



11/10/41



J. C. Kammesjer & Co. Inc.
No. 6
Hull. 1874

Johann Peter Eberhards

Der Arzneigelahrtheit und Weltweisheit Doktors und
ausserordentlichen Professors, der Römisch Kaiserlichen
Akademie der Naturforscher, der Churfürstlichen-Meine-
zischen Akademie nützlicher Wissenschaften, und der
Genaischen teutschen Gesellschaft
Mitgliedes

J.P.E.
S a m l u n g

derer
ausgemachten Wahrheiten
in der
Naturlehre. *1755*



Halle im Magdeburgischen
Zu finden in der Kengerischen Buchhandl. 1755.



5910



93621

(E)

93621-93622



Vorrede.



Die Wissenschaften werden in ihrem Wachsthum nicht wenig durch zwei Vorurtheile gehindert. Einige bilden sich ein, es sei in denselben schon alles gewis und ausgemacht, andere hingegen glauben, es sei in ihnen gar
(nichts

nichts gewisses, gar nichts sicheres, sondern alles sei zweifelhaft und unbestimmt. Diejenigen welche lauter Deutlichkeit und Gewisheit in denen Wissenschaften anzutreffen vermeinen, bekümmern sich wenig um die Verbesserung und Aufklärung dererselben. Was ist es nöthig, Begriffe deutlicher zu machen, die schon vollkommen bestimmt sind? Und warum sollen die Sätze durch Versuche geprüft, und durch Schlüsse erwiesen werden, an deren Gewisheit kein Vernünftiger zweifelt? Die Weltweisheit und Arzneiwissenschaft
ges

geben klägliche Beispiele von dieser Denkungsart, und von dem Schaden an die Hand, der dadurch gestiftet wird. Man glaubte in den mittleren Zeiten, Aristoteles habe schon alles erschöpft, was in der Weltweisheit gesagt werden könnte. Es sei unmöglich, etwas neues zu erfinden, und es sei daher genug, wenn man die Sätze dieses Griechen vortrage und erläutere. Eben diese Zeiten verehrten in der Arzneigelahrtheit den Galen, auf eine eben so abgeschmackte und übertriebene Art. Man stand in den Gedanken, die Arznei-

) 2 wiss

Vorrede.

wissenschaft sei auf den höchsten Gipfel der Gewisheit und Deutlichkeit erhoben, und Galen habe alles erschöpft und erwiesen. Was folgte aus diesen Vorurtheilen anders, als ein gänzlicher Stillestand in dem Wachsthum dieser Wissenschaften. Die Weltweisen flaubten über Worte im Aristoteles, und die Aerzte schrieben tapfer aus dem Galen und seinen Commentatoren ab, machten aus Compendiis grosse Werke, in welchen nicht mehr Wahrheiten standen, als in den kleinen, und zogen grosse Werke wieder ins kleine zusammen.

men. Ein flügllicher Zeitpunkt, da durch eine ganze Reihe von vielen Jahrhunderten, beide Wissenschaften weniger zunahmen, als jetzt in weniger als zweihundert Jahren. Von denen, welche alle Gewisheit aus der Gelehrsamkeit verbannen, hat man noch weniger zu erwarten, daß sie vor das Wachsthum derer Wissenschaften sorgen sollen. Es wäre lächerlich, sich mit vieler Mühe und Kosten, in die Untersuchung solcher Sätze einzulassen, von welchen man schon voraus weiß, daß nie etwas ausgemachtes wird bestimmt

werden können. Wagen sich daher solche Köpfe ja an die Aufklärung und Verbesserung derer Wissenschaften, so thun sie es entweder nur zum Zeitvertreib, oder aus Ehrbegierde. Beides aber sind schwache Triebfedern die Wahrheit von der Dunkelheit, womit sie umgeben wird, zu befreien. Sind dergleichen Untersuchungen ein bloßer Zeitvertreib, so wird man sich um Gründlichkeit und Gewisheit wenig bekümmern, man wird zufrieden sein, wenn man sich und andern dadurch einige vergnügte Stunden verschafft hat. Geschehen sie aber aus Ehrbegierde

gierde, so sind die Folgen weit betrübter. Man wird diejenigen Sätze, die einmahl das Glück haben uns zu gefallen, oder die wir selbst erfunden haben, vertheidigen und verfechten, ob sie gleich falsch sind, wenn wir nur glauben uns einen Namen dadurch zu machen, und unsern Ruhm dadurch auszubreiten.

Beide Irthümer werden vermieden, wenn man das Wahre von dem Falschen und Zweifelhafteu genau unterscheidet, und zeigt, wie weit sich die Gränzen der Wahrheit in einer Wissenschaft erstrecken. Weis man was wahr, was falsch und zweifelhaft

ist, so wird man sich bei falschen Sätzen nicht vergebens bemühen sie weitläufig zu prüfen. Die wahren Sätze braucht man nur sich selbst deutlich vorzustellen, und die Art und Weise wie sie der Verstand einsehen muß, zu erkennen. Bei denen zweifelhaften wird man sich hingegen Mühe geben, das Zweifelhafte aufzuklären, näher zu bestimmen, und dadurch alles Undeutliche und Dunkle bei ihnen zu verbannen.

Da wir in keiner Wissenschaft die Natur selbst so gut um Rath fragen, und ihre verborgene Maximen durch die Erfahrung lernen können, als in der Naturlehre, wenn sie im weitläufigen Sinne in ihrem

rem ganzen Umfang betrachtet wird; so ist es wohl der Mühe wert, in dieser Wissenschaft die Gränzen der Wahrheit zu untersuchen und zu bestimmen. Ich bin daher auf die Gedanken gerathen, die ausgemachten Wahrheiten in diesem Theil der Gelehrsamkeit zu sammeln, und ich muß in diesem wenigen Blättern meinen Lesern Rechenschaft von der Einrichtung meines Werks geben.

Weil es oft schwer fällt das Wahre von dem Falschen gehörig zu unterscheiden, und zu bestimmen ob ein Satz wahr oder ob er nur wahrscheinlich sei: so muß ich meinen Lesern die Regeln zuerst vorlegen, nach welchen ich mich allezeit bei Bestimmung der Wahrheit in denen physikalischen Sätzen gerichtet. Wenn die vornehm-

nehmsten Lehrer der Naturlehre, die nicht nur Geschicklichkeit im Versuchen besitzen, sondern auch eine gehörige Einsicht in die Mathematik damit verknüpfen, über einen Satz einig sind, so ist er höchst wahrscheinlich. Es ist dieses die erste Regel die ich beobachtet. Man wende mir nicht ein daß dadurch dem alten Vorurtheil der auctorität Thür und Thor geöffnet werde. Denn so einfältig es ist, einen Satz bloß deswegen zu glauben weil ihn dieser oder jener grosse Mann behauptet und vorgetragen hat, so gewis ist es doch daß die freiwillige Uebereinstimmung solcher Männer die in anderen Lehren eben nicht einig sind, und die bloß durch ihre eigene Einsicht zu der Erkänntnis der Wahrheiten gekommen sind, ein grosses Gewicht bei Vernünftigen habe. Freilich wird man

man dadurch nicht überzeugt, allein eben deswegen ist es nöthig daß man auch dergleichen Sätze gehörig durch Schlüsse, Erfahrungen und Versuche erweise. Und dieses ist die zweite Regel deren ich mich bei Bestimmung derer Wahrheiten in der Naturlehre bedient.

Ich habe daher alle in diesem Werkchen gesammelte Wahrheiten zuerst durch das Zeugniß derer besten und berühmtesten Naturlehrer unserer Zeiten bestätigt, und entweder die eigenen Worte dererselben angeführt, oder wo dieses bei gar zu bekandten Wahrheiten nicht nöthig war, doch die Bücher angezeigt wo man sie finden kan. Hierauf ist der Beweis des Satzes selbst so wohl aus der Erfahrung als Vernunft geführt worden. Zu dem Ende habe ich die besten Versuche und Demonstrationen ausgesucht,

sucht, die von dergleichen Sätzen gegeben werden können. Und weil es nicht nur allein zum Vergnügen, sondern auch zur Erweiterung unserer Erkenntnis dient, wenn man die Meinungen anderer Naturlehrer der älteren Zeiten sich be-
 kand macht, so habe ich diejenigen Meinungen bei denen meisten physikalischen Lehren mit angeführt, die man in denen ältesten Zeiten gehegt hat. Die Erzählung dieser verschiedenen auf einander folgenden Meinungen, dient hauptsächlich dazu, zu zeigen wie der menschliche Verstand nach und nach die Vorurtheile abgelegt hat, und der Wahrheit immer näher gekommen ist. Da es aber auch oft nöthig ist zu wissen was bei einer Lehre noch ungewis und unbestimmt ist, und wie dieses wohl näher erwiesen und darge-
 gethan

gethan werden könnte, so habe ich auch bei vielen ausgemachten Wahrheiten angezeigt, was noch ferner zu bestimmen nöthig sei, und wie dieselbe zur weiteren Ausführung eines zusammenhängenden Lehrgebäudes, angewendet werden können.

Endlich ist es zu wünschen daß alle Streitigkeiten in der Naturlehre auf eine vernünftige Art möchten untersucht und beigelegt werden. Da nun sehr viele bloß von der falschen Anwendung besonderer Erklärungen entstehen, die an sich wahr sind aber vor allgemein gehalten werden, so habe ich in dem Anhange gezeigt wie man diese Klippe vermeiden, und dadurch nicht nur vielen Streitigkeiten in der Naturlehre vorbeugen, sondern auch verschiedene Zänkereien dadurch endigen könne.

Die

Die gütige Aufnahme dieses Werks wird mich ermuntern die Arbeit fortzusetzen, und auch die besondern Naturbegebenheiten in der Luft, und die Betrachtung des Weltgebäudes auf eben die Art abzuhandeln.

Auch denenjenigen wird diese Arbeit wie ich hoffe nicht unnütz sein, welche nicht die Naturlehre in ihrem ganzen Umfange zu erlernen Zeit haben, und doch einige Kenntniß derer Wahrheiten in derselben zu haben wünschen. Halle den 28. Sept. 1755.

Samlung derer ausgemachten Wahrheiten in der Naturlehre.

I. Hauptstück. Natur des Körpers.

§. 1.

Die Naturlehrer haben fast beständig über die Natur und das Wesen derer Körper gestritten. Auch in unseren Tagen sind diese Streitigkeiten nicht völlig geendigt. Man gestehet, daß man noch nicht gänzlich im Stande sei die Natur des Körpers zu bestimmen, und dasjenige anzugeben, aus welchem alle übrige Eigenschaften des Körpers hergeleitet und erwiesen werden könnten. Vielleicht scheint es einigen daher seltsam, daß wir auch die Natur des Körpers überhaupt, unter die ausgemachten Wahrheiten zehlen. Wir müssen uns daher deutlicher erklären. Wir sind
A zwar

zwar nicht im Stande die Natur derer Körper überhaupt eben so zu bestimmen, als die Geometer dieses bei der Natur derer Linien, Flächen und Körper thun können. Diese leiten alle Eigenschaften aus der Natur derer Größen, auf eine deutliche und überzeugende Weise her. Wir aber sind nicht fähig die Schwere und Schnellkraft, nebst tausend andern Dingen, aus denen ersten Begriffen herzuleiten, die wir von der Materie haben. Folgt aber wohl daraus, daß wir von der Natur derer Körper gar nichts wissen? Wir müßten die Naturlehre gar nicht kennen, wenn wir dieses behaupten wolten. Wir wissen etwas von der Natur derer Körper, obgleich nicht alles, und bei dem was wir wissen, ist verschiedenes ausgemacht und auffer Streit, vieles aber auch unbestimmt und zweifelhaft. Das was man unter den Naturlehrern vor ausgemacht hält, und worüber nicht mehr gestritten wird, muß hier bestimmt werden.

§. 2.

Aristoteles und seine Anhänger bis auf den Cartesius, haben von der Natur derer Körper nichts tüchtiges vorgebracht. Dieser berühmte Grieche behauptete, es wären drei Hauptgründe, welche die Natur eines jeden Körpers ausmachten. Die Materie, die Form und die Privation. Ehe ein Körper zur Wirklichkeit kommen kan, muß er das nicht sein was er werden soll, das nennte er die Privation.

vation. Es muß einer der ein Musicus werden will, vorher kein Musicus, oder ein nicht Musicus sein. Uebdenn muß etwas Wesentliches da sein woraus der Körper gebildet wird, das war die Materie, und diese Materie muß eine gewisse Bestimmung haben, das nannte er die Form *). Man sieht leicht, daß Aristoteles geirrt habe, indem er die Privation als ein zur Natur des Körpers gehöriges wesentliches Stück angesehen hat. Denn die Privation ist ein negativer Begriff, und giebt nur an was der Körper nicht ist, nicht aber was er ist. Und da er von der Materie des Körpers weiter nichts vorgetragen hat das der Mühe werth wäre; so sieht man leicht wie wenig dieser Grieche die Körper gekent habe.

§. 3.

Die Nachfolger des Aristoteles, haben über das Wesen der Materie, allerlei unnöthige Zänkereien und Streitigkeiten erregt, indem einige ihr alles Wesen an und vor sich selbst absprachen, andere hingegen behaupteten sie habe ein besonderes Wesen und Existenz vor sich, sie existire aber nicht unter einer physikalischen Form.

A 2

Ueber

*) In denen neuern Zeiten hat diese Aristotelischen Gründe nach vorgetragen Honoratus Fabri in seiner Scient. Phys. Tom. V. Lib. I. Ingleichen Joh. Bapt. du Hamel in Phys. Gen. Tract. 1. diss. 1. c. 1,

Ueber dieses behaupteten einige, die Materie an und vor sich sei nach allen drei Dimensionen ausgedehnt, andere hingegen glaubten die Ausdehnung komme alsdenn erst hinzu, wenn die Materie zu einem bestimmten Körper werde. **Johann der Grammatiker** ging gar so weit, daß er die Materie ohne Form betrachtet, vor eine Ausdehnung ohne Gränzen hielt. Eben dergleichen Gedanken hegten verschiedene griechische Ausleger des Aristoteles. Sie behaupteten, man sollte einer Kugel die Form nehmen, darauf die Härte, die Schwere, die Farbe, und so weiter; so würde nichts übrig bleiben, als die bloße Ausdehnung, und dieses sei also das Wesen der Materie *).

§. 4.

Eben dieser Abstraktion bediente sich **Cartesius**, bei Bestimmung der Natur der Materie. Er sagte: wir finden bei allen Körpern einen Unterschied in Absicht auf die Härte, Farbe, Elasticität und dergleichen. Bei allen Körpern hingegen treffen wir die Ausdehnung an. Das Wesen des Körpers bestehet also
in

*) Wie viel subtile Distinktionen man bei dieser Sache gemacht, und was vor seltsame Einfälle die Ausleger des Aristoteles, hauptsächlich die Scholastiker **Jac. Zabarella**, **Durandus**, **Thomas**, **Albertus**, **Avicenna**, u. s. w. gehabt, findet man weitläufig in **Joh. Christ. Sturm's** *Phylica Eleæiva*. T. I. p. 24. u. f.

in der Ausdehnung. Der Schluß des Cartesius war also eigentlich dieser: dasjenige was wir bei allen Körpern nothwendig antreffen, so bald sie Körper sein sollen, macht das Wesen des Körpers aus: Nun treffen wir bei allen Körpern die Ausdehnung nothwendig an: Derowegen macht diese das Wesen des Körpers aus *). Zergliedert man den Untersatz dieses Schlusses, so ist er folgender: Wenn man alle

*.) Cartesius redet in seinen Principiis P. II. n. 4. davon folgendergestalt: Man gebe auf den Begriff eines Körpers z. E. eines Steines acht, und sondere alles dasjenige davon ab, von welchem wir überzeugt sind, daß es nicht zum Wesen des Körpers gehöre. Man werfe die Härte weg, weil sich der Stein durch Schmelzen oder durch Zerreiben in ein feines Pulver verlieren kan, und doch nicht aufhört ein Körper zu sein. Man sondere auch die Farbe ab, weil es ganz klare und durchsichtige Körper giebt, die gar keine Farbe haben. Man thue eben dieses mit der Schwere, weil das Feuer, seiner grossen Leichtigkeit ohngeachtet, dennoch ein Körper ist. Endlich verfare man auf eben die Art mit der Wärme, Kälte, und andern Eigenschaften, die man entweder gar nicht bei dem Stein in Betrachtung zieht, oder durch deren Veränderung die körperliche Natur desselben sich doch gar nicht ändert: so wird man finden, daß uns von dem Begriff des Körpers nichts mehr übrig bleibe, als daß er in die Länge, Breite und Tiefe ausgedehnt sei. Ant.

alle übrige Eigenschaften derer Körper die Ausdehnung ausgenommen, verändern kon, ohne sein Wesen zu verändern; so muß die Ausdehnung dem Körper nothwendig sein. Nun aber nimmt Cartesius an, man könne die Härte, Schwere und alle übrige Eigenschaften des Körpers verändern, ohne seine Natur zu zerstören: folglich bestehe das Wesen des Körpers in der Ausdehnung.

Bei dem ersten Schlusse ist der Obersatz nicht völlig bestimmt. Dasjenige was wir bei

Le Grand in seinem Instit. Philos. P. IV. c. 3. bestätigt dieses dadurch, weil es nicht möglich sei den Begriff der Ausdehnung von dem Begriff der Materie abzusondern, bergestalt, daß man sich allemahl etwas angegedehutes vorstellen müsse so bald man sich einen Begriff von der Materie macht, und man müsse sich auch Materie vorstellen, so bald man an die Ausdehnung denkt. **Robault** trägt eben diese Gedanken des Cartesius vor in seiner Phys. p. 1. cap. 7. §. 2. und 3. Eine weitläufige Ausführung dieser Sache, und die Beantwortung derer Einwände die gegen dieselbe gemacht worden sind, findet man theils in dem angeführten Ant. **Le Grand** theils in Joh. **Claubergs** Disp. Physicis von der 3ten bis zur 10ten. Eine kurze aber gründliche Widerlegung der Cartesianschen Meinung, kan man in **Clarks** Anmerkungen zu dem **Robaultischen** Werk, und in **Musschenbroecks** Naturwissenschaft, Cap. 2. pag. 13. u. f. nach der **Soltschevischen** deutschen Uebersetzung finden.

bei allen Körpern nothwendig antreffen, gehört zwar nothwendig zu seiner Natur, es macht aber nicht das ganze Wesen desselben aus. Wer wolte behaupten, daß das Wesen des Menschen in dem Kopfe bestehe, und dennoch finden wir, daß alle lebendige Menschen Köpfe haben. Es folgt also aus diesem Schluß weiter nichts, als daß die Ausdehnung zum Wesen des Körpers gehöre, nicht aber, daß sie das ganze Wesen desselben ausmache. Soll der Schluß seine völlige Stärke erhalten, so muß der Obersatz so eingerichtet werden: Alle diejenigen Dinge zusammen genommen, die man beständig und nothwendig bei allen Körpern antrifft, machen das Wesen des Körpers aus. Nun aber kan man nicht erweisen, daß sich dieses von der Ausdehnung behaupten lasse: Daher kan man auch nicht schliessen, daß diese das Wesen der Materie ausmache. Daß aber die Ausdehnung nicht alles das ausmache was man beständig und nothwendig bei allen Körpern antrifft, kan aus zwei Gründen erwiesen werden. **Zunmahl** finden wir, daß auffer der Ausdehnung noch mehrere Dinge beständig und nothwendig bei allen Körpern gefunden werden. Die Fähigkeit der Bewegung, der Widerstand und die Theilbarkeit finden sich bei allen Körpern, und gehören daher so wohl zum Wesen desselben als die Ausdehnung. **Zweitens** können wir auch nicht alles das bemerken, was beständig und nothwendig bei denen Körpern angetroffen wird. Wir

sehen, wie **Musschenbroef** mit Recht bemerkt, nur die Oberfläche derer Körper, und wer wird wohl glauben, daß alle nothwendige Eigenschaften des Körpers sich auf seiner Oberfläche befinden.

Der Obersatz des zweiten Schlusses hält bei genauer Untersuchung eben so wenig Stich. Wir können alle Eigenschaften des Körpers auf eine doppelte Art verändern. Entweder verändern wir ihre Grösse, oder wir heben sie gar auf. Versteht man das erste; so gilt der Satz von der Ausdehnung so wohl als von seinen übrigen Eigenschaften. Denn es kan die Ausdehnung vermehrt und vermindert werden, und das Wesen des Körpers wird dadurch doch nicht verändert. Eben so wie der Körper weicher und härter gemacht werden kan, ohne daß dadurch sein Wesen geändert wird. Soll aber die Veränderung in der völligen Aufhebung der Eigenschaften des Körpers bestehen, so würde freilich das Wesen des Körpers aufhören, wenn die Ausdehnung völlig sollte aufgehoben werden, allein eben dieses würde auch geschehen wenn der Widerstand, die Undurchdringlichkeit oder die Härte des Körpers wegfiel. Ja es ist nicht möglich daß man die Härte eines Körpers völlig aufheben kan. Es ist wahr daß das dichte und harte Metall durchs Feuer weich wird. Allein ist nicht die Weiche aller uns bekandten Körper eine relative Weicheit? Haben

Haben wir wohl einen einzigen Körper der absolut weich ist, oder dessen Theile mit der kleinsten möglichen Kraft getheilt werden könnten? Unsere weiche Körper sind nur weniger hart als andere, und wir mögen einen Körper noch so scheinbar weich machen; er wird nie vollkommen weich sein. Wir finden daß das Wasser ein weicher Körper sei, wir können es ohne Schwierigkeit theilen und der Zusammenhang derer Theile desselben ist nicht sehr gros: und dennoch zeigt eben dieses Wasser unter gewissen Umständen eine ungemeine Härte *). Und wie ist es anders möglich: es müssen die letzten Theile derer Körper hart sein, sonst könnten sie durchdrungen werden. Da auch über dieses alle Theile der Materie durch eine uns verborgene Kraft zusammenhangen: dieser Zusammenhang aber der Theilung widersteht; so ist es nicht möglich, daß es Körper gebe die sich durch eine unendlich kleine Kraft theilen lassen, das ist die
ab

*) Steine die unter einem sehr spitzen Winkel auf die Oberfläche des Wassers geworfen werden, werden von demselben, wie von einem harten Körper reflektirt. Schlägt man mit der flachen Hand auf das Wasser sehr stark, so widersteht dasselbe der Hand eben so wie ein harter Körper. Das Wasser läßt sich über dieses auch nicht zusammendrücken, und wie könnte es dieser Zusammendrückung widerstehen wenn es nicht hart wäre.

absolut weich sind. Es ist also so wenig möglich die Härte oder den Widerstand des Körpers zu vernichten, als es möglich ist die Ausdehnung desselben völlig aufzuheben, ohne sein Wesen zu zerstören.

§. 5.

Die neueren Naturlehrer sind daher alle darin einig, daß zum Wesen des Körpers, in so fern es von uns erkannt werden kan, ausser der Ausdehnung, die Undurchdringlichkeit, die Bewegbarkeit, die Theilbarkeit, und eine gewisse Kraft gehöre, deren Wesen wir aber noch nicht völlig einsehen. Damit meine Leser hiervon völlig überzeugt werden; so will ich erst das Zeugnis derer neuesten und besten Naturforscher anführen: alsdenn die Gründe vortragen, welche sie zu dieser Meinung bewogen haben, und zuletzt bei jedem wesentlichen Theile des Körpers noch die nöthigen Bestimmungen hinzusetzen.

§. 6.

Muschenbroeek *) drückt sich davon folgendergestalt aus: Unter denen Eigenschaften (welche dem Körper nothwendig sind oder zum Wesen desselben gehören) sind einige, die weder jemahls verstärkt, noch geschwächt werden

*) Naturwissenschaft I Cap. 5. 13. p. 12. nach der Gottschedischen Ausgabe.

werden; andere aber die so wohl ange-
 strengt werden als nachlassen können.
 Von der ersten Gattung sind die Ausdeh-
 nung, die Dichtigkeit, die Trägheit, die Be-
 weglichkeit, die Fähigkeit zur Ruhe und zur Fi-
 gur; von der andern aber die Schwere und
 die Ziehkraft (attractio). Denn diese acht Ei-
 genschaften sind so beschaffen, daß man
 bisher noch keinen weder grossen noch
 kleinen, weder harten noch flüssigen Kör-
 per gefunden, der sie nicht alle zugleich
 besessen haben sollte; oder dem man mit
 aller Kraft eines davon hätte rauben kön-
 nen. Alle diese acht Eigenschaften lassen sich
 auf obige fünf reduciren. Denn die Trägheit
 ist keine besondere Eigenschaft des Körpers, son-
 dern sie folgt aus der Undurchdringlichkeit und
 Bewegbarkeit unmittelbar, und die Fähigkeit zur
 Figur ist mit der Theilbarkeit im Grunde einerlei.
 Denn wenn sich ein Körper theilen läßt,
 so muß er auch fähig sein eine gewisse Figur an-
 zunehmen. Die Schwere und Attraction aber
 sind vielleicht im Grunde einerlei, und wir be-
 greifen dieselbe unter der dem Körper bewoh-
 nenden Kraft. Der Lübingische Lehrer G. W.
 Kraft stimmt hiermit überein. Er sagt *) *At-*
tributorum quadam hodiernis philosophis sunt in-
dubia, de quibus nemo litem movet, qualia sunt
extensio, soliditas, inertia, mobilitas, quies-
cibili-

*) Physica T. I. c. 2. §. 17. p. 91

eibilitas, figurabilitas; *quedam vero sunt dubia, non omnibus agnita, uti sunt gravitas, attractio & electricitas.* Samuel Clark redet indem er den Robault widerlegt, der mit dem Cartesius das Wesen der Materie in die Ausdehnung setzte, folgendermassen *): *Porro si extensio esset materiae essentia, adeoque materia idem quod spatium ipsum, sequeretur utique & infinitam esse materiam & necessario aeternam, quae neque creari potuerit, neque in nihilum redigi, quod est perabsurdum. Praeterea ex gravitatis natura ----- manifesto adparet spatium ipsum non esse materiam. Quare non extensio, sed extensio solida, impenetrabilis, & vi resistendi praedita, rectius appellari poterit materiae essentia.* Die Theilbarkeit und Bewegbarkeit rechnet er in dem folgenden 9 und 10 Capitel eben hierher.

Auch Nollet *) giebt die Ausdehnung, die Gestalt überhaupt, die Beweglichkeit u. s. w. vor diejenigen Eigenschaften des Körpers an, die wir so lange als ursprüngliche ansehen müssen, bis man eine erste Ursache entdeckt hätte, welche allein das Wesen des Körpers ausmachte, und aus welcher alle übrige hergeleitet werden

den

*) In denen Noten zu Robaults Physica p. 1. cap. 7. §. 8. p. 22.

*) Naturlehre T. I. p. 60. und 61 nach der neuesten Ausgabe.

den könnten. Der Freiherr von Wolf giebt eben diesem seinen Beifall, er behauptet **) daß ein Körper notwendig einen Raum erfüllet, und in die Länge, Breite und Dicke ausgedehnet ist; daß er eine Figur hat, sich zertheilen und bewegen läßt u. s. w. Herr Hofrath Samberger beschreibt ***) den Körper est ens vi præditum & spatium occupans, hält man dasjenige dagegen was eben dieser berühmte Gelehrte bald darauf von der Materie des Körpers sagt ****) materia id est quod extensionem & vim resistendi dat corporibus; so siehet man leicht daß er eben die Hauptstücke zum Wesen des Körpers erfordere, die wir ihm oben zugeschrieben. Der hiesige berühmte Herr Geheimrath von Segner *****) giebt zur Natur des Körpers folgende Eigenschaften an: Die erste allgemeine Eigenschaft der Körper ist die Ausdehnung derselben. Die zweyte, daß ein Körper den andern nicht durchdringen, oder eben die Ausdehnung haben kan, welche jener hat. Die dritte, daß so wohl der ganze Körper als auch ein jeder seiner Theile bewegt werden kan. Woraus viertens folgt,

**) Metaph. §. 606. p. 375. ingl. Gedanken von den Wirkungen der Natur §. 2.

***) Element. physic. §. 3. p. 2.

****) l. c. §. 5. p. 9.

*****) Naturlehre S. 6. p. 4.

get, daß sich seine Figur verändern lasse. Endlich sind fünftens mit dem Körper beständig gewisse Kräfte verknüpft, von welchen man theils zeigen kan, daß sie sich von dem Körper nicht trennen lassen, theils aber kan man wenigstens noch zur Zeit nichts fremdes angeben, welchem sie zu zuschreiben wären, daß man sie als Kräfte der Körper selbst ansehen muß. Herr Prof. Krüger nennet *) den Körper ein aus vielen in einer Verbindung stehenden Theilen zusammengesetztes, und mit einer bewegenden Kraft begabtes Ding. Wir halten es vor unnöthig mehrere Zeugnisse neuerer Naturforscher anzuführen, da die Schriften derselben in jedermans Händen sind.

§. 7.

Wir merken bei diesen übereinstimmenden Meinungen derer Naturlehrer folgendes an. Erstlich ist dasjenige was wir von dem Körper erkennen, wie wir schon oben im §. 1. angemerkt haben, noch nicht hinreichend alle besondere Eigenschaften derer Körper zu erklären. Wir müßten fast eine eben so sichere und starke Erkenntnis des phisikalischen Körpers haben, als wir sie in der Mathematik vom geometrischen Körper besitzen. Wer die Realdefinition eines mathematischen Körpers, eines Cubus, Cylinders u. s. w. einseheth, der ist im Stande alle Eigenschaften desselben daraus herzuleiten, und

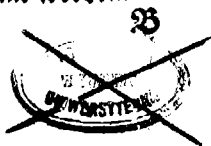
*) Naturlehre Cap. 1,

durch eine Reihe sicherer Schlüsse zu erweisen. Das kan man freilich vom Naturlehrer nicht fordern. Wir können aus allen bisher angegebenen Eigenschaften des Körpers, die Electricität, magnetische Kraft und dergleichen so wenig herleiten, als wir aus dem Begriff daß die Basis des Kegels eine Cirkelfläche ist, die Eigenschaften der Kegelschnitte herleiten können. Man halte diese Anmerkung nicht vorüberflüchtig, weil wir dieser Sache schon Erwähnung gethan haben. Denn es giebt in der That Leute, welche entweder zu viel von den Naturlehrern verlangen, und Dinge wissen wollen, die durch die Kräfte unseres Verstandes und unserer jetzigen Einsicht ohnmöglich sind, oder welche die Gewisheit in der Naturlehre ganz und gar leugnen, und sich einbilden, es sei in dieser Wissenschaft gar nichts ausgemachtes und bestimmtes. Es giebt dieses Gelegenheit zu einem doppelten Irrthum. Einige die sich einbilden es müsse sich alles aus denen erwiesenen Eigenschaften des Körpers herleiten und erklären lassen, zerbrechen sich die Köpfe vergeblich, die Schwere, die Attraction, den Zusammenhang, die magnetische Kraft, und dergleichen Dinge blos aus dem Widerstande oder der Undurchdringlichkeit der Materie herzuleiten. Dahin gehören alle diejenigen, welche diese Erscheinungen aus einem Druck einer wirbelnden Materie herzuleiten sich bemühet haben. Diese sehen nicht ein, daß wir zwar wesentliche Stücke

de von der Natur des Körpers wissen, aber doch nicht alles zum Wesen des Körpers gehörige verstehen. Es würde daher ungleich besser sein, wenn dergleichen oft nicht ungeschickte Köpfe, an stat daß sie Theorien erdenken, die sie vergebens mit der Natur in eine Uebereinstimmung zu bringen bemühet sind, sich vielmehr darauf legten, die Natur durch Versuche und Beobachtungen näher können zu lernen und dadurch zu einer näheren Einsicht und sicherern Erkänntnis zu gelangen. Andere hingegen, die sich eingebildet haben es sei alles in der Naturlehre gewis und ausgemacht, erschrecken wenn sie hören daß so viel schön ausgedachte Theorien auf so schlechte Gründe gebauet sind. Sie verwerfen daher alles und schütten das Kind mit dem Bade aus, indem sie alles vor ungewis und zweifelhaft erklären. Dadurch aber hindern sie die Erkänntnis der Wahrheit in der Naturlehre ungemein. Denn ist es gewis daß wir zu keiner sichern Erkänntnis der Natur gelangen können; so verschwenden wir die Zeit unnütz die wir mit Untersuchung derselben zu bringen. Wer sich dieses einmahl in den Kopf setzt, der wird wenig Lust haben weder Versuche anzustellen noch sich um vernünftige Theorien zu bekümmern. Beide Fehler vermeidet man, wenn man die Grenzen des Gewissen und Ungewissen auch in diesem Stük kennen lernt, und einsieht wie viel man sich von seinen Bemühungen zu versprechen habe.

§. 8.

Zweitens, muß man das wesentliche des Körpers von dem wesentlichen der Materie wohl unterscheiden. Die Ausdehnung und Theilbarkeit sind wesentliche Stücke des Körpers. Wir können aber daraus nicht schliessen, daß dieses wesentliche Theile der Materie sind. Die Materie ist dasjenige aus welchem die Körper zusammengesetzt sind, und von diesem kan man nicht eben das behaupten, was von dem Körper selbst gesagt wird. Es ist nicht erwiesen, daß die lezten Theile der Materie ausgedehnt sind, ob dieses gleich viel Naturforscher annehmen, welche die Monaden des Hr. von Leibniz und Wolf nicht wollen gelten lassen. Theilbar aber kan die Materie ihrem Wesen nach gar nicht sein, weil sich sonst die verschiedenen Arten derer Körper gar nicht würden erhalten können. Es ist dieser Unterschied denjenigen zu bemercken sehr nöthig, welche das Wesen der Materie aus dem zu bestimmen suchen was wir an den Körpern bemerken. Die Körper können mit unsern Sinnen gefast, und ihre Eigenschaften daher aus der Erfahrung bestimmt werden. Das ist aber bei der Materie an und vor sich, oder denen Elementen der Körper nicht möglich. Wir sind nicht im Stande dieselbe mit unsern Sinnen zu erreichen. Es ist aber eine gefährliche Sache, wenn man in der Naturlehre von Dingen redet die durch die Sinnen nicht können erkant werden.



B

§. 9.

§. 9.

