphäre durch seine Beobachtungen, welche er 1748 den 25 Julius über die damals in Berlin erfolgte ringsörmige Sonnenfinsterniß angestellet hat, in der Histoire de l'Academie Royale des Sciences & belles Lettres auf das Jahr 1748. S. 103. u. d. f. von neuem auf eine deutliche Art erwiesen. Tab. VIII. fig. 3. stellet die Mond- und Sonnenscheibe mit dem Ringe vor. A Z B N ist die Sonnenscheibe, Z N ihre durch den Verticalpunct Z und den ihr entgegen gesetzten Punct N gezogene Verticallinie; und A B ihre Horizontallinie, deren äußerster Punct A Morgen, und B Abend anzeigt. a z b n ist die Mondscheibe. Die gerade Linie E F, welche durch die Puncte C und c als die Mittelpuncte der Sonne und des Mondes gehet, schien von der Verticallinie Z N unter einem Winkel ohngefähr von  $40^\circ$  entfernt zu seyn. Die größte Breite des Ringes war F f, die kleinste war E e, und beynahe dem vierten Theile der größten F f gleich. Der scheinbare halbe Diameter der Sonne war damals =  $952''$ , und der scheinbare halbe Diameter des Mondes =  $898''$ . Die kleinste Entfernung des Mittelpunctes der Sonne C vom Mittelpuncte des Mondes c betrug ohngefähr  $53''$ . Wir wollen zum voraus setzen, daß die Sonnenscheibe in der Gegend F f, wo der Ring

E e

am



am breitesten gewesen ist, keine scheinbare Vergrößerung erlitten habe. Man hat auch diese Vergrößerung bloß in den Orten wahrgenommen, wo die Ränder der Sonne und des Mondes einander am nächsten berührt haben. Dergestalt ist  $CF = 952''$ ,  $cf = 898''$  und  $Cc = 53''$ , und folglich  $Cf = 845''$ , und demnach die größte Breite des Ringes  $Ff = 107''$  gewesen. Hätte nun die Sonnenscheibe gegen die kleinste Breite des Ringes in der Gegend  $Ee$  keine scheinbare Vergrößerung erlitten: so hätte die kleinste Breite  $Ee = 1''$  seyn sollen. Denn  $CE$  als der halbe scheinbare Diameter der Sonnenscheibe ist  $= CF$  und folglich  $= 952''$ , und  $ce$  als der scheinbare halbe Diameter der Mondscheibe ist  $= cf$ , und folglich  $= 898''$ . Nun ist  $Cc = 53''$ . Werden also  $ce$  und  $Cc$  summiert: so ist  $Ce = 951''$ . Wird  $Ce = 951''$  von  $CE = 952''$  abgezogen: so bleibt  $1''$  übrig. Dieses sollte demnach die kleinste Breite des Ringes in der Gegend  $Ee$  seyn. Sie hat aber so groß als der vierte Theil von der größten Breite  $Ff$  ausgesehen; und ist demnach  $= 26''$  gewesen, als welche den vierten Theil von  $107$  ausmachen. Wird nun von der Zahl  $26$  eine Secunde abgezogen: so ist  $Ee = 25''$ . Die Sonnenscheibe hat also in denen Orten, wo ihr Rand und der Rand des Mondes einander am genauesten berührt haben, größer und erweitert ausgesehen. Tab. VIII. fig. 4. Von dem äußersten Sonnenrande  $A$  streifte der Stral  $AT$  an dem Monde bey dem Puncte  $M$  hin. Dergestalt hätte der Zuschauer





schauer auf der Erde in T, in dessen Auge der Strahl aus A kam, den Rand A nach der Linie TA, und folglich an dem Mondrande sehen sollen. Aber der Zuschauer sahe den Sonnenrand nach der Linie Ta, und folglich den Punct A in a. Der Winkel ATA betrug 25". Um so viel war also der scheinbare Ort a von dem wahren Orte des Sonnenrandes A entfernt. Woher ist nun dieser Unterschied gekommen? Warum ist der äußerste Sonnenrand nicht in A sondern in a erschienen? Man könnte auf die Muthmaßung gerathen, daß zu der Zeit, da der Mond unter der Sonne gestanden hat, sein Diameter kleiner ausgesehen habe, als er aussehen würde, wenn man ihn an einem andern Orte betrachtete. Allein Herr Euler erinnert, man habe den Diameter des Mondes in wärendender Finsterniß gemessen, und keine scheinbare Verminderung wahrgenommen. Die Ursache der scheinbaren Vergrößerung der Sonnenscheibe, oder des hellen Ringes um die Sonne oder den Mond, ist demnach in einer Refraction zu suchen, welche die Sonnenstrahlen an der Fläche des Mondes gelitten haben. Solchergestalt muß eine flüssige Materie um den Mond seyn, welche dichter ist, als der aether, oder die reine Himmelsluft (S. 159), aus welcher die Sonnenstrahlen an den Mond fahren.

Da die Breite des Sonnenringes durch die Refraction der Mondatmosphäre nur um 25" vergrößert worden ist: so muß die Mondluft ungemein dünne seyn. Der Herr Professor Euler schäzete sie in die 200mal dünner, als die Luft unserer Er-



de. Denn stehet ein Stern am Horizonte: so scheint er durch die Refraction über einen halben Grad über denselben erhaben. Wäre demnach die Mondatmosphäre so dicht, als der Dunstkreis der Erde: so würde der Stern, welcher sich am Rande des Mondes befände, über einen ganzen Grad von ihm abzustehen scheinen. Denn ein Strahl, welcher von einem Sterne am Erd-Horizonte hin, und in unser Auge fährt, bricht sich nur einmal: weil er bloß aus der Himmelsluft, als aus einer dünnen Materie, in die Erdluft, als in ein dichteres Wesen, gehet, und in eben dieser Erdluft in das Auge kommt. Aber ein Strahl, welcher von einem Sterne an dem Mondrande vorbehey und auf die Erde in das Auge eines Zuschauers fährt, bricht sich zweymal, ehe er in die Erdatmosphäre kommt: einmal, wenn er aus der Himmelsluft, als aus einer dünnern Materie in die Mondluft gehet; und zum andernmale, wenn er aus der Mondluft, als aus einer dichtern Materie, wieder in die Himmelsluft gegen die Erde zu fährt (S. 159). Dergestalt (Tab. VIII. fig. 4.) sollte der Punct a, in welchen das Bild eines Sterns durch die Refraction der Mondluft gebracht wird, vom wahren Orte A, wo sich der Stern wirklich befindet, über einen Grad weit entfernt seyn. Es ist aber diese Entfernung in der ringsförmigen Sonnenfinsterniß 1748 den 25 Julius nur 25" gleich gewesen. Herr Euler setzt eine dergleichen scheinbare Entfernung überhaupt nur auf 20". Es sind aber 20" gegen einen Grad, oder 3600" wie 1 zu 180. Diese





Diese große Dünnhheit kann also Ursache seyn, daß keine merkliche Dünste in ihr aufsteigen. Vielleicht aber ist auch die Materie des Mondes so fest und trocken, daß sie nicht ausdünsten kann.

Herr Delisle, der jüngere, wollte den lichten Kreis, welchen Louville 1715 am 3ten May bey der Sonnenfinsterniß gesehen hatte, nicht aus der Refraction, sondern aus der Inflexion der Sonnenstrahlen (§. 179) herleiten. Er schnitt sich aus einer Platte Bley einen Cirkel, und hielt denselben einem lichten Regel der Sonne, welchen er durch ein kleines Loch in eine ganz finstere Kammer ließ, gerade entgegen, so daß sie das ganze Sonnenbild bedeckte, und weit vorstand. Darauf beobachtete er diese künstliche Sonnenfinsterniß auf einem weißen Papiere hinter der runden Platte, und sahe den Schatten des Cirkels sehr deutlich auf dem Papiere, aber mit einem wohl abgesetzten lichten Ringe umgeben, dergleichen Louville um die Sonne gesehen hatte. Aber diese Erscheinung streitet keines Weges mit der Atmosphäre des Mondes. Die so genannte Inflexion ist eigentlich eine Refraction. Um die bleyerne Scheibe ist nicht bloß Luft, dergleichen sich vor und hinter derselben befindet; sondern auch electrische Materie (§. 244), welche mit der Luft um die Bleyenscheibe ein flüssiges Wesen ausmacht, das dichter ist, als die Luft vor und hinter dieser Scheibe. Und ist gleich die Erdluft allenthalben mit electrischer Materie vermischt: so ist doch diese an der Fläche der Metalle weit dichter, als in der bloßen Luft.



§. 539. In der ♀, dem ♂ und dem ♃ zeigen sich zum öftern verschiedene Flecken, wenn man diese Planeten durch Ferngläser betrachtet. Unter dem Namen Flecken werden alle Theile der scheinbaren Scheibe eines Planeten verstanden, die sich von den andern entweder durch eine größere Dunkelheit, oder durch eine größere Klarheit unterscheiden. So hat Herr Maraldi 1719 einen hellen Flecken im Südpole des Mars wahrgenommen. Schemals hat sich auch am Nordpole des Mars ein dergleichen heller Flecken gezeigt. Die Anmerkungen davon sind im 6ten Theile der physischen Abhandlungen der parissischen Academie der Wissenschaften enthalten. Im ♂ und ♃ giebt es Flecken, welche sich als Streifen durch die Scheiben dieser Planeten erstrecken. Herr Cassini hat 1699 im Mittelpuncte des ♃ auf einem zarten Streifen einen dunkeln Flecken wahrgenommen, dessen Länge dem sechsten Theile des halben Diameters des Jupiters, und dessen Breite seiner halben Länge gleich gewesen ist. Zugleich hat er noch mehrere Flecken und Streifen wahrgenommen. Seine Beobachtung wird im ersten Theile der physischen Abhandlungen auf das Jahr 1699 vorgetragen. In dem 4ten Theile wird die Wiederkehr eines alten Fleckens des Jupiters, nebst der Beobachtung eines großen Fleckens in seinem vierten Trabanten beschrieben. In der Historie, welche im 6ten Theile von den Flecken gegeben wird, welche Maraldi im Mars beobachtet hat, wird aus den Veränderungen derselben geschlossen, daß auf diesem Planeten große Veränderungen vorgehen.

Und



Und in der Historie, welche im ersten Theile vor des Casini Beobachtung drey neuer Flecken im Jupiter stehet, werden die Veränderungen seiner Flecken und Streifen, welche bald breit, bald schmal werden, und sich bald trennen, bald vermischen, für wichtiger gehalten, als wenn der Ocean das ganze feste Land unseres Erdkreises überschwemmte, und sich da, wo er gewesen wäre, neue Länder entdeckten. Die Erde muß, heißt es zuletzt, in Vergleichung mit dem Jupiter sehr ruhig und von natürlichen Veränderungen befrehet seyn. Vom 25 März an bis zum Ende des Aprils 1715 sahe Casini auf der Scheibe des Saturns drey dunkle, gerade und parallele Streifen. Der mittellste war der Schatten seines Ringes. Weil die beyden andern vergänglich waren: so hielt sie Casini für große im Dunstkreise des Saturns eingeschlossene Wolken. Seine und des Herrn Maraldi Beobachtungen und Gedanken von diesen Streifen des Saturns werden im 4ten Theile der physischen Abhandlungen auf das Jahr 1715 vorgetragen.

## Die scheinbaren Bewegungen der Planeten.

§. 540. Der Erdmond und die Hauptplaneten scheinen, wie die Sonne, nicht nur innerhalb 24 Stunden um die Erde von Morgen gegen Abend zu laufen, sondern sich auch in gewissen Zeiten von Abend gegen Morgen zu bewegen. Jenes wird die gemeine, und dieses die eigne Bewegung genannt.



nennet. Die eigne Bewegung wird, wie bey der Sonne, daraus erkennet, daß sie nach einiger Zeit, da man sie bey gewissen Sternen gesehen hat, bey andern angetroffen werden, welche damals, als man sie bey den vorigen wahrnahm, weiter gegen Morgen stunden.

S. 541. In der eigenen Bewegung scheinen die Hauptplaneten und der Erdmond bald über die Ekliptik weiter herauf gegen den Nordpol, bald unter die Ekliptik weiter hernieder gegen den Südpol zu steigen. Die Weite von der Ekliptik beträgt nord- und südwärts in die 10 Grad. In dieser Weite wird nord- und südwärts ein Zirkel gezogen. Beyde Cirkel sind der Ekliptik parallel, und heißen *circuli excursuum*, und schließen einen Raum ein, welchen man den Thierkreis nennet. Derselbe wird wie die Ekliptik in 12 himmlische Zeichen getheilet, und zwar durch Zirkel, welche durch die Pole der Ekliptik und den Anfang eines jeden himmlischen Zeichens gezogen werden.

S. 542. Wie man sich die Ekliptik in der äußersten Fläche der Weltkugel vorstellet: so kann man sich auch die krumme Linie, welche der Mittelpunkt eines Planeten in seiner eigenen Bewegung zu beschreiben scheint, oder seine Bahn daselbst einbilden. Die Puncte der Ekliptik, in welchen sie von dieser erweiterten Bahn eines Planeten durchschnitten wird, heißen die Knoten: der eine der aufsteigende  $\Omega$ , aus welchen der Planete über die Ekliptik in die nordischem Zeichen steigt; und der andere der niedersteigende  $\Upsilon$ , aus welchem der Planete



Planete aus der Elliptik in die südlichen Zeichen gehet.

§. 543. Werden zween Sterne an einerley Orte des Himmels gesehen: so wird dieser Aspect oder Schein ihre Coniunctio oder Zusammenkunft genennet. Sind sie aber durch die Hälfte des Himmelscircels, oder 180 Grad von einander entfernt: so heißt diese Erscheinung Oppositio oder ihre Entgegensetzung.

§. 544. Der Erdmond, Saturn, Jupiter und Mars entfernen sich zu gewissen Zeiten von der Sonne bis zur Oppositio: hingegen Venus nicht über 47° und Mercurio nicht über 28°. Die Coniunctio der ♀ und des ☿ geschiehet einmal über, ein andermal unter der Sonne. Denn in einer Coniunctio haben sie kein Licht. Sodann sind sie unter der Sonne (§. 525). In einer andern Coniunctio sind sie voll. In derselben sind sie also über der Sonne.

§. 545. Soll die Erde den Mond verfinstern: so muß der Mond der Sonne entgegen gesetzt, und entweder im Knoten, oder demselben so nahe seyn, daß die Breite des Mondes kleiner ist, als die Summe aus seinem halben scheinbaren Diameter und dem halben Diameter des Erdschattens. Denn der Mond wird nur verfinstert, wenn er voll seyn soll (§. 533) und folglich durch den halben Himmel von der Sonne entfernt ist (§. 526). Dieses heißt seine Oppositio (§. 543). Der Erdschatten, durch welchen der Mond verfinstert wird, fällt der Sonne gegen über, das ist, in einen Ort, welcher 180° von ihr abstehet. Es ist aber die Sonne in der



Ekliptik (§. 519). Also fällt der Erdschatten gegen den Ort der Ekliptik, welcher  $180^\circ$  von der Sonne entfernt ist. Dergestalt muß der Mond verfinstert werden, wenn sein Mittelpunct in den gedachten Punct fällt. Sodann aber ist der Mond im Knoten (§. 542.). Z. E. in N, wo die Mondbahn F O und die Ekliptik R R einander scheiden. Tab. VIII. fig. 5. Da der Erdschatten ein Cirkel ist: so erstreckt sich der eine halbe Diameter desselben südwärts, der andere nordwärts. Ist nun der Mittelpunct des Mondes außer dem Knoten, z. E. bey I oder G; dem Knoten aber so nahe, daß sein halber Diameter von dem halben Diameter des Erdschattens kann berührt werden: so wird er auch außer dem Knoten verfinstert. Solchergestalt ist die Entfernung des Mondes von der Ekliptik, oder seine Breite (§. 521) kleiner, als die Summe seines scheinbaren halben Diameters und des halben Diameters des Erdschattens. Denn die Breite des Mondes ist die Entfernung seines Mittelpunctes von der Ekliptik. Ist nun der Erdschatten in, und der Mond außer derselben: so ist die Breite des opponirten Mondes die Entfernung seines Mittelpuncts vom Mittelpuncte des Erdschattens als eines Cirkels. Ist die Entfernung zweener Mittelpuncte zweener Cirkel größer, als die Summe ihrer beyden halben Diameter: so kann keiner den andern berühren, wie z. E. F und A.

§. 546. Soll der Mond die Sonne der Erde verdecken: so muß er mit der Sonne in Conjunction, und entweder im Knoten, oder demselben so nahe



nahe seyn, daß seine Breite, wie sie von der Erde aus erscheint, kleiner ist, als die Summe aus den halben scheinbaren Diametern des Mondes und der Sonne. Denn die Sonne kann nur verfinstert oder verdeckt werden, wenn der Mond zwischen ihr und der Erde stehet (S. 529). Sodann aber ist er in der Conjunction (S. 543). Dieselbe geschieht entweder im Knoten, da die Mondbahn die Ekliptik schneidet (S. 542), oder neben dem Knoten. Ist der Mond im Knoten: so kann nach der Linie, welche sich aus dem Mittelpuncte der Sonne durch den Mittelpunct des Mondes ziehen läßt, seiner Undurchsichtigkeit wegen auf den Theil der Erdoberfläche, worauf die gedachte Linie geführt werden kann, kein Sonnenlicht kommen. Ist der Mond außer dem Knoten; aber von der Ekliptik so weit entfernt, daß seine Breite größer ist, als die Summe aus seinem scheinbaren halben Diameter und dem scheinbaren halben Diameter der Sonne: so kann der Mondrand den Sonnenrand nach dem Satze, welcher am Ende des vorigen §. istangeführt worden, nicht berühren, oder verdecken. Soll demnach der Mond außer dem Knoten den Sonnenrand verdecken: so muß seine Breite kleiner seyn, als die Summe der gedachten halben Diameter.

§. 547. Die fünf Hauptplaneten scheinen nur eine Zeitlang im Thierkreise nach der Ordnung der Zeichen von Abend gegen Morgen fortzugehen; zu anderer Zeit aber wieder diese Ordnung in die Zeichen, aus welchen sie gekommen sind, zurückzulau-  
fen; zuweilen auch stille zu stehen. ♄, ♀ und ♂  
wer-



werden gegen die Zeit ihrer Opposition mit der Sonne; und ♀ und ☿ gegen die Zeit ihrer Conjunction unter derselben rückläufig. Im Rücklaufe beschreibet ♄ einen größern Bogen als ♃, und ☿ einen größern als ♄. Der Bogen des rückläufigen ☿ ist beynähe 12, des rückläufigen ♄ nur 10, und des rückläufigen ♃ nur 7°. Gleichwohl aber bringt ☿ nur 73, ♄ aber 120, und ♃ 140 Tage im Rücklaufe zu. Die Sonne und der Erdmond scheinen weder jemals stille zu stehen, noch rückgängig zu werden.

## Die wahren Bewegungen der Planeten.

§. 548. Die Sonne, der Mond und die Hauptplaneten sind der Erde zu einer Zeit näher, als zur andern. Denn ihr Diameter siehet bald größer, bald kleiner aus. Die Sonne ist der Erde am nächsten, wenn sie im ♄ gesehen wird, und am weitesten, wenn sie im ♀ erscheineth. Denn in jenem siehet ihr Diameter am größten, und in diesem am kleinsten aus. ♃, ♄ und ☿ sind der Erde näher, wenn sie der Sonne entgegen gesetzt sind, als gegen die Zeit ihrer Conjunction. Der Diameter des ☿ siehet in seiner Opposition achtmal so groß aus, als in seiner Conjunction. Der Mond ist im ersten und letzten Viertel allezeit weiter von der Erde, als wenn er neu und voll ist.

§. 549. Die Mondbahn gehet nicht um die Sonne, sondern um die Erde. Denn ist der  
Mond



Mond neu: so ist er zwischen der Sonne und der Erde. Ist er aber voll: so ist die Erde zwischen ihm und der Sonne (§. 529, 533). Also gehet seine Bahn um die Erde. Gienge sie zugleich um die Sonne: so könnte der Mond in seiner Zusammenkunft mit ihr nicht unter ihr, oder zwischen ihr und dem Erdboden stehen. Der Umlauf des Mondes von Abend gegen Morgen um die Erde wird in 27 Tagen, 7 Stunden und 43 Minuten vollendet.

§. 550. In eben dieser Zeit drehet sich der Mond um seine Axe. Denn er kehret uns immer einerley Seite zu. Zwar seine Flecken, welche einerley Stellung gegen einander behalten, scheinen sich bald dem Rande seiner scheinbaren Scheibe etwas zu nähern, bald aber sich so viel davon zu entfernen. Aus dieser Erscheinung hat man anfangs geschlossen, die Kugel des Mondes drehe sich nicht um ihre Axe, sondern sey nur einigen Schwankungen unterworfen, dergleichen man an einer Kugel wahrnimmt, deren Schwerpunct geändert wird. Es hat aber der ältere Cassini dafür gehalten, diese Libration werde theils durch die Bewegung des Mondes um die Erde, theils durch seinen Umlauf um seine Axe hervor gebracht. Diese Gedanken hat sein Sohn in einer Abhandlung, welche im 6ten Theile der physischen Abhandlungen der parischen Academie der Wissenschaften auf das Jahr 1729 befindlich ist, umständlich ausgeführt. Bewegte sich der Mond in der Zeit, da er seinen Lauf um die Erde vollendet, nicht um seine Axe: so würden wir nicht beständig einerley Seite von ihm wahr-



wahrnehmen. Solches läſſet ſich leicht begreiflich machen, wenn man um einen Punct einen Cirkel beſchreibet, und durch denſelben eine Kugel, deren eine Hälfte weiß, die andere ſchwarz iſt, auf zweyerley Art bewege: einmal ohne, und zum andernmal mit einer Bewegung um ihre Are. Sie mag in einem Puncte der Cirkellinie ruhen, und ihre weiße Seite gegen den Mittelpunct deſſelben kehren. Wird ſie aus dem Ruhepunct durch die Cirkellinie bewegt, ohne daß man zugleich anfängt, ſie mit um ihre Are zu drehen: ſo kehret ſich ihre weiße Seite nach und nach vom Mittelpuncte weg, und zeigt ſich ihm endlich die ſchwarze. Wird ſie aber durch die Cirkellinie dergeltalt bewegt, daß ſie in der Zeit der Bewegung durch die völlige Cirkellinie um die Are gedrehet wird: ſo iſt ihre weiße Seite beſtändig gegen den Mittelpunct gekehret, wenn ſie beym Anfange der Bewegung gegen denſelben gerichtet iſt.

S. 551. Venus und Mercur bewegen ſich um die Sonne. Die Erde befindet ſich außer beyder ihren Bahnen. Und die Bahn des Mercurſ wird von der Bahn der Venus umſchloſſen. Tab. VIII. fig. 6. Es mag die Sonne in S, die Erde in T, und einer von beyden Planeten in B, und alſo mit der Sonne in Conjunction zwiſchen ihr und der Erde ſeyn. Von B wird der Planete ſich durch einen gewiſſen Raum S C von der Sonne S biſ in C entfernen. Dieſer Raum wird auf der Erde unter dem Winkel S T C erſcheinen. Nun entfernet ſich keiner von dieſen beyden Planeten von der Son-





ne bis zur Opposition (§. 544). Demnach gehet der Planete aus C zur Sonne wieder zurück, bis er wieder mit ihr eine Conjunction anfängt. Dieses geschieht, wenn der Planete in D kömmt, und die Sonne zwischen ihm und der Erde steht (§. 544). Nach dieser Conjunction entfernt sich der Planete aus D wieder von der Sonne durch den Raum S A, welcher auf der Erde unter dem Winkel A T S gesehen wird. Aus A gehet der Planete zur dritten Conjunction in B, wo er abermal zwischen der Sonne und dem Erdboden seinen Platz hat. Also gehet die Bahn dieser beyden Planeten um die Sonne. Und weil sie keinen andern Stand erhalten, als daß entweder die Sonne zwischen ihnen und der Erde steht, oder sie zwischen der Sonne und der Erde ihren Ort haben: so befindet sich die Erde außer ihrer Bahn.

Die Venus entfernt sich höchstens 47 und der Mercur 28° von der Sonne. Die größten Entfernungen der ♀ mögen S C und S A seyn, und unter den Winkeln S T C und A T S gesehen werden. Diese Winkel sind größer, als die Winkel S T F und S T G. Unter dieser werden die größten Entfernungen S F und S G gesehen, welche von der Sonne hat. Dergestalt muß die Bahn der ♀ größer seyn, als die Bahn des ☿ (§. 189). Die ♀ durchläuft ihre Bahn in 224 Tagen, 14 Stunden, 49' 20"; und ☿ in 87 Tagen, 23 Stunden, 15' 38".

§. 552. Saturn, Jupiter und Mars heißen zusammen die obern Planeten, und beschreiben ihre  
re



re Laufbahnen um die Sonne und die Erde. Jedoch ist der Mittelpunkt dieser Bahnen außer dem Mittelpuncte der Erde. Tab. VIII. fig. 7. Die Erde mag in T seyn. Ist ein oberer Planet mit der Sonne in Conjunction: so stehet man auf der Erde die Sonne und den Planeten beisammen (S. 543). Es erscheinen aber die obern Planeten in ihrer Conjunction mit der Sonne auf der Scheibe, welche sie der Erde zukehren, völlig erleuchtet. Ist also die Sonne in S: so ist der obere Planete über ihr in M. Wosern demnach die obern Planeten sich um die Erde bewegen: so gehen ihre Bahnen zugleich um die Sonne. Sie bewegen sich aber wirklich um die Erde. Tab. VIII. fig. 8. Denn sie sind bald mit der Sonne in der Conjunction, bald in der Opposition (S. 544). Ist ein oberer Planete in der Conjunction: so ist er z. E. in Q, und die Sonne in S, und die Erde in T. Ist er in der Opposition: so ist er z. E. in P, und die Sonne in S, und die Erde abermal in T. In der Conjunction befindet sich die Erde außer der Sonne und dem Planeten: in der Opposition aber zwischen ihm und der Sonne. Dieses könnte nicht geschehen, wenn der Planete sich nicht um die Erde bewegte. In der Conjunction ist der Planete weiter von der Erde entfernt, als in der Opposition (S. 548). Also kann der Mittelpunkt ihrer Bahnen nicht in den Mittelpunct der Erde fallen.

♂ vollendet seinen Umlauf in 686 Tagen, 22 Stunden, 29 Minuten; ♃ in 4332 T. 12 St. 20', 9" und ♄ in 10759 T. 6 St. 36'.





§. 553. Die Bahnen der ♀ und des ☿, als der untern Planeten, werden von den Bahnen der obern umschlossen. Denn die untern Planeten bewegen sich nur um die Sonne, und die Erde befindet sich außer ihren Laufbahnen (§. 551). Hingegen die obern Planeten nehmen ihren Lauf sowohl um die Sonne, als auch um die Erde (§. 552.)

§. 554. die Bahn des ♂ wird von der Bahn des ♃, und diese von der Bahn des ♄ umschlossen. Denn ♂ hat 1591 den 9ten Januar den ♃, und ♃ 1563 den ♄ der Erde verdeckt. Da sich nun die Erde innerhalb den Bahnen der obern Planeten befindet: so muß ♃ eine weitere Bahn als ♂, und ♄ eine weitere Bahn als ♃ um die Erde beschreiben.

§. 555. Aus den Bewegungen der Flecken, welche auf dem ♃, dem ♂ und der ♀ zu sehen sind, und aus der Wiederkehr dieser Flecken, nachdem sie eine Zeitlang unsichtbar gewesen sind, hat der ältere Cassini geschlossen, daß sich ♃ in 9 Stunden 56', ♂ in 24 St. 40' und ♀ in 24 St. um ihre Axen bewegen.

§. 556. Die Bewegung der Trabanten des ♃ um den ♃, und der Trabanten des ♄ um den ♄ erhellet daraus, daß bald diese beyde Hauptplaneten zwischen ihren Trabanten und der Sonne, bald ihre Trabanten zwischen ihnen und der Sonne stehen. Der ältere Cassini, welcher nach dem Zeugnisse der parisschen Akademie der Wissenschaften im 8ten Theile der physischen Abhandlungen erst in 18, nachher in 43 Jahren für die 4 Jupiters-Trabanten so viel gethan hat, als für den Mond kaum in 3000 Jahren ist gethan worden, hat endlich gefunden,

Bf



den, daß der erste im 1  $\mathcal{L}$ . 18 St. 28' 36", der andere in 3  $\mathcal{L}$ . 13 St. 18' 52", der dritte in 7  $\mathcal{L}$ . 3 St. 59' 40", und der vierte in 16  $\mathcal{L}$ . 18 St. 5' 6" um den 4 herumkommen. Für den Umlauf der Saturns-Trabanten um den  $\mathcal{H}$  hat der jüngere Cassini folgende Zeiten gefunden, als für den

I. 1  $\mathcal{L}$ . 21 St. 18 Min. 27 Sec.

II. 2. 17. 41. 22.

III. 4. 12. 25. 12.

IV. 15. 22. 41. 14.

V. 79. 7. 48. 0.

Die cassinischen Entdeckungen sind im 4ten Theile der physischen Abhandlungen befindlich.

## XI.

### Die selten erscheinenden Sterne.

§. 557. Hierunter werden diejenigen verstanden, deren Zeit der Erscheinung noch ungewiß ist. Diesen Sternen ist also der Stern im Halse des Schwans, welcher bald erscheint, bald verschwindet, und diese Abwechselung in  $404 \frac{1}{2}$  Tagen vollendet, und  $\chi$  genennet wird, nicht beyzuzählen. Es sind aber die selten erscheinenden Sterne von zweyerley Art. Einige sind Fixsterne, indem sie in Ansehung der bekannten und beständigen Fixsterne die ganze Zeit immer einerley Stelle behalten; dergleichen der neue Stern gewesen zu seyn scheint, welcher 1572 bis 1574 in dem Stuhle der Cassiopea ist gesehen worden, und anfangs die Sterne der ersten Größe am Glanze übertroffen hat, nach und nach aber immer kleiner geschienen, bis er endlich ganz verschwunden ist.





ist. Andere selten erscheinende Sterne verändern ihre Stelle am Himmel gleich den Planeten; und werden Kometen genennet.

§. 558. Hiernächst geben die Kometen kein reines und helles Licht, wie die Fixsterne. Absonderlich läßt sich dieser Unterschied wahrnehmen, wenn man ihr Licht durch gute Ferngläser betrachtet. An manchen Kometen erblicket man einen Schweif, und um sie eine blasse Dunst. Der Komete selber, welcher mitten in dieser Dunst am hellsten leuchtet, heißet der Körper des Kometen oder der Kern; die ihn umgebende Dunst seine Atmosphäre; und Kern und Atmosphäre zusammen sein Kopf. Wie die drey Stücke, Kern, Atmosphäre und Schweif an dem Kometen, welcher sich 1744 kenntbar gemacht hat, wahrzunehmen gewesen sind, solches hat der Herr Prof. Heinsius, der denselben in Petersburg vom 5ten Jannuar bis zum 16ten Februar durch ein vortreffliches gregorianisches Fernglas betrachtet hat, in seiner Beschreibung dieses Kometen auf der ersten Tabelle deutlich vorgestellt. Was die Beschaffenheit, Bewegung und Wirkung der Kometen überhaupt aubelaget: so ist eine gründliche und sehr deutliche Beantwortung verschiedner Fragen darüber, nebst einer Fortsetzung, 1744 in Berlin herausgekommen.

§. 559. Die Kometen scheinen nach Art der übrigen Sterne sich täglich von Abend gegen Morgen zu bewegen, und auf und unter zu gehen, wenn ihre Declination (§. 521) nicht größer ist, als die Polushöhe. In diesem Falle bleiben sie beständig



über dem Horizonte, wie z. E. die Sterne im großen und kleinen Bäre. Außer dieser gemeinen scheinbaren Bewegung (S. 540) haben sie auch eine eigne, da sie von einem Fixsterne zum andern fortzurücken scheinen. Dieses geschieht entweder von Norden gegen Süden, oder von Süden gegen Norden, oder von Abend gegen Morgen, oder von Morgen gegen Abend. Scheint ein Komete von Abend gegen Morgen durch den Thierkreis zu laufen: so sagt man, daß er nach der Ordnung der Zeichen fortgehe, und rechtläufig sey. So schien der Komet 1680 und 1681 aus dem Z in den  $\approx$ , in die X u. s. w. zu laufen. Ist aber die Scheinbewegung des Kometen von Morgen gegen Abend gerichtet: so sagt man, er laufe wider die Ordnung der Zeichen, und sey rückläufig (S. 547). So schien der Comet 1744 aus dem V in die X zu laufen. Soll man erklären, wie diese scheinbare Bewegungen in Betrachtung unsrer Erde entstehen: so hat man auf die Entfernung eines Kometen von der Erde und der Sonne, und auf die Bewegung der Erde sowohl um ihre Ase als auch um die Sonne achtung zu geben. Alles dieses aber wird sich unten in der Lehre vom Weltgebäude am besten erkennen lassen. Bis dahin soll auch die Untersuchung ausgesetzt bleiben, ob die Kometen feurige und brennende Körper seyn, und wie ihre Schweife entstehen.





# Die Lehre von dem Weltbaue.

§. 560. Durch den Weltbau wird die Verbindung verstanden, in welcher die festen und flüssigen Körper unter einander stehen, und wodurch dieselben die sichtbare Welt ausmachen.

## I.

### Die Bewegungen der Erde.

§. 561. Aus der täglichen Bewegung der Erde um ihre Axe, welche bereits oben (§. 477) ist darge-  
gethan worden, lässet sich die gemeine Bewegung (§. 540) aller Sterne erklären, ohne daß sich dieselben innerhalb 24 Stunden von Morgen gegen Abend um die Erde bewegen dürfen. Tab. II. fig. 8. GIHG mag einen Cirkel auf der Erdoberfläche, und AFBLEA einen Himmels-cirkel vorstellen. Ist auf der Erdoberfläche der Zuschauer in G: so erscheint ihm am Himmels-cirkel der Stern A im Zenith. Kommt nun der Ort G, mit der Bewegung der Erde um ihre Axe, in I: so siehet der Zuschauer den Stern F im Zenith. Kommt der Ort G in H: so erscheint der Stern L im Zenith. Und kommt endlich der Ort G wieder in G: so erscheint der Stern A von neuem im Zenith. Da nun der Zuschauer von der Bewegung der Erde um ihre Axe nichts merket; und ihm gleichwohl ein Stern nach dem andern im Zenith erscheint: so gewinnt es das Ansehen, als wenn sich ihm die Sterne entgegen, und folglich von Morgen gegen Abend bewegen (§. 403, 409).



§. 562. Die andere Bewegung der Erde ist die jährliche, da sie in 365 Tagen, 5 Stunden und 49 Minuten um die Sonne gehet. Denn daraus lästet sich dasjenige, was in den scheinbaren Bewegungen der Planeten und der Sonne wahrgenommen wird, verständlich und ungezwungen erklären. Die oben (§. 519) beschriebene Ekliptik ist demnach die Bahn der Erde in ihrer jährlichen Bewegung.

Ueberhaupt scheinen uns die Sonne und die Planeten an den Grenzen der Fixsterne zu stehen, weil die Weite zwischen einem Fixsterne und der Sonne, oder einem Planeten sich unter keinem merklichen Winkel erkennen lästet (§. 401).

Die scheinbare Bewegung der Sonne durch die Ekliptik (§. 519) lästet sich auf folgende Art vorstellen. Tab. VIII. fig. 9. Der Ort der Sonne mag S, und der mit Zahlen bezeichnete Kreis die Erdbahn seyn. Ist nun die Erde in 7: so scheint die Sonne in der  $\sphericalangle$  zu stehen. Kommt die Erde in 6: so erscheint die Sonne in m. Wie demnach die Erde in ihrer Bahn nach den Zahlen fortrücket: so scheint die Sonne nach den Zeichen der Ekliptik fortzulaufen.

Der Mond bewegt sich wirklich von Abend gegen Morgen um die Erde (§. 549). Er scheint aber den Thierkreis zu durchlaufen; weil die Weite zwischen ihm und einem jeglichen Zeichen unter keinem merklichen Winkel gesehen wird. Tab. VIII. fig. 9. Die Erde mag in S, als dem Mittelpunkte seiner Bahn seyn. Ist nun der Mond in 7: so erscheint er in V. Kommt er in 6: so erscheint er in 8. Kommt er in 3: so erscheint er in II. Dergestalt hat es das Ansehen, als wenn er aus einem Zeichen in das andere liefe.

Die





Die untern Planeten  $\text{\textcircled{J}}$  und  $\text{\textcircled{Q}}$  scheinen sich mit der Sonne in Jahresfrist um die Erde zu bewegen, und gegen die Zeit ihrer Conjunction mit der Sonne unter derselben rückläufig zu werden (§. 547). Wie beyde Erscheinungen erfolgen können, wenn wir beyde Planeten auf der Erde betrachten, und sich diese um die Sonne bewege, solches lästet sich durch Hülfe der Figur 1 in der IX. Tab. erkennen. Die Erde befindet sich auſſer den Bahnen der untern Planeten (§. 551). Nimmt sie also ihren Lauf um die Sonne: so gehet ihr Weg um die Bahnen des  $\text{\textcircled{J}}$  und der  $\text{\textcircled{Q}}$ . Der Umlauf der Erde verhält sich zum Umlaufe des  $\text{\textcircled{J}}$  wie 4 zu 1. Denn die Erde vollendet ihren Lauf in 365, und  $\text{\textcircled{J}}$  in 87 Tagen (§. 551). In der Zeit, da  $\text{\textcircled{J}}$  seine ganze Bahn vollendet, beschreibt also die Erde nur den 4ten Theil der ihrigen. Man theile demnach die Bahn des  $\text{\textcircled{J}}$  in 8 gleich große Theile; und jegliches Viertel der Erdbahn in eben so viele. Ist nun der Mercur in 1, und die Erde in T 1: so erscheint der Mercur in a. Rückt die Erde in 2, und der Mercur gleichfalls in 2: so erscheint der Mercur in b. Gehet die Erde in 3, und der Mercur auch in 3: so erscheint er in c. Gelanget die Erde in 4, und der Mercur ebenfalls in 4: so erscheint derselbe in d. Bisher ist er also gerad- oder rechtläufig gewesen, oder hat einen Theil des Thierkreises nach der Ordnung der Zeichen zu durchlaufen geschienen. Kommt er aber in 5, und hat also mit der Sonne unter ihr eine Conjunction; und die Erde kommt in ihrer Bahn in 5: so erscheint der Mercur in e, und folglich rückläufig zu seyn. Gehet er in 6, und die Erde in ihrer Bahn



in 6: so scheint er seinen Rücklauf bis in' f fortgesetzt zu haben. Kommt er in 7, und die Erde in ihrer Bahn in 7: so erscheint er in g, und ist von neuem geradeläufig. Gelangt er in 8, und die Erde in ihrer Bahn in 8: so erscheint er in h, und ist noch immer rechtläufig. Versolgt man in Gedanken den Mercur in seiner Bahn, und die Erde in der ihrigen, bis diese ihren Stand wieder in T hat: so siehet man, wie der Mercur nach und nach in i, k, l, m, n, o, p, q, r, s, t, u, x, y, z, A, B, C, D, E, F, G, H, I zukommen, und also in einem Jahre durch den ganzen Thierkreis zu laufen, und unter der Sonne in den Conjunctionen mit ihr den Rücklauf zu nehmen scheint.

Die obern Planeten scheinen zu der Zeit rückläufig zu werden, wenn sie der Sonne entgegen stehen (§. 547). Beide Erscheinungen entstehen auf der Erde aus ihrer jährlichen Bewegung um die Sonne folgender Gestalt. Tab. IX. fig. 2. Die Erdbahn wird von den Bahnen der obern Planeten umschlossen (§. 552). S mag der Ort der Sonne, und der um sie beschriebene Kreis die Erdbahn seyn. Weil Jupiter in seiner Bewegung um die Sonne 12mal soviel Zeit braucht, als die Erde (§. 552). so verhält sich die Erdbahn zur Bahn des Jupiters wie 1 zu 12. Man theile demnach sowohl die Erdbahn, als auch den zwölften Theil der Jupiters-Bahn in 12 gleich große Theile. Die letztere mag bey A seyn. Befindet sich die Erde in ihrer Bahn in 1, und 4 in seiner Bahn gleichfalls in 1: so erscheint er am Himmel in a. Gehen Erde und Ju-

pi-



piter in ihren Bahnen aus 1 in 2: so erscheinet dieser am Himmel in b. Rükken sie in 3: so erscheinet Jupiter in c. Kommen sie in 4: so erscheinet 4 in d. Und gelangen sie in 5: so erscheinet 4 in e. Bisher ist Jupiter rechtläufig gewesen. Nun aber fängt er an rückläufig zu werden, wenn er in seiner Bahn in 6, und die Erde in ihrer Bahn ebenfalls in 6 kömmt. Denn nunmehr erscheint 4 in f. In dieser Zeit nähert er sich der Opposition. Diese erfolgt wirklich, wenn er in seiner Bahn in 7, und die Erde in der ihrigen auch in 7 rückt, da die Erde zwischen ihm und der Sonne stehet. In dieser Opposition erscheint 4 in g, und hat also seinen Zurücklauf fortgesetzt. Er scheint noch bis in h zurück zu laufen, wenn er in seiner Bahn den Ort 8, und die Erde in ihrer den Ort 8 erreicht. Kommen sie beyde in 9: so erscheint 4 in i, und folglich wiederum rechtläufig. Gleichermassen lästet sich zeigen, wie ♄ und ♀ einen Rückgang zu gewinnen scheinen, wenn sie der Sonne entgegen gesetzt sind.

In der Opposition sind die obern Planeten der Erde näher, als in der Conjunction (S. 548). Denn in der Zusammenkunft ist der Planete in A, die Sonne in S, und die Erde in V (S. 543). Dergestalt ist die Entfernung der Planeten von der Erde = AV. Ist der Planete in der Opposition: so ist er in A, und die Sonne in S, und die Erde dazwischen in T (S. 543). Sodann ist die Entfernung des Planeten von der Erde = AT. Der Unterschied zwischen AT und AV ist = TV, welches der ganze Diameter der Erdbahn ist. Um diesen ist

Sf 5



also der obere Planete der Erde in der Opposition näher, als in der Conjunction.

Die scheinbaren Rückläufe des  $\Upsilon$  erfolgen öfters als die Rückläufe des  $\odot$ , und des  $\text{h}$  öfters, als des  $\Upsilon$ . Denn die Rückläufe eräugnen sich in der Opposition. Diese geschieht, wenn die Erde sich einem obern Planeten nähert. Sie nähert sich aber dem Jupiter eher, als dem Mars; und dem Saturne noch eher, als dem Jupiter. Denn  $\Upsilon$  bewegt sich langsamer als  $\odot$ , und  $\text{h}$  langsamer als  $\Upsilon$  (§. 552).

Jupiter bringt im Rücklaufe länger zu, als Mars; und Saturn noch länger, als Jupiter (§. 547). In der Bewegung der Erde um die Sonne kann solches nicht anders seyn. Tab. IX. fig. 3. Jupiter mag z. E. in G seyn, wenn er in seinem geraden Laufe stehen zu bleiben scheint. Ist die Erde in ihrer Bahn in A, wo zur selbigen Zeit der aus dem Jupiter fallende Lichtstrahl die Erdbahn berührt: so siehet man auf der Erde den  $\Upsilon$  in N. Gehet die Erde in ihrer Bahn bis an den Punct B, wo der Lichtstrahl des Jupiters die Erdbahn berührt, wenn  $\Upsilon$  seinen scheinbaren Rücklauf beschleußt. so erscheint derselbe dem Zuschauer in O. die Zeit demnach mit welcher die Erde den Bogen A B durchläuft, ist die Zeit, in welcher der Jupiter seinen scheinbaren Rücklauf vollendet. Die Bahn des  $\odot$  wird von der Bahn des  $\Upsilon$  umschlossen (§. 554). Stehet demnach Mars in F, so daß man aus dem vorigen Orte des Jupiters G durch F und H als den Mittelpunkt der Erdbahn eine gerade Linie ziehen kann:  
so





so können die Lichtstrahlen  $FD$  und  $FC$ , welche von dem Mars an die Erdbahn streichen, nicht bis in  $A$  und  $B$ , sondern nur bis  $D$  und  $C$  gelangen. Dergestalt muß die Erde in  $D$  seyn, wenn man merken soll, daß der in  $F$  befindliche  $\sigma$  in seinem geraden Laufe stillstehend zu werden scheint. Sodann siehet man aus  $D$  den Mars in  $L$ . Rückt die Erde in ihrer Bahn aus  $D$  bis  $C$ : so erscheint der Mars in  $M$ . Solchergestalt kommt es dem Zuschauer vor, als wenn der  $\sigma$  aus  $L$  in  $M$  zurückgelaufen wäre. Die Zeit nun, welche die Erde in ihrer Bewegung durch den Bogen  $DC$  zubringet, ist die Zeit des scheinbaren Rücklaufs, welchen Mars vollendet hat. Weil nun der Bogen  $DC$  kleiner ist als der Bogen  $AB$ : so scheint es, als wenn  $\sigma$  in seinem Rücklaufe kürzere Zeit zubrächte, als  $\gamma$ . Die Planeten setzen zwar ihren Lauf in der Zeit immer fort, da sie den Erdbewohnern rückläufig zu seyn scheinen. Also werden die Bögen der Erdbahn, welche mit den scheinbaren Rückläufen übereinkommen, kleiner, als wenn die Planeten wirklich stünden. Weil sich aber  $\gamma$  langsamer bewegt als  $\sigma$ , und  $\delta$  langsamer als  $\gamma$  (§. 552): so behalten dennoch die gedachten Bögen der Erdbahn die Verhältniß unter einander, daß der Bogen für den Jupiter größer ist, als der Bogen für den Mars, und der Bogen für den Saturn größer, als der Bogen für den Jupiter.

Aus eben dieser Figur erhellet, wie es kommt, daß  $\gamma$  in seinem Rücklaufe einen kleinern Bogen, als  $\sigma$ , und  $\delta$  einen kleinern Bogen, als  $\gamma$  zu beschrei-



schreiben scheint. Mars mag in F, und Jupiter in G stille zu stehen scheinen. Solchergestalt ist der Bogen AB, welcher für den scheinbaren Zurücklauf des Jupiters gehört, größer, als der Bogen DC, welchen die Erde in ihrer Bahn zur Zeit vollendet, wenn der Mars seinen Rücklauf vollbringt. Der halbe Bogen, welchen Mars im Rücklaufe zu vollenden scheint, ist das Maaß des halben Winkels EHD; und der halbe Bogen, welchen Jupiter in seiner Rückkehr zu beschreiben scheint, ist das Maaß des halben Winkels EHA. Also ist HGA kleiner, als HFD. Demnach beschreibt der weitere Planet in seinem scheinbaren Rücklaufe einen kleinern Bogen, als der nähere. Daß aber der Winkel HGA kleiner ist, als der Winkel HFD, solches ist aus folgenden Umständen zu ersehen. Weil GA und FD Tangenten sind: so machen sie mit den halben Diametern der Erdbahn HA und HD bey A und D rechte Winkel. Ist nun in einem Triangel der eine Winkel ein rechter: so machen die beyden übrigen Winkel zusammen einen rechten. Dergestalt ist der Winkel HFD kleiner, als HDF; und HGA kleiner, als HAG. Es ist aber der Winkel FHA größer als FHD. Denn der Bogen EA ist größer, als der Bogen ED. Demnach ist der Winkel HFD größer, als der Winkel HGA. Denn um soviel der Winkel GHA größer ist, als der Winkel FHD: um soviel ist der Winkel HGA kleiner, als der Winkel HFD. Sonst könnte im Triangel HDF die Summe der beyden Winkel HFD und FHD nicht der Summe der Winkel HGA u. GHA im



im Triangel H A G gleich seyn. Denn jegliche von diesen Summen macht 90 Grad aus.

§. 563. Die Erde bewegt sich in ihrer Bahn dergestalt um die Sonne, daß ihre Aze mit der Himmels- oder Welt-Aze beständig parallel bleibt. Denn die Polhöhe verändert sich auf der Erde in keiner Zeit des Jahres. Solches aber müßte geschehen, wenn die Erdaze sich gegen die Weltaxe zu mancher Zeit neigte, daß sie an einem Orte weiter von ihr abstründe, als an einem andern. Die Erdaze bleibt sich also ihr selber parallel.

§. 564. Hieraus folget, daß in der jährlichen Bewegung der Erde ihr Pol einen Cirkel; und der auf der Erde gezeichnete Pol der Ekliptik noch einen andern Cirkel beschreibet.

§. 565. Bewegt sich die Erde durch die Ekliptik um die Sonne; und hat der Diameter ihrer Bahn zur Entfernung der Fixsterne von der Erde eine nicht unmerkliche Verhältniß: so können die Fixsterne weder unter sich, noch auch von unserm Scheitelpuncte immer einerley Entfernung haben. Insonderheit muß der Polarstern anders in den Sonnenstillständen von unserm Scheitel entfernt seyn, als in den aequinoctiis oder Nachtgleichen. Diese drey Stücke beweiset der Herr Baron von Wolf in seinen Elementis Astronomiae §. 594 auf folgende Art.

Tab. IX. fig. 4. Man nehme in der Nähe der Ekliptik zween Sterne A und B. Die Erde mag in C zwischen dem Sterne A und zwischen der Sonne S seyn. Solchergestalt ist der Stern A der Sonne  
oppo=



opponirt (§. 543). Also erscheint die Entfernung des Sterns A vom Sterne B unter dem Winkel BCA. Es mag die Erde in ihrer Bahn in D kommen. Dergeſtalt iſt der Stern A mit der Sonne conjungirt (§. 543). Also erſcheinet die Entfernung des Sterns A vom Sterne B unter den Winkel BDA. Hat nun CD, als der Diameter der Erdbahn, zu CA, als der Entfernung des Sterns A von der Erde in C eine merkliche Verhältniß: ſo iſt der Winkel BCA größer, als der Winkel BDA. Denn jener iſt der äußere, und dieſer der ihm im Triangel BDC opponirte Winkel. Demnach ſcheint A von B weiter entfernt zu ſeyn, wenn die Erde in C iſt, als wenn ſie ihren Ort in D hat.

Tab. IX. fig. 5. Die Sterne M und N mögen ſich außer der Ekliptik, oder weit von ihr befinden. Iſt die Erde in T: ſo erſcheinen ſie unter dem Winkel MTN. Iſt hingegen die Erde in V: ſo erſcheinen ſie unter dem Winkel MVN. Dieſe zween Winkel können nicht in allen Lagen der Erde einander gleich ſind. Denn geſetzt der Winkel MTN bleibt unverändert, es mag nun der Stern N oder n dem Puncte T näher ſeyn, oder weiter von ihm abſtehen: ſo wird der Winkel MVN größer ſeyn wenn der Stern N oder n vom Puncte T weiter entfernt iſt, als wenn er demſelben näher ſtehet. Also haben ſie in verſchiedenen Lagen der Erde verſchiedene Entfernungen von unſerm Scheitel.

Tab. IX. fig. 6. In P mag der Welt- und Himmelspol in Betrachtung der Sonne ſeyn, und A C BD den Cirkel andeuten, welchen der Pol der Erde



de oder der Pol ihres Aequators beschreibet. In M  
 mag der Pol der Ekliptik in Absicht auf die Sonne  
 seyn, und a b c d den Cirkel vorstellen, welcher vom  
 Pole der Ekliptik beschrieben wird. Die Linie P M  
 zeigt die Entfernung des Pols der Ekliptik vom  
 Welt- und Himmels-Pol an. In A mag das Zei-  
 chen des ♄, und in B das Zeichen des ♀; und  
 folglich in jenem das Sommer-Solstitium, und in  
 diesem das Winter-Solstitium: hingegen in C das  
 Zeichen des ♊, und in D das Zeichen der ♋; und  
 folglich in jenem das Frühlings-aequinoctium, und  
 in diesem das Herbst-aequinoctium seyn. Der  
 Polarstern mag endlich seinen Ort in S haben. Ist  
 nun die Erde im V: so ist ihr Pol in C. Also ist  
 die Entfernung des Polarsterns vom Erdpole = SC.  
 Ist aber die Erde im ♄: so ist ihr Pol in A. Also  
 ist die Entfernung des Polarsterns vom Erdpole =  
 SA. Es ist aber SC als eine Secante kleiner, als  
 die Secante SA; wie solches der Herr Baron von  
 Wolf in seiner Geometria, §. 302. beweist. Also  
 muß der Polarstern in den Sonnenstillständen eine  
 andere Entfernung vom Scheitel haben, als in den  
 Nachtgleichen.

§. 566. Bewegt sich die Erde um die Sonne: so  
 kann es geschehen, daß zween Sterne in einer gewissen  
 Zeit des Jahres als einer, und in einer andern Zeit  
 des Jahres als zween erscheinen. Tab. IX. fig. 5. die  
 Erde mag in T, und ein Stern in N seyn. Man zie-  
 he in Gedanken aus T in N eine gerade Linie. Ist  
 in derselben ein anderer Stern n, welcher der Erde T ent-  
 weder näher, oder weiter von ihr entfernt ist, als N:  
 so



so kann man auf der Erde nur einen einzigen Stern erkennen, weil entweder  $n$  von  $N$ , oder  $N$  von  $n$  verdeckt wird. Kommt aber die Erde in den Ort  $V$ : so siehet man den Stern  $N$  nach der Linie  $VN$ , und den andern  $n$  nach der Linie  $Vn$ ; und folglich zween Sterne. So hat Cassini den ersten Stern im Widder zuweilen in zween zertheilet gesehen; wie auch dergleichen an dem einen Haupte der Zwillinge wahrgenommen. Einige andere in den Plejaden, und der mittlere im Schwerte des Orions sind ihm zu gewissen Zeiten dreyfach, ja vierfach erschienen.

§. 567. Aus der jährlichen Bewegung der Erde und der Bewegung des von den Fixsternen auf sie kommenden Lichts erwächst eine besondere scheinbare Bewegung, welche der engelländische Astronomie, Herr Jacob Bradley an 20 Sternen mit der größten Genauigkeit zuerst beobachtet, und in den Transactions N. 406 erkläret hat. Herr Prof. Segner stellt dieselbe in seiner Einleitung in die Naturlehre §. 565 folgendergestalt vor. Tab. IX. fig. 7. Es mag  $AB$  ein so kleiner Theil der Erdbahn seyn, daß man ihn als eine gerade Linie betrachten kann. Die Erde mag in  $T$ , und ein Fixstern in  $S$  seyn. Bewegt sich das Licht aus ihm gegen die Erde  $T$ , indem diese zugleich nach  $B$  fortgehet: so wirkt das Licht in ein Auge, so mit der Erde zugleich fortbewegt wird, nicht anders, als ob  $T$  mit diesem Auge stille stünde, und das Licht, außer seiner Bewegung nach  $ST$ , noch eine andere nach  $SC$  hätte (§. 403). Die Bedingung dabey ist diese, daß  
man



man die Linie  $SC$  der Linie  $AB$  parallel setzt; und  $SC$  so groß nimmt, als der Weg ist, welchen die Erde in ihrer Bahn zurücklegt, indem sich das Licht durch  $ST$  bewegt. Aus diesen beyden Bewegungen wird also eine Bewegung nach  $CT$  zusammen-  
 gesetzt. Es fällt deswegen das Licht nach dieser Richtungslinie  $CT$  in das Auge; und macht, daß der Stern, welcher vermittelt dieses Lichts gesehen wird, in der Linie  $CT$  erscheint, welche mit  $ST$ , in welcher er erscheinen würde, wenn die Erde stille stünde, den Winkel  $STC$  einschleußt. An einem andern Orte ihrer Bahn bewegt sich die Erde, in Ansehung dieses Fixsterns, anders, und kömmt endlich in die Lage, daß die Direction ihrer Bewegung der vorigen  $TB$  gerade entgegen stehet, und nach  $TA$  gerichtet ist. In diesem Falle kömmt  $CS$  in  $DS$ , und der Winkel  $STD$  an die andere Seite der  $ST$  zu liegen. Dergestalt scheint der Stern, wegen des Laufs der Erde, an dem Himmel sich nach und nach um den Punct  $S$  zu bewegen, oder an demselben hin und her zu schwanken, nachdem  $S$ , in Ansehung der Fläche der Ekliptik, so oder so lieget. Stehet nun ein Stern in  $s$  dergestalt (Tab. IX. fig. 7.) daß die gerade Linie  $sS$ , welche denselben mit dem Mittelpuncte der Sonne  $S$  verknüpft, auf die Fläche der Ekliptik  $ABCD$  bey nahe perpendicular fällt: so scheint der Stern um  $s$  eine kleine Ellipse  $abcd$  zu beschreiben; indem  $s$  in  $a$  erscheint, wenn die Erde sich in  $A$  befindet, und in  $b$ , wenn die Erde aus  $A$  in  $B$  gegangen ist, und so weiter, wie die Buchstaben es anzeigen. Herr Bradley hat gefunden,



daß die größere Ase dieser kleinen Ellipse, welche in einem Jahre beschrieben wird, ohngefähr 40" austrägt.

§. 568. Die Erde gehöret demnach unter die Hauptplaneten (§. 524).

§. 569. Ihre Bahn umschleußt den Weg, welchen die Venus um die Sonne nimmt; und wird zunächst von der Bahn umschlossen, welche der Mars um die Sonne beschreibt. Das erstere ist bereits oben erwiesen worden (§. 551). Das letztere ist daraus klar. Die obern Planeten beschreiben so weite Kreise um die Sonne, daß sich die Mittelpuncte derselben außer dem Mittelpuncte der Erde befinden (§. 552). Es ist aber unter diesen Kreisen derjenige, durch welchen der Mars seinen Lauf vollendet, der kleinste (§. 554).

## II.

### Die Ordnung der Planeten und der Sonne.

§. 570. Die Sonne hat in den Bahnen der Planeten den mittelsten Ort: indem sich alle um sie bewegen. Aus demselben wird sie auf keine merkliche Art bewegt, drehet sich aber um ihre eigene Ase (§. 514). Um die Sonne läuft zunächst Mercur, und nach ihm die Venus (§. 551); nach derselben die Erde, und nach dieser der Mars (§. 569); nach demselben Jupiter, und nach diesem endlich der Saturn (§. 554). Um die Erde bewegt sich der Mond, und mit ihr zugleich um die Sonne (§. 562). Um den Jupiter laufen vier, und um  
den





den Saturn fünf Trabanten, davon jene den Jupiter, und diese den Saturn um die Sonne begleiten (S. 556). Tab. X. fig. 2.

Dieser Lehrbegriff von der Ordnung der Planeten und der Sonne wird das copernicanische System genannt. Die Bewegung der Erde um die Sonne, welche in demselben den vornehmsten Unterscheid abgiebt, ist bereits vor Christi Geburt von dem pythagorischen Weltweisen Philolaus, und nach ihm von dem Samier Aristarchus behauptet worden. Nach Christi Geburt im 15ten Jahrhunderte hat der Cardinal Nicolaus Cusanus in seinem Werke de docta ignorantia die jährliche Bewegung der Erde aufs neue vorgetragen. Endlich hat diese Lehre im 16ten Jahrhunderte ein besonderes Ansehen bekommen, da sie von dem Nicolaus Copernicus, welcher bey dem wermeländischen Bischoffthume in Pohlen Canonicus war, in seinen Büchern de revolutionibus orbium coelestium ist erkläret worden. Damit man sich die Ordnung der Planeten in ihren Bewegungen um die Sonne in einem deutlichen Bilde vorstellen könne, so hat man Maschinen ausgedacht, in welchen sich gewisse Kugeln durch Räder, Schrauben und Triebwerke nach Art der himmlischen Körper bewegen. Die Beschreibung, welche Eugenius von seinem vortrefflichen Automato Planetario gegeben hat, ist bekannt. Das Systema Copernicanum, welches sich in Ihre Hochfürstl. Durchlauchtigkeit, Frauen Louisen Dorotheen, Herzoginn zu Sachsen-Gotha, physicalischem Cabinete befindet,



det, hat der Urheber desselben, Herr Johann George Bauffe, Archi-Diaconus in Gotha, beschrieben und in Kupfern vorgestellt. In Paris hat Herr Passamant eine Schlaguhr verfertigt, auf welcher ein künstliches Planeten - Gebäude steht, in welchem die Planeten um die Sonne und der Mond um die Erde durch Hülfe der Uhr so richtige Umläufe nehmen, daß auch in 2 bis 3000 Jahren nicht ein Grad Unterschied am Himmel seyn kann. Das Zeugniß davon, welches Herr Passamant von der parisischen Academie der Wissenschaften den 11 Februar 1749 erhalten hat, ist mir von dem Herrn von Logau, einem Herrn von Adel in Schlesien, bekannt gemacht worden, als derselbe 1750 aus Paris zurück kam, und sich einige Tage in Leipzig aufhielt. Auf der Erdfugel, welche von versilbertem Kupfer ist, befindet sich eine General-Charte, worauf die Hauptstädte bemerkt sind. Ein Cirkel daran unterscheidet beständig den Theil, welchen die Sonne beleuchtet, von dem andern, wo es Nacht ist, so daß man alle Augenblicke die Städte siehet, über welchen die Sonne aufgehet, und bey welchen sie untergehet. Man siehet jeden Augenblick, wie viel es in jedem Lande an der Zeit ist, die Jahreszeiten wechseln, die Tage nehmen nach der unterschiednen Lage der Dörter zu und ab. Man siehet unter einem Pole von sechs auf einander folgenden Monaten eine Nacht, indem der gegenseitige Pol einen beständigen Tag von sechs Monaten geneußt. Der Mond macht jeden Monat seinen Lauf um die Erdfugel, und begleitet sie in ihrem jährlichen Umlaufe um die Sonne.





Sonne. Er nimmt zu und ab. Und vermittelst eines beweglichen Cirkels siehet man für alle Derter der Erde seinen Auf- und Untergang. Wenn man einem Rade forthilft: so kann man in kurzer Zeit alle Planeten durch viele Jahrhunderte vor seinen Augen durch die Musterung gehen lassen. Man siehet sogar durch dieses Mittel die Finsternisse, die in künftigen Jahrhunderten bevorstehen. Und läßt man das Räderwerk zurückgehen: so siehet man die Finsternisse, die in den verstrichenen Jahrhunderten gewesen sind.

Die gemeine Meynung von dem Planeten-Gebäude, welche zur Zeit des Copernicus herrschte, war die ptolemäische. Ptolemäus, ein ägyptischer Mathematicus, welcher im 2ten Jahrhunderte in Alexandria gelebt hat, setzte in seinem Almagesto die Erde als einen ruhenden Körper in den Mittelpunct, und ließ um dieselbe zunächst den Mond, zum andern den Mercur, zum dritten die Venus, zum vierten die Sonne, zum fünften den Mars, zum sechsten den Jupiter, und zum siebenten den Saturn von Morgen gegen Abend laufen. Es lässet sich aber das Scheinbare an den Planeten, was in der jährlichen Bewegung der Erde eine nothwendige Folge ist, aus dem ptolemäischen Lehrgebäude nicht erklären.

Aus dieser Ursache verließ auch der Schonische Edelman, Tycho von Brahe, welcher sich durch seine astronomische Arbeiten im 16ten Jahrhunderte berühmt gemacht hat, die ptolemäische Lehre. Weil er aber in den Gedanken stand, daß das coperni-



canische System der heiligen Schrift zuwider wäre: so erdachte er ein neues. Nach demselben ruhet die Erde im Mittelpuncte der Welt, und werden um dieselbe der Mond, die Sonne und die Sphäre der Fixsterne bewegt. Um die Sonne bewegen sich die fünf Planeten, unter welchen Mercur und Venus ihren Lauf dergestalt fortsetzen, daß sie die Erde niemals zwischen sich und der Sonne haben; hingegen Mars, Jupiter und Saturn in ihren Kreisen um die Erde gehen. Die Sonne bewegt sich täglich um die Erde. Die fünf Planeten um dieselbe werden zugleich mit der Sonne alle Tage von Morgen gegen Abend bewegt. Unterdessen beharren sie dem ohngeachtet in ihren eigenen Bewegungen um die Sonne. Tab. X. fig. 3. Gassendus, welcher diesen Lehrbegriff des Tycho im 3ten Buche von seinem Leben, vorbringt, gedenket dabey, daß ihn Tycho selber in das 8 Kapitel seines Buches von dem Kometen, welchen er 1577 und 1578 in Uranienburg beobachtet hat, eingeschaltet habe. Dieses Buch ist das zweyte de mundi aetherei recentioribus Phaenomenis. Die Bahn der Planeten gehet jährlich mit der Sonne durch den Thierkreis. Damit man nun aber den Rücklauf der Planeten erklären könne: so lassen die Tychonischen Astronomen einen jeden Planeten seine Bewegung dergestalt fortsetzen, daß er in seiner Bahn krumme Linien beschreibt, welche Spirallinien ähnlich sind. In Doppelmaiers Atlante coelesti werden dieselben auf der 9 und 10ten Charte vorgestellt. Aus dem Vorrathe der mathematischen Instrumente des verstorbenen Herrn Prof. Hausens habe





habe ich eine cycloidische Maschine erhalten, mit welcher sich die tychonischen Bewegungen der Planeten nachahmen lassen. Der Herr Hausen hat sie einige Jahre vor seinem Ende aus Dännemark bekommen.

Was demnach im Sonnen- und Planeten-Gebäude nach dem copernicanischen Lehrbegriffe aus wenig Regeln auf eine leichte Art erkläret werden kann, das wird in dem tychonischen Begriffe durch viele und mannigfaltige Regeln dem Verstande schwer gemacht. Warum sollte man also das tychonische System dem copernicanischen vorziehen? Den Sätzen der heiligen Schrift ist das letztere keinesweges entgegen. Man kann von den Körpern auf zweyerley Weise reden: optisch, wenn man die Erscheinungen ausdrückt, welche durch das Licht im Auge entstehen; und physisch, wenn man sagt, was den Körpern zukömmt, ohne daß ihr Licht in das Auge wirkt. Beydes ist wahr. Von den Sternen reden die heiligen Scribenten optisch, und die Astronomen physisch. Dergestalt ist unter ihnen kein Widerspruch, welcher nur unter Personen statt hat, deren eine von einer Sache etwas verneinet, was die andere von eben derselben bejahet.

### III.

## Die Bahnen, Weiten und Größen der Planeten.

§. 571. Die Erde und die übrigen Hauptplaneten beschreiben in ihren Bewegungen um die Sonne elliptische Linien. Tab. II. fig. II. In F, als



dem Brennpuncte einer solchen Linie, liegt die Sonne. Und der radius vector  $FG$ , (§. 109) welcher aus dem Mittelpuncte der Sonne in  $F$  an den Mittelpunct des Planetens  $G$  gezogen wird, beschreibt in gleichen Zeiten gleiche Flächen: oder die von ihm beschriebenen Flächen verhalten sich gegen einander wie die Zeiten, in welchen sie beschrieben werden. Dieses Gesetz der Bewegung der Planeten hat zuerst Kepler durch Wiß und großen Fleiß im Beobachten entdeckt, wie solches aus seinen Commentariis de motibus stellae Martis erhellet. Vor ihm hielten die Astronomen die Kreise der Planeten für eccentricisch. Es lehrte aber die Erfahrung, daß die in solchen Circeln angestellten Rechnungen mit den Erscheinungen der Planeten nicht übereinstimmten. Absonderlich fand Kepler, daß die Theorie der eccentricischen Circel sich zu den Bewegungen des Mars gar nicht schickte. Ein Körper in der elliptischen Bewegung läuft immer geschwinder, je näher er in seiner Bahn dem Brennpuncte kommt; und hingegen immer langsamer, je weiter er sich von demselben entfernt (§. 110). Beides wird an den Planeten in einer beständigen Folge wahrgenommen.

§. 572. Der Punct  $A$ , wo der Planete der Sonne in  $F$  am nächsten ist, heißt Perihelium: hingegen der Punct  $a$ , in welchem er von ihr am weitesten abstehet, Aphelium.

§. 573. Die Bewegung des Monds um die Erde (§. 549) geschiehet nach Keplers Lehre in einer Ellipse, in deren Brennpuncte  $F$  die Erde ist.

Tab.



Tab. II. fig. II. Der Punct A, wo der Mond der Erde in F am nächsten ist, heißt sein Perigaeum; und der Punct a, wo er am weitesten von der Erde entfernt ist, sein Apogaeum.

§. 574. Die gerade Linie Aa, welche aus der kleinsten Entfernung eines Planetens vom Brennpuncte F bis zur größten gezogen wird, heißt *linea apsidum*; die Weite des Brennpuncts F von dem Mittelpuncte derselben C die *Eccentricität*; und die Linie, welche aus dem Mittelpuncte der Sonne oder eines Hauptplanetens in F in die elliptische Bahn eines Haupt- oder Nebenplanetens gezogen wird, die *Distanz*, oder *Weite*. In a hat der Planete die größte, und in A die kleinste Weite. Diejenige, welche von der größten um so viel übertroffen wird, um so viel sie die kleinste übertrifft, wird die *mittlere Weite* genennet. Z. E. ist  $Fa = 61$ , und  $FA = 53$ : so ist die *mittlere* = 57. Sie wird gefunden, indem man die Summe der größten und kleinsten halbiret. Wird mit der halben Axe Ca ein durch das Aphelium a und Perihelium A ein Cirkel beschrieben: so heißt derselbe der *eccentrische Cirkel*. Ein Planete mag z. E. in o seyn. Man ziehe aus dem Mittelpuncte des Planetens in o auf die *lineam apsidum* Aa eine *perpendicularäre Linie*, und verlängere dieselbe aus o bis in den *eccentrischen Cirkel*, wovon igt ist gedacht worden. Der Bogen des *eccentrischen Cirkels* zwischen dem Puncte, an welchem er von der gedachten *perpendicularären Linie* geschnitten wird, und dem Puncte a in der *linea apsidum*, heißt die *eccentrische Anomalie*.



S. 575. Die Trabanten des Jupiters und Saturns bewegen sich nach eben den Gesetzen, nach welchen die Hauptplaneten ihre elliptische Bahnen beschreiben.

S. 576. Nach dem Cassini ist die größte Weite des Mondes = 61, die mittlere = 57, und die kleinste = 53 halben Erddiametern.

Die Weiten des Mondes von der Erde werden durch Hülfe seiner Parallaxe (S. 402) gefunden. Tab. VII. fig. 16. Der Mond mag z. E. in seiner Bahn in S seyn. Betrachtet ihn der Beobachter auf der Erdoberfläche in E: so erscheint demselben der Mond am Himmel in C. Wäre jemand im Mittelpuncte der Erde in T: so würde demselben zu eben der Zeit der Mond am Himmel in B erscheinen. Der Ort B heißt der wahre optische, und C der scheinbare optische: die Weite zwischen beyden die Parallaxe der Höhe; und der Winkel C S B, dem der Winkel T S E gleich ist, der parallaxische, und zuweilen die Parallaxe selber. Ist nun (Tab. VII. fig. 13) nebst diesem Winkel S die Höhe des Mondes über dem Horizonte S R bekannt: so läßt sich die Weite des Mondes von der Erde folgender Gestalt erkennen. Denn ziehet man die Höhe S R von dem Quadranten R Z ab: so bleibt der Bogen S Z übrig, welcher das Maasß des Winkels Z A S ist. In dem Triangel A S T sind also drey Größen bekannt: die Größe der Seite A T, als welche der halbe Erddiameter ist; die Größe des Winkels S, welcher die Parallaxe vorstellt; und der Winkel Z A S, dessen Sinus man für





für den Sinus des stumpfen Winkels SAT im Triangel nehmen kann. Der Schluß ist also folgender. Wie sich der Logarithmus des Sinus AST zum Logarithmo von AT verhält: so verhält sich der Logarithmus des Sinus ZAS zum Logarithmo von TS. Dieser gefundene Logarithmus zeigt in den Tabellen die Linie TS, als die Weite des Mondes von der Erde.

Nunmehr ist man bemühet, die Parallaxe des Mondes zu finden, in so fern man dieselbe in einem allgemeinen Verstande nimmt, da der Mond an zween Orten auf der Erdofläche zu gleicher Zeit beobachtet wird. In diesem Verstande ist die Parallaxe ein Winkel, welchen zwei Linien machen, die aus zween Orten auf der Erdofläche von zween Beobachtern in Gedanken in den Mond fortgeführt werden. Frankreich hat zu diesen Beobachtern den Herrn de la Caille, und den Herrn de la Lande gewählt. Der erstere ist 1750 den 21sten des Weinmonaths von Paris nach dem Vorgebirge der guten Hoffnung abgereiset, und 1751 den 29sten April daselbst angelanget. Der andere Astronome ist einige Monate darauf nach Berlin gegangen, daselbst zu gleicher Zeit den Mond in der Absicht zu beobachten, damit man in den Stand gesetzt werden möge, seine Parallaxe, und durch dieselbe seine Weite von der Erde genauer zu bestimmen. Diese Weite ist zwar in den neuern Zeiten bereits dergestalt bestimmt worden, daß man ihre Größe ohne Furcht, einen Irrthum von 1000 Meilen zu begehen, annehmen kann. Ein dergleichen Irrthum ist



ist für geringe zu achten, wenn man erweget, daß die mittlere Weite des Mondes von der Erde in die 50000 deutsche Meilen austrägt. Man ist aber darauf bedacht, diesen Irrthum dermaassen zu vermindern, daß er nur in 100, ja nur in 50 Meilen bestehen soll. Der Mond in seiner Entfernung ist eine Höhe, zu welcher man nicht kommen kann. Soll eine dergleichen Höhe gemessen werden: so wählt man sich eine Grundlinie, an deren Endpunkten man gegen die Höhe siehet, und aus den Endpunkten an dieselbe in Gedanken Linien ziehet. Dergestalt erwächst ein Triangel, in dessen Spitze die Höhe ist. Man mißt die Grundlinie und die an ihr befindlichen Winkel. Ist nun die Grundlinie gegen die Entfernung der Höhe nicht zu klein: so lässet sich dieselbe aus den drey bekannten Theilen des Triangels mit vollkommener Richtigkeit finden. Damit man nun in dem Triangel, in dessen Spitze der Mond befindlich ist, eine Grundlinie von zulänglicher Größe haben möchte: so hat man zu dem Standpuncte das Vorgebirge der guten Hoffnung gewählt, welches von einem andern Standpuncte in Europa so weit entfernt ist, daß die Linien, welche aus beyden Orten in Gedanken an den Mond gezogen werden, an demselben einen ansehnlichen Winkel mit einander machen. Hiernächst hat der Meridian des gedachten Vorgebirges in Betrachtung der europäischen Gegenden eine sehr bequeme Lage. Denn er gehet durch Cracau in Pohlen, und durch Upsal in Schweden und durch andere Orte, oder streichet in einer geringen Entfernung bey solchen





chen Oertern vorbei, wo geschickte und mit tüchtigen Instrumenten versehene Astronomen richtige und zu den Bemühungen des Herrn de la Caille beförderliche Beobachtungen anstellen können. Denn in allen Oertern, welche dieser Meridian berührt, culminiret der Mond zu gleicher Zeit, oder gehet zu gleicher Zeit durch denselben. Befindet sich auch ein Beobachter des culminirenden Mondes in Europa außer dem Meridiane des Vorgebirges der guten Hoffnung: so lassen sich seine Beobachtungen durch vortheilhafte Mittel dergestalt verändern und einrichten, daß man sie für Beobachtungen ansehen kann, welche unter eben demselben Meridiane sind angestellt worden. Der Bogen des Meridians zwischen Berlin und dem genannten Vorgebirge begreift  $86^{\circ} 16'$  oder 1294 deutsche Meilen. Zieheth man aus diesen beyden so weit von einander entfernten Oertern im Beobachten gegen den Mond Linien: so entstehet zwar ein gemischter Triangel; indem die Grundlinie zwischen beyden Standpuncten ein Cirkelbogen ist. Solchergestalt scheinet der Ausmessung der Weite des Mondes ein Hinderniß in den Weg zu kommen. Es läset sich aber selbiges leicht heben. Man darf nur an statt des Bogens von  $86^{\circ} 16'$  seine Chorde oder Sehne nehmen, welche 1176 deutsche Meilen lang ist. Nur ist die Frage, wie man die Winkel an dieser Grundlinie messen soll? Die practische Geometrie kann hier nicht helfen. Denn man kann nicht aus einem Standpuncte gegen den andern visiren; indem die Erdoberfläche erhaben, und Berlin vom Vorgebirge der guten Hoffnung gar zu weit



weit entfernt ist. Aber da weis die Astronomie ein Hilfsmittel. Wird in Berlin an einem gewissen Tage, da der Mond culminiret, der Winkel gemessen, unter welchem der erscheinende Mond von dem Zenith in Berlin entfernt ist: so läßt sich aus der Größe dieses Winkels die Größe des Winkels erkennen, welchen die aus Berlin in den culminirenden Mond gezogene Linie mit der Grundlinie in Berlin macht. Auf gleiche Art läßt sich der Winkel an dem andern Ende der Grundlinie auf dem Vorgebirge der guten Hoffnung finden. Jedoch ist nicht zu leugnen, daß, des Gebrauchs der besten Instrumente ungeachtet, sich doch ein Irrthum von etlichen Secunden einschleichen kann, welcher in Bestimmung der Weite des Mondes von der Erde einen sehr merklichen Irrthum verursacht. Man ergreift daher ein ander Mittel, diese Gefahr zu vermeiden. Man mißt den Winkel, welcher von den beyden aus den beyden Standpuncten an den Mond in Gedanken fortgeführten Linien an demselben gemacht, und seine Parallaxe genennet wird. Hat man diesen Winkel mit der größten Schärfe gemessen: so kann man einen von den Winkeln an der Grundlinie in der Rechnung weglassen; und wegen des andern hat man in der Bestimmung der Mondweite von der Erde keinen merklichen Irrthum zu befürchten, wenn auch die wahre Größe dieses andern Winkels an der Grundlinie nicht vollkommen genau wäre gemessen worden. Soll aber der Winkel am Monde, oder seine Parallaxe erforschet werden: so kommt es auf folgende Arbeit an.

Beyde



Beyde Beobachter müssen in einerley Culmination zugleich auf einerley Fixstern acht haben, und desselben scheinbare Distanz von einerley Rande des Mondes durch Hülfe eines Mikrometers ausmessen. Denn es mögen zween Derter auf der Erdofläche noch so weit von einander entfernt seyn: so sehen dennoch zween Beobachter an denselben einerley Fixstern an einerley Orte am Himmel, wenn sie ihn zu gleicher Zeit betrachten. Beobachten aber diese zwei Personen den Mond zu gleicher Zeit: so erscheinet er jeglicher Person an einem andern Orte. Der eine Beobachter wird also den Mond in einer kleinern, und der andre in einer größern Entfernung von dem Fixsterne wahrnehmen. Gesezt (Tab. VII. fig. 16.) der Fixstern wäre in A, und ein Beobachter sähe den Mond in C, und der andere in B: so wäre die scheinbare Entfernung des Mondes vom Fixsterne CA größer, als seine scheinbare Entfernung BA von eben demselben Fixsterne. Zieheth man BA von CA ab: so giebt der übrig bleibende Bogen CB die Parallaxe, und folglich das Maasß des Winkels am Monde bey S. Die Beschäftigung der beyden Astronomen, welche in Berlin und auf dem Vorgebirge der guten Hoffnung den Mond beobachtet haben, hat demnach darinnen bestanden. Beyde haben in einerley Culmination des Mondes auf einerley Fixstern nach der Richtung des Meridians acht gehabt. Jeglicher hat zugleich die scheinbare Weite dieses Fixsterns von einerley Mondrande mit einem Instrumente erforscht. Und einer von ihnen hat einen Winkel an der Grundlinie gemessen.

Dieses



Dieses ist der Begriff, welchen der Herr Professor Heinsius 1752 den 24 Februar in Leipzig in dem philosophischen Hörsale in einer öffentlichen Rede von den vornehmsten Arbeiten gegeben hat, welche an zween so weit von einander entfernten Orten, als Berlin und das Vorgebirge der guten Hoffnung sind, zu genauer Bestimmung der Mondparallaxe sind unternommen worden. Herr de la Lande hat von seinen Observationen an den Herrn Professor Kästner ein französisches Schreiben abgelassen, dessen deutsche Uebersetzung im 9ten Bande des Hamburgischen Magazins S. 369 = 405 befindlich ist. Die in Berlin angestellten Observationen hat Herr de la Lande im 6ten Tomo der Memoires der königlichen Academie der Wissenschaften in Berlin in zween Memoires, S. 236 = 279 und S. 379 = 411 beschrieben.

S. 577. Nach der cassinischen Berechnung ist die größte Weite der Erde von der Sonne = 22374, die mittlere 22000 und die kleinste = 21626 halben Erddiametern.

Die Weite der Erde von der Sonne läßt sich finden, wenn die Weite des Mondes von der Erde, und seine Elongation von der Sonne bekannt ist. Tab. VII. fig. 15. Die Erde mag in T, der Mond in L, und die Sonne in S seyn. In dem Triangel LTS ist der Winkel bey L, welchen die Linie SL mit dem halben Diameter der Mondbahn macht, ein rechter. Der Winkel bey T hat die Elongation des Mondes zum Maasse. Wird die Summe dieser beyden Winkel von 180 abgezogen: so bleibt der Winkel bey S übrig. Demnach hat man  
drey



drey bekannte Größen. Man macht also folgenden Schluß. Wie sich der Sinus des Winkels S zur Entfernung des Mondes TL verhält: so verhält sich der Sinus totus des Winkels bey L zur Linie TS, als der Entfernung der Erde von der Sonne.

S. 578. Man giebt der mittlern Entfernung der Erde von der Sonne, oder dem halben Diameter ihres eccentricischen Cirkels 1000 gleich große Theile. In solchen Theilen überhaupt bestimmt und vergleicht man unter einander die Weiten der Planeten von der Sonne, wie Gravesande in seinen Elementis Mathematicis Physices S. 954-963 zeigt. Die mittlere Weite des  $\S$  ist 387, der  $\P$  723, des  $\mathcal{J}$  1524, des  $\mathcal{U}$  5201, und des  $\mathcal{H}$  9538. Man findet die größten Weiten, indem man zur mittlern eines jeden Planetens seine Eccentricität addiret; und die kleinsten, indem man die Eccentricität subtrahiret. Die Eccentricität des  $\mathcal{H}$  ist 547, des  $\mathcal{U}$  250, des  $\mathcal{J}$  141, der  $\mathcal{Z}$  169, der  $\P$  5, und des  $\S$  80. S. E. die mittlere Weite des  $\mathcal{H}$  ist 9538. Wird hierzu die Eccentricität 547 addiret: so ist die größte Weite 10085. Wird aber die Eccentricität von gedachter mittlern Weite abgezogen: so ist die kleinste 8991.

Werden die mittlern Weiten durch 100 dividiret: so ist die mittlere des  $\mathcal{H}$  95, des  $\mathcal{U}$  52, des  $\mathcal{J}$  15, der  $\mathcal{Z}$  10, der  $\P$  7, und des  $\S$  bey nahe 4.

S. 579. In halben Erddiametern hat die mittlere Weite der Erde von der Sonne 22000 (S. 577). Die mittleren Weiten der Planeten in halben Erddiametern werden durch die Regel Detri gefunden.

Sh

Denn



Denn wie sich die mittlere Weite der Erde zur mittlern Weite eines Planetens in 1000 Theilen überhaupt verhält: so verhält sich die mittlere Weite der Erde zur mittlern Weite eines Planetens in halben Erddiametern. In diesen ist demnach die mittlere Weite des  $\text{♄}$  209836, des  $\text{♃}$  114400, des  $\text{♂}$  33528, der  $\text{♀}$  15906, und des  $\text{♁}$  8514.

Die größten und kleinsten Weiten in halben Erddiametern findet man durch die Regel Detri. Man vergleicht bey jeglichem Planeten seine mittlere Weite sowohl mit seiner größten als auch mit seiner kleinsten überhaupt (§. 578); nimmt hierauf seine mittlere Weite in halben Erddiametern; und suchet endlich zu diesen dreyen Zahlen die vierte, als die größte oder kleinste Weite in halben Erddiametern. Z. E. die größte Weite des Saturns beträgt 221870. Denn

$$9538 : 10085 = 209836 : 221870.$$

Die Weiten der Planeten von der Erde in halben Diametern derselben sind nach dem Cassini in folgender Größe.

	größte,	mittlere,	kleinste Weite
$\text{♄}$	244000	210000	176000
$\text{♃}$	143000	115000	87000
$\text{♂}$	59000	33500	8000
$\text{♀}$	38000	22000	6000
$\text{♁}$	33000	22000	11000

Vom Jupiter ist, nach cassinischer Berechnung, sein erster Trabante  $5\frac{2}{3}$ , der andere 9, der dritte  $14\frac{2}{3}$ , und der vierte  $25\frac{1}{8}$  halbe Jovialdiameter entfernt.





entfernt. Die Weiten der Trabanten des Saturns werden in Diametern seines Ringes ausgedrückt. In solchen Diametern ist die Weite des ersten  $1\frac{1}{2}\frac{2}{3}$ , des andern  $2\frac{1}{2}$ , des dritten  $3\frac{1}{2}$ , des vierten 8, und des fünften 24.

§. 580. Die Zeiten, in welchen die Planeten den Lauf in ihren Bahnen um die Sonne vollbringen, sind so beschaffen, daß ihre Quadrate sich gegen einander verhalten, wie die Cubi der Weiten von der Sonne. Z. E. Saturn vollendet seinen Umlauf beynahe in 30, und Jupiter in 12 Jahren. Das Quadrat von 30 ist 900, und das Quadrat von 12 ist 144 (§. 552). Die Weite des Saturns ist zur Weite des Jupiters, wie 95 zu 52 (§. 578). Der Cubus von 95 ist 857375, und der Cubus von 52 ist 140608. Dieser letztere verhält sich zum vorhergehenden, wie 1 zu 6. Eben so verhält sich das Quadrat 144 zum Quadrate 900.

Die Trabanten des Jupiters und Saturns vollenden ihre Umläufe um dieselben gleichfalls in solchen Zeiten, deren Quadrate sich gegen einander verhalten, wie die Cubi der Weiten, in welchen diese Trabanten von ihren Hauptplaneten abstehen.

§. 581. Will man die Flächen und Größen der Sonne und der Planeten mit der Fläche und Größe der Erde vergleichen: so hat man zunächst zu untersuchen, wie sich ihre Diameter gegen den Erddiameter verhalten. Denn Kugeln verhalten sich gegen einander, wie die Cubi; und ihre Flächen, wie die Quadrate ihrer Diameter.



Der Diameter des Mondes verhält sich zum Diameter der Erde beynahe wie 1 zu 4. Tab. VII. fig. 16. Der Mond mag in S seyn, und ET den halben Diameter der Erde vorstellen. Wird der Mond aus E und T betrachtet: so ist der Winkel CSB der parallactische, und das Maasß der Parallaxe CB. Der Winkel TSE ist dem parallactischen gleich. Denn beyde sind Verticalwinkel. Betrachtete also jemand im Monde den halben Diameter der Erde TE: so würde ihm derselbe so groß erscheinen, als auf Erden die Mondparallaxe CB erscheinen würde, wenn jemand aus T und E den Mond ansähe. Man kann demnach die Parallaxe des Mondes für den halben scheinbaren Diameter der Erde annehmen, und folglich sagen. Wie sich die Parallaxe des Mondes, als der in demselben scheinbare halbe Erddiameter, zum scheinbaren halben Mondiameter verhält: so verhält sich der wahre halbe Diameter der Erde zum wahren halben Diameter des Mondes. Seine Parallaxe ist in seiner kleinsten Weite  $1^{\circ} 1' 25'' = 3685''$ , und sein halber scheinbarer Diameter  $16' 21'' = 981''$ . Also ist der halbe Diameter der Erde zum halben Diameter des Mondes, wie 3685 zu 981. Es verhalten sich aber die halben Diameter zweier Kugeln gegen einander, wie die ganzen Diameter derselben. Wäre demnach 981 in 3685 völlig 4mal enthalten: so wäre die Fläche des Mondes zur Fläche der Erde, wie 1 zu 16; und seine Größe oder sein körperlicher Inhalt zum körperlichen Inhalte der Erde, wie 1 zu 64.

Der



Der Diameter der Erde verhält sich zum Diameter der Sonne, wie 1 zu  $152\frac{1}{2}$ . Es mag die Sonne in S seyn. Wäre jemand in ihr, und betrachtete den halben Erddiameter TE: so würde ihm derselbe so groß erscheinen, als einem Menschen ihre Parallaxe erscheinen würde, wenn er die Sonne aus T und E ansähe. Dergestalt kann man in die Parallaxe der Sonne für den in ihr scheinbaren halben Erddiameter setzen, und auf vorige Art schließen. Wie sich die Parallaxe der Sonne, als der in ihr scheinbare halbe Erddiameter, zum scheinbaren halben Diameter der Sonne verhält: so verhält sich der wahre halbe Diameter der Erde zum wahren halben Sonnen-diameter. Die Parallaxe der Sonne ist in ihrer mittlern Weite  $6''$ , und ihr halber scheinbarer Diameter  $15' 15'' = 915''$ . Also ist der wahre Diameter der Erde zum wahren Diameter der Sonne, wie 6 zu 915, das ist wie 1 zu  $152\frac{1}{2}$ , wenn man beyde Zahlen durch 6 dividiret. Demnach verhält sich die Fläche der Erde zur Fläche der Sonne, wie 1 zu 23104; und der körperliche Inhalt der Erde zum körperlichen Inhalte der Sonne, oder ihrer Größe, wie 1 zu  $3', 511, 808$ . Aus der Sonne könnten demnach über drey Millionen Erdfugeln gebildet werden.

Die Diameter, Flächen und Größen der untern und obern Planeten verhalten sich gegen den Diameter, die Fläche und die Größe, oder den körperlichen Inhalt der Sonne folgendergestalt.