Wir kommen zu denen Gründen welche die Naturlehrer bewogen haben, die oben gedachte Eigenschaften, als wesentliche Stücke des Körpers anzusehen. Was 1) die Ausdehnung betrifft, so lehrt uns die Erfahrung daß jeder Körper einen gewissen Raum einnehme, daß auch so gar unsere Einbildungskraft sich nichts vorzustellen vermag was nicht ausgebehnt ist. Denn ob wir gleich durch den Verstand einsehen daß es Wesen geben kann und geben müsse die nicht ausgebehnt sind; so ist es doch unserer Einbildungskraft nicht möglich sich etwas dergleichen vorzustellen. Das macht unsere Einbildungskraft stellt sich nicht vor was sie nicht durch die Sinne erkant hat, und alles was in unsere Sinne fällt ist ausgebehnt. Da dieses also eine so allgemeine Erfahrung ist, daß auch unsere Einbildungskraft sich das Gegentheil vom Körper nicht vorstellen kan; so hat man dasselbe billig als etwas wesendliches des Körpers anzusehen. 2) Es nimmt aber nicht nur jeder Körper überhaupt einen Raum ein, sondern es nimmt auch jeder seinen besondern Raum ein. Dieses ist wieder eine allgemeine Erfahrung, die so weit geht daß wir uns wie bei der vorigen das Gegentheil gar nicht vorzustellen im Stande sind. Wir können nicht zwei Körper gedenken die völlig einerlei Raum einnehmen solten. Denn ob sich gleich ein Körper in denen Zwischenräumen des andern aufhalten kan; so gehören doch
die

die Zwischenräume nicht zu dem Raum welchen die Materie des Körpers einnimmt. Ist aber etwas so beschaffen, daß es nur seinen Raum vor sich einnimmt und nichts anders in eben dem Raume vorhanden sein kan; so nennen wir es undurchdringlich. Und man siehet daher leicht ein, daß die Undurchdringlichkeit eine allgemeine und wesentliche Eigenschaft des Körpers sei. 3) Wir begreifen aber leicht daß auch die Körper in dem Raume den sie einnehmen nicht nothwendig sind. Die Erfahrung lehrt es daß alle Körper des Sonnensystems in einer beständigen Bewegung sind, und ihren Ort daher beständig verändern. Wie wäre dieses möglich wenn jeder Körper nothwendig in dem Raume bleiben müßte den er einmahl einnimmt. Ist der Körper aber in dem Raume den er einnimmt nicht nothwendig; so muß er fähig sein denselben wieder zu verlassen. Das heißt er muß bewegbar sein. Es muß daher die Bewegbarkeit eben so wohl eine allgemeine und wesentliche Eigenschaft des Körpers sein, wie die zwei vorigen. 4) Da der Körper ausgedehnt ist, und man bei jeder Ausdehnung Theile vorstellen kan; so muß man sich auch bei jeder körperlichen Ausdehnung Theile vorstellen können. Die Körper sind wie die Erfahrung lehrt nicht stetig, sondern nur ein Haufen neben einander existirender kleiner Theile. So bald man sich ein Haufen solcher neben einander existirender Theile vorstellt, so bald kan man sich diese Theile

auch in einer anderen Ordnung vorstellen. Man kan sich gedenken daß sie von einander getrennt werden, das heißt man kan sich vorstellen der Körper werde getheilt. Nun lehrt die Erfahrung, daß die Theile des Körpers nicht nothwendig bei einander existiren, sondern wirklich getrennt werden können; folglich schliessen wir jeder Körper habe die Fähigkeit daß seine Theile von einander abgesondert werden können, das heißt, jeder Körper ist theilbar. 5) Da jeder Körper undurchdringlich ist, so muß er demjenigen widerstehen, der in seinen Raum eindringen will. Er muß also einen Widerstand äusseren. Der Widerstand aber macht in der wirkenden Kraft eine Veränderung. Dasjenige aber welches eine Veränderung hervorbringt heißt eine Kraft; es ist also auch der Widerstand eine Kraft. Und der Körper muß daher eine gewisse Kraft nothwendig besitzen. Ist nicht daher die Kraft ein wesentlicher Theil des Körpers? Allein auffer dieser allgemeinen und nothwendigen Kraft, finden wir daß mit allen uns bekanten Körpern noch eine Kraft verbunden sei, welche eine Annäherung und einen Zusammenhang der Theile verursacht. Wir nennen dieses gemeiniglich die anziehende Kraft. Da diese an allen uns bekanten Körpern bemerkt wird; so scheint sie dem Körper gleichfalls wesentlich zu sein, und zu seiner Natur zu gehören. Alle übrige Eigenschaften sind entweder zufällig, als die Flüssigkeit, Durchsichtigkeit, Farbe,

Farbe, Weiche, Härte, u. s. w. oder sie können doch aus denen bisher erklärten wesentlichen Eigenschaften hergeleitet werden. Z. E. Die Trägheit kan aus der Undurchdringlichkeit und Bewegbarkeit erklärt werden, und ist wirklich keine besondere dem Körper beiwohnende Kraft, sondern nur etwas das wir uns von denen übrigen Eigenschaften des Körpers als verschieden vorstellen.

§. 10.

Wir merken 1) bei der Ausdehnung a) daß uns die Gränzen der Ausdehnung des Körpers unbekand sind. Bestehen die Körper aus Monaden; so wissen wir nicht wie weit in dem einfachesten möglichen Körper diese Monaden von einander entfernt sein können, um einen Körper anzumachen. Sind aber die ursprünglichen Theile des Körpers ausgedehnte und undurchdringliche Wesen; so wissen wir wieder nicht wie gros die Ausdehnung dieser kleinen Theile sei. b) Wir müssen uns in acht nehmen daß uns die Ausdehnung in so fern sie in abstrakto in der Mathematik betrachtet wird, nicht verführe, von der körperlichen Ausdehnung eben so mathematisch zu urtheilen. Ich habe dieses schon an einem andern Orte weitläufiger ausgeführt.

*) 2) Bei der Undurchdringlichkeit bemerken wir a) daß die Ursachen der Undurchdringlichkeit

B. 3

lichkeit

*) Erste Gründe der Naturlehre S. 1, und 2.

lichkeit derer Körper uns noch völlig unbekant ist. Wir nehmen die Undurchdringlichkeit als ein Phänomenon an, dessen Ursache wir nicht entwickeln können, und welches wir doch zur Erklärung derer Begebenheiten im Weltgebäude mit grosser Bequemlichkeit gebrauchen. b) Daß die Undurchdringlichkeit nicht mit dem Begriff der Ausdehnung nothwendig verknüpft sei. Es ist möglich sich einen Raum vorzustellen der wie der Mathematische völlig durchdrungen werden kan, und wir treffen auch dergleichen Räume wirklich an, wenn wir den Schatten, ein leeres Zimmer und dergleichen ansehen. c) Daß es noch ungewis sei, ob das undurchdringliche alles zum Wesen des Körpers gehöre. Man stelle sich vor daß der Körper aus unausgedehnten Monaden zusammengesetzt sei, daß aber jede Monade eine Kraft habe, zu verhindern daß keine andere in einen gewissen um sie herum bestimmten Raum eindringen könne. Wird nicht alsdenn dieser Raum undurchdringlich sein? Wird aber dieser undurchdringliche Raum wohl zum Wesen des Körpers gehören? Wird das Wesen desselben nicht in den Monaden selbst zu suchen sein? 3) Bei der Bewegbarkeit des Körpers merken wir an, daß hierunter auch keine Fähigkeit zur Ruhe (*quiescibilitas*) mit begriffen werde. Und eben diese Fähigkeit zur Bewegung und Ruhe scheint die so genante Trägheit des Körpers auszumachen. Man pflegt sich zwar dieses als eine besondere Kraft

aber

oder Eigenschaft des Körpers vorzustellen, wenn man aber die Begriffe die wir von der körperlichen Bewegbarkeit haben genau entwickelt; so kommen wir auf eben den Begriff, den man gemeinlich von der Trägheit hat. Denn wenn ein Körper bewegt werden soll; so wird dazu eine wirkende Ursache erfordert, diese nennen wir die Kraft. Soll diese wirken, so muß sie nach denen ersten Begriffen, die wir von der Wirkung einer Kraft haben, angewendet werden und dadurch wird sie vermindert. Diese Verminderung der Kraft schreiben wir dem Widerstande oder der Trägheit des ruhenden Körpers zu. Eben dieses aber wird bei einem bewegten Körper erfordert, wenn er soll zur Ruhe gebracht werden, und alsdenn ist es die Trägheit des bewegten Körpers. 4) Bei der Theilbarkeit des Körpers ist es noch nicht ausgemacht wie weit sie gehe, doch ist es gewis daß sie nicht, wie einige Weltweisen in denen vorigen Zeiten sich eingebildet haben, bis ins unendliche gehe. 5) Was ist aber die Kraft welche dem Körper beiwohnt? Diese Frage ist noch nicht völlig beantwortet. So viel ist indessen gewis das es gewisse Kräfte gebe, die dem Körper nothwendig beiwohnen, und daher zu dessen Wesen gehören. Dergleichen ist die Kraft zu widerstehen, welche die Undurchdringlichkeit des Körpers verursacht. Ob aber noch andere Kräfte z. E. die Schwere zum Wesen des Körpers gehören, das ist noch nicht ausgemacht, ob es

gleich was die Schwere anbetrifft sehr wahrscheinlich ist.

2. Hauptstck.

Die Schwere.

§. 11.

SS An kan die Schwere derer Körper auf eine doppelte Art betrachten. Einmahl kan man ihr Dasein, und ihre Bestimmungen angeben: allein man kan auch zweitens ihre Ursachen bestimmen. Von dem ersten können wir ausgemachte Wahrheiten angeben, worin alle bisher bekandte Naturlehrer übereinstimmen: bei dem zweiten sieht es aber in der Naturlehre noch ziemlich zweifelhaft aus.

§. 12.

Was das Dasein der Schwere anbetrifft; so stimmen die Naturlehrer derer neueren Zeiten alle darin überein, daß alle Körper schwer sind. Man hat an diesem Sake in alten Zeiten gezweifelt. Man glaubte es gäbe absolut leichte Körper. Dieses ist die Meinung des Aristoteles und seiner Nachfolger gewesen. Ob gleich schon Epicur erkant hat, daß alle Körper schwer sein müssen. Denn dieser griechische Weltweise nam an, daß alles aus Atomen
zusam-

zusammengesetzt sei, und er schrieb allen diesen Atomen eine Schwere zu. Er schloß daher daß auch alle Körper die aus Atomen zusammengesetzt sind schwer sein mußten. Die Nachfolger des Aristoteles beriefen sich so wie ihr Lehrmeister auf die Erfahrung. Einige Körper bewegen sich in die Höhe, ohne daß man eine Gewalt spürt die sie hebt. Wir finden dieses an der Luft an dem Feuer, an den unter dem Wasser versteckten Holz, an denen Metallen die im Quecksilber untergetaucht sind, und an anderen Körpern mehr. Dergleichen Körper nannten sie leicht. Da man aber beim Holz, Metall und anderen Körpern eine wirkliche Schwere antraf, und diese Körper nur allein im Wasser und Quecksilber leicht sind: so schloß man daß die Leichtigkeit derer übrigen so genannten leichten Körper wohl auch relativ sein könnte. Seit anderthalbhundert Jahren hat man dieses genauer bestimmt. Man hat erwiesen daß die Luft schwer sei, daß das Feuer in gewisser Maasse schwer genant werden könne, und daß das scheinbare Aufsteigen derer in schwereren flüssigen Wesen versenkten Körper blos durch den Druck des Flüssigen verursacht werde. Da man also an allen denen Körpern von welchen man sonst geglaubt hat daß sie leicht wären, eine wirkliche Schwere gefunden; so sind die neueren Naturlehrer darin einig, daß alle uns bekante Körper schwer sind.

§. 13.

Doch es machen einige hierbei eine Ausnahme, die wir nicht übergehen dürfen. Sie sagen der Aether sei nicht schwer und doch ist der Aether ein Körper. Es behaupten dieses diejenigen welche die Schwere derer Körper, von einem Druck oder von einem Wirbel einer subtilen Materie, und nicht von einer inneren Kraft herleiten. Hängt die Schwere von dem Druck und Bewegung einer feinen Materie ab; so kan diese Materie nicht selbst schwer sein. Da es aber unter denen Naturforschern noch nicht ausgemacht ist ob ein solcher Aether vorhanden sei, und ob dieser die Ursache der Schwere sein könne: so läßt sich auch nicht mit Gewisheit bestimmen ob er schwer sei oder nicht. Der Satz von der Allgemeinheit der Schwere gilt auch nur von denen Körpern die uns in die Sinne fallen, und mit welchen wir Versuche anstellen können.

§. 14.

Die neueren Naturforscher behaupten sogar, daß die Schwere sich weiter erstreckt als unsere Erde. Es ist bekand das Newton und Kepler eine allgemeine Schwere aller Himmelskörper gegen die Sonne angenommen, und daraus die Geseze der Bewegung dererselben auf eine sehr mathematische Art hergeleitet haben. Ob dieses nun gleich noch nicht hinreichend ist die Schwere derer Himmelskörper zu erweisen, so wird

wird sie doch dadurch ziemlich wahrscheinlich. Ein Gesetz aus welchem sich die Haupterscheinungen des Weltgebäudes auf eine ordentliche und ungezwungene Art erklären und herleiten lassen, ist sehr wahrscheinlich, und wird desto wahrscheinlicher je mehr man dessen Uebereinstimmung mit der Erfahrung beobachtet. Nun hat man aus der angenommenen Schwere derer Weltkörper, nicht nur ihre Bewegung erklärt, sondern auch die Erscheinungen der Ebbe und Flut lassen sich aus der Schwere des Monden und der Erde gegen einander ungezwungen herleiten. Ja was noch am merkwürdigsten ist, man hat so gar aus der Bewegung des Mondes gefunden, daß er bei seiner Schwere gegen die Erde eben denselben Gesetzen folge, welche man bei denen schweren Körpern auf der Erde bemerkt hat. Darnemlich die Schwere abnimmt wie die Quadrate ihrer Entfernungen; so hat man aus der beobachteten Bewegung des Mondes eben dieses Gesetz bei ihm bemerkt. Seine Schwere verhält sich zur Schwere anderer Körper nahe an unserer Erde, umgekehrt wie die Quadrate ihrer Entfernungen. Inzwischen ist doch der Satz von der Schwere derer Weltkörper gegen die Sonne und unter einander, noch keine ausgemachte Wahrheit, sondern nur eine höchstwahrscheinliche. Denn da zu einer krummlinigten Bewegung dergleichen die Planeten haben, eine doppelte Kraft erfordert wird, eine welche gegen die Sonne gerichtet ist, und eine vermöge welcher

welcher sie sich von der Sonne entfernen: so können doch die Phänomene des Weltbaues nicht aus der blossen Schwere derer Weltkörper hergeleitet werden, sondern man muß zugleich annehmen, daß der Schöpfer diesen ungeheuren Weltkörpern einen Stoß nach einer geraden Linie beigebracht, und dadurch den ganzen Weltbau in Bewegung gesetzt habe. Da man also doch annehmen muß, daß der Schöpfer durch eine besondere Wirkung diese Körper in geraden Linien fortgetrieben und diese Kraft beständig erhält: warum sollte es denn unmöglich sein, daß er ihnen auch unmittelbar eine Richtung gegen den Mittelpunkt der Sonne beigebracht habe, ohne ihnen die besondere Kraft der Schwere einzudrücken. Man sage nicht daß dieser Trieb gegen den Mittelpunkt der Sonne nur einen Augenblick würde gedauert haben: denn auch der Stoß welchen der Schöpfer der Materie muß beigebracht haben, hat nicht im Augenblick aufgehört, sondern dauert beständig. Nimmt man also an, die Weltkörper hätten keine Schwere, sondern sie hätten einen fortdauernden Stoß der sie gegen die Sonne treibt, unmittelbar vom Schöpfer erhalten, so würden sie sich in eben denen Gleisen bewegen. Und wer wird nun entscheiden, welches von beiden wahr ist?

§. 15.

Es ist 2) bei der Schwere ausgemacht daß
alle

alle schwere Körper mit einer dergestalt beschleunigten Bewegung fallen, daß die Räume welche sie in jedem Augenblick durchlaufen, sich eben so verhalten wie die ungeraden Zahlen und die Kräfte, wie die Quadrate der Zeiten. Man hat dieses überhaupt schon in denen ältesten Zeiten bemerkt, und Aristoteles führt es so gar als einen Beweis an, daß die schwereren Körper nicht unendlich fallen könnten. Denn sagt er wie finden, daß die Geschwindigkeit derer fallenden Körper beständig zunimmt. Hörte sie nun nicht auf, so müste sie unendlich gros werden. Und dieses glaubt er sei nicht möglich *). Man kan dieses auf verschiedene Art beweisen. Zuerst hat Galiläus sich bemüht dieses Gesetz aus der Erfahrung zu erweisen. Man hatte zwar überhaupt aus der Erfahrung bemerkt, daß die Gewalt derer fallenden Körper zunehme, allein das Gesetz wie diese Kräfte wachsen war noch nicht bekant. Dieses bestimmte Galiläus durch Körper die auf einer inclinirten Fläche herunter rollen. Es ist nemlich schwer die Räume derer perpendicular fallenden Körper zu bemerken, weil kleine Höhen in kurzer Zeit durchlauffen werden, und sich in sehr kurzer Zeit wenig beobachten läßt. Große Höhen sind aber un bequem, und ein jeder hat auch nicht die Gelegenheit Versuche in solchen Höhen anzustellen. Galiläus nam daher eine inclinirte Fläche, weil

diesel

*) Man sehe hiervon des berühmten Geometers
Hr. Eulers Mechanic T. I. S. 135.

Diefelbe nicht sehr hoch fein darf, und der Körper doch auf derselben ziemlich grosse Räume durchlaufen kan. Ich will hier des Galiläus eigene Worte anführen. Er sagt *): ich habe die Sache auf folgende Weise untersucht. In einem ohngefehr 12 Ellen langen Holze dessen eine Seite einen halben Zoll, die andere aber drei Zoll breit war, ward auf der breiteren Seite ein Canal eingeschnitten der ohngefehr einen Zoll breit und so gerade als möglich war. Dieser war innwendig mit einem so viel es sich thun liesse glatten Pergamen überzogen, damit er desto glatter sein möchte. In diesem lies man eine sehr harte und glatte metallene Kugel herunter lauffen. Wir erhöheten den Canal nach Belieben auf ein oder zwei Ellen über den Horizont, und liessen wie gesagt die Kugel herunter lauffen, und merkten so wie hernach gezeigt werden soll, die Zeit, welche sie bei Durchlauffung desselben zubrachte, und wir wiederholten dieses sehr oft, um uns von der Grösse der Zeit desto mehr zu überzeugen, und wir funden nie einen Unterscheid der nur den 10ten Theil eines Pulschlagens betragen hätte. Man hat eben dieses aber auch bei dem perpendicularen Falle derer Körper bemerkt. Keiner hat sich hierin so viel Mühe gegeben als in vorigen Zeiten Ricciolus und Grimaldus

*) Mechan. Dial. III. Theor. II. corol. I.
 P. 158.

maldus *), diese stellten ihre Versuche zu Bologna auf verschiedenen Thürmen, und auch aus denen Fenstern an. Der erste dieser Thürme degli Asinelli war 312 Römische Schuh hoch, der zweite St. Petri 208. Schuh St. Petroni 200 Schuh, St. Jacobi 189 und St. Franzisci 150. Die Versuche selbst zeigt folgende Tabelle.

a	b	c	d	e	f	
I	5 10 15 20 25	0" 1" 2" 3" 4"	50" 40" 30 20 10	Römische Sch. 10 40 90 160 250	Römische Sch. 10 30 50 70 90	I 3 5 7 9
II	6 12 18 24 26	I 2 3 4 4	0 0 0 0 fast 20	15 60 135 240 280	15 45 75 105	I 3 5 7

*) S. Riccioli Almage. nov. Lib. II. cap. XXI. und

In dieser Tafel bedeutet a die Experimente. b Die Hin- und Herschwingungen eines einfachen Penduls. c Die mit diesen Vibrationen übereinstimmende Zeiten. d Die Räume in jeder einfachen Zeit insbesondere: und e die Verhältniß der vermehrten Geschwindigkeit in einfachen Zahlen. Hiermit stimmen die Versuche des Dechales überein, welcher gefunden, daß ein Körper, der in einer einfachen Zeit, einer halben Secunde $4\frac{1}{2}$ Schuh durchlauffen war, in der doppelten Zeit einer ganzen Secunde durch 16 und $\frac{1}{2}$, und in $1\frac{1}{2}$ Secunde durch 36 Schuh gefallen, welche Räume sich bei nahe verhalten wie 1, 4, 9, oder wie die Quadrate derer Zeiten 1, 2, 3. Gassendus *) stimmt eben hiermit überein, indem er einen Körper in einer in hundert gleiche Theile eingetheilten gläsernen Röhre herunter fallen lassen, und dieselbe bald perpendicular gehalten, bald aber gegen den Horizont geneigt hat. Zugen, Torricellius, **) und alle neuere, fallen dieser bei, und haben auch die Geschwindigkeit bestimmt, mit welcher ein schwerer Körper seiner Schwere nach fallen muß. Es beträgt dies

ses

aus ihm Sturm Phys. elect. Tom. II. pag. 31.
v. Wolf Versuche Tom. II. pag. 7.

*) Animadv. in X. Diog. Laert. p. 475.

**) lib. de motu gravium. Dahin auch die Versuche des Truchet gehören, die er mit einer besondern Maschine angestellt. S. his Memoires de l'Acad. de Paris. 1688.

ses jederzeit in der ersten Secunde nach Pariser Maaß 15' 1" und etwas drüber, oder nach Rheinländischen 15' 6". Dieses kan man a priori erweisen, weil sich der Raum durch welchen ein schwerer Körper in einer Secunde fällt, zu der halben Länge eines einfachen Penduls, welches genau in einer Secunde hin und her schwingt, verhält, wie das Quadrat der Peripherie des dadurch beschriebenen Bogens zum Quadrat des Diameters ***).

Nun ist die Länge eines solchen einfachen Penduls $\frac{737}{2}$ von Pariser Linien, dessen Helfte ist $\frac{737}{4}$ Die

Verhältnis des Diameters zur Peripherie ist wie 100:314. Folglich verhält sich das Quadrat der Peripherie zum Quadrat des Diameters wie 98596:10000. Daher ist

$$\begin{aligned} &\text{der Raum in einer Secunde zu } \frac{737}{4} \\ &= 98596 : 10000. \quad \text{Und daher } \frac{737}{4} \\ &\times 98596 : 10000 = \text{dem Raum den der fallende Körper in einer Secunde durchläuft. Das ist} \\ &\frac{73265252}{4} = 18316313 : 10000 = 1831''' \end{aligned}$$

$\frac{6117}{10000}$ Läßt man diesen kleinen Bruch weg und dividirt durch 12 so erhält man 15' 2" welches von dem vorigen um weniger als 1 Zoll verschieden

***) S. des Freyh. v. Wolf Elem. Mechan. S. 472. Elem. Tom. II. p. 50.

schieden ist, dieser Unterschied entsteht daher, weil die Verhältnis des Diameters zur Peripherie wie 100 zu 314 nicht genau genug ist.

§. 16.

Diese Beschleunigung der Bewegung fallender Körper, und die daher abhängende vermehrte Gewalt, kan aus der einfachen Betrachtung der Gesetze der beschleunigten Bewegung herausgebracht werden. Man bedient sich hierbei gemeiniglich folgendes Beweises. Es stelle die Linie AB die Zeit vor in welcher ein schwerer Körper fällt, welche in unendlich kleine Theile AD, DG, GM, MN und NB getheilt sei. Auf AD setze man DE \perp AD perpendicular, und ziehe durch die Punkte D, G, M, N, B, die Parallel-Linien DE, GH, ML, NO, RC, welche die in jedem Augenblick wachsende Geschwindigkeiten vorstellen. So werden sich die Raume verhalten wie die Producte aus den Zeiten in die Geschwindigkeiten. Das ist, wie die Rectangula, ADEF, DIHG, GKLM. u. s. w. Weil aber kein Körper auf einmahl aus seiner Ruhe in Bewegung gesetzt wird, sondern dieses nur nach und nach geschieht; so ist die Geschwindigkeit in der kleinen Zeit AD nicht beständig DE gewesen, sondern vom Nichts bis zu dieser Grösse erwachsen. Man kan sich dieselbe daher unter dem Dreieck ADE vorstellen, weil dieses gleichfalls entstanden ist, indem sich eine gerade Linie von

von A' bis DE bewegt hat, und dabei beständig gewachsen ist. Nun sieht man leicht daß in dem zweiten Augenblick der durchlauffene Raum DEHG, einwerde, und nicht DIHG weil die am Ende desselben erlangte Geschwindigkeit GH von DE nach und nach erwachsen ist. Eben dieses gilt von dem Raum GHLM im dritten Moment, und von allen folgenden. Da nun der Raum im zweiten Augenblick dreimahl grösser ist, als derjenige durch welchen sich der Körper in dem ersten bewegt hatte. Der im dritten aber fünf-mahl grösser ist, und so weiter: So verhalten sich die Räume wie die ungeraden Zahlen, folglich auch die Geschwindigkeiten. Die Summen derer Geschwindigkeiten verhalten sich daher wie die Summen dieser ungeraden Zahlen, das ist, wie die Quadrate derer Zahlen wie sie in natürlicher Ordnung auf einander folgen. Da nun diese Zahlen die Zeiten ausdrücken, so verhalten sie sich wie die Quadrate derer Zeiten. Es kan aber auch eben dieses ohne Zeichnung auf folgende Art erwiesen werden, wie ich dieses in meinen Ersten Gründen der Naturlehre *) gezeigt habe.

Man setze, der Körper empfangen im Anfange des ersten unendlich kleinen Moments die unendlich kleine Kraft = 1, so wird er weil die Kraft beständig den Augenblick über in ihn gewürkt
 C 2 hat,

*) S. 68. S. 62.

hat, am Ende desselben nicht mehr die Geschwindigkeit 1 sondern 2 haben, denn ein Grad ist ihm während des Augenblicks beigebracht worden. Da nun im Anfange des zweiten Augenblicks ihm wieder die Geschwindigkeit $= 1$ beigebracht wird, so hat er im zweiten Augenblick die Geschwindigkeit $= 3$. Während dieses Augenblicks aber, hat die Kraft beständig fortgewirkt. Am Ende des zweiten Augenblicks ist daher die Geschwindigkeit nicht drei, sonst hätte sie nicht zugenommen, sondern sie ist um eins vergrößert worden, und also $= 4$. Da nun im Anfange des dritten Augenblicks die Geschwindigkeit wieder mit eins vermehrt wird, so wird sie im dritten Augenblick $= 5$. Dieses gilt von allen folgenden Augenblicken. Und die Geschwindigkeiten müssen daher zunehmen, wie die ungeraden Zahlen, das ist, wie die Quadrate derer Zeiten.

§. 17.

Der dritte ausgemachte Satz bei der Schwere ist, daß alle schwere Körper, in ein in Raume wohnen kein Widerstand geschieht von gleichen Höhen, mit gleichen Geschwindigkeiten und also in gleichen Zeiten fallen. Vor dem Galiläus hat vielleicht kein Naturkundiger im Ernst daran gedacht, oder es nur wahrscheinlich gemacht, obgleich wie *Musschenbroek* *)

*) Naturwissenschaft. S. III, §. 214. nach der deutschen Ausgabe.

versichert Epikur und Lucretz dieses schon sollen gemuthmaßt haben. Allein Galiläus schließt dieses schon mit vieler Wahrscheinlichkeit *) aus denen verschiedenen Geschwindigkeiten die er bey dem Fall derer Körper in verschiedenen flüssigen Körpern bemerkt hat. Er fand, daß die Körper in Quecksilber langsamer zu Boden fallen als in Wasser, und in diesem langsamer als in der Luft. Daraus schloß er, daß die Verschiedenheit der Zeit in dem Fall derer schweren Körper, blos aus dem Widerstand derer flüssigen Materien herzuleiten sei, in welchen sie fallen. Und daß daher gar kein Unterschied zu bemerken sein würde, wenn man die Körper in einem von Luft leeren Raume fallen ließe. Da nun zu der Zeit als Galiläus schrieb, die Luftpumpe noch nicht erfunden war, und man also noch keinen Luftleeren Raum hatte, so konnte er das, was er muthmaßete, nicht durch Versuche erweisen. Newton hat daher das, was Galiläus blos gemuthmaßt, auch durch Versuche erwiesen **). Desaguliers hat eben dieses versucht und durch seine Erfahrungen bestätigt. Er hat in einer Höhe von 15 Schuh eine Guinee und ein Stück Papier herunter

*) *Mechanica Dialog. l. p. 65. editionis latinæ Lugdun.*

***) *Philosoph. Natur. Princip. Mathem. Lib. III. Prop. 47.*

herunter fallen lassen, und hat gefunden, daß beide zugleich zu Boden gefallen, ohnerachtet das Papier in der Luft kaum die Hälfte des Weges zurück gelegt hatte, wenn das Gold schon völlig zu Boden gefallen war *). Man pflegt diese Versuche auch in geringern Höhen anzustellen, da die gewöhnlichen Glasrecipienten, aus welchen die Luft ausgepumpt wird, selten über einen bis zwei Schuh hoch sind. Und auch hier bemerkt man einen merklichen Unterschied. Es wird der Versuch auf verschiedene Art angestellt. Gemeiniglich wird ein Dukaten und eine Pflaumfeder, zwischen zwei messingenen Platten oder Federn eingeklemmt, die sich bei Herabstossung einer Stange, welche ohne Luft durchzulassen, in die Blocke hineingeht, öffnen, beide Körper fallen alsdenn zugleich, und erreichen auch zu gleicher Zeit den Boden.

§. 18.

Man kan diesen Satz aber auch a priori erweisen. Die Schwere ist eine innere Kraft der Materie, sie liegt also in einem jeden Theile der Materie. Jedes Elementartheil hat also eben so viel Bemühung sich dem allgemeinen Schwerpunkt der Erde zu nähern, als das andere.

*) S. die Philosophical. Transact. n. 354. und auch denselben des Freyherrn. v. Wolf Verf. T. II. p. 23.

andere. Nimmt man nun an, daß viel Elementartheile mit einander verbunden sind, so wächst zwar die Schwere des ganzen Körpers, aber nicht die Schwere eines jeden Elementartheilchens. Da diese unverändert bleibt so bewegen sich die gleich schweren Elementartheile auch gleich geschwinde. Und die Geschwindigkeit bleibt einerlei, es mögen viel oder wenig Elementartheile vorhanden sein. Die Geschwindigkeit einer marschierenden Armee wird nicht grösser, als die Geschwindigkeit womit sich ein jeder einzelner Soldat bewegt. Hat daher ein Körper wenig materielle Theile, so ist er zwar leicht, er fällt aber doch mit eben so grosser Geschwindigkeit als ein anderer der viel materielle Theile besitzt, und also schwer ist. Der Unterschied in denen Zeiten, worin die Körper in der Luft zu fallen pflegen, entsteht daher lediglich von dem Widerstande der Luft. Denn da die Luft an die Oberfläche der Körper anstößt, so widersteht sie ihrer Bewegung. Dieses geschieht destomehr, je grösser die Oberfläche ist. Nun setze man zwei gleich schwere Körper A und B, A sei von schwererer Art, und nehme daher unter einerlei Schwere einen geringern Raum ein, so wird seine Oberfläche auch geringer sein, folglich auch der Widerstand in der Luft kleiner. Ist B von leichterer Art, so muß er unter eben der Schwere einen grösseren Raum einnehmen, und daher auch eine grosse Oberfläche haben, folglich von der

Luft mehr Widerstand leiden. Nun hebe der Widerstand einen Theil der Geschwindigkeit auf. Der Körper von schwererer Art muß daher weniger von seiner Geschwindigkeit verlieren, als der von leichterer Art, und folglich geschwinder fallen.

§. 19.

Der Vierte ausgemachte Satz ist, daß die Schwere in verschiedenen Entfernungen von der Erde verschieden sei. Der Hauptbeweis dieses Satzes ist die Erfahrung. Man findet, daß die Schwere derer Körper auf sehr hohen Bergen abnimmt. Man kan dieses aber nicht durch Gewichte erforschen. Denn die Gewichte würden eben so wohl leichter werden, als die abzuwiegenden Körper. Man hat es daher durch Pendeln versucht. Und der Herr de la Condamine *) hat es in Amerika wirklich erfahren, daß ein Pendul auf einem hohen Berge weniger Schwünge innerhalb 24 Stunden verrichte, als an dem Ufer eines Flusses. Der Unterschied war sehr merklich. Man zählte in dieser Zeit auf dem Berge nur 98720 Schwünge, an dem Ufer des Amazonenflusses aber, deren 98770, und also 50 mehr. Da nun ein Pendul desto geschwinder vibrirt, je schwerer er ist, so muß das Pendul am Ufer des Flusses schwerer gewesen

*) Volage de la Riviere des Amazones. S. 130.

wesen sein als auf dem Berge. Der zweite aus der Erfahrung hergenommene Beweis fließt aus der Schwere des Mondes gegen die Erde.

Es ist folgender: Es sei in T die Erde, in L der Mond. Wäre der Mond nicht schwer gegen die Erde, so würde er sich in der Richtung LA von derselben entfernen. Da er sich aber in der Richtung LB bewegt, so muß er außer der Kraft LA auch eine Kraft gegen LC das ist, gegen die Erde haben, so daß er durch die Wirkung beider Kräfte LC und LA zusammen die kleine Diagonallinie LB, welche eigentlich ein Stück seiner Laufbahn ist, durchläuft.

Nimmt man an, die Zeit in welcher der Mond sich von L bis B bewegt, sei eine Minute; so kann man die Grösse von LC berechnen. Diese beträgt

$\begin{array}{cccccc} & I & II & III & IV & V \\ \text{beträgt} & 1 & 5 & 0 & 6 & 4 & 9. \end{array}$ Nun ist LC der Raum

welchen der Mond vermöge seiner Schwere zurück legt. Er fällt daher vermöge seiner

Schwere, in einer Minute durch 150649,

Nun ist eine Secunde der sechzigste Theil einer Minute, und weil die Räume bei schweren Körpern sich verhalten, wie die Quadrate der Zeiten, so muß der Raum den der Mond in einer

Secunde durchläuft $\frac{1}{3600}$ sein, von dem Raum durch den er sich in einer Minute bewegt. Man dividire daher 150640 durch 3600; so erhält man fast 42. Der Raum den der Mond in einer Secunde seiner Schwere nach durchläuft

beträgt $\frac{V}{42}$. Allein der Raum durch welchen schwere Körper ihrer Schwere nach in einer Secunde bei der Erde fallen, beträgt

I II III IV V
1 5 9 7 6.