Der Diam. zum Diam. ☉	Die Fläche zur Fläche ☉	Größe zur Größe ☉
Ring 11 : 37		
♄ 5 : 37	1 : 55	1 : 405
♃ 2 : 11	1 : 30	1 : 166
♂ 1 : 166	1 : 27556	1 : 4574296
♀ 1 : 84	1 : 7056	1 : 592704
♂ 1 : 290	1 : 84100	1 : 24389000

Will man erkennen, wie sich der Diameter eines Planetens gegen den Diameter der Sonne verhält: so muß man untersuchen, wie groß der halbe Diameter sowohl des Planetens, als auch der Sonne aussehen würde, wenn Planet und Sonne in einerley Weite von der Erde betrachtet würden. Tab. VII. fig. 3. Die Erde mag in O der halbe Diameter des Planetens AD, und der Sonne Af, seyn. Weil Planet und Sonne als Scheiben erscheinen: so stehet der Lichtstrahl OA, welcher aus dem Mittelpuncte dieser Scheiben ins Auge kömmt, auf AD und Af perpendicular. Es ist aber OA zugleich die Weite, in welcher man so wohl AD als Af siehet. Beschreibet man mit dieser Weite einen Cirkel: so ist diese Weite ein Sinus totus, und die Linien AD und Af sind Tangenten der Winkel AOD und AOf, unter welchen AD und Af gesehen werden. Die gedachten Winkel heißen die scheinbaren Größen der wahren AD und Af. (§. 188.). Die Tangenten dieser scheinbaren Größen verhalten sich gegen einander, wie ihre wahre Größen AD und Af. Der wahre halbe Diameter



ter des Planetens AD verhält sich also zum wahren halben Diameter der Sonne AF, wie der scheinbare halbe Diameter des Planetens AOD zum scheinbaren halben Diameter der Sonne AOf. Nun fragt es sich, wie man finden kann, wie groß der halbe Diameter eines Planetens aussehen würde, wenn man ihn in der Weite betrachtete, welche der Weite der Sonne von der Erde gleich ist? Es stehen die scheinbaren Größen, welche nur von einigen Minuten sind, in umgekehrter Verhältniß ihrer Weiten, wie der Herr B. von Wolf in seinen *Elementis Opticæ*, §. 212. erweist. Also verhält sich der scheinbare Diameter des Planetens zum scheinbaren Diameter der Sonne, wie umgekehrt die Weite der Sonne zur Weite des Planetens von der Erde. Z. E. die mittlere Weite der Sonne ist zur mittlern Weite des Jupiters von der Erde, wie 22000. zu 115000, das ist, wie 1 zu 5. Der scheinbare Diameter des Jupiters ist nach dem *Jugeniz*  $us = 64''$ . Wenn also Jupiter in dem Orte der Sonne stünde: so würde sein scheinbarer Diameter  $320''$  groß seyn. Denn  $1 : 5 = 64 : 320$ . Der scheinbare Diameter der Sonne ist nach *Keplern*  $1830''$ . Demnach verhält sich der wahre Diameter des Jupiters zum wahren Diameter der Sonne, wie 320 zu 1830, das ist, wie 2 zu 11, wenn man beyde Zahlen durch 160 dividiret.

Da der halbe Diameter der Sonne 152 halben Erddiametern gleich ist, so beträgt der halbe Diameter des  $\text{h}$   $20 \frac{2}{3}$  seines Ringes  $45 \frac{7}{7}$ , des  $\text{u}$   $27 \frac{7}{7}$ , des  $\text{o}$   $7 \frac{6}{8}$ , der  $\text{f}$   $1 \frac{7}{7}$  und des  $\text{x}$   $7 \frac{6}{43}$ . Denn



wie



wie sich der halbe Diameter der Sonne zum halben Diameter eines Planetens überhaupt verhält: so verhält sich der halbe Diameter der Sonne in halben Erddiametern zum halben Diameter des Planetens in halben Erddiametern. Z. E. der halbe Diameter der Sonne ist zum halben Diameter des  $\text{H}$  überhaupt, wie 37 zu 5. Folglich

$$37 : 5 = 152 : 20 \frac{2}{3}.$$

## IV.

**Die Kraft, wodurch die Planeten in ihren Bahnen beharren.**

S. 582. Weder die Hauptplaneten könnten um die Sonne, noch die Monden oder Trabanten um ihre Hauptplaneten bewegt werden; wenn nicht die Hauptplaneten gegen die Sonne, und die Monden gegen die Hauptplaneten beständig durch eine vim centripetam von der geraden Linie, nach welcher sie durch eine vim centrifugam zu laufen suchen, zurückgezogen würden (S. 101). Diese vis centripeta ist eben das, was die Schwere ist (S. 17 und 91). Also werden die Planeten in ihren elliptischen Bahnen (S. 571) durch die Schwere erhalten.

Die Quadrate der periodischen Zeiten der Planeten verhalten sich gegen einander, wie die Cubi ihrer mittlern Weiten (S. 580). Dieses ist eine Eigenschaft der Körper, deren vires centripetae, wodurch sie in ihren Bahnen um einen Mittelpunct beharren, sich gegen einander verhalten, wie umgekehrt die Quadrate ihrer Weiten; wie der Herr von Muschenbroet in seinen Institutionibus Physicae S. 512

und





und 513 erweist. Da nun vis centripeta und die Schwere einerley sind: so ist daraus klar, daß die Schwere der Hauptplaneten gegen die Sonne, und die Schwere der Monden und Trabanten gegen ihren Hauptplaneten abnehmen muß; wie das Quadrat der Weiten der erstern von der Sonne, und der andern von ihrem Hauptplaneten zunimmt.

In einem Bogen, welchen der Mond in einer Stunden-Minute beschreibet, nähert er sich dem Mittelpuncte der Erde durch einen Raum, welcher dem Raume gleich ist, wodurch ein Körper an der Erdoberfläche in einer Secunde vermöge seiner Schwere fällt. Hieraus erhellet deutlich, daß die Kraft, welche den Mond gegen den Mittelpunct der Erde treibt, und also in seiner Bahn erhält, mit der Schwere einerley ist. Der Mond durchläuft seine Bahn in 39343 Stunden - Minuten (§. 549). Also beträgt der Bogen, welchen er in einer Stunden-Minute vollendet, 33 Secunden des Cirkels, als welcher aus 1296000 Secunden bestehet. Tab. X. fig. 4. Dieser Bogen mag L C und der Mittelpunct der Erde T seyn. Hätte der Mond keine vim centripetam, oder Schwere gegen die Erde, sondern würde von der bloßen vi centrifuga getrieben: so würde er in der Minute, da er den Bogen L C durchläuft, durch die Linie L B bis in B kommen, und also am Ende der Minute von C, und folglich vom Mittelpuncte der Erde T durch einen Raum entfernt seyn, welcher der Linie B C gleich ist. Er beschreibet aber den Bogen L C und erlangt in demselben am Ende der Minute den



Ort C: dergestalt hat er sich dem Mittelpunct der Erde durch einen Raum genähert, welcher der Linie BC gleich ist. Zieheth man mit BL die Linie CD, und mit BC die Linie LD parallel: so ist LD der BC gleich. Demnach drückt LD den Raum aus, durch welchen sich der Mond dem Mittelpuncte der Erde T in einer Minute nähert. Erfolgt die Annäherung durch diesen Raum vermöge der Schwere: so muß die Minute, in welcher der Mond bey L durch den Raum LD fällt, zur Zeit, in welcher er auf der Erdoberfläche bey A durch einen gleich großen Raum fallen würde, sich verhalten, wie die größere Entfernung TL vom Mittelpuncte der Erde in T zur kleinern Entfernung TA (S. 469). Wir wollen mit Newton im 3ten Buche seiner Principiorum Mathematicorum Philosophiae naturalis, Prop. 4. die mittlere Entfernung des Mondes 60 halbe Erddiameter setzen. Also ist TL zu TA wie 60 zu 1. Fällt demnach der Mond in einer Minute vermöge der Schwere durch den Raum LD: so muß die Minute sich zur Zeit, in welcher er auf der Erdoberfläche durch einen gleich großen Raum fallen würde, wie 60 zu 1, das ist wie eine Minute zu einer Secunde verhalten. Also muß der Raum LD 15 pariser Schuhe austragen. Denn so weit fällt ein Körper auf der Erdoberfläche vermöge seiner Schwere in der ersten Secunde (S. 34). Der Raum LD, durch welchen sich der Mond in einer Minute, da er den Bogen LC vollendet, dem Mittelpuncte der Erde nähert, ist wirklich so groß. Solches läßt sich auf folgende Art erkennen. Weil  
die





die Linie CD der Sinus des Bogens CL ist: so stehet sie auf dem Diameter der Mondbahn LT senkrecht, und ist daher die mittlere Proportional-Linie zwischen ED und DL; wie in den wolffischen Elementis Geometriae, §. 327 gezeiget wird. Demnach  $ED: DC = DC: LD$ . Weil der Bogen LC nur etliche Secunden beträgt: so ist er von seinem Sinu so wenig unterschieden, daß man ihn an statt seines Sinus CD nehmen kann. Also  $ED: LC = LC: LD$ . Nun ist zwar ED nicht bekannt. Weil aber LD von dem ganzen Diameter EL ein so geringer Theil ist, daß man EL für ED nehmen kann: so ist  $EL: LC = LC: LD$ . Wird demnach LC mit sich selbst multipliciret, oder quadriret, und dieses Quadrat durch den Diameter EL dividiret: so zeiget der Quotient die Linie LD als den Raum an, durch welchen sich der Mond durch seine Schwere dem Mittelpuncte der Erde nähert. Giebt man nach Picarts Ausmessung einem halben Erddiameter 19615800 pariser Schuhe: so hat EL der Diameter der Laufbahn des Mondes ihrer 2353896000, und folglich die Peripherie der Laufbahn 7391233440. Wird diese Zahl durch 39343 Minuten, in welchen der Mond diese Peripherie beschreibet, dividiret: so ist der Quotient 187871 der Bogen LC, welchen der Mond in einer Minute durchläuft. Das Quadrat davon ist 35295512641. Wird dasselbe durch den Diameter 2353896000 dividiret: so giebt der Quotient 15 Schuhe für LD.



Gleichergestalt erweist Herr M. Blume in seiner Dissertation de Gravitate vniuersali §. 149, daß die Erde in einer Stunden Minute, da sie den Bogen LC von 5154957 Schuhen beschreibt, von der geraden Linie LB, welchen sie durch die alleinige vim centrifugam in einer Stunden-Minute vollenden kann, durch den Raum BC oder LD um 30 und  $\frac{1}{2}$  Schuhe abweicht, und hierdurch der Sonne näher kömmt.

## V.

### Die Wirkungen der Sonne und der Planeten in einander.

§. 583. Die Erde ist gegen ihren Mond, der Jupiter gegen seine Trabanten, und der Saturn gegen die seinigen, und die Sonne gegen die Hauptplaneten schwer. Denn verlöhre der Mond seine vim centrifugam: so würde er durch den Fall seiner Schwere endlich die Erde berühren, und dieselben aus ihrem Orte zu vertreiben suchen. Es würde aber die Erde durch die Kraft ihrer Trägheit so stark gegen den Mond wirken, als er gegen sie wirken würde (§. 8). Die Wirkung des Mondes würde aus der Schwere entstehen. Daraus wäre auch die Gegenwirkung der Erde zu erklären. Denn ihre Gegenwirkung in den Mond würde eben das seyn, was seine Wirkung in sie seyn würde. Die Erde hat die Kraft, das zu thun, was man der Schwere zuschreiben kann, ehe der Mond durch seine Berührung in sie wirkt. Wie also der Mond in  
seiner



seiner Entfernung von der Erde gegen sie schwer ist: so ist auch die Erde in ihrer Entfernung vom Monde gegen ihn schwer. Der Beweis für die Schwere des Jupiters, des Saturns und der Sonne läßt sich gleichermassen abfassen.

§. 584. Die Sonne und ein jeglicher Hauptplanete bleiben demnach dadurch mit einander vereinigt, daß dieser gegen die Sonne, und sie gegen den Hauptplaneten schwer ist. Eben dadurch bleibt jeglicher Hauptplanete mit seinem Trabanten oder Monde verbunden.

Wenn zween Körper A und B durch ihre Schwere wechselsweise in einander wirken; und folglich A gegen B, und B gegen A zu fallen suchet: so ist es eben so viel, als wenn A von B, und B von A angezogen würde. Daher wird die Schwere, womit sie in einander wirken, die Attraction genennet (§. 58).

§. 585. Bey so gestallten Sachen sollte die Erde aus ihrem Orte verrückt werden, da der Mond bald eine kleinere, bald eine größere Weite von ihr hat. Und aus eben dieser Ursache sollte sich auch die Sonne aus ihrem Orte bewegen. Tab. I. fig. 2. Denn wenn zween Körper A und C gegen einander wechselsweise schwer sind, und in einer Verbindung unter einander bleiben: so ist es eben so viel, als wenn sie vermittelst einer steifen Linie ABC aus den Puncten A und C, an welchen sie sich können verschieben lassen, in einander wirken, und ihre Schweren in einem gemeinschaftlichen Mittelpuncte B dergestalt vereinigen, daß sich das Gewicht des Körpers A zum Gewichte des Körpers C verhielte, wie



wie umgekehrt die Entfernung  $CB$  vom gemeinschaftlichen Mittelpuncte der Schwere  $B$ , zur Entfernung  $AB$  von demselben. Denn auf diese Weise wären die Körper  $A$  und  $C$  gleichwichtig (§. 21). In  $A$  mag die Erde, und in  $C$  ihr Mond seyn.  $AB$  mag die Entfernung der Erde, und  $BC$  die Entfernung des Mondes von ihrem gemeinschaftlichen Mittelpuncte der Schwere vorstellen. Gesezt, der gemeinschaftliche Mittelpunct der Schwere  $B$  bleibt in Ruhe; und der Mond bewegt sich aus  $C$  gegen  $D$ : so muß sich die Erde aus  $A$  gegen  $E$  bewegen, wenn beyde Körper im Gleichgewichte verharren sollen. Ist die Erde in  $C$  und die Sonne in  $A$ ; und es bewegt sich die Erde aus  $C$  gegen  $D$ : so muß die Sonne aus  $A$  gegen  $E$  rücken. Gleichwohl aber läßt sich weder an der Erde in Betrachtung ihres Mondes, noch an der Sonne in Betrachtung der Erde und der übrigen Planeten eine Veränderung des Orts wahrnehmen. Die Ursache davon ist in der Größe der Sonnen- und Erd-Masse, und in der geringen Entfernung des gemeinschaftlichen Mittelpuncts der Schwere von dem Mittelpuncte der Sonne und der Erde zu suchen. Die Erde und der Mond bleiben im Gleichgewichte, wenn z. E. die Masse der Erde in  $A$  sich zur Masse des Mondes in  $C$  verhält, wie umgekehrt  $BC$  die Entfernung des Mondes von  $B$  zu  $AB$  der Entfernung der Erde von  $B$ . Entfernt sich nun der Mond aus  $C$  gegen  $D$ : so entfernt sich freylich auch die Erde aus  $A$  gegen  $E$ . Wie sich aber die Entfernung des Mondes aus  $C$  gegen





gegen D zu seiner erstern Entfernung BC verhält:  
so muß sich auch die Entfernung der Erde aus A  
gegen E zu ihrer erstern Entfernung AB verhalten.  
3 E. es mag CB zu AB seyn, wie 3 Schuhe zu  
einem Schuhe. Der Körper in C mag sich aus C  
gegen D  $\frac{3}{10}$  Schuhe entfernen. So muß die Ent-  
fernung des Körpers in A aus A gegen E nur  $\frac{1}{10}$   
Schuh austragen. Denn  $1\frac{1}{10} : 3\frac{3}{10} = 1 : 3$ .  
Rückt der Körper aus C gegen B  $\frac{3}{10}$  Schuhe: so  
darf sich der andere Körper A gegen B nur  $\frac{1}{10}$   
Schuhe nähern. Je kleiner nun die Entfernung B  
vom Mittelpuncte des Körpers A ist, und je mehr  
mal seine Masse die Masse des Körpers C übertrifft,  
desto unmerklicher wird der Raum, durch welchen  
sich der Körper A dem Puncte B nähert, wenn sich  
C demselben nähert; oder sich von B entfernt, in-  
dem sich C von B entfernt. Der gemeinschaftliche  
Mittelpunct der Schwere des Mondes und der  
Erde mag von dem Mittelpuncte der Erde nicht  
über einen Erddiameter entfernt seyn. Newton  
zeigt in seinen Princip. Philos. Natur. lib. 3. Prop.  
12, daß der gemeinschaftliche Mittelpunct der  
Schwere des Jupiters und der Sonne etwas auß-  
serhalb der Fläche derselben; und der gemeinschaft-  
liche Mittelpunct der Schwere des Saturns und  
der Sonne etwas innerhalb der Fläche derselben  
falle. Sollten auch, sagt er, die Planeten alle-  
samt auf einer Seite der Sonne in einer Linie  
nach einander zu stehen kommen: so würde ihr und  
der Sonne gemeinschaftlicher Mittelpunct der  
Schwere kaum um einen ganzen Sonnendiameter  
vom



vom Mittelpuncte der Sonne entfernt seyn. In-  
dem nun, fährt er fort, dieser gemeinschaftliche Mit-  
telpunct der Schwere beständig ruhet: so wird zwar  
die Sonne nach den verschiedenen Lagen der Plane-  
ten nach allen Seiten bewegt werden, aber von dem  
gedachten Mittelpuncte der Schwere niemals weit  
abweichen. Man hat demnach Ursache, den ge-  
meinschaftlichen Mittelpunct der Schwere der Erde,  
der Sonne und aller Planeten für den Mittelpunct  
des Sonnen- und Planeten-Gebäudes zu halten.  
Denn da diese Körper durch ihre Schwere gegen  
einander ohne Unterlaß bewegt werden: so kann  
man ihre Mittelpuncte, die gleichfalls in Bewegung  
sind, keinesweges für den ruhenden Mittelpunct des  
Sonnen- und Planeten-Gebäudes halten. Sollte  
man einen Körper, gegen welchen alle Körper mit  
ihrer Schwere am stärksten wirken, in diesen Mit-  
telpunct setzen: so gehörte dieser Vorzug der Sonne.  
Weil aber die Sonne bewegt wird: so muß man zu  
dem gedachten Mittelpuncte einen ruhenden Punct  
wählen, von welchem der Mittelpunct der Sonne  
sich am wenigsten entfernt. Sie würde sich von  
demselben noch weniger entfernen, wenn sie nur dich-  
ter und größer wäre, damit sie einer geringern Be-  
wegung unterworfen wäre.

§. 586. Da jeglicher Mond, oder Trabante mit  
seinem Hauptplaneten durch die Schwere, womit sie  
wechselseitig in einander wirken, beständig verknüpft  
bleibt: so sind beyde als Theile eines einzigen Kör-  
pers anzusehen. Ist nun ein Theil A eines Kör-  
pers C gegen einen andern Körper D schwer: so hat  
auch





auch B der andere Theil des Körpers C gegen D eine Schwere. Demnach wirkt der Erdmond, und jeglicher Trabante des Jupiters und Saturnus mit seiner Schwere gegen die Sonne, und hinwiederum die Sonne mit ihrer Schwere gegen den Erdmond, und gegen die Trabanten des Saturnus und Jupiters.

Wenn die Schwere des Erdmondes gegen die Sonne beständig gleich groß wäre: so würde er, durch die Schwere gegen die Erde, immer einerley Linie um dieselbe beschreiben. Es wird aber seine Schwere oder Attraction gegen die Sonne bald größer, bald kleiner. Daher erfolgen in seinem Laufe um die Erde mancherley Ungleichheiten, wodurch die krummen Linien, welche er in verschiedenen Zeiten um die Sonne vollendet, von einander unterschieden sind. Z. E. Tab. X. fig. 1. Die Sonne mag in S und die Erde in T seyn, und A L B I die Mondbahn vorstellen. Ist der Mond in L oder in der Conjunction: so ist er der Sonne näher, als wenn er in A ist. In L hat er demnach eine geringere Schwere gegen die Erde T, als in A in der Quadratur. Seine Bewegung ist also in L geschwin- der, als in A. Desgleichen wird seine Schwere gegen die Erde schwächer, und folglich seine Bewe- gung geschwinder, wenn er in I, oder in der Oppo- sition ist, als wenn er sich in der Quadratur in A oder B befindet. Denn weil die Erde T der Son- ne näher ist, als der Mond in I: so wird die Schwe- re der Erde gegen den Mond um so viel verringert, um so viel sie gegen die Sonne vergrößert wird.



Dergestalt leidet auch gegentheils die Schwere des Mondes gegen die Erde eine Abnahme. Die vielerley Abweichungen, welche die Sonne durch ihre Schwere gegen den Mond in seinem Laufe, den er ohne die Wirkung ihrer Schwere um die Erde nehmen würde, immersfort verursacht, werden in Newtons Principiis Philosophiae Natur. lib. 3. proposit. 22. und in Gravesandes Elementis Physices T. 2. c. 16. beschrieben. Die Akademie der Wissenschaften in Petersburg hat 1750 einen Preis von 100 Ducaten auf die geschickteste Beantwortung der Frage gesetzt: ob alle Ungleichheiten, so in der Bewegung des Mondes beobachtet werden, dem newtonianischen Lehrgebäude gemäß seyn, oder nicht? und welches die wahre Theorie aller dieser Ungleichheiten sey? damit der Ort des Mondes für jede Zeit bestimmt werden könne. Den Preis hat Herr Clairaut erhalten. Seine Schrift ist unter dem Titel herausgekommen: *Theorie de la Lune deduite du seul principe de l'Attraction reciproquement proportionnelle aux quarrés des distances.* Es wird darinnen gezeigt, daß sich alle Ungleichheiten in der Bewegung des Mondes aus der bloßen anziehenden Kraft, die sich nemlich umgekehrt wie die Quadrate der Distanzen verhält, vollkommen erklären lassen, und man folglich bey der newtonianischen Theorie keiner Correction nöthig hat; welches bisher fast von allen Astronomen ist in Zweifel gezogen worden.

Aus den Beobachtungen ist bekannt, daß die Knoten des Mondes (S. 542.) sich rückwärts, oder in die vorhergehenden Zeichen bewegen. Solches geschieht





geschiehet durch die Attraction oder Kraft, womit die Sonne den Mond aus der Fläche seiner Bahn vertreibt; wenn der Mond außer den Quadraturen, und die Knotenlinie außer der Conjunction und Opposition des Mondes mit der Sonne ist. Denn hat (Tab. X. fig. 5.) die Knotenlinie  $Nn$  diese Lage: so gehet sie durch die Sonne, wenn sie verlängert wird. Solchergestalt aber befindet sich die Sonne in der Fläche der Mondbahn; und kann also den Mond nicht anders als in dieser Bahn ziehen. Also kann er von ihr nicht daraus vertrieben werden. Ist der Mond (Tab. X. fig. 1.) in der Quadratur, z. E. in  $A$ : so wirkt die Sonne in ihn und in die Erde durch gleiche Weiten  $SA$  und  $ST$ ; und folglich mit gleichen Kräften. Solchergestalt bleiben die Kräfte, womit Mond und Erde in einander wirken, in dem Verhältnisse, welches sie haben würden, wenn die Sonne nicht in sie wirkte. Also behält der Mond in  $A$  den Ort, welcher ihm vermöge der Schwere zukommt, womit er und die Erde wechselsweise in einander wirken. Ist aber der Mond außer der Quadratur, z. E. in  $F$ , zwischen der Quadratur  $B$  und der Conjunction  $L$ : so wird er stärker gegen die Sonne  $S$  gezogen, als die Erde gegen dieselbe. Denn  $FS$ , wornach er gegen die Sonne gezogen wird, ist kleiner als  $TS$ , wornach die Erde gegen die Sonne schwer ist. Dergestalt wird er aus dem Orte seiner Bahn vertrieben, welchen er haben würde, wenn er dem Zuge der Sonne nicht ausgesetzt wäre. Nun kann man begreifen, wie durch dergleichen Zug der Sonne die Knoten



des Mondes rückwärts bewegt werden. Tab. X. fig. 6. P p mag die Fläche der Ekliptik, und P A die Mondbahn seyn. Ist der Mond in A, und hat sich also vom Knoten etwas entfernt: so wird er durch den Zug der Sonne aus der Fläche seiner Bahn dergestalt vertrieben, daß er in dem nachfolgenden Zeitpuncte seinen Lauf nicht nach der Linie A B, nach welcher die Bahn P A fortgehet, sondern durch A b nimmt. Er kömmt also der Fläche der Ekliptik um so viel näher, als die Linie B b austrägt. Dergestalt hat er eine Bewegung, als wenn er aus dem rückwärts entfernten Knoten p herkäme. So lange er also seinen Weg fortsetzt, und sich vom Knoten entfernt; so scheint er aus einem immer weiter entfernten Knoten herzukommen. Auf diese Weise gehen die Knoten rückwärts.

§. 587. Aus der Kraft, womit Sonne und Mond in die Erde wirken, ist die Vorrückung der Aequinoctien (S. 522.), und folglich das Zurückgehen der Aequinoctialpuncte gegen die Ordnung der himmlischen Zeichen, welches jährlich 50" des Circels austrägt, zu erklären. Die Aequinoctialpuncte sind die zween Puncte der Zeichen des Widder und der Wage, in welchen die Ekliptik vom Himmelsäquator durchschnitten wird. Eigentlich bewegt sich die Erde in der Ekliptik. Kömmt sie in einen von diesen beyden Puncten: so ist Aequinoctium, oder Tag und Nacht gleich. Nun rückt das Frühlings-Aequinoctium jährlich vor, das ist, es kömmt iegliches Jahr etwas eher, als im vorhergehenden. Der Himmels-Aequator wird demnach iegliches

Jahr





Jahr; von der Erdbahne oder Ekliptik eher geschnitten, als im vorhergehenden. Dergestalt ist der Frühlings-Aequinoctialpunct in jeglichem Jahre weiter gegen Abend, als im vorhergehenden. Wie nun dieses aus der Wirkung der Sonne und des Mondes in die Erde erfolge, solches lässet sich auf eben die Art erklären, wie das Zurückgehen der Knoten des Mondes.

Gesetzt, es bewegten sich verschiedene Monden in gleichen Entfernungen von der Erde in gleichen Zeiten um dieselbe in einer Fläche, welche gegen die Ekliptik geneigt ist, wie die Fläche der Bahn des einzigen Mondes. Diese Monden würden demnach allesammt einerley Bewegung haben. Gesetzt, dieser Monden wären so viel, daß sie einander berührten, und zusammen einen Ring ausmachten, welcher aus zusammenhängenden Theilen bestünde. Dieser Ring würde also nach Art der Mondbahn die Ekliptik in zween Puncten schneiden, welche  $180^\circ$  von einander abstehen. Tab. X. fig. 6. P p mag ein Theil der Ekliptik, und P A ein Stück des Ringes seyn. Der Theil des Ringes in P ist demnach, wie der Mond, im Knoten. Der andere Theil des Ringes in A ist vom Knoten entfernt. Wirkt nun die Sonne durch ihre Schwere oder Attraction in den Theil des Ringes in A: so wird derselbe aus seinem Orte gerückt. Weil aber immer ein Theil des Ringes mit dem andern zusammen hängt: so wird der ganze Ring aus seiner Lage gezogen. Hat er also vorher die Ekliptik in P geschnitten: so wird er sie nunmehr in p schneiden. Folglich gehet der



Knoten des Ringes aus P in p zurück. Mit dergleichen Ringe ist die Erde in ihrem Aequator umgeben (S. 473.). Weil dieser Ring des Erdaquators der Sonne und dem Monde näher ist, als die übrige Erdofläche: so wirken Sonne und Mond in den Aequator stärker, als in die übrigen Theile der Erde. Ist demnach die Erde außer den Aequinoctialpuncten: so wird der Ring des Erdaquators, dessen Fläche die Fläche der Ekliptik schneidet, durch die Attraction der gegen über stehenden Sonne, oder des gegen über stehenden Mondes, in eine Wendung gebracht, daß die Fläche des Ringes und folglich die Fläche des Erdaquators die Fläche der Ekliptik in einem Puncte schneidet, welcher von dem Puncte, worinnen diese Flächen einander schneiden würden, wenn der Aequator keinen dergleichen Ring hätte, rückwärts gegen Abend entfernt ist. Weil dergleichen Rückgang des Puncts, in welchem die Ekliptik vom Aequator geschnitten wird, in dem ganzen Fortgange der Erde immer von einer Zeit zur andern geschieht: so muß endlich die Ekliptik, als die Bahn der Erde, im Frühlingsäquinoccio den Himmelsäquator in einem Puncte schneiden, welcher rückwärts von dem Puncte noch etwas abstehet, in welchem dieser Durchschnitt das Jahr vorher im Frühlingsäquinoccio geschehen ist. Gleichermassen muß der Durchschnitt, mit welchem das Herbstäquinoccium entstehet, in einem Punct geschehen, welcher von dem Puncte, worinnen der Aequator das Jahr zuvor im Herbstäquinoccio von der Ekliptik ist geschnitten worden, rückwärts abstehet.

Denn





Denn der Punct des Herbstäquinocții ist vom Puncte des Frühlingsäquinocții allemal  $180^\circ$  entfernt. Also gehen die Aequinoctialpuncte zurück.

Newton zeigt in seinen Principiis Math. Philosoph. Natur. lib. 3. prop. 39, daß die Aequinoctien jährlich durch die Kraft der Sonne  $9'' 7'' 20''$ , und durch die Kraft des Mondes  $40'' 52'' 52''$  vorrücken. Die Summe davon sind  $50'' 00'' 12''$ . Der Mond wirkt stärker in die Erde, weil er ihr ungemein näher ist, als die Sonne.

§. 588. Da nun der Lauf der Erde durch die Ekliptik nicht empfunden wird: so muß es dem Auge nothwendig vorkommen, als wenn die Zeichen der Ekliptik, und die übrigen Fixsterne vom Abend gegen Morgen fortrückten (§. 522.)

Da die Aequinoctialpuncte zurückgehen: so muß auch die Erdaxe eine dergleichen Bewegung haben. Wird sie also bis an die scheinbaren Grenzen des Himmels verlängert: so gehet sie mit der Zeit immer durch andere Fixsterne, welche weiter gegen Abend stehen. Also beschreiben die Endpuncte der Erdaxe, das ist die Weltpole um die Pole der Ekliptik Cirkel von Morgen gegen Abend. Die Weltpole sind von den Polen der Ekliptik  $23^\circ 28' 20''$  entfernt. Da nun die Weltpole nach und durch alle Puncte gehen, welche die gedachte Entfernung von den Polen der Ekliptik haben: so kommen die in diesen Puncten befindlichen Fixsterne den Weltpolen nach und nach näher. Die Weltpole und die Aequinoctialpuncte vollenden also ihre Cirkel von



Morgen gegen Abend in 25920 Jahren (S. 522 und 523).

§. 589. Da alle Planeten gegen die Sonne schwer sind: so kann man sie als Theile eines einzigen Körpers betrachten. Der Zusammenhang der Theile eines Körpers entsteht dadurch, daß sie gleich stark in einander wirken (§. 5). Das ist eben so viel, als wenn sie gegen einander schwer wären (§. 17). Dergestalt kann man den Planeten auch gegen einander eine Schwere zueignen. Ein deutliches Exempel davon geben Jupiter und Saturn. Wenn diese zween Planeten einander am nächsten sind: so wird Saturn merklich aus seiner Bahn bewegt. Gravesande in seinen Element. Physices S. 1269-1271 zeigt, daß Jupiter durch seine Wirkung in den Saturn die Schwere desselben gegen die Sonne um  $\frac{21}{4}$  Theilchen vermehret; und daher Saturn der Sonne und die Sonne dem Saturn um  $\frac{1}{30}$  Theilchen näher kömmt. Saturn ändert auch die Bahn des Jupiters um die Sonne, wenn er ihm am nächsten ist. Aber diese Aenderung ist nicht so beträchtlich. Die Aenderungen in den Bahnen der übrigen Planeten sind noch weit geringer. Jupiter verursacht die größte Veränderung, weil er der größte Planete ist. (S. 486). Flamsted hat wahrgenommen, daß Jupiter auch die Trabanten des Saturnus in ihrer Bewegung irre macht, indem er sie etwas an sich zieht.





## VI.

## Die Wirkungen der Sonne und des Mondes in das Wasser und die Atmosphäre der Erde.

§. 590. Da die Erde gegen die Sonne und den Mond schwer ist (§. 582.): so muß die Fläche des Weltmeeres an denen Orten, über welchen diese beiden Weltkörper ihren Stand haben, gegen dieselben in die Höhe steigen. Es würde solches auch vom festen Erdreiche geschehen, wenn der Zusammenhang seiner Theile unter einander nicht stärker wäre, als die Schwere gegen Sonne und Mond ist. Aus dieser Schwere sind demnach die Merkwürdigkeiten der Fluth zu erklären, welche oben S. 502. sind erzählt worden. Tab. VIII. fig. 2. Je näher ein Theil des Meeres dem Monde ist, desto schwerer ist es gegen denselben. Ist also der Mond L über Z: so hat das Wasser daselbst eine größere Bestrebung gegen ihn, als das Wasser bey H und R. Folglich muß das Wasser in Z erhabner seyn, als in H und R. Das Wasser in N hat eine geringere Bestrebung gegen den über Z stehenden Mond L, als das Wasser in H und R. Folglich erhebt sich das Wasser in N durch die vim centrifugam, welche ihm die Bewegung der Erde um die Ase ertheilet (§. 477). Ist der Mond im Aequator: so ist die Fluth größer, als in seiner Declination. Denn im Aequator ist das Wasser dem Monde näher, als in der Entfernung vom



Aequator. Ist im Herbst und Frühlunge der Mond voll oder neu: so steigt die Fluth nicht nur höher, als in den Viertelsmonden zur Zeit des Frühlings und Herbstes; sondern auch höher, als zur Zeit des Neu- und Vollmondes in den Solstitien. Es sind zwei Ursachen. Die erste bestehet in den Umständen des Neu- und Vollmondes. Im Neumonde sind Sonne und Mond beisammen (S. 525. und 526). Weil nun die Erde gegen beyde Körper schwer ist: so bestrebt sich das Wasser sowohl unter dem Monde und der Sonne in Z, als auch in H und R gegen beyde Körper. Ist aber der Mond um den vierten Theil des Himmels von der Sonne entfernt; indem z. E. der Mond über Z, und die Sonne über R sich befindet: so fehlet dem Wasser im Z nicht nur die Bestrebung, welche es zur Zeit des Neumondes zugleich gegen die Sonne hatte; sondern es wird auch in der Bestrebung, gegen den Mond zu fallen, oder zu steigen, einiger maassen geschwächt, da das Wasser in R bemühet ist, sich gegen die Sonne zu erheben. Im Vollmonde sind zwar Sonne und Mond  $180^\circ$  von einander entfernt. Es mag z. E. der Mond über Z, und die Sonne über N seyn. Aber indem die Sonne über N steht: so erhält das Wasser, welches in N durch die erstgedachte vim centrifugam aufschwillt, durch die Schwere und Bemühung gegen die Sonne, noch einen Zusatz im Aufschwellen. Zugleich aber wird auch das Aufschwellen des Wassers in Z gegen den Mond vermehret, weil ihm nunmehr, da die Sonne über N ist, derjenige Grad zuwächst, um welchen



chen es verringert wurde, da die Sonne ihren Stand über R hatte. Die andere Ursache, warum die Fluth im Herbst und Frühjahr zur Zeit des Neu- und Vollmondes höher steigt, als in den Solstitien, ist diese, weil Sonne und Mond ihren Stand zugleich über dem Aequator haben.

Newton in seinen Princip. lib. 3. prop. 36 und 37, und Gravesande in den seinigen S. 1421. und 1422, zeigen, daß das Wasser des Weltmeeres durch die Wirkung der Sonne in die 2, durch die Wirkung des Mondes in die 9, und durch beyde Wirkungen in die 11 bis 12 Schuhe erhoben wird. Steigt es in gewissen Orten (S. 397) höher: so kommt solches daher, weil die Fluth ihren Weg durch enge und seichte Gegenden nimmt, in welchen sie sich nicht genugsam ausbreiten kann, wie in tiefen und freyen und weiten Gegenden.

Wenn zween Körper, ein electrificirter und ein un-electrificirter, in einander wirken: so erhalten sie eine Bestrebung, sich einander zu nähern (S. 246). Sie kommen einander auch wirklich näher, wenn sie nicht durch eine andere und stärkere Kraft gehindert werden. Es geschiehet also an ihnen eben das, was an Körpern erfolgt, die gegen einander eine Schwere, oder eine Attraction haben. Wäre demnach entweder der Mond, oder die Erde so stark electrificirt, daß ihre electrische Materien in einander wirkten: so wäre die Schwere oder Attraction, aus welcher



welcher man Ebbe und Fluth erkläret, eine Wirkung der Electricität. Zur Vorstellung einer solchen Ebbe und Fluth habe ich im Anfange des 1752 Jahres mir folgende Maschine verfertigen lassen. Tab. XI. fig. 1. Auf einem Brete a b c stehet ein Gefäß aus Blech d e f g voll Wasser. In den beyden Seiten des Bretes sind zwei Säulen h und h senkrecht eingesezt. An jeglicher Säule lästet sich auswärts ein länglichtes und schmales Bretchen i k in einer Ruth oder Fuge durch Hülse einer Stellschraube m auf und nieder schieben. Durch jegliches Bretchen gehet eine blaueidene Schnur n. An diesen beyden Schnüren n und n, welche gespannt sind, hängt zwischen den Säulen h und h ein viereckichtes und glattes Stäbchen o p aus Eisen. An dem einen Ende desselben o ist eine runde Büchse q, in welcher eine Uhrfeder verschlossen ist. Ferner ist an dem Stäbchen eine messingne bewegliche Hülse r s, an deren einem Ende u eine Schnur u t an die Uhrfeder, und an dem andern Ende x eine Schnur x y gebunden ist, welche durch die Säule h zur rechten Hand, und durch den Schleber k mit der Stellschraube m gehet. Durch diese letztere Schnur lästet sich die messingne Hülse r s willig gegen die Säule h zur rechten ziehen. Lästet man im Ziehen nach: so wird die Hülse r s durch Hülse der Schnur u t von der Uhrfeder in der Büchse q zurück gegen die Säule h zur linken Hand gezogen. Mitten an der messingnen Hülse r s ist unten ein messingnes ausgehöhltes Säulchen  $\alpha \beta$ , in dessen Höle sich ein rundes Säulchen  $\gamma$ , woran eine kupferne Kugel A gelötet



lötet ist, stecken, und mit den Schraubchen d befesti-  
 gen läset. Diese Kugel stellet den Mond vor. Um  
 des Stäbchen o p z. E. an der Uhrfeder Büchse q  
 wird eine metallne Kette geschlungen, und derselben  
 die Electricität mitgetheilet. Sobald dieses geschie-  
 het: so steigt das Wasser unter der Kugel in die  
 Höhe, und bildet einen Regal z. Ziehet man diese  
 Kugel vermittelst des Fadens x y gegen die Säule  
 zur rechten h langsam fort: so sinkt das erhabne  
 Wasser, worüber die Kugel hieng; und das folgen-  
 de, worüber die Kugel kömmt, erhebt sich gegen  
 dieselbe. Dieses Sinken und Steigen erwecket in  
 dem Wasser, welches das Meer vorstellet, ganz merk-  
 liche Wellen. Die Entfernung der Kugel von der  
 Oberfläche des Wassers kann ein halber und auch  
 ein ganzer Zoll seyn, nachdem die Electricität schwach  
 oder stark ist. Der sich erhebende Wasserregal s  
 wird nicht nur immer größer und höher, jemeht die  
 Electricität verstärkt wird; sondern nimmt auch im  
 Umfange und in der Höhe zu, wenn man entweder  
 die Kugel der Wasserfläche nähert, oder an statt einer  
 kleinern Kugel eine größere ansteckt. Man darf  
 auch nur ein Stück von einer großen Kugel, derglei-  
 chen bey B abgebildet ist, anstecken. Die Kugeln  
 dürfen nur hol seyn. Durch die Last ganz dichter  
 Kugeln würde die metallne Hülse r s sich am Stäb-  
 chen o p zu sehr reiben, und folglich nicht willig genug  
 hin und her können gezogen werden. Damit man  
 die Kugel in den Stand setzen könne, daß sie allent-  
 halben, wo sie hingezogen wird, von der Fläche des  
 Wassers einen gleichen Abstand haben möge: so sind  
 in



in den Säulen h und h Durchschnitte gemacht, damit die Schnüre n und n und x y in den Säulen ungehindert auf und nieder steigen können, wenn die Schieber, an welchen sie befestiget sind, durch die Stellschrauben entweder hinauf oder herab geschraubet werden. Lieget Spreu auf dem Wasser: so schwimmt sie gegen den erhabnen Wasser-Regel zu. Woraus man siehet, daß auch das von demselben entfernte Wasser im Gefäße gegen den Ort, auf welchen die Electricität wirkt, einen Zug bekommt.

§. 591. Auch in der Erdatmosphäre entstehen und wechseln Ebbe und Fluth beständig ab: indem die Luft mit denen in ihr schwimmenden Sachen eben sowohl gegen Sonne und Mond eine Schwere hat, als das Wasser. Die gegen Mond und Sonne aufschwellende Luft muß also diese Bewegung zugleich von Morgen gegen Abend um den Erdboden fortsetzen, wie sich Mond und Sonne um denselben zu bewegen scheinen. Herr d'Alembert erkläret in seinen Reflexions sur la Cause generale des Vents, im 39 und 48 Artikel, den beständigen Morgenwind unter der Linie zwischen den Wendecirkeln (S. 374.) aus der blossen Attraction der Sonne und des Mondes. Ein großer Theil der Veränderungen des Wetters ist demnach der Ebbe und Fluth zuzuschreiben, welche in unsrer Atmosphäre verursacht wird, indem Erde und Mond in einander wirken. Herr D. Kratzenstein hat dieses in seiner Abhandlung von dem Einflusse des Mondes in die Witterungen, und  
in



in den menschlichen Körper mit vieler Wahrscheinlichkeit ausgeföhret. *J. E. Tab. VIII. fig. 2.* wird in der Luft bey *Z* Fluth, da der Mond über demselben Orte seinen Stand hat: so bewegt sich die Luft aus der Nachbarschaft, *J. E.* aus *H* gegen *Z*. Ist die Luft in *H* mit einer Menge Dünste erfüllet: so können aus *H* gegen *Z* Wolken aufziehen.

*G. 592.* Die Erdluft wird zuweilen mit Dämpfen aus der Sonnen-Atmosphäre (*G. 515.*) erfüllet. Aus diesen Dämpfen erkläret der Herr von *Mairan*, in seiner Abhandlung de l'Aurore boreale, den Ursprung der Nordseine. Es kömmt dabey auf die zwei Hauptuntersuchungen an: ob die Sonnenluft sich zuweilen so weit erstreckt, daß sich ihre Dämpfe mit der Erdluft vermischen; und ob die Umstände der Nordseine so beschaffen sind, daß man Ursache hat, die Materien, woraus sie entspringen, in dem Dunstkreise der Sonne zu suchen? Beydes ist in dem iho genannten Buche mit vorzüglicher Wahrscheinlichkeit ausgeföhret worden. Herr Professor *Heinsius* hat davon in den Anmerkungen bey den petersburgischen Zeitungen im 45, 46, 47 und 48ten Stücke des Jahres 1739, und im 80, 81, 82, 83, 84, 85 und 86ten Stücke des Jahres 1740 einen deutlichen Auszug gegeben, dessen ich mich in gegenwärtigem Vortrage bedienen werde. Die Atmosphäre der Sonne, oder die Materie des zodiacalischen Lichts erstreckt sich zuweilen bis an die Erde, und zu mancher Zeit noch über die Grenzen ihrer Bahn. *Tab. VIII. fig. 6.* Die Bahn der Venus liegt der Erdbahn näher, als die Bahn des Mer-



Mercurus (S. 551): weil der Winkel  $S T C$ , unter welchem man die Entfernung der Venus von der Sonne  $S C$  siehet, größer ist, als der Winkel  $S T F$ , unter welchem die Entfernung des Mercurus von der Sonne erscheint. Man bilde sich ein, die Spitze des zodiacalischen Lichts würde zu einer gewissen Zeit in  $F$ , und zu einer andern in  $C$  gesehen. So wäre sie zu der Zeit, da sie in  $C$  erschiene, der Erdbahn näher, als zu der Zeit, da sie in  $F$  beobachtet würde. Der Winkel  $S T F$ , unter welchem der größte Abstand des Mercurus von der Sonne gesehen wird, beträgt  $28^\circ$ , und der Winkel  $S T C$ , unter welchem der weiteste Abstand der Venus von der Sonne erscheint,  $47^\circ$ . Betrüge demnach die Entfernung der Spitze des zodiacalischen Lichts von der Sonne noch mehr Grade: so wäre die Sonnen-Atmosphäre der Erdbahn noch näher. Die Länge des zodiacalischen Lichts ist zuweilen 90, und zuweilen 100 und mehr Grad befunden worden. Beträgt die Entfernung eines Körpers von der Sonne 90 Grad: so ist derselbe so weit von ihr entfernt, als unsere Erde. Tab. XI. fig. 2. Der Kreis  $T F Y$  mag die Erdbahn um die Sonne  $S$ ,  $H R$  der Horizont, und  $C P$  Linie seyn, in welcher sich die Sonne unter dem Horizonte befindet. Ist ein Körper in der Erdbahn bey  $G$ , daß man ihn auf der Erde in  $T$  nach der Linie  $T G D$  sehen kann: so machet dieselbe mit der Linie  $T S$ , welche sich aus der Erde in die Sonne ziehen läßt, bey  $T$  einen rechten Winkel, oder einen Winkel von 90 Graden. Weil die Linie  $G S$ , welche aus  $G$ , als dem Orte des Körpers





pers in der Erdbahn, in die Sonne S kann gezogen werden, mit T S bey S einen unendlich kleinen Winkel macht: so ist der Winkel bey G ebenfalls ein rechter, oder von  $90^\circ$ . GS macht mit TS bey S einen unendlich kleinen Winkel: weil TG, als das Maaß dieses Winkels, ein unendlich kleiner Bogen ist. Denn da G in der Erdbahn als einer Peripherie eines Cirkels aus der Erde T, welche sich in dieser Bahn befindet, gesehen wird: so muß TG, in Vergleichung der ganzen Bahn oder der ganzen Peripherie ein so kleiner Bogen seyn, daß er sich mit einer geraden Linie verwechseln läßt. Denn man kann aus einem Puncte in den andern nur nach einer geraden Linie sehen (§. 136. 181.). Wie nun der Winkel bey T das Maaß der Entfernung des Körpers in G von S ist: so ist auch der Winkel bey G das Maaß des Abstandes der Erde in T von S. Solchergestalt ist der Körper in G so weit von der Sonne S entfernt, als die Erde in T. Denn ein rechter Winkel ist dem andern gleich. Wenn demnach die Entfernung des zodiacalischen Lichts von der Sonne unter einem Winkel von 90 Graden gesehen wird: so hat es mit der Erde einerley Weite von der Sonne, oder befindet sich in der Erdbahn. Stehet es also weiter von der Sonne ab, als 90 Grad: so erstrecket sich die Atmosphäre der Sonne über die Erdbahn. Nur fragt es sich, wie man den Winkel, nach dessen Grösse man die Entfernung des zodiacalischen Lichtes schätzt, finden könne? Man giebt acht, bey welchem Fixsterne sich die Spitze des zodiacalischen Lichts sehen läßt. Der Stern mag D

K f

seyn.



seyn. Nun ist der Ort der Ekliptik bekannt, in welchem die Sonne zur Zeit der Observation dieses Lichts erscheint, z. E. L. Dergestalt findet man den Bogen zwischen dem Sterne D und dem Orte der Sonne L, und folglich das Maaß des Winkels bey T, welcher von den Linien DT und LT gemacht wird. Würde die Spitze des zodiacalischen Lichts beym Sterne V gesehen, und der Ort der Sonne in der Ekliptik wäre L: so würde der Bogen VL das Maaß des Winkels bey T seyn, welchen die Linien VT und LT machen. Erschiene die Spitze des zodiacalischen Lichts bey dem Sterne I, und der scheinbare Ort der Sonne wäre in L: so wäre der Bogen IL das Maaß des Winkels, welchen die Linien IT und LT bey T bilden. Ist nun der Bogen über 90 Grad: so ist die Sonnenatmosphäre durch und über die ganze Erdbahn ausgebreitet; und umfließt also die Erde, und erfüllet mit ihren Materien die Erdluft. Dieses letztere kann geschehen, wenn sich die Atmosphäre auch nur bis in die Mondbahn erstreckt. Denn wie der Mond in seiner Bahn eine größere Schwere gegen die Erde hat, als gegen die Sonne: so müssen auch alle andere Materien, welche der Erde so nahe kommen, als ihr der Mond ist, einen Fall gegen sie erhalten. Hätte der Mond keine beständig daurende vim centrifugam, wodurch er sich iedliche Minute so weit von der Erde entfernt, als er sich ihr durch die Schwere nähert: so würde er durch seinen Fall in kurzer Zeit den Erdboden erreichen. So bald die Materien der Sonnenluft, welche sich bis in die Mond-



Mondbahn ergießen, eine größere Schwere gegen die Erde bekommen, als sie gegen die Sonne haben: so werden sie zwar zu Theilen der Erde, und erhalten wie der Mond und die Erdluft durch den Radlauf der Erde, oder ihren Umlauf um die Ase, eine vim centrifugam (§. 93.), wodurch sie nach einer geraden Linie fortzugehen, und sich also von der Erde zu entfernen suchen. Aber die Kraft, wodurch sie über die Grenzen getrieben werden, in welchen sie gegen Sonne und Erde ein gleiches Gewicht hatten, verstärkt ihre Schwere gegen die Erde dergestalt, daß dieselbe größer ist, als die vis centrifuga, welche ihnen der Radlauf der Erde ertheilet. Dergestalt müssen sie immer tiefer gegen die Erde sinken. Die Atmosphäre der Erde drehet sich mit derselben von Abend gegen Morgen; und ist deswegen gegen die Pole zu schwerer, als unter dem Aequator (§. 481.). Dergestalt gehen die aus der Sonnenatmosphäre in die Erdluft über dem Aequator eindringenden Dämpfe gegen die Pole zu. Also wird die Erdluft bey den Polen weit stärker mit Sonnendämpfen erfüllet, als die Luft unter dem Aequator. Denn die Luft bey den Polen wird nicht nur, wie die Luft unter dem Aequator, unmittelbar aus der Sonnenatmosphäre, sondern auch durch den Zufluß, welcher aus der Luft vom Aequator her geschieht, mit Dämpfen bereichert. Je tiefer demnach die Erde mit ihrer Luft in die Sonnenatmosphäre eingetaucht wird, und je länger dieses dauret, und je dichter die Sonnenatmosphäre ist; desto dichter wird die Erdluft bey den Polen dadurch, und desto merklichere Erscheinungen



nungen und Bewegungen können in ihr aus dieser Vermischung entstehen. So lange die Dämpfe der Sonne zu ihrer Atmosphäre gehören, und sich uns unter der Gestalt des zodiakalischen Lichts darstellen; so leuchten sie. In diesem Zustande sind sie demnach entweder für sich licht, oder werden von der Sonne erleuchtet. Sind sie für sich licht, und gelangen in unsere Atmosphäre: so machen sie eine feurige Lufterscheinung. Es können aber auch diejenigen, welche nicht für sich licht sind, eine dergleichen Erscheinung verursachen: wenn sie von der Art derjenigen Materien sind, welche entweder durch Vermischung mit andern Materien eine Flamme hervorbringen; oder sich dadurch entzünden, daß die freye Luft in sie wirkt. Einige Dämpfe können gröber, andere feiner seyn. Durch die erstere kann also nahe beym Horizonte ein dampfigtes Wesen entstehen.

Bei dem Nordlichte, oder dem Lichte, welches zuweilen des Nachts gegen Norden seinen Anfang nimmt, äußern sich folgende Umstände. 1) Die Vorbothen eines vollständigen Nordscheins sind gewisse Dünste am nördlichen Horizonte, die einem dichten Nebel, der in der Ferne gesehen wird, nicht ungleich sind. 2) Diese Dünste breiten sich nach und nach dergestalt aus, daß sie über dem nördlichen Horizonte einen Cirkelbogen bilden, der gegen Westen und Osten auf dem Horizonte aufzustehen scheint. • Diese Dünste stellen den Abschnitt eines Cirkels vor, dessen Sehne der nördliche Horizont ist. Dieser Dunstkreis mag der dunkle Abschnitt heißen. Um den Bogen zeigt sich ein weißliches



lichtes Licht. Der Bogen heißet deswegen der helle Bogen, und bekömmt öfters Farben. Man kann die hellen Sterne sowohl durch den dunklen Abschnitt, als durch den hellen Bogen erkennen. 3) Aus dem dunklen Abschnitte scheinen helle Säulen oder Strahlen aufwärts zu schießen, und manchmal bis gegen den Scheitelpunct zuzufahren, und ihrer Lage nach auf dem Horizonte perpendicular zu stehen, auch öfters diesen Stand auf dem Bogen des dunklen Abschnitts zu haben. Diese Strahlen sind meistens weiß, gelblicht oder grünlicht um die Gegend ihres Ursprungs am Rande des dunklen Abschnittes. Hingegen in der Höhe bekommen sie eine Orangefarbe, die mehr und weniger der Farbe des Feuers beykömmt. 4) Es entstehen hin und wieder am Himmel lichte und weißlichte Wolken, die aber nicht lange dauern, jedoch öfters eine feurige, zuweilen blutrothe Farbe an sich nehmen. Einige von diesen Wolken entstehen und vergehen so geschwind, daß es dem Blitzen oder Wetterleuchten nicht unähnlich siehet. Zuweilen scheint es, als wenn die ganze Masse des Nordlichts durchgängig zitterte. Auch läßt es manchmal nicht anders, als wenn feurige Wellen am Himmel herauf rollten. 5) Am größten scheint das Nordlicht zu seyn, wenn die von allen Seiten des Horizonts aufsteigenden Strahlen nahe bey dem Scheitelpuncte gleichsam eine Krone bilden, in dem alle Bewegungen des Nordscheins gegen diesen Ort zusammen zulaufen scheinen. Diese Krone stellet öfters die Laterne einer Kuppel, und den Schlußstein eines Kugelgewölbes vor, wo die



Reile der Bogen zusammen stossen. Bald scheint sie wie eine schlechte cirkelrunde Oeffnung, durch welche man den Himmel zwischen dem lichten, auch farbigten Gewölke erblicket. Bald ist sie dem Gemähle eines offenen strahlenden Himmels gleich. Zuweilen kommt diese Krone mehr als einmal zum Vorscheine. In Nordlichtern, welche nicht vollständig sind, mangeln einige von den angeführten Erscheinungen. Also siehet man manchmal Nord-scheine mit einem dunklen Abschnitte, hellen Bogen und einigen Strahlen, ohne Blitzen, Zittern und Krone. Bey einigen siehet man Strahlen, ohne daß sich zuvor ein dunkler Abschnitt und lichter Bogen gezeigt hat.

Nun ist die Frage, was in den angeführten Erscheinungen der Nordlichter zu finden sey, wodurch man bewogen wird, mit dem Herrn von Mairan den Ursprung der Nord-scheine in den Dämpfen der Sonnenatmosphäre zu suchen? Es sind vornemlich drey Umstände, welche sich aus den alleinigen Dünsten unserer Erdatmosphäre nicht erklären lassen: die Höhe, die Gegend und die Jahreszeit der Nord-scheine. Der helle Bogen bey einem Nord-scheine stehet an einem Orte, der näher gegen den Nordpol lieget, höher über dem Horizonte, als an einem andern Orte, der weiter von dem Nordpole entfernt ist. Z. E. wenn ein Nord-schein zugleich in Petersburg und zu Constantinopel gesehen wird: so ist in Petersburg der helle Bogen höher über dem Horizonte, als zu Constantinopel. Die Ursache davon ist die Rundung der Erde. Hat man nun an bey-

den



den Dritten die Höhe des hellen Bogens über dem Horizonte mit einem Instrumente gemessen: so kann man aus dem Unterschiede dieser Höhen, und aus der bekannten Weite beyder Derter, wo man observiret hat, die wahre Höhe des hellen Bogens über der Fläche der Erde durch Rechnung nach den Regeln bestimmen, nach welchen die Weite des Mondes von der Erde gesucht wird (§. 576.). Auf diese Weise hat der Herr von Nairn die Höhe des Nordscheins gemeiniglich 120 deutsche Meilen, und zuweilen noch größer befunden. Die Dünste von unsrer Erde können aufs höchste nur 9 oder 10 deutsche Meilen hoch steigen: wie solches theils aus den Versuchen, die man mit dem Barometer angestellet hat (§. 483.); theils aus der Demmerung abzunehmen ist. Die Demmerung entstehet, indem die Strahlen der Sonne, welche sich unter dem Horizonte befindet, in der Erdluft, in welche sie am Horizonte fahren, gebrochen, und in das Auge des Zuschauers auf der Erdofläche reflectiret werden, (§. 516.) Tab. XI. fig. 3. HR mag der wahre, und AB der scheinbare Horizont seyn, und in O der Zuschauer stehen. Die krumme Linie OLD mag die Grenzen der Erdofläche, und AHE die Grenzen der Erdluft, worinnen sich die Strahlen brechen, vorstellen. Kommt unter dem wahren Horizonte HR aus der Sonne S ein Strahl SE bey E in die Atmosphäre: so wird er gegen den halben Erddiameter EC, als gegen den Perpendikel gebrochen (§. 159), und gehet nach der Linie EDA bis an A, den Punct des scheinbaren Horizonts, indem er die Erde in D



berührt. Die Theilchen der Erdluft reflectiren die an sie stossenden Strahlen. In den beyden Triangeln  $ACD$  und  $ACO$  sind die Winkel bey  $A$ , nemlich  $DAC$  und  $OAC$  einander gleich. Denn die Linien  $ED$  und  $AO$  machen als Tangenten bey  $D$  und  $O$  rechte Winkel, welche einander gleich sind. Die Linien  $CD$  und  $CO$  sind als halbe Erddiameter einander gleich; und die Linie  $AC$  gehöret zu den beyden Triangeln  $ACD$  und  $ACO$ . Demnach sind die Winkel bey  $A$ , nämlich  $DAC$  und  $OAC$  einander gleich (in Wolfens Geometria §. 235.). Nun ist die Linie  $AC$  als ein cathetus obliquationis anzusehen, welcher mit dem einfallenden und reflectirten Strahle gleich große Winkel macht (§. 146.). Also nimmt der in  $A$  reflectirte Strahl den Weg nach  $O$ . Der Zuschauer in  $O$  siehet demnach das Lusttheilchen  $A$  erleuchtet, und folglich des Morgens die Morgen- und des Abends die Abenddämmerung. Die Linie  $AL$  ist die Höhe des leuchtenden Puncts  $A$  über der Erdoberfläche. Wäre die Linie  $AC$  in Meilen bekannt: so liesse sich  $AL$  finden, wenn man  $LC$  als den halben Erddiameter von  $AC$  abzöge. Die Länge  $AC$  in Meilen läßt sich finden, wenn man in dem Triangel  $DAC$  den Winkel bey  $A$  weis. Denn der Winkel bey  $D$ , als ein rechter, ist bekannt. Auch weis man  $DC$  als den halben Erddiameter in Meilen. Dergestalt läßt sich folgender Schluß machen. Wie sich der Sinus des Winkels bey  $A$  zum halben Erddiameter  $DC$  verhält: so verhält sich der Sinus des rechten Winkels bey  $D$  zur Linie  $AC$ . Der Winkel bey  $A$  giebt sich zu erkennen, wenn man



man die Summe der beyden Winkel bey D und C von 180 Graden abziehet. Nun ist der Winkel bey C die Hälfte des Winkels bey A im Triangel IAE. Denn der Winkel IAE macht mit den beyden Winkeln DAC und OAC zween rechte Winkel. Mit diesen beyden Winkeln DAC und OAC machen die Winkel DCA und OCA auch zween rechte. Ein rechter ist dem andern gleich. Ziehet man also die beyden Winkel DAC und OAC als einerley Größe beyderseits ab: so bleiben gleiche Größen übrig. Also ist der Winkel IAE den beyden Winkeln DCA und OCA zusammen genommen gleich. Weil aber der Winkel bey D dem Winkel bey O, und der Winkel DAC dem Winkel OAC gleich ist: so ist auch DCA dem Winkel OCA gleich. Solchergestalt ist  $DCA = \frac{1}{2} IAE$ . Der Winkel IAE ist das Maasß der Tiefe der Sonne unter dem Horizonte. Eigentlich ist der Winkel bey O, welcher von der Linie IO, und der Linie, die aus O in die Sonne S gezogen werden kann, gemacht wird, das Maasß der Tiefe der Sonne unter dem Horizonte. Weil aber die Linie AO, in Betrachtung der großen Entfernung der Sonne von der Erde, für nichts zu achten ist: so kann man an statt des Winkels bey O den Winkel bey A nehmen, der von IA und EA gemacht wird. Wenn die Sonne am Horizonte stehet: so fahren ihre Strahlen mit demselben parallel. Ist sie etwas unter dem Horizonte: so machen sie mit dem scheinbaren Horizonte IO bey A einen spitzigen Winkel. Kommt sie tiefer unter den Horizont: so wird der Winkel bey A weniger spitzig,



und folglich größer. Also ist klar, daß man den Winkel bey A für das Maaß der Tiefe der Sonne unter dem Horizonte ansehen kann. Die Abenddämmerung nimmt ihr Ende, wenn die Sonne ohngefähr  $18^\circ$  tief unter dem Abendhorizonte ist; und die Morgendämmerung ihren Anfang, wenn die Sonne unter dem Morgenhorizonte diese Tiefe hat. Es leidet aber der Strahl EA am Horizonte eine Refraction von  $32'$ . Also zeigt der Winkel bey A eine  $32'$  kleinere Tiefe an, als die Sonne wirklich hat. Dergestalt werden  $32'$  von  $18^\circ$  abgezogen. Also ist der Winkel IAE =  $17^\circ 28'$ , folglich der Winkel DCA als  $\frac{1}{2}$  IAE =  $8^\circ 44'$ . Die Summe von  $8^\circ 44'$  und  $90^\circ$  als der beyden Winkel ACD und ADC =  $98^\circ 44'$ . Zieheth man dieselbe von  $180^\circ$  als der Summe aller drey Winkel ab: so bleiben für den Winkel bey A im Triangel DAC  $81^\circ 16'$ .

$$\text{Log. Sin. DAC} = 99949352$$

$$\text{DC} = 29344984$$

$$\text{Sin. tot.} = 100000000$$

---


$$\text{AC} = 29395632.$$

Dieser Logarithmus giebt 870. Wird 860 als der halbe Erddiameter davon abgezogen: so hat AL, die Höhe der Atmosphäre, wo die Sonnenstrahlen wegen der Dünste annoch gebrochen und reflectiret werden, 10 deutsche Meilen. Die Höhe, zu welcher die aus der Erde steigenden Dünste gelangen, ist also für die Höhe der Nordlichter zu klein. Die Bewohner des nördlichen Theiles der Erdfugel nehmen



men diese Lichter nur in der nördlichen Gegend des Himmels wahr. Und obgleich zuweilen dieselben sich in andern Gegenden des Himmels sehen lassen, auch gemeiniglich etwas von Norden gegen Westen abweichen, ja manchmal den ganzen Himmel erfüllen: so bleibt doch die nördliche Gegend des Himmels, in Ansehung der Einwohner derer gegen den Nordpol gelegenen Länder, der eigentliche Ort der Nord-scheine. Zeiget sich auch zu mancher Zeit ein solches Licht anfänglich an andern Verttern des Himmels: so ziehet es sich doch gegen Norden zu, und nimmt daselbst sein Ende. Daher sind auch die Nordlichter in Deutschland und Frankreich seltner, als in Petersburg, Schweden und Norwegen. In Spanien und Italien erscheinen sie noch seltner. Woher rühret dieses, wenn die Nordlichter aus den bloßen Dünsten unserer Erdatmosphäre erzeugt werden? Sollen diese Dünste in der Luft über Deutschland, Frankreich, Italien und Spanien in geringerem Maaße befindlich seyn, als in den Luft-Gegenden, welche dem Nordpole näher sind? Sollen wärmere Gegenden an Dünsten, aus deren Vermischung eine Entzündung oder eine Erleuchtung entstehet, unfruchtbarer seyn, als die kalten? Spricht man, sie würden gegen den Nordpol getrieben, weil die vis centrifuga der Atmosphäre gegen den Aequator stärker wäre, als gegen die Pole: so zeige man die Ursache an, warum sie erst zu leuchten anfangen, wenn sie dem Nordpole nahe kommen? Der Jahreszeit nach erscheinen die Nordlichter um die Zeit der Aequinoctiorum am häufigsten, doch häufiger um das Herbst- als um



um das Frühlings-Aequinoctium. Ueberhaupt hat man bemerkt, daß die Anzahl der Nordlichter in den vier letztern Monaten des Jahres grösser sey, als in den vier erstern; am geringsten aber in den vier mittleren, als vom May bis zum August. Hat nicht die Erdluft in diesen Monaten die größte Menge von Dünsten, aus welchen die Donnerwetter entspringen? Wie sollte also in dieser Zeit die Erdluft einen so geringen Vorrath an Dünsten haben, durch deren Vermischung eine schwächere Erleuchtung erregt werden könnte? Aber so wenig sich die Fragen wegen der Jahreszeit, wegen der Gegend, wegen der Höhe der Nordscheine beantworten lassen; wenn man die Ursachen aus den bloßen Dünsten der Erdluft zeigen soll: so deutlich wird hingegen die Erklärung; wenn man die mit der Erdatmosphäre vermischte Atmosphäre der Sonne in Betrachtung ziehet. Da die letztere nicht nur zuweilen den Erdboden umhüllet; sondern auch ihre Dämpfe auf ihn herabsinken, wenn sie nur die Mondbahn erreichen: so ist es leicht begreiflich, daß in einer Höhe von hundert und mehr Meilen eine Erscheinung aus ihnen entstehen könne. Man dürfte auf die Gedanken gerathen, daß sich die Höhe eines Nordlichts wohl bis auf tausend und mehr Meilen weit von der Erde erstrecken sollte, wenn die Materien dazu aus der Sonnenatmosphäre herab kämen. Dazu fehlt in einer so großen Entfernung von der Erde die zu einem Nordscheine gehörige Dichtigkeit, welche die aus der Sonnenluft abgetrennten Dämpfe in einer gewissen Nähe der Erde

dadurch



dadurch erhalten, daß sie sich in derselben immer mehr und mehr sammeln. Diese Sammlung geschieht vornemlich gegen die Pole der Erde, und am stärksten über denselben, wie solches oben ist gezeigt worden. Hieraus erhellet, warum in den nördlichen Ländern die Erscheinung, welche ein Nordlicht genennet wird, ihren Sitz in der nördlichen Himmelsgegend hat. Gegen den Südpol können wir kein Licht wahrnehmen, welches einem Nordlichte ähnlich ist, weil der Südpol sich uns unter dem Horizonte verbirgt. Die Verbindung der Nordscheine mit einer gewissen Jahreszeit gründet sich theils in der Nähe der Sonne, theils in der jährlichen Bewegung der Erde um dieselbe, theils in der Lage der Sonnenatmosphäre. Im Winter ist die Sonne der Erde näher, als im Sommer (S. 548.). Also kann die Atmosphäre der Sonne im Winter eher an unsre Erde reichen, und folglich im Winter häufigere Nordscheine in unserer Luft hervorbringen, als im Sommer. Die Erde bewegt sich in der Ekliptik. In dieser befindet sich auch großen Theils die Atmosphäre der Sonne. Also muß die Erde durch die Sonnenatmosphäre, wie ein Schiff durch ein Wasser, durchsetzen. Das Vordertheil eines Schiffes ist dem Wasser, welches es zertheilen muß, am meisten entgegen gestellt. Das Vordertheil unserer Erde wird sich also am meisten in die Sonnenatmosphäre eintauchen, und also am meisten mit Dämpfen aus derselben angefüllet werden: zumal da diese Dämpfe, so bald sie in die Nähe zur Erde gelangen, eine Schwere gegen dieselbe bekom-



bekommen, und also den kürzesten Weg, folglich nach dem Vordertheile derselben zusallen müssen. Die Axe unserer Erde ist gegen die Ekliptik unter einem Winkel von  $66\frac{1}{2}$  Grad incliniret, und wir können die beyden Pole als zwey Dinge ansehen, davon eines das Vordertheil, das andere das Hintertheil vorstellen kann. Wenn die Erde aus dem Steinbocke bis gegen den Anfang des Krebses durch die aufsteigenden Zeichen der Ekliptik sich bewegt: so gehet der Nordpol in dieser Bewegung voran, und tauchet sich also am meisten in die Sonnenatmosphäre ein. Wenn hingegen die Erde aus dem Krebse bis gegen den Steinbock durch die niedersteigenden Zeichen der Ekliptik fortgeheth: so ist der Südpol der Erde das Vordertheil, und wird also derselbe am meisten mit Dämpfen aus der Sonnenatmosphäre angefüllet. Im ersten Falle scheint sich die Sonne durch die entgegen gesetzten Zeichen, nämlich aus dem Krebse durch den Löwen, u. s. w. nach dem Steinbocke zu, zu bewegen; im andern hingegen aus dem Steinbocke nach dem Krebse zu zu gehen. Also ist in dem ersten Falle von dem Sommer solstitio bis gegen das Winter solstitium der Nordpol unserer Erde das Vordertheil: hingegen von dem Winter solstitio bis gegen das Sommer solstitium ist der Südpol unserer Erde das Vordertheil. Das erstere trägt sich von dem Junius bis in den December, das andere vom December bis in den Junius zu. Da also von dem Junius an bis in den December der Nordpol unserer Erde häufiger mit Dämpfen aus der Sonnenatmosphäre angefüllet wird, als zu an-  
derer





derer Zeit: so müssen sich auch die Nordscheine in der letzten Hälfte des Jahres öfterer sehen lassen, als in der ersten Hälfte. Ob nun zwar der Nordpol unserer Erde, als das Vordertheil, vom Junius bis in den December der Sonnenatmosphäre entgegen gestellt ist: so geschiehet doch das Eintau- chen desselbigen in diese nicht allezeit gleich stark. Jemehr die Declination der Sonne sich ändert, desto stärker tauchet sich der Nordpol ein. Da nun dieses um das Herbstäquinodium geschiehet: so siehet man wohl, daß unsere nördliche Luft am häufigsten um das Herbstäquinodium mit Dämpfen aus der Sonnenatmosphäre versehen wird, und folglich um diese Zeit die Nordlichter am häufigsten zum Vor- schein kommen müssen. Das Gegentheil geschiehet um das Frühlingsäquinodium, zu welcher Zeit der Südpol der Erde am stärksten in die Sonnenatmo- sphäre eindringet. Es befindet sich die Sonnenat- mosphäre nicht völlig in der Ekliptik. Denn wie der Aequator der Sonne bald gegen Norden, bald gegen Süden von der Ekliptik abweicht: so geschiehet auch solches von der Spitze des zodiacalischen Lichts. Weicht der Aequator der Sonne von der Ekliptik gegen Norden ab: so hat auch die Spitze des zodiacalischen Lichts von der Ekliptik gegen Norden ihren Abstand. Hingegen liegt sie nach Süden zu, wenn der Ae- quator der Sonne von der Ekliptik sich gegen Sü- den lenket. Solchergestalt befindet sich die Linie, welche von der Spitze des zodiacalischen Lichts nach dem Mittelpuncte der Sonne zugehet, in dem Ae- quator derselben. Indem die Breite des zodiacali- schen



schen Lichts von seiner Spitze an gegen die Sonne zu beständig zunimmt: so erhellet hieraus, daß die Atmosphäre der Sonne unter ihrem Aequator am dicksten ist, oder sich am weitesten an der Sonne erstreckt, und von dem Aequator an ihre Dicke gegen die Pole der Sonne zu beständig abnimmt. Es kommt solches daher, weil sich die Atmosphäre der Sonne mit ihr um ihre Ase drehet, und folglich über dem Aequator rings herum auf eine gewisse Höhe erhaben wird. Die Sonnenatmosphäre hat also die Gestalt eines auf beyden Seiten stark erhaben geschliffnen Glases. Die Schärfe davon befindet sich um den Aequator, und gehet gerade nach dem Auge zu. Die beyden erhabnen Flächen aber sind vom Auge weggekehret, und befinden sich um die Pole der Sonne. Da nun die Atmosphäre der Sonne mit ihrem Aequator von der Ekliptik abweicht: so kann sich die Erde in ihrer jährlichen Bewegung, die in der Ekliptik geschiehet, in die Sonnenatmosphäre nicht allezeit gleich stark eintauchen. Am meisten kann dieses an denjenigen Orten geschehen, in welchen die Sonnenatmosphäre die Ekliptik durchkreuzet. Die Sonnenatmosphäre neigt sich gegen die Ekliptik unter einem Winkel von  $7\frac{1}{2}$  Grad, und durchschneidet dieselbe in zween einander entgegen gesetzten Puncten, im 8ten Grade der Zwillinge und im 8ten Grade des Schüzens. Aus diesem Grunde wird unsere Luft häufiger als sonst mit Dämpfen aus der Sonnenatmosphäre angefüllet werden, wenn die Erde durch die Zeichen der Zwillinge und des Schüzens sich bewaget, welches





welches in den Monaten November und May geschieht. Um diese Zeit müssen also auch die Nordlichter häufiger erscheinen, als zu einer andern Zeit.

So natürlich lassen sich also aus dem Niedersteigen der Sonnendämpfe in unsere Erdluft die Fragen beantworten, warum die Nordscheine weit höher stehen, als die aus der Erde aufsteigenden Dünste; warum die nordliche Gegend der eigenthümliche Ort ist, wo man in den Nordländern die Nordscheine wahrnimmt; und warum dieselben sich in einer gewissen Jahres-Zeit häufiger äußern, als in einer andern? Es können aber aus den gedachten Sonnendämpfen auch die übrigen Umstände und Merkwürdigkeiten der Nordlichter erklärt werden. Die Materie derselben, welche sich aus der Sonnen-Atmosphäre um den Nordpol in einer Höhe von 100 und mehr Meilen sammlet, bildet gleichsam daselbst eine kugelförmige Haube um unsere Erde. Einer, der unter dem Nordpole wohnte, würde diese Haube völlig gerade über sich erblicken, und ihr Aeußerstes mit seinem Horizonte parallel laufen sehen. Wenn dieser Beobachter von dem Nordpole weg gegen Süden zu reisete: so würde sein nördlicher Horizont anfangen, ein Stück von dieser Haube zu verdecken. Und je weiter er sich von dem Pole entfernen würde, ein desto größeres Stück derselbigen Haube würde sich unter dem nördlichen Horizonte verbergen. Hier zu Lande z. E. in Petersburg, in Leipzig, sind wir schon ziemlich weit vom Nordpole abgelegen: und deswegen können wir auch nur einen kleinen Abschnitt ermeldeter kugelförmigen Haube über dem nördlichen



Horizonte erblicken; ihr größter Theil ist unter demselben verborgen. Hieraus erhellet gar leicht, woher der dunkle Abschnitt und helle Bogen eines Nordscheins seinen Ursprung nehmen mag. Der Abschnitt der kugelförmigen Haube über dem nördlichen Horizonte erscheint in den Orten, die ziemlich weit vom Nordpole entfernt sind, unter der Gestalt des Abschnitts eines Circels, davon die Grundlinie der Horizont, der Bogen aber über diesem erhaben ist. Die niedrigen, oder dem Horizonte näher liegenden Theile der Materie, so diesen Abschnitt ausmacht, sind dicht und unerleuchtet; die höhern hingegen feiner und entzündet. Da nun diese, wegen ihrer größern Höhe, die erstern über der Erde rings umher einzufassen scheinen: so müssen wir an dem nördlichen Horizonte einen dunklen Abschnitt, und um denselbigen einen hellen Bogen wahrnehmen. Wenn in einer noch größern Höhe über der Erde Materie vorhanden ist, welche entzündet würd, indem sie im Herunterfallen sich zu der Materie der kugelförmigen Haube gesellen will: so muß ein anderer lichter Bogen zum Vorschein kommen, der in einer größern Höhe über dem Horizonte mit dem erstern parallel zu seyn scheint. Und so kann man sich auch die Erzeugung eines dritten lichten Bogens vorstellen, der bisweilen, jedoch nur selten, bey einem Nordscheine sich sehen läßt. Ein Nordlicht nimmt seinen Anfang kurz nach der Abenddämmerung, und weicht von Norden gegen Westen ab. Die Ursache davon ist folgende. Die Materie der Sonnenatmosphäre kann sowohl des Tages als zur Nachtzeit in unsere Luft fallen, und daselbst Nordlichter





lichter hervor bringen. Die, so am Tage entstehen, können wir wegen des starken Lichts des Tages nicht sehen. Die Materie, so diese ausmacht, hat den Tag über Zeit genug, in unserer Atmosphäre völlig herunter zu fallen, sich nahe gegen Norden zu versammeln, und sich daselbst zu zerstreuen, so daß sie an denen Nordlichtern, die wir des Nachts zu Gesichte bekommen, sodann keinen Antheil mehr nimmt. Indem aber die Sonne sich zum Untergange neiget: so ist der westliche Theil der Erde der Sonne entgegen gestellet, und wird folglich der westliche Theil unserer Luft am meisten mit den Dämpfen aus der Sonnenatmosphäre angefüllet. Während der Abenddämmerung haben dieselben Zeit, in unserer Luft herunter zu fallen, sich zu entzünden, und den Anfang zu einem Nordscheine zu machen, welcher also kurz nach der Abenddämmerung in der westlichen Gegend zum Vorscheine kommen muß. Indem aber mit der Zeit diese Dämpfe tiefer in unsere Luft herunter fallen, und sich gegen Norden versammeln: so ist leicht zu begreifen, warum der Nordschein mit zunehmender Nacht sich mehr und mehr gegen den nördlichen Theil des Himmels zu ziehen scheint. Wenn denen Dämpfen, welche gegen das Ende der Abenddämmerung den dunklen Abschnitt und den lichten Bogen hervorbringen, andere nachfolgen: so wird durch diesen Zuwachs der Nordschein nach und nach größer. Gesezt nun, daß diese Dämpfe im Herunterfallen in unserer Luft die Gestalt einer Säule oder Pyramide erhielten; indem die dichtern Dämpfe geschwinder, und die subtilern langsamer



mer herunter sinken, und ihnen beständig andere nachfolgen: so würde dadurch die Erscheinung einer lichten Säule entstehen; indem dieselbigen Dämpfe durch die Vermischung mit unserer Luft entweder wirklich entzündet, oder wenigstens von der bereits entzündeten Materie des Nordlichts erleuchtet werden. Eine solche Dampfsäule fällt nach der Direction der schweren Körper perpendicular auf unsere Erde zu. Daher scheint uns auch dieselbe perpendicular auf dem Horizonte zu stehen. Weil aber eine solche Dampfsäule auch an der täglichen Bewegung der Luft Theil nimmt, und folglich gegen den Nordpol zu getrieben wird: so kann uns auch eine solche Säule gegen den Nordpol der Erde, oder perpendicular auf den lichten Bogen des Nordlichts gerichtet zu seyn erscheinen. Jedoch eine ungesegnete Zusammenhäufung der Materie nach einer andern Direction kann uns auch die Erscheinung einer Säule zuwege bringen, die eine von den vorigen Lagen unterschiedne Lage hat. Wenn viele dergleichen Dampfsäulen in verschiedenen Gegenden der Luft sich herab stürzen: so müssen wir auch viele dergleichen lichte Säulen oder Strahlen zu Gesichte bekommen, welche den dunklen Abschnitt des lichten Bogens zu unterbrechen und unformlich zu machen scheinen, indem sie sich der Materie desselben nähern. Daher gewinnt es auch das Ansehen, als wenn dieselben Strahlen aus dem dunklen Abschnitte und lichten Bogen herauf geschossen wären: zumal da die Entzündung einer solchen Dampfsäule geschwind und von unten auf geschieht; weil die untersten Dämpfe derselben länger





länger und mehr mit der Luft vermischt sind, als die obern. Es ist noch eine andere Art möglich, wie helle Säulen erscheinen können. Wenn zuweilen die Sonne durch die Rissen der Wolken durchscheinet, im übrigen aber der Himmel mit Wolken überzogen ist: so werden uns diese aus den Wolken hervorbrechenden Sonnenstrahlen sichtbar, und sehen wie Ruthen aus (§. 401.) Wenn wir uns nun vorstellen, die entzündete Materie des Nordscheins strahle durch die Rissen der Materie, die den dunklen Abschnitt ausmachen, ebenfalls so aus, und erleuchte die Dämpfe, die hin und wieder in der Luft zerstreuet sind: so ist leicht begreiflich, wie auf gleiche Art lichte Ruthen durch den Nordschein können zuwege gebracht werden. Die auf diese Art erzeugten lichten Ruthen nennet der Herr von Mairan Strahlen; die aber auf oben beschriebene Art hervor gebracht werden, Säulen: und meynet, daß bey einem Nordscheine die Strahlen weit öfterer und häufiger entzündet, als die Säulen. Es lassen sich bey einem Nordscheine öfters lichte Wolken sehen, die jähling entstehen, und bald wieder verschwinden. Sie entspringen auf gleiche Art, wie die Säulen. Es dürfen nur die Dämpfe durch ihre Zusammenhäufung eine unordentliche Figur ausmachen, und im Herunterfallen entzündet werden: so ist die lichte Wolke vorhanden. Etliche von diesen Wolken, bey welchen die Entzündung langsam von Statten gehet, sind von einiger Dauer: andere hingegen, die eine freye Entzündung zulassen, verschwinden wiederum jähling. In dem letztern Falle gewinnt es das

21 3

Ansehen,



Ansehen, als wenn es blitze. Wenn diese Blitze auf eine ordentliche Art ohngefähr in gleichen Zeiten auf einander folgen: so entstehet das Phänomenon, welches man vibrationem luminis zu nennen pflegt. Daraus entspringt die Erscheinung, nach welcher feurige Wellen am Himmel herauf zu rollen scheinen: wenn nämlich die vibrationes luminis durch die am ganzen Himmel zerstreute Materie des Nordscheins vom Horizonte an bis gegen den Scheitelpunct sich erstrecken. Nimmt man zuweilen ein allgemeines Zittern an der Materie des Nordlichts wahr: so ist die Ursache davon der veränderlichen Refraction zuzuschreiben, welcher die Lichtstrahlen unterworfen sind, indem sie durch die hin und wieder zerstreute dampfigte Materie fahren; eben so, wie uns die Sachen zu zittern scheinen, wenn man sie durch den Dampf eines Kohlfeuers ansiehet. Der Nordschein ist in seiner größten Stärke, wenn die von allen Seiten des Horizonts auffahrenden Säulen eine Krone nahe bey dem Scheitelpuncte vorstellen. Die ganze Sache ist ein Gesichtsbetrug. Wenn wir bey dem Anfange einer langen Allee stehen, so scheinen uns die Seiten derselben gegen das Ende spizig zuzulaufen, ohngeachtet sie am Ende so breit ist, als am Anfange (§. 391). Gesezt nun, es wären rings herum in unserer Luft Lichtsäulen in gewisser Weite von einander vorhanden, die alle perpendicular auf die Fläche unsers Horizonts gerichtet wären: so kann man sie als einen Haufen solcher Alleen ansehen, die uns nahe bey der Erde oder am Horizonte weit ausgebreitet, hingegen in der Höhe gegen den Scheitelpunct spizig zuzu-



zuzulaufen scheinen, und daselbst eine Krone vorstel-  
 len. Die Säulen sind obgedachtermaassen nicht  
 allezeit perpendicular auf dem Horizonte, sondern von  
 Süden gegen Norden zu gerichtet, weil sie an der  
 täglichen Bewegung der Luft Theil nehmen. Also  
 gegen Süden zu sehen wir in diese Alleen von Säul-  
 en schief hinein. Daher erscheint uns die Krone  
 nicht recht im Scheitelpuncte, sondern etwas mehr  
 gegen Süden zu. Verbirgt sich nun mit zunehmender  
 Nacht die Sonne tiefer unter den Horizont: so  
 bekommt die über uns befindliche Luft aus der nun-  
 mehr abgekehrten Sonnenatmosphäre keinen wei-  
 tern Zuwachs von ihren Dämpfen. Weil nun die  
 bereits in unsere Luft gebrachten Dämpfe, vermöge  
 der täglichen Bewegung der Luft, immer mehr gegen  
 Norden zugetrieben werden: so muß der Nordschein  
 anfangen, immer schwächer und schwächer zu wer-  
 den, sich gegen Norden ziehen, und endlich daselbst  
 verschwinden. Gesezt, es fielen bey dem Untergange  
 der Sonne die letzten Dämpfe aus der Sonnenat-  
 mosphäre in unsere Luft, die also zeitwährender Däm-  
 merung sich gegen Norden versammelten: so wür-  
 den wir bey dem Ende derselben nur einen dunklen  
 Abschnitt und hellen Bogen erblicken; im übrigen  
 würden aus Mangel des Zuflusses der Materie keine  
 Erscheinungen mehr erfolgen. Sollten aber bey  
 dem Untergange der Sonne noch einige Dämpfe  
 nachgefallen seyn: so würden vielleicht einige  
 Säulen, oder lichte Wolken, und so ferner, zum  
 Vorscheine kommen. Die Farben sind dem Lichte  
 eigenthümlich (§. 214), und kommen zum Vorschei-  
 ne,



ne, wenn ein Lichtstrahl gebrochen, und dadurch in verschiedene andere Strahlen zerspalten wird, die alsdenn in uns die Empfindung dieser oder jener Farbe erregen können. Wenn wir also die Möglichkeit der Farben bey einem Nordscheine einsehen wollen: so dürfen wir nur in Erwägung ziehen, daß die entzündete Materie eines Nordlichts nach allen Gegenden häufige Lichtstrahlen auswirft; imgleichen, daß zeitwährenden Nordscheins viele noch nicht entzündete Dämpfe in unserer Luft hin und wieder zerstreuet sind, durch welche ermeldete Lichtstrahlen durchfahren, daselbst gebrochen werden, und solchergestalt Farben hervorbringen. Diese farbigen Lichtstrahlen gelangen entweder gerade in unser Auge, und erregen in uns die Empfindung der Farbe, die ihnen eigenthümlich ist; oder sie erleuchten einen Haufen noch nicht entzündeter Dämpfe, welche alsdenn dieses farbige Licht gegen uns zurück werfen, und uns solchergestalt farbige erscheinen. Die lichten Wolken eines Nordscheins, die öfters feurig aussehen, nehmen auf diese letztere Art ihren Ursprung. Hieher gehört auch das Phänomenon, daß der Himmel zuweilen ganz feurig erscheint, und uns den Begriff von dem Feuerregen der Alten beibringt: inmaassen man sich nur eine Reflexion des Lichts vorstellen darf, die entweder von einem großen Haufen dichter und nicht entzündeter Materie des Nordscheins, oder auch von wahrhaften Wolken in unserer Luft herrühret.





## VII.

## Die Bahnen, Beschaffenheiten und Wirkungen der Kometen.

§. 593. Der Schein der gemeinen Bewegung der Kometen (§. 559.) entstehet aus der täglichen Bewegung der Erde um ihre Ase (§. 561.).

§. 594. In der eignen Bewegung scheinen sie unter gewissen Fixsternen fortzulaufen (§. 559.), und daselbst so zu reden an den Grenzen des Himmels die Zeit ihrer Sichtbarkeit hindurch einen Circelbogen zu beschreiben. Will man diesen scheinbaren Weg bestimmen, und auf einer künstlichen Himmelskugel bezeichnen: so hat man folgende Arbeit zu unternehmen. Man suchet am Himmel zween Fixsterne, zwischen welchen der Komete dergestalt in einer geraden Linie lieget, daß eine ausgespannte Schnur ihn und die beyden Sterne dem Auge verdecken kann. Zu gleicher Zeit bemerket man mit einer Schnur zween andere Sterne, zwischen welchen der Komete gleichfalls in einer geraden Linie lieget. Sodann suchet man die zween erstern Sterne auf der Himmelskugel, und wendet, und erhöheth und erniedriget dieselbe so lange, bis beyde Sterne zugleich im Horizonte stehen. Der Bogen dieses größten und zwischen diesen Sternen enthaltenen Circels wird mit Kreide oder Bleiweis bezeichnet. Die beyden letztern Sterne bringet man auf gleiche Art in den Horizont, und bezeichnet den Bogen zwischen ihnen. Der Punct, in welchem beyde Bogen einander

21 5

schnei-



schneiden, ist der scheinbare Ort, welchen der Komete zur Zeit der Observation gehabt hat. In einer folgenden Nacht werden wiederum am Himmel 4 Fixsterne ausgesuchet, da immer zwischen zweien der Komete in einer geraden Linie gesehen wird. Man suchet diese gefundenen Sterne auf der Himmelskugel, und bringet so wohl das erstere, als das letztere Paar in den Horizont, und bezeichnet die Bögen. Der Punct, wo dieselben einander schneiden, ist der scheinbare Ort, welchen der Komete zur Zeit der andern Observation gehabt hat. Hierauf wendet man die Himmelskugel von neuem dergestalt, daß die beyden gefundenen Derter des Kometen in den Horizont kommen; und bezeichnet so wohl den Bogen, zwischen beyden Dertern, als auch den größten Cirkel, welcher auf der Kugel mit dem Horizonte übereinkömmt. Solchergestalt hat man den scheinbaren Weg entdecket, in welchem man den Kometen unter den Fixsternen wird können fortlaufen sehen, so lange er wird sichtbar seyn. Ist der Weg, welchen der Komete zu nehmen scheint, ein größter Cirkel: so kann man zugleich auf der Himmelskugel wahrnehmen, wo dieser Weg die Ekliptik und den Himmelsäquator schneidet; und wo also der Komete durch beyde zu gehen scheint, wenn er auf der Erde betrachtet wird. Der scheinbare Weg des Kometen, welcher 1744. die Erdbewohner auf sich aufmerksam gemacht hat, ist nach den petersburgischen und von dem Herrn Prof. Heinsius beschriebnen Beobachtungen folgender gewesen. Anstatt des alten Calenders,



lenders, welcher in der Beschreibung gebraucht  
 wird, will ich mich des neuen bedienen. Den 16  
 Januar ward man zum erstenmale in Petersburg  
 den Kometen in dem Gestirne des Pegasus gewahr.  
 Des Abends um  $5\frac{3}{4}$  Uhr stund derselbe fast in einer  
 geraden Linie mit dem Haupte der Andromeda A und  
 dem Aigenib oder dem Sterne F im Pegasus, wiewohl er  
 etwas wenigens ostwärts von dieser Linie abwich. Er  
 war auch fast zwischen diesen beyden Sternen mitten  
 inne, doch ein wenig näher nach F, als nach A zu.  
 Hieraus urtheilte man, daß der Ort des Kometen  
 seiner Länge nach im 8ten Grade des Widders mit  
 einer nördlichen Breite von  $18\frac{1}{2}$  Grad seyn mochte.  
 Am 19ten Januar Abends um 7 Uhr bezog sich der  
 Komete der Länge nach in der Ekliptik auf  $6\frac{3}{4}$  Grad  
 des Widders nebst einer nördlichen Breite von  $18\frac{3}{4}$   
 Grad. Am 30. Januar Abends um 6 Uhr er-  
 schien der Komete in einer geraden Linie mit den  
 Sternen F und D des Pegasus, doch etwas fast  
 unmerkliches westwärts dieser Linie. Sein Ort war  
 der Länge nach im  $1\frac{1}{2}$  Grade des Widders mit ei-  
 ner nördlichen Breite von  $19\frac{1}{2}$  Grad. Am 4. Fe-  
 bruar Abends um  $8\frac{3}{4}$  Uhr war der Ort des Kome-  
 ten im 29sten Grade der Fische mit einer nördlichen  
 Breite von 20 Graden. Am 18 Februar Abends  
 $\frac{1}{4}$  nach 7 Uhr war der Komet nahe bey Marcab im  
 Pegasus oder dem Sterne C zu sehen. Er schien  
 in Ansehung der Ekliptik südostwärts von besagtem  
 Sterne um den 4ten Theil des Monddiameters dem  
 bloßen Auge nach abzustehen, welches sich ziemlich  
 wohl urtheilen ließ, da der Mond zu gleicher Zeit  
 am



am Himmel und nicht allzu weit von dem Kometen stund. Hieraus ergab sich die Länge desselben im 20sten Grade der Fische, die nördliche Breite aber  $19\frac{1}{2}$  Grad. Am 20 Februar des Abends gegen 7 Uhr hat man den Ort des Kometen zum letzten male schätzen können, und, so gut es die helle Dämmerung zugelassen hat, denselben der Länge nach ohngefähr im 18ten Grade der Fische mit einer nördlichen Breite etwas über 18 Grad zu seyn erachtet. In Lausanne hat man den Kometen das Jahr vorher den 13 December beobachtet. Nach dieser und den übrigen in Paris angestellten Observationen schätzet der Herr Prof. Euler in seiner *Theoria Motuum Planetarum & Cometarum*, S. 100, die Länge des Kometen für den 13 December  $28^{\circ} 26' 13''$  für den 3 Januar des 1744 Jahres  $14^{\circ} 11' 10''$  für den 7 Januar  $12^{\circ} 3' 10''$  des Widders.