Folglich verhält sich die Grösse der Schwere bei der Erde, zu der Grösse der Schwere in der Entfernung des Mondes wie 150476 : 42. Das ist fast wie 1 : 3600. Die Schwere ist daher in der Entfernung des Mondes fast 3600mahl geringer, als nahe bei der Erde, und nimmt daher mit der Entfernung ab. Allein eben hieraus läßt sich auch das Gesetz bestimmen, nach welchem die Schwere abnimmt. Die Entfernung des Mondes beträgt ohngefehr 60 halbe Erddiameter. Da nun 3600 das Quadrat ist von 60; so verhält sich die Schwere in der Entfernung des Mondes zur Schwere bei der Erde, wie 1 zum Quadrat der Entfernung des Mondes, das ist umgekehrt wie die Entfernung des Mondes.

§. 20.

Man pflegt dieses aber auch folgendergestalt a priori zu erweisen. Man setze, es befinde sich in einer beliebigen Entfernung von dem Mittelpunkt der Erde C, ein Körper ABED. Näher gegen den Mittelpunkt sei der Körper abed. Man ziehe durch die Punkte abed, die geraden Linien Ca, Cb, Ce, Cd, und verlängere sie bis zu der Entfernung des

des vorigen Körpers in A, G, F, H, so wird dadurch der Raum AGFH bestimmt. Gesezt es würde dieser von einem gleich dichten Körper eingenommen; so wird sich die Schwere des Körpers AE zur Schwere von AF verhalten wie $AB \times AD$ zu $AG \times AH$. Da nun die Schwere nach den perpendicularen Richtungen AC, GC, FC, und HC wirkt, so muß sie auf den Körper abed eben so stark wirken als auf AGFH. Nun sind die dreiecke Cad und CAH einander ähnlich, und es verhält sich daher $Ca : ad = CA : AH$. Es ist daher $AH = \frac{ad \times CA}{Ca}$. Da aber auch

die Dreiecke Cab und CAG ähnlich sind; so verhält sich $Ca : ab = CA : AG$ und $AG = \frac{CA \times ab}{Ca}$. Daher ist, $AH \times AG =$

$$\frac{ad \times CA \times CA \times ab}{Ca \times Ca} = \frac{ad \times ab \times CA^2}{Ca^2}. \text{ Ist}$$

dieses, so verhält sich $AH \times AG : ad \times ab = CA^2 : Ca^2$. Das heißt, die Größen derer Körper verhalten sich wie die Quadrate derer Entfernungen. Da nun AGFH eben so schwer ist wie abed aber ungleich grösser, so muß ein gleich grosser Theil des Körpers AGFH nothwendig leichter sein, und also die Schwere mit der Entfernung sein vermindert worden. Gesezt aber, die Schwere des Körpers ABED sei $= P$ die Schwere von abed $= p$ so

so ist $P : p = AB \times AD : \frac{ad \times ab \times CA^2}{Ca^2}$

Man multiplicire die beiden letzten Glieder mit Ca^2 ; so ist $P : p = AB \times AD \times Ca^2 : ad \times ab \times CA^2$. Da nun $AB \times AD$ die Masse des Körpers AE ist, $ad \times ab$ aber die Masse des Körpers ac , so nenne man diese m , und jene M ; so ist $P : p = M \times Ca^2 : m \times CA^2$. Sind daher die Massen einander gleich, und man setzt sie $= 1$, so ist $P : p = Ca^2 : CA^2$. Es ist aber Ca die Entfernung des Körpers ac , CA aber die Entfernung von AE . Folglich verhalten sich die Schwere derer Körper gegen einander umgekehrt wie die Quadrate derer Entfernungen.

§. 21.

Der fünfte ausgemachte Satz ist: Die Schwere ist nicht an allen Orten der Erde gleich groß. Dieses kan auf eine doppelte Art bestimmt werden. 1) Erstlich sind nicht alle Theile der Oberfläche der Erde gleich weit von dem Mittelpunkt derselben entfernt. Da nun die Schwere abnimmt wie das Quadrat der Entfernung; so müssen diejenigen Körper schwerer sein, welche dem Mittelpunkt der Erden näher sind. Dieses geschieht wieder auf eine doppelte Art. Einmahl ist die Oberfläche der Erde nicht mathematisch rund sondern uneben. Es befinden sich theils Berge auf derselben, deren

ren Spitzen sich sehr weit von der Oberfläche entfernen, theils ist das Land höher. So liegt Böhmen und die Schweiz ungleich höher als Niedersachsen. Holland und Egypten liegen nicht nur niedriger als die sie umgebenden Länder, sondern auch so gar niedriger als die Oberfläche des Meers. In denen erhabenen Orten und auf den Bergen muß die Schwere daher geringer sein als in den Thälern und niedrig liegenden Ländern. Zweitens ist die Erde auch nicht kugelförmig. Sie ist, wie man durch die neueste Bestimmung derer größten Geometer, sowohl als durch die Berechnung des Newton gefunden hat, eine Afterkugel die zwischen dem Polen platter ist als unter dem Aequator. Die unter denen Polen gelegenen Länder sind daher dem Mittelpunkt der Erde näher, als die Länder unter dem Aequator: und muß daher nicht die Schwere unter denen Polen grösser sein? 2) Zweitens lehrt uns die Astronomie daß sich die Erde um ihre Are drehe. Nun ist es bekand daß der Schwung desto grösser sei, je weiter die bewegten Theile von dem Ort entfernt sind um welchen die Bewegung geschieht. Da nun die unter dem Aequator liegenden Länder weiter von der Are entfernt sind als die gegen die Pole zu; so muß der Schwung der Erde bei ihnen merklich grösser sein, als nahe bei denen Polen. Es ist aber dieser Schwung der Schwere entgegen gesetzt. Die Schwere treibt die Körper gegen die

die Erde, dieser Schwung aber sucht sie davon zu entfernen. Da nun zwei einander entgegengesetzte Kräfte einander aufheben; so muß der Schwung einen Theil der Schwere vernichten. Ist daher der Schwung grösser, so muß ein grösserer Theil der Schwere verlohren gehen. Dieses ist ein neuer Grund, warum unter dem Aequator die Schwere abnimmt. Bei denen Polen ist der Schwung geringer, die Schwere verliert weniger und es bleibt deren mehr übrig, die Körper müssen daher gegen die Pole zu schwerer sein. Beides trifft sehr genau mit der Erfahrung überein, und beide Ursachen sind gleichfals durch die Erfahrung ausgemacht. Die Umdrehung der Erde ist aus der Astronomie gewis, und die Figur der Erde ist durch die Bemühungen eines Maupertuis, Condamine, Godin und anderer ziemlich genau bestimmt.

§. 22.

Richer ist der erste gewesen, der im Jahr 1672. auf der Insel Cajenna gefunden daß das Pendul um $1\frac{1}{2}$ Linie verkürzt werden, müssen wenn seine Uhr die täglich um mehr als 2 Minuten zu langsam gieng, mit der wahren Zeit übereinstimmen sollte. Nun kan eine Penduluhr aus zwei Ursachen langsamer gehen, einmahl wenn das Pendul sich verlängert, und zweitens wenn das an selbigen befindliche Gewicht leichter wird. Das erste hat nicht stat haben können. Denn

es hatte das Pendul durch nichts können verlängert werden als durch die größere Wärme unter dem Aequator. Dieses ist aber aus zwei Gründen nicht wahrscheinlich. Erstlich beträgt die Verkürzung ungleich mehr als die Ausdehnung die möglicher Weise durch die Sonnenwärme hätte geschehen können. Zweitens hat man in Lapland gefunden daß in gleicher Wärme mit Paris, welche man durchs Einheizen genau nach dem Thermometer bestimmt, dennoch die Vibrationen zugenommen. Da also die veränderte Länge des Penduls nicht an der Verminderung in der Bewegung der Uhr schuld gewesen, wenigstens man dieser allein sie nicht zuschreiben kan, so muß eine Veränderung in der Schwere des Gewichts erfolgt sein, und es muß etwas von seiner Schwere verlohren haben. Hiermit stimmt dasjenige völlig überein, was Varin, des Hayes, Couplet und die vor einigen Jahren unter den Aequator abgeschickten Französischen Mathematici LONDAMINE, GODIN und BOUGUER in Amerika bemerkt haben. Eben so fanden die Mathematici welche im Jahr 1736. nach Lapland geschickt wurden, daß zu Pello das Pendul täglich 59 Secunden geschwin- der ging als zu Paris, und daß daher die Schwere gegen die Pole der Erde zunehme.

3. Haupt-

3. Hauptstück.

Vom Zusammenhange.

§. 23.

Der Zusammenhang derer Körper ist eine so bekandte und gemeine Erscheinung, daß man nie daran hat zweifeln können. Man hat es zu allen Zeiten gewußt, daß die körperlichen Theile unter einander verbunden sind, und durch diese Verbindung mit einander, beisammen erhalten werden. Allein man hat erst in neueren Zeiten die besondern Gesetze des Zusammenhanges untersucht und durch Versuche verschiedene Veränderungen und Erscheinungen bemerkt. Die Ursachen des Zusammenhanges sind zwar noch nicht mit solcher Gewisheit ausgemacht, daß alle Naturforscher darin übereinstimmen solten. Verschiedene berufen sich noch auf eine subtile Materie, einen Aether oder etwas dergleichen, welcher durch seinen Druk oder Elasticität die Theile eines Körpers zusammen erhalten soll. Andere glauben es sei eine innere Kraft und von der Attraction nicht verschieden. Und endlich behaupten einige, es sei zwar eine innere Kraft, sie sei aber von der anziehenden Kraft verschieden, sie würke nicht anders als bei der Berührung zweier Körper. Uns ist aber daran nichts gele-

gelegen, wir werden nur bei denen ausgemachten Wahrheiten uns aufhalten, und da finden wir hier folgende.

§. 24.

1) **Erstlich** ist es ausgemacht, daß alle körperliche Theile zusammenhängen so bald sie sich unmittelbar berühren. Dieses ist die Ursache des Zusammenhanges derer zusammengesetzten Körper. Ihre Elementartheile berühren sich unmittelbar und hängen zusammen. Da nun dieses von allen Theilen gilt, so muß es auch vom ganzen gelten. Wir machen daher den Schluß, daß so bald zwei materielle Theile so nahe gebracht werden können daß sie sich berühren, so müssen sie zusammenhängen, und so bald diese unmittelbare Berührung aufhört, so muß auch der Zusammenhang entweder ganz aufhören oder doch vermindert werden. Daher geschieht es daß das Feuer den Zusammenhang einiger Körper vermindert, indem es die Theile weiter von einander bringt, und verursacht, daß sie sich nicht mehr berühren. Es läßt sich hieraus das Schmelzen derer Körper und andere ähnliche Begebenheiten erklären.

§. 25.

2) **Zweitens** ist es gewis, daß der Zusammenhang denen Berührungspunkten
D pro=

proportionirt sei. Man siehet dieses an zwei Cilindern von Blei, deren Grundflächen an einander gedrückt werden. Beide hangen wenig zusammen. Werden sie aber mit einem Messer glatt gemacht, und an einander gedrückt, so hangen sie mit einer grosser Gewalt zusammen. Weil die Bleicilinder nicht völlig glatt sind, so verhindern die hervorragende Theile, daß sie sich nicht gehörig berühren können, werden aber diese Hervorragungen weggenommen, so müssen sich beide Cilinder freilich in mehreren Punkten berühren. Je stärker man diese Cilinder an einander drückt, desto mehr hangen sie zusammen. Denn weil das Blei weich ist, so drucken sich nicht nur die Hervorragungen nieder, sondern es wird auch in die Ritzen und Hölungen mit Gewalt hineingetrieben, und dadurch die Berührungspunkte ungemein vermehrt. Daher kommt es daß die flüssigen Körper sich so leicht an andere Körper anhangen. Das Wasser hängt sich an den hineingetauchten Finger. Denn die flüssigen Körper bestehen aus ungemein kleinen Theilen, und haben eine vollkommene glatte Oberfläche, sie berühren daher einen festen Körper in vielen Punkten und hangen mit ihm zusammen.

§. 26.

3). Drittens ist man darineinig, daß der Zusammenhang derer Körper vermehrt werde, wenn man zwischen dieselbe, solche

che flüssige Körper bringt, welche nur in die Zwischenräume derselben eindringen, ihre kleinsten Theilchen aber nicht auflösen: daß er aber vermindert werde, wenn die kleinsten Theilchen desselben zugleich aufgelöst werden. Von beiden überzeugt uns die Erfahrung. Wenn man ein Blech auf eine befeuchtete Glasplatte stark andrukt so hängt es mit demselben sehr merklich zusammen. **Muschenbroek** hat hiervon fast unzählbare Versuche angestellt. Er hat Cylinder von verschiedener Art welche 1, 916 eines Rheinländischen Zolles im Durchmesser hatten, zuerst dergestalt erhitzt, daß sie die Wärme des siedenden Wassers erhalten haben *). Hierauf hat er Unschlit zwischen sie gebracht und dieses kalt werden lassen. Hier hat er wahrgenommen, daß die Cylinder von Blei mit einer Gewalt von 275 lb die von weichem Eisen mit 300 lb, aus schwarzen Marmor mit 230 lb, aus weissen Marmor mit 225 lb, aus gehärtetem Stahl mit 225 lb aus rothen Kupfer mit 200 lb u. s. w. zusammengehungen haben. Bei vermehrter Hitze derer Körper ist der Zusammenhang derer Cylinder von weissem Marmor 600 lb, derer von Eisen 950 lb, derer von rothen Kupfer 850 lb gewesen. Das Wasser verursachte bei dergleichen Cylindern von Messing nur einen Zusammen-

D 2

*) **S. Muschenbroek's Naturl. Cap. 19. S. 201.**
f. Krasii prælect. phys. T. I. cap. II. p. 219.

menhang von 12 Unzen, das Rübenöl von 18 Unzen, Colophonium 850 lb und Pech 1400 lb Salg aber 800 lb. Bei allen diesen Fällen dringt ein flüssiger Körper dergleichen das Wasser, Oehl, geschmolzenes Unschlit, Colophonium, Pech und dergleichen ist, in die Zwischenräume und Höhlungen derer Körper hinein, und vermehrt ihren Zusammenhang. Die Ursache dieses verstärkten Zusammenhanges, muß in dem §. 25. angeführten allgemeinen Gesez gesucht werden. Körper deren Oberflächen nicht vollkommen glat sind, können sich in wenig Punkten berühren. Sie hangen daher auch nicht stark zusammen. Werden aber die Zwischenräume und Vertiefungen mit einer solchen Materie angefüllt die stark mit dem Körper so wohl als unter sich zusammenhangt; so werden die Oberflächen dieser Körper dadurch glatter gemacht, und es kommt daher zu dem Zusammenhang derer Berührungspunkte beider Körper, auch der Zusammenhang der zwischen sie gebrachten zähen Materie. Und muß nicht dadurch der Zusammenhang beider Körper grösser werden?

Werden aber die Theile des Körpers durch die zwischen sie gebrachte flüssige Materie aufgelöst; so wird der Zusammenhang vermindert. Feuchtes Papier hängt aus dieser Ursache weniger zusammen als trockenes, weil die Theile des Papiers im Wasser aufgelöst und ihr Zusammenhang vermindert wird.

4. Haupt-

4. Hauptstück.

Von den flüssigen Körpern überhaupt.

§. 27.

BEi der Natur der Flüssigkeit und denen Ursachen derselben, finden sich so viel Schwierigkeiten, und die Naturlehrer sind noch so wenig darin einig, daß ich mich nicht getraue etwas davon als eine völlig ausgemachte Wahrheit vorzutragen. Es ist freilich höchst wahrscheinlich, daß die Flüssigkeit bloß von einem gewissen Grad der Feinheit der Materie und des schlechten Zusammenhanges abhängt, wie ich das an einem andern Orte ausführlicher gezeigt habe. **S. Erste Gründe der Naturlehre 2 Theil 1. Cap.** Allein es giebt noch ansehnliche Naturlehrer, welche zur Flüssigkeit etwas anders erfordern. Herr Prof. **Winkler** *) leitet die Flüssigkeit des Wassers und Quecksilbers aus der Bewegung des zwischen ihren kleinsten Theilen befindlichen Feuers her, und eben dieses thut auch der seel. Canzler **Freiherr von Wolf** **) ja er behauptet

D 3 tet

*) Anfanggr. der Phil. S. 205. und 295.

**) Vernünft. Ged. von den Wirkung. der Natur § 55.

tet ausdrücklich daß alle Flüssigkeit eine fremde
 Materie erfordern, die sich zwischen denen Thei-
 len eines Körpers befinde. „Es rühret sagt
 »er, die Flüssigkeit einer Materie von ei-
 »ner veränderlichen oder fremden Mate-
 »rie her, welche hindert daß Theile die
 »sonst einander genau berühren, und von
 »fremder Materie zusammengetrieben
 »würden, daß sie an einander hingen, nun
 »nicht einander berühren, noch weniger
 »an einander hangen können. Andere
 behaupten, daß die Theile derer flüssigen Körper
 sich in beständiger Bewegung gegen alle mögli-
 che Richtungen befinden, und suchen die Ursache
 der Flüssigkeit hieraus herzuleiten. *) Die meh-
 resten Engelländer und die so ihnen folgen, su-
 chen die Ursache und Beschaffenheit derer flüssi-
 ger Körper nur in der Grösse, Figur und anzie-
 henden Kraft oder dem Zusammenhang derer
 kleinsten Theile **). Da also hierin nicht alle
 Naturlehrer übereinstimmen, welches doch zu
 einer ausgemachten Wahrheit erfordert
 wird; so werden wir nur einige die Schwe-
 re

*) Robaulti phys. p. 1. c. 22.

**) S. Muschenbroeks Naturl. Cap. 20. S. 303.
 u. f. nach der teutschen Ausgabe. Kraftii pra-
 lectiones P. 1. cap. 12. Clarkius in not. ad Robaulte
 phys. p. 112. Herr Hofrath Zamberters physic.
 S. 110. u. f.

re derer flüssigen Körper betreffende Sätze hier anführen, worin man völlig einig ist.

§. 28.

Es ist bei denen flüssigen Körpern 1) ausgemacht, daß sie nicht nur wie andere Körper überhaupt schwer sind, sondern auch ihre Schwere unter einander selbst dergestalt ausüben, daß jedes Theil derselben von denen übrigen gedrückt wird. Dieser Satz schien anfangs so seltsam und so sehr mit der Erfahrung zu streiten, daß Boyle ihn unter die paradoxa hydrostatica rechnet und ihn daher mit vielen Umständen beweist. *) Wenn man feste Körper auf einander legt, z. E. einen Hauffen Steine, und man steckt die Hand zwischen dieselbe, so wird die Hand von denen oberen Steine gedrückt. Das fühlt ein jeder und man hat daher nie an der Wahrheit der Sache gezweifelt, daß feste Körper nicht nur zusammen ihrer Schwere nach auf andere sondern auch sich unter einander drücken. Allein bei flüssigen Körpern scheint dieses nicht zuzutreffen. Wenn man die Hand in ein grosses Gefäß mit Wasser steckt, so liegt über derselben nothwendig eine grosse Wasserseule, wenn sie sehr tief unter das Wasser gehalten wird. Gleichwohl fühlen wir den Druck derselben im geringsten nicht. Man machte daher in den vorigen Zeiten daraus den

*) *Parad. Hydr. Parad. I. p. 8. edit, Genev.*

Schluss, daß das Wasser und so alle übrige flüssige Körper, im Wasser nicht schwer wären. Man kan aber den Satz daß die flüssigen Körper ihre eigenen Theile drücken durch folgende Versuche erweisen. Man nehme Terpentinöhl, fülle damit eine gläserne auf beiden Seiten offene Röhre an, welches durch das Saugen sehr bequem geschehen kan. Man halte die obere Defnung mit dem Finger zu, daß unten nichts heraus fliesse, und stecke die Röhre mit der unteren Defnung dergestalt ins Wasser, daß das Terpentinöhl etwas höher stehe als die Oberfläche des Wassers. Alsdenn thut man den Finger von der oberen Defnung der Röhre weg, so wird nichts von dem Öhl welches leichter ist als das Wasser heraus fließen. Zieht man aber die Glasröhre etwas weiter in die Höhe, so daß das Öhl mit dem Wasser das Gleichgewicht nicht mehr halten kan, so fängt es an tropfenweis aus der Glasröhre heraus zu fließen, und dieses geschieht desto stärker, je weiter die Glasröhre hervorgezogen wird. Diesen Versuch giebt Boyle an, und man kan aus demselben folgendes schliessen: Erstlich weil das Terpentinöhl im Wasser nicht seiner Schwere nach niedergesunken ist, so muß etwas da gewesen sein das mit der Schwere des Terpentinöhls das Gleichgewicht gehalten hat. Nun ist an der Defnung der Glasröhre nichts gewesen als Wasser, es muß daher dieses mit dem Terpentinöhl das Gleichgewicht gehalten haben. Ein Körper

per der mit einem schweren Körper das Gleichgewicht hält muß selbst schwer sein. Das Wasser muß daher seiner Schwere nach auf das Terpentinöhl gewürkt haben. Und weil sich die Oefnung der Glasröhre mitten im Wasser befunden, so muß das Wasser auch mitten im Wasser schwer sein, und seiner Schwere nach wirken. Zweitens weil das Terpentinöhl herausfließt je weiter man die Glasröhre aus dem Wasser herauszieht, so muß eine niedrige Wassersäule nicht im Stande sein mit dem Öhl das Gleichgewicht zu halten. Ein Körper der mit einem anderen das Gleichgewicht nicht mehr halten kan ist leichter. Das Wasser muß daher in einer geringeren Höhe leichter sein. Das heißt, es drukt seiner Höhe nach.

Ich habe diesen Versuch folgendergestalt nach gemacht. Ich füllte ein etwas hohes Glas AB bis in FG etwan einen halben Zoll hoch mit Quecksilber und das übrige mit Wasser. Ich steckte in dasselbe eine Glasröhre CD deren Diameter fast 2'' war dergestalt daß ich die obere Oefnung C mit dem Finger fest zubiehl, damit kein Wasser hinein dringen möchte, die untere Oefnung D aber ganz in dem Quecksilber war. Hierauf öfnete ich die Röhre in C, so fort stieg das Quecksilber über die Oberfläche FG in der Röhre bis in E in die Höhe. Wenn etwas Wasser aus dem Glase behutsam herausgegossen, oder mit Hülfe eines feinen Stechhebers herausgehoben wird, so

Fig
4.

fällt das Quecksilber von E herunter. Und es muß daher durch die Schwere oder den Druck des Wassers bis in E sein erhalten worden. Nimmt man dazu eine sehr enge Röhre, so kan man wenn die Oefnung D aus dem Quecksilber herausgezogen wird, das Theil desselben ED schwebend erhalten wenn es sich zur Höhe des Wassers verhält wie 1 : 14.

Boile *) giebt noch einen Versuch an wodurch man so gar zeigen kan, daß das Wasser mit dichten und sehr schweren Körpern als Kupfer und Blei das Gleichgewicht halten kan, wenn man sie dergestalt unter das Wasser bringt das der Druck desselben nur von unten her bestimmt wird. Sturm hat dieses Instrument verbessert **) und ich habe es in den Ersten Büchern der Naturlehre §. 179. beschrieben.

§. 29.

2) Der zweite ausgemachte Satz ist: alle flüssige Körper stehen in Gefäßen die mit einander gemeinschaft haben gleich hoch wenn sie sich in Freiheit befinden, die Gefäße mögen so weit und so gebogen sein wie sie nur immer wollen. Ich habe diesen bekanten Hydrostatischen Satz mit Fleis eingeschränkt durch die Bestimmung, daß die flüssigen Körper in

*) l. c. pag. 55.

**) Collog. Curios. Part. I. Teut. IV. pag. 234

in Freiheit sein müssen. Sonst kan es sehr leicht geschehen, daß durch den Druck der Luft oder einer anderen flüssigen und festen Materie, eine ungleiche Höhe verursacht wird. Ich werde aber die Beweise dieses Satzes nicht anführen, weil man sie nicht nur in allen Compendiis der Naturlehre sondern auch in denen mathematischen Werken antrifft. Gemeiniglich wird er aus der Gleichheit der Kräfte hergenommen, da in einer engen Röhre das Wasser wenn es bewegt werden sollte, eben so viel Kraft erfordert ob es gleich weniger Masse besitzt als in der weiteren, weil es sich durch einen grösseren Raum der Höhe nach müßte bewegen lassen. Da es in der weiteren Röhre sich mit mehrerer Masse durch einen geringeren Raum bewegen würde. Ich habe in denen Ersten Gründen der Naturlehre einen ganz andern Beweis dieses Satzes gegeben.

§. 30.

Daraus folgt. 3) Daß alle flüssige Körper ihrer Höhe nach drücken, und auch die engeren Cylinder, eben so viel Vermögen besitzen als weitere, wenn sie mit ihnen Gemeinschaft haben. Dieser Satz muß recht verstanden werden weil er in vorigen Zeiten zu vielen Mißverständnis und Streitigkeiten Anlas gegeben. Man setze daher es sei eine Wassersäule 3 Schuh hoch, ihr cubischer Inhalt sei 30 cubische Zoll. Da jeder Cubiczoll Wasser ohne

gesehr

gekehr 2 Loth zu wiegen pflegt, so ist die Schwere dieser Wassersäule an sich ohngekehr 60 Loth, und so viel vermag sie auch nur an und vor sich zu überwinden. Gesezt aber diese Säule werde mit einem andern Cylinder von ebender Höhe der aber 10 mahl weiter sei, verbunden, so wird in denselben zehnmahl mehr Wasser gehen, und seine Schwere wird 600 Loth sein. Mit dieser Wassersäule wird obiges Wasser das Gleichgewicht halten. Und müssen daher nicht obige 60 Loth jetzt eine Gewalt von 600 Loth ausüben? Schneidet man nun einen Theil der weitem Röhre das 500 Loth wiegt ab, und legt auf den übriggebliebenen untern Theil an dessen Stelle 500 Loth an Gewicht; so wird hier in der Schwere gar nichts geändert. Denn 500 Loth Blei oder Messing woraus das Gewicht besteht sind eben so schwer als 500 Loth Wasser. Es muß daher das Gleichgewicht bleiben wie vorhin. Nimmt man aber weniger als 500 Loth z. E. nur 450. Loth; so kan das Gleichgewicht nicht bleiben, sondern die 450 Loth müssen von denen 60 Loth Wasser in der engen Röhre in die Höhe gehoben werden. Man sieht dieses sehr deutlich an dem Wolfschen anatomischen Seber.

§. 31.

4) Vierdreis, ist es ausgemacht, daß alle Specificie schwerere Körper welche in flüssige Körper eingehängt werden, so viel von ihrer

ihrer Schwere in denenselben verlohren, als der flüssige Körper wiegt der in den Raum des festen geht. Dies ist schon vom Archimedes erwiesen worden. Es kan dieser Satz aber auch durch Versuche so wohl, als aus der Theorie der Schwere des Wassers überhaupt hergeleitet werden. Wenn man einen Körper von grösserer besondern Schwere an einen Faden bindet, und ihn im Wasser oder einer andern beliebigen flüssigen Materie von geringerer besondern Schwere einhängt, und sich den Verlust der Schwere dieses Körpers merkt, hierauf ein hohles Gefäß, das just so gros ist als der vorige Körper, mit Wasser füllt, so findet man, daß das Wasser sehr genau eben so schwer ist, als der Körper von seinem Gewichte verlohren hatte.

§. 32.

Daraus folgt. 5) Künftens, daß die flüssigen Körper nicht nur unterwärts sondern auch aufwärts drücken. Denn indem die Theile des flüssigen Körpers gegen alle Seiten beweglich sind; so werden sie ein Vermögen haben, so wohl unterwärts, seitwärts, als aufwärts sich zu bewegen. Wird daher der Widerstand unten genommen, so erfolgt die Bewegung unten, wie man dieses leicht erfahren kan, wenn man unten eine Oefnung in ein Gefäß macht. Wird der Widerstand seitwärts weggenommen, so erfolgt die Bewegung seitwärts.

werts. Man sieht dieses an einem jeden Gefäß, in welches auf der Seite eine Oefnung angebracht wird, der in demselben enthaltene, flüssige Körper springt in einem bogen Strahl heraus, der desto weiter ist, je grösser die Höhe des flüssigen Körpers über der Oefnung ist. Und endlich kan man den aufwärts gehenden Druck deutlich zeigen, wenn man eine Glasröhre die auf beiden Seiten offen ist, mit dem Finger auf der oberen Seite zuhält, so daß die Luft nicht heraus kan, und sie alsdenn mit der unteren Oefnung ins Wasser steckt. Das Wasser wird alsdenn wegen des Widerstandes der Luft nur zum Theil in die Röhre hinein dringen, und zwar desto höher, je tiefer die Röhre untergetaucht wird. Oefnet man aber durch Wegnehmung des Fingers die Röhre, so steigt das Wasser mit beschleunigter Geschwindigkeit und nicht geringer Gewalt auf einmahl in der Röhre in die Höhe, und muß nicht dieses von dem aufwärts gehenden Druck des Wassers verursacht werden?

§. 33.

6) Allein auch in der Bestimmung des Seitendrucks ist man einig. Jeder flüssiger Körper drückt mit einer Gewalt, welche der Hälfte seiner Schwere gleich ist, auf die Seite des Gefäßes, worin er sich befindet. Man kan sich nemlich den Seitendruck des flüssigen Körpers durch ein Dreieck vorstellen, welches die Hälfte von dem Durchschnitt

schnitt des Gefäßes ist. Da nun der Durchschnitt des Gefäßes die Masse und folglich die Schwere des in dem Gefäße befindlichen flüssigen Körpers vorstellt; so ist der Druck auf die Seite der halben Schwere des ganzen Körpers gleich. Man kan dieses auch durch Versuche erweisen, wie solches Nollet *) an einen besonders zugeordneten Gefäß gethan. Daher muß das Hervorspringen des Wassers aus denen zur Seite gemachten Oefnungen in dem Gefäß erklärt werden. Es macht beim Hervorspringen einen desto größeren Bogen, je näher die Oefnung dem Boden des Gefäßes ist, weil die Höhe des Wassers über der Oefnung alsdenn desto größer ist. Eben davon hängt auch die verschiedene Geschwindigkeit ab, mit welchen flüssige Körper aus gemachten Oefnungen herausfließen. Im Anfang ist die Bewegung alzeit am geschwindesten, wie die Höhe, und folglich auch der Seitendruck am größten ist. Jemehr die Höhe abnimmt, destomehr wird auch die Geschwindigkeit des Wassers vermindert.

§. 34.

Eben dieses findet auch statt, wenn man in dem Boden eines Gefäßes Oefnungen macht, und einen flüssigen Körper aus denselben herausfließen läßt. Der flüssige Körper bewegt sich immer langsamer, je mehr

*) Naturlehre T. 2. p. 592. nach der teutschen Ausgabe.

je mehr die Höhe desselben abnimmt. Dieses giebt uns von dem Herausfließen derer flüssigen Körper 7) den siebenden ausgemachten Satz an die Hand, daß bei einerlei Höhe des flüssigen Körpers die Menge des durch verschiedene Oefnungen herauslauffenden Wassers sich verhält, wie die Oefnungen, oder wie die Quadrate ihrer Durchmesser. Dieses hat Mariotte durch sehr genaue Versuche erwiesen *); indem er verschiedene Oefnungen in ein Gefäß gemacht, und nach genauer Ausmessung der Menge des herausgeflossenen flüssigen Körpers dieses Maas bestimmt. Er hat hierbei das Gefäß jederzeit gleich voll erhalten, damit die flüssige Materie beständig gleich hoch über der Oefnung desselben stünde. Nimmt man aber an, daß die Oefnungen gleich groß, die Höhen des flüssigen Körpers aber bei einerlei Maß verschieden sind, so sind die Geschwindigkeiten und die Zeiten, worin sie völlig ausgeleert werden, wie die Quadrat-Wurzeln derer Höhen. Ist daher die Höhe von A = 4 von B = 1, so sind die Geschwindigkeiten wie 2 : 1. Die Zeit worin A völlig leer wird, verhält sich aber auch zur Zeit worin B völlig leer wird wie 2 : 1.

§. 35.

*) S. des Freiherrn von Wolfs Versuche Tom. III. §. 129. p. 589.

§. 35.

8) Alle flüssige Körper steigen an denen festen Körpern mit welchen sie stärker zusammenhängen als unter sich, in die Höhe, und weichen von denen zurück, mit welchen sie weniger zusammenhängen. Es behaupten verschiedene neuere mit Herr Hofrath Hambergern, daß dieses Aufsteigen von allen specificie leichteren flüssigen Körpern an den specificie schwereren gelte. Wir wollen es hier nicht ausmachen ob der Satz richtig sei oder nicht. Wir tragen bloß ausgemachte Wahrheiten vor. Es wird aber über den Hambergerischen Satz noch gestritten. Das ist aber gewiß, daß das Aufsteigen derer flüssigen Körper, an allen denen festen erfolge, mit welchen sie stärker zusammenhängen. Die Ursache dieses Zusammenhanges mag nun die Dichtigkeit, besondere Schwere, oder die Figur derer Theile sein. Das Wasser hängt ohnstreitig mit dem Holz, Metallen, Glase, und ähnlichen Körpern zusammen, denn es macht diese Körper alle naß. Es steigt aber auch an denenselben in die Höhe. Man sieht dieses offenbar an der Figur, welche die Oberfläche des Wassers in Gefäßen dieser Art annimmt. Es steht dasselbe am Rande höher als in der Mitte. Eben dieses bezeugen die Versuche mit denen Haarröhrchen, Wasser, Bier, Wein und dergleichen flüssige Körper, welche sich an Metall, Glas, Porzellan

E

u. s. w.

u. s. w. stark anhängen, steigen in dergleichen Haarröhrchen in die Höhe. Hängen hingegen die flüssigen mit den festen Körpern nicht zusammen, so steigen sie an denselben auch nicht in die Höhe, dieses sieht man deutlich am Quecksilber. Dieses hängt mit Holz, Glas und dergleichen Körpern nicht zusammen. Denn es befeuchtet sie nicht, und zerfließt auch nicht auf denselben. Es steigt aber auch am Rande von solchen Gefäßen nicht in die Höhe. Vielmehr steht es baselbst niedriger als in der Mitte. Auch in den Haarröhrchen von dieser Art, erhebt sich das Quecksilber nicht *). Eben so ist es mit denen Haarröhrchen beschaffen, die mit Semine Lycopodii bestreuet sind und ins Wasser gehalten werden. Das Wasser steigt hier so wenig in die Höhe, als das Quecksilber, obgleich diese nicht dichter geworden sind. Es ist blos durch das Semen Lycopodii der Zusammenhang des Glases und Wassers gehindert worden. So steigt auch das Wasser am Rande derer mit diesem sogenannten Hexenmehl bestreueten Gefäße nicht in die Höhe.

Das

*) S. meine Erste Gründe der Naturlehre
2 Th. 1 Cap. §. 135.

5. Hauptstück. Vom Feuer.

§. 36.

Es ist artig, daß das Feuer uns den Schlüssel zur Erforschung anderer Körper, in die Hand giebt, und doch selbst so unerforschlich bleibt: so wie die Lehre vom Licht noch sehr viel Dunkelheiten hat, ohnerachtet uns durch dasselbe alle Körper des Weltbaues sichtbar werden. Inzwischen hat doch der Fleiß derer Naturlehrer gewisse Eigenschaften bestimmt, die wir als ausgemacht ansehen können, da ihnen die größten und vernünftigsten Naturlehrer ihren Beifall geben, und sie offenbar mit der Erfahrung als dem sichersten Proberstein übereinstimmen.

§. 37.

Die Aristoteliker waren mit der Bestimmung des Feuers sehr geschwinde fertig. Sie erklärten es vor ein Element und zwar vor das warme und trockene Element. Und wer wird sich wohl unterstehen die Natur eines Elements zu untersuchen, da es einfach ist und also nicht aufgelöst und untersucht werden kan? Es scheint aber in der That, daß

Aristoteles selbst, (denn seine Anhänger verstanden ihn oft sehr schlecht) Gedanken vom Feuer gehegt habe, die sehr vernünftig gewesen sind, und mit denen Theorien derer neueren Naturlehrer sehr übereinstimmen. Er macht sich *) den Einwurf, woher es komme, daß das Holz nicht vom heißen Wasser angezündet werde, da dieses doch einen grossen Grad der Hitze besitze, und in anderen Stücken, z. E. in der Wirkung auf unsere Körper, sehr ähnliche Veränderungen mit dem Feuer hervorbringe? Er antwortet darauf: die Theile des Wassers wären zu grob, und könnten in die kleinsten Zwischenräume des Holzes nicht eindringen, welches doch zur Zerstörung erfordert werde. Die Theile des Feuers wären hingegen sehr fein, sie könnten daher leicht in die Zwischenräume anderer Körper eindringen, selbige auflösen und zerstören. Nun ist zwar die Ursache warum das heiße Wasser kein Holz zünde falsch. Es geschieht dieses nicht der Grobheit der Wassertheile wegen, sondern deswegen weil der Grad der Hitze den das Wasser in offenen Gefässen anzunehmen fähig ist, kleiner ist als derjenige Grad der zur Entzündung des Holzes erfordert wird. Das Holz welches in kochen.

*) Man sehe von denen Meinungen derer Alten **Job. Christ. Sturm's** *Physicam elect.* T. II. p. 87. seq.

Kochendes Wasser gelegt wird, bleibt daher beständig weniger warm als zur Entzündung nöthig ist. Heißes Oehl ist im Stande Holz zu zünden, ob gleich das Oehl gröbere Theile hat als das Wasser, weil es fähig ist einen grösseren Grad der Hitze anzunehmen, indem siedendes Oehl dreimahl heisser ist als siedendes Wasser. Man glaubt so gar daß das bei denen alten so berühmte griechische Feuer nichts anders als heisses Oehl gewesen sei, welches man durch metallene Spritzen auf die feindliche Schiffe gespritzt. *) Die Aristotelische Meinung von der Feinheit derer Feuertheile, und deren Eindringen in die Zwischenräume anderer Körper wodurch sie aufgelöst werden, ist wirklich die Meinung derer meisten neueren Naturlehrer. Vielleicht wüßten wir mehr von denen näheren Bestimmungen dieses alten Weltweisen, wenn wir seine Bücher *περὶ πυρός* noch hätten.

§. 38.

Die Nachfolger des **Epikur** hielten davor daß das Feuer aus kleinen runden Körperchen bestünde, die sich sehr schnell bewegten, dahingegen **Plato** ihnen eine eckigte pyramidalische Gestalt beilegte. Die grosse Gewalt welche das Feuer in seinen Wirkungen äussert möchte wohl die letzte Meinung

*) Hamburgisch. Magazin, T. XII.

verursacht haben. Man glaubte es sei leichter möglich daß das Feuer in andere Körper eindringen und sie zerstören könnte, wenn die kleinsten Theilchen spiz wären; weil durch den Keil die Gewalt in der Mechanic vermehrt wird. Man bedachte hierbei die Feinheit der Theile des Feuers nicht. Bei Theilchen die so wenig Masse besitzen, kommt es einzig auf die Gewalt an, weil die Figur bei der gar zu geringen Masse keinen Einfluß haben kan. Wo es aber blos auf die Gewalt ankommt, da thut eine Kugel so viel Wirkung als ein Keil oder anderer gespizter Körper. Cartesius gab von dem Feuer folgenden Begriff: Er behauptete daß zwischen dem so genannten zweiten Element oder denen sehr kleinen Kügelchen eine noch feinere Materie vorhanden wäre, die er das erste Element benente. Diese bewegte sich seiner Meinung nach sehr schnell; sie war aber zu fein als daß sie in die Werkzeuge des Gefühls oder in andere Körper merklich wirken könnte. So bald aber die feinsten irdischen Theile die Kugeln des zweiten Elements dergestalt trenneten, daß sie blos durch die Gewalt des ersten Elements hingerissen würden, so würden sie durch diese mit einer solchen Geschwindigkeit bewegt, daß sie im Stande wären diejenigen Erscheinungen hervorzubringen die wir an dem Feuer bemerken *). Dabei war

*) Es wird nicht unbedenklich sein die eigenen

War es ihm leicht zu erklären warum brennende Körper leuchteten. Denn da das Licht nach Cartesii Meinung, in der Bewegung derer Theile des zweiten Elements bestand, und die in Bewegung gesetzten irdischen Theilchen nothwendig an die Kügelchen des zweiten Elements anstossen mußten, so mußten sie dieselbe bewegen und daher Licht hervorbringen. Malebranche veränderte dieses dergestalt, daß die kleinsten irdischen Theilchen sich in eine schnelle wirbelnde Bewegung versetzten, dadurch würden

Worte eines Cartesianischen Weltweisen anzuführen. Der schon angeführte Ant. le Grand sagt in seinen Instit. Phil. p. 493. *U*rgitur ignis excitetur . . . necessum est ut globuli coelestes ab intervallis quarundam particularum terrestrium expellantur, quæ deinde ab invicem disjunctæ atque in sola materia primi elementi natantes, celerissimo eius motu rapiantur, & quaquaversus impellantur. Id ita fieri facile concipimus, si advertamus materiam primi elementi, celeritate materiam secundi multum superare, & corpuscula illa quæ in congerie duorum horum elementorum fluctuant, non posse nisi motu secundi elementi deferri, quoniam illius globuli vires primi frangunt, eiusque motui obstant. E contra dum corpuscula illa terrestria, materia primi elementi cinguntur, necessario eius agirationem sequi debent, eo modo quo videmus partem ligneam torrentis, in quo natat, rapiditatem sequi.

würden die Lufttheile, welche man sich nach Belieben als zackigt vorstellte, in Bewegung gesetzt, und diese müßten bei ihrer Umdrehung nothwendig eine sehr grosse Menge Wirbel des zweiten Elements bewegen. Diese schnell bewegte Wirbel des zweiten Elements machten das Feuer aus. Daraus glaubte er sehr deutlich erweisen zu können, warum zu Erhaltung des Feuers die Luft so nöthig sei. Man sieht leicht daß alle Cartesianer das Feuer vor keine besondere Materie gehalten haben. Allein Gassendus hielt es vor eine besondere in denen Körpern verborgene Materie, welche so lange unwirksam bliebe als sie eingeschlossen gehalten würde. Diese fange an sich mit grosser Gewalt zu bewegen; so bald die Banden zerrissen die sie hielten. Newton glaubte endlich zum Feuer werde blos das Glühen derer kleinsten Theile derer Körper erfordert. Und dieses setzte er in eine so starke Erschütterung derer Theilchen, daß dadurch das Licht in Bewegung gesetzt werde.

§. 39.

Bei allen denen verschiedenen Meinungen, die unter denen Naturlehrern noch herrschen, sind sie doch erstlich darin einig, daß das Feuer eine besondere flüssige Materie sei. G. W. Kraft *) beschreibt das Feuer

*) Prælect. Phys. T. I. cap. I. p. 266.

Feuer „quod sit materia fluida, in omnibus
 „corporibus præsens, expandens se in alia
 „corpora, tenuissimas eorum particulas aut
 „lente distendens aut rapidissime movens,
 „eaque ipsa modo lucida modo calida effi-
 „ciens. Der berühmte hiesige Geheimerath
 Herr von Segner hegt ähnliche Gedanken.
 *) Herr Hofr. Lamberger sagt **) „Ignis
 „est congeries corpusculorum subtilissimo-
 „rum, levissime cohærentium. Ergo est
 „corpus fluidum,,. Der Abt Nollet stimmt
 mit dieser völlig überein ***). Das ele-
 mentarische Feuer sagt er muß als ein flüssi-
 ges Wesen betrachtet werden, aber als ein
 solches das beständig in diesem Zustande ver-
 bleibet, derjenige leuchtende und bren-
 nende Regel, dessen Spitze den Brenn-
 punkt des größten Brennsiegels formiret,
 ist annoch theilbarer und flüssiger als die Luft
 selbst darinnen er sich befindet. Und so
 bald man die reflektirende Oberfläche wor-
 auf sich dieses Regels Grundfläche stützt, mit
 etwas verdeckt, so verschwindet er augen-
 blicklich, und läßt nicht die geringste Spur
 an demjenigen Ort zurück, den er vorher ein-
 genommen hatte. Der berühmte Herr
 E 5 Prof.

*) Naturlehre. §. 257.

**) Elem. Phys. cap. 5. §. 268. p. 237.

***) Experim. Naturlehre T. IV. p. 600.

Prof. **Winkler** beschreibt das Feuer*) es sei eine flüssige und unsichtbare Materie, »welche »vermögend sei so wohl die Luft als alle sichtbare flüssige und feste Materien auf unserer »Erde auszudehnen» der seel. **Freiherr von Wolf** behauptet vom Feuer daß es nichts anders sei als eine **concentrirte Wärme** die Wärme aber sei »eine besondere Materie »in der Natur die sich aus wärmeren Materien in kältere bewegeget . . Es giebt in der »Natur mehr als eine Materie die subtiler ist »als die Luft, z. E. die Materie, des Lichts, »ingleich die magnetische Materie ist ohne »streitig von der Materie der Wärme verschieden» **) und weiter unten. »Man setzet »nicht ohne Grund, eine besondere flüssige »Materie in der Welt, die in denen natürlichen Körpern auf dem Erdboden zu finden vor »das Feuer und der ihm verwandten Wärme». ***) **Muschenbroek** erweist ****), daß das Feuer ein Körper sei, welcher aus subtilen Theilen bestehe, die sehr dicht glat und beweglich sind, sich auch an andere Körper leicht anhangen. Das heißt mit einem Wort daß es ein

*) Anfangsgründe der Physik §. 121 S. 144. ingleich §. 134. S. 201.

**) Versuche T. 2. §. 103. S. 288.

**) ib. §. 133. S. 400.

****) Naturwissenschaft §. 788. S. 436. nach der Gottschedischen Ausgabe.

ein besonderer flüssiger Körper sei. Und eben dieses behauptet **Boerhaave** in seiner vortreflichen Chemie *).

§. 40.

Man kan diesen Satz folgender gestalt erweisen. 1) Erstlich finden wir daß das Feuer eine flüssige Materie sei, indem wir an demselben alle Eigenschaften eines flüssigen Körpers bemerken. Die erste Haupteigenschaft eines flüssigen Körpers ist, daß dessen Theile so klein sein müssen, daß man sie weder mit bloßen Augen noch mit den besten Vergrößerungs-Gläsern von einander unterscheiden kan. (S. Erste Gründe der Naturlehre §. 23. und 24.) Das Wasser, und das Quecksilber erscheinen uns als stetige Körper, an welchen wir keinen Theil von dem andern unterscheiden. Die Theile der Luft sind uns so wohl als das ganze unsichtbar. Betrachten wir das Feuer in dieser Absicht, in der Flamme, so erscheint uns diese auf eben die Art, wir sehen sie als einen stetigen Körper an welchen sich kein Theil von dem andern unterscheiden läßt. Bei bloß warmen Körpern aber die weder brennen noch leuchten, ist das Feuer unsichtbar, und lassen sich die Theile des bewegten Elementarfeuers eben so wenig von einander unterscheiden.

*****) Elem. Chem. T. I. p. 116. seq. nach der Leipziger Ausgabe.

den. Und doch ist es gewis das bei warmen Körpern wirklich Feuer vorhanden sei und sich bewege. Die zweite Eigenschaft eines flüssigen Körpers, ist die Bewegbarkeit seiner Theile, welche so gros sein muß, daß sie bei jeder veränderten Lage des Körpers über einander wegrollen. Auch dieses bemerken wir bei dem Feuer. Die geringste Bewegung der Luft macht daß die Theile der Flamme in eine andere Lage kommen, und sie bewegen sich hierbei ohne die geringste Schwierigkeit über einander weg. Allein auch auffer diesen Haupteigenschaften der flüssigen Körper, bemerken wir an dem Feuer verschiedene Nebeneigenschaften. Ich sage mit Fleis verschiedene. Denn es ist nicht möglich daß das Feuer alle Nebeneigenschaften derer übrigen flüssigen Körper besitze. Nicht wenige derselben hängen von Nebenumständen ab, die man beim Feuer nicht einmahl vermuthen kan. So kan das Feuer die Figur eines Gefäßes nicht annehmen, wie das Wasser und Quecksilber. Es kan nicht in Tropfen aufgelöst werden u. s. w. Hierher gehört daß das Feuer andere Körper durchdringt, und ihre Struktur auflöst. Es dringt dasselbe zwar nicht so schnell durch andere Körper wie das Licht, welches Glas, Luft, Wasser und andere durchsichtige Körper in einer unmerklich kleinen Zeit durchdringt, da dieses vom Feuer nur nach und nach zu geschehen pflegt. Allein wir finden

finden auch andere flüssige Körper, welche durch feste und flüssige Körper nach und nach dringen. Die Luft braucht lange Zeit, ehe sie das Wasser durchdringt, das Quecksilber zieht sich nur nach und nach in die Zwischenräume des Goldes und anderer Metalle, das Wasser geht langsam durch Holz und Papier. Man kan sich ferner frei durch das Feuer durch bewegen, ohne einen merklichen Widerstand zu spüren, wie dieses durch die Luft, und andere feine flüssige Körper auch geschieht.

§. 41.

2) Zweitens kan man erweisen, daß das Feuer eine besondere Materie sei. 1) Es können nicht alle Körper zum Feuer aufgelöst werden. Die unverbrenliche Erde (terra apyra), die Steine, insbesondere Asbest, und andere dergleichen, können nie brennen, noch Spuren eines in ihnen vorhandenen Feuers geben. In gewissen Steinen befindet sich zwar Schwefel, das zeigt der Geruch wenn sie an einander gerieben werden, allein dieser gehört nicht zu ihrem Wesen. Kan also nicht jede Materie zu Feuer werden, so muß es nur eine gewisse Materie sein, die sich zum Feuer auflösen läßt, und das Feuer ist folglich ein besonderer Körper. Nun könnte man zwar einwenden, es gebe vielleicht Hindernisse, die uns unüberwindlich wären, und welche die
Auflö-

Auflösung einiger Körper bis zum Feuer verhindert. Vielleicht wird man sagen, hängen die letzten Theile gewisser Körper so stark zusammen, daß wir ihre Verbindung nicht wohl auflösen, folglich auch die Theile nicht so subtil machen können als dazu erfordert wird, wenn sie zu Feuer werden sollen. Dieser Einwurf verliert so wahrscheinlich er auch ist, seine Stärke, wenn wir die grosse Gewalt bedenken, welche das Sonnenfeuer auf die Körper ausübt. Glas, wird in dem Brennpunkt des stärksten Brennsiegels nicht zu Feuer, ob gleich auch die dichtesten Metalle, das Gold selbst nicht ausgenommen gänzlich zerstört werden. Solten hier durch die heftige Gewalt des Sonnenfeuers nicht die festesten Bande der Theile des Körpers zerstört werden? Und müßte alsdenn wenn alle Materie zu Feuer werden könnte, nicht auch dieser Körper anfangen zu brennen? 2) Wenn wir urtheilen sollen ob ein Körper aus einer besondern Materie besteht, so können wir dieses nicht anders als aus denen Eigenschaften desselben bestimmen. Sind die Eigenschaften desselben von denen Eigenschaften anderer Körper ganz verschieden, so muß er aus einer ganz besondern Materie bestehen. Hierbei muß man sich aber in acht nehmen, daß man die wesentlichen Eigenschaften gehörig von zufälligen Eigenschaften unterscheide. Wir finden z. E. daß das Gold eine besondere Zähigkeit und Farbe besitzt.

sizt, daraus können wir aber noch nicht schließen, daß es aus einer von allen übrigen Metallen ganz verschiedenen Materie zusammengesetzt sei. Der Grundstof des Goldes kam mit dem Grundstof derer übrigen Metalle einerlei sein. Die Verbindung der Theile kam die Farbe und besondere Duktilität des Goldes verursachen. Wenn man hingegen die Theile und Struktur einer Pflanze gegen ein Metall hält, so findet man leicht, daß zwischen beiden ein wesendlicher Unterscheid sei, indem die Pflanze ganz andere wesendliche Eigenschaften besitzt als das Metall. Nun finden wir auch daß das Feuer in wesendlichen Eigenschaften von anderen Materien unterschieden sei. Denn wir finden hier a) die erstaunende Subtilität desselben, worin es das Wasser, die Luft und viele andere flüssige Körper übertrifft. Denn es durchdringt die Zwischenräume aller bekandten Körper, sie mögen so dicht sein wie sie nur immer wollen. Nun könnte man zwar einwenden, es sei dieses keine besondere Eigenschaft weil auch andere Materien sehr fein aufgelöst werden könnten. Allein darauf antworten wir: es können zwar auch andere Materien sehr fein aufgelöst werden, allein bei dieser Auflösung erhalten sie doch nicht die Fähigkeit alle Körper so zu durchdringen wie das Feuer, und sind folglich auch so fein nicht. Ueber dieses aber erhalten sie auch bei dieser Auflösung

sung die übrigen Eigenschaften des Feuers nicht. Folglich ist das Feuer eine besondere Materie. b) Die grosse Gewalt desselben in Auflösung anderer Körper. Das Wasser erweicht einige Körper und löst sie nach und nach auf, die Luft scheint eben dieses zu thun. Sie löst nicht nur das Wasser auf, sondern es ist auch wahrscheinlich daß sie andere feste Körper angreife und langsam zerstöhre. Man findet daß das Eisen, das Kupfer und verschiedene Arten von Steinen, anfangen sich aufzulösen, wenn man sie der freien Luft lange aussetzt. Man leitet dieses gemeiniglich von dem in der Luft befindlichen sauern Wesen, und von dem Wasser her. Ist es aber wohl ausgemacht daß diese Säure und Feuchtigkeit es allein thue. Und sollte nicht die Luft selbst Fähigkeit haben sehr feine Theile auf der Oberfläche dieser Körper anzugreifen und zu zerstöhren? Die Chemischen Auflösungsmittel greiffen die festesten Metalle an, und lösen sie in sehr kleine Theile auf. Allein alle diese Auflösungen geschehen langsam. Das Feuer verrichtet dieses in wenig Augenblicken. Und dieses geschieht von dem reinen und feinen Sonnenfeuer weit schneller und heftiger als von dem Küchenfeuer, Metalle, Steine und die härtesten Körper werden nicht nur flüssig, sondern durch die Billettischen Brennspiegel und Eschirnhäusischen Gläser gänzlich zerstöhret. An-
dere

Derer flüssige Materien durchdringen zwar auch die dichtesten Körper, wie die magnetische und elektrische Materie, allein sie lösen dieselben nicht auf, sie dehnen sie auch nicht aus. So bald aber das Feuer einen Körper durchdringt, so dehnt es auch denselben aus, vermindert den Zusammenhang derer Theile, und verursacht daher bei zunehmender Wärme, eine völlige Auflösung. Da nun also das Feuer weit subtiler ist als die meisten flüssigen Körper die uns bekand sind, und ganz andere Wirkungen in Ausdehnung und Auflösung derer Körper hervorbringt, als andere Körper die eine gleiche Subtilität besitzen: so schliessen wir das Feuer muß eine besondere flüssige Materie sein. Hier muß nur noch ein Einwurf und Zweifel gehoben werden. Man könnte nemlich zweifeln, ob das Feuer an und vor sich flüssig sei, oder ob es erst flüssig werde, wenn es erweckt und in Bewegung gesetzt wird. Es ist ohnstreitig im Holz, Papier, Leinwand, Stroh und anderen Körpern die Materie der Flamme enthalten, sie äussert sich aber nicht ehr als bis die Flamme erweckt wird. So lange die Materie der Flamme noch in Verbindung mit den Theilen des Körpers war, so lange war sie noch nicht flüssig. Sie erhielt ihre Flüssigkeit erst alsdenn, da der Körper zerstöhrt und sie dadurch befreiet worden. Das was wir von der Flamme gesagt, könnte man auch vom Feuer überhaupt muthmassen.

Allein man kan es ziemlich warscheinlich machen, daß erhizte und glüende Körper, dergleichen Steine, Metalle und andere ähnliche Körper sind, nicht das in ihnen vorhandene Feuer herausstreiben, sondern nur das um sie herum befindliche Elementarfeuer in Bewegung setzen. Können sie aber blos durch die Erschütterung ihrer kleinsten Theile, das Feuer in Bewegung setzen, so muß dieses schon an sich sehr beweglich und also flüssig gewesen sein.

§. 42.

2) Der zweite ausgemachte Satz ist: Das Feuer zieht alle Körper, in welchen es sich als Feuer befindet aus. Hierin stimmen alle Naturforscher völlig überein. Musschenbroek sagt: *) alle feste Körper, mit welchen man einige Versuche angestellt hat, werden von dem Feuer, so lange es sich in ihnen befindet, in die Länge, Breite und Dicke ausgedehnt. Er hat darauf die Versuche mit dem pyrometer gebauet, und die verschiedenen Grade der Ausdehnung an verschiedenen Körpern erwiesen. Kraft sagt: **) Compe-
tit

*) Naturwissenschaft Cap. 26. s. 791. p. 413. deutsche Ausgabe.

**) Prael. in Phys. T. I. p. 182.

tit igni vt tenuissimas corporum plurimorum particulas lente distendat. **Gravesand** giebt von dieser Sache einen sehr artigen Versuch an. *) Man befestige auf einem platten Brette zwei unbewegliche Körper, die etwas über drei Schuh von einander entfernt sind. Zwischen beide bringe man einen eisernen oder von andern Metal verfertigten Stab. In den Raum, welcher zwischen diesem Stab und dem einen Körper übrig ist, treibe man einen Keil von Metal. Wenn man den eisernen Stab sehr erhitzt, so wird man finden, daß der Keil nicht mehr so weit hinein getrieben werden kan als vorher, und daß der Stab sich also muß ausgedehnt haben. Der Herr Geheimerrath von Segner **) giebt eben dieses als eine allgemeine Eigenschaft der Wärme an; Sonst äussert sich sagt er, die Wärme bei allen Körpern überhaupt dadurch, daß sie dieselbe nach allen Seiten ausdehnt. Sowohl die festen Körper zeigen dieses, als auch die flüssigen, ausser daß das Wasser sich auch in dem Sale stark ausdehnt, wenn es gefriehet. Ja Boerhaave ***) giebt dieses vor das sicherste

*) Elem. physic. Mathem. T. II, p. 14

**) Naturlehre S. 260.

***) Element. Chem. T. I. p. 124. nach der Leipziger

cherste und gewisseste Kennzeichen des Feuers an. Es ist wohl der Mühe werth die merkwürdigen Worte dieses grossen Mannes anzuführen. Er sagt: *Excussis sedulo omnibus nondum potui videre vllum corpus, quin adplicari illi posset id quod vno omnes ore ignem vocant notum, sive a sole, a foco, a subterraneis fit. Cuncta vero, quibus talis ignis vnitur corpora, ne vno quidem inter omnia explorata excepto, grandiora inde redduntur, tumescunt & rarefcunt, nulla tamen ponderis differentia animadversa. Neque refert, consistentia fuerint, an fluentia; dura, mollia, levia, ponderosa; omnium haectenus deprehensorum vna vbique eademque lex est.* Die übrigen übereinstimmenden Zeugnisse von der Ausdehnung der Körper durch das Feuer, findet man bei Herr Hofrath Hamburgern *), dem Abt Toller **), Herr Profess. Krügger ***) , Herr Profess. Winkler ****) und anderen.

§. 43.

ziger Ausgabe, wofelbst dieser grosse Arzt sehr viel Versuche zu Erweisung dieses Sages anführt.

*) Elem. Phys. §. 414, 430. 540. &c.

**) Naturlehre T. IV. p. 770. u. f.

***) Naturlehre T. I. Cap. 6. §. 253.

****) Physik 2 Th. S. 123. u. f. S. 145.

§. 43.

Diese Ausdehnung derer Körper läßt sich zwar durch Versuche an allen uns bekandten Körpern erweisen. Allein die Ursachen davon sind noch nicht mit völliger Gewisheit ausgemacht. Diejenigen, welche da glauben, das Feuer sei nicht gleichmäſsig durch den ganzen Weltbau ausgebreitet, sondern sei in erhitzten Körpern stärker angehäuſt als in kältern, leiten die Ausdehnung derer Körper durchs Feuer, von dem Eindringen des höchstflüssigen Feuers in die Zwischenräume derer Körper her. Sie glauben der Zusammenhang derer Theile werde dadurch vermindert, die Theile geben also den eindringenden Feuer nach, und lassen sich weiter aus einander treiben. Und muß nicht dadurch der ganze Körper ausgedehnt werden? Andere hingegen welche die Wärme des erhitzten Körpers in der schütternden Bewegung seiner Theile suchen, welche das Elementarfeuer in Bewegung sezt, und dadurch in uns eine Empfindung hervorbringt, glauben die Ausdehnung entstehe eben von dieser schwingenden Bewegung, wodurch die Theile sich von einander stoſsen, und daher nothwendig in einen gröſſern Raum ausgebreitet werden. Die letzte Meinung ist die wahrscheinlichste. Die Gründe davon sind folgende. 1) Finden wir daß die Körper

nicht nothwendig von dem Eindringen einer fremden feinen Materie ausgedehnt werden. Die Luft dringt ins Wasser ohne es auszudehnen. Sie dringt auch in feste Körper, in Holz, Papier, Früchte und dergleichen, wie dieses die Versuche mit der Luftpumpe lehren. Allein sie macht den Umfang dieser Körper nicht grösser. Die elektrische Materie thut dieses auch nicht, ob sie gleich sehr schnell in einen Körper hineindringt, es sei denn daß ein elektrischer Körper dabei durchs Reiben warm werde. Die magnetische Materie zeigt nicht die geringste Spur einer Ausdehnung in denen Körpern die sie durchströhm, und selbst das Licht dehnt die Körper nicht aus, es sei denn daß es in so grosser Menge auf dieselbe falle, daß sie dadurch zu sehr erschüttert und warm werden. Denn wenn man einen Körper eine Zeitlang über, in gleicher Wärme erhält, und man bringt ihn ins dunkle oder ins helle, so wird man keinen Unterschied der Ausdehnung bemerken. Läßt man aber das vereinigte Licht vieler platten Spiegel auf ein Thermometer fallen, so bemerkt man zwar daß das Thermometer steigt. *) Allein dieses ist nicht so wohl dem Eindringen des Lichts an sich zuzuschreiben, als der durch das verstärkte Licht in dem Körper verursachten Erschütterung.

Da

*) Nollets Exper. Naturl. T. IV. p. 733.

Da nun so viel andere Materien, welche in die Körper eindringen und zum Theil eben so fein sind als das Feuer, und sich daher auch eben so gut zwischen die Elemente der Körper setzen und ihren Zusammenhang vermindern müssen, dieselben dennoch nicht ausdehnen, so kan man auch nicht absolut schliessen, daß das Feuer diese Wirkung blos durch das Eindringen in die Körper verursachen müsse. 2) Kan die Wärme und davon abhängende Ausdehnung derer Körper, auch durch heftiges Reiben verursacht werden. Durchs Reiben aber geschieht weiter nichts, als daß die Theile in eine sehr heftige Erschütterung gesetzt werden. Wir bringen hier keine fremde Materie in den Körper hinein, dennoch wird der Körper warm und ausgedehnt. Das macht die kleinsten Theilchen gerathen in eine heftige Erschütterung, sie wirken daher auf das Elementarfeuer, welches sie allenthalben umgiebt und setzen dieses in Bewegung. Wer dasjenige sich bekand gemacht hat, was ich in meiner **Abhandlung vom Feuer** so wohl als in den **Ersten Gründen der Naturlehre** im 2ten Theil im 4ten Capitel vorgetragen habe, der wird sich von dieser Wirkungsart des Feuers so wohl als von der dadurch verursachten Ausdehnung derer Körper, sehr leicht einen deutlichen Begriff machen. 3) Wenn das Feuer die Körper durch das Eindringen in die klein-

ste Zwischenräume dererselben ausdehnen sollte, so müßte in einem sehr stark erhitzten und daher sehr ausgedehnten Körper wirklich mehr Elementarfeuer sein als in einem andern. Dieses aber kan gar nicht erwiesen werden. Ja es ist nicht einmahl wahrscheinlich Das Elementarfeuer ist wie die neuern Naturlehrer einhellig gestehen, ein elastisches flüssiges höchst feines Wesen, das durch den ganzen Weltraum ausgebreitet ist. Es muß also alle Körper durchdringen, auch diejenigen welche nicht warm zu sein scheinen. Sollte es nun bei Erwärmung eines Körpers häufiger in denselben hineindringen, so müßte ein Grund vorhanden sein, warum dieses geschehe. Dieser muß entweder in dem stärkeren Zusammenhange des Feuers mit dem erhitzten Körper liegen, oder in einer äusseren Kraft, welche das Feuer gegen denselben hintreibt. Im ersten Falle müßte entweder die grössere Dichtigkeit des Körpers schuld sein, warum das Feuer stärker mit ihm, als irgend einem andern Körper zusammen hinge, oder es müßten die Berührungspunkte des Feuers, mit dem Körper vermehrt werden. Beides aber ist unmöglich. Denn gesetzt, es sollte die grössere Dichtigkeit des erhitzten Körpers die Ursache von dem Zusammenhange und Eindringen des Feuers sein. So muß die Dichtigkeit entweder schon vorhin da gewesen sein, oder

oder sie muß erst bei der Erwärmung entstanden sein. Bei der Erwärmung kan sie nicht entstanden sein, denn die Wärme dehnt die Körper aus und vermindert ihre Dichtigkeit. Die vorhin vorhandene Dichtigkeit kan aber auch nicht Ursache gewesen sein, denn sonst hätte das durch den ganzen Weltraum zerstrüete Elementarfeuer, beständig stärker mit dem Körper zusammenhängen müssen, und hätte nicht die Wärme dieses Körpers müssen beständig so gros sein? Wie wäre es auch möglich, daß ein auf diese Weise erhitzter Körper, wieder kalt werden könnte? Die Dichtigkeit des Körpers würde, wenn er bis auf den höchsten möglichen Grad erhitzt wäre, hernach beständig einerlei bleiben. Und müste d nn nicht auch der Zusammenhang desselben mit dem Feuer, und folglich die Wärme gleich gros bleiben? Die grössere Dichtigkeit des Körpers kan also die Ursache nicht sein, warum das Feuer stärker mit ihm zusammenhängt. Vielleicht sind also die Berührungspunkte des erhitzten Körpers mit dem Feuer, vermehrt worden? Dieses ist eben so wenig möglich. Denn wäre dieses, so müste die Anzahl derer Berührungspunkte erst durch die Wärme, folglich durch das Eindringen des Feuers in dem Körper sein vermehrt worden. Da aber in der Hypothese das Eindringen des Feuers, von der grösseren Anzahl der Berüh-

rungspunkte, mit demselben hergeleitet werden soll: so begeht man bei dieser Erklärung einen willkührlichen Cirkel. Man leitet das Eindringen des Feuers in dem Körper von der vermehrten Anzahl derer Berührungspunkte her, da doch diese, durch das Eindringen des Feuers erst vermehrt werden sollen. Soll also etwan nicht der Zusammenhang, sondern eine äussere Kraft das Eindringen des Feuers in die Körper verursachen? Man könnte dieses in gewissen Fällen vor sehr wahrscheinlich halten. Wenn ein Körper in der Sonne, oder der Flamme eines anderen brennenden Körpers erwärmt wird, so könnte man glauben, die Gewalt derer Sonnenstrahlen, oder die Gewalt der Flamme, triebe das Elementarfeuer in die Körper hinein. Wie will man aber hier die Erwärmung derer Körper, durchs Reiben erklären? Beim Reiben ist keine äussere Gewalt da, welche das Feuer in die Körper hineintreiben sollte. Vielmehr wird durch die Erschütterung, welche das Reiben verursacht, das Elementarfeuer von dem Körper zurück getrieben. Da also weder der stärkere Zusammenhang mit dem Feuer, die Menge desselben in dem erhitzten Körper, vermehren kan, noch eine äussere Kraft vorhanden ist, welche das Elementarfeuer in den erhitzten Körper hineintreibt, so ist es nicht wahrscheinlich, daß die grössere Men-

Menge und Anhäuffung des Feuers in einem Körper, die Ausdehnung desselben vermehre.

§. 44.