§. 595. Daß der Weg, in welchem man einen Kometen beobachtet, seine wahre und wirkliche Bahn sey, solches läset sich daraus, daß man ihn bey den Fixsternen wahrnimmt, eben so wenig behaupten, als daß die Sonne durch den Thierkreis laufe, weil sie daselbst erscheine (§. 562.). Beschrieben auch die Kometen in der Gegend der Fixsterne Cirkelkreise: so könnten sie eben so wenig als die Fixsterne zu einer Zeit größer, als zur andern aussehen. Der Komete, dessen scheinbarer Lauf aniso ist beschrieben worden, schien in Petersburg 1744 vom 16 bis 24 Jenner nicht größer, als das Haupt der Andromeda, welches ein Stern der andern Größe ist. Aber am 25 Jenner sahe er größer und heller aus. Am 30sten Jenner sahe er einem

Sterne





Sterne der ersten Größe gleich. Am 2 Februar sahe er größer aus, als ein Stern der ersten Größe. Am 15 Februar sahe der Körper des Kometen durch das gregorianische Fernglas oval aus. Der größere Diameter wurde so groß geschätzt, als  $\frac{3}{4}$  von dem Diameter der Scheibe des Saturns. Am 18 Februar ward er  $\frac{2}{3}$  groß geschätzt. Den 27 Februar des Morgens sahe der größere Diameter durch das gregorianische Fernglas so groß aus, daß man ihn ohngefähr  $\frac{2}{3}$  so groß schätzte, als der Diameter der Scheibe des Saturns ist.

§. 596. Man stellt sich die Kometenbahnen als sehr lange Ellipsen vor, und sehet den einen Ort, wo sich dieselben am meisten krümmen, der Sonne sehr nahe. Die Ursache davon ist, weil die Kometen uns nur auf eine kurze Zeit sichtbar sind, wenn sie in die der Sonne nahe liegende Gegend gelangen; und nach diesem auf eine sehr lange Zeit wieder unsichtbar werden, indem sie in einer sehr weiten Entfernung von uns und der Sonne ihren Lauf vollführen. Von einer solchen elliptischen Bahn wird uns nur ein kleines Stück bekannt, welches ein Komete zur Zeit seiner Sichtbarkeit beschreibt. Es ist dasselbe von dem Stücke einer Parabel in einer nicht allzugroßen Ausdehnung nicht allzumerklich unterschieden. Daher wird es die parabolische Bahn der Kometen genennet. Man hat dieselbe als zulänglich befunden, den Lauf der Kometen in ihrer sichtbaren Nähe zu erklären. Denn nachdem man gewisse Arten ausfindig gemacht hat, den Lauf der Kometen in dergleichen Parabeln aus einigen wenigen Observationen zu berechnen: so hat  
man



man durch die Zusammenhaltung der berechneten Orter eines Kometen mit den nachher observirten eine fast eben so genaue Uebereinstimmung wahrgenommen, als man bey den Planeten bemerkt hat. Hierdurch ist man überführet worden, daß die Wege von verschiednen Kometen, obgleich nicht ihrent ganzen Umfange nach, dennoch in sofern sie in unsrer Nachbarschaft vorbehen gehen, mit hinlänglicher Gewißheit bestimmt sind. Dieses ist der Begriff, welchen der Herr Prof. Heinsius in seiner angeführten Beschreibung von der Bahn der Kometen überhaupt ertheilet hat.

Will man sich auf dem Papiere eine Vorstellung machen, wie die Zeit hindurch, da sich ein Komete in seiner parabolischen Bahn entweder der Sonne genähert, oder sich von ihr entfernt hat, es dem Auge habe vorkommen müssen, als wenn er durch den Thierkreis fortgegangen sey: so kann solches auf folgende Art geschehen. Tab. XII. Man beschreibet um die Sonne S die Erdbahn, und um dieselbe den Thierkreis. Man bemerkt in der Erdbahn die Orter, in welchen die Erde ieglichen Tag gewesen ist, an welchem man den Kometen an einem bestimmten Orte des Himmels wahrgenommen hat. Diese Orter stehen den Ortern des Thierkreises, in welchem die Sonne zu seyn geschienen hat, entgegen. Zieheth man also aus den scheinbaren Ortern der Sonne im Thierkreise durch die Sonne bis in die Erdbahn gerade Linien: so schneiden dieselben die Erdbahn in den wahren Ortern der Erde. In dem Thierkreise bemerkt man die Grade, auf welche sich der Komet ieglichen Tag seiner  
den



Beobachtung bezogen hat. Aus diesen Graden ziehet man in die Derter, in welchen die Erde in ihrer Bahn an eben den Tagen gewesen ist, an welchen sich der Komete seiner Länge nach auf die gedachten Grade bezogen hat, gerade Linien. Weis man, wie weit etwan der Komete an einem gewissen Tage von der Sonne und der Erde entfernt gewesen sey: so giebt diese Weite auf der Linie, welche für diesen Tag aus dem Orte der Erde in den Ort des Kometen nach seiner Länge im Thierkreise ist gezogen worden, den Ort, welchen der Komete in seiner parabolischen Bahn an diesem Tage gehabt hat. Zieheth man nun aus diesem Orte gegen die Sonne eine parabolische Linie, welche sich nahe um die Sonne krümmet; und führet sie auf der andern Seite derselben gegen den Thierkreis fort: so zeigen die Punkte, in welchen die ieglichen Tag der Beobachtung aus dem wahren Orte der Erde in den Thierkreis nach der beobachteten Länge des Kometen gezogenen Linien geschnitten werden, die Derter an, in welche der Komete von Zeit zu Zeit gekommen ist. Solchergehalt läßt sich von der Bahn, wodurch der Komete 1744. gegangen ist, ohngefähr folgende Abbildung machen. Dieselbe ist zwischen der Sonne und demjenigen Theile der Erdbahn gelegen gewesen, welchen die Erde zur Zeit der Sichtbarkeit des Kometen durchlaufen hat. Am 19 Januar ist der Komete etwas wenigens mehr von der Sonne entfernt gewesen, als die Erde von der Sonne. Am 19 Januar war der Ort des Kometen nach seiner Länge im siebenten Grade des Widder; und die Erde



Erde befand sich in e, da die Sonne in dem 29ten Grade des  $\zeta$  zu seyn schien. Der Komete mag also in seiner elliptischen oder parabolischen Bahn in E gewesen seyn. Man beschreibe um die Sonne für die Krümmung des Kometen die krumme Linie n P o, welche auf der einen Seite der Sonne aus n ihren Weg durch E gegen den Thierkreis nimmt, und auf der andern Seite aus o gleichfalls gegen den Thierkreis fortläuft. Also ist der Komete den 13 December 1743. in A, den 3 Jenner in B, den 7 Jenner in C, den 16 Jenner in D, den 19 Jenner in E, den 30 Jenner in F, den 4 Februar in G, den 18 Februar in H, und den 20 Februar in I gewesen. Denn am 13 December 1743. war die Erde in a, am 3 Jenner in b, am 7 Jenner in c, am 16 Jenner in d, am 19 Jenner in e, und am 30 Jenner in f, am 4 Februar in g, am 18 Februar in h, und am 20 Februar in i: indem die Sonne im Thierkreise ihren entgegen gesetzten Ort am 13 December im  $22^\circ$  des  $\lambda$ , am 3 Jenner im  $13^\circ$  des  $\zeta$ , am 7 Jenner im  $17^\circ$ , am 16 Jenner im  $26^\circ$ , am 19 Jenner im  $29^\circ$  des  $\zeta$  und am 30 Jenner im  $11^\circ$  des  $\varpi$ , am 4 Februar im  $16^\circ$  und am 18 Februar im  $30^\circ$  des  $\varpi$  und am 20 Februar im  $2^\circ$  X zu haben schien. Dergestalt hat man auf der Erde aus a den Kometen am 13 December im Thierkreise im  $29^\circ$  V, am 3 Jenner aus b im  $15^\circ$ , am 7 Jenner aus c im  $13^\circ$ , am 16 Jenner aus d im  $8^\circ$ , am 19 Jenner aus e im  $7^\circ$ , am 30 Jenner aus f im  $2^\circ$  des V, am 4 Februar aus g im  $29^\circ$  der X, am 18 Februar aus h im  $20^\circ$ , und am 20 Februar aus i im  $18^\circ$  der X sehen müssen.

Hieraus





Hieraus erhellet zugleich, warum uns dieser Komete die Zeit seiner Sichtbarkeit hindurch habe rückläufig zu seyn scheinen müssen; da doch sein wahrer Lauf so beschaffen gewesen ist, daß wir ihn rechtläufig würden gesehen haben, wenn wir hätten in der Sonne seyn, und ihn aus derselben betrachten können. Am Ende des Februars ist er mit der Sonne in Conjunction gekommen, da er wegen des hellen Lichts der Sonne nicht hat können gesehen werden.

§. 597. Je näher die Kometen der Sonne kommen, desto stärker werden sie von ihren Strahlen erhitzt. Der Abstand des ichtgedachten Kometen von der Sonne betrug am 29 Februar ungefähr  $\frac{320}{1000}$  der mittlern Weite der Sonne von der Erde. Sein Abstand von der Sonne hat sich also zum Abstände der Erde von der Sonne, wie 1 zu 3 verhalten. Nun verhält sich die Stärke des Lichts in einer nähern Entfernung zur Dichtigkeit desselben in einer weitem, wie das Quadrat der weitem zum Quadrate der nähern (§. 141). Demnach ist die Wärme, welche der Komete am 29 Februar von der Sonne erhalten hat, zur Wärme der Erde, wie 9 zu 1 gewesen. Nach Newtons Anleitung ist die Wärme des siedenden Wassers etwan 3, und des glühenden Eisens 9 mal so groß, als die Wärme, welche eine trockne Erde bey uns in warmen Sommertagen von der Sonnenhitze bekömmt. Also ist der Komete am 29 Februar einer so starken Hitze ausgesetzt gewesen, als die Hitze eines glühenden Eisens ist. Der Komete 1680 war in einer 2000



mal größern Hitze. Denn sein Abstand von der Sonne war zum Abstände der Erde von ihr, wie 6 zu 1000. Folglich war die Stärke der Sonnenstrahlen auf dem Kometen zu ihrer Stärke auf der Erde, wie 1000000 zu 36, das ist, wie 28000 zu 1. Gesezt, die Hitze eines glühenden Eisens wäre zur Hitze des siedenden Wassers nicht wie 9, sondern wie 12 zu 1: so wäre die Hitze eines glühenden Eisens dennoch in der Hitze, welche der Komet auszustehen gehabt hat, über 2000mal enthalten. Newton in Princip. lib. 3. prop. 41.

§. 598. Es fragt sich, ob die Kometen dadurch, daß sie einer so starken Hitze ausgesetzt sind, glühend werden? Die Zeit ihres Aufenthalts in derselben scheint zu kurz dazu zu seyn, wenn man die Größe der Kometen in Betrachtung zieht. Ein Körper erhält die Wärme durch eben den Weg, durch welchen er sie verlieret. Nun verhalten sich die Zeiten der Erkältung in gleichwarmen Kugeln von einerley Materie gegen einander, wie ihre Diameter, wenn sie von einerley und gleich kalten Materien berührt werden (§. 128). Dergestalt wird sich die Zeit, in welcher eine größere Kugel A erhitzt wird, zur Zeit der Erhitzung einer kleinern B von eben der Art in gleicher Hitze verhalten, wie sich der Diameter der größern A zum Diameter der kleinern B verhält. In der Gegend, wo sich ein Komete befindet, mag die Sonnenhitze so groß seyn, daß eine einen Zoll dicke eiserne Kugel in einer Minute glühend werden könnte. Also würde ein Jahr nöthig seyn, wenn in dieser Sonnennähe eine eiserne Kugel glühend werden sollte, de-

rent



ren Diameter 525600 Zoll betrüge. Denn aus so viel Minuten besteht ein Jahr. Der Komete von 1744 hat oval ausgesehen, und sein größter Diameter hat 1376, und sein kleinster 917 deutsche Meilen gehabt. Wir wollen die mittlere Zahl davon nehmen (S. 574) und uns also den Kometen als eine Kugel vorstellen, deren Diameter 1146 Meilen groß ist. Erwägt man nun, daß er noch am 19ten Jenner etwas weiter von der Sonne gestanden hat, als die Erde; und bereits am Ende des Februars angefangen hat, sich von der Sonne zu entfernen: so ist nicht zu ersehen, daß er in dieser kurzen Zeit sollte glühend geworden seyn. Jedoch Kometen, welche der Sonne so nahe kommen, wie der Komete 1680 gewesen ist, können vielleicht glühend werden, da sie eine Hitze auszustehen haben, welche 2000mal stärker ist, als die Hitze eines glühenden Eisens.

S. 599. Aber ob man gleich keinen genugsamen Grund hat, die Kometen für Körper zu halten, welche von der Sonne entzündet würden: so kann man doch dieses behaupten, daß sie von derselben erleuchtet werden. Denn je näher sie der Sonne kommen, desto stärker wird ihr Licht; und hingegen desto schwächer, je weiter sie sich von ihr entfernen. So ist das Licht des Kometen von 1744 vom Anfange seiner Erscheinung an bis zum 21sten Februar stärker geworden. Zwar hat er sich bis auf dieselbe Zeit auch zugleich der Erde genähert. Allein ob er sich gleich nach dem 21sten Februar von der Erde in kurzer Zeit merklich entfernte; indem sich theils seine Bahn sehr krümmete, theils die Erde in ihrer

M m 2

Bahn



Bahn ihm nicht so geschwind nachfolgete: so erhielt er gleichwohl annoch bis zum 29sten Februar einigen Zuwachs am Lichte; weil er sich bis dahin der Sonne immer noch näherte.

Daß die Kometen entweder ihrer Natur nach, oder durch eine sonst verursachte Entzündung leuchten sollten, solches lästet sich keinesweges mit Grunde bejahen. Nur machet die Größe ihrer Erleuchtung einen Zweifel. Ein Komete, der nach der Theorie nur halb erleuchtet, wie ein Viertelsmond, oder gehört aussehen soll, scheint mit vollem Lichte. Der Herr Professor Heinsius hebet diesen Zweifel, indem er den vollen Schein eines Kometen aus der Erleuchtung seiner Dünste, und aus der Refraction der Sonnenstrahlen herleitet. Die sichtbaren Dünste, aus welchen die Atmosphäre eines Kometen bestehet, erstrecken sich durch einen weiten Raum um denselben; sind aber immer häufiger beysammen, je näher sie sich bey dem Körper befinden. Das letztere ist aus den verschiedenen Graden des Lichts klar. Denn nahe bey dem Körper ist dasselbe am stärksten, und nimmt bis an die Grenzen der sichtbaren Atmosphäre immer ab; wie solches der Herr Professor Heinsius in seiner angeführten Beschreibung auf der 1sten Tafel in der Figur vom 5ten Jenner vorstellet. Von der festen Fläche des Kometen von 1744 an gerechnet, ist die Höhe seiner sichtbaren Atmosphäre über 8000 deutsche Meilen geschätzt worden.

Tab. XI. fig. 4. B D F soll der Körper des Kometen seyn, K E N das Aeußerste seiner Atmosphäre  
an



andeuten, und  $IHG$  ein Stück derselben nahe an der  
 Fläche des Körpers absondern, wo die Dünste am  
 häufigsten beisammen sind. Ferner mag die Linie  
 $CA$  aus dem Mittelpuncte des Körpers  $C$  nach der  
 Sonne, und  $CE$  nach der Erde gerichtet seyn, und  
 auf  $AC$  perpendicular stehen. Wenn der Körper  
 des Kometen nach Art der andern Planeten von der  
 Sonne erleuchtet wird: so ist nur seine Hälfte  $DBQ$   
 licht. Aus der Erde aber wird man die Hälfte  
 $BDP$  so sehen, wie der Mond in seinem Viertel er-  
 scheint; weil nur  $BD$  von dem erleuchteten Theile  
 desselben der Erde zugekehret ist. Unterdessen siehet  
 doch der Körper des Kometen voll aus. Woher  
 nimmt nun dieses lichte Wesen seinen Ursprung?  
 $OD$  mag einen Lichtstrahl vorstellen, welcher mit  
 $AC$  parallel ist, in  $D$  den Körper des Kometen be-  
 rührt, und in  $G$  eine Dunst erleuchtet, welche so  
 gelegen ist, daß  $PG$  mit  $CE$  parallel fällt. Unter  
 diesen Umständen ist klar, daß der von der Sonne  
 erleuchtete Theil  $RHG$  des Dunstkreises  $IHG$  in  
 unsern Augen eben die Wirkung thun wird, als wenn  
 die Hälfte des Körpers  $BDP$  wirklich licht wäre.  
 Wir haben den Strahl  $ODG$  ungebrochen durch die  
 Atmosphäre des Kometen gehen lassen. Es ist kein  
 Zweifel, daß die Lichtstrahlen in einer so überaus  
 großen Atmosphäre sehr stark müssen gebrochen  
 werden. Diesemnach muß der mit  $AC$  parallel  
 einfallende Strahl  $SK$  nach einer krummen Linie  
 $KLM$  durch die Atmosphäre sezen, welcher folglich  
 Dünste antreffen wird, die theils dem Körper viel  
 näher liegen, als  $G$ , theils viel weiter hinten in dem



von der Sonne abgekehrten Theile des Dunstkreises IHG sich befinden.

§. 600. Der Schweif eines Kometen erstreckt sich aus der Atmosphäre desselben in die von der Sonne abgekehrte Gegend des Himmels durch einen sehr weiten Raum: und wird von den Sonnenstrahlen erleuchtet, welche durch die Atmosphäre dringen. Der Schweif siehet nach den verschiedenen Lagen und Stellungen, welche er gegen den Erdboden hat, und nach der Größe des Abstandes von ihm, bald länger, bald kürzer aus. Z. E. Tab. VII fig. 5. die Erde mag in D, und der Komete in A seyn, und sein Schweif AB mit der Gesichtslinie DA, nach welcher man den Kometen siehet, bey A einen rechten Winkel machen. Dergestalt erscheint die Länge des Schweifes unter dem Winkel BDA. Macht aber dieser gleich lange Schweif AC mit der Gesichtslinie DA bey A einen stumpfen Winkel: so erscheint seine Länge unter dem Winkel CDA. Da nun dieser kleiner ist, als der Winkel BDA: so siehet der Schweif in der letztern Lage kleiner, und in der erstern größer aus; obgleich seine Länge weder größer noch kleiner geworden ist. Es kann aber auch die Länge des Schweifes selber ab- und zunehmen. Will man aus der scheinbaren die wahre finden: so muß der Winkel, unter welchem die Länge erscheint, und der Abstand des Kometen zur Zeit der Observation bekannt seyn. So hat man in Petersburg 1744 am 4 Februar die Länge des Kometenschweifes unter einem Winkel von 26 Gra-





Graden beobachtet, und gefunden, daß die wahre Länge 7'000,000 Meilen gewesen ist.

§. 601. Der Schweif eines Kometen entstehet aus den Dämpfen seiner Atmosphäre, die aus derselben abwärts von der Sonne in die Himmelsluft getrieben werden, indem die Wärme der Sonnenstrahlen die Kometenluft ausdehnet. Hier sind drey Fragen zu untersuchen: 1) Woher die Dämpfe in der Atmosphäre des Kometen ihren Ursprung haben? 2) Wie die Dünste in selbiger auf eine so große Höhe steigen, und darinnen gleichsam schwimmend erhalten werden können? 3) Wie das Aufsteigen der Dämpfe geschehe, und wie daraus der Schweif entstehe? Eine ausführliche Antwort darauf ertheilet der Herr Prof. Heinsius in seiner angeführten Beschreibung von der 61 bis 103 Seite.

Die Dämpfe rühren von dem Körper des Kometen her. Daß sie aus der Atmosphäre der Sonne ihre Abkunft haben sollten, solches ist deswegen nicht wahrscheinlich, weil sonst Mercur und Venus, welche beständig in der Gegend sind, in welcher die Kometen mit ihren Atmosphären erscheinen, mit solchen Dämpfen müßten umgeben seyn. Weiter ist kein himmlischer Körper bekannt, aus welchem sich die Kometendämpfe herleiten ließen. Je stärker ein Komete durch die Sonnenstrahlen erwärmet wird, eine desto größere Menge von Dünsten zeigt sich an ihm. Woraus deutlich abzunehmen ist, daß der Körper des Kometen ausdampfet. Zu einem Exempel dienet der Komete von 1744. Am 16 Jenner, da er noch etwas weiter von der Sonne ab-



stund, als die Erde von ihr, war das Licht seiner Atmosphäre sehr schwach, und ward in einem größern Abstände vom Körper immer schwächer. Hingegen am 5 Februar, da der Komete etwan nur  $\frac{2}{3}$  so weit von der Sonne entfernt war, als die Erde von derselben, zeigte sich an dem untern der Sonne zugekehrten Rande des Körpers eine besondere lichte Dunst, unter der Gestalt eines Bartes. Diese Dämpfe zogen sich nach und nach mehr an dem Körper hinauf, so daß sie bereits am 15 Februar die Hälfte des Körpers erreicht, und am 27 Februar fast den ganzen Körper eingenommen hatten. Vom 15 bis 27 Februar entstunden nach und nach abwärts von dem Körper und folgten auf einander verschiedene Schichten von Dämpfen, die sich durch die Stärke des Lichts von einander unterschieden.

Die sichtbare Atmosphäre des Kometen von 1744 ist über 8000 Meilen hoch gewesen. Wie können Dämpfe auf eine so große Höhe gelangen, und daselbst schwimmen? In unserer Erdluft steigen und schwimmen die Wasserdünste, indem sie durch die Wärme sind so fein gemacht worden, daß sie vermöge der Cohäsionskraft mit gleich großen Lusttheilchen in das Gleichgewicht kommen (S. 238). An Wärme haben Kometen, welche sich der Sonne nähern, keinen Mangel (S. 597). Jedoch müssen sie nicht nur mit einer zum Ausdampfen geschickten Materie versehen seyn; sondern dieselbe muß sich auch in unendlich zartere Dünste auflösen lassen, als unser Wasser. Die an der von der Sonne erleuchteten Fläche eines Kometen zunächst anlie-





anliegende Luft wird doppelt erwärmet: einmal unmittelbar von den anfährenden Sonnenstrahlen; und zum andern von der Hitze, welche der Kometenkörper gleichfalls von der Sonne erhält. Die an den Kometenkörper angrenzende Luft wird demnach auf der Seite, welche der Sonne zugekehret ist, gewaltig mehr erhitzt, und ausgedehnt, und folglich leichter, als die höhere. Dergestalt entstehet eine Bewegung, da die dem Körper nähere, und mehr ausgedehnte und leichter gewordene Luft durch die dickere durchfähret, und die in ihr hangenden Dünste mit sich fortnimmt. Diese Luft sezet diejenige, durch welche sie fährt, gleichfalls in Bewegung. Die Stelle der zuerst auffahrenden ersetzt geschwinde eine andere, welche theils durch ihre eigne Elasticität, theils durch die Hitze der Sonne und des Kometen ausgedehnet wird. Solchergestalt entstehet eine unaufhörliche Bewegung in der Kometenluft, die als ein Wind nach derjenigen Gegend hinfährt, wo sie den geringsten Widerstand findet. Diese Bewegung wird immer in entferntere Gegenden fortgesetzt. Und auf diese Art werden die immer zärtern Dünste oder Dämpfe mit der immer zärtern Luft, in welcher sie annoch schwimmen, in immer entferntere Gegenden fortgeführt. Hierdurch entstehen die vorhin gedachten Schichten von Dämpfen: indem die Dichtigkeit der Luft, und folglich die Dichtigkeit der Dämpfe in den kleinern Abständen vom Kometenkörper größer, und in den größern geringer ist.

Die Dämpfe der Kometen - Atmosphäre  
M m 5 wer.



werden aus derselben von der Sonne abwärts in die Himmelsluft durch die Hitze der Sonnenstrahlen getrieben. Auf diese Weise kommt die Gestalt eines Schweifes zum Vorschein, da die aufsteigenden Dämpfe von der Sonne erleuchtet werden. Tab. XI. fig. 5. *ab* mag den Kometenkörper, und *d* eine runde Atmosphäre vorstellen, und die Linie *cdS* nach der Sonne *S* gerichtet seyn, und *eci* auf ihr perpendicular stehen. Man ziehe *kl* und *mn* mit *ei* parallel: so erhält man zwei verschiedene an einander liegende Schichten von Luft, *ekli* und *kmnl*, davon *ekli* weiter von der Sonne abstehet, als *kmnl*. Wirkt die Sonne mit ihrer Wärme in die ihr nächste Schicht *kmnl*: so wird in derselben die elastische Kraft der Luft durchgängig vermehret. Dergestalt wird jegliches Lufttheilchen dieser untern Schicht sich nach dem unmittelbar oben überstehenden Lufttheilchen der obern Schicht *ekli* auszubreiten suchen, und demselben nach einer mit *cf* parallelen Richtung eine fortwährende Bewegung mittheilen, wosern die in *ekli* befindliche Luft nicht von der über ihr stehenden *oi* einen zu großen Widerstand leidet. Es fällt aber derselbe weg, indem die Wärme der Sonne auch in diese, und in die noch höhere Schicht *op*, und in alle übrige dringet. Also werden die Elasticitäten in allen Schichten verändert. In der untersten Schicht herrscht die stärkste, in der darauf folgenden eine schwächere. Denn in die unterste wirkt die Wärme der Sonne am stärksten. Also nehmen die Elasticitäten mit den wachsenden Höhen ab. Dergestalt ist die untere





tere Schicht allemal vermögend, in die nächst obere einzudringen. Indem nun alle diese Ausdehnungen sich zu gleicher Zeit und nach einerley Gegend, als nach der Direction *cf* äußern: so muß wegen der Menge dieser einstimmigen Ausdehnungen eine sehr starke Bewegung nach der Richtung *cf* erfolgen, wodurch von der Sonne abwärts ein Schweif aufsteiget. In dem Kometen von 1744 hat sich am 4ten Februar der Abstand seines Kopfes zum Abstände seines äußersten Schweifes von der Sonne, wie 7 zu 11 verhalten. Folglich ist die Wärme bey'm Kopfe gegen die Wärme bey'm Ende des Schweifes wie die Quadratzahl von 11 zur Quadratzahl von 7, das ist wie 121 zu 49, oder beynähe wie 5 zu 2 gewesen. Denn die Stärke der Sonnenwärme richtet sich nach der Dichtigkeit der Strahlen (S. 141). Die Sonnenwärme bey'm Kopfe des Kometen hat demnach um  $\frac{3}{7}$  ihrer ganzen Stärke durch eine Strecke von 7, 000, 000 Meilen durch alle Schichten durch nach und nach abnehmen müssen, damit zulezt am Ende des Schweifes die geringe Wärme statt finden konnte, die sich zur stärksten wie 2 zu 5 verhielt. Also mußte wegen des in allen Schichten zu gleicher Zeit durch die Wärme der Sonne gehobnen Gleichgewichts auf einmal in denselben eine schnelle Bewegung entstehen.

Nach der bishergegebenen Erklärung sollten die Dämpfe nach geraden Linien, die mit der Linie *fc* parallel laufen, in die Höhe steigen. Aber die Erfahrung zeigt, daß die Dampffsäulen nach einer schie-



schiefen Direction, z. E.  $qx$  und  $yz$  auffahren. Auch sammeln sich die Dämpfe auf eine merkliche Weite von dem Körper eines Kometen gegen die Sonne; und ziehen sich sodann zu beyden Seiten nach einer Krümmung in die Höhe. Die Ursache davon ist in den verschiedenen Dichtigkeiten der Luft in der Kometen-Atmosphäre zu suchen. Je näher die Luft eines Kometen seinem Körper ist, desto dichter ist sie. In  $s, q, r$  mögen drey Theile Luft seyn, die unmittelbar an einander liegen, gleichweit vom Körper abstehen, und folglich gleich dicht sind. Sie mögen ferner in drey unterschiednen Schichten, als  $s$  in der untern,  $q$  in der mittlern, und  $r$  in der obern, liegen. Demnach ist die elastische Kraft in  $s$  stärker, als in  $q$ ; und in  $q$  stärker, als in  $r$ . Folglich kann sich zwar die Luft  $q$  von  $q$  nach  $r$ , aber nicht von  $q$  nach  $s$  ausbreiten. Nun ist ferner die Luft  $q$  in der Linie  $ei$  zu beyden Seiten ebenfalls mit Luft, als in  $t$  und  $v$  umgeben, mit einer dichtern  $t$  nach  $a$  gegen den Körper zu, und mit einer dünnern  $v$  nach  $e$  zu. Weil diese Lufttheile mit dem Theile  $q$  in einerley Schicht liegen: so sind sie zwar einem gleichen Grade der Sonnenwärme ausgesetzt, wodurch ihre Elasticität vermehret wird. Weil aber der Lufttheil  $q$  dünner ist, als der Lufttheil  $t$ ; und dichter, als der Lufttheil  $v$ : so ist die elastische Kraft in  $q$  schwächer, als in  $t$ ; und stärker als in  $v$ . Dergestalt kann sich die Luft nicht nach  $t$ , wohl aber nach  $v$  zu ausbreiten. Diesemnach suchet sich die Luft  $q$ , welche, wie kurz vorher ist gezeiget worden, nach  $r$  zu gehen bemühet ist, zu gleicher Zeit einen Weg nach





nach v. Also wird sie zwischen den Linien  $qr$  und  $qv$  durch die schiefe Linie  $qx$  bewege (S. 13). Aus gleichen Ursachen muß auf der andern Seite des Kometenkörpers die Luft in  $y$  nach der schiefen Linie  $yz$  in die Höhe steigen. Auf diese Art kann man leicht einsehen, warum sich die sichtbare Atmosphäre nach  $mg$  und  $nh$  ausbreitet. Die Luft, welche in der untern Atmosphäre nach der Sonne zu, z. E. in  $\alpha$  dem Körper näher ist, als die Luft zwischen  $\alpha$  und  $d$ , muß sich vermöge ihrer größern Dichtigkeit von dem Körper abwärts gegen die Sonne zu ausdehnen. Jedoch wird diese Ausdehnung etwas geschwächt: weil die gegen  $d$  zu und der Sonne näher liegende Luft etwas elastischer ist. Nun stößet aber auch die Luft  $\alpha$  zu beyden Seiten des Kometenkörpers  $a$  und  $b$  an eine andere Luft, welche mit ihr gleich dicht, aber wegen ihres größern Abstandes von der Sonne weniger elastisch ist. Folglich wird ein Theil der Luft  $\alpha$ , welche sowohl gegen  $d$ , als seitwärts von  $a$  und  $b$  sich auszubreiten sucht, durch diese conspirirende Kräfte (S. 13) den Lauf nach  $\alpha\beta$ , und ein anderer Theil den Lauf nach  $\alpha\gamma$  nehmen. Die Luft in  $d$  und  $e$  sucht gleichfalls wegen ihrer größern Dichtigkeit, woran sie die Luft in  $d$  übertrifft, niederwärts gegen  $d$ ; und wegen ihrer stärkern Elasticität, womit sie der Seitenluft überlegen ist, seitwärts sich auszubreiten. Sie nimmt also durch diese conspirirende Kräfte einen mittleren Lauf aus  $d$  nach  $dm$  und aus  $e$  nach  $en$ . Aus diesen zusammengesetzten Ausdehnungen erfolgt eine krummlinichte Bewegung, die sich anfänglich von dem



dem Körper abwärts nach der Sonne zu eräugnet, bald darauf aber von dieser Richtung mehr und mehr abweicht, und sich zu beyden Seiten des Körpers in die Höhe erhebt. Die Elasticität der Luft in  $\alpha$  wird zugleich durch die Hitze des Kometenkörpers, welche ihm von der Sonne ist mitgetheilet worden, verstärkt. Demnach breitet sich die Luft aus  $\alpha$  niedwärts nach  $d$  weiter aus, ehe sie in die krummlinichte Bewegung zu beyden Seiten des Körpers ausbricht, als sie thun würde, wenn ihre Elasticität bloß von der unmittelbaren Sonnenwärme vermehret würde.

Der Schweif eines Kometen fährt aus seiner Atmosphäre weit geschwinder, als der stärkste Wind in der Erdluft. Der Wind, durch welchen 1736 am 21 September in dem Nevaströme hohes Wasser ist verursacht worden, hat in Zeit einer Secunde einen Weg von 119 pariser Schuhen vollendet. Hätte dieser Wind seinen Lauf mit gleicher Geschwindigkeit fortgesetzt: so würde er in einem Tage 1,713,600 pariser Toisen, oder 450 deutsche Meilen, deren ihrer 15 aus 57,060 Toisen bestehen, zurückgelegt haben. Ein Wind wird immer geschwinder, je stärker die Elasticität der Luft ist, in welcher er entspringt; und je mehr die Elasticität der weichen Luft abnimmt, und je weiter sich diese Abnahme der Länge nach erstreckt. Nun erwege man die große Hitze, welcher 1744 der Komete in der Sonnennähe ist ausgesetzt gewesen (§. 597). Wie stark mag demnach die Elasticität seiner Atmosphäre seyn vermehret worden! Man erwege, wie geringe die Kraft seyn mag,



womit die zarte Himmelsluft den auffahrenden Dünsten widerstehet. Man kann also denselben, ohne Gefahr die Wahrscheinlichkeit zu verletzen, eine Geschwindigkeit zueignen, mit welcher sie in einem Tage in die 100,000 Meilen zurückgelegt haben. Der Herr Prof. Heinsius zeigt auf der 45 Seite seiner Beschreibung, daß die wahre Länge des Schweifes in 100 Theilchen der mittlern Weite der Sonne von der Erde am 16 Jenner 14, und am 2 Februar 35 dergleichen Theilchen gehabt habe. Dergestalt ist der Schweif in 17 Tagen um 21 solche Theilchen verlängert worden. 100 Theilchen machen 22000 halbe Erddiameter, und folglich 21 machen ihrer 4620. Also kämen auf einen Tag für die Verlängerung des Schweifes 271, welche 233,060 deutsche Meilen betragen. Ist aber die Luft mit einer so erstaunenden Geschwindigkeit aus der Atmosphäre des Kometen gefahren: so ist zu verwundern, daß der Komete nicht in kurzer Zeit von aller Luft ist entblößt worden. Tab. IX. fig. 5. Man bilde sich bey g h an dem Orte, wo man ungefähr den Anfang des Schweifs rechnen kann, einen Durchschnitt der ausgebreiteten Atmosphäre ein, dergestalt, daß die Fläche dieses Durchschnitts auf der Linie f c S, die durch den Kometen nach der Sonne zugethet, perpendicular, und wie ein Cirkel umgrenzt sey, der zu seinem Diameter die Linie g h habe. Man kann die Länge dieser Linie, wegen der geschehenen Ausbreitung der Atmosphäre, die an sich über 17,000 deutsche Meilen dick ist, gar wohl auf 20,000 Meilen rechnen. Die Fläche des Durchschnitts



Schnitts wird also 314',000,000 Quadratmeilen halten. Setzt man nun die Geschwindigkeit der ausfahrenden Luft so groß, daß sie in einem Tage 100,000 Meilen zurücklegt: so wird in einem Tage ein Cylinder von Luft durch die Durchschnittsfläche durchgehen, dessen Grundfläche diese Durchschnittsfläche selbst ist, die Höhe aber 100,000 Meilen, u. folglich sein körperlicher Inhalt  $314',400,000',000,000$  Cubic-Meilen beträgt. Die ganze Atmosphäre des Kometen hat nicht so viel Cubic-Meilen in sich gehalten. Wie hat sie demnach bestehen können, daß man die Zeit ihrer Sichtbarkeit hindurch keine merkliche Abnahme an ihr verspüret hat? Die Luft nahe bey dem Körper ist sehr dicht, und vielleicht wegen der hohen und mit vielen Dämpfen angefüllten Atmosphäre dichter, als die Luft an unserer Erdoberfläche. Diese dichte Luft nimmt mit der Höhe ab, und wird endlich der Himmelsluft an Dinnheit gleich. Auch kann aus der Atmosphäre eines Kometen keine andere Luft heraus fahren, als diejenige, welche bereits so dünne geworden ist, als die Himmelsluft. Denn eine dichtere kann mit der Himmelsluft nicht vereiniget werden. Gesezt, der ganze Raum von der Sonne ab bis an den Saturn wäre leer. Ließe man durch denselben sich einen Cubiczoll Luft ausbreiten, welche so dicht wäre, als die Luft an unserer Erdoberfläche ist: so würde diese ausgebreitete Luft, nach Newtons Beweise lib. 3. prop. 41, dennoch eine Dichtigkeit behalten, dergleichen in der Atmosphäre der Erde in einer Höhe von 860 deutschen Meilen, von ihrer Fläche ange-  
rechnet,



rechnet, annoch statt findet. Diese Dichtigkeit ist weit größer, als die Dichtigkeit der Himmelsluft, oder der aus der Atmosphäre des Kometen herausfahrenden Luft. Denn die Höhe derselben beträgt über 8000 Meilen. Hieraus erhellet, daß die erstaunende Menge Luft, um welche die Atmosphäre des Kometen täglich abgenommen hat, einen geringen Theil eines Cubiczolls betragen würde, wenn man sie wieder so nahe zusammenbringen sollte, daß sie so dicht würde, als die Luft an der Erdofläche ist. Solchergestalt hat keine Veränderung in der Atmosphäre des Kometen merklich seyn können, wenn auch ihre dichte Luft nahe bey dem Körper die Zeit über, da der Komet in der Nähe der Sonne gewesen ist, um 100, oder auch 1000 Cubiczolle abgenommen hat.

Hieraus kann man sich einen Begriff machen, wie ein Kometenschweif so zart seyn könne, daß sich auch das Licht der kleinsten Fixsterne dadurch erblicken läßt. Man bilde sich einen mit Dämpfen angefüllten Cubiczoll ein, die so nahe beisammen sind, als die Theilchen der Luft bey der Erdofläche; und lasse diese Dämpfe durch viele Billionen und Trillionen Cubic-Meilen sich ausbreiten: so wird man leicht begreifen, wie hernach diese Dämpfe so weit von einander abstehen müssen, daß das Licht der kleinsten Fixsterne ohne merklichen Verlust durchfallen könne.

Da der Schweif eines Kometen aus seiner Atmosphäre durch die Wärme der ihm gegen über stehenden Sonne aufsteiget: so sollte er seinen Lauf nach der Linie fortsetzen, welche durch den Kometen



und die Sonne kann gezogen werden. Aber er weicht von dieser Linie ab, und machet mit ihr einen schiefen Winkel. Man saget also, er steigt schief in die Höhe. Solches kommt daher. Die aus der Atmosphäre aufgestiegenen Dünste sind als ein besonderer und vom Kometen geschiedner Körper anzusehen. Es behalten aber diese Dünste die vim centripetam und centrifugam, welche sie in der Vereinigung mit der Atmosphäre als Theile des Kometen mit ihm gehabt haben. Denn durch das Aufsteigen verlieren sie dieselben nicht. Tab. XII. fig. 2. Rückt also z. E. der Komet aus D in H: so werden die aus seiner Atmosphäre von D bis L aufgestiegenen Dünste durch ihre vim centrifugam und centripetam eben wie der Komete durch einen gekrümmten Weg getrieben. Nun aber sind die Centralkräfte der Dünste, welche aus dem Kometen in D bis L aufgestiegen sind, nicht größer, als die Kräfte des Kometen. Kommt demnach der Komete aus D in H: so können sich die Dünste, welche aus D in L aufgestiegen und ein vom Kometen geschiedner Körper sind, und in ihrem Wege den Kometen begleitet haben, sich nicht in O, als in dem Orte, aus welchem man durch den Kometen und die Sonne eine gerade Linie ziehen kann, befinden. Denn hätten sie den Ort O erreicht: so hätten sie einen größern Weg vollendet, und wären also geschwinder gelaufen, als der Komete. Wie aber sollte dieses möglich seyn, da sie ihn nicht an Stärke der Centralkräfte übertreffen? Den übrigen Dünsten, die vorher, ehe der Komete in D angelanget ist, und nachher, als er

den





den Ort D verlassen hat, aus seiner Atmosphäre aufgestiegen sind, muß nach Proportion ein gleiches wiederfahren seyn. Der Schweif muß daher, anstatt daß er, bey Anwesenheit des Kometen in H, die gerade Lage H O haben sollte, sich nach der schiefen H Q erstrecken, als welche mit der geraden H O einen schiefen Winkel machet.

Die Dünste, welche nach der Zeit, da der Komete seinen Lauf bis in H fortsetzet, aus seiner Atmosphäre von Augenblick zu Augenblick aufsteigen, sind im Aufsteigen geschwinder, als der aus dem Orte D aufgestiegne Dunst: weil der Komete in seinem Wege von D bis H der Sonne immer näher kömmt. Diese in dieser Zeit hindurch aufgefahrenen Dünste sind demnach zur Zeit, da der Komete in H ankömmt, der Linie H O näher; als der Dunst welcher aus dem Kometen aufgestiegen ist, da sich derselbe in D befunden hat. Hierdurch muß ein in verschiedene Aeste zertheilter Schweif zum Vorscheine kommen. Solches wird also am merklichsten werden, wenn der Komete der Sonne am nächsten stehet.

Anstatt daß der Schweif eines Kometen in seiner großen Annäherung zur Sonne an der scheinbaren Länge zunehmen sollte, pflegt er daran abzunehmen. So ist 1744 vom 4ten bis zum 8ten Februar der Schweif des Kometen um 2', 000, 000 Meilen kürzer geworden. Am 8ten Februar betrug er noch  $\frac{208}{1000}$  der mittlern Weite der Sonne von der Erde, und am 20sten Februar nur  $\frac{15}{1000}$ . Folglich hat seine Länge noch um drey Millionen Meilen abgenommen.



men. Diese scheinbare Verkürzung entstehet daher, daß die Dünste durch den Widerstand der Himmelsluft desto stärker zerstreuet werden, je geschwinder sie durch die von der Sonnenwärme vermehrte Elasticität der Kometenluft aus ihr aufsteigen. Denn je geschwinder und folglich je stärker ein Körper gegen einen widerstehenden stößt, desto stärker wirkt derselbe zurück (S. 8.) läßt sich demnach die ansahrende Materie zerstreuen: so wird sie desto geschwinder ausgebreitet, je geschwinder ihre Bewegung ist. Ob also gleich die Dünste, welche aus der Atmosphäre eines der Sonne sehr nahen Kometen in die Gegend des Schweifes steigen, eine eben so große und noch viel größere Höhe erreichen mögen, als die Dünste erreichten, da der Komete von der Sonne weiter entfernt war: so können sie doch deswegen in dieser Höhe nicht sichtbar werden, weil sie gar zu weit von einander abstehen. Die große Zerstreung setzt nur ihrer Sichtbarkeit, nicht aber ihrem Aufsteigen engere oder kürzere Gränzen. Die Zerstreung der Dünste wird besonders durch die Bewegung befördert, mit welcher sie den Kometen in seiner Bahn zu begleiten suchen, welche in der vorhergehenden Anmerkung ist beschrieben worden. Denn diese Bewegung wird immer geschwinder, je mehr der Komete sich der Sonne nähert. Je mehr aber diese Geschwindigkeit wächst, mit desto stärkerem Widerstande werden die Dünste von der Himmelsluft, durch welche sie ihren Lauf nehmen sollen, zerstreuet. Indem die Dünste den Kometen in seiner Bewegung begleiten: so machen  
die





tie auf einander folgenden Dämpfe eine gekrümmte Reihe. Diese Krümmung wächst mit der Annäherung des Kometen zur Sonne; und der Schweif wird in gewisse Aeste, oder einzelne Schweife zerpalten. Also verschaffen die nachfolgenden den vorhergehenden nicht diejenige Dichtigkeit, welche sie ihnen sonst geben, wenn sie ihnen in einer fast geraden Linie folgen.