Wir müssen aber auch die Versuche selbst angeben, durch welche die Ausdehnung derer Körper durchs Feuer erwiesen und dargethan werden kan. Der leichteste Versuch, wodurch man die Ausdehnung an der Luft wahrnehmen kan, ist das Drebbelische Thermometer. Es bestehet dieses aus zwei Glas-Fig: 5
Kugeln A und B, welche durch die Röhre CD verknüpft sind. Beide Kugeln werden zum Theil bis in C und B mit gefärbten Wasser gefüllt, und die Kugel B hat in E eine Defnung wodurch der Luft der freie Zutritt verstatet wird, die Kugel A aber, ist ausser der Defnung in die Röhre CD völlig verschlossen. Wird dieses Instrument in die Wärme gebracht, so dehnt sich die über C in der Kugel A befindliche Luft aus, und drukt daher das Wasser nieder. Wird die Luft aber wieder kalt, so zieht sie sich in einen engeren Raum zusammen, und das Wasser steigt daher in der Kugel A wieder in die Höhe. Diese Ausdehnung der Luft durch die Wärme, bemerkt man auch an einer mit Luft gefüllten und stark aufgeblasenen Blase. Bringt man diese ans Feuer, so zerspringt sie mit einem Knalle,

Knalle, welches nicht geschehen könnte, wenn nicht die Luft in derselben stärker ausgedehnt worden wäre. Ist die Blase noch nicht aufgeblasen, so fängt sie bei Annäherung des Feuers an aufzuschwellen, und zeigt daher, daß die in ihr enthaltene Luft anfangs ausgedehnt zu werden. Die Knallkugeln beweisen eben dieses. Weil diese aber zum Theil mit Wasser gefüllt zu sein pflegen, dieses aber sich von der Hitze in Dünste auflöst, welche sehr elastisch sind, so kan man die Zersprengung derer Knallkugeln nicht der Luft allein zuschreiben, sondern vielmehr dem in Dünste aufgelösten Wasser. Man kan aber die Ausdehnung der Luft durch die Wärme auch sehr leicht auf folgende Art zeigen. Wenn man in eine enge Glasröhre in deren Ende sich eine kleine Glaskugel befindet, etwas weniges Quecksilber thut, so wird, weil die untere Luft dem Quecksilber nicht ausweichen kan, etwas davon in der Röhre hängen bleiben. Bringt man nun die Glaskugel in die Wärme, so wird das Quecksilber tröpfchen welches in der Röhre war hängen geblieben in die Höhe steigen, und endlich gar oben mit Gewalt zur Röhre heraus geworfen werden. Da nun in der unteren Glaskugel nichts vorhanden war, welches das Quecksilber hätte heben können als Luft, so muß diese durch die Wärme sich ausgedehnt haben, und muß dadurch das Quecksilber in die Höhe gehor

gehoben haben. Am Wasser, Weingeist und selbst im Quecksilber kan man aber eine gar merkliche Ausdehnung in denen gewöhnlichen Thermometern wahrnehmen. Weil nemlich das Drebbelische Thermometer vielen Fehlern und Unrichtigkeiten unterworfen war, so hat man es dahin geändert, daß man nur eine Glaskugel an welcher sich eine gläserne Röhre befindet, mit Weingeist oder Quecksilber anfüllt, die Luft aus der Röhre durch die Wärme herausschreibt, und dieselbe an einer Lampe zuschmelzt. So bald die Kugel in die Wärme gebracht wird, so steigt das Quecksilber oder der Weingeist in die Höhe, und muß daher ausgedehnt werden. Man darf in Ermangelung einer Glasröhre mit einer Kugel, nur ein Glas mit einem engen Halse nehmen, selbiges mit Wasser füllen, in dieselbe eine auf beiden Seiten offene Glasröhre stecken, und um das Glas herum mit Baumwachs und Blase alles wohl verwahren. So halb man das Glas in die Hand nimmt wird von der Wärme der Hand das Wasser ausgedehnt werden und in der Röhre in die Höhe steigen. Man kan eben dieses aber auch von festen Körpern erweisen. An dem Glase kan man es bei den gewöhnlichen Thermometern bemerken. Wenn man ein Thermometer in sehr heißes Wasser setzt, so findet man allezeit daß der in demselben enthaltene Spiritus oder das Quecksilber fällt, und erst nach und nach

nach wieder zum Steigen gebracht wird. Es bildete sich zwar Vossius und selbst Geoffroi ein, daß im Anfange die flüssigen Körper verdickt werden ehe sie anfangen sich auszudehnen, und daß daher der Spiritus fallen müßte, allein ausser dem Amontons, der die Wichtigkeit dieses Vorgeben erwies, *) entdeckte Bilfinger **) daß blos die Ausdehnung des Glases die Ursache dieses Fallens sei. So bald nemlich die Glaskugel ins warme Wasser gebracht wird, so dehnt sie sich von der Wärme aus. Dehnt sich aber die Glaskugel von der Wärme aus, so wird ihr innerer Raum grösser. Das in der Röhre befindliche Wasser muß also zum Theil in die Kugel fallen, und dieselbe mit ausfüllen. Man kan daher aus dem Fallen des Spiritus in der Röhre auf die Ausdehnung des Glases sicher schliessen. Eben diese Ausdehnung derer festen Körper fällt auch deutlich in die Augen, wenn man nach Boerhaavens Beispiel ***) zwei eiserne Stäbe nimmt, deren jeder ohngefähr 3 Schuh lang ist, den einen aber im Feuer glüend werden läßt, so findet man, daß er wenn er gegen den anderen gehalten wird, um ein gut theil länger

*) Memoires de l' Acad. de Paris 1705. p. 312. nach der holländischen Ausgabe.

**) Comment. Acad. Imp. Petrop. T. III. p. 242.

***) Elem. Chem. T. I. p. 126. seq. ed. Lips.

länger ist als der andere. Noch deutlicher sieht man dieses, wenn man ein eisern Stäbchen zwischen zwei bewegliche Lineale von Holz oder Metall, dergestalt bringt daß es sich just zwischen beide genau einpaßt. Läßt man nun dieses Stäbchen glüend werden, so wird man finden, daß es sich zwischen die Lineale nicht mehr paßt, sondern beide weiter aus einander müssen verschoben werden. Es werden aber die festen Körper nicht nur in die Länge, sondern nach allen Gegenden vom Feuer ausgedehnt. Dieses lehrt folgender Versuch. Man lasse sich einen eisernen cylindrischen Stab verfertigen, welcher sich genau in einen Ring hineinpasse, dergestalt, daß er ohne Schwierigkeit durch denselben gezogen werden kan. Man lasse den Stab glüend werden, so wird er nicht mehr durch den Ring können gebracht werden, und muß also durch die Wärme dicker geworden sein. Niemand hat sich mehr Mühe hierin gegeben, noch genauere Versuche angestellt als *Muschenbroek* *), welcher mit seinem so genannten Pirometer sehr viele Körper untersucht, und dadurch die Grade der Ausdehnung in denenselben bestimmt und angegeben hat. Dieses Instrument besteht aus einer Lampe die mit Weingeist angefüllt und mit verschiedenen Zächten versehen ist. Ueber

*) S. dessen *Commentarios über die Versuche der Academia del Cimento* T. 2. p. 12. u. f.

ber diesen werden metallene Cylinder eingespannt, welche in ein kleines rundes gläsernes Gehäuse reichen, in welchen sich einige kleine Hebel befinden, durch deren Hülfe wenn sie durch den verlängerten metallenen Cylinder fortgestossen werden, sich ein Rad mit einem Getriebe umdreht an dessen Ase ein Zeiger befindlich ist, der sich in eine in 200 gleiche Theile getheilten Cirkel einmahl herumdreht, wenn der metallene Cylinder durch die Wärme sich um den vierten Theil einer Linie ausdehnt. Man kan daher an diesen Instrument gleich wahrnehmen, wenn der metallene Drath sich um den achthundertten Theile einer Linie ausdehnt hat. Durch sorgfältige Versuche hat **Muschenbroeß** bestimmt das das Zinn am geschwindesten ausgedehnt wird. Darauf folgt das Blei, Silber, Messing, Kupfer und Eisen, dabei hat der Erfinder bemerkt, daß die kalten Körper sich im Anfange sehr langsam ausdehnen, bald hernach geschwinder und endlich am allerschwindesten. Hernach nimmt die Ausdehnung wieder ab, und sie erfolgt immer langsamer, je näher sie der höchsten Ausdehnung kommen deren sie fähig sind. Doch hat **Muschenbroeß** die Gesetze nach welchen diese Ausdehnung sich richtet noch nicht entdecken können. Es ist daher genung, daß wir hier einige seiner Versuche anführen *)

ver.

*) Man sehe hiervon seine *Naturwissenschaft* s. 761. p. 413. u. f.

vermittelst eben desselben Feuers ist das Kupfer auf 89 Grad, das Messing 100°, das Blei 115°, das Zinn 183, das Silber 78° ausgedehnt, das Eisen dehnte sich aber nur durch 80° aus. Ein eiserner Drath von einem Schuh, ist um den sechzigsten Theil, ein spannen langer gläserner Cylindcr um den funfzigsten Theil, und eine Glasugel um den tausendsten Theil ihres Diameters ausgedehnt worden. Die flüssigen Körper aber werden in folgender Ordnung ausgedehnt: die stärkste Ausdehnung hat die Luft, darauf folgt hoch rectificirter Weingeist, Petroleum, Terpentinöhl, destillirter Essig, Wasser, Salzwasser, Scheidewasser, Vitriolöhl, Salpetergeist, Quecksilber. Und ob zwar das Holz, die Knochen, die von Gedärmen gemachte Saiten, und andere Theile thierischer Körper, durch die Wärme verkürzt werden, so ist doch dieses nicht der unmittelbaren Wirkung des Feuers zuzuschreiben, sondern dem Verlust der Feuchtigkeit, der durch die Wärme ist verursacht worden.

§. 45.

3) Der dritte ausgemachte Satz ist: Das Feuer dehnt sich gleichmässig durch alle sich berührende Körper aus. Man kan diesen Satz von welchen ich die Zeugnisse derer Naturlehrer, weil er gar zu bekand ist, nicht anführen will, folgendergestalt erweisen.

G

Wenn

Wenn wir einen warmen Körper neben einen kalten setzen, so wird der warme einen Theil seiner Wärme verlieren, der kalte hingegen wird wärmer werden. Läßt man beide Körper so lange neben einander, bis man nicht mehr spürt daß der erste etwas weiter von seiner Wärme verliert, und man bringt ein Thermometer an beide, so wird man finden daß dasselbe bei beiden gleich hoch steht. Da man nun aus der Höhe des Liquors im Thermometer den Grad der Wärme beurtheilen kan, so müssen beide Körper gleich warm sein. Daher kommt es daß ein geheizter Ofen das Zimmer erwärmen kan. Denn er erwärmt die Luft die denselben unmittelbar berührt. Diese erwärmt wieder die nächst an derselben befindliche Luft, und so theilt sich die Wärme gleichmäßig durch das ganze Zimmer aus. Ja es erhalten so gar auch andere in dem Zimmer befindliche Körper, eben den Grad der Wärme. Man setze ein Gefäß mit kaltem Wasser in ein warmes Zimmer, und lasse es einige Stunden darin stehen, so wird man bei der Untersuchung mit dem Thermometer finden, daß das Wasser eben denselben Grad der Wärme hat als die Luft, obgleich der Empfindung nach das Wasser weit kälter zu sein scheint. Die dichtesten Körper, Steine, Metalle, das Gold selbst nicht ausgenommen, erhalten ob sie gleich alle kälter zu sein scheinen, dennoch wirklich einerlei Grad der Wärme. Wenn
man

man daher ein Thermometer an einen Faden bindet, und hin und her schwingen läßt, so zeigt es beständig einerlei Grad der Wärme, weil die Theile der Luft durch welche sich das Thermometer bewegt, alle gleich warm sind. Eben daher geschieht es auch, daß sich das Thermometer vom Winde nicht ändert. Denn der Wind ist nichts als eine bewegte Luft. Weil nun die Theile der Luft gleich warm sind, so kommen an die Stelle der vorigen Luft, durch das Blasen andere aber gleich warme Lufttheile, und diese können die Ausdehnung des Thermometers nicht vermehren *). Es ist aber bei diesem Versuch ein doppelter Umstand merkwürdig. Einmahl wenn der Versuch mit grossen Blasebälgen angestellt wird, so steigt das Thermometer, weil durch die starke Reibung der Luft mit der Glasröhre, dieselbe erwärmt wird. Wird aber die Glaskugel des Thermometers erst befeuchtet, so entsteht eine grössere Kälte und das Thermometer fällt.

Man hat bei dieser Ausbreitung des Feuers noch zwei Bestimmungen als ausgemacht anzusehen. 1) Das Feuer geht stärker und geschwinder in dichtere als in

G 2

dünnere

*) De la Hire hat hiervon die ersten Versuche in seinen Memoires de l'Acad. de Paris von 1701 angestellt, und Cassini hat eben dergleichen im Jahr 1710. versucht,

dünnere Körper über *). Wenn man ein heißes Eisen ins kalte Wasser legt, so wird es ehr kalt als in der Luft, und im Quecksilber noch ehr als im Wasser. Daher kommt es daß wir von der Wärme derer Körper so verschieden urtheilen. Ein Stük Eisen scheint uns allezeit kälter zu sein als ein gleich warmes Stük Holz. Denn da unsere Hand wärmer ist als beide, das Eisen aber dichter ist als das Holz, so theilt sie dem Eisen mehr von ihrer Wärme mit als dem Holz. Theilt sie dem Eisen mehr Wärme mit, so muß sie bei Berührung desselben mehr verlieren. Nun urtheilen wir von der Beschaffenheit derer Körper nach unserer Empfindung. Und da wir bei Verlust der Wärme eine Kälte empfinden, so glauben wir das Eisen sei kälter. Eben daher kommt es, daß Baumwolle, Federn und dergleichen leichte Körper die Wärme zu erhalten scheinen. Denn da sie weniger Wärme annehmen als andere dichtere Körper, so rauben sie auch den erwärmten Körper weniger, und es scheint daher als erhielten sie seine Wärme. 2) Der Verlust der Wärme geschieht desto geschwinder, je grösser die Oberflächen derer Körper sind. Wenn man eine metallene Kugel glüend macht, und sich die Zeit merkt welche sie zu ihrer Abkühlung

*) Siehe Herr Hofr. Zambertgers Elem. Phyl. cap. 5. p. 232. Musschenbroeck Naturwissensch. §. 799. Kraftii prælect. Phyl. T. I §. 347.

läng braucht, eben diese Kugel aber hernach in einen dünnen Drath verwandelt, dessen Oberfläche daher grösser ist als die Oberfläche der Kugel, und diesem Drath eben den Grad der Wärme giebt wie der Kugel, so wird man finden, daß der Drath ungleich ehr kalt wird als die Kugel. Daher kommt es daß dichte Körper die Wärme länger erhalten als weniger dichte. Denn gesetzt A und B wären zwei gleich grosse Körper, deren Oberflächen auch gleich gross sind. A aber wäre dichter als B, so hätte die Oberfläche von A zur Masse dieses Körpers eine kleinere Verhältniß als die Oberfläche von B zur Masse von B. Z. E. A wäre 4 lb, B aber 1 lb schwer, die Oberfläche beider Körper wäre = 1": so wird sich die Schwere von A welche wir hier vor die Dichtigkeit nehmen können, zur Oberfläche von A verhalten wie 4 : 1 bei B aber wie 2 : 1. Die Oberfläche des dichteren Körpers wird also in Absicht auf die Dichtigkeit, kleiner sein als die Oberfläche des dünneren Körpers, er muß daher die Wärme auch langsamer verlieren.

§. 46.

So gewis alle diese Erscheinungen sind, so wenig kan man doch mit Gewisheit schliessen, daß bei dieser Mittheilung der Wärme, das Elementarfeuer sich nach denen Gesetzen derer flüssigen Körper, aus dem einen Körper in den

andern herüber bewege. Der Hr. Geheimerath von Segner hat in einem eigenen Programme *) gezeigt, daß die Versuche womit man gemeinlich diesen Uebergang des Elementarfeuers aus einem Körper in den andern erweisen will, nicht in allen Stücken mit der Theorie übereinstimmen. Wenn man eine glühende Kohle mit einem kalten Eisen berührt, so entsteht durch diese Berührung ein schwarzer Fleck. Man erklärt dieses so, das Feuer gehet aus der Kohle in das Eisen, als einen kalten und dichtern Körper über. Allein die Erfahrung lehrt, daß eben dieser scheinbare Uebergang geschehe, wenn gleich der berührende Körper weder kälter noch dichter ist. Zwei glühende Räucherkegel, die sich fast berühren, verlöschen in denen Theilen, die einander sehr nahe sind, ohnerachtet beide gleich dicht sind und gleich stark glühen. Es kan alles dieses auch aus der Mittheilung der schütternden Bewegung erklärt werden. Wie ich dieses an anderen Orten weitläufiger gezeigt habe **).

§. 47.

4) Viertens finden wir daß die Naturlehrer darin einig sind, daß zur Erhaltung der Flamme und glühenden Körper, Luft erforderlich

*) De Igne Götting 1743.

**) In den Gedanken vom Feuer, Ingleichen Erste Gründe der Naturlehre 2 Th. 3 Cap.

erfordert werde. Es haben dieses schon die ältesten Naturlehrer erkant, und da niemand hierin das Gegentheil behauptet, so ist es unnöthig die übereinstimmende Zeugnisse derer Naturlehrer hiervon anzuführen. Es muß also der Satz nur aus der Erfahrung erwiesen werden. Wenn man ein Licht unter die Luftpumpe setzt, und die äussere Luft wegpumpet, so steigt die Flamme an den Zacht immer weiter in die Höhe, verändert ihre spitze Figur immer mehr und mehr in eine Kugel, und verschwindet endlich auf einmahl zugleich. Setzt man ein brennendes Licht unter eine gläserne Glocke, ohne die Luft auszupumpen, so erfolgt eben dieses doch ungleich langsamer. Eine glühende Kohle verlöscht im luftleeren Raum, und hört auf zu glüen ob sie gleich warm bleibt. Ja selbst das Pulver läst sich im luftleeren Raum weder durch das Sonnenfeuer, noch durch anderes Feuer, noch durch Funken entzünden. Man kan die Versuche auf dreierlei Weise anstellen. Man kan Pulver unter die Glocke einer Luftpumpe legen, die Luft darauf sehr genau auspumpen, und alsdenn den Brennpunkt eines weitbrennenden Brennglases durch die gläserne Glocke auf das Pulver fallen lassen. Da nun in der Luft hier sehr geschwinde eine Entzündung erfolgt, so geschieht unter der Glocke nur eine Zerschmelzung des Schwefels im Pulver, und es steigt höchstens etwas weniger Rauch in die

Höhe. Eben so kan man das Pulver im luftleeren Raum auf einen glühenden Körper fallen lassen, und auch hier entzündet es sich nicht, sondern fängt blos an zu schmelzen. Und da man sonst in der Luft das Pulver auch durch einen Funcken entzünden kan, der durch das Zusammenschlagen von Stahl und Stein erzeugt wird, so hat man auch versucht sich dieses Mittels unter der Glocke zu bedienen. Allein es sind in dem luftleeren Raum nicht einmal Funcken erfolgt, vielweniger ist das Pulver dadurch entzündet worden. Denn weil die bei Zusammenschlagung des Stahls und Eisens entstehenden Funcken nichts anders sind als Stückchen geschmolzenes und glühendes Eisens, *) in luftleeren Raum aber die Körper nicht glühen können, so können auch keine dergleichen Funcken entstehen. Man hat so gar bemerkt **) daß faules Holz im luftleren Raum zu leuchten aufhöre, und wie Muschenbroeß behauptet, fange es auch bei wieder eingelassener Luft, nicht wieder anzuleuchten, Es wird aber nicht nur Luft zur Erhaltung des Feuers erfordert, sondern, es muß dieselbe auch einen völlig freien Zugang haben. Wenn man eine Glocke auf ein Bret stellt, an welchem eine blecherne Röhre befindlich ist, unter

*) S. des Freih. von Wolf Versuche T. 2. p. 390. Rob. Hooke micrographia obl. 3. Wollers Exper. Naturl. T. 4. p. 636. u. f.

**) Journ. des scavans 1668. p. 342.

ter die Glocke ein brennendes Licht bringt, und die Glocke samt den Bret dergestalt unter das Wasser versenkt, daß die Röhre über demselben hervorragt, und der äusseren Luft der Zugang unter der Glocke verstattet ist; so wird man finden, daß das Licht unter dem Wasser nicht lange fortbrennt, sondern nach einiger Zeit verlöscht. *) Bläst man durch einen Blasebalg frische Luft unter die Glocke, so kan man das Licht noch einige Zeit lang erhalten, welches aber nicht erfolgt, wenn ein Mensch durch den Mund Luft hinein bläst. Hier behält die Luft ohnstreitig den Zugang, allein nur durch die offene Röhre, und der Zufluss ist also nicht frei.

§. 48.

Der Satz an sich, daß zur Erhaltung der Flamme und glühender Körper, Luft erfordert werde, ist also wohl auffer Streit, allein die Ursache warum die Luft zur Erhaltung des Feuers so nöthig sei, ist noch nicht ausgemacht. Man bildete sich anfangs ein es sei in der Luft eine Nahrung der Flamme, und diese verlösche also aus Mangel der Nahrung, wenn ihr die Luft entzogen wird. Ich habe diese Meinung an einem andern Ort widerlegt. **) Es

G 5

ist

*) Nienwentye Beobachtung in der 22sten Betrachtung.

**) S. Gedanken vom Feuer S. 108.

ist sehr wahrscheinlich, daß die Luft zur Erhaltung des Feuers nur deswegen nöthig sei, weil die Theile der Flamme und des glühenden Körpers, durch die Luft beisammen erhalten werden, und im luftleeren Raum, wo kein Widerstand ist, sich gar zu geschwinde zerstreuen. Man kan dieses folgendergestalt wahrscheinlich machen. Die Flamme besteht aus lauter befreieten brennbaren Theilen, die insgesamt aufgelöst werden, und das in ihnen befindliche Elementarfeuer von sich geben. Diese befreieten brennbaren Theile breiten sich aus, und machen daher einen elastischen flüssigen Körper aus. Die Luft umgiebt die Flamme allenthalben, und hindert daher diese Ausbreitung. Sie drückt die Theile derselben vielmehr an einander, dadurch aber wird die Flamme erhalten. Wird die Luft weggenommen, so fällt dieser Widerstand weg, die Flamme kan daher auch nicht beisammen bleiben und erhalten werden. Es kan aber die Flamme auch nicht in der zusammengedrükten Luft fortbrennen. Wenn man ein brennend Licht in ein Gefäß stellt, und in demselben die Luft zusammendrückt, so brennt das Licht zwar länger als im luftleeren Raum, auch länger als wenn die Luft nicht wäre zusammengedrückt worden. Allein es verlöscht doch endlich. Nun könnte man zwar einwenden, daß doch die Luft hier die Theile der Flamme beisammen erhalten müßte. Allein wenn man bedenkt,

bedenkt, daß die Dünste dem Feuer schädlich sind, hier aber der Kus, das aus dem verbrannten Unschlit befreiete Wasser, und andere sich anhäuffende Dünste, die Luft in dem Gefäß verunreinigen, so wird man sich nicht wundern, daß das Fortbrennen des Lichts gehindert werden muß.

Inzwischen ist hierbei doch noch vieles zu untersuchen übrig. Denn wir treffen hier eine grosse Mannigfaltigkeit der Erscheinungen bei denen Versuchen an. Das Eisen behält z. E. seine Wärme im luftleeren Raum länger, als in der Luft, da das Wasser hingegen geschwinder in demselben kalt wird. Es ist hier aber der Ort nicht dergleichen besondere Erscheinungen weitläufig zu erzehlen und uns in eine Untersuchung ihrer Ursachen einzulassen..

§. 49.

5) Der fünfte ausgemachte Satz ist: jede Flamme braucht eine Nahrung. Ich will hier nur das Zeugnis zweier grosser Naturforscher anführen, mit welchen die übrigen insgesamt übereinstimmen. Musschenbroek sagt ausdrücklich *) das Feuer, welches in einem Körper auf unserem Erdboden angezündet ist, mag entweder nach
Art

*) Naturwissenschaft §. 833.

Art der Kohlen glühen, oder in voller Flamme brennen; so bedarfes nothwendig eines Nahrungsmittels wenn es soll unterhalten werden. Und Boerhaave hat in seiner Theorie *) ein ganzes Hauptstück de alimento dicto ignis, in welchen er die Arten derer Körper weitläufig untersucht, welche dem Feuer zur Nahrung dienen können. Es besteht aber diese Nahrung des Feuers nicht in irdischen Theilen, noch im Wasser. Denn die bloße ausgebrante und ausgelaugte Erde, giebt nicht eine Spur eines verbrennlichen Wesens von sich: sondern in einem besondern Wesen, daß sich im Schwefel, im Oehl, im Harz und dergleichen Körpern sehr häufig aufhält, und welches man das Brennbare oder inflammabile und phlogiston zu nennen pflegt. Dieses Brennbare ist mit dem Wesen derer Körper vorhin genau verbunden, und muß wenn es zur Flamme oder zur glühenden Kohle werden soll, vorher aus dem Körper befreiet werden. Wie diese Befreiung geschehe, und wie sich diese befreieten Theile in Feuer verwandeln, ist noch nicht völlig ausgemacht. Wir wollen uns daher nur an das wahrscheinliche halten, und sehen, in wie ferne dieses mit denen Gedanken derer berühmtesten Naturforscher übereinstimmt. Die Erfahrung soll hierbei zum Grunde gelegt werden,

*) Tom. I. pag. 244.

werden, um aus derselben eine mit ihr einstimmige Theorie herzuleiten. Die Erfahrung aber lehrt 1) daß kein Körper entzündet werden kan, wenn er nicht einen gewissen Grad der Hitze erhalten hat. Man sieht dieses a) an denen Körpern die durchs Reiben sich entzündend lassen. Sie werden erst warm, diese Wärme vermehrt sich nach und nach, bis sie endlich zu dem Grade erhaben wird, welcher zur Entzündung erfordert wird. b) An denen Körpern die durch ein fremdes Feuer entzündet werden. Wenn man Papier, Leinwand, Holz, in den Brennpunkt eines kleinen Brennglases legt, in welchem die Hitze daher nicht gar zu übermässig ist, und die nach und nach zunehmenden Grade der Wärme des Körpers sich unterscheiden lassen, so findet man, daß diese Körper erst anfangen warm zu werden, daß sie darauf einen Rauch von sich geben, der immer schwerer und dicker wird, und der sich endlich entzündet und in eine Flamme verwandelt. Eben dieses bemerkt man am Papier, welches man über der Flamme eines Lichts hält. Einige Augenblicke bleibt es weiß, wird aber sehr warm, darauf fängt es an sehr braun zu werden und zu rauchen, darauf denn die Entzündung geschwinde folgt. Man könnte mir zwar zwei Erfahrungen entgegen setzen. Erstlich, die schnelle Entzündung und Veränderung derer Körper in den Brennpunkten derer grossen Villettschen Brennspiegel, und

Eichens

Schirnhaufischen Brennläfer. Denn man kan hier gar keine Zeit bemerken, sondern so bald leicht zu entzündende Körper, als Holz, Papier u. dergl. in den Brennpunkt gelegt werden, so brennen sie schon an. Zweitens, könnte man mir die schnelle Entzündung des Schiespulvers entgegen stellen, bei welchem die Flamme in einer unmerklichen Zeit zum Vorschein kommt, da kaum der Funken das Pulver erreicht hatte. Nun wird doch zur Entzündung des Pulvers erfordert, daß die Kohlentheilchen anflammen, daß die Schwefeltheilchen schmelzen, dadurch den Salpeter erhitzen und mit ihm in einer prasselnden Flamme in die Höhe steigen. Alles dieses aber geschieht bei guten und wohlbereiteten Pulver im Augenblick. Die Antwort auf beide Einwürfe ist leicht. Wir können überhaupt nicht schliessen, da wo wir keine Theile der Zeit unterscheiden, sind auch wirklich keine vorhanden. Wir sehen dieses nur gar zu deutlich in der Bewegung. Die Bewegung einer Kanonkugel geschieht nicht im Augenblick, denn sie erfolgt durch einen grossen Raum, und man muß gestehen, daß eine Veränderung des Orts und Raums, allezeit in einer Reihe, auf einander folgenden Begebenheiten bestehe, die das Wesen der Zeit ausmacht. Es ist also gewis, daß bei der schnellen Bewegung einer Kanonkugel eine Zeit verstreiche, und daß sich auch bei dieser Zeit Theile gedenken

fen lassen, obnerachtet sie in einem unmerklichen Augenblick zu geschehen scheint. Und was wollen wir zu der Bewegung des Lichts sagen? Wir sind nicht im Stande die Zeit zu unterscheiden, mit welcher sich dasselbe durch einige Meilen bewegt. Dennoch lehrt die Astronomie, daß die Bewegung desselben, so wenig in einem Moment geschehe, daß dessen Geschwindigkeit vielmehr bestimmt werden kan, und daß man so gar im Stande ist, sie zu berechnen. Wir können aber auch zwei besondere Fälle bestimmen, in welchen es nicht möglich ist, die zunehmenden Grade der Wärme anzugeben. Es kan dieses nicht geschehen, erstlich wenn die Wärme des entzündenden Körpers gar zu gros ist. Denn da folgen die Grade der Wärme so schnell auf einander, daß es uns nicht möglich ist, einen von den andern gehörig zu unterscheiden. Wir pflegen uns aber in unsern Urtheilen nach denen sinnlichen Empfindungen zu richten, und schliessen, daß keine Theile da sind, wenn wir keine unterscheiden können. Dieser Fall trifft bei denen Brennsiegeln und Brenngläsern zu. Hier ist die zerstörende Hitze des Sonnenfeuers gar zu gros, und die Grade der zunehmenden Wärme in dem Körper also unmerklich. Zweitens, wenn zwar die Wärme in Absicht auf uns nicht sehr gros ist, der zu entzündende Körper aber so wenig Masse besitzt, daß die Zeit, in welcher die Erwärmung dieses kleinen Körpers

Körperchens zugenommen hat, gar nicht bemerkt werden kan. Wir sehen dieses sehr deutlich an denen Funken, welche bei Zusammenschlagung des Stahls und Steins entstehen. Dieses sind geschmolzene und glühende Stükchen Eisen, an welchen man so gar die Schlacke unterscheiden kan. Nun geschieht eine so merkwürdige Veränderung des Eisens im grossen, nicht im Augenblick, sondern erfordert bei grossen Stükken lange Zeit, bei einem so kleinen Stükchen aber, als sich durch das Zusammenschlagen beider Körper vom Stahl absondert, ist diese Zeit unmerklich. Dieses ist die Ursache der schnellen Entzündung des Schiespulvers. In demselben sind alle Theilchen der Kohle, des Schwefels und des Salpeters, höchst fein. Ein so kleines Kohlentheilchen wird also in einer uns unmerklichen Zeit glühend. Und weil das zunächst liegende Schwefeltheilchen eben so fein ist, so kan man die Zeit der Erhikung, Schmelzung, und endlich erfolgten Entzündung des Schwefels, auch nicht unterscheiden.

c) Endlich sieht man es an denen Körpern, die da gehindert werden den gehörigen Grad der Hitze anzunehmen. Diese entzündensich nicht eher, bis sie den gehörigen Grad der Hitze erhalten. Das Papier hält sich lange in der Flamme, wenn es um einen Bleicubum gewickelt ist, weil es diesem als als einem dichteren Körper, seine Hitze beständig mittheilt. Das Wasser hindert die Entzündung derer Körper.

Körper weil es den Grad der Hitze in freier Luft nicht annehmen kan, der zur Entzündung nöthig ist. Hierher gehören die Versuche, warum eine Blase nicht verbrennt, wenn man ein mit Wasser gefülltes Glas damit zubindet, und sie alsdenn dergestalt ans Licht hält, daß die Flamme die Blase erreicht. Man bemerkt diesen nöthigen Grad der Erhitzung auch daran, daß auch diejenigen flüssigen Körper, welche sonst der Flamme zur Nahrung dienen, dennoch dieselbe auslöschten, wenn sie nicht den nöthigen Grad der Wärme erhalten haben. Das Unschlit dient ohnstreitig der Flamme zur Nahrung, wenn aber die Flamme des Lichts sehr klein, und der Zufluss des flüssigen Unschlits zu gros ist, so kan dieses nicht geschwinde genug erwärmet werden und das Licht verlöscht. Der Weingeist löscht aus keiner andern Ursache das Feuer aus, wenn er sehr kalt ist, und auf glüende Kohlen geschüttet wird, welches er niemals thut, wenn man ihn vorhin erwärmt hat. Dehl thut eben dieses, es ist die Nahrung des Feuers, und löscht, wenn es nicht gehörig erwärmt werden kan, dasselbe aus. Ja es thut dieses so gar der höchst rectificirte Weingeist, oder Alcohol, wie dieses Boerhaave, mit andern hierher gehörigen Versuchen und Erfahrungen, in seiner Chemie weitläufiger erwiesen und dargethan hat. *)

S

Alle

*) Tom. I. p. 269. edit. Lips.

Alle diese Körper löschen hingegen das Feuer nicht aus, wenn sie vorher gewärmet, und dadurch zur Entzündung geschickt gemacht worden.

2) Daß ohnmittelbar vor der Entzündung eine menge feuertheile aus dem Körper heraus getrieben werden, welche sich endlich anzünden. Und wenn die flamme verlöscht, sich wieder einstellen, aber sehr leicht entzündet werden können. Wenn man ein Wachslicht anzündet, es wieder ausbläset und die Flamme eines andern Lichts nahe an diesen noch warmen Dunst hält, so entzündet er sich wie ein Blitz, und fährt von dem Ort der Entzündung herüber und gegen den glühenden Tacht zu. Daher kan man ein erst ausgelöschtes Licht durch Blasen wieder anzünden, wenn die Kohle des Tachtes noch stark genug ist. Der noch warme Dunst des ausgelöschten Lichts, wird durch das Blasen auf den glühenden Tacht zurückgetrieben, und weil zugleich die Hitze der Kohle des Tachtes durchs Blasen vermehrt wird, so muß der Dampf sich freilich entzünden.

3) Daß die Hitze der in die flamme aufgelösten Theile, nicht in allen Theilen der flamme gros ist. Der untere blaue Theil der flamme hat den geringsten Grad der Hitze, das kan man nicht nur aus der

Enu

Empfindung beurtheilen, sondern auch daraus, daß Papier und andere leicht zu entzündende Körper, sich nicht geschwinde anzünden, wenn sie in diesen blauen Theil der Flamme gehalten werden, da sie hingegen in dem oberen Theil der Flamme so gleich anbrennen. Ja selbst die blaue Farbe der Flamme zeigt schon einem geringeren Grad der Hitze an, wie ich dieses an einem andern Ort gewiesen habe. *) In der Spitze der Flamme hingegen ist die größte Hitze, daher auch die Luft welche die Flamme umgiebt, nirgend stärker erhitzt wird als eben hier.

4) Daß die Flamme kein Körper sei welcher vor sich lange dauert, sondern daß sie in dem Augenblick verschwindet, so bald sie von dem brennenden Körper abgesondert wird. Wenn man den Facht eines Lichtes oder einer Lampe durchschneidet, so verschwindet auch die Flamme in dem Augenblick. Man hat zwar Beispiele daß eine Flamme die an keinem brennenden Körper befestigt gewesen, nicht nur allein fortgedauert, sondern sich auch mit der größten Geschwindigkeit beweget und ungemein viel Schaden verursacht habe. Der Freih. von Wolf führt ein dergleichen sehr merkwürdiges Beispiel

H 2 spiel

*) Versuch einer näheren Erklär. von der Natur der Farben S. 50.

spiel aus denen Breslauischen Sammlungen an *): da das Feuer aus einem Kasten herausgefahren, sich lange in dem Hause herum bewegt, Döfen und Fenster gesprengt, Menschen über den Haufen geworfen, endlich zum Hause hinaus in die freie Luft gefahren und daselbst zerplatzt sei. Und man kan auch eine dergleichen frei in der Luft schwebende Flamme leicht erhalten, wenn man eine Dampfkugel zum Theil mit Spiritus füllt, dieselbe gelinde erhitzt, daß die Gewalt der Dünste nicht zu groß ist, und sie alsdenn dergestalt gegen ein Licht hält, daß sich der herausfahrende Dunst entzündet. Die dadurch entstehende Flamme schwebt, wenn man die Handgriffe bei diesem Versuch gehörig beobachtet, lange in der Luft, ohne irgendwo fest zu sein. Allein eben dieser Versuch lehrt uns die wahre Beschaffenheit solcher schwebenden Flammen. Sie sind nichts als brennende Dünste. Und weil sich diese Dünste von andern Körpern los reißen, frei schweben, und hin und her bewegen können, so muß sich auch die Flamme so bewegen. Eigentlich zu reden, ist hier die Flamme nicht frei, sie hängt mit denen Dünsten zusammen, und man darf sich so wenig wundern, warum diese Flamme sich hin und wieder bewegen kan, als es zu bewundern ist, daß die Flamme eines brennenden Lichtes, sich mit

*) Versuche. T. II. p. 355.

mit demselben fortbewegt, und von einem Ort zum andern bringen läßt. Hierher gehören die Feuerkugeln die oft in der Luft aus entzündeten Dünsten entstehen und mit der größten Geschwindigkeit fortschiessen. Die Entzündung der Dünste beim Köhlen des Wetters, oder Wetterleuchten, bei denen so genannten Drachen und fliegenden Balken, ja auch in einigen Fällen beim Blitze selbst, gehören zu eben dieser Klasse. Die Flamme hängt in allen diesen Lufterscheinungen mit denen Dünsten zusammen, und führt also gleichsam ihre Nahrung bei sich, daher sie sich ohne Schwürigkeit frei durch einen grossen Raum bewegen kan, ohne zu verlöschen.

Dieses sind die gewöhnlichsten Erscheinungen der Flammen, aus welchen sich die Art und Weise, wie das phlogiston zur Nahrung derselben angewendet wird, begreifen läßt. Die übrigen Umstände derselben, als die zugespizte Figur, die feine Atmosphäre welche die Flamme umgiebt, und andere dergleichen Dinge die Vollet *) sehr genau bemerkt hat, gehören hieher eigentlich nicht.

§. 50.

*) Experim. Naturlehre Tom. IV. pag. 862.
nach der teutschen Ausgabe.

Aus diesen vier Haupterscheinungen können nun folgende Schlüsse höchst wahrscheinlich hergeleitet werden. 1) Es muß aus dem brennenden oder glühenden Körper etwas befreiet werden, das sich in das Wesen der Flamme verwandelt. Denn da ein Körper, der der Flamme zur Nahrung dienen soll, nach und nach erhitzt werden muß: durch die Erhitzung aber, die Theile des Körpers erschüttert werden, so muß durch eine solche Erschütterung, die in demselben befindliche feine brennbare Materie, herausgetrieben werden. Daß dieses wirklich geschehe, sehen wir daran, daß der brennende Körper nach und nach an seiner Schwere und Grösse merklich vermindert wird, und sich endlich bis auf die übrig bleibende Asche gänzlich verzehrt. Da nun die Flamme sogleich verschwindet, nachdem der Uebergang der befreieten brennbaren Materie in dieselbe gehindert wird, (§. 49. n. 4.), die Flamme auch grösser oder kleiner wird, nachdem der Zufluss dieser Materie sich vermehrt oder vermindert; so muß diese aus der brennenden Materie in das Wesen der Flamme verwandelt werden. 2) Diese befreiete Materie muß, vom Wasser und Erde verschieden sein. Denn da vor der Flamme unmittelbar ein Rauch hergeheth, und auch bei Verlöschung der

derselben auf sie folgt, dieser Rauch aber aus verschiedenen Materien besteht, so darf man diese Materie nur untersuchen, um zu entdecken, welche unter ihnen der Flamme zur Nahrung dient. Es besteht der Rauch selbst aber aus Wassertheilchen, diese sind die Nahrung der Flammen nicht. Ferner aus irdischen Theilen, welche eben so wenig zur Flamme werden können, weil die Erde, wenn sie von allen fetten und öhligten Theilen gereinigt ist, nicht brennt. Folglich muß diese Materie von Wasser und Erde verschieden sein.

3) Diese Materie scheint aus Elementarfeuer zu bestehen, welches in gewissen Behältnissen verschlossen und eingesperrt ist. Denn da das Feuer eine eigene und besondere Materie ist, die nicht aus andern Materien erst entsteht (§. 39.), so muß auch hier das Feuer vorhin schon vorhanden gewesen sein, ehe noch der Körper sich entzündet hat. Da es aber vorhin nicht wirkte, so muß ein Widerstand da gewesen sein, der es zurück gehalten hat. Dieser Widerstand kan nicht der allgemeine Zusammenhang der Theile des Körpers gewesen sein, sonst müste sich das Feuer auch befreien, wenn der Körper zerschnitten oder sonst aufgelöst wird. Es muß also etwas besonders da seyn, in welchem das Elementarfeuer enthalten ist: das ist, es müssen Behältnisse vorhanden sein, die mit Feuer angefüllt sind. Daraus folgt,

4) Daß das Feuer als Feuer sich nicht eher äusseren könne, bis diese Behältnisse zerreißen, und das in ihnen enthaltene elastische flüssige Wesen in Freiheit setzen, und daß 5) die Nahrung des Feuers in der Heraustreibung dieser Behältnisse bestehe, welche, so bald sie stark genug erhitzt sind, zerplagen und dadurch das Elementarfeuer welches in ihnen verborgen war, von sich geben und zerstreuen. Dieses läßt sich aus der kurzen Dauer der Flamme herleiten, wenn ihr die Nahrung entzogen wird. Denn da die Flamme den Augenblick nach entzogener Nahrung verschwindet, so müssen alle ihre Theilchen nur einen Augenblick dauern.

§. 51.

6) Der sechste ausgemachte Satz ist: Einige Körper werden im Feuer schwerer. Muschenbroeß sagt: *) das Feuer, welches sich häufig an die Körper anhängt, und sich mit ihnen vereinigt, vermehrt ihre Schwere. Hiermit stimmt G. W. Kraft **) überein, ingleichen Boerhaave, ***) ob dieser gleich leugnet, daß

*) Naturlehre Cap. 26. §. 786.

**) Phyc. Theoret. Tom. I. c. 14. p. 268.

***) Elem. Chem. Tom. I. p. 306.

daß das Feuer selbst schwer sei. Nollet *) bringt eben die Versuche bei, ob er gleich nicht entscheidet, ob das Feuer selbst schwer ist oder nicht. Herr Hofr. Samberger sagt ausdrücklich, **) Idem istud quod ignem vocamus, auget pondus plumbi, stanni, mercurii, reguli antimonii si calcinentur, sive calcinatio fiat igne culinari, sive per radios solis. Boyle ist wohl der erste gewesen, welcher in dieser Absicht Versuche angestellt. Er beschreibt sie in einem eigenen Traktat, ***) und er wolte daraus die Schwere der Feuers erweisen. Er hielt ein Stück Silber von 58. Gran eine halbe Stunde lang in die Flamme des brennenden Schwefels, und fand dessen Schwere bis 65½ Gran vermehrt. Ein Kupferblech von 2 Drachmen 25. Gran, war durch die Flamme des Schwefels um ½ Drachmen und 2 Gran schwerer geworden. Und eine Unze Kupfer hatte, nachdem es 3 Stunden lang im Probierofen im stärksten Feuer gewesen, um 49. Gran zugenommen. Auch das Zinn ward im Feuer merklich schwerer. Eine Unze ward durch ein zweistündiges Feuer um eine Drachma schwerer. Zwei Unzen
calci

*) Experiment. Naturl. Tom. IV. p. 593.

**) Elem. Phys. cap. V. § 268.

***) De ponderabilit. flammæ, welche Abhandlung mit bei seinen Exer. de atmosph. corp. consistencium beigedruckt ist.

calcinirt Eisenfeil, erhielten durch ein zweistündiges Feuer 2 Drachma 22 Gran mehr Schwere, da doch eine Unze nicht calcinirtes Eisenfeil durch ein eben so langes Feuer, nur um 5 Gran schwerer wurde. Du Hamel führt *) viel dergleichen vom Du Clos angestellte Versuche an, wovon wir nur einige berühren wollen. Ein Pfund Regulus Antimonii, ward in einem thönernen glasirten Gefäß durch Hilfe eines Brennsiegels calcinirt, und ohnerachtet viel davon durch den Rauch verlohren ging, um den 10ten Theil schwerer. Ferner hat er acht Unzen Kupfer, 4 Unzen Eisenfeil, und eben so viel Auripigment in einen Tiegel gethan, und 2 Unzen pulverisirten Weinstein darauf gestreuet. Er lies dieses in einen Cementirofen acht Stunden lang stehen, sonderte den schwarzgebräuten und calcinirten Weinstein davon ab, und fand, daß die Mineralien um 4 Unzen waren schwerer geworden. Vom Blei und Spiesglase führt Lemmeri gleichfalls Versuche an **). Geoffroi hat auch gefunden, daß 2 Unzen reines Zinn, nach zwölfmahliger Calcination, sind um 2 Drachma 57. Gran schwerer geworden. Seine Versuche sind

*) Hist. Acad. Scient. Parisin. p. 13.

***) Cours de Chymie pag. 128. nach der neuesten Ausgabe.

sind weitläufig in denen Memoires de l' Acad. des Scienc. de Paris vom Jahr 1738. beschrieben. Und Homberg, Boulduc, Selloz, Freund, und andere stimmen damit völlig überein.

§. 52.

Es ist aber bei dieser ausgemachten Wahrheit noch zweierlei genauer zu bestimmen. 1) Ist man noch nicht einig, wie die Vermehrung der Schwere vom Feuer geschehe, und ob daraus folge, daß das Feuer selbst schwer sei. Boile und die meisten Naturlehrer haben sich vorgestellt, daß die Feuertheilchen an dem Körper sich anhängen, in die Zwischenräume desselben eindringen und dadurch die Schwere desselben vermehre. Man hat dagegen zweierlei Einwendungen gemacht. Einige sind leicht zu beantworten, die anderen hingegen sind desto wichtiger. Die leichten Einwürfe sind, von Lemmeri in denen Memoires der Academ. der Wissensch. zu Paris, vom Jahr 1709. widerlegt, und von dem seel. Herr Prof. Kraft *) angeführt worden. Sie bestehen in folgenden. a) Die Natur des Feuers bestehe in der Bewegung, folglich könne es sich nicht an die Körper anhängen, mit ihnen einen Körper ausmachen und ihre Schwere vermehren. Dar

*) Phys. Theor. P. I. §. 338.

Darauf antwortet man, daß das Feuer doch Feuer bleibe, wenn es gleich in Ruhe ist, ob es gleich nicht als Feuer wirkt. b) Das Feuer müste durch eben die Zwischenräume durch welche es in den Körper hineingedrungen, aus demselben wieder verfliegen. Darauf antwortet man, weil das Feuer mit denen Theilen des Körpers zusammenhänge, so sei dieses nicht möglich. c) Die Flamme steige in die Höhe, und könne also nicht schwer sein. Auch dieses ist von keiner Wichtigkeit, weil das Aufsteigen der Flamme, durch den Druck der schweren Luft verursacht wird. Es sind aber noch wichtigere Einwendungen wider die Schwere des Feuers vorhanden, die Boethaave zum Theil in seiner schon oben angeführten Chemie der gewöhnlichen Meinung entgegen setzt. a) Ein glühendes Eisen von 4 Pfund ist durchs Glühen nicht schwerer geworden. Darauf kan man antworten, Einmahl sei es nicht wahrscheinlich, daß die Schwere des Feuers so gros sein solle, daß sie bei einem glühenden Eisen merklich werden sollte. Zweitens, bei glühenden Körpern häuft sich das Feuer nicht an, sondern das Elementarfeuer wird durch die zum Glühen notwendige Schütterung derer Theile nur in Bewegung gesetzt. Und ein glühender Körper kan daher eben so wenig durch das Glühen schwerer werden, als ein klingender Körper, durch die Erschütterung seiner Theile

te die den Klang verursacht, schwerer werden kan. Man kan auch daraus so wenig schliessen, daß das Elementarfeuer nicht schwer sei, als man bei dem klingenden Körper schliessen könnte, die Luft sei nicht schwer, weil durch den Klang die Schwere des klingenden Körpers nicht vermehrt wird. b) Es ist wie man weiter einwendet auch möglich, daß beim Verbrennen der Körper schwere irdische Theile, Wasser und dergleichen Partikeln sich losreißen, und in den calcinirten Körper hineinbringen, dadurch muß denn freilich die Schwere dererselben vermehrt werden, welches man hernach dem Feuer Schuld giebt. Diesem Einwurf zu begegnen, hat man das reine Sonnenfeuer derer Brennspiegel und Brenngläser, zur Calcination derer Körper gebraucht, und demnach gefunden, daß sie schwerer geworden sind. Allein Boerhave wendet auch hier ein, daß die zu calcinirenden Körper in einem eisernen oder töpfernen Gefäß liegen, und während der Calcination beständig mit einem Eisen ungerührt werden, beides könne etwas zu der Vermehrung der Schwere beitragen. Hierzu kommt noch, daß nicht allezeit die Versuche der Vermehrung des Gewichts zutreffen, wie denn Du Hamel in der angeführten Historia Acad. Scient. Paris. gesteht, daß Boulduc bei der Calcination des Antimonii gefunden, daß sich das Gewicht nicht allezeit vermehre. Daß dieses Eindringen

gen fremder Theilchen, die wahre Ursache der vom Feuer vermehrten Schwere verschiedener Körper sei, wird auch aus dem gar zu großen Zuwachs der Schwere einiger Körper wahrscheinlich. Wir haben oben das Beispiel angeführt, daß eine Vermischung von etwan 16 Unzen, um 4 Unzen schwerer ist geworden. Nun ist es zwar zu unglaublich, daß in wenigen Stunden so viel Feuer in diesem Körper sich sollte gesamlet haben, daß die Schwere desselben etwas so merkliches sollte betragen haben. Wenn aber auch die vermehrte Schwere nicht so wohl dem Feuer, als dem Eindringen fremder Körper zuzuschreiben wäre, so müste doch auch hier wieder bestimmt werden, was dieses eigentlich vor Körper sind. Es ist wahrscheinlich, daß man vier Arten von Körper hierher rechnen könne. Erstlich scheint es, daß aus dem brennenden Körper, welcher dem Feuer zur Nahrung dient, Theile in diejenigen Körper übergehen, die vom Feuer schwerer werden. Dieses kan feine Erde, Wasser, Salz und dergleichen Körper sein. Zweitens, können sich von denen Gefäßen worin diese Körper liegen, oder womit sie ungerührt werden, kleine Partikelchen losreißen, und in den calcinirten Körper übergehen. So können irdische Theile von denen Ziegeln, vielleicht auch Bleitheilchen von denen glazirten Gefäßen losreißen, auch wohl feine Eisentheilchen, von den eisernen Löffeln

Löffeln welche man hierzu braucht, oder von denen Stäben womit man sie umrührt, abgehen, und die Schwere derer Körper vermehren. Drittens, können die in der Luft befindlichen irdische, wäsrige auch mineralische Theilchen, während der Calcination in die Körper eindringen, und dieses kan auch bei Brenngläsern nicht vermieden werden, es sei denn, daß man dergleichen Versuche im Luftleeren Raum anstellen wolte, welches geschehen könnte, wenn man den zu calcinirenden Körper in ein offenes Gefäß unter der Glocke einer Luftpumpe legte, die äussere Luft wegpumpete, und den Brennpunkt eines weitbrennenden Brennglases auf den Körper richtete. Endlich ist es auch vierdteris nicht unwahrscheinlich, daß die Luft selbst etwas zur Vermehrung der Schwere derer calcinirten Körper beitrage. Denn sie ist schwer, sie umgiebt dergleichen Körper auf allen Seiten, und ist also im Stande, zwischen die Theile, und vielleicht selbst zwischen die Elementartheile dererselben sich fest zu setzen. Dieses kan um desto leichter geschehen, weil die Luft auf den im Brennpunkt der Spiegel und Gläser liegende Körper, mit einer ungeheueren Gewalt drucken muß. Denn da der Grad der Hitze im Brennpunkt so gros ist, daß wie es aus verschiedenen Erscheinungen wahrscheinlich gemacht werden kan, die Luft selbst kocht, und in eine wallende Bewegung geräth, da
durch

durch die Luft aber erstaunend dünne gemacht und folglich das Gleichgewicht, mit der sie umgebenden Luft, gehoben werden muß: so muß ein Körper der sich in dieser äusserst erhizten Luft befindet, von der äusseren Luft gewaltig gedrückt werden, und diese muß also leicht in die innersten Zwischenräume desselben eindringen können.

Alles dieses ist höchst wahrscheinlich, allein man erweist dadurch doch nicht, daß nicht auch das Feuer selbst die Schwere derer Körper vermehren könne. Es ist in der That möglich, daß über alle diese bisher angeführte Ursachen, auch Theile des Feuers selbst an denen Körpern sich fest hängen, und gleichsam in ihr Wesen verwandelt werden.

Nur deutet also, daß man bei diesem Streit, eine Vereinigung beider Meinungen treffen könne, und daß so wohl diejenigen Recht haben, welche die vermehrte Schwere calcinirter Körper vom Feuer herleiten, als diejenigen, welche sie in fremden Theilchen suchen, die in dieselben durch das Feuer hineingetrieben sind. Nur muß man bei der Vermehrung des Gewichts vom Feuer, noch untersuchen, ob man dieselbe von dem Elementarfeuer, oder von dem Brenbaren herleiten müsse, das aus der Flamme in die Körper herübergegangen ist.

§. 52.

Es ist aber auch 2) noch nicht mit völliger Gewisheit ausgemacht, welche Körper eigentlich durch das Feuer schwerer werden. Wir haben oben erinnert, daß man gemeinlich das Spiesglas unter diejenigen Körper zehlt, die durchs Feuer schwerer werden. Daß aber auch schon Boulduc das Gegentheil gefunden. Denn er bemerkte, daß acht Unzen Spiesglas fast um eine Drachma leichter geworden, als man sie langsam beim Feuer glüender Kohlen in Kalk verwandelt. Gmelin hat eben dieses am Spiesglase bemerkt, und Geoffroi so gar am Zinn. Ja auch bei der Vermehrung des Gewichts, findet man unter denen Versuchen einen gewaltigen Unterscheid. Einige haben mehr, einige weniger, an einerlei Quantität von eben dem Metal und Halbmetal angegeben. Daher der gelehrte Göttingische Arzneigelahrte Herr Profess. Vogel *) recht urtheilt, daß die Versuche insgesamt verdächtig schienen, und man daher am besten thue, wenn man dieselbe selbst anstelle und wiederhohle. Es hat dieser geschickte Mann die Körper, mit welchen er

Versuche

*) In dem in Göttingen herausgegebenen Programmate, de Incremento ponderis corporum quorundam igne calcinatorum.

Versuche angestellt, in drei Classen getheilt. Einige haben in der Calcination ihre vorige Schwere behalten, darunter gehört, das Zinn, Kupfer, Messing, lebendiger Kalk und Bleiweis. Andere sind leichter geworden, darunter rechnet er Eisenfeil, bei welchem er bemerkt, daß 2 Unzen 2 Drachmen leichter geworden. Bismuth, Spiesglaskönig, das Spiesglas selbst, dessen eine Unze auf drittehalb Drachmen verlohren haben soll, Zink, Galmei und rothe Corallen. Das einige Blei rechnet er unter diejenigen Körper, welche im Feuer schwerer werden, indem 4 Unzen Blei, um einen Scrupel am Gewicht zugenommen haben. Es kommt hier alles auf Erfahrungen an, und es läßt sich a priori nichts ausmachen, bei denen Erfahrungen aber muß beständig ein Unterschied herschen, der theils von der Accurateße derer Versuche, theils von dem Unterschied derer Dünste in der Luft, derer Gefässe, und der Körper, mit welchen man Versuche angestellt hat, abhängt. Denn da die in der Luft befindlichen Körperchen, die Theilchen derer Gefässe, und vielleicht auch das Feuer selbst, die Schwere derer Körper verurtheilt, dieses aber alles nach denen verschiedenen Umständen verschieden sein muß, so ist es kein Wunder, daß sich auch in denen Versuchen ein so grosser Unterschied äussert.

6. Hauptstück.

Natur der Luft.

§. 53.

Die Alten waren nicht im Stande die Natur und Eigenschaften der Luft gehörig zu untersuchen, weil es ihnen nicht möglich war, einen von aller Luft leeren Raum zu schaffen. Man hat nicht eher angefangen, die wahren Eigenschaften der Luft zu entdecken, bis man durch die Luftpumpe in den Stand gesetzt wurde, etwas zu unternehmen was den Alten ohnmöglich schien, nemlich die Luft aus einem Ort völlig zu vertreiben. Die einzige Erfindung des **Otto von Guericke**, machte eine Veränderung in dem ganzen Lehrgebäude der Naturlehrer, und wir müssen bestimmen, über welche Wahrheiten man bei der Natur der Luft einig geworden.

§. 54.

Der erste ausgemachte Satz von der Luft ist, daß sie ein besonderer und von andern verschiedener flüssiger Körper sei. **Musschenbroek** sagt, *) das was eigentlich

J 2

*) Naturlehre Cap. 36. S. 621. türkischer Ausgabe.

lich Luft heißt, ist ein besonderer flüssiger Körper, der von den Dünsten und Dämpfen verschieden ist, und an seinen eigenen Merkmalen erkannt werden kan; ob er gleich mit Theilchen von allen irdischen Körpern verunreinigt ist. Kraft behauptet eben dieses, *) Est itaque sine nomine, aer fluidum sui generis, & distinctum ab aliis, neque is per frigus, condensationem, aut alias causas unquam mutari potest in aquam. Eben dieses behaupten, Herr Geheimerath v. Segner, **) der Abt Nollet ***) und alle übrige Naturlehrer unserer Zeit. Es haben auch dieses in den ältesten Zeiten schon Aristoteles mit allen seinen Anhängern denen Scholastikern behauptet. Denn ob sie gleich glaubten, die Luft sei ein unreines und mit Ausdünstungen aller Körper vermischtes Element, so unterschieden sie doch diese Dünste selbst, von der reinen Luft. Nur war die Eintheilung in die untere, mittlere und obere Luftgegend vergebens. ****) Jf. Vossius hat soviel ich weiß zuerst *****) behauptet, die Luft sei kein be-

son-

*) Præl. in Phys. Theor. T. I. p. 321.

**) Naturlehre §. 151.

***) Experim. Naturl. T. III. p. 153.

****) S. Sturm's Physic. Elect. T. II. p. 131.

*****) de motu marium cap. 21. p. 94.

sonderer Körper, sondern sie entstehe aus dem, aus denen Sümpfen, Flüssen und Seen ausdünstenden Wasser, welches nach denen Gesetzen des Gleichgewichts, sich allenthalben gleichmäßig ausbreite. Dieser Meinung sind verschiedene Naturlehrer in den vorigen Zeiten beigetreten. Ja man hat sich endlich nicht mit denen wässrigen Ausdünstungen begnügt, man hat auch andere Dünste darzu genommen, und man bildete sich endlich ein, daß die Luft bloß aus solchen Ausdünstungen zusammengesetzt wäre. Cartesius selbst scheint nicht weit von dieser Meinung entfernt zu sein. Er behauptet, die Luft bestehe aus sehr feinen Theilen des dritten Elements, welche gleichsam weiche Fäserchen hätten, und sich daher leicht bewegen und beugen ließen. Diese schwimmen in dem zweiten Element, und blos die Feinheit unterscheide sie von andern irdischen und wässrigen Dünsten. *) Andere glaubten, die Luft bestehe aus Aether, der mit Dünsten angefüllt wäre, wie dieses Schottus und Hevel **) behauptete, Ant. le Grand kommt dieser Meinung sehr nahe ***) Er sagt, die Luft bestehe aus höchst feinen Thei-

*) *Cartes. Princ. P. IV. n. 46. Robaulti Phys. ex edit. Clark. P. III c. 2.*

**) *Cometograph. L. VII. p. 355.*

**) *Iaktit, Philos. P. VI. p. 468.*

Theilen derer Ausdünstungen, welche von dem Aether sehr leicht können in Bewegung gesetzt werden. Aëc sagt er, *absolute purus censeatur, cum effluvia tam crassa non sunt, ut facile sibi connectantur & aëris formam exuant.* Und weiter unten: *Quoniam partes exhalationum subtiliores aërem componunt &c.* Joh. Christ. Sturm *) pflichtet der Meinung bei, daß die Luft aus Aether bestehe, mit welchen sehr zackigte und biegsame Theilchen vermischt wären.

§. 55.

Will man erweisen, daß die Luft ein besonderer und von denen in ihr befindlichen Dünsten verschiedener Körper sei, so muß man beweisen, daß sie ganz andere Eigenschaften besitze als die Dünste. Nun glaubt zwar Sturm l. c. daß dieses schon daraus erwiesen werden könne, daß sie elastisch sei, die Dünste aber keine Elasticität hätten, indem sie unter der Glocke der Luftpumpe zu Boden fallen, und sich nicht in einen grösseren Raum ausbreiten. Allein man hat in neuern Zeiten erwiesen, daß die Wasserdünste sehr elastisch sind, ja wohl einen noch grössern Grad der Elasticität besitzen, als die Luft. Es dehnt sich das in Dünste aufgelöste Wasser in ein

*) Phys. Electiv. T. II. p. 232.

ein 14000 mahl grösseren Raum aus, wie man dieses durch einem besondern Versuch darthun kan. *) Das aber auch diese Dünste eine sehr grosse Gewalt ausüben, lehrt der Knall bei Zersprungung derer zum Theil mit Wasser gefüllten Knallkügelchen, und die ungeheure Lasten, welche man durch Hülfe der Dünste heben kan. **) Nollet erweist die Gewalt der Wasserdünste durch einen besondern Versuch. ***) Die bekante Papinianische Maschine zeigt eben dieses, und es soll Papinus so gar versucht haben, durch die Gewalt derer Dünste zu schießen. Wie er denn in dieser Absicht einen Versuch angestellt, der aber, weil die Maschine von der gar zu grossen Gewalt gesprungen, und einige Menschen beschädigt, sehr übel abgelauffen. ****) Wie denn auch eben dieser Gelehrte die Plumpe erfunden, welche durch den Dunst des kochenden Wassers getrieben wird. Dalesme hat gleichfals eine Maschine angegeben, *****) in welche das Wasser durch Hülfe derer Dünste

*) Nollet Experim. Naturf. T. IV. pag. 509.

**) Leupolds Theatr. Machin. genr. pag. 55.

***) Experim. Naturf. T. IV. pag. 513.

****) S. v. Uffenbachs Reisen T. I. pag. 12.

*****) Memoires de l' Acad. des Sciences de Paris 1705. p. 13.

ste zum Springen gebracht wird. Da also die Dünste so wohl elastisch sind, als die Luft, ja wohl noch einen grössern Grad der Elasticität besitzen als diese, so muß der Unterschied beider Körper in etwas anders gesucht werden. Wir finden aber wie Musschenbroeck dieses sehr genau bestimmt *) folgenden Unterschied. 1) Verändert sich die Luft nicht, wenn sie gleich viele Jahre in Gefässen eingeschlossen gewesen ist. Sie dehnt sich zwar von der Wärme aus, und zieht sich von der Kälte wieder zusammen. Allein sie wird doch nicht in einen fremden Körper verwandelt. Die Dünste hingegen werden durch die Kälte verwandelt, sie ziehen sich in einen engeren Raum zusammen, verlieren ihre Elasticität, hängen sich an die Seiten derer Gefässe, und fliessen in Tropfen zusammen.

2) Wird, wie wir oben (S. 47.) erwiesen haben, zur Erhaltung des Feuers Luft erfordert. Die Dünste aber ersticken das Feuer und löschen es aus. 3) Dient die Luft denen Menschen und Thieren zum Othemhohlen, und ist also zum Leben höchstnötig. Da hingegen die Dünste zum Othemhohlen nichts taugen, sondern thierische Körper ersticken. 4) Die Schnelkraft der Luft ist alzeit in dem Verhältnis ihrer Dichtigkeit. Wird die Luft noch einmahl so dicht, so ist ihre

re

*) Naturlehre s. 1069.

re Elasticität auch doppelt so gros. Bei denen Dünsten hat Musschenbroek gefunden, daß eine doppelte Kraft sie in einen vierfachen Raum gedrückt, und Gravesand hat bemerkt, daß sie sich in einen 15000 mahl grösseren Raum ausgedehnt, als der Widerstand der Luft dreihundertmahl kleiner geworden. 5) Bleibt die Luft auch nach denen Ungewittern, in welchen doch die Dünste zu Boden fallen. Sie wird dadurch blos gereinigt, und muß also von denen Dünsten selbst verschieden sein. Man kan hierzu noch 6) hinzufügen, daß die Luft beständig einerlei Eigenschaften besitze, da dieselben sich gewis ändern müsten, wenn sie aus Dünsten bestünde, die, weil die ausdünstenden Körper nicht beständig von einerlei Art sind, auch nach der Beschaffenheit dieser Körper verschieden sein müssen.

§. 56.

Daß aber auch die Luft ein flüssiger Körper sei, lehrt die Erfahrung, indem sie alle Eigenschaften eines flüssigen Körpers besitzt. Die Theile sind unsichtbar und hängen so wenig zusammen, daß sie bei der geringsten Veränderung der Lage, über einander wegrollen. Ja die Flüssigkeit der Luft übertrifft die Flüssigkeit derer meisten andern flüssigen Körper. Indem sich die meisten flüssigen Körper, durch den Druk oder die Kälte

verwandeln lassen. Dieses thut die Luft nicht. Die größte mögliche Kälte, welche nur durch die Kunst erweckt werden kan, ändert die Flüssigkeit der Luft nicht, und eben so wenig kan man sie durch Reiben, durch den Druck oder durch andere Mittel in einen festen Körper verwandeln. *) Es ist zwar sehr wahrscheinlich, daß sie sich dergestalt mit andern Körpern durch den Zusammenhang verbinden lasse, daß sie aufhört flüssig zu sein. Allein sie erhält die Flüssigkeit gleich wieder, so bald der Zusammenhang gehoben wird.

§. 57.

2) Der zweite ausgemachte Satz ist: Die Luft ist schwer. Schon Aristoteles hat diese Wahrheit eingesehen. Er sagt ausdrücklich: jeder Körper ist in seinem Orte schwer, auch selbst die Luft. Nur ist hiervon das Feuer ausgenommen. **) Er beweist dieses dadurch, daß ein aufgeblasener Schlauch schwerer wiege, als ein leerer. Allein es ist wahrscheinlich, daß Aristoteles diesen Versuch nicht selbst angestellt habe, weil er sonst würde gefunden haben, daß er nicht allezeit zutrifft. Inzwischen ließ sich doch J.C. Sturm dadurch verleiten, daß er den Versuch

*) Boerhaave Elem. Chem. T. I. pag. 362.
 Nolle Exper. Naturl. Tom. III. pag. 154.
 Musschenbroek Naturl. §. 1070.

**) Lib. 4. de caelo. cap. 4.

sich vor wahr hielt, ihn auch nachzumachen glaubte, indem er einige Schweinsblasen an einer Wage ins Gleichgewicht brachte, sie hernach aufblies, und bemerkte, daß sie dadurch waren schwerer geworden *). Allein er erinnert an einem andern Orte **), daß als er diesen Versuch nach einigen Jahren mit sechs Blasen wiederhohlt, er gefunden, daß sie leichter geworden. Dieses setzte ihn in nicht geringe Verlegenheit. Man kan inzwischen die Ursache beider Begebenheiten leicht entdecken. Wenn eine Blase dergestalt aufgeblasen wird, daß die in ihr befindliche Luft nicht dichter wird als die äussere, so kan dieselbe nicht schwerer werden, sondern sie muß im Gegentheil etwas von ihrer Schwere verlieren. Denn weil die Luft als ein schwerer Körper, einem Theil der Schwere anderer Körper trägt, und um desto mehr, je grösser der Raum ist den die Körper einnehmen, so muß eine aufgeblasene Blase leichter werden, weil sie ihre absolute Schwere behalten, und doch in einen grösseren Raum ist ausgebehnt worden. Es behält also die Blase nicht eben die Schwere, wie Bernoulli ***) glaubt, ob er gleich das Gegentheil durch die
Erfah,

*) Colleg. Curios. Part. I. pag. 17. und in den Zusätzen p. 24.

**) Phys. Electiv. P. II. p. 143. & 144.

***) Versuche, Tom. I. pag. 336.

Erfahrung gefunden. Denn eine Blase, die 14. bis 16. Gran gewogen, ist, da man sie durch einen Blasebalg aufgeblasen, um ein Gran leichter geworden. Man muß aber bei solchen Versuchen die Luft durch einen Blasebalg hineintreiben, und nicht durch den Mund, weil die aus dem Munde gehende Luft feucht ist, und die Feuchtigkeit sich in der Blase anhangen und ihre Schwere vermehren kan. Wird aber die Luft durch sehr starkes Einblasen in denen Blasen dichter als die äussere Luft, so müssen die Blasen freilich schwerer werden. Und in diesem Falle kan die Schwere der Luft auch aus diesem Versuch dargethan werden. So wie der Freiherr von Wolf dieses auch schon in einer Blase gefunden, in welcher die Luft sehr scharf zusammen gedruckt war, welche um 4 Gran dadurch schwerer geworden. *) Inzwischen ist es doch gewis, daß man die Grösse der Schwere der Luft dadurch nicht bestimmen könne, wie Ricciolus **) und Boyle geglaubt.

Nach dem Aristoteles haben selbst die Schullehrer, die Schwere der Luft geleugnet, und die dahin gehörigen Erscheinungen der fuga vacui zugeschrieben. Bis endlich Guericke durch die Erfindung der Luftpumpe,
die

*) Act. Erudit. Anno 1685. p. 436.