§. 602. Die Kometen werden in ihren elliptischen Bahnen um die Sonne durch die Schwere gegen dieselbe erhalten. Denn die Schwere ist eben das, was die vis centripeta ist (§. 17 u. 91). Wo aber diese fehlt, da kann keine Bewegung um einen Punct entstehen (§. 101). Weil aber die Schwere eines Kometen in seiner ungemein großen Entfernung ungemein schwach wird: so entstehet die Frage, ob eine so geringe Schwere vermögend sey, den Lauf des Kometen in der großen Entfernung dergestalt zu krümmen, daß der Komete wiederum zur Sonne zurück kommen kann? Je weiter sich ein Komet von der Sonne entfernt, desto langsamer wird seine Bewegung. Demnach kann er auch durch eine geringere Schwere von der Linie abgezogen werden, nach welcher er sich vermöge seiner vis centrifugae von der Sonne zu entfernen suchet. Die Krümmung der Bahn entstehet, wenn diese Linie mit der Linie, wornach er von der Schwere gegen die Sonne getrieben wird, einen Winkel machet. Je größer dieser Winkel ist, desto größer wird die Krümmung. Daher wird dieselbe am größten, wenn z. E. in der Sonnen-Nähe die Li-



nien, wornach die beyden Centralkräfte wirken, einen rechten Winkel machen. Gehet nun ein Komete von der Sonne weg: so ist anfänglich der Winkel, welcher zwischen den gedachten Linien enthalten ist, sehr klein. Dergestalt entsteht eine sehr geringe Krümmung. Weil aber die Schwere in ihrer Wirkung gegen die Sonne fortfähret: so wird der Komete jeglichen Augenblick von der Linie, nach welcher die centrifuga wirkt, etwas abgezogen. Der estalt wird der Winkel beyder Linien, und folglich die Krümmung nach und nach größer; wie sich solches aus der Lehre von der zusammen gesetzten Bewegung erklären lässet.

§. 603. Soll ein Komete in seiner Wiederkunft erkannt werden: so muß man anfangs durch Rechnung ausmachen, in was für Dertern er aus der Sonne würde gesehen werden; und zum andern in denen auf diese Art angestellten Rechnungen vormals beobachteter Kometen nachsehen, ob einer davon in eben diesen Dertern würde erschienen seyn, wenn man ihn aus der Sonne betrachtet hätte. Man stellt sich in diesem Falle die Sonne, als einen unbeweglichen Punct vor. So oft demnach ein Komete in seiner wahren und elliptischen Bahn einerley Ort einnimmt: so muß er aus der Sonne unter einerley Sternbildern zu sehen seyn. Folglich kann man aus dem letztern auf das erstere schließen, und dadurch erkennen, ob ein igt erscheinender Komete vormals sey gesehen worden. Die Derter, aus deren Uebereinkunft solches erhellet, sind vornehmlich die Perihelia, und die Puncte, in welchen  
die





die Ekliptik von der Bahn der Kometen geschnitten wird. Wäre in zween Kometen, deren Betrachtung man in der Sonne anstellte, zu erkennen, daß sie beyde die Ekliptik an einerley Orte durchschnitten und eine gleiche Inclination gehabt, daß sie beyde in ihren Periheliis gleich weit von der Sonne abgestanden, und daß beyder Perihelia an einerley Orte des Himmels gestanden hätten: so könnte man sicher schließen, daß diese Kometen von einander nicht unterschieden wären. Aus den Dertern, in welchen man die Kometen auf der Erde beobachtet, lästet sich nicht mit Gewißheit erkennen, ob und wenn ein erscheinender Komete vormals seinen Lauf um die Sonne genommen habe. Denn ein vormals gesehener Komete kann in seiner Wiedererscheinung für einen andern angesehen werden, wenn er auf der Erde betrachtet wird. Tab. XII. fig. I. Z. E. 1744 den 19 Jenner ist der Komete in seiner wirklichen Bahn in E gewesen. Damals hatte die Erde in ihrer Bahn ihren Ort in e. Und aus e sah man den Kometen der Länge nach im  $7^{\circ}$  des Widvers. Gesezt nun, zu der Zeit, da der Komete in seiner Zurückkunft den Ort E wiederum einnehmen wird, wäre die Erde in a: so würde man den Kometen an einem ganz andern Orte im Thierkreise wahrnehmen. Solchergestalt würde er die Zeit seiner Sichtbarkeit hindurch einen ganz andern Weg zu nehmen scheinen, als man 1744 beobachtet hat. Zween Kometen, die in verschiedenen Zeiten erscheinen, können auf der Erde für einen angesehen werden. Z. E. man führe um die Sonne eine ellipti-

N n 4

sche



sche Bahn, welche durch die gerade Linie zwischen den Puncten *e* und *E* gehet. Kommt nun ein Komete, welchem diese Bahn eigen ist, zu der Zeit, da sich die Erde in *e* befindet, in einen Punct, wo diese Linie von gedachter Bahn geschnitten wird: so wird man ihn auf der Erde nach der Linie *eE* in dem 7<sup>o</sup> des Widders sehen. Dergestalt würde es scheinen, als wenn er eben derjenige Komete wäre, welcher 1744 sichtbar gewesen ist.

Der Herr Professor Euler zeigt in seiner *Theoria Motuum Planetarum & Cometarum* eine Methode, wie sich die Bahnen der Planeten und Kometen aus etlichen Observationen bestimmen lassen, und erläutert dieselbe durch eine Ausrechnung der wahren Bewegungen der Kometen von 1680 und 1744. Die Zeit, in welcher der erstere seine Bahn vollendet, oder in welcher er zu seinem Perihelio zurück kehret, beträgt 170 Jahre. Die Bahn des letztern ist von einer Parabel wenig unterschieden gewesen. Die Zeit seines Umlaufes mag also etliche Jahrhunderte austragen. Halley hat die Bahnen vieler Kometen, die von einigen Jahrhunderten her sind beobachtet worden, aus den vorhandenen Observationen durch Rechnung bestimmt. Es findet sich aber unter denselben keiner, dessen Bahn mit den Bahnen der Kometen von 1680 und 1744 übereinkäme. Hieraus aber lässet sich wider die eulerische Rechnung kein Einwurf ziehen. Denn weil zu der Zeit, in welcher ein Komete sich in der Nähe der Sonne befindet, die Erde in ihrer Bahn einen solchen Ort haben





haben kann, in welchem der Komete den Augen der Menschen daselbst unsichtbar bleiben muß: so können die beyden gedachten Kometen unter der Zahl derjenigen seyn, welche die Zeit hindurch, aus welcher man mit Fleiß angestellte und schriftlich hinterlassene Beobachtungen von Kometen hat, nicht sind gesehen worden. Wosern der Komete von 1680 seinen Lauf in 170 Jahren vollendet: so wird er künftig 1850 wieder in die Sonnennähe kommen. Sollte er aber sodann den Europäern wieder erscheinen: so muß die Erde sowohl gegen den Kometen als auch gegen die Sternbilder, unter welchen er 1680 ist gesehen worden, wieder denjenigen Stand haben, welchen sie zur selbstigen Zeit seiner Sichtbarkeit gehabt hat. Dergestalt wäre durch Rechnung auszumachen, ob die Erde 1850, oder das Jahr hernach diesen Stand haben dürfte.

§. 604. Die Kometen, welche sich um die Sonne bewegen, sind Theile des Sonnen- und Planetengebäudes; und haben folglich auch gegen die Planeten eine Schwere. Es wirken also Planeten und Kometen, die ihren Lauf um die Sonne haben, wechselsweise in einander. Diese Wirkung ist aus eben denjenigen Gründen klar, aus welchen (§. 589) die Wirkungen der Planeten in einander sind dargethan worden. Je näher zween Körper, welche durch die Schwere wechselsweise in einander wirken, einander kommen, desto stärker wirken sie in einander. Sollte demnach ein Komete der Erde sehr nahe kommen: so könnte es wohl geschehen, daß die Fläche ihrer Bahn einigermaßen verändert würde. Insonderheit muß diese

Nu 5. Ber.



Veränderung groß seyn, wenn der Komete nicht nur der Erde sehr nahe ist, sondern auch eine große Breite hat (S. 521.) Denn je größer dieselbe ist, destoweniger kann die Sonne durch ihre Schwere oder Anziehungskraft in den Kometen wirken, und folglich destoweniger seine Wirkung in die Erde schwächen. Die Wirkung in die Erde kann auf zweyerley Art merklich werden: entweder in der Schiefe der Ekliptik, oder in der Fortrückung der Aequinoctialpuncte. Der Herr Professor Euler sagt in seiner *Theoria Motuum Planetarum & Cometarum* S. 99 von diesen beyden Veränderungen folgendes. Hat ein der Erde sehr naher Komete eine nördliche Breite, und die Sonne stehet im Widder: so wird die Schiefe der Ekliptik vermehret. Steht sie aber in der Wage: so wird die Schiefe der Ekliptik vermindert. Ist die Sonne im Krebs: so werden die Aequinoctialpuncte vorwärts gerücket. Stehet sie hingegen im Steinbock: so werden sie rückwärts geschoben. Hat aber der Komete eine südliche Breite: so sind diese Veränderungen umgekehrt. Hierdurch muß also das Zurückgehen der Aequinoctialpuncte, welches durch die Wirkungen der Sonne und des Mondes verursacht wird (S. 587,) eine große Veränderung leiden. Die Schiefe der Ekliptik ist von den ältesten Zeiten her sehr merklich vermindert worden. Herr Euler machet daher den Schluß, daß viele Kometen entweder mit einer nördlichen Breite, da die Sonne ihren Ort in den nördlichen Zeichen gehabt hat; oder mit einer südlichen Breite, da die Sonne in den

südli-



süßlichen Zeichen gewesen ist, der Erde sich genähert, und die gedachte Verminderung verursacht haben mögen. Als der Komete von 1744 sich im niedersteigenden Knoten befand: so war seine heliocentrische, oder aus der Sonne betrachtete, Länge im 15ten Grade des Scorpions, und Mercur war im 26sten Grade dieses Zeichens. Tab. XII. fig. 1. Dergestalt waren diese beyde Körper einander sehr nahe. Herr Euler achtet es daher S. 135. der Mühe werth, eine Untersuchung anzustellen, ob der Mercur in seiner Bewegung mit den astronomischen Tabellen annoch übereinstimme; oder nicht, und also in seiner Bahn eine Veränderung erlitten habe. Absonderlich scheint ihm das letztere möglich zu seyn, da der scheinbare Diameter des Kometen zu der Zeit, da seine Entfernung von uns der Entfernung der Sonne gleich gewesen ist, 1' betragen, und also sein Körper die Erde an Größe über dreyimal übertroffen habe.

Wie ein Komete durch seine Anziehungskraft einen Planeten in seiner Bahn verrücken kann: so kann ein Planete durch seine Gegenwirkung einem Kometen eine gleiche Veränderung verursachen, wenn zumal der Planete größer ist, als der ihm sich nähernde Komete.

Sollte ein Planete von einem Kometenschweife berührt, oder in dieses flüssige Wesen eingetauchet werden: so würde in seiner Atmosphäre daraus eben sowohl eine Veränderung erfolgen, als aus den Dünsten der Sonnenatmosphäre (§. 592.) Und obgleich die Dünste eines Kometenschweifes ungemein dünne sind: so muß man doch ihre große Geschwindigkeit (§. 601)



(S. 601) nicht unbetrachtet lassen. Denn je größer die Geschwindigkeit ist, desto stärker ist die Wirkung einer bewegten und stoßenden Materie (S. 37) Die Zeit hindurch, da 1743 und 1744 der Komete in Europa sichtbar gewesen ist, hat der Mercurius im Barometer in Petersburg ungewöhnlich hoch gestanden. Der Herr Professor Heinsius hat in seiner Beschreibung dieses Kometen S. 21 die angemerkten Höhen des Barometers auf einer Tafel angezeigt. Sollte, schreibt er dabey, dieses Phänomenon an andern Orten ebenfalls wahrgenommen worden, und allgemein seyn: so wäre solches allerdings ein merkwürdiger Umstand; ob man gleich davon keinen Zusammenhang mit einem Kometen einsehen könnte. Sollte, meinem Erachten nach, bey einer künftigen Erscheinung eines Kometen an den Höhen des Quecksilbers im Barometer eben dergleichen wahrgenommen werden: so würden diese ungewöhnliche Umstände kein geringes Zeichen abgeben, daß die Erdatmosphäre von den Materien eines Kometen verändert würde; wenn zumal der sichtbare Schweif sich mit derselben vermischte.

## VIII.

### Die Wirkung der Himmelsluft in die Planeten in ihren Bewegungen.

§. 605. Da die Himmelsluft ein flüssiges Wesen ist, in welchem die Planeten schwimmen: so hat man zu untersuchen, ob sie von demselben in ihren Bewegungen um die Sonne einigermaßen aufgehalten werden.



werden? Wosern die Himmelsluft sich mit ihnen zugleich und mit gleicher Geschwindigkeit um die Sonne bewegt: so giebt sie ihnen keinen Widerstand. Es hat aber die Himmelsluft keine so geschwinde Bewegung. Denn würde sie mit ihnen gleich schnell bewegt: so würde sie den Schweif eines Kometen mit sich fortreißen; und ihn also von dem Wege, nach welchem er von der Sonne abwärts aufsteiget, gänzlich ablenken. Solches geschiehet keinesweges. Man hat also Ursache zu behaupten, daß die Planeten in der Himmelsluft von Zeit zu Zeit einigen Widerstand finden, indem sie ihren Lauf durch dieselbe fortsetzen. Wie groß aber derselbe seyn mag, das läßt sich mit Gewißheit nicht ausmachen: da uns nicht genugsam bekannt ist, wie sich die Dichtigkeit der Himmelsluft zur Dichtigkeit unsrer Erdluft verhalten mag.

Der Herr Professor Euler vergleicht in seiner *Noua Theoria Lucis & Colorum* §. 36 und 44. 50 die Geschwindigkeit des Lichts, welches durch die Himmelsluft fortgehet, mit der Geschwindigkeit des Schalles, welcher durch die Erdluft fortgepflanzt wird: und zeigt daraus, daß die Himmelsluft 400' 000, 000 dünner sey, als die Erdluft. In seiner Abhandlung *de Relaxatione Motus Planetarum* S. 5 u. 6 untersucht er, einen wie weiten Raum die Erde in dieser so dünnen Himmelsluft zu durchlaufen hätte, bis sie  $\frac{1}{1000}$  Theilchen ihrer Geschwindigkeit verlieren müßte. Dieser Raum würde sich zum halben Diameter der Erde ungefähr verhalten, wie 100, 000', 000, 000 zu 1.



§. 606. Wird die Geschwindigkeit der Planeten durch den Widerstand der Himmelsluft vermindert: so kommen sie durch ihre vim centripetam, oder Schwere, der Sonne näher. Denn um soviel ihre Geschwindigkeit verringert, und folglich ihre vis centrifuga geschwächt wird, um soviel stärker wirkt die Schwere, als welche in diesem Falle keine Verminderung leidet. Aber indem die Schwere stärker wirkt: so wird die Bewegung in dem nun engeren Wege geschwinder, und also der Umlauf um die Sonne in kürzerer Zeit vollendet. Ein Planete wird in seiner größern Entfernung von der Sonne durch den Widerstand der Himmelsluft aufgehalten, daß er seinen größern Weg, welchen er in einer gewissen Zeit vollendet hat, in einer gleichen Zeit nicht wieder würde vollenden können. Aber eben dieses begegnet ihm auch in der nunmehr kleinern Entfernung von der Sonne: weil ihm in der kürzern Bahn die Himmelsluft gleichfalls widersteht. Folglich wird er durch seine Schwere abermal der Sonne näher gebracht. Also nimmt sowohl seine Entfernung von der Sonne, als auch seine periodische Zeit, oder die Zeit, in welcher er seinen Weg um die Sonne einmal vollendet, beständig ab. Sollte demnach die stets abnehmende vis centrifuga der Planeten nicht wieder verstärkt werden: so müßten sie endlich an die Fläche der Sonne stoßen. Auf diese Art würde das Planeten-Gebäude aufhören, und der Sonnenkörper mit neuen Materien vermehret, und dadurch verändert und vergrößert werden.



Das julianische Jahr hat 365 Tage und sechs Stunden. Das tropische Jahr, oder die Zeit, welche von einem Aequinoctio, oder von einem Tropico, bis zu eben denselben vergehet, wird heut zu Tage 365 T. 5 St. 48' 55" geschätzt. Man weiß nicht, daß die Astronomen in den ältesten Zeiten diesen Unterschied, wodurch das tropische Jahr kleiner ist, als das julianische, gemerkt haben. Daraus ist zu vermuthen, daß damals die Länge des tropischen Jahres der Länge des julianischen näher gekommen sey, als jetzt. In den nächst verflossenen Jahrhunderten hat man die Dauer des tropischen Jahres für größer gehalten, als 365 Tage 5 St. 49'. Der Herr Prof. Euler machet daher §. 23 de Relaxatione Motus Plan. den Schluß, man würde der Wahrheit vielleicht nicht sehr verfehlen, wenn man setzte, daß die periodische Zeit der Erde jegliches Jahrhundert um 5 Secunden verringert würde.

Hierauf untersucht er §. 24, wie weit mit dieser gesetzten Abnahme der periodischen Zeit der Erde in einem Jahrhunderte die vorher angeführte Muthmaßung bestehe, nach welcher sich der Raum, in welchem die laufende Erde  $\frac{1}{1000}$  Theilchen ihrer Geschwindigkeit verlieren müßte, zum halben Diameter der Erde, wie 100,000',000,000 zu 1 verhalten sollte. Da die periodische Zeit der Erde in tausend Jahren um 50" kürzer wird: so rechnet Herr Euler für die Abnahme der periodischen Zeit in tausend Jahren bey dem ♄ 33" bey dem ♃ 15" bey dem ♀ 62" bey der ♀ 25" und bey dem ♄ 33". Die Eccentricität (§. 573)



(S. 573) nimmt ebenfalls ab. Herr Euler aber setzt diese Abnahme in 2720 Jahrhunderten nur auf eine einzige Secunde. Weil die Bahnen der Kometen gar sehr eccentricisch sind: so hält er S. 26 dafür, daß ihre periodische Zeiten in jeglichem Umlaufe sehr merklich dürften verkürzet werden; und meynt daher, es sey kein Wunder, daß der Komete, welcher sich 1682 gezeiget hat, anfangs nach 76, hierauf aber nach 75 Jahren zu seinem Perihelio zurückgekehret sey. Denn er wird für denjenigen gehalten, welchen man 1531 und 1607 beobachtet hat.

### IX.

Ob die Bewegungen der Sonne und der Planeten um ihre Axen sich aus ihrer Schwere gegen einander erklären lassen?

S. 607. Es mag nach Tab. X. fig. 4 die Sonne in T, und ein Planete dergestalt in L seyn, daß die Linie LT durch den Mittelpunct des Planeten und den Mittelpunct der Sonne gehet. LC mag den Bogen vorstellen, welchen der Planete durch seine Centralkräfte in einem Augenblicke beschreiben kann. C mag der Punct seyn, in welchem am Ende dieses Augenblicks sein Mittelpunct seyn würde, wenn er den gedachten Bogen beschriebe. Verlöre nun der Planete auf diesen Augenblick seine vim centripetam: so würde sein Mittelpunct in demselben in B anlangen (S. 582). In diesem Puncte B würde sein Mittelpunct weiter vom Mittelpuncte der





der Sonne T entfernt seyn, als das Ende seines Diameters gegen L. Es kommt aber der Mittelpunct des Planeten in dem Augenblicke, da er durch die alleinige vim centrifugam den Punct B erreichen würde, in den Punct C, welcher im Umkreise ist. Die Ursache davon ist seine Schwere gegen die Sonne (§. 582). Indem er nun in der Zeit, da er in B seyn könnte, in C kommt: so ist es eben so viel, als wenn der Planete aus B gegen C eine Wendung, und folglich einen Anfang zur Bewegung um die Axe erhalten hätte. Was die Schwere in dem einen Augenblicke verursacht, das thut sie in allen folgenden Augenblicken. Also wird der Planete von ihr nach und nach um seine Axe gedrehet.

§. 608. Die Sonne wirkt durch ihre Schwere gegen die Planeten. Wie nun dieselben in ihren Bahnen immer andere Derter einnehmen: so ist also die Sonne von Augenblick zu Augenblick bemühet, sich den Planeten immer nach andern Gegenden zu nähern. (§. 584 u. 585.) Erwägt man hiernächst, daß eben die vis centrifuga, welche die Planeten nach einer geraden Linie fortzutreiben suchet, auf gleiche Weise in die Sonne wirkt: so läset sich ihre Bewegung um die Axe oder um den Mittelpunct als eine Bewegung ansehen, welche aus zweoen conspirirenden Kräften, als ihrer Schwere gegen die Planeten und der in sie wirkenden vi centrifuga entstehet. Auf gleiche Art lassen sich aus der Schwere eines Planeten gegen seinen Trabanten, und aus der Schwere eines Trabanten gegen seinen Hauptplaneten ihre Bewegungen um die Axe erklären.



Daß zwei leicht bewegliche Kugeln um ihre Arelaufen, wenn sie durch eine flüssige Materie in einander wirken, solches läßt sich durch die Electricität zeigen. Wird unter zweien Körpern, die beyde an Fäden aufgehängt und leicht beweglich sind, einer electrifizirt: so bewegen sie sich gegen einander (S. 246). Denn die electrische Materie des electrifizirten wird durch das Electrisiren zerstreuet und in einen weitem Raum ausgebreitet, und ist bemühet, ihren Körper gegen den unelectrifizirten mit sich fortzureißen. Sobald die electrische Materie des electrifizirten Körpers zerstreuet und verdünnet wird: so dringet die electrische Materie des unelectrifizirten in den verdünnten Raum, welcher sich um den electrifizirten befindet. Denn die electrische Materie des unelectrifizirten ist nicht nur wie die electrische Materie des electrifizirten elastisch, sondern auch dichter. Da sie nun in dem verdünnten Raume um den electrifizirten Körper einen schwachen Widerstand antrifft: so wird sie also durch ihre stärkere Elasticität ausgebreitet und zerstreuet. Dergestalt ist sie gleichfalls bemühet, auch ihren Körper gegen den electrifizirten mit sich fortzureißen. Beyde Körper nähern sich also einander, wie zweien Körper, welche wechselsweise durch die Schwere gegen einander wirken. Entstände die Schwere der Sonne gegen einen Planeten, und eines Planeten gegen die Sonne, dadurch, daß Sonne und Planete mit einer elastischen Materie erfüllet und umgeben wären; welche nach Art der electrischen Materie aus der Sonne in die Planeten, und aus dem Planeten in die Sonne wirkte:





wirkte: so ließe sich durch ein Exempel zeigen, daß sich zwei leicht bewegliche Kugeln durch Wirkung ihrer Schwere in einander um ihre Axen bewegten. Tab. XII. fig. 3. Die Kugeln, welche hierzu gebraucht werden, sind hol, und aus Gips gemacht, und auswendig und inwendig mit Papiere überzogen. In der Hölle ist ein metallnes Kreuz, dessen Mitte eine kegelförmige Aushöhlung hat, in welcher die Kugeln auf zugespitzten metallnen Stiften ruhen. Ein Stift ab geht durch eine gläserne und auf einem Fußchen ef ruhende Röhre cd, und ist in derselben mit Siegellack eingefüllt. An die gläserne Röhre ist oben ein schmales Blech gh aus Metall befestiget, und bey i ein metallner Stift ik eingesetzt. Auf diesen zugespitzten Stiften ruhen die Kugeln k und l, und stehen in der Weite von einander, daß ihre electriche Materien in einander wirken können. Um den Stift ab wird eine metallne Kette gelegt. Sobald man dieser die Electricität giebt: so wird auch die Kugel k electrifizirt. Die Kugel k behält die mitgetheilte Electricität eine zeitlang: weil der Stift, auf welcher sie ruhet, in einer gläsernen Röhre steckt. Damit die Kugel l von der nahen Kugel k nicht eine gleiche Electricität bekommen und behalten möge; da das Blech, auf welchem ihr Stift seinen Stand hat, an die gläserne Röhre cd befestiget ist: so wird bey i eine metallne Kette gelegt, welche bis auf den Fußboden reicht. Wird nun die Kugel k electrifizirt: so kommt sowohl sie, als auch die Kugel l in eine Bewegung, wodurch sie um ihre Axen laufen, und in diesem



diesem Laufe nicht aufhören, so lange die Kugel k immer neue Electricität erhält. Der Radlauf dieser Kugeln entsteht dadurch, daß die electrische Materie der Kugel k gegen die Kugel l, und die electrische Materie der Kugel l gegen die Kugel k fährt. Also wird jegliche Kugel durch den Stoß der sich ausbreitenden electrischen Materie der andern in die Bewegung um die Axe gebracht. Durch dergleichen Bewegungen, zu deren Kenntniß ich 1746 durch verschiedene Versuche im Electrisiren gelanget bin, habe ich 1747 die Bewegung der Sonne um ihre Axe, und sowohl die tägliche Bewegung der Erde um ihre Axe als auch ihre jährliche Bewegung um die Sonne nachzuahmen gesucht, und die dazu verfertigte Maschine 1750 in einem Programme de Imagine Motuum Caelestium viribus electricis effecta beschrieben, und auf einer Kupfertafel vorgestellt.

## X.

### Die Verbindung der Fixsterne mit dem Sonnen- und Planeten-Gebäude.

§. 609. Ob die Fixsterne mit der Sonne und ihren Planeten dadurch in einer Verbindung stehen, daß die Fixsterne gegen die Sonne und ihre Planeten, und Sonne und Planeten gegen die Fixsterne schwer sind, das läßt sich zur Zeit weder bejahen noch verneinen: da uns keine Erscheinungen an den himmlischen Körpern bekannt sind, welche ein Zeichen davon abgeben könnten. Sollte sich auch die Schwere der Fixsterne bis in das Planetengebäude,  
und





und die Schwere der Sonne und der Planeten bis zu den Fixsternen erstrecken: so würde doch dieselbe ungemein klein seyn, da die Entfernung der Fixsterne ungemein groß ist. Tab. XII. fig. 4 AD mag den halben Diameter der Erdbahn vorstellen, und die Erde in derselben in A, und der Sirius in R seyn. Die jährliche Parallaxe ist so klein, daß man sie nicht einmal 2 Secunden des Cirkels schätzen kann. Der parallactische Winkel ARD (§. 576.) mag ungefähr 1 Secunde seyn. Demnach verhält sich AD zu AR wie der Sinus einer Secunde zum Sinu toto, und folglich nach dem Canone Pitisci wie 48481 zu 10,000,000,000 das ist beynähe wie 1 zu 206262. Nun beträgt AD als die Weite der Erde von der Sonne 22000 halbe Erddiameter (§. 577.) Also macht AR nach der Regel Detri 4,537,764,000 halbe Erddiameter. Soweit wäre also Sirius von der Erde entfernt. Sollte iemand in dem Sirius sein Auge gegen unser Sonnen- und Planetengebäude richten: so würde er von demselben nichts als die Sonne unter der Gestalt eines leuchtenden Punctes erblicken; wie Herr Haupt, vormaliger Lehrer der Mathematik in der Fürstenschule Grimme in seinen Institutionibus Astronomiae Sphaericae, Theoricae & Comparatiuae §. 616 zeigt. Daraus, daß wir um die Fixsterne keine Planeten wahrnehmen, ist also nicht zu schließen, daß sich keine um die Fixsterne bewegen. Hingegen kann man mit dem Hrn. Prof. Segner in seiner Einleitung in die Naturlehre §. 570 daraus, daß die Fixsterne ihres großen Abstandes ungeachtet auf der Erde kenntlich sind, den



Schluß machen, daß sie der Sonne an Größe nicht weichen.

§. 610. So lang aber dieser Weg ist, so wirken sie dennoch mit ihrem Lichte bis auf die Erde, ohne daß dasselbe von dem Lichte der Planeten und dem Sonnenlichte, welches des Nachts die Planeten erleuchtet, in seinem Wege gehindert wird. Es bringt aber die Wirkung des Lichts der Fixsterne in seinem Laufe bis auf die Erde weit längere Zeit zu, als die Wirkung des Lichts der Sonne. Denn die Weite der Sonne von der Erde verhält sich zur Weite der Fixsterne von der Erde, wie 1 zu 200,000 (§. 609). Nun bringt das Sonnenlicht 8 Minuten zu, ehe es von der Sonne bis auf die Erde kömmt (§. 202). Soll demnach das Licht eines Fixsternes seine Wirkung bis auf die Erde fortsetzen: so sind 1',600,000 Minuten, oder über 1000 Tage dazu nöthig. Man darf also nicht denken, daß ein Fixstern in Ansehung der Theile unserer Erde denjenigen Stand habe, in welchem wir ihn sehen. Ein Fixstern, welcher uns gerade in der Verticallinie erscheint, ist keinesweges darinn anzutreffen, sondern hat dieselbe bereits vor mehr als 1000 Tagen verlassen.

E N D E.







# Register.

Die Nummer schlechtweg zeigt den S. an,  
und die Nummer mit dem Buchstaben S.  
die Seite.

<b>A</b>	<b>A.</b>		
Abbildung der Frucht in Thieren und Pflanzen	463		
Abbildung des Körpers verkehrt	144.	vielsältig	
			142
Abendbemmerung	—	—	516
Abendröthe	—	—	288
Abnahme der Räume steigender Körper			41
Abseissen	—	—	48
Adern	—	—	349
Adelhäutchen	—	—	362
Adnata	—	—	362
Aequator der Erde	473.	des Magneten	247.
		des Himmels	518.
		der Sonne	S. 527
Aequinoctial. Puncte gehen zurück, warum	587.	werden vorwärts und rückwärts gerückt, wodurch	S. 570
Aequinoctien, ihre Anticipation oder Vorrückung	522.	Ursache davon	587
Aether scheint keine geschwinde Bewegung zu haben	S. 573.	widersteht der Bewegung der Planeten	S. 573.
		wie stark dieser Widerstand sey	S. 573.
		Aethers Düntheit	207. S. 573
Agtstein gerieben ziehet an und leuchtet			243
Allgemeines Ding	—	—	438
Amazonenfluß, Fluth darauf	—	—	S. 397
Amboß im Ohre	—	—	361
Amphiblastroides	—	—	362
Anaclasticum instrumentum	—	—	162
Anamorphotische Maschine	—	—	192
Anemometrum	—	—	488

# Register.

Anomalie eccentricische	—	574
Anticipation der Aequinoctien	—	522
Antherae	—	459
Anziehung 57. physische, mathematische 58. der Lichtstrahlen		180
Aorta	—	S. 217
Aphelium	—	572
Apogaeum	—	573
Apsidum linea	—	574
Arachnoides	—	362
Araeomctrum	—	70
Archimedes entdeckt die Hydrostatik 72. sein Brennspiegel		155
Armierung des Magneten 248. giebt eine andere Richtung und stärkere Kraft 275. Armaturae pes		248
Asche	—	125
Asellus maior, seine Saamenthiere	—	S. 318
Athemholen	—	351
Atmosphäre	—	515
Atmosphäre der Erde 479. warum sie über dem Wasser ist 480. ihre Figur 481. bewegt sich mit der Erde um die Axe 482. wie ihre Dichtigkeit in der Höhe abnimmt 483. die Ursachen ihrer Wärme und Kälte 490. 491. warum sie in Thälern wärmer, als auf hohen Gebirgen 492. ihre Ebbe und Fluth		591
Atmosphäre eines Kometen 558. woher die Dämpfe in ihr entstehen S. 551. und wie sie so hoch steigen S. 552. 553		
Atmosphäre des Mondes 538. ihre Dünneheit S. 435. 436		
Atmosphäre der Sonne 515. neiget sich gegen die Ekliptik S. 528. ist lensenförmig S. 528. erfüllet die Erdluft mit Dämpfen		592
Attraction, physische und mathematische 58. der Lichtstrahlen 180. verursacht im leeren Raume ein Steigen 232. Attraction der Planeten und der Sonne 584. der Planeten gegen einander		589
Auge, seine Theile 362. warum die Körper der Seele dadurch nicht verkehrt erscheinen 364. durch welches man deut-		



# Register.

deutlich siehet 366. 374. Auge eines Myopen 369 = 372.	
375. eines Presbyten 373. 376. woher im Auge durch Reiben ein farbiger Cirkel entsteht	283
Auriculae — —	349
Ausdämpfung 126. des Eises —	236
Ausdehnung der Luft durchs Feuer	222. 223
Ausdünstung der Pflanzen 343. Geschwindigkeit der Ausdünstung — —	345
Automaton planetarium Hugonii —	S. 467
Axe, Bewegung um dieselbe erfolgt aus der Schwere 607. Nachahmung derselben durch die Electricität S. 579. Axen der Ellipse 109. Einfalls-Axe 160. Axe der Erde 474. Axe eines Holspiegels 148. Axe der Refraction 160. Axe der Welt 518. Axe der Linse	167

## B.

Bärmutter — —	446
Bahn der Hauptplaneten 571. des Mondes 549. der Erabanten 575. der untern und obern Planeten	553. 554
Barometer 116. Ursache des Steigens und Fallens 484. wenn das Quecksilber bey entstehendem Winde fällt 486. selbiges hat 1743 und 1744 zur Zeit der Sichtbarkeit des Kometen in Petersburg ungewöhnlich hoch gestanden	S. 572
Behältniß, gemeinschaftliches der sinnlichen Eindrücke 421 u. d. f. worzu es dienet —	425
Belebte Körper 339. ihre Arten —	340
Berge, woher ihre Kälte 491. helvetische Eisberge	491
Bernstein leuchtet und ziehet an —	243
Berühren, welche Sachen einander zu berühren scheinen 401	
Bewegung, ihre Ursache 6. einfache und zusammengesetzte 12. durch conspirirende Kräfte 13. gerade linichte und krummlinichte 14. gerade linichte kann als zusammengesetzt betrachtet werden 14. gleichförmig beschleunigte 33. zusammen gesetzte gerade linichte, wie sie erzeugt wird 102. eines Körpers im Cirkel ist gleichförmig 107. in einer Ellipse ist ungleichförmig 109. wo sie geschwinder,	wo

# Register.

wo sie langsamer 110. warum ein Körper eine Bewegung zu haben scheint 409. Bewegung um die Axe erfolgt aus der Schwere 607. Bewegung des Schwunges 44. Schwächung der Bewegung 25. Scheinbewegungen — — — 403. 408
Bienen, ihre drey Arten — — — 444
Bild einer Sache, die noch unter dem Horizont ist 183. S. 92. Bild wird durch die Refraction erniedriget 184. wenn es durch gebrochne Strahlen vergrößert wird 197. Bild, größer hinter einem Holspiegel 193. kleiner in einem erhabenen 191. im cylindrischen Spiegel lang und schmal 192. im conischen schmal und spitzig 192. Bilder, verzogne, wodurch sie recht erscheinen 192. Bild, zwischen dem Mittelpuncte und der Fläche des Holspiegels verkehrt 196. Bild, auf dem netzförmigen Häutchen, warum es verkehrt ist 363. Bild im Auge, wie sein Diameter kann bestimmt werden 380. wie derselbe abnimmt 380. Bild im Auge, wird von der Seele nicht gesehen — — — 382
Bläschen der Pflanzen haben Saft 342. in ihnen wird der Saft verändert — — — 344
Blattläuse — — — 443
Bley, wenn es im Wasser schmilzt — — — 237
Blume, ohne sie entsteht kein fruchtbarer Saame 459. Blumenstaub 459. macht den Saamen fruchtbar 461
Blut 348. seine Gefäße 349. sein Umlauf 350. seine Materien 352. Erzeugung 353. zur Bewegung ist das Athemholen nöthig 351. Blut-Adern — — — 349
Blüthen, ihre drey Arten 459. ohne sie wird kein Saame fruchtbar — — — 459
Bogen, wenn er eine gerade Linie zu seyn scheint — — — 398
Breite eines Brennsiegels, wie groß sie seyn soll 152. eines Holspiegels 148. der Sterne — — — 521
Brennglas 172. kann nicht auf beyden Seiten platt seyn 177
Brennpunct in der Ellipse 109. eingebildeter in der Holslinse S. 108. Brennpunct im Holspiegel 151. seine Entfernung 153. 155. seine Stärke 154. Brennpunct im Brennglase 172. 175. Stärke des Brennpuncts, woher sie



# Register.

sie erwächst 211. Brennpunct der Crystall-Linse eines  
 Myopen 372. eines Presbyten — — — 373. 376  
 Brennspiegel 151. seine Stärke im Brennen 152. 154.  
 Brennspiegel des Archimedes 155. Brennspiegel erleuch-  
 tet entfernte Sachen — — — 195

## E.

Eabeljau, die ungeheure Menge Saamenthiere in seiner  
 Milch — — — S. 318  
 Calcination 125. des Quecksilbers — — — 241  
 Capillares tubi — — — 54  
 Cathetus incidentiae 185. obliquationis — — — 146  
 Catoptrico-dioptrische Maschinen — — — 200  
 Centralkraft 91. ihre Größe 103. im Cirkelumkreise allent-  
 halben gleich stark — — — 108  
 Centrifuga vis 91. eine Art 92. entstehet durch das  
 Herumdrehen 93. im stoßenden Wasser S. 402. ihre  
 Verstärkung 95. 98. Centrifugarum virium Verhält-  
 niß 96. 97. ihre Gleichheit — — — 99  
 Centripeta vis 91. entstehet in stoßendem Wasser 507.  
 wodurch sie geschwächt wird 94. 95. ist der Schwere  
 gleich — — — 104  
 Choroides — — — 362  
 Chylus — — — 353  
 Cirkel, eccentriche 574. Mittagscirkel 518. Umkreis eines  
 Cirkels, wenn er in der Bewegung beschrieben wird 106  
 Circuli excursuum — — — 541  
 Crystall-Linse, oder crystallische Feuchtigkeit 362. im Auge  
 eines Myopen 372. eines Presbyten — — — 373  
 Compaß — — — 265  
 Compressions-Maschine — — — 114  
 Conjunction der Sterne — — — 543  
 Copernicanische System der Welt 570. hat den Vorzug  
 vor dem tychonischen S. 471. ist der Schrift nicht ent-  
 gegen S. 471. künstliche Systemata S. 467. 468  
 Cornea — — — 362  
 Cycloibische Maschine zum tychonischen Weltbaue 471  
D. Dacty.

# Register.

## D.

Dactyli, warum sie leuchten	210
Declination der Magnetnadel 265. 266. der Sterne 521.	
der Fixsterne ändert sich	523
Demmerung	516
Diagonal-Linie, wodurch ein Körper bewegt wird	13
Diameter eines Hohlspiegels 148. der Erde 474. der scheinbare der Planeten ist bald größer, bald kleiner 548. die wahren Diameter des Mondes, der Sonne, der Planeten	S. 484-488
Dichtigkeit 50. zweier flüssigen Materien 70. der Lichtstrahlen im Brennpuncte 151. 152. 172. des Lichts, wie sie ab- und zunimmt 139. 140. Dichtigkeit der Luft, wie sie abnimmt	483
Diffraction der Strahlen	179
Distanzen der Planeten	574. 576-579
Divergente Strahlen, sind diejenigen, welche aus einem leuchtenden Puncte kommen 137. wenn die Divergenz abzunehmen scheint	368
Donnerstrahl ist kein eitles Feuer 323. besteht aus Feuer und electrischer Materie 323. S. 203. warum er einen Knall macht S. 203. giebt der Magnetnadel eine andere Richtung	274
Druck flüssiger Materien 60. ist eine todte Kraft 61. Druck beschleunigt die Geschwindigkeit einer flüssigen Materie	499
Ductus thoracicus	353
Dünste wässerige sind elastisch 237. wie sie steigen und schwimmen 238. wie sie Nebel und Wolken vorstellen	401
Durchsichtigkeit 277. vollkommen durchsichtige Körper sind nicht sichtbar	279

## E.

Ebbe und Fluth richtet sich nach Sonne und Mond 502. sind Wirkung n ihrer Kräfte 590. ihre Nachahmung durch die Electricität S. 507. Ebbe und Fluth in der Erdatmosphäre	591
	Eccen-



# Register.

Eccentricität 574. eines jeden Planeten 578.	nimmt ab	
	S. 575. 576.	
Eccentrische Anomalie 574.	Eirkel	— 574
Echo 331. in welcher Weite es bemerkt wird 332. 333. 334.		
Arten des Echo	—	— 335
Eckicht, wenn es rund erscheint	—	— 400
Eis, warum es ausdampft 236. schwimmt im Wasser 234.		
seine specifische Schwere 234. warum es mehr Raum		
einnimmt, als sein Wasser	—	— 235
Eismachende Materie	—	— 234
Einäschierung	—	— 125
Eindrücke in den Empfindungsnerven, ihre Dauer 416.		
ihr Wesen 417. ihr gemeinschaftliches Behältniß		421
Einfallende Strahlen, welche mit der Axe divergent laufen		175
Einfallswinkel ist dem Reflexionswinkel gleich in elastischen		
Körpern 89. in Lichtstrahlen		145. 146
Eingetauchte Körper werden leichter 67. wenn sie zu Bo-		
den sinken 73. wenn sie schwimmen	—	74
Eisen wird magnetisch 249. wie	—	271. 272
Eklptik 519. schneidet den Aequator in zwei Hälften 520.		
ihre Pole 520. ist die Bahn der Erde 562. ihre Zei-		
chen, warum sie gegen Morgen fortzurücken scheinen 588.		
ihre Schiefe ist durch die Kometen verändert worden		S. 570
Elastisch 50. elastischer Körper Eigenschaften 84. 90. Räus-		
me gegen einander, wenn sie zusammengedrückt werden 81		
Elasticität, ihr Kennzeichen 79. der Dünste 237. des		
Pu'vers	—	496
Electricität 243. ihre Arten 243. ihre 3. Phaenomenorum		
Erklärung 246. macht eine Nachahmung der Ebbe und		
Fluth S. 507. eine Nachahmung der Bewegungen der		
Sonne und der Planeten		608
Electrische Materie, ihre Eigenschaften 244. ihre Verän-		
derungen 245. macht die Inflexion der Lichtstrahlen		S. 437
Electrischer Funken, wie er erzeugt wird 323. wie er mit		
einem Schalle verschwindet	—	323
		Eleo

# Register.

Electrisirter Körper	—	243
Electrum, geriebnes, leuchtet und ziehet an	—	243
Ellipse 109. warum etliche Fixsterne scheinen Ellipsen zu beschreiben	—	567
Entfernung der Last und Kraft vom Ruhepuncte	—	19
Entgegensetzung der Sterne	—	543
Empfindung, deren Festigkeit 414. Empfindungsnerven 410. ihr gemeinschaftlicher Ort	—	419
Erdbahn ist elliptisch	—	571
Erdbeben	—	494
Erde ist rund und schwebt 464. kleine Erde des Gilberts 258. in der Erde ist stets Feuer 489. um die Erde ist eine Materie, welche dem Magneten die Richtung giebt 258. wie viel in der Erde magnetische Pole sind 265. 266. Erde, wenn sie den Mond verfinstert 545. Erde ist eine Ackerkugel und gegen die Pole geplattet 473. ihre Größe 474. Erde ist ein Hauptplanet 568. ihre Bahn 569. ihre tägliche Bewegung 477. 478. diese giebt den Schein der gemeinen Bewegung der Sterne 561. die jährliche Bewegung der Erde macht den Schein der eignen Bewegung der Sonne und Planeten 562. u. d. f. macht verschiedene Erscheinungen an den Fixsternen 565. ihre Schwere gegen den Mond 583. gegen die Sonne S. 492. gegen die Planeten 589. Erde nähert sich der Sonne in einer Minute 30 Schuhe S. 492. ist außer der Bahn der Venus 551. ob sie durch die Attraction des Mondes aus ihrem Orte verrückt wird 585. die Atmosphäre der Erde 479. ihr Pol der Ekliptik beschreibt jährlich einen Cirkel 564. ihre Weite von der Sonne 577. 578. von den Planeten S. 482. ihre Rundung 464. ihre periodische Zeit wird kürzer 606. wie viel S. 575	—	—
Erdsaxe, ihre Verhältniß zum Erddiameter 473. 474. bleibt sich ihr und der Weltaxe parallel 563. gehet immer durch andere Fixsterne	—	588
Erddiameter 473. wie groß	—	474
Erdsfinsterniß	—	529
Erde	—	—



# Register.

Erdfäche ist erhaben rund 464.	warum sie in der Ferne erhaben erscheint	394
Erdluft 479. u. d. f.	wie sie immer dünner wird 483. wie hoch in ihr die Dünste steigen S. 519. ihre Ebbe und Fluth 591. Erdluft kann durch den Schweif der Kometen verändert werden S. 572. wird mit Dämpfen aus der Sonnenluft erfüllet	592
Ermond, sein vierfacher Zustand 525.	wirft einen Schatten 529. hat Berge 536. verschiedene Materien und Hölen 537. eine Atmosphäre 538, bewegt sich um die Erde in einer Ellipse 549. 573. um seine Aze 550. seine Weite von der Erde 576. seine Größe S. 484. ist schwer gegen die Erde S. 489. verrückt die Erde aus ihrem Orte 585. ist gegen die Sonne schwer 586. verursacht das Zurückgehen der Aequinoctialpuncte 587. macht Ebbe und Fluth auf dem Meere 590. und in der Erdluft	591
Erdpole, unter denselben ist die Erde flach 473.	beschreiben jährlich einen Cirkel	564
Erfahrung		2
Erhabner Spiegel schwächt die Wirkung der Sonnenstrahlen		156. 157
Erhizung des Wassers 129. 237.	der Kometen	597. 598
Erscheinungen der Sachen vermittelst der Lichtstrahlen 151.	nach welchen Linien 181. durchgebrochne Strahlen 182. 183. an einem andern Orte, als wo die Sachen sind 182. an einem höhern Orte 183. wenn eine Sache näher erscheint 183. Erscheinung einer verborgnen 183. wenn eine gerade Sache gebrochen erscheint 183. Erscheinungen in verschiedenen Entfernungen 388. 409. wenn etwas größer 197. und kleiner erscheint	198
Erscheinungen in Spiegeln, in platten 190. in erhabenen 191. in cylindrischen, conischen 192. in Holspiegeln 193.	hinter einem platten Spiegel	186
Erscheinungen an dem Magneten 250.	ihr Ursprung 262	u. d. f.

# Register.

Erschütterung 316. der Luft 320. 322. 523. der Nerven 415	
Cy — — —	446
Cylinie — — —	109

## F.

Fackeln der Sonne — —	512
Fall, seine Höhe in der ersten Secunde 34. im luftleeren Raume — —	36
Fallender Körper Räume in verschiedenen Entfernungen in der ersten Secunde 468. ihre Zeiten, wenn sie gleich weit fallen — —	469
Farben des Lichts 214. ihr Verhältniß 220. ihre Arten 214. Verschiedenheit kommt nicht vom Prisma her 215. ihr wahrer Ursprung 218. was sie sind 218. vermischte 221. 281. einfache und zusammengesetzte 281.	
Farben auf den Flächen der Körper 281. woher ihre Arten auf den Flächen entstehen 282. 283. warum sie sich nicht deutlich erklären lassen 282. 284. wann man zu einer deutlichen Erkenntniß gelangen könnte 285.	
Farben auf einem Körper zweyerley 287. Grade ihrer Klarheit 286. Farben durch Gläser 289. durch durchsichtige Materien — —	288
Farbiger Cirkel im Auge durch Reiben 283. farbige Haut im Auge — —	362
Fauls Holz, warum es leuchtet — —	210
Federkraft, ihr Zeichen 79. ihre Gegenwirkung 80. ihr Verhältniß in verschiedenen Räumen — —	82
Fenster im Ohre — —	361
Fernrohr S. 104. astronomisches S. 104. mit einem Hohlspiegel S. 105. gregorianisches, newtonianisches S. 105. holländisches, galiläanisches S. 107. welches die Sache verkehrt S. 105. und in ihrer wahren Lage vorstellt S. 105	
Feste Körper — — —	50
Feuchtigkeiten im Auge — — —	362
Feuer 121. in allen Körpern 124. wirkt in einen Körper stärker, als in den andern 130. wie es erregt wird 124. seine Nahrung 125. ob das Licht ein Feuer ist 213. ob das	



Register.

S. 224  
Flam=

# Register.

Flamme 125. wie sie leuchtet 210. verlöscht ohne Luft 224.	
wird durch die Luft spitzig 225. warum sie in der Ferne größer aussiehet	396
Flecken, was darunter verstanden wird 539. dunkle und helle	539
Flecken in der Sonne 511. sind nicht Sterne 511. steigen aus dem Sonnenkörper auf 511. sind nicht Dünste der Sonne 512. nicht schwimmende Körper 512. sind veränderliche Berge in der Sonne 512. ihre Größe 513. ihr Gang, ihre Wiederkunft 514. vermindern die Sonnenwärme nicht merklich	513
Fluß bewegt sich im Grunde S. 393. wenn er in der Mitte, und wenn er am Ufer steigt	501
Flüsse, ihre Geschwindigkeiten	497. 498
Flüßig	49
Flüßige Materien, ihre Zähigkeit 232. ihr Druck 60. ihre Gewalt im Drucke 64. ihre Höhen in zween Röhren, wenn sie von gleicher Art der Schwere sind 63. wenn sie von ungleicher Art der Schwere sind 66. ihre Geschwindigkeit in zween Röhren 62. ihre Geschwindigkeit wird durch den Druck beschleuniget 499. flüßige Materien, welche an festen in die Höhe steigen 54. werden durch eingetauchte Körper schwerer	75. 76
Flüßigkeit des Wassers, ihre Ursache 234. des Quecksilbers hört nicht auf in der Kälte 240. hört auf im Feuer	241
Fluth 502. richtet sich nach dem Stande des Mondes und der Sonne 502. ist ihre Wirkung 590. ihre Veränderungen S. 398. Fluth auf den Amazonenflusse	S. 397
Focus virtualis	S. 108
Frucht, ihre Abbildung in Thieren und Pflanzen	463
G.	
Galle	352
Gang, magnetischer 256. Gänge im Ohre	361
Gebrochne Strahlen, welche brennen 172. in krummen Gläsern 168. gehen nach geraden Linien fort 170. welche die Sachen kleiner 193. welche sie größer vorstellen	197
	Ges



# Register.

Gebrochener Winkel 160.	sein Sinus zum Sinu des Nac-	
nationswinkels 161. 163.	wie gebrochne Winkel gefun-	
den werden	—	161
Gedächtniß, wenn die Seele solches nicht brauchen kann		430
Gedanken, wenn sie verwirret werden 429, und wieder in		
Ordnung kommen 432. 433.	ob zu Gedanken von unför-	
perlichen Dingen sinnliche Eindrücke nöthig sind		437
Gefühl	—	360
Gegenwirkung 8. ist der Wirkung gleich 8. Gegenwir-		
kung der Federkraft 80. der Erde in den Mond und der		
Sonne in die Planeten 583. 584. 585. eines Planeten in		
einen Kometen	—	S. 571
Gehirn ist von dem gemeinschaftlichen Behältnisse der sinn-		
lichen Eindrücke unterschieden 421. 422. die Bewegun-		
gen des Gehirns können die sinnlichen Eindrücke in Un-		
ordnung bringen	—	426. u. d. f.
Gehör, scharfes, durch ein Fieber	—	413
Gehörgang	—	361
Gehörknochen	—	361
Geilen	—	352
Gekröse-Drüse 352. ihr Saft	—	352
Gemischte Körper	—	336
Gerade, geradelinichte Bewegung 12. 14. gerader Lauf der		
Planeten 547. gerader Stoß 83. gerade Sachen, wenn		
sie gebrochen erscheinen	—	183
Gernach	—	360
Geschmack	—	360
Geschlecht 442. einige Thiere haben keines		443. 444
Geschwindigkeit 9. allgemeine Sätze davon 27. u. d. f. Ge-		
schwindigkeit fallender Körper 33. u. d. f. steigender Kör-		
per 41. eines ruhenden Körpers 61. flüssiger Materien		
in zwoen Röhren 62. der Last und Kraft an einem He-		
bel 31. des Schalles 327. wie die Geschwindigkeit ge-		
funden wird	—	30
Gesicht, kurzes und langes	—	367
Gesichtskreis	—	395
Gestirn	—	517
	Y p 2	Gewalt

# Register.

Gewalt 11. für Wirkung 38. wodurch sie bekannt wird 38.	
einer drückenden flüssigen Materie, wie sie zu schätzen ist	64
Gewicht 16. eines Cubischuh Luft 115. einer Luftsäule 116	
Glas, vieleckiges 199. Glastropfen 56. Glas- und Was-	
ferhammer 134. Glaslinse 165. hohle und erhabne 166.	
glasähnliche Feuchtigkeit im Auge	362
Gleichgewicht am Hebel 18. u. d. f. der Erde und des Mon-	
des Mondes 585. der Erde und der Sonne 585. der	
Sonne und der Planeten	585
Gliedmaßen, sinnliche	360
Glühend 125. glühender Körper, wie er leuchtet 210. ohne	
Luft höret das Leuchten eher auf	226. 227
Gold, seine specifische Schwere	212
Goldprobe	72
Gradirwaage	70
Größe, scheinbare, wahre 188. 189. unter verschiedenen Um-	
ständen 388. u. d. f. einerley Größe siehet verschieden	
aus	389
Grün im Meerwasser	288
H.	
Haft	447
Halbmetalle	341
Halbschatten	314
Hammer im Ohre 361. Wasser- und Glashammer	134
Hart 50. Härte der Wassertheilchen 134. harte Haut im	
Auge	362
Hauptplaneten 524. ihre abwechselnde Weiten von der Er-	
de 548. S. 482. von der Sonne 577. 578. 579. Haupt-	
planeten geradeläufig, stillstehend, rückläufig	547
Haut einer Pflanze 342. 343. 345. Haut eines thierischen	
Körpers 361. Häute der Zunge 361. Schleimhäutchen	
in der Nase 361. Nervenhaut im Gehöre 361. Häute	
im Auge	362
Hebel 18. gerade und krummlinichte 20. heterodromus,	
homodromus 20. u. d. f. Erde und Mond, die Sonne	
und	



# Register.

und ein Planete wirken in einander wie zween Körper,	
die an einem Hebel im Gleichgewichte sind	585
Heber, wie das Wasser darein steigt und daraus läuft	231.
welcher im luftleeren Raume läuft	— 231
Heliocentrische Länge	— S. 571
Helioscopium	— — 200
Hemerobius	— — 447
Herz 349. alles Blut gehet in dasselbe, und aus demselben	
350. Herzkammern 349. Vorkammern des Herzens 349	
Heterodromus vectis, wenn Kraft und Last an ihm im	
Gleichgewichte sind	— 21
Himmel, warum er wie eine halbe Hohlkugel aussiehet	395.
warum er auf der Erde aufzuliegen scheint 395. warum	
er zuweilen ganz feurig aussiehet	S. 536
Himmelblau der Luft 288. der Wälder	— 289
Himmelskörper	— — 338
Himmelskugel, künstliche, zeigt die Stellungen der Fixsterne	
nicht genau S. 417. des Cassini zeigt dieselben S. 417	
Himmelsluft, was sie sey 205. wie dünne sie sey S. 573.	
scheint keine geschwinde Bewegung zu haben 605. wie	
derstehet den Bewegungen der Planeten	605
Himmelscher Bewegungen Nachahmung durch die Electri-	
cität	— — 608
Historie, natürliche	— — 2
Höhe, welche Sachen in der Ferne höher erscheinen 394.	
Höhe flüssiger Materien in zween Röhren von gleicher	
Art der Schwere 63. von ungleicher Art der Schwere 66	
Höhenparallaxe	— — 576
Höhle, schneckenförmige, im Ohre	— 361
Hörrohr	— — S. 208
Hof um einen Stern	— — 290
Holader, die große	— — 349
Holglas zerstreuet die Strahlen	— 178
Holspiegel, ihr Diameter, Ase, Breite 148. Wirkung 149.	
	150. 151.
Holz, faules, warum es leuchtet	— 210
Homodromus vectis, wenn Last und Kraft an ihm im	
Gleichgewichte sind	— 23

# Register.

Horizont	395
Hornhaut im Auge	362
Horopter	377
Hydromantische Maschine	183
Hydrostatic	60
Hygrometer	223
Hylaoides	262

## J.

Jahr, julianisches S. 575. tropisches S. 575. dieses wird kürzer	S. 575
Jährliche Bewegung der Erde giebt den Schein der eignen Bewegung der Sonne und der Planeten	562. u. d. f.
Inclination des Magneten	265. 266.
Inclinationswinkel, seine Verhältniß zum Refractionswinkel 162. 164. sein Sinus zum Sinu des gebrochenen	161. 163
Inclinatorium	265
Inflexion der Strahlen 179. ist eine Refraction	S. 437
Insecten	347
Johanniswürmer, warum sie leuchten	210
Jergang im Ohre	361
Julianische Jahr	S. 575
Jupiter hat vier Monden 524. wirft einen Schatten 525. verfinstert seine Trabanten 525. 528. seine Flecken 539. auf seiner Fläche geschehen große Veränderungen 539. seine Streifen 539. Jupiter bewegt sich um die Aere 555. ist schwer gegen seine Trabanten 583. rückt den Saturn und dessen Trabanten aus der Bahn 589. seine Bahn wird von der Bahn des Saturns umschlossen 554. die Zeit seines Umlaufs S. 448. seine Eccentricität, seine Weite von der Sonne 579. von der Erde S. 482. sein Diameter S. 486. 487. seine Fläche S. 486. seine Größe S. 486. wenn und warum, wie weit und wie lange er rückläufig zu seyn scheint 547. S. 456. S. 458. u. 459.	

## K.

Kälte 122. in der Erdatmosphäre 491. woher sie auf den Bergen kommt 491. verschiedne Grade in den Gegenden der Erdluft	240
--	-----

Kammern



# Register.

Kammern des Herzens 349.	Vorkammern desselben	349
Keil 24.	ist eine schiefliegende Fläche	24
Kern eines Kometen	—	558
Kloben	—	24
Knall eines electrischen Funkens	—	S. 202
Knochen werden im Wasser erweicht 237.	Gehörknochen	361
Knoten 542.	des Mondes bewegen sich rückwärts durch die Attraction der Sonne	499
Körper, wie sie uns bekannt werden 2.	woher ihre Veränderungen entstehen 2.	wo ihre Wirkungen herkommen 37.
wenn und wodurch Körper zusammenhangen 5. 52. 53.	in allen ist Feuer 124.	wenn sie wie Punkte aussehen
Körper, der Zusammenhang seiner Theile 5. 52. 53.	sein Widerstand, seine Trägheit 7.	der Ursprung seiner Bewegung 6.
seine Bewegung durch die Diagonallinie 13.	seine Geschwindigkeit 9. 10.	wenn er in einer flüssigen Materie steigt 77.
wenn er dem Auge zweyerley Farben darstellen kann	—	287
Körper, flüssige, feste, lockere, dichte, weiche, harte, elastische 49 = 51.	spröde 55.	von schwererer und leichterer Art 59.
leuchtende 210. 280.	durchsichtige 277.	sichtbare 278.
gemischte, ungemischte 336.	Welt und Himmelskörper 338.	thierische Körper 340.
welche sich electrificiren lassen 243.	geworfne beschreiben parabolische Linien 48.	ruhender Körper Geschwindigkeit 61.
fester Körper, an welchem eine flüssige Materie in die Höhe steigt 54.	fallender Körper Geschwindigkeit	33
Körper eines Kometen	—	558
Kometen 557.	ihr Kopf 558.	ihr Licht ist nicht rein 558.
haben kein Licht von sich, auch nicht von einer vorhergegangenen Entzündung S. 548.	haben ihr Licht von der Sonne 599.	werden von den Sonnenstrahlen erhitzt 597.
ob sie glühend werden 598.	warum ein Komete ganz voll scheint S. 548. 549.	Kometen sind schwer gegen die Sonne 602.
gegen die Planeten 604.	werden durch die	Schwere

# Register.

- Schwere in ihren Bahnen erhalten 602. wirken in die Planeten ————— 604
- Kometen, wie man sich ihre Bahnen vorstellte 596. vieler Bahnen sind von Halley ausgerechnet worden S. 568. Kometen können in ihren Bahnen verrückt werden S. 571. ihr scheinbarer Weg unter den Fixsternen, wie er bestimmt wird 594. daß derselbe nur scheinbar sey 595
- Kometen, ihre scheinbare Bewegungen 559. einige scheinen rechtläufig, andere geradläufig 559. woher die scheinbare gemeine Bewegung entsteht 593. daß ihre eigene Bewegung auch nur scheinbar sey 595. wie sie scheinen durch den Thierkreis zu laufen S. 542-544
- Komete, ein wiederkommender, wie er erkannt wird 603. warum er schwer zu erkennen sey S. 567. ihre periodische Zeiten werden verkürzt S. 576
- Komete von 1680 ist rechtläufig gewesen S. 452. was er für eine Sonnenhitze hat ausstehen müssen S. 546. ob er glühend geworden sey S. 547. vollendet seinen Lauf in 170 Jahren S. 568. wenn er 1850 den Europäern wieder sichtbar werden dürfte S. 569
- Komete von 1682 soll 1607 und 1531 seyn gesehen worden S. 576
- Komete von 1744 ist rückläufig gewesen S. 452. warum S. 545. seine scheinbare und eigne Bewegung S. 539. scheinbare Größe, wie sie zugenommen hat 595. ist nicht glühend geworden S. 547. seine Atmosphäre ist 8000 Meilen hoch gewesen S. 548. warum dieselbe nicht ist erschöpft worden S. 560. sein scheinbarer Lauf durch den Thierkreis S. 543-544. vollendet seinen Lauf in etlichen Jahrhunderten S. 568. was er für eine Sonnenhitze hat ausstehen müssen 597. hat sein Licht von der Sonne gehabt 599. warum er mit vollem Lichte erschienen hat S. 549. ob er in dem Merkur und der Erde eine Veränderung verursacht habe S. 571. seine Entfernung von der Sonne 599. S. 543. S. 552. S. 563. seine wahre Größe S. 547-571. sein Schweif, dessen Länge 600. dessen Geschwindigkeit im Steigen S. 559. dessen Masse S. 560. dessen



# Register.

- dessen Dünnhheit S. 560. die Abnahme seiner scheinbaren  
 Länge — — — S. 563  
 Kometenschweif, wie er entsteht S. 554. wie seine Dämpfe  
 in die Himmelsluft getrieben werden S. 554. 555. warum  
 sie eine schiefe Direction nehmen S. 555. 556. warum ein  
 Kometenschweif von der Sonne abwärts und schief aufstei-  
 get S. 561. 562. warum er sich in Aeste zertheilet S. 563.  
 warum seine scheinbare Länge in der Nähe der Sonne  
 abnimmt S. 564 seine Geschwindigkeit im Aufsteigen  
 S. 558. 559. Kometenschweif wird von der Sonne er-  
 leuchtet 600. warum er bald länger, bald kürzer aussiehet  
 600. wie seine wahre Länge gefunden wird 600. hat we-  
 nig Materie in sich S. 560. warum man durch ihn die  
 Fixsterne sehen kann S. 561. wenn er in der Atmosphäre  
 eines Planeten eine Veränderung machen würde S. 571  
 Kopf eines Muskels 354. wo im Kopfe das commune sen-  
 forium seyn mag 419. Kopf eines Kometen — 588  
 Kraft II. lebendige, todte II. Kraft der Trägheit 7. con-  
 spirirende Kräfte 13. machen eine zusammen gesetzte Be-  
 wegung 14. Kraft wird durch den Hebel 18. durch den  
 Flaschenzug, durch Räder, Keile und Schrauben ver-  
 stärkt 24. ihre Entfernung vom Ruhepuncte des Hebels  
 19. ihre Geschwindigkeit am Hebel 31. wird durch diese  
 Maschinen erspart 32. Kraft für Wirkung 38. Kraft,  
 wodurch sie bekannt wird 38. Kraft, wird durch die Mus-  
 keln nicht erspart 357. Centralkräfte — 91  
 Krumme Linien um einen Punct, werden von Centralkräften  
 beschrieben 100. 101. wenn sie als gerade Linien erscheinen  
 — 398  
 Kugel, keine läßt sich bis auf die Hälfte mit einem Blicke er-  
 kennen 387. wenn sie als eine Scheibe erscheint 399.  
 Bleykugel ins Wasser geschossen, wird platt — 134  
 Kupfer, seine specifische Schwere — — — S. 212  
 L.  
 Länge der Sterne 521. heliocentrische S. 521. der Fixsterne  
 nimmt jährlich zu 522. warum — 587. 588  
 P p 5 Last

# Register.

Fast 16. ihre Entfernung vom Ruhepunkte des Hebels	19.
ihre Geschwindigkeit am Hebel	— 31
Lebendige Kräfte 11. sind Kräfte bewegter Körper	38. ihr
Verhältniß 39. 40. ihr Maas	— 40
Leber	— — 352
Leichte und schwere Körper fallen im luftleeren Raume	
gleich geschwind	36. Körper von leichter Art 59
Leuchtender Körper 210. seine Theile zittern ungleichförmig	
219. ist der aether 206. von zweyerley Art	280
Libration des Mondes	— 550
Licht 135. seine Stärke in verschiedenen Entfernungen	141.
seine Dichtigkeit, wie sie ab- und zunimmt 139. 140. sei-	
ne Geschwindigkeit 202. was das Licht sey nach New-	
tons Meynung, welche widerlegt wird 202. u. 203. nach	
Cartesii Meynung, welche auch widerlegt wird 204.	
nach Eulers Meynung, 205. 206. wie es wirkt 206.	
warum es ein Feuer zu seyn scheint 213. des Lichts	
Farben 214-221. Licht, fremdes, im Auge 366. Zo-	
diakal- oder Thierkreislicht	— 515
Lichtschläge 206. in jeglicher Farbe	— 282
Lichtstrahlen 136. wenn sie divergent werden	137.
wenn sie parallel scheinen 138. die divergenten bilden	
eine Kugel oder einen Kegel 139. die Lichtstrahlen hin-	
dern einander nicht 142. ihre Zartheit 143. welche ei-	
nen Körper verkehrt vorstellen 144. Lichtstrahlen, ge-	
brochne und reflectirte, wenn sie brennen 151. 172. wer-	
den zerstreuet durch erhabne Spiegel 156. und durch	
Holgläser 178. wie sie auf einer gekrümmten Fläche	
gebrochen werden 168. welche durch eine Linse ungebro-	
chen durchgehen 169. welche mit dem Perpendikel ei-	
nen schiefen Winkel machen 169. welche [mit der Axe	
der Linse hinter ihr vereiniget werden 171. wenn sie in	
einer Linse zweymal gebrochen werden 171. der Licht-	
strahlen Diffraction und Inflexion 179. Lichtstrahlen	
werden angezogen 180. wie sie entstehen 211. worinn	
ihre Dichtigkeit bestehet 211. wenn sie einen weissen Cirkel	
bilden 214. die Arten der Lichtstrahlen 214. ihre Gewalt	
216. ihre Vermischung	— — 221



# Register.

Linea apsidum	—	574
Linie, 48. krumme Linie um einen Punct wird von Cen-		
tralkräften beschrieben 100. 101. eine parabolische wird		
auf gleiche Art beschrieben 48. 102. Linien, wie sie in der		
Ferne kleiner aussehen	—	397
Linse 165. ihre Größe 164. erhabne und hohle 166. ihre		
Axe 167. ihr Mittelpunkt 167. Perpendikel auf ei-		
ner Linse	—	167
Löcher in den festen Körpern	—	276
Locker 50. Lockerkeit fester und flüssiger Körper		276
Luft III. ist schwer 113. elastisch 114. Stärke ihrer Schwere		
116. Stärke ihrer Elasticität 117. ihr Druck gegen		
alle Seiten 118. wornach ihr Druck in verschlossnen		
Gefäßen zu schätzen sey 119. Größe des Drucks auf ver-		
schiedenen Cirkelflächen 120. Grade ihrer Wärme, wie sie		
zu messen sind 123. Luft, untere dichter, obere dünner		
115. eines Cubischuh Luft Gewicht 115. Luft läßt sich		
durch Feuer ausdehnen und verdünnen 222. 225 treibt		
durch ihre Elasticität Wasser 233. wodurch die Luft zu-		
sammengedrückt wird 233. 114. dringet nach und nach		
in luftleeres Wasser 230. warum sie in der Ferne		
Himmelblau ausseheth 288. Luft läßt sich erschüttern 320.		
wenn dieses geschieht 323. warum sie auf der Erde		
über dem Wasser. stehet 480. ihre abnehmende Dich-		
tigkeit 483. wodurch ihre Elasticität geändert wird 487.		
Luft um den Mond 538. Luft im Wasser	228. 229	
Luftleerer Raum, in demselben verlöscht die Flamme 224.		
das Glühn wird geschwächt 227. lassen sich keine Fun-		
ken schlagen 227. läßt sich kein Pulver anzünden 227.		
aber schmelzen	—	227
Luftmässer	—	222
Luftpumpe	—	III
Luftsäule, ihr Gewicht	—	116
Luftwirbel	—	509
Lunge	—	351
Lungenmaschine	—	351

# Register.

## M.

- Maasß der lebendigen Kräfte — 40  
 Magen, wie die Speisen in ihm verdauet werden 353. sein  
 Saft — — 352  
 Magnet 247. seine Pole, sein Aequator, sein Meridian, sei-  
 ne Aze 247. seine Armirung 248. seine uneinige und  
 widrige 253. und einige und freundschaftliche Pole 255.  
 seine Erscheinungen 250. seine Materie 251 = 255. die  
 Ursache seiner Erscheinungen 262 = 275  
 Magnet, armirter 248. einfacher, und zusammengesetzter,  
 oder anomalischer 261. künstlicher, wie er gemacht wird  
 273  
 Magnetischer Gang — — 256  
 Magnetische Materie 251. 252. 253. 254. 255. 256. 262. 267.  
 275  
 Magnetnadel 249. ihre Declination und Inclination 265.  
 266. bekommt durch den Donner eine andere Richtung  
 274  
 Magnetische Pole in der Erde 258. 259. 265. 266  
 Männchen 447. des Hasts 447. Bienenmännchen 447  
 Männlicher Saame 447. seine Vermischung mit dem  
 weiblichen 449. Thiere in demselben 451. wie klein sie  
 sind 452. was er zur Zeugung beytrage 256  
 Männliche Blüthe — — 459  
 Männliche Pflanzen — — 460. 461  
 Manometer — — 222  
 Mare crisium im Monde — S. 430. 431  
 Mars scheint nicht allemal voll 525. ist der Erde näher in  
 der Opposition, als in der Conjunction 548. S. 457. sein  
 Diameter siehet in jener achtmal größer aus 548. sein  
 wahrer Diameter S. 486. 487. seine Bahn wird von  
 der Bahn des Jupiters umschlossen 554. die Zeit seines  
 Umlaufs S. 448. seine Flecken 539. leidet große Ver-  
 änderungen auf seiner Fläche 539. bewegt sich um die  
 Aze 555. seine Eccentricität 578. seine Welte von der  
 Sonne 579. von der Erde S. 482. seine Fläche und  
 Größe S. 486. wenn und warum er rückläufig zu wer-  
 den



# Register.

den scheint	547. S. 456.	wie lange und wie weit er zurück zu laufen scheint	547. S. 458. u. 459
Maschinen zur Verstärkung der Kräfte	16.	die fünf einfachen	24.
ersparen Kräfte, aber nicht Zeit	32.	parabolische Maschine	48.
Compressionsmaschine	114.	anamorphotische Maschine	192.
cycloidische Maschine zum tychonischen Weltbaue	S. 471.	hydromantische Maschine	183.
catoptriciodiotrische Maschine	200.	Lungenmaschine	351
Masse	—	—	37
Materie, eismachende	234.	electrische	244. 245.
derselben Bewegung wird weder vom Feuer, noch von der Luft, noch durch Glas gehindert	S. 148.	magnetische Materie	251 = 255.
flüssige Materien	III = 275.	die flüssigen Materien in den belebten Körpern	342 = 353
Mercur scheint nicht immer voll	525.	in der Sonne	525.
bewegt sich um die Sonne	551.	seine Bahn wird von der Bahn der Venus umschlossen	S. 447.
die Zeit seines Umlaufs	S. 448.	hat mit der Sonne keine Opposition	544.
seine Eccentricität	578.	Weite von der Sonne	579.
von der Erde	S. 482.	sein Diameter, seine Fläche, seine Größe	S. 486. 487.
wenn und warum er rückläufig zu werden scheint	547. S. 455.	warum er sich mit der Sonne um die Erde zu bewegen scheint	S. 455
Mercurius viuis	239.	virgineus	239
Meer, ist erhaben rund	464.	gehet um den Erdboden in einem fort	464.
Weltmeer hat Ebbe und Fluth	502.	woher	590.
bewegt sich beständig vom Morgen gegen Abend	503.	warum	503.
aus dem Meere bricht Feuer hervor	—	—	489
Meerströme	—	—	504
Meerwasser, warum es auf dem Grunde nicht gefrieret	489.	warum tiefes grün aussiehet	— 288
Meridian, die Grade des Erdmeridians wachsen vom Aequator bis zu den Polen	—	—	S. 363
Meridian des Magneten	—	—	247
Meridian der Welt	—	—	518
			Metalle,

# Register.

Metalle, ihre specifische Schwere	—	S. 212
Microscopium solare	—	S. 103
Milchgefäße	—	353
Mittagscircel	—	518
Mittelpunct der Schwere 17. gemeinschaftlicher Mittel-		
punct der Schwere des Mondes und der Erde, der Erde		
und der Sonne, der Sonne und der Planeten		585
Mittelpunct der sphärischen Spiegel		147
Monden	—	524
Mond der Erde, sein vierfacher Zustand 525. seine Bewe-		
gung um die Axe 550. seine Libration 550. seine Weite		
von der Erde 576. wie sie gefunden wird 576. abwech-		
selnde Weite von der Erde 548-576. sein Diameter,		
seine Fläche und Größe S. 484. seine Fläche bestehet		
aus verschiednen Materien 537. und hat Hölen 537. und		
Berge 536. Körper des Mondes ist einer erhabnen		
Bildhauerarbeit ähnlich S. 429. welche Veränderungen		
auf seiner Fläche sich von uns könnten wahrnehmen lassen		
S. 430. seine Knoten bewegen sich rückwärts durch		
die Attraction der Sonne S. 499. 500. seine Kraft		
macht, daß die Aequinoctien vorrücken S. 503. seine		
Schwere oder Attraction rückt die Erde aus ihrem Orte		
585. seine Schwere wird schwächer und stärker S. 497.		
seine Ungleichheiten in der Bewegung, woher sie kom-		
men S. 497. 498. seine Parallaxe dient zur Erfindung		
seiner Weite von der Erde 576. seine scheinbare Bewe-		
gung durch den Thierkreis, woher sie entstehet		562
Mond nähert sich der Erde in einer Minute 15 Schuhe		
S. 489. 490. wenn er die Sonne verfinstert 546. ver-		
ändert das Wetter 591. scheint niemals rückläufig 547.		
ein Ring um ihn in Sonnenfinsternissen 538. hat eine		
Atmosphäre 538. ist in einigen Finsternissen ganz un-		
sichtbar geworden 535. hat in manchen Farben gehabt 535		
Mondatmosphäre	—	538
Mondbahn 549. ist elliptisch	—	573
Mondcharte	—	537
Mondfinsterniß, wenn sie möglich ist 545. ist aller Orten		
		gleich



# Register.

gleich groß, und zugleich 534. fängt am Morgenrande		
des Mondes zuerst an 534. totale, partiale		533
Mondluft 538. ihre Dünnhelt	—	S. 435.
Mondsucht	—	436
Mondesviertel	—	525
Morgendämmerung	—	516
Morgenwind unter der Linie, warum er beständig wehet		487. 591
Muschel im Ohre	—	361
Muskeln 354. wie sie sich bewegen 355. sind vectes ho-		
modromi 356. ihre Kraft ist größer, als die Kraft der		
Last 357. woher ihre Kraft entsteht 359. ihre Geschwin-		
digkeit	—	358
Myopen 367. wenn sie deutlich sehen 369. durch was für		
Strahlen 370. ihnen dienen die Holgläser 371. war-		
umt ein Myope eine Sache, die ein Presbyte deutlich		
siehet, nicht deutlich sehen kann	—	372

## N.

Nadir	—	518
Näher, welche Sachen näher erscheinen	—	183
Nahrung des Feuers	—	125
Nahrungsaft	—	353
Natürliche Historie	—	2
Nebel in der Sonne	—	512
Nebenmond	—	S. 181
Nebenplaneten	—	524
Nebensonne	—	S. 181
Nerven, woraus er bestehet 410. geschwinde Bewegung		
durch ihn 411. wie sie möglich sey 412. Spannung der		
Nerven 413. ihre Erschütterung 415. Sehungsnerven S.		
237. die Empfindungsnerven		360. 361. 362.
Nervensaft wird im Gehirne abgesondert 352. durch seinen		
Einfluß schwellen die Muskeln auf		355. S. 233
Nervennetz im Auge 362. seine zarte Fäserchen		381
Netzformiges Häutchen 362. seine zarte Fäserchen 381.		
Bilder auf demselben erscheinen verkehrt 363. Größe		
dieser		





# Register.

Ort, natürlicher 402.	optischer 402.	Ort eines Sterns, wodurch er bestimmt wird S. 415.	wodurch die Erde und Sonne aus ihrem Orte bewegt werden 585.	durch gebrochne Strahlen erscheint ein Körper an einem andern Orte, als an welchem er ist 182.	die wahren und scheinbaren Derter der Kometen S. 542-544.	wie ein Fixstern seinen Ort zu ändern scheint 565. 588.	warum die Fixsterne nicht an ihrem wirklichen Orte können gesehen werden	—	—	610
Ortwechsel	—	—	—	—	—	—	—	—	—	402
Oscillatio	—	—	—	—	—	—	—	—	—	44
P.										
Palmbäume, weibliche, wenn sie fruchtbar werden	461.	462								
Parabolische Bahn der Kometen	—	596								
Parabolische Linie, wenn sie von geworfnen Körpern beschrieben wird 48.	wodurch	—	102							
Parabolische Maschine	—	—	48							
Parallaxe 402.	Parallaxe der Höhe	—	576							
Parallactischer Winkel	—	—	576							
Parallellinien, welche covergent zu werden scheinen	390									
Parallelstrahlen, wenn sie sich in einen Brennpunct vereinigen, vor einem Holspiegel 151.	hinter einem erhabnen Glase 171. 172.	werden hinter einem Holglase divergent 178.	bleiben parallel, wenn sie durch eine platte Fläche gegangen sind	—	176					
Pendulum 43.	sein fallen und steigen, oder seine Schwingbewegungen 44.	worauf es bey ihrer Geschwindigkeit ankömmt 45.	Zeichen der veränderten Schwere eines Penduli 46.	Pendulum bewegt sich bey den Polen geschwinder, als bey'm Aequator	—	471				
Perigaeum	—	—	573							
Perihelium	—	—	572							
Periodische Zeiten der Kometen von 1680. 1682. 1744 S. 568. S. 576.	werden merklich verkürzt	S. 576								
Periodische Zeiten des Mondes 549.	der Planeten 551. 552.	der Trabanten des Jupiters und Saturns 556.	wie sie sich gegen einander verhalten 580.	werden kürzer 606.	wie viel	—	S. 573			

# Register.

Peripherie eines Cirkels, durch was für Kräfte sie be-	—	—	106
Pflanzen 340. ihre Gefäße 342. ihre Ausdünstung 343. ihr			
Saft 343. die Veränderung 344. und Geschwindigkeit			
desselben 345. ihr Wachsthum 343. sind dreyerley 460.			
ihre Fruchtbarkeit	—	—	461. 462
Phaenomena der Electricität 243. 246. des Magneten			
250 u. d. f. der Planeten und der Sonne 561 u. d. f.			
Phlogiston	—	—	125
Physik 1. die dogmatische 3. die Experimental-Physik 3.			
die vornehmsten Stücke	—	—	4
Pistillum der weiblichen Blüthe	—		459
Planetarium Automaton Hugonii	—		S. 467
Planeten 524. ihre Arten 524. die obern 552. die un-			
tern 553. selten erscheinende 557. ob einige um die			
Firsterne sind 609. kommen der Sonne immer näher			
606. werden in ihrer Bewegung vom Aether aufge-			
halten 605. können in ihren Bahnen von den Kome-			
ten verrückt werden 604. ob sie von einem Kometen-			
schweife eine Veränderung leiden können S. 571. 572.			
woher sie ihr Licht haben 525. 526. dasselbe besteht			
nicht in reflectirten Sonnenstrahlen			527
Planeten, ihre Attraction gegen einander			589
Planeten, ihre Bahnen sind elliptisch 571. 573. 575. in			
denselben werden sie durch die Schwere erhalten 582.			
die Bahnen der obern gehen um die Erde und Sonne			
552. der untern nur um die Sonne 551. und werden von			
den Bahnen der obern umschlossen	—		553
Planeten, ihre gemeine und eigene Bewegung 540. in			
der eignen scheinbaren Bewegung überschreiten sie die			
Eklptik 541. ihre wahre Bewegung 549. 551. 552.			
S. 450. selbige leidet im Aether einen Widerstand S.			
573. ihre Bewegung um die Ape 549. 552. dieselbe			
erfolgt aus ihrer Schwere 607. Nachahmung dersel-			
ben durch die Electricität			S. 578. 579. 580
Planeten, ihre Eccentricitäten 578. dieselben nehmen ab			
			S. 575. 576
			Plane-



# Register.

Planeten, ihre Diameter, Flächen und Größen	S. 486.	487
Planeten, ihre Weiten von der Sonne	578. 579. von der Erde S. 482. warum die obern in der Opposition der Erde näher sind, als in der Conjunction S. 457. die Planeten kommen der Sonne immer näher	606
Planeten, ihre Schwere gegen die Sonne	582. 586. gegen einander 589. ob sie gegen die Fixsterne schwer sind 609. beharren durch die Schwere in ihren Bahnen 582. bleiben durch die Schwere mit der Sonne vereinigt	584
Planeten, ihre Wirkung in die Sonne	585. in einander 586. 589. ihre Wirkung in die Kometen	S. 571
Planeten, ihre periodische Zeiten	549. 551. S. 447. §. 552. S. 448. §. 556. wie sie sich gegen einander verhalten 580. werden kürzer 606. wie viel	S. 575
Planetengebäude	570. künstliche S. 467. 468. 471. wie es aufhören könne	606
Plattes Glas auf beyden Seiten, damit läffet sich nicht zünden	177. platter Spiegel giebt den Strahlen durch die Reflexion keine Stärke	158
Polarstern	518. seine Declination 523. warum er von unserm Scheitel nicht immer einerley Entfernung hat	S. 462. 463
Pol der Erde beschreibt in der jährlichen Bewegung der Erde einen Cirkel	564. Pole der Ekliptik 520. beschreiben auch Cirkel 564. Pole der Welt 518. beschreiben um die Pole der Ekliptik Cirkel vom Morgen gegen Abend 588. Pole des Magneten 247 künstliche und natürliche 248. uneinige und widrige 253. einige und freundschaftliche 254. magnetische Pole der Erde	258. 265. 266
Polemoscopium	— — —	200
Polyedrum	— — —	199
Polyoptrium	— — —	199
Presbyte	367. wenn er deutlich siehet 369. durch was für Strahlen 370. ihm dienen erhabne Linsen 371. was er nicht deutlich siehet 373. der Brennpunct der	Ery

# Register.

Crystallinse, warum er im Auge eines Presbyten dem netzförmigen Häutchen zu nahe ist	376
Prisma, gläsernes, ob es die verschiednen Farben macht	215
Probe des Goldes, hydrostatische	72
Ptolemäisches System der Welt	S. 469
Pulsus 206. S. 116. Pulsus des Lichts, keiner hindert den andern	212
Pulver läßt sich im luftleeren Raume nicht anzünden	227
Punct, welcher Körper wie ein Punct aussiehet 388. wo die Sonne wie ein Punct aussiehet 609. wenn Linien in einem Puncte zusammen zu laufen scheinen	391
Pyrometrum	S. 55

## Q.

Quecksilber 239. seine specifische Schwere 239. macht manche Sachen nicht naß 239. man weis nicht, daß es gefroren wäre 240. läßt sich in einen Dampf auflösen 241. seine Calcination	242
Quellen, woher sie ihr Wasser bekommen	505

## R.

Rad 24. in der Verbindund der Räder, wie sich die Kraft zur Last verhält	24
Radius vector	109
Rauch	125
Rauhigkeit	25
Raum, wie er gefunden wird, 29. Fall im luftleeren Raume 36. Räume der fallenden Körper 33. 34. der steigenden Körper 41. Raum fallender Körper in verschiednen Entfernungen in der ersten Secunde 468. Raum, welcher sich auf einmal übersehen läßt	383
Reflectirende Körper sind nicht sichtbar	279
Reflectirte Strahlen, welche auf die Fläche eines Hohlspiegels fallen 149. wenn und wo sie sich vor dem Spiegel mit der Aze vereinigen 150. welche brennen 151. welche nicht brennen 157. 158. zweymal reflectirte Strahlen brennen annoch 195. welche reflectirte Strahlen parallel fortlaufen	194
Reflexion der Strahlen	145. u. d. f.
Refraction der Strahlen 159. Aze der Refraction 160.	