**) Dessen Versuche findet man in Almag. novo Tom. I. L. 2. cap. 5. n. 4.

dieselbe aus unumstößlichen Versuchen erwiesen hat.

§. 58.

Die übereinstimmenden Zeugnisse aller neuerer Naturlehrer in dieser Sache, sind so allgemein, daß auch in diesem Jahrhundert kein einziger Naturlehrer von einigem Ansehen gewesen ist, der es gewagt hätte, hierin zu widersprechen, denn ob gleich Schottus *) noch mit vielem Eifer die *fugum vacui* vertheidigt, und behauptet, die Luft sei leicht, so gesteht er doch selbst, **) daß wohl einige Schwere in der Luft sein müsse. Er sagt ausdrücklich: *Tameſi aër levis ſit inter reliqua elementa, ſuaque levitate ſurſum tendat, vt ſit ſupra terram & aquam; tamen admixtum aliquid habet gravitatis. Patet ex eo quod folles luſorii aëre addenſato bene inflati, vt & veſicæ inflatae, plus ponderent quam flaccidi, vt exquiſita trutina aut libra dperendi poteſt.* Heißt das nicht etwas zugleich leugnen und zugeben. Und was **Henr. Morus** von einem principio hylarchico geträumet, welches alle die Erscheinungen hervorbringen soll, die wir mit Grunde der Schwere der Luft zuschreiben, ist längst von **J. C. Sturm** in seiner Epistola ad **Henr. Morum**, de principio hylarchico seu spiritu naturae auf das bündigste widerlegt

*) in seiner *Mechanica hydraulico-pneumatica.*

**) l. c. P. I. c. 6. pag. 169.

legt worden. Ein Sturm, v. Wolf, Musschenbroek, v. Segner, Boerhaave, Winkler, Kraft, Hamburger, Gordon, Krüger, Nollet, stimmen in ihren bisher häufig angeführten Schriften, alle hierin überein. Wir werden daher nur die nöthigen Versuche anführen, wodurch dieser Satz bewiesen werden kan, und uns bei jedem, auf ein oder den andern Naturlehrer berufen, der denselben weitläuftiger vorgetragen, und davon nachgelesen werden kan.

§. 59.

Die Versuche wodurch die Schwere der Luft erwiesen wird, sind von zweierlei Art. Einige zeigen die Schwere der Luft auf eine s인liche Art, bei andern aber, muß ein Schluß gemacht werden, um sie aus dem Versuche zu begreifen. Zu der ersten Art der Versuche gehören hauptsächlich folgende. Man nimmt eine grosse gläserne oder künferne Kugel, die mit einem Hahn versehen sein muß, pumpt die Luft aus derselben so lange aus, bis auch bei weiteren Auspumpen nichts mehr herausgeht. Man legt die Kugel alsdenn auf eine Wagschale, und bringt sie ins Gleichgewicht. Hierauf öfnet man den Hahn, so fährt die äussere Luft mit grossen Geräusch hinein, und die Kugel bekommt ein merkliches Uebergewicht. Da also die in die Kugel hineinfahrende Luft die Kugel schwerer macht,

so

so kan man die Schwere derselben, auf diese Weise wahrnehmen. *) Ferner, wenn man einen messingenen Cylinder nimmt, der oben und unten offen ist, denselben auf das nasse Leder von dem Teller der Luftpumpe legt, die obere Oefnung aber mit der Hand so genau als möglich verschließt, und alsdenn die Luft auspumpt; so fühlt man, daß die Hand von der darüber liegenden Luft gewaltig gedrückt werde, dergestalt, daß man sie nicht ohne Mühe von dem messingenen Cylinder losmachen kan. Bindet man aber auf diesen Cylinder eine Blase, so wird dieselbe von der Schwere der auf ihr liegenden Luft einwärts gedrückt, so gar, daß Wasser und Quecksilber durch ihre Zwischenräume durchgepreßt werden. Rützet man eine Glasscheibe auf den Cylinder, so zerspringet sie mit einem Knalle. **) Gleichergestalt findet man, daß die Glocke, oder ein anderes mit einem glatten Rande versehenes Glas, an den Teller der Luftpumpe ange-drückt wird, so bald man die innere Luft wegpumpt, und daraus muß auch der bekante Versuch, mit denen Guericischen Halbkugeln her-

*) S. Freiherr v. Wolf Versuche T. I. p. 153.

**) S. meine Ersten Gründe der Naturlehre pag. 247. und 248. Eine weitläufige Beschreibung, einer Maschine zu Zerdrückung der Gläser findet man beim Freiherr. v. Wolf l. c. pag. 239.

hergeleitet werden. Da zwei hohle halbe Kugeln mit erstaunlicher Gewalt zusammenhängen, wenn man die Luft herausgezogen, und die Fugen mit nassen Leder, Unschlit oder Baumwachs wohl verwahrt hat. *) Bei der zweiten Art von Versuchen, die Schwere der Luft zu erweisen, legt man folgenden Schluss zum Grunde: Alle Körper welche mit schweren Körpern das Gleichgewicht halten, sind selbst schwer. Nun hält die Luft mit schweren flüssigen Körpern das Gleichgewicht: Derohalben ist die Luft schwer. Hier muß der Untersatz erwiesen werden, daß die Luft mit schweren Körpern das Gleichgewicht halte. Dieses wird nun durch folgende Versuche erwiesen: Wenn man eine Röhre die unter 32 Schuh ist, mit Wasser füllt, das obere Ende derselben verschließt, das untere aber in ein Gefäß mit Wasser offen hinein stellt, so wird aus der offenen Röhre nichts herauslaufen.

Sturm

- *) Dieser Versuch ist von **Oeriken** 1654. vor dem Kayser Ferdinand III. im großen ange stellt. S. dessen *Experim. nova Magdeburg.* L. III. c. 23. **Sturm** beschreibt ihm weitläufig in seinen *Colleg. Curios.* P. II. Tent. X. p. 177. ingleichen **Freiherr v. Wolf** in den *Versuchen* T. I. S. 115. p. 259. Wie auch **Nollet** *Exper. Naturl.* T. III. p. 187. Damit man aber auch gewiß überzeugt wäre, daß der Druck der Luft den Zusammenhang dieser Halbkugeln verursacht, so hat man sie unter die

Sturm *) hat dieses mit einer Röhre von 36 Schuh die aus verschiedenen kleinen Röhren, die mit Rütt und Pech verknüpft waren, versucht, und dabei folgendes bemerkt. Er verschloß die Röhre unten mit einem Hahn, und füllte sie durchaus mit Wasser. Die obere Oefnung verband er sorgfältig mit Blase und Wachs, daß keine Luft da durchdringen konnte, und öffnete darauf, nachdem er den unteren Theil der Röhre ins Wasser gesetzt, den Hahn. Das Wasser floß augenblicklich heraus. Als es aber in der Röhre ohngefähr die Höhe von 31 Schuh erhalten, lief kein Wasser mehr heraus, obgleich der Hahn geöffnet war, und endlich gar herausgezogen wurde. Damit er sich aber versichern möchte, daß die Luft Ursache an dieser Begebenheit wäre, so durchstach er die oben befindliche Blase, so daß die Luft oben frei hineindringen konnte. Kaum war dieses geschehen, so floß das Wasser insgesamt zu der unteren Oefnung der Röhre völlig heraus. Hier muß das Wasser, welches seiner Schwere nach herunterfallen würde, im Gleich-

die Luftpumpe gestellt, die äußere Luft weggepumpt, und gefunden, daß sie sich alsdenn durch eine geringe Gewalt, die mit der vorigen gar nicht zu vergleichen ist, haben von einander absondern lassen S. Nollet l. c. pag. 189.

*) Colleg. Curios. P. I. Tent. 7. p. 40.

Gleichgewicht sein erhalten worden, da nun kein anderer Körper vorhanden war, als die Luft, so muß die Luft das Gleichgewicht mit dem Wasser gehalten haben, und sie folglich schwer sein. Hierher gehört auch folgender Versuch. Man macht in der Glocke der Luftpumpe eine Oefnung, steckt durch dieselbe einen Heber, dergestalt, daß der lange Arm sich außer der Glocke befinde, der kurze Arm aber in derselben sei, und verküret alles aufs genaueste. Man stellt den langen Arm in ein Gefäß mit Wasser. Hierauf pumpt man die Luft aus der Glocke langsam heraus, so steigt das Wasser in den langen Arme des Hebers immer höher, bis es endlich über den Heber weg steigt und in die Glocke hineinfließt. Ist die Röhre über 32 Schuh hoch, so hebt sich das Wasser zu der gewöhnlichen Höhe, fließt aber nicht in die Glocke herüber. Daher lassen sich die Erscheinungen leicht erklären warum das Wasser in ein Glas hinein steigt, aus welchem die Luft durch brennendes Papier ist vertrieben worden? Warum das Wasser nicht aus einem vollen Glase lauft, wenn man es mit Papier bedekt und umkehrt. *) Warum ein Mörfel mit einem Weinglase zusammenhangt,

*) Man sehe dergleichen Versuche weitläufiger nach in Sturm's Colleg. Curios. Part. II. Tent. 3. und 7. Freiherr v. Wolf Versuche Tom. I. pag. 368. u. f.

hängt, wenn man die Luft durchs Feuer aus dem Weinglase herausgetrieben und andere dergleichen Dinge mehr. Weil aber die Versuche mit dem Gleichgewicht des Wassers und der Luft sehr verbrieslich sind, indem man nicht leicht Röhren von solcher Höhe hat, auch diese beim Füllen und Zubereiten viel Weitaufständigkeit machen, so kan man statt des Wassers Quecksilber nehmen, welches, weil es 14 mahl schwerer ist als Wasser, eben den Druck ausüben muß, wenn es gleich nur 14 mahl niedriger steht. *) Die mit Quecksilber gefüllte Röhre, darf daher nur höchstens fast drei Schuh hoch sein, wenn sie zum Versuch dienen soll. Füllt man diese, welche oben verschlossen sein muß, ganz mit Quecksilber, und steckt das offene Ende in ein Gefäß mit

mit

*) Es ist aus der Hydrostatik bekannt, daß die Höhen flüssiger Wesen von verschiedener besonderer Schwere sich beim Gleichgewicht verhalten umgekehrt wie die Schwere. Da nun die Schwere des Quecksilbers sich verhält zur Schwere des Wassers wie 14 : 1, so muß sich die Höhe des Quecksilbers das mit dem Wasser das Gleichgewicht hält, verhalten wie 1 : 14. Dividirt man 32 Schuh oder 384 Rheinländische Zoll durch 14, so erhält man $27\frac{6}{14}$ das heißt, $\begin{matrix} \text{II} & \text{III} & \text{IV.} \\ 27 & 4 & 2\frac{12}{14} \end{matrix}$ worvor man gemeinlich 28 Zoll rechnet, ja bis 29, weil die Höhe veränderlich ist.

mit Quecksilber, so fließt daß Quecksilber aus der Röhre so lange heraus, bis es die Höhe von $27\frac{1}{2}$ bis 28 Zoll erreicht hat, alsdenn hört es auf zu fließen und hält mit der Luft das Gleichgewicht. Auch hier kan man erweisen, daß die Schwere der Luft das Gleichgewicht mit dem Quecksilber halte, weil 1) kein anderer Körper vorhanden ist, der mit demselben das Gleichgewicht halten könnte, und 2) weil unter der Glocke der Luftpumpe das Quecksilber alle aus der Röhre herausfällt, sobald die Luft ausgepumpt worden, und hingegen wieder in dieselbe hineinsteigt, wenn sie wieder eingelassen wird.

§. 60

Ein solche Röhre heist eine **Torricellis**che Röhre, und wird bekanter massen als ein Wetterglas gebraucht, die schwere der Luft, samt dem davon abhängenden Wetter zu bestimmen, daher es den Nahmen des **Barometers** erhalten. Und da theils über die Erfindung dieses Versuchs, theils über dessen Erklärung, verschiedene Streitigkeiten entstanden sind, so ist es wohl der Mühe werth, sich bei demselben etwas aufzuhalten, zumahl da **Sturms Collegium Curios.** in welchem sie weitläufig erzehlt werden, nicht in jedermans Händen ist. **Evangelista Torricellius**, ein Mathematicus des Grossherzogs von Toscana, kam zuerst im Jahr 1643. auf die-
sen

fen Versuch. **Robervall** erweist dieses aus einem Brief den **Torricellius** an **Ricci** nach Rom gegen Ende des gedachten Jahres geschrieben. **Ricci** schickte diesen Brief mit andern im Jahr 1644. nach Paris an **Mar. Mersennum**. Dieser wolte den neuen Versuch nachmachen, es unterblieb aber aus Mangel gehöriger Glasröhren. Er reiste nachher nach Italien, besuchte **Torricellium** zu Florenz, und sahe den Versuch bei ihm selbst. Gegen Ende des 1645. Jahrs kam er nach Frankreich zurück, machte die Sache bekand, konte aber noch keine Röhren erhalten, bis zum Jahr 1647. da er sich solche durch gute Freunde schicken lies, weil er vernommen, daß in Anfang dieses Jahres **Pascal** den Versuch glücklich nachgemacht. Er brachte endlich selbst den Versuch in Paris zu Stande, wie dieses **Peequet** als ein Augenzeuge bestätigt. Ein Italiänischer Kapuciner **Valerianus Magnus**, machte den Versuch im Julio des gedachten Jahres, zu Warschau in Gegenwart des Königs **Uladislai IV.** und der Königin **Ludovica Maria**, wie er dieses in seinem Werkchen *de vacuo* selbst bezeuget. Weil aber **Valerianus** sich in eben diesen Traktat vor den Erfinder dieses neuen Versuchs ausgab, so gab **Robervall** einen Brief an den Herr **v. Noiers** heraus, der bei den Warschauischen Versuchen gegenwärtig gewesen war, und erwies darin, daß der

Versuch schon im Jahr 1643. in Italien an-
 gestellt worden. Valerian antwortete hier-
 auf, gestand, daß er der Erfinder des Ver-
 suchs nicht sei, er sei aber der erste, der et-
 was davon durch den Druck bekannt gemacht.
 Er habe weder den Ricci noch Torricellum
 gesprochen. Und sei selbst, ob gleich spä-
 ter als Torricellius, durch eigenes Nachden-
 ken, auf diesen Versuch gekommen. End-
 lich stellte George Sinclair ein Professor
 zu Glasgow den Versuch mit vieler Behut-
 samkeit an, räumte viele Schwierigkeiten aus
 dem Wege, die andere bei demselben gefun-
 den hatten, beschrieb ihn in seiner Arte magna
 & nova gravitatis & levitatis, erklärte die
 wahren Ursachen desselben, beantwortete ver-
 schiedene Einwürfe, und belegte diese Röhre
 zuerst mit dem Nahmen eines Baroscopii.

Allein auch über die Ursachen dieser Er-
 scheinungen, sind im Anfange Streitigkeiten
 entstanden. Ricciolus, Mersemmus, Gue-
 rite, Boile, ja selbst Schortus, er-
 klärte diese Begebenheit aus der Schwere der
 Luft. Paul von Lemiria widersprach dieser
 Erklärung, in einem eigenen Buch de aëris
 levitate. Die Einwürfe desselben, wider-
 legt Sturm sehr gründlich. Diejenigen
 welche die Schwere der Luft bestritten, waren
 nicht im Stande gewesen, eine andere Erklä-
 rung, dieser Erscheinung anzugeben

Allein
 Franz

Franz Linus glaubte in seinen Traktat de corporum inseparabilitate eine ganz neue erfunden zu haben. Er bildete sich ein, die obere Fläche des Quecksilbers hänge mit dem zugeschmolzenen Ende der Glasröhre sehr fest zusammen. Indem das Quecksilber in der Röhre fällt, so bleibe die oberste Quecksilberpartikel am Glase fest, und es bilde sich gleichsam ein feiner Faden, der sich so lange dehne, bis das Quecksilber die Höhe von 27 bis 28 Zoll erhalten. Weiter kan dieser Faden nicht gedehnt werden, und an diesen Faden soll seiner Meinung nach, das Quecksilber hängen. Das lächerliche in dieser Hypothese fällt gleich in die Augen, und **Sturm** hat es in dem angeführten Buch widerlegt. **Morus** wolte eben dieses aus seinem metaphysischen principio hylarchico herleiten, er ist aber so wohl vom **Boile** als **Sturm** weitläufig widerlegt worden.

§. 61.

Bei diesem ausgemachten Satz ist noch eine doppelte Wahrheit zu bestimmen. Einmal wie gros die Schwere der Luft überhaupt, und zweitens, wie gros die besondere Schwere der Luft sei? Das erste ist nach dem, was wir §. 58. erwiesen haben, ausgemacht. Der Druck der Luft überhaupt, ist so gros als der Druck einer Wassersäule von 31 bis 32 Schuh, oder einer Quecksilbersäule

von 27 bis 29 Zoll. Allein wegen der besondern Schwere der Luft ist man noch nicht einig. Boyle setzt das Verhältniß der Schwere der Luft zum Wasser wie 1 : 938, Galildus wie 1 : 400, Merfennus wie 1 : 1346, Zomberg wie 1 : 800 hernach wie 1 : 1087, Du Volder wie 1 : 970, Sengwerd wie 1 : 500, Sturm fast wie 1 : 1000, Freiherr v. Wolf wie 1 : 846, Hallei wie 1 : 860, Hauksbee wie 1 : 885, Muschenbröck wie 1 : 621, Hamberger wie 1 : 922, Nollet wie 1 : 900. Dieser Unterschied entsteht theils von unvermeidlichen Fehlern in den Versuchen, theils aus dem Unterschied der Schwere des Wassers an verschiedenen Orten, und in verschiedenen Zeiten, theils auch aus dem Unterschied der Schwere der Luft zu verschiedenen Zeiten. Kalte Luft ist dichter als warme, und also auch specifisch schwerer.

§. 62.

3) Der dritte ausgemachte Satz ist: Die Luft ist elastisch, und zwar dergestalt, daß die Räume in welche sie gedrückt wird, sich in nicht gar zu kleinen Räumen umgekehrt verhalten wie die Kräfte von welchen sie gedrückt wird. *) Die übereinstimmend

*) E. des Freih v. Wolf Versuche T. I. p. 156. Nollets Exper. Naturl. T. III p. 171. Hamberger Elem. Phys. §. 305. Sturmis Phys. elect. Tom. 2. pag. 132.

einstimmende Zeugnisse von der Schnellkraft der Luft hier anzuführen, würde höchst unnöthig sein, weil man sie bei allen denen Naturlehrern finden wird, deren wir bei der Schwere derselben Erwähnung gethan. Wir wenden uns daher zu den Beweisen. Hier müssen wir 1) erweisen, daß die Luft elastisch sei; 2) daß sich die Elasticität derselben so verhalte, wie wir es angegeben. Wenn man beweisen will die Luft sei elastisch, so muß man beweisen sie lasse sich in einen engeren Raum bringen und breite sich von selbst wieder aus. Dieses wird erwiesen, durch die Luftpumpe, oder durch eine besondere Maschine, mit welcher die Luft zusammengedrückt werden kan. Mit der Sengwerdischen Luftpumpe kan man die Luft in dem Cylinder der Luftpumpe in einen engern Raum bringen, wenn man bei geöffneten Hahn den Stempel in die Höhe zieht. Dadurch geht die Luft in den Cylinder hinein. Beschließt man den Hahn, so wird der Luft der Ausgang benommen. Treibt man darauf den Stempel wieder herunter, so wird die Luft wieder in einen engern Raum getrieben. Man findet daher, daß man beim weiten Hineintreiben desselben, eine nicht geringe Schwierigkeit zu überwinden habe, und den Stempel niemahls völlig heruntertreiben könne. Hört man auf den Stempel hineinzutreiben, so bemerkt man, daß der Stempel von selbst in die Höhe getrieben werde, und

weil sich unter demselben nichts befindet, als die zusammengedruckte Luft, so muß er von dieser gehoben werden. Und sie muß sich daher in einen grösseren Raum wieder auszubreiten suchen. Man nimmt diese Ausdehnung der Luft noch deutlicher wahr, wenn man den Hahn öffnet, da denn die Luft mit einem Geräusch herausfährt. Eben dieses kan durch unzählige andere Versuche bestätigt werden, wovon man die **Ersten Gründe der Naturlehre 2 Th. Cap. 8.** nachlesen kan. 2) Daß sich aber die Räume umgekehrt verhalten, wie die zusammendrückenden Kräfte, hat schon **Boile *)** und nach ihm **Martotte** und **Samberger** erwiesen. Man füllt eine in

Fig. A offene in C aber zugeschmolzene und krumm-
 6. gebogene Glasröhre ABC, zum Theil mit Quecksilber bis in E, so daß $EB = DB$. Weil die Quecksilberseule EB mit DB das Gleichgewicht hält, über D aber die in CD eingeschlossene Luft sich befindet, über E hingegen die Luft so stark drückt als 27 Zoll Quecksilber (S. 61.); so hält die in CD eingeschlossene Luft mit der äusseren Luft das Gleichgewicht. Schüttet man nun über E in EF noch 27 Zoll hoch Quecksilber, so ist die Gewalt doppelt. Denn der Druck der Luft bleibt, und weil 27 Zoll hoch Quecksilber eben so stark drücken als die ganze Luftsäule, so ist der Druck beider zu-

sammen

*) E. dessen *Exper. phys. mech. de vi aëris elast.*

sammen doppelt so gros. Durch diesen doppelten Druck aber wird die Luft aus D in E dergestalt zusammengedrückt, daß der Raum EC halb so gros ist als CD. Wir haben mit Fleis erinnert, daß dieses von Raumem gelte, die nicht gar zu klein sind. Denn **Muschenbroek** bemerkt *), daß die Luft sich nach dieser Regel nicht mehr richtet, nachdem sie in einen viermal kleineren Raum war zusammengedrückt worden, sondern daß sie der zusammendrückenden Kraft mehr widerstanden.

§. 63.

Bei der Elasticität der Luft ist aber noch viel unbestimmtes. 1) Muß noch ausgemacht werden, was die Elasticität der Luft sei? Einige Naturlehrer hatten angenommen, die letzten Lufttheile wären gleichsam Spiralfederchen, welche vermöge ihrer eigenen Elasticität sich zusammendrücken ließen und wieder ausdehnten, indem sie sich in die vorige Figur versetzten. Dieses scheint die Meinung des **Boile** **) gewesen zu sein. Andere hingegen schreiben

*) **Muschenbroek** Naturwissenschaft. pag. 642. §. 1096.

) **Experim. nov. Physico-Mechanica. pag. 10. ed. Genev. Et sagt: Notio hæc ulterius, possit tortasse explicari, modo concipias ærem terræ confinem, talem esse eospusculorum in se acervatorum congeriem, quas velleri congloba-
re

schreiben die Elasticität der Luft dem Aether zu. **Cartesius** behauptete ausdrücklich, daß die Lufttheile, welche aus langen Fäserchen bestehen solten, durch die beständige Bewegung des Aethers beständig ausgedehnt würden. Wenn man sie nun mit Gewalt zusammendrücke, so würde der Aether aus ihnen herausgetrieben. Nun dringt dieser, wenn die äußere Gewalt weicht, wieder zwischen die Fäserchen hinein und dehnet sie daher wieder aus.*) Und dieser Meinung pflichtet auch **Sturm** bei.***) Einige neuere Naturlehrer haben fast eben die Erklärungsart beibehalten, welche **Cartesius** und seine Anhänger gegeben.***) **Newton******) schreibt denen einzelnen Lufttheilen eine Repulsion zu, und

to apprime possit assimilari. Illud enim ex plurimis tenuibus & flexilibus pilis constat, quorum singulus qui que, parvae instar spirulae facile sane incurvari possit & conglomerari, quin & ad morem spirae rursus extendi & explicari enitetur.

*) *Cartes. Princip. Robault. Physic. Part III. cap. 2. §. 3.*

**) *Sturmi Physic. electiv. Part. II. p. 155.*

***) *So hat Parnet in seinen Memoires de l'Acad. Roi. de Paris im Jahr 1708. die Elasticität der Luft bloß dem Aether zugeschrieben, der mit ihr vermischt ist.*

****) *Optica Quaestione 31. pag. 284. und 321. edit. Genev.*

und leitet daraus die Elasticität der Luft her.
 2) Muß bestimmt werden, wie gros der Raum sei, in welchen die Luft ausgedehnt und zusammengedrückt werden kan. Joh. Wallis *) getraute sich nicht hierin etwas gewisses fest zu setzen. Meisner glaubt, er hätte sie durch Hülfe der Dampfkugel in einen 70mal grössern Raum ausgebreitet, Boyle dehnte die Luft ohne Hülfe des Feuers in ein 1000 mahl grössern Raum aus, und endlich gar in einen 13000 mahl grössern Raum. Muschenbroek giebt 4000 mahl an **). Die Ausdehnung der Luft im Wasser, wozu die Wasserdünste aber das ihrige mit beitragen, bestimmt er auf 46656000000 mahl. Eben so müssen auch die Räume bestimmt werden, in welchen die Luft gedrückt werden kan. Hier findet man wieder einen grossen Unterschied in denen Versuchen. Boyle hat die Luft 30 mahl dichter gemacht. Hales hat sie 60 mahl dichter gemacht, und Hales hat dieses in seiner Statik der Gewächse im Anhang S. 255. u. f. nach der teutschen Ausgabe, noch weiter gebracht. Anfangs hat er die Luft in einer gläsernen Röhre, zusammengedrückt die auf einer Seite zugeschmolzen war, auf der andern aber in eine Phiole reichte die mit Quecksilber und gefärbtem Terpentinspiritus gefüllt war. Diese Röhre stellte

*) Hydrost. prop. 13.

***) Naturwissensch. pag. 650.

stellte er samt der Phiole in eine mit Wasser gefüllte Bombe, deren Oefnung er mit einem mit Pech überzogenen hölzernen Stöpsel wohl verwarte. Die Bombe selbst brachte er unter eine Presse und lies den Stöpsel mit Gewalt in dieselbe hineinpressen, dadurch brachte er die Luft in der Röhre in einen 38 mahl kleineren Raum. Eben diese unter der Presse befindliche Bombe nun, umlegte er hierauf mit pulverisirten Eis, mit welchem Seesalz vermischt war, dadurch ward eine sehr grosse künstliche Kälte hervorgebracht. Die Bombe selbst zersprang, und die Luft war durch die von der Kälte herrührende Zusammenziehung der Bombe in ein 1837 mahl kleineren Raum gebracht. Wiewohl der Herr v. Sauvage in denen Anmerkungen nur 1551 mahl herausbringt Ueberhaupt ist bei Rechnungen von dieser Art viel willkührliches und zweifelhaftes. Denn weil man die Stärke einer zerspringenden Bombe nicht wohl berechnen kan, als aus der Gewalt, mit welcher eiserne Drathe zerbrochen werden, deren Dicke man mit der Dicke der Bombe vergleicht. Und die Stärke des geschmiedeten und gegossenen Eisens, nicht einerlei ist, so kan man auch von der Gewalt, wodurch ein eiserner Drath gebrochen wird, auf die Gewalt mit welcher eine Bombe zersprengt werden muß, nicht mit Gewisheit schliessen. Es wäre zu wünschen, daß dergleichen Versuche fleissiger auf der See an-
gestell

gestellt würden, wo man aus der Tiefe des unter das Wasser eingetauchten Körpers, auf die Gewalt schliessen kan, mit welcher er von dem Wasser gedruckt wird.

§. 64.

4) Der vierte ausgemachte Satz ist, die untere Luft ist dichter als die obere. Man hat dieses gleich eingesehen, so bald man angefangen hat mit Hülfe der Luftpumpe gehörige Versuche mit der Luft anzustellen. **Guëricke**, **Boile** und **Sturm** haben dieses schon erkant, und die neueren Naturlehrer stimmen darin insgesamt überein. Wir dürfen daher nur die Versuche anführen, wodurch dieser Satz dargethan werden kan. Die allereinfacheste Art dieses zu erweisen, ist folgende. Man bindet eine Blase, in welcher nicht gar zu viel Luft ist, scharf zu, so daß keine Luft heraus kan. Man trägt dieselbe darauf auf einen hohen Berg, so wird man finden, daß sie sich nach und nach aufbläst, ob gleich keine frische Luft hineingetrieben wird. **Pascal** hat dieses auf dem Berge **Pui de Domme** erfahren, und **J. E. Sturm** *) hat eben dieses im Jahr 1674. glücklich nachgemacht. Eben dieses kan man auch an einer Lammisblase sehen, aus welcher man den größten Theil der Luft

*) Colleg. Cur. P. I. auctar. pag. 17. Phycic. Elect. T. II, p. 151.

Luft ausgedrückt, und dieselbe fest zugebunden. Hängt man sie unter der gläsernen Glocke oder Luftpumpe auf, und pumpt die äussere Luft weg, so fängt die Blase an aufzuschwellen, nicht anders als würde sie aufgeblasen. *) In beiden Fällen dehnt sich die Luft aus, weil der Druck der Atmosphäre gehoben wird. Da nun die Luft sich nicht von selbst ausbreitet, wenn sie nicht vorher ist zusammengedrückt worden, so muß die untere Luft vorher zusammengedrückt gewesen sein. War sie zusammengedrückt, so muß sie dichter sein als die obere Luft. Eben dieses lehrt die Erfahrung, auf sehr hohen Gebürge, auf welchen die Luft so dünne ist, daß das Athemhohlen anfängt beschwerlich zu werden. Man kan aber auch diesen Satz a priori aus der Schwere und Elasticität der Luft erweisen. Weil die obere Luft schwer ist, so drückt sie die untere, da nun diese elastisch ist, so wird sie in einen engeren Raum zusammengedrückt, und folglich dichter. Weil aber die Elasticität der unteren zusammengedrückten Luft das Gleichgewicht mit der Schwere der oberen hält, dieses aber nicht anders als unter gleichen Kräften möglich ist, so muß die Elasticität der unteren zusammengedrückten Luft der ganzen Schwere der oberen Luft gleich sein.

*) S. Sturm l. c. Boyle Teutaminæ Physico-Mechan. pag. 123. edit. Genev. Des Freyherrn v. Wolf Versuche Tom. I. Cap. 2. S. 38.

sein. Und da gleiche Kräfte auch gleich große Wirkungen haben können, so kan die Elasticität der unteren Luft eben die Wirkungen hervorbringen. *) Ueber alle diese Sätze, welche unmittelbar aus der Zusammendruckung der untern Luft von der Schwere der oberen fließen, ist man unter denen neueren Naturlehrern einig. Es lassen sich aber auch daher verschiedene Erscheinungen herleiten, die sonst sehr schwer zu erklären sind. Wir finden z. E. daß das Quecksilber unter einer sehr hohen gläsernen Glocke, womit man die Torricellianische Röhre bedeckt, eben so hoch auf 28. Zoll steht, als in freier Luft. Nun ist es nicht möglich, daß der Druk der Luft das Quecksilber unter der Glocke erhalten kan. Denn die Luft geht nicht durch das Glas, sie drukt also auch nicht durch dasselbe. Da nun die Glocke allenthalben verschlossen ist, und nirgends Luft durch kan, so ist es auch nicht möglich, daß der Druk der Luft anders als auf die äussere Seite der Glocke wirken könne. Ist dieses, so kan das Quecksilber, welches sich innerhalb derselben befindet, davon nicht getragen werden. Da sich aber in der Glocke ein Theil der unteren zusammengedruckten Luft befindet, und diese eben so grosse Wirkungen vermöge ihrer Elasticität hervorbringt als die äussere durch ihren Druk, so muß sie ihrer Elasticität nach auch eine eben so große

*) *Wolffi Elementa Math. Tom. II. p. 373.*

Fig. se Quecksilbersäule tragen, als der Druck der Luft zu tragen vermochte. Eben dieses sieht man auch an einer gebogenen Glasröhre ABC die auf einer Seite in A offen in C aber zugeschmolzen ist. Denn hier muß die in der Höhre BC befindliche Luft das Gleichgewicht mit der ganzen Luftsäule halten, die sich über A befindet. Da nun die Schwere der ganzen oberen Luft auf A drückt, so muß die in BC eingeschlossene Luft, ihrer Elasticität nach, das Gleichgewicht mit der Schwere der ganzen oberen Luft halten. Es kan daher diese nicht in Ruhe bleiben, so bald die Schwere der oberen vermindert wird, sondern fängt an, sich sofort auszudehnen. Dieses kan eine zufällige, aber nicht oft bemerkte Ursache derer Winde sein. Weil nemlich theils die Höhe der Luft, theils auch ihre besondere Schwere gemindert wird, so kan sie das Gleichgewicht mit der untern Luft nicht halten. Diese dehnt sich aus, und verursacht einen Wind.

§. 65.

5) Der fünfte ausgemachte Satz ist: Die Elasticität der Luft wird durch das Feuer gewaltig vermehrt. Sie dehnt sich daher gegen alle Gegenden aus, und wird aus eben der Ursache dünner. Man kan dieses auf eine sehr einfache Art erweisen, indem man aus einer Lamsblase die Luft herausdrückt, so daß nur noch etwas weniges davon

von jurük in denen Falten bleibt, die Blase alsdenn scharf zubindet, und selbe über ein Kohlf Feuer hält. Denn die Blase fängt alsdenn an aufzuschwellen, nicht anders als wenn Luft in dieselbe geblasen würde. Läßt man die Blase wieder kalt werden, so fällt dieselbe wieder zusammen. Hier ist es offenbar, daß die Blase durch die Ausdehnung der Luft aufgeblasen worden, und daß dieses bloß von der Wärme verursacht sei, siehet man daraus weil sie wieder bei ihrer Erkältung zusammengefallen.

Man kan dieses noch deutlicher sehen, wenn man eine Glaskugel an welcher sich eine Röhre befindet, mit Wasser dergestalt anfüllt, daß nur oben eine kleine Luftblase bleibt, und diese über ein Kohlf Feuer hält, so dehnt sich die Luftblase sichtbarlich aus, und treibt das Wasser in der Röhre in die Höhe. Man kan daher die Luft durch die Wärme eben so wohl aus einem eingeschlossenen Raum treiben, als durch die Luftpumpe. Wenn man die Luft aus einem Glase durch ein angezündetes Papier vertreibt, und drukt es auf ein mit nassen Leder belegten Körper, so hangt es mit demselben zusammen, eben so wie die Glocke mit dem Zeller der Luftpumpe.