# Register.

Refraction macht, daß Sachen in einem andern Orte	
182. und höher 183. und niedrigen 184. und ge-	
brochen erscheinen S. 91. welche Strahlen die stärkste,	
welche die schwächste Refraction leiden	217
Refractionswinkel 160. wie er gefunden wird 161. seine	
Verhältniß zum Inclinationswinkel	162. 164.
Regenbogen, der ordentliche und innere 292. sein Ur-	
sprung 292. der außerordentliche, obere und äußere	
293. sein Ursprung 293. dritter Regenbogen 296.	
wenn kein Regenbogen wahrzunehmen ist 303. wenn	
ein Stück vom Regenbogen erscheint 306. des Regen-	
bogens Breite 295. Umkreis 298. 302. 304. 305.	
wenn seine Farben lebhaft sind	295
Regenbogen im Auge	362
Regenbogenfarben in einer Glas- und Wasserkugel	291
Register, damit läßt sich das Verhältniß der sinnlichen Ein-	
drücke vergleichen	425
Resonanz	S. 208
Reiben	25
Richtungswinkel	12
Ring um den Mond 538. um den Saturn	S. 421
Röthe, Morgen- und Abendröthe	288
Rolle 24. Verbindung von Rollen	24
Röthe Farbe	218. 282.
Rücklauf der Planeten 547. woher die obern S. 456.	
die untern S. 455. ihn zu haben scheinen, Umstände	
der Rückläufe der obern	S. 458. 460
Ruhen, wenn eine bewegte Sache zu ruhen scheint 407.	
408. ruhender Körper Geschwindigkeit	61
	S.
Saft, Gekrüßedrüßensaft, Magendrüßensaft, Nervensaft 352	
Saft in den Pflanzen 343. wird in den Bläschen zum	
Wesen einer Pflanze geschickt gemacht 344. die Geschwin-	
digkeit seines Steigens	345
Saströhren	342. 346
Salze	341
Salzwage	70
Saame eines Thiers 345. nach Buffons Meynung S. 325.	
293	was

# Register.

was der männliche zur Zeugung beyntrage, ist unbekannt	
455. der weibliche, und dessen Vermischung mit dem männlichen	449.
Saame einer Pflanze	458.
wird durch den Blumenstaub fruchtbar	461. 462
Saamenthiere	451.
Buffons Meynung davon	S. 325-332
Saturn hat Flecken und Streifen	539.
und einen undurchsichtigen Ring um sich	526.
wie auch fünf Monden	524.
welche von ihm verfinstert werden	525. 528.
ist schwer gegen dieselben	583.
wird durch den Jupiter aus seiner Bahn verrückt	589.
seine Bahn umschleuft die Bahn des Jupiters	— 554
Schall, wie er entsteht	315-317.
wenn er empfunden werden kann	319.
bestehet in einer Erschütterung der Luft	321.
seine Arten	328. 329. 331.
seine Stärke	322.
wenn sie ab und zunimmt	325.
seine Geschwindigkeit	327.
seine Veränderung durch die Reflexion	330.
wird nach divergenten Linien fortgepflanzt	324.
wird nicht vermengt, obgleich die Linien einander durchschneiden	326.
wenn er sich von einem andern Schalle deutlich unterscheiden lässet	332.
Schall des Wassers	134
Schatten	307.
in wiefern er sichtbar ist	308.
der lautere und völlige Schatten	308.
ein kegelförmiger	309.
wie man die Länge des Schattens einer Kugel finden kann	311.
Die Entfernung der Spitze des schattigen Kegels zu finden	312. 313.
der Halbschatten	314.
Schatten wird von den Planeten	525.
und Mondbergen geworfen	— 536
Scheinbare Größe	188.
ihr Maas	189.
scheinbare Größen in verschiednen Entfernungen	— 388. u. d. f.
Scheinbewegung, ihre Ursache	— 409
Schiefer Stoß	— — 83
Schiefliegende Fläche ist ein Hebel	— 24
Schlaf, der völlige	436.
Urtheile im Schlafe	434-435
Schlag	206.
Schlag des Lichts, einer hindert den andern nicht	— — 212
Schlagadern	349.
die große	— 349
Sclerotica	— 362
Schloßen, woher sie entstehen	— 492
	Schmelz



# Register.

Schmelzen 125. das Pulver schmilzt im luftleeren Rau-	
me 227. wenn Zinn und Bley im Wasser schmilzt	237
Schnee, woher er entstehet 492. warum er weiß, aus-	
siehet	— 285
Spindel	— 24
Schneckenförmige Höle im Ohre	— 361
Schraube 24. ohne Ende	— 24
Schwarze Haut im Auge	— 362
Schweif der Kometen, seine scheinbare Länge 600. wenn	
sich seine wahre finden läßt 600. woher er entstehet 601.	
wie geschwind er aus der Atmosphäre eines Kometen	
auffährt S. 558. seine Zartheit S. 561. warum er	
schief aufsteiget S. 562. warum er abnimmt, indem	
der Komet der Sonne sehr nahe kömmt S. 563. 564.	
warum er sich spaltet S. 565. was ein Kometenschweif	
in der Atmosphäre eines Kometen für eine Verände-	
rung machen könnte	— S. 571. 572
Schwefel	— 342
Schwimmen	— 74
Schwungbewegungen 44. ihre Geschwindigkeit	45
Schwere 17. ihr Mittelpunkt 17. besondere, oder spe-	
cifische Schwere 59. die Verhältniß der specifischen	
Schwere einer flüssigen Materie zur specifischen eines	
festen Körpers 68. specifische Schwere der Metalle S. 212.	
Schwere, warum sie unter dem Aequator abnimmt 472.	
477. ihre Richtungslinien auf der Erde 475. 476. ist	
geringer auf den Bergen 465. nach welcher Regel die	
Stärke der Schwere abnimmt 466. 467. Schwere et-	
nes Körpers, wenn sie allenthalben einerley seyn würde	
470. sie ist aber nicht einerley 471. allgemeine	
Schwere der Sonne und der Planeten gegen einander	
583. 586. ob die Sonnenstrahlen schwer sind S. 119.	
durch die Schwere werden die Planeten in ihren Bah-	
nen erhalten 582. und die Hauptplaneten bleiben das	
durch mit ihren Monden verbunden 584. ob Fixsterne	
und Planeten gegen einander schwer sind	609
See, volle, hohe, tiefe	— 502
Seele, ist unkörperlich 10. ihre Werkstatt 425. wenn	
sie unordentlich denken muß 429. wenn sie weder ihr	

# Register.

- Gedächtniß, noch ihren Verstand brauchen kann 430.  
 wenn sie den Gebrauch des Verstandes wieder bekommt 432.  
 wie sie sich im zukünftigen Leben ihres vorigen Zustandes werde erinnern können 441
- Sehen, was man siehet, wird unter einem gewissen Winkel gesehen 188.  
 wie die Seele eine Sache größer siehet, als ihr Bild im Auge ist 382.  
 wenn man in der Nähe und in der Ferne deutlich siehet 374.  
 warum man mit zweyen Augen eine Sache nicht doppelt siehet 377.  
 wenn man sie doppelt siehet 378.  
 warum man die Sachen nicht verkehrt siehet 364.  
 wie groß der Raum ist, welchen man auf einmal übersehen kann 383.  
 welche Sache man völlig übersiehet 384.  
 welche nicht völlig 385.  
 Sehungsnerven 362.  
 Sehungswinkel 188
- Semiordinaten — — — 48
- Sensorium commune — — — 419
- Silber, seine spezifische Schwere — — — 337
- Sonne 510.  
 ihre Atmosphäre 515.  
 ihre Bewegung um die Aere 514.  
 dieselbe erfolgt aus ihrer Schwere gegen die Hauptplaneten 608.  
 ihre scheinbare Bewegung durch die Ekliptik 519.  
 entstehet aus der jährlichen Bewegung der Erde 562.  
 ihre abwechselnde Weite von der Erde 448. 577.  
 ihre Schwere gegen die Hauptplaneten 583.  
 die Größe ihres Diameters, ihrer Fläche, ihres Körpers S. 485.  
 ihr Bild erscheinet eher, als sie 183.  
 ihre Flecken, Nebel und Fackeln 511. 512
- Sonne bestehet nicht aus gleich feurigen Materien 511.  
 scheinet niemals rückläufig zu seyn 547.  
 was das heißt, sie ziehe Wasser 401.  
 hat unter den Bahnen der Planeten den mittelsten Ort 570.  
 bleibt mit den Planeten durch ihre Schwere vereinigt 584.  
 ob sie durch die Wirkung der Erde aus ihrem Orte verrückt wird 585.  
 wie groß sie im Sirius erscheint 609.  
 ob sie gegen die Fixsterne schwer sey, ist nicht bekannt 609
- Sonnen- und Planetengebäude — — — 570
- Sonnenfinsterniß 529.  
 wenn sie entstehet 530.  
 wenn sie möglich ist 546.  
 gehet an einem Orte auf der Erde eher an, als an dem andern 534.  
 fängt am Abend — — — 502



# Register.

Horizonte der Sonne an	534.	übernatürliche	531.	to-
tale und partiale	—	—	—	532
Sonnenfläche, ihre Theile sind	höchst fein	208.	ruhen	
niemals	209.	zittern	—	209
Sonnenstrahlen, ob sie eine Schwere haben	S. 119.	wer-		
den in der Mondluft gebrochen	538.	die in der Erd-		
luft refringirten erwecken auf der Fläche des Mondes in		seiner Verfinsterung ein Licht	—	535
Sichtbar, wodurch ein Körper sichtbar wird	278.	welche		
Körper nicht sichtbar sind	279.	welche sichtbar sind	280	
Sinnliche Eindrücke	417.	ihre Fortpflanzung	418.	ihre
gemeinschaftliches Behältniß	420. 421.	ob sie durch ge-		
wisse Krankheiten gänzlich verderbet werden	431.	ob sie		
nöthig sind zu Gedanken von unkörperlichen Dingen	437			
Sinnliche Gliedmaßen	—	—	360	
Sirius, seine Weite von der Erde	609.	wie groß die		
Sonne in demselben erscheinen dürfte	—	609		
Spiegel	145.	seine Arten und Eigenschaften derselben	—	
—	145	—	158	
Spinnengewebe im Auge	—	—	362	
Spitze eines Thurms, warum sie sich zu neigen scheint	392			
Sprachrohr	—	—	S. 208	
Sprachgewölbe	—	—	S. 208	
Springkölbchen	—	—	56	
Spreiße, warum das Wasser darein fährt	—	—	231	
Sprode	—	—	56	
Stärke des Lichts	—	—	141	
Stamina in den Pflanzen	—	—	459	
Static	—	—	60	
Stegreif im Ohre	—	—	361	
Steigender Körper in einer flüssigen Materie	—	—	77	
Steine	341.	bononischer Stein, warum er leuchtet	280	
Stern	338.	Firsterne	517.	der Polarstern
—	518.	selten		
erscheinende Sterne	557.	der Sterne Abspecten	543.	
ihre gemeine Bewegung ist aus der täglichen Bewegung		der Erde zu erklären	561.	ihre Declination, Breite,
Länge, Ort	—	—	522	
Stern im Auge	—	—	362	

# Register.

Stillestand der Planeten	—	547
Stoß II. gerader, schiefer	—	83
Strom, warum er sich bald in der Mitte, bald am Ufer erhebt 501. eines Stromes Geschwindigkeit, wie sie zunimmt, und woher sie entstehet	—	497 : 499
Stylus in der Blüthe	—	459
Süden	—	518
Südpol der Welt	—	518
Systema der Welt, das copernikanische 570. ptolemäische S. 469. tychonische S. 469. 470. künstliche Systemata 467. 468. eines durch die Electricität S. 578. 580	—	—
T.		
Tausendfüßchen, warum sie leuchten	—	210
Terella des Gilberts	—	258
Thermometrum, und seine Arten	—	123
Thermoscopium	—	123
Thierische Körper 340. ihre Arten	—	347
Thiere, manche haben kein Geschlecht, und zeugen 443. manche haben kein Geschlecht und zeugen auch nicht 444. manche zeugen ohne Beywohnung	—	447
Thierkreis 541. Thierkreislicht	—	515
Todte Kraft II. dergleichen ist der Druck der flüssigen Materien	—	61
Ton 328. der hohe und tiefe 328. wie viel sich Töne in einer Secunde von einander durch das Gehör. unterscheiden lassen	—	334
Trabanten 524. werfen Schatten 525. des Jupiters bewegen sich um ihn 556. ihre Weiten von ihm S. 482. 483. des Saturns bewegen sich um ihn 556. ihre Weiten von ihm	—	S. 483
Trägheit	—	10
Träume	—	435
Tribometer	—	25
Tropfen, warum ein Wassertropfen an einem Glase herunter läuft 55. färbende Regentropfen S. 184. eine Reihe färbender Regentropfen	—	S. 184.
Trummel 361. Trummelfell	—	361
Tubi capillares	—	54
		Tubus



# Register.

Tubus terrestris	—	—	S. 106
Zychnisches Systema der Welt	S. 469. 470.		eine Nach-
ahmung desselben	—	—	S. 471

## U. B.

Vectis heterodromus	20.	seine Eigenschaften	21. 22.
Arten	24.	homodromus	20. seine Eigenschaften 22. 23.
die Muskeln sind vectes homodromi	—	—	356
Vena subclavia	—	—	353
Venus scheint nicht allemal voll	525.	erscheint zuweilen	
in der Sonne	525.	in ihr sind Berge 536. und Flecken	
539.	wird der Sonne nicht opponiret 544. ihre Be-		
wegung um ihre Ape	555.	um die Sonne 551. war-	
um sie mit der Sonne um die Erde zu laufen scheint	S. 455. warum sie rückläufig zu werden scheint S. 455		
Verbrennlich	—	—	125
Verdünnung der Luft durch das Feuer	222. 223.	in ver-	
schiedenen Höhen über der Erde	—	483	
Vergrößerungsgläser	197. S. 101.	einfache S. 101. 102.	
zusammengesetzte	S. 103.	Sonnenvergrößerungsglas	
			S. 103
Vermischte Farben	221.	Vermischung der Lichtstrahlen 221	
Verstärkung der Kräfte durch Maschinen	15: 24		
Verstand, wenn die Seele denselben nicht brauchen kann	430		
Versuche	—	—	2
Vibrationes	44.	ihre Geschwindigkeit — 45	
Vieleckichtes Glas	—	—	199
Vis centrifuga	91.	centripeta 91.	beyder Beschaffen-
heiten	—	—	92: 110
Umkreis eines Cirkels, durch was für Kräfte er erzeugt wird	—	—	106
Umlauf des Bluts	350.	der Planeten 549=556. schein-	
barer Umlauf der Fixsterne	522.	woher er entstehet 588	
Unelastisch	—	—	78
Ungemischte Körper	336.	sind zweyerley — 337	
Ungleichheiten in der Bewegung des Mondes,	S. 497-		
woher sie entstehen	—	—	S. 497
			Voll-

# Register.

Bollmond 525.	Vorrückung der Aequinoctien 522.	die Ursache davon	587
Urin	—	—	352
Urtheile im Wachen und im Schlafe 434. 435.	warum die Seele im Wachen geschickter dazu ist 434.	warum die Seele zuweilen im Schlafe richtig urtheilet	435
Vuca im Auge	—	—	362
Ufer = Nas	—	—	447

## W.

Wachsthum der Pflanzen	—	—	343
Wärme 122.	wie sie in den Körpern entsteht 126.	ihre Abnahme 127.	Mittheilung 128.
und Zunahme 128.	auf welchen Grad sie in einem Körper kommen kann 129.	Wärme der Luft, wie sie zu messen ist 123.	Wärme der Erdatmosphäre kommt nicht allein von den Sonnenstrahlen her
—	—	—	490
Wärmemaas	—	—	123
Wäßrige Dünste sind elastisch 237.	wäßrige Feuchtigkeit im Auge	—	362
Wage, Salz- und Gradirwage 70.	Wetterwage 223.	Windwage	488
Wahre GröÙe	—	—	188
Warmer Körper	—	—	122
Wasser 131.	seine specifische Schwere 132.	seine Theilchen sind rund, 132.	und hart 134.
dringt in gewisse Körper 133.	wodurch es flüßig ist 234.	warum es im Gefrieren ausgedehnet wird 235.	hat Luft in sich 228.
seine Bewegung im luftleeren Raume 232. 233.	wie stark es erhitzt werden kann 237.	was das heißt, die Sonne ziehet Wasser 401.	Meerwasser, warum es grün ausseheth
—	—	—	288
Wasser- und Glashammer	—	—	134
Wasserleitungen, römische, wie der Schall in ihnen fortgehet	—	—	S. 208
Wasserplumpe, wie das Wasser in ihr steigt 231.	ob eine im luftleeren Raume Wasser giebt	—	232
Wasserpolyphen	—	—	443
Wasservirbel, wie er entsteheth 507.	warum seine Oberfläche	—	—



# Register.

fläche gegen die Mitte tiefer ist	508.	wie ein schwimmender Körper gegen seine Mitte getrieben wird	508
Weibchen	—	—	446
Weibliche Blüthe	459.	weibliche Pflanze	460.
weiblicher Saame	—	—	449
Weich	—	—	51
Weinbergsschnecken sind Zwitter	—	—	448
Weite der Planeten	574.	der Erde von der Sonne	577.
des Mondes von der Erde	576.	der Planeten von der Sonne	579.
und der Erde	S. 482.	scheinbare Weite der Sterne	562.
des Sirius von der Erde	—	—	609
Weltaxe	—	—	518
Weltbau	—	—	560
Weltkörper	—	—	338
Weltkugel, ihre vornehmsten Stücke	—	—	518
Weltmeersbewegung, die Ebbe und Fluth heißet	502.	die Ursachen derselben	590.
Weltmeersbewegung vom Morgen gegen Abend	503.	die Ursachen davon	503. 591.
die Stärke dieser Bewegung	503. S. 399.	Weltmeersbewegungen, welche in besondern Strömen bestehen	504
Weltmeridian	—	—	518
Weltpole	518.	beschreiben um die Pole der Ekliptik Cirkel vom Morgen gegen Abend	—
—	—	—	588
Werkzeuge	339.	der Bewegung	—
—	—	—	354
Werkstatt der Seele	425.	bestehet aus ungemein festen und feinen Theilen	438.
ob sie verweset	439.	zu was sie der Seele im künftigen Leben dienen kann	440. 441
Wetter in der Erdluft, wird vom Monde verändert	—	—	591
Wetterglas	123.	seine Arten	—
—	—	—	123
Wetterwage	—	—	223
Wichtig	16.	gleichwichtige Körper, die in der Art der Schwere unterschieden sind, leiden in einerley flüssigen Materie einen verschiedenen Verlust am Gewichte	71
Widerschall	331.	was er für Sylben zurückbringt	333 = 335
Widerstand	7.	welcher durch Rauigkeit entstehet	25.
in flüssigen Materien	—	—	26
Winkel, Richtungswinkel	12.	Einfalls- und Reflexionswinkel angeworfner elastischer Körper	89.
in dem Wasser	—	—	fer

# Register.

ser 134.	der Lichtstrahlen 145. 146.	Winkel, welchen der Cathetus obliquationis mit dem einfallenden und reflectirten Strahle machet 146.	Refractionswinkel 160.
	Inclinationswinkel 160.	gebrochner Winkel 160.	
	Sehungswinkel	—	188
Wind 485.	Ursachen desselben 485. 487.	Arten der Winde 487.	Windes Geschwindigkeit und Stärke 488
Windwage	—	—	488
Windwirbel, wie er entsteht 509.	verschiedene Arten 509		
Wirbel einer flüssigen Materie 506.	des Wassers, wie er entsteht	—	507
Wirkung eines Körpers 8.	ihr ist die Gegenwirkung gleich 8.	woher die Wirkung eines Körpers kommt 37.	wie sich die Wirkungen der Körper gegen einander verhalten 37.
	für Wirkung spricht man Kraft und Gewalt	—	38
Wolken, in denselben entsteht der Regenbogen nicht 292.	warum die entfernten niedriger zu stehen scheinen, als die nähern	—	394
	3.		
Zähigkeit einer flüssigen Materie	—	—	232
Zauberlaterne	—	—	200
Zeit, bey dem vecte heterodromo ist desto mehr Zeit anzuzuwenden, je mehr Kraft ersparet wird 32.	hingegen wird in dem vecte homodromo, 3. E. in den Muskeln die Zeit ersparet 356. 358.	wird die Zeit mit der Geschwindigkeit multipliciret: so zeigt das Factum den Raum an 29.	wird ein vollendeter Raum durch die Zeit dividiret: so zeigt der Quotus die Geschwindigkeit des bewegten Körpers an 30.
	die Zeiten in verschiedenen Räumen des Falles eines Körpers verhalten sich gegen einander, wie die Wurzeln der Räume 35.	die Zeit, in welcher ein in einer größern Entfernung fallender Körper einen eben so großen Raum vollendet, als er in einer Secunde vollenden würde, wenn er in einer kleinern Entfernung fiele, verhält sich zur Secunde, wie die größere Entfernung zur kleinern 469.	die Zeit, in welcher das Licht seine Wirkung von der Sonne bis auf die Erde 202.
	und von einem Fixsterne bis auf die Erde voll-		brin-



# Register.

bringet 610.	die Zeit, in welcher sich der Schall durch einen gewissen Raum fortpflanzt 327.	die Zeit, wodurch ein Eindruck im Auge auf dem Nervenetzchen dauret 416.	
die Zeit, in welcher in einem bebrüteten Eye die Gliedmaßen des Hühchens nach und nach zum Vorschein kommen S. 311 = 314.	die Zeiten, in welchen sich Sonne und Planeten um ihre Axen bewegen 514. 550. 555.	die Zeiten des Umlaufs der Hauptplaneten um die Sonne 551. S. 447. und 552. S. 448.	die Zeiten des Umlaufs der Monden um ihren Hauptplaneten 549. 556.
die Zeit, in welcher die Weltpole ihre Cirkel um die Pole der Ekliptik vollenden 522. 588.	die Zeiten, in welchen die Kometen von 1680, 1744 und 1682 ihre Bahnen vollenden S. 568. 569. und 576.	wie sich die Zeiten des Umlaufs der Planeten um die Sonne, und der Trabanten um den Jupiter und Saturn sich gegen einander verhalten	580
Zenith	—	—	518
Zeugen 442.	ohne Beywohnung	—	447
Zeugung, wie sie geschehen soll nach der Meynung des Hippocrates und Aristoteles 449.	des Harveyes und Malpighi 450.	des Leeuwenhoecks und Hartsöckers 451.	des Buffons 453. 454.
Hallers Einwendung wider Buffons System 455.	das System von den Ethern scheint den Vorzug zu haben 456. 457.	die Zeugung der Pflanzen	— — 458 = 463
Zinn, seine specifische Schwere 337.	wenn es im heißen Wasser schmilzt	—	237
Zittern 209.	die Theile der Sonnenfläche zittern beständig 209.	alle Flächen leuchtender Körper bestehen aus zitternden Theilen 210.	es sind aber diese zitternde Bewegungen ungleichförmig 219.
Im Schalle zittern die Lufttheilchen 316.	nach der Verhältniß der Geschwindigkeit des Zitterns in den Theilen der erschütterten Luft, oder zweier gespannten Seiten werden die Töne geschätzt		328
Zodiacal-Licht	—	—	515
Zusammengesetzte Bewegung 12.	geworfner Körper 48.	die krummlinichte Bewegung ist zusammengesetzt 14.	wie sie von der geradelinichten zusammengesetzten Bewegung unterschieden ist.
	—	—	102
			Zu-

# Register.

Zusammenhang der Körper 52. 53.	unbedingter und absoluter	
57.	bedingter und respectiver	57
Zusammenkunft der Sterne	—	543
Zwischenweite, wenn sie unter einem Winkel von einer Secunde gesehen wird, so scheinen die Sachen einander zu berühren	—	391
Zwitter 446. Exempel davon 448. Zwitter, die ohne Begattung zeugen S. 307. Zwitterblüthen 459. Zwitterpflanzen	—	460
Zwölfffingerdarm	—	353

## Einige Druckfehler.

Auf der S.	im	S. u. der Linie	ist für	zu lesen
46.	—	4.	ACa.	ACf
57.	—	7.	445.	345
64.	138.	27.	demselben.	derselben.
86.	177.	3.	geraden.	rechten
182.	—	2.	wird.	wird Tab. VI. fig. 1.
190.	301.	2.	SOH.	SOH
190.	301.	6.	SOF.	SOf
191.	302.	10.	ROC.	ROc
221.	—	27.	EG.	EF
239.	364.	9.	12.	13
247.	379.	3.	II.	VII
278.	—	19.	Menschens.	Menschen
320.	452.	26.	der.	des
380.	—	20.	nur.	um
384.	490.	7.	I.	: I
388.	495.	10.	Stoms.	Stroms
437.	—	13.	sie.	er
447.	—	23.	dieser.	diesen
465.	—	23.	fig. 7.	fig. 8
505.	590.	4.	beyden.	beyde
512.	—	24.	CP.	CP die
542.	—	19.	Tab. XII.	Tab. XII. fig. 1.
550.	600.	26.	zur.	von der Erde zur
559.	—	20.	IX.	XI.





Fig. 1.

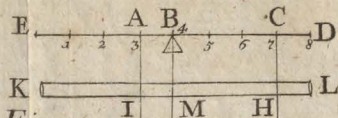
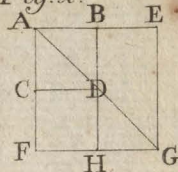


Fig. 2.

Fig. 3.

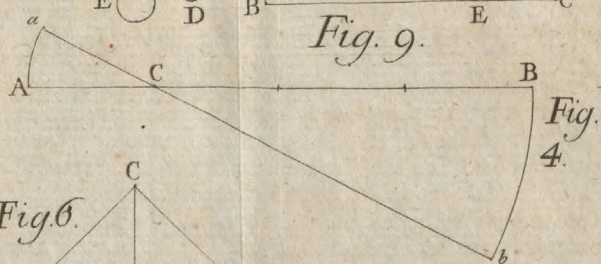
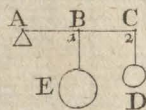


Fig. 6.

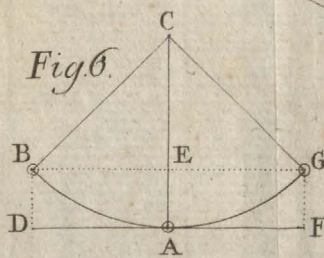


Fig. 5.

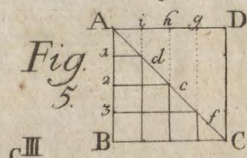


Fig. 8.

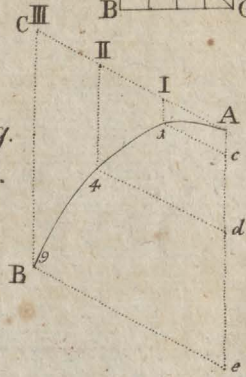
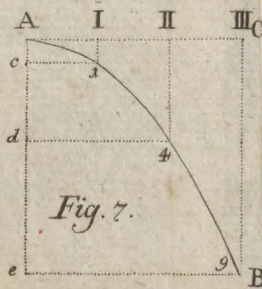


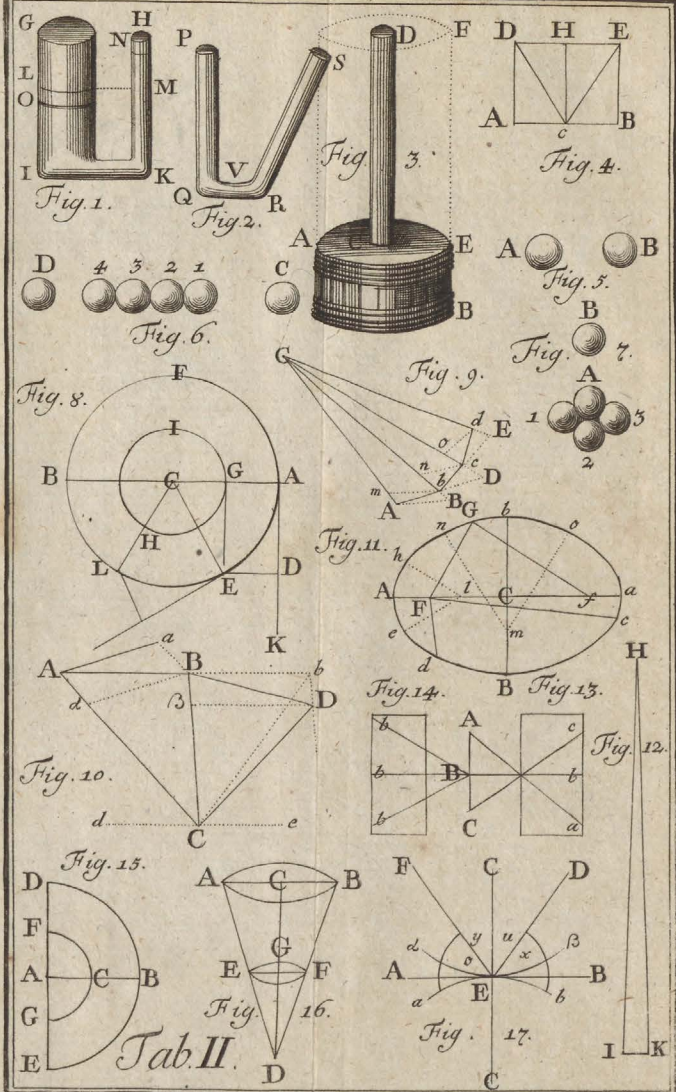
Fig. 7.



Tab. I.

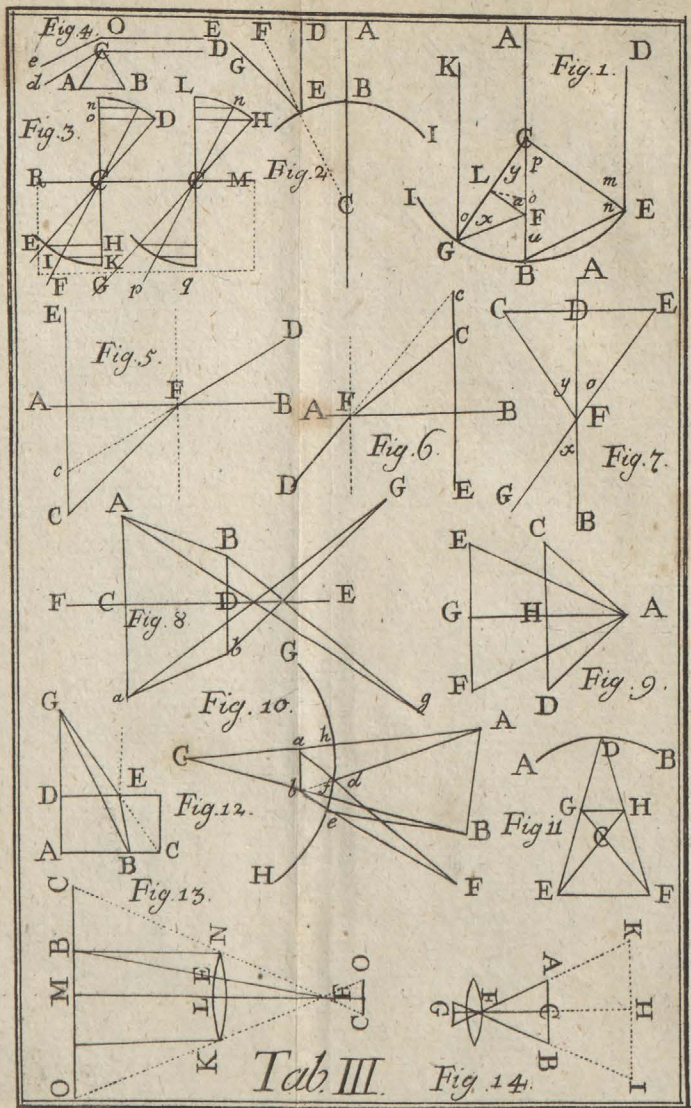










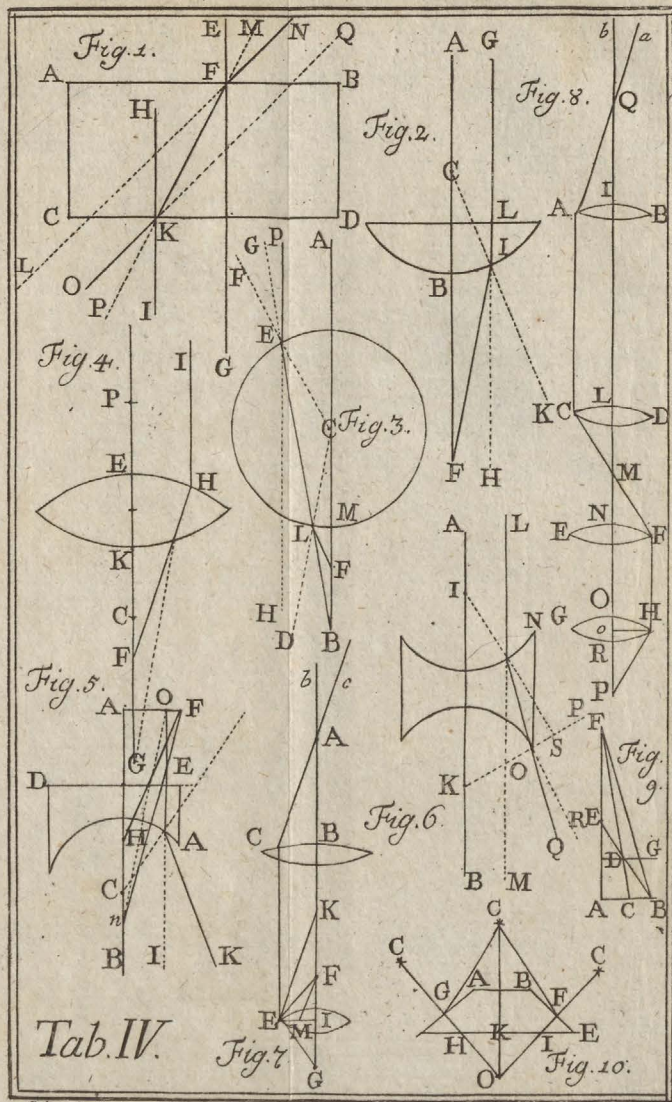


Tab. III.

Fig. 14.



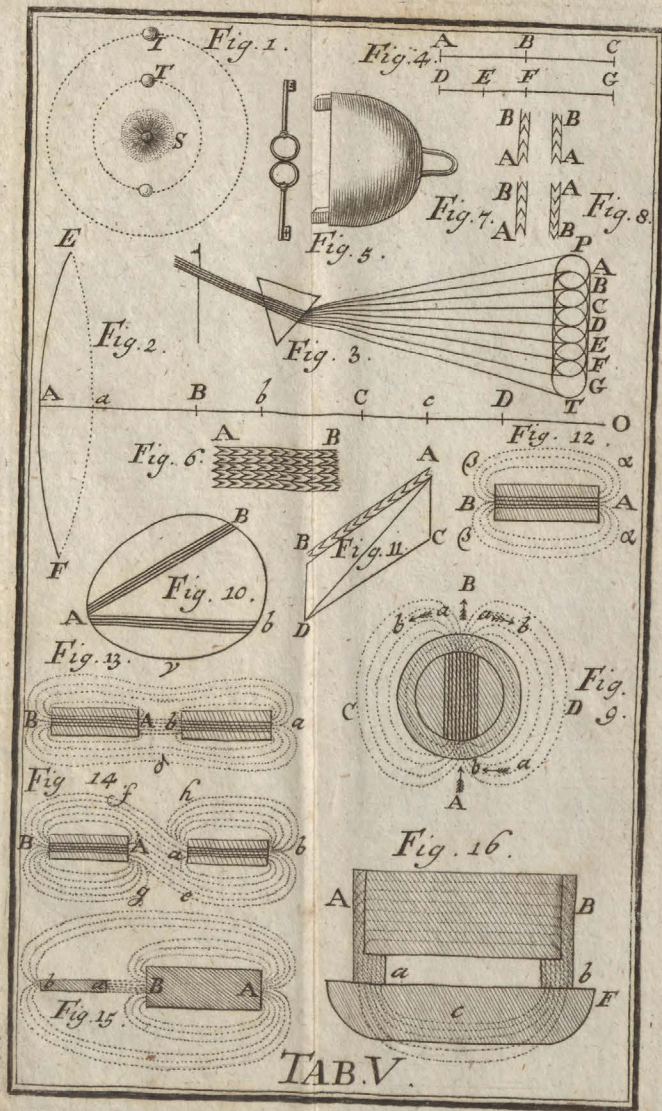




*Tab. IV.*



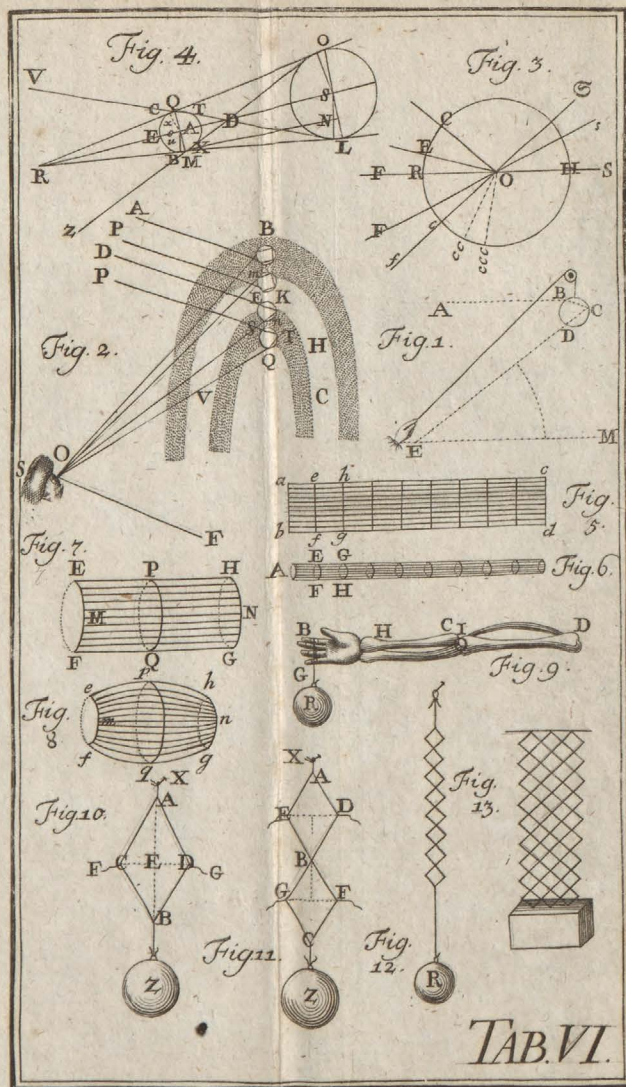




TAB.V.



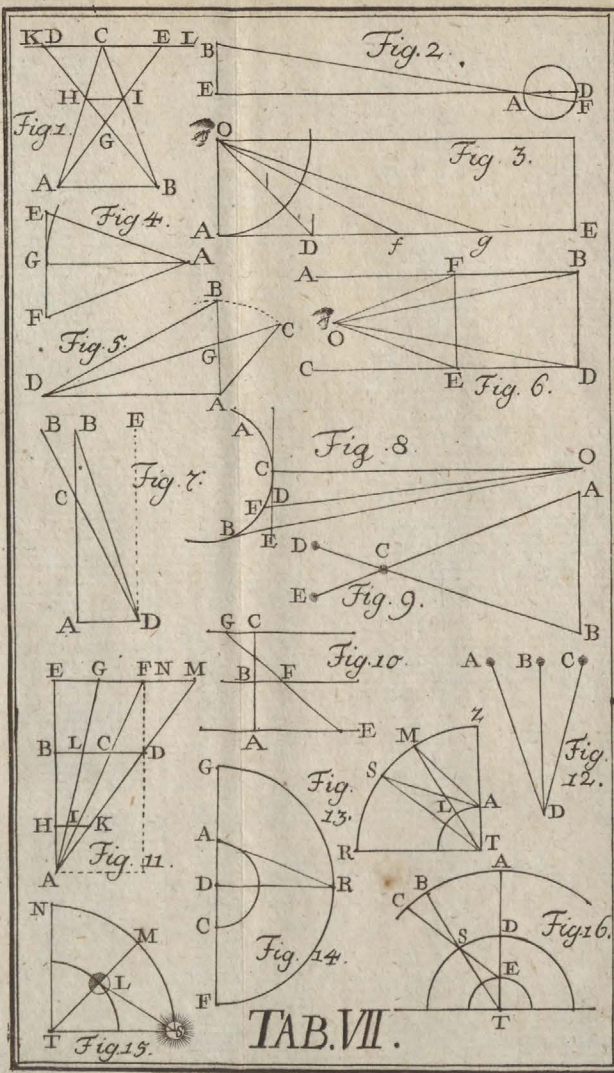




TAB. VI.



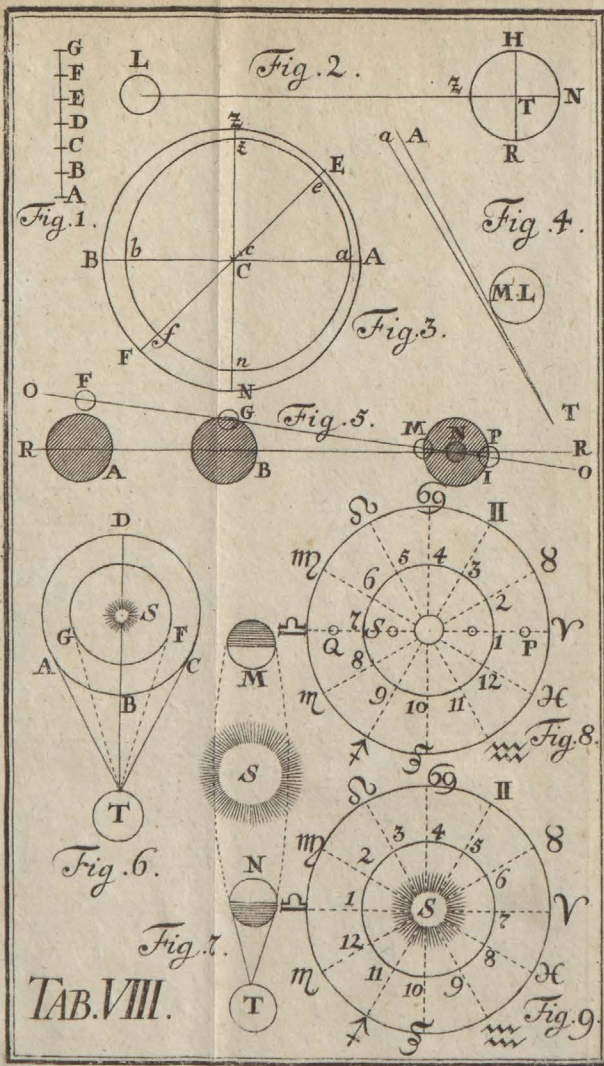




TAB. VII.

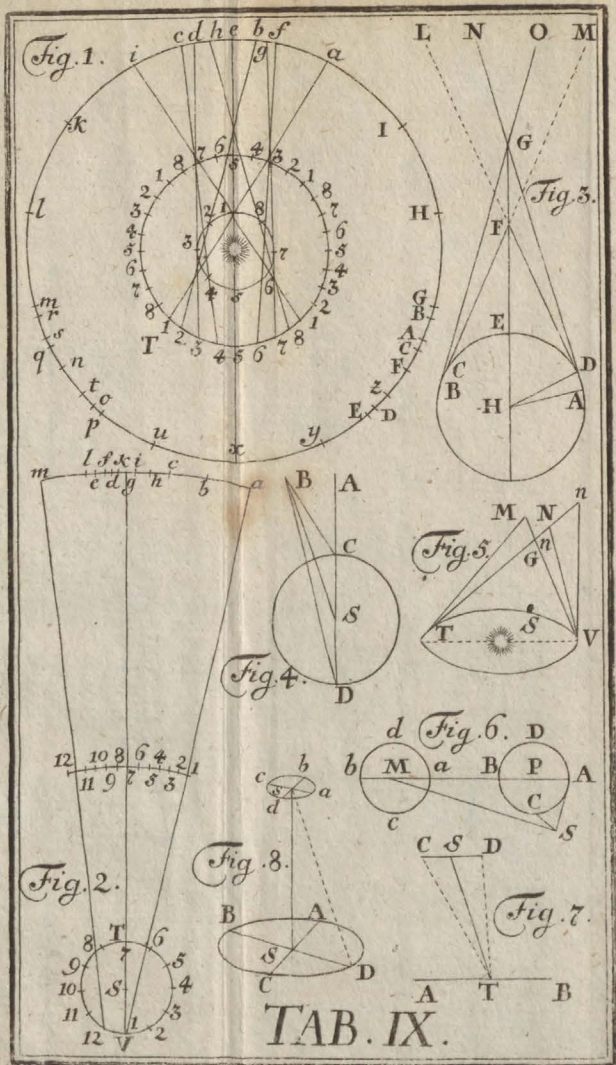








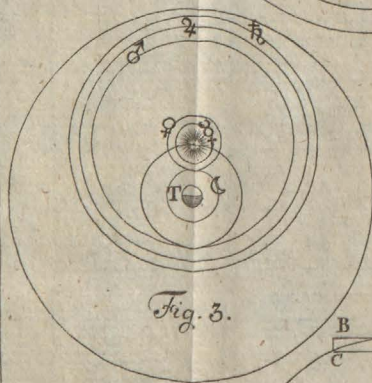
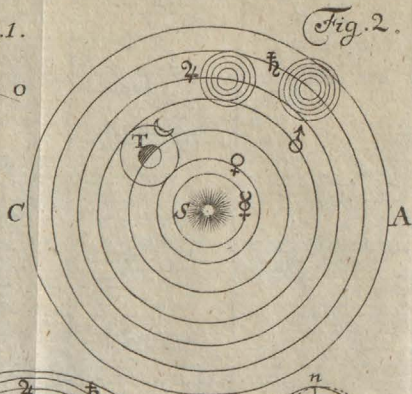
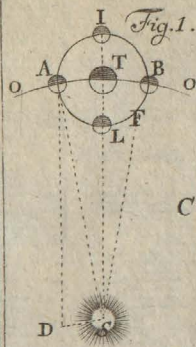




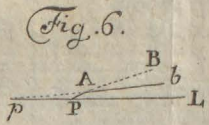
TAB. IX.



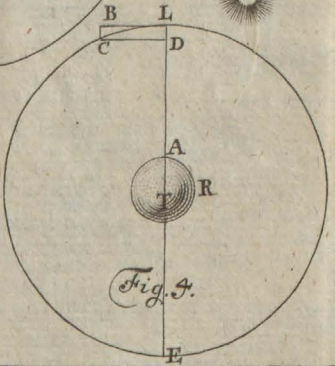




*Fig. 5.*

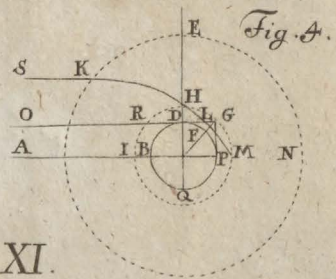
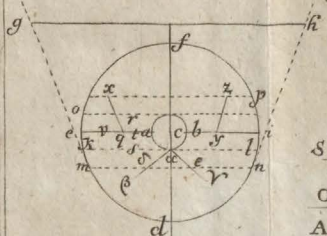
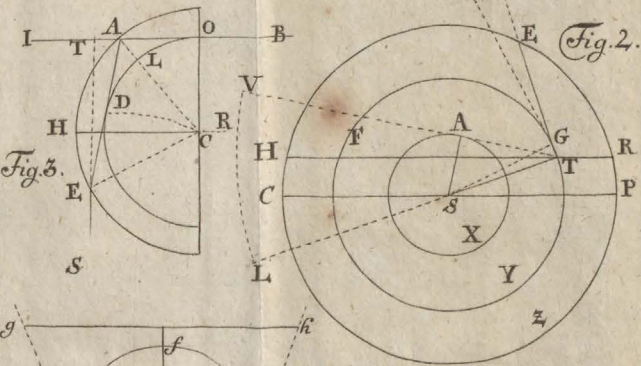
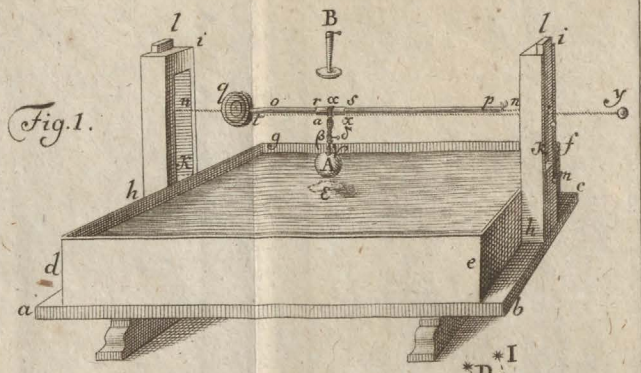


*TAB. X.*





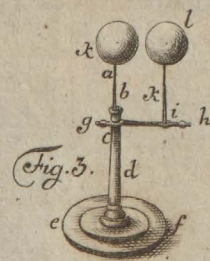
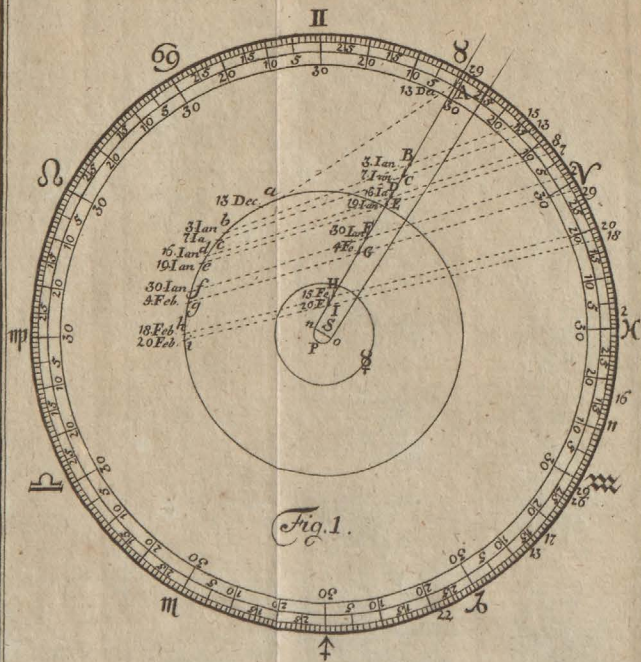




TAB. XI.







TAB. XII.