Wenn man in ein Glas welches nur auf einer Seite eine Oefnung hat, auf der andern aber verschlossen ist, ein brennendes Papier hält, die Oefnung desselben aber in das Wasser steckt, so steigt das Wasser in dem Glase eben so in

die Höhe, wie dieses in Gläsern geschieht, aus welchen die Luft ist ausgepumpt worden. Ja auch bei denen Springbrunnen, welche durch die Wärme getrieben werden bemerkt man eben dieses. Die durch die Wärme ausgedehnte Luft drückt das Wasser und bringt es zum springen. Kircher glaubt so gar, daß die im Alterthum so berühmte Statue des Memnon bloß durch die von der Wärme der Sonne sich ausbreitete Luft sei belebt worden. Diese soll allezeit bei aufgehender Sonne einige besondere Töne von sich gegeben haben, und es ist dieses möglich, wenn sich die Luft durch Hülfe der Sonnenwärme ausgedehnt hat, und durch einige Pfeiffen hat durchgehen müssen. *)

§. 66.

*) Man sehe davon nach Ath. Kirchers *Artem magn. lucis & umbræ*, L. X. Probl. V. p. 889. wo er zwei Kasten die durch einen Heber mit einander verbunden sind angiebt, deren einer zum Theil mit Wasser angefüllt sein soll, welches indem es durch die erwärmte Luft herausgetrieben wird und in den andern Kasten herüberfließt, die Luft in demselben zusammendrückt, welche alsdenn durch einige Pfeiffen durchgehen, und einen Ton hervorbringen soll. *Casp. Schottus* in seiner *Mech. hydraul. pneumat.* p. 241. giebt noch eine andere Invention an, wo durch Hülfe der ausgedehnten Luft ein Cylindrer umgedreht werden soll, dessen Tangenten die Saiten berühren und dadurch eine ganze Melodie spielen sollen. Allein es besteht dieses wie sehr viel andere Erfindungen des guten *Schottus*

§. 66.

6) Der sechste ausgemachte Satz ist: Daß die zitternde Bewegung der Luft wenn sie von unsern Ohren empfunden wird, den Schall verursache. J. C. Sturm*) hat dieses schon erwiesen, und es stimmen mit ihm alle neuere Naturlehrer völlig überein. Newton, Gravesand,**) Muschenbroek,***) Kraft,****) v. Wolf,*****) v. Segner,*****) Samberger,*****) Nollet,*****) Krüger,*****) Winkel-ler, *) Derham, **) Scheuchzer, ***)

und

Schottus, mehr in der Einbildung, und ist wohl schwerlich ins Werk zu richten. Der Lust hat mehrere Einfälle von dergleichen Maschinen zu lesen, der kan sich aus dem Schottus und Kircher zur Gnüge erbauen.

*) Phys. elect. P. I. p. 377. u. f.

**) Phys. Elem. Math. p. 328.

***) Naturlehre §. 1125. p. 657. u. f.

****) Phys. Thoret. P. III. c. 6. p. 344.

*****) Versuche T. III. Cap. 2. p. 16.

*****) Naturlehre §. 475. p. 401.

*****) Elem. Phys. §. 340. p. 283.

*****) Experiment. Naturl. T. III. p. 346.

*****) Naturlehre Cap. 8. p. 407.

*) Anfangsgründe der Physik s. 313.

**) Physico theol. p. 256 in den Noten, nach der teutschen Ausgabe des Fabricii.

***) Naturwissenschaft T. I. Cap. 12.

und alle übrige Naturforscher sind hierin einig. Wir haben daher nur noch dreierlei abzuhandeln. **Erstlich**, müssen wir die Meinungen derer Alten erzählen. **Hierauf zweytens**, den Beweis des Satzes selbst führen, und **Drittens**, diejenigen Nebensätze anführen über welche man bei der Lehre vom Schall einig geworden ist.

§. 67.

Epikur glaubte nach dem Zeugnis des **Plato**, daß der Schall ein körperlicher Ausfluß aus denen klingenden Körpern sei. Dieser Ausfluß bestehe aus kleinen Partikeln, die denen Körpern aus welchen sie fließen, ähnlich wären, und indem sie in das Ohr fielen, die Empfindung des Schalles hervorbrächten. **Pythagoras**, **Plato** und **Aristoteles** hielten den Schall vor etwas nicht körperliches. Und **Gassendus**, der beider Meinungen mit einander vereinigen wolte, legte die Meinung des **Epikur** von der bewegten Materie, die **Aristotelische** aber von der Bewegung aus, die freilich nicht selbst eine Materie sein kan. *) Die **Scholastiker** **) hatten vom Schall folgenden Lehrbegrif: Wenn zwei Körper aneinander gestossen würden, so werde die dazwischen

*) *Sturmii Phys. elect. P. I. p. 367.*

**) *Gilb. Jachaeus Instit. Phys. Lib. VIII. c. 14. System. Phys. Ernest. Lib. VI. Cap. 5.*

sehen befindliche Luft gefangen und gleichsam zerbrochen, und diese zerbrochene Luft verursache den Schall, *) Sie setzen die Höhe und Tiefe des Tones in die grössere oder kleinere Geschwindigkeit, womit die Luft in unser Ohr dringe. Das Echo aber entstehe, wenn die Luft in einer Höhlung gefangen, und wie ein Ball zurück geschlagen würde. **Honoratus Fabri** **) hingegen, fing schon an die Theorie des Schalles auf eine weit richtigere Art vorzutragen. Er behauptete, wie Sturm l. c. dieses sehr kurz vorträgt, 1) daß der Schall nichts anders sei als eine Bewegung der Luft, die auf gewisse Weise modificirt würde, oder sich in einer zitternden Bewegung befinde. 2) Ein Körper der einen Schall von sich gebe, sei auch selbst in einer zitternden Bewegung seiner Theile. 3) Die Schwingungen der Luft würden denen zu nächst gelegenen Lufttheilen mitgetheilt, und diese daher selbst in eben die Bewegung gesetzt. 4) Diese schwingende Bewegung bringe in das Ohr und setze das Trommelfell in gleichmäßige Schwingungen. 5) Die Luft welche zwischen zwei Körpern unmittelbar gefangen, und dadurch zusammenge- drückt würde, verursache den Schall nicht, weil diese Zusammendrückung nur einen Augenblick dauere. 6) Der hohe und tiefe Ton wären

*) Sturm l. c.

**) Scient. Phys. Tract. III. Lib. II.

nur darin unterschieden, daß in den ersten die Zwischenräume zwischen denen sich fortstossenden Lufttheilen klein im zweiten aber groß waren. 7) Das Echo entstehe nicht blos von der Zurückprallung des Schalles, sondern von einer krummen Bewegung desselben, welche da verursache, daß das Echo nicht ehe ins Ohr komme, als bis der erste Schall aufgehört. *Cartesius* *) hat gleichfalls den Schall mit Recht in die schütternde Bewegung der Luft gesetzt, und die Naturlehrer nach ihm, sind darin völlig einig gewesen. Zunahl da die Erfindung der Luftpumpe Gelegenheit gab, die Theorie des Schalles genauer zu untersuchen.

§. 68.

Der Beweis des Satzes, daß der Schall in der zitternden Bewegung der Luft bestehe kan folgendergestalt geführt werden.

1) Muß man erweisen, daß die Luft zum Schall nöthig sei, und die Grösse des Schalles sich nach der Menge der bewegten Luft richte. Man kan dieses durch Hülfe der Luftpumpe erweisen. Wenn man durch Hülfe eines gestellten Weckers, oder einer

*) *Princip. Phil. Part. IV. n. 194. und 198. Jac. Rohault Phys. P. I. cap. 26. pag. 164. ed. Clarkij handelt die Theorie des Schalles sehr wohl ab.*

ner frei hangenden Glocke die man hin und her schwingen kan, unter der Glocke der Luftpumpe einen Schall hervorbringt, *) die Luft aber vorher genau ausgepumpt hat, so hört man nichts. So wie man aber wieder Luft unter die Glocke läßt, hört man auch den Schall wieder. Drukt man hingegen in einen kupfernen starken Gefäß die Luft sehr stark zusammen, und erregt alsdenn in demselben einen Schall, so wird derselbe stärker sein als vorher, ehe die Luft zusammengedruckt war. Das aber eine zitternde Bewegung dazu erfordert werde, kan folgendergestalt erwiesen werden. Alle Körper die nicht elastisch sind, und sich also in keine zitternde Bewegung setzen lassen, hindern den Schall. Das Blei läßt den Schall nicht durch, und man pflegt daher bei denen Versuchen mit der Luftpumpe, unter die Glocke deren man sich zu Hervorbringung des Schalles im luftleeren Raum bedient, Blei zu legen. Elastische Metalle, Silber, Messing, Kupfer, lassen den Schall durch und vermehren ihn. Es gehört zu den Körpern die den Schall nicht durchlassen, so gar das Wasser. Denn obgleich einige versucht,

daß

*) Freiherr v. Wolf Versuche T. III. cap. 2. pag. 30. u. f. Nollet Exper. Naturl. T. III. pag. 359. Beide beschreiben die Instrumente mit welchem die Versuche des Schalles im luftleeren Raum anzustellen sind, weitläufig, nebst dem Erfolg derselben.

daß unter dem Wasser die Taucher den äusseren Schall gehört haben, *) so lehrt doch die Erfahrung, daß eine Glocke die unter dem Wasser angeschlagen wird, keinen Klang von sich giebt, sondern nur höchstens ein Klippern gehört werde. Können also die elastischen Körper allein einen Klang hervorbringen, sind hingegen andere Körper dazu nicht fähig, so muß in denen elastischen Körpern der Grund liegen, woraus der Klang erklärt und hergeleitet werden kan. Nun haben die elastischen Körper die Fähigkeit, daß ihre kleinsten Theile in eine zitternde oder schwingende Bewegung können gesetzt werden, diese Fähigkeit aber fehlt denen nicht elastischen Körpern. Es muß daher der Klang oder Schall selbst in einer zitternden Bewegung bestehen.

Man kan aber diese zitternde Bewegung derer Körper beim Schall auf verschiedene Art bemerken. Theils im Wasser, welches durch

*) Mersennus in seiner hydraulica behauptet der Schall der unter dem Wasser gehört werde, sei so stark wie der in der Luft, und Derham Physicotheol. p. 264. in der Note, behauptet, daß wenn man eine Glocke unter dem Wasser läute, der Schall nur um eine Quart niedriger sei. Allein das Gegentheil zeigt durch sehr genaue Versuche der Freiherr v. Wolf l. c. und scheint bei andern Versuchen der Irthum daher entstanden zu sein, daß man die Luft, so sich unter der Glocke verhalten, nicht herausgelassen.

durch die Schwingungen des klingenden Körpers in eine Wellenförmige Bewegung gesetzt wird, *) theils am Glase, durch einen gewissen Kunstgrif, **) und denen musicalischen Saiten, und dergleichen. Diese zitternde Bewegung derer Körper wird der Luft als einem elastischen flüssigen Wesen mitgetheilt, und erweckt in derselben gleichmäßige Schwingungen. Denn daß die bloße Bewegung der Luft ohne Schwingungen zum Schall nicht hinreichend sei, bemerkt man an dem Winde, welcher an und vor sich keinen Schall hervorbringt,

*) S. Erste Gründe der Naturlehre, 2. Th. Cap. 3. §. 294. S. 299. Man kan diesen Versuch auch mit Quecksilber folgendergestalt anstellen. Man lege auf ein Bret von harten Holze ein Glas mit Quecksilber, auf eben dieses Bret stelle man eine Blocke auf einen elastischen metallinen Fusse. Wenn man auf die Blocke schlägt, und auf die Oberfläche des Quecksilbers schief steht, so wird man auf derselben verschiedene concentrische Eirkel gewahr, welche durch die Erschütterung der Theile verursacht worden. Diese erfolgen nicht, wenn man die Blocke nicht auf das Bret stelle, sondern dieselbe nur nahe am Quecksilber klingen läßt. S. Kraft Phys. Theor. Tom. III. pag. 352.

**) S. Nollets Exper. Natur. Part. III. pag. 347. Es kan diese schwingende Bewegung im Glase auch folgendergestalt gereizt werden: Man henge eine helsenbeinerne Kugel, dergestalt

bringt, bis er durch eine enge Oefnung geht, in welcher er anfängt zu pfeiffen, und einen Schall zu verursachen. Da der Wind an sich keinen Schall verursacht, der Wind aber nichts ist als eine bewegte Luft, so verursacht nicht jede Bewegung der Luft einen Schall. Da aber beim Durchgang der Luft durch eine Oefnung ein Schall entsteht, dadurch aber die Luft schnell zusammengedrückt wird, und sich wieder in die vorige Lage herstellt, dieses aber eine schwingende wechselsweise Bewegung der Luft verursacht, so muß der Schall in der schütternden Bewegung der Luft bestehen.

Ein klingender Körper muß also sowohl als die Luft sich in einer schwingenden Bewegung befinden. Allein hierbei entsteht eine Frage, über welche man sich noch in neueren Zeiten streitet. Ob es nemlich zur Hervorbringung des Schalles genug sei, daß der ganze klingende Körper überhaupt in einer schütternden Bewegung sei, oder ob auch in den kleinsten unmerklichen Theilen desselben eine Erschütterung vorgehen müsse. Das letzte behauptet

stalt auf, daß sie mit der einen Seite eine gläserne Glocke berühre. Man schlage auf der andern Seite auf diese Glocke, so wird die Kugel von derselben zurückspringen. Da nun dieses Zurückspringen von einem Stoß des Glases herrühren muß, so müssen die Theile des Glases sich in einer hin und herschwingenden Bewegung befinden.

haupteten sehr viele neuere Naturlehrer. Sie sagen, es sei nicht genug, daß eine gespannte Saite sich auf und nieder bewege, sondern es müßten auch die kleinsten Theilchen derselben in eine schwingende Bewegung gesetzt werden, ehe ein Schall oder Ton durch dieselbe hervorgebracht werde. **Muschenbroek** bemühet sich *) diese Meinung mit vielen Gründen zu beweisen, und Herr Hofrath **Samberger** **) Herr Profess. **Krüger** ***) und **Nollet** ****) haben eben dieses behauptet. Wir wollen die **Muschenbroek'schen** Gründe kurz vortragen, und zeigen wie man darauf antworten könne.

1) Wenn

*) Naturlehre §. 1127.

**) Elem. Phys. cap. 6. §. 340. Tremor sagt er: minimarum partium, non vero vibrationes conclusant sonum, dum motu reciproco comprimunt vicinas aëris partes, & expansioni dant locum.

***) Naturlehre, p. 416. Es ist, heißt es hier, die Erschütterung der kleinen Theile eines harten Körpers, keinesweges aber die zitternde Bewegung des ganzen Körpers die Ursache des Schalles. Er beruft sich übrigens auf eben die Erfahrung die **Muschenbroek** n. 1. angeführt.

****) Experim. Naturl. Tom. III. pag. 352. Da er sich auf die Versuche seiner Landläute des **Peraute**, **Carre**, und **de la Zire** beruft, insbesondere aber glaubt er, könne dieses aus einem sehr einfachen Versuche des letzteren, mit einer schwebenden Zange erwiesen werden.

1) Wenn die Saite eines Flügels berührt wird, so klingt sie, sinkt der Tangente, der mit Luche belegt ist, so hört sie auf zu klingen, ob sie gleich ihre Schwingungen fortsetzt. Berührt man sie mit einem harten Körper, der ihre Schwingungen hindern sollte; so fängt sie wieder an zu klingen. Auf den ersten Theil dieses Versuchs antwortet G. W. Kraft *) der Schall erfordere eine bestimmte Geschwindigkeit der Schwingung, sei diese nicht vorhanden, so entstehe auch kein Schall. Es sei also möglich, daß eine Saite hin und her schwinde ohne einen Schall von sich zu geben. Der zweite Theil des Versuchs aber scheint etwas schwerer. Denn durch die Berührung mit einem harten Körper sollten vermuthlich die Schwingungen schwächer werden, und gleichwohl erfolgt daraus ein Ton. Allein man kan hierauf zweierlei antworten: Einmahl wird bei einer solchen Berührung die Luft zwischen der vibrirenden Saite und dem harten Körper schnell zusammengedrückt, und muß also einen Ton verursachen. Zweitens werden durch die Berührungen der schwingenden Saite, auch die Theile des harten Körpers in eine schwingende Bewegung gesetzt, und dadurch ein Ton verursacht.

2) Wenn

*) Phys. Theor. Part. III. pag. 350.

2) Wenn man eine Saite mit einem Fiedelbogen berührt der mit Fett beschmiert ist, so fängt sie an zu beben, sie giebt aber keinen Ton von sich, macht man aber die Fiedelbogen rauhe, so giebt die Saite einen Klang von sich. Hierauf wird geantwortet: Im ersten Fall glitsche der Fiedelbogen zu schnell über die Saite, ohne den gehörigen Grad der Geschwindigkeit mitzutheilen. Sie gerathe also zwar in eine schwingende Bewegung, diese Bewegung aber sei zu langsam, als daß sie einen Schall könne hervorbringen. Wird aber der Fiedelbogen durch Colophonium rauhe, so giebt er der Saite einen größern Grad der Geschwindigkeit.

3) Nachdem die Saite in verschiedenen Richtungen berührt wird, nachdem ändert sich der Ton. Muß sich aber bei geänderter Richtung des Fiedelbogens nicht auch die Gewalt ändern mit welcher er auf die Saite wirkt. Es ist bekannt, daß bei einer schiefen Richtung nur ein Theil der Kraft wirke. Muß aber dadurch nicht auch die Geschwindigkeit der schwingenden Saite vermindert werden?

4) Wenn eine sehr lange Saite geschlagen wird, so hört ein geübtes Ohr mehr als einen Ton, welches von der verschiedenen Schwingung der kleinsten unmerklichen Theilchen herrühren soll. Darauf antwortet Kraft. Der Unterschied der Töne entstehe
von

von dem verschiedenen Grad der Geschwindigkeit, womit sich die grössern und merklichen Theile der Saiten bewegen *).

5) Wenn ein elastischer Körper einen Klang von sich giebt, und man so lange wartet, bis der Klang völlig aufgehört hat, so wird man doch noch fortdaurende Schwingungen bei demselben wahrnehmen, aber ohne Schall. Hält man hingegen einen harten Körper dagegen, so entsteht wieder ein Schall. Hierauf kan erstlich dasjenige geantwortet werden: Was wir schon oben dem ersten Einwurf entgegen gesetzt. Allein zweitens scheint diese Erfahrung dem Satz den sie beweisen soll, selbst zu widersprechen. Denn da bei einer Glocke eine Erschütterung noch fortbauert, wenn sie gleich keinen Klang mehr von sich giebt, so muß der Klang nicht von der Erschütterung der kleinsten Theile, sondern von der Geschwindigkeit der Schwingungen im ganzen herrühren.

6) Wenn Schnee auf der Glocke liegt, so wird sie kaum klingen. Hieraus folgt nur so viel, daß die Schwingungen der Luft nicht gehörig können mitgetheilt werden, und folglich der Schall in der Luft nicht gehörig fortgehen und zum Ohre gelangen kan.

7) Wenn
*) Man kan dieses aus der Natur der bei diesen elastischen Schwingungen entstehenden krummen Linie erläutern. S. des grossen Berlinischen Geometers Herr Eulers Tentamen nov. Theor. Musicae p. 23.

7) Wenn eine Feder losgeschneilt wird, und dadurch in Schwingungen geräth, so verursacht sie keinen Schall. Wenn man aber mit dem äussersten Theile derselben an einen harten Körper rührt, so hört man einen Ton. Hier gilt wieder die Antwort auf den ersten Grund.

8) Wenn eine Saite schwach gespannt und stark geschlagen wird, so macht sie zwar grosse Schwingungen, sie verursacht aber keinen Ton. Ist sie aber stark gespannt, so klingt sie, wenn sie gleich schwach berührt wird. Allein man sieht leicht, daß im ersten Fall die Schwingungen, ob sie gleich gros sind, doch nicht geschwinde genug geschehen, und also keinen gehörigen Ton hervorbringen, da sie hingegen durch die stärkere Spannung der Saite, einen grösseren Grad der Geschwindigkeit erhalten, und daher einen Ton hervorbringen.

§. 69.

Endlich müssen wir auch die Nebensätze ausmachen, über welche man bei der Lehre vom Schall einig geworden ist. Hierher gehört

1) Die Geschwindigkeit des Schalles, da findet man, daß der Schall in einer Secunde ohngefähr 1100. englische Schuh durchlaufe. Hierinn stimmt Cassini, Hugen, Picard, Römer, Flamsted, Hallei, Detham, Newton, Musschenbroek,

broek, und Kraft überein, *) und die neueren Versuche der Pariser Akademisten, die sie in grossen Weiten mit Kanonen angestellt, lehren eben dieses **) Cassini, Marald, und der Abt de la Voille, haben bei diesen Versuchen gefunden, daß der Schall in einer Secunde 173 Toisen, oder 1038 französische Schuh durchlauffen, welches ohngefähr 1108 Londner Schuh beträgt.

2) Die Grösse und Stärke des Schalles hängt von der Menge der auf einmahl bewegten Luft ab. Dieses hat man durch genaue Versuche erwiesen, da ein starker und schwacher Schall, in gleicher Zeit durch gleiche Raume gegangen, und also beide-einerlei Geschwindigkeit müssen gehabt haben. Nun kommt es bei der verschiedenen Gewalt, entweder auf die Geschwindigkeit der Bewegung, oder auf die Menge der bewegten Theile an. Ist die Geschwindigkeit gleich, so muß die Masse oder Menge der Theile verschieden sein. Da nun die Geschwin-

*) S. Joetherr v. Wolf Versuche Tom. III. pag. 39. Musschenbroek Naturwissensch. S. 1151. Kraft Phys. theor. Part. III. S. 300. pag. 358.

**) Memoires de l'Acad. Roi. vom Jahr 1738. pag. 183. Die Versuche selbst, sind mit Kanonen angestellt worden, die 12 und 8 Pfund schiessen.

schwindigkeit des starken Schalles so groß ist, als die Geschwindigkeit des schwachen Schalles, so muß der Unterschied in der Menge der bewegten Theile liegen. Ein Schall ist daher deswegen stark, weil eine große Menge Luft auf einmal bewegt wird. Er ist schwach, wenn wenige Luft in Bewegung gesetzt ist.

3) Der Schall wird in seiner Geschwindigkeit, weder durch die Wärme noch Kälte, Feuchtigkeit oder Trockenheit geändert, sondern allein durch den Wind. Und dieses nur in dem Fall, wenn derselbe entweder dem Schall entgegen geht, oder mit ihm einerlei Richtung hat. Man hat in Frankreich, Italien, und Engelland gefunden, daß die Geschwindigkeit des Schalles nicht geändert worden, wenn gleich der Wind quer durch denselben geblasen.

7. Hauptstück.

Natur des Wassers.

§. 70.

1) **D**er erste ausgemachte Satz vom Wasser ist: Die Theile des Wassers sind sehr hart, Musschenbroek

M 2

sagt.

sagt. *) Hieraus läßt sich abnehmen, daß die Wassertheilchen überaus hart sein, ihre Gestalt nicht leicht verändern, und ihre eigene Lustlöcher oder die in ihnen befindlichen Zwischenräume nicht erfüllen müssen. Kraft **) stimmt damit überein: Unde concludere licet sagt er, minimas aquae particulas constitutivas esse durissimas & se invicem proxime contingentes. Nollet führt ***) Versuche zum Erweis dieses Satzes an, und die übrigen Naturlehrer stimmen damit völlig überein. Man kan aber auch diesen Satz durch verschiedene Versuche erweisen. 1) Wenn man mit der flachen Hand stark auf das Wasser schlägt, so empfindet man einen so starken Schmerz, als hätte man auf einen festen Körper geschlagen. 2) Wenn man mit einer Art, auf ein flach auf dem Wasser schwimmendes Bret sehr schnell schlägt, so geht das Bret so gut hinweg als wenn es auf einem harten Körper gelegen hätte. 3) Wenn man einen scharfen und in der Mitte etwas dickeren Stein, unter einem spitzen Winkel gegen das Wasser sehr stark wirft, so springt der Stein von demselben, wie von einem harten Körper zurück. Ja es geschieht dieses so gar mit Bleikugeln, die

*) Naturwissenschaft p. 388.

**) Physica theor. P. I. cap. 13. p. 243.

***) Exper. Naturlehre T. I. p. 304.

die aus einem Gewehr losgeschossen werden. Wenn man eine Flinte dergestalt schief hält, daß sie nur ohngefähr 5 Grad unter dem Horizont geneigt ist; und feuert sie los, so geht die Kugel nicht ins Wasser hinein, sondern wird an der Oberfläche desselben, wie von einem harten Körper zurück geworfen. Wie dieses der Abt N. Let in einem eigenen Versuche zeigt. *) Man findet so gar, daß die Bleikugeln von dem starken Widerstande des Wassers platt geworden sind. Vollet bemerkt, daß je grösser die Kugeln sind, desto grösser kan auch der Winkel sein, den sie mit der Horizontallinie machen. Eine Kugel von 5 Linien im Durchschnitt, ward unter einem Winkel von 6 Graden aufs Wasser abgeschossen, und drang in dasselbe hinein, da eine grössere unter eben dem Winkel zurück geschlagen ward. Daher kommt es, daß selbst Kanonkugeln vom Wasser reflectirt werden. Es ist dieses bei dem Wasser um desto nöthiger gewesen, je unentberlicher dasselbe zur Erhaltung derer Menschen und Thiere ist, und je weniger daher dessen Menge abnehmen darf. Wären nun die lezten Wassertheile nicht hart, und könnten sie zerbrochen werden, so könnte die Menge des auf der Erde vorhandenen Wassers abnehmen. Es ist zwar aus verschiedenen Versuchen

*) Exper. Naturlehre Tom. I. p. 162.

suchen wahrscheinlich, *) daß sich das Wasser selbst in Erde verwandele. Allein hier ändert sich nur der Zusammenhang und andere zufällige Begebenheiten, und dergleichen verändertes Wasser, muß sich wieder zu Wasser auflösen lassen.

§. 71.

2) Der zweite ausgemachte Satz beim Wasser, folgt aus der Härte desselben und ist folgender: Das Wasser läßt sich unter einerlei Grad der Wärme, nicht in einen engeren Raum zusammenpressen, und ist daher auch nicht elastisch. Lamberger sagt: **) Hoc prætermittere non licet, quod aqua sub eodem caloris gradu non fit corpus elasticum, h. e. nulla vi in angustius spatium comprimi queat. Nollet behauptet eben dieses, ***) und führt zugleich den bekandten Versuch der Italianischen Akademie

*) Boyle hat dieses in seinen Chymia sceptica aus verschiedenen Versuchen erwiesen, und Newton selbst, hat es in seiner Optica p. 302. ed. Genev. gebilligt, ob es gleich Boerhaave leugnet. In neuern Zeiten hat eben dieses der berühmte Herr Hofrath Eller in Berlin erwiesen, und darauf seine Meinung gegründet, daß das Wasser und Feuer die zwey eigentlichsten Elemente wären.

**) Elem. Phys. §. 359. pag. 294.

***) Exper. Natur. l. c.

demisten an. Kraft *) bestetigt dieses. **) Man kan es aber auf verschiedene Art erweisen. Hamburger beruft sich auf folgenden Versuch. Er hat eine gebogene Glasröhre ABC welche in C zugeschmolzen war, in BC mit Wasser gefüllt. Ueber B hat er in AB Quecksilber geschüttet, aber nie gefunden, daß das Wasser, wenn die Röhre BC völlig ist angefüllt gewesen, in die Höhe gestiegen, und also in einen engeren Raum gedrückt wäre. Die Florentiner Akademisten haben dieses durch noch stärkere und wichtigere Versuche gezeigt. Denn weil in dem vorigen Versuch die Glasröhren nicht allezeit sehr stark sind, so kan auch der Druck des Quecksilbers auf das Wasser nicht gar zu gros sein, wenn man nicht will in Gefahr stehen, daß die Röhre zerspringe. Die Florentiner Naturforscher, haben hohle metallene Kugeln mit Wasser gefüllt, und durch Hülfe einer starken Presse zusammengedrückt, da denn das Wasser eher durch die Zwischenräume des Metalls gegangen ist, als es sich in einen kleinern Raum hat drücken lassen. Man findet eben dieses auf ei-

Fig.
6.

*) Physic. theor. P. I. cap. 13. §. 307. inaleichen Musschenbroek Naturwissensch. S. 716.

**) Die übrigen Zeugnisse der Naturlehrer findet man in Winklers Anf. Gründ. der Phil. S. 138. Krügers Naturl. §. 225. pag. 121. Gordons phys.

ne leichtere Art, wenn man den Cylinder einer horizontalen Luftpumpe zum Theil mit Wasser anfüllt, den Hahn verschließt, und den Stempel herunter treibt. Denn so bald der Stempel die Oberfläche des Wassers erreicht, läßt er sich auch durch die größte Gewalt nicht weiter herunter treiben. Wenn man daher eine gläserne Flasche völlig mit Wasser füllt, und oben einen starken Stöpsel hinein treibt, so springt die Flasche in Stücken.

§. 72.

Wir merken uns bei dieser Eigenschaft des Wassers folgendes an. 1) Das Wasser muß aus erstaunlich kleinen Theilen bestehen; weil es fähig ist, durch die Zwischenräume des Metalls durchzudringen. Wenn man die Luft in einer solchen Kugel gewaltig zusammendrückt, so merkt man nicht, daß etwas davon durch die Zwischenräume des Metalls gehe, sondern die Kugel zerspringt bei gar zu starker Zusammendrückung derselben endlich gar. Es wäre zu wünschen, daß man noch genauer suchte, ob die in dem Wasser befindliche Luft, mit durch die Zwischenräume des Metalls dringe, oder ob das durchgeschwitzte Wasser von Luft völlig leer sei. Es ist wahrscheinlich, daß die Luft nicht mit dem Wasser durch die Zwischenräume durchgehe, weil sie vor sich durch keine bekandte Gewalt durch die

dieselbe getrieben werden kann. 2) Daß es wahrscheinlich sei, daß die Wassertheile sich einander berühren, und daher durch keine Gewalt weiter zusammengedrückt werden können. Man könnte zwar hierwider einwenden, daß alsdenn auch das Wasser nicht würde durch die Kälte in einen engeren Raum können gebracht werden, welches doch die Erfahrung lehrt. Allein können nicht durch die Kälte Veränderungen in den kleinsten Wassertheilen vorgehen, die sonst durch keinen äußeren Druck zu erhalten sind? 3) Scheinen einige vom Boyle, Det. Lam und andere angestellte Versuche einige Elasticität des Wassers anzuzeigen; es lassen sich aber auch diese Zweifel heben, wenn man bedenkt, daß die Luft und Elasticität derer Gefäße in welchen die Versuche angestellt werden, oft nicht wenig Irthümer verursachen können. Wenn ein metallenes Gefäß durchaus mit Wasser gefüllt und hernach unter einer Presse gedrückt wird, so müssen sich die zur Seite liegende Theile, die von aussen her nicht gedrückt werden, ausdehnen, und können sich wegen des Widerstandes des Wassers, nicht wieder zusammenziehen. Wird aber das Gefäß durchstoßen, so wird der Widerstand auf der Seite wo die Oefnung ist geringer, das Wasser weicht aus, das Metall zieht sich wieder zusammen, und drückt das Wasser mit Gewalt durch die Oefnung heraus. Daher geschieht es, daß das Wasser durch eine

solche Oefnung mit einem Strahl herausspringet. Eben dieses kan auch durch die Luft verursacht werden, welche sich zwischen dem Wasser und dem Metall befindet. Diese wird bei gewaltsamer Zusammendruckung der Kugel mit zusammengedrückt, sie dehnt sich wieder aus, drückt das Wasser und treibt es heraus. Daß sich aber hier zwischen dem Metall und dem Wasser Luft befinde, kan man folgender Gestalt erweisen. Die Luft hängt sich als ein specific leichterer flüssiger Körper an andere dichtere und schwerere Körper an. Sie hängt sich daher auch an die Metalle, selbst noch alsdenn, wenn sie unter dem Wasser versenkt sind. Denn wenn man dergleichen Metall in frisches und von aller Luft wohlgereinigtes Wasser legt, und die äussere Luft wegpumpt, so steigen dennoch Luftblasen von dem Metall in die Höhe. Da nun diese nicht aus den Zwischenräumen des Metalls kommen kan, als welche von der Luft nicht können durchdrungen werden, das Wasser aber auch von Luft rein ist, so muß dieses nothwendig Luft sein, welche sich von aussen an das Metall gehangen hat, und mit ihm unter das Wasser gefahren ist. Es wird sich daher an die innere Oberfläche der Kugel gleichfalls Luft hangen, und diese wird durch die Anfüllung mit Wasser nicht vertrieben. Dieses dünne Luftscheibchen, welches sich zwischen dem Wasser und Metall befindet, läßt sich zusammen-

men drücken und dehnt sich wieder aus. Es verursacht daher die Bewegung des Wassers welche wir dessen Elasticität zuschreiben.

§. 73.

3) Der dritte ausgemachte Satz ist: Das Wasser enthält eine grosse Menge Luft in seinen Zwischenräumen. Der grosse Guericke hatte zwar *) gezweifelt, ob die Luft ins Wasser ihrer Leichtigkeit wegen dringen könne. Allein in neuern Zeiten, hat man durch ungezweifelte Versuche erwiesen, nicht nur daß sich gemeiniglich Luft im Wasser befinde, sondern daß wenn auch durch Hülfe der Luftpumpe das Wasser von aller Luft so viel als möglich gereinigt worden, die Luft dennoch wieder in dasselbe hineindringe. Das Luft im Wasser sei, kan man so wohl am kalten als warmen Wasser zeigen. Wenn man ein Glas mit kaltem Wasser unter die Glocke einer Luftpumpe setzt, und die äussere Luft wegpumpet, so findet man, daß sich in dem Glase häuffige Blasen ansetzen. Diese werden beständig grösser, steigen endlich in die Höhe, und ihre Stelle wird durch neue Blasen ersetzt. Geschieht eben dieses mit warmen Wasser, so geräth die Oberfläche desselben dabei in eine wallende Bewegung. **) Diese aufstei-

*) Exprim. nov. Magdeb. p. 72.

**) S. Freiber v. Wolf Versuche T. I. cap. 6. p. 396.

aufsteigende Blasen sind, weil sie sich bei dem weichenen Druck der äusseren Luft ausdehnen, elastisch. Sie sind specificie leichter als Wasser, weil sie in demselben in die Höhe steigen. Sie sind durchsichtig. Kurz, sie haben alle Eigenschaften der Luft, und wir schliessen daher mit Gewisheit, daß es Luft sei. Man bemerkt eben dieses, wenn man ein Glas mit Wasser langsam erwärmet, denn so wie das Glas nach und nach wärmer wird, fängt das Wasser an Luftblasen von sich zu geben, bis es endlich in eine wallende Bewegung geräth. Am deutlichsten sieht man dieses, wenn man eine kurze und nicht gar zu weite Glasröhre mit Wasser füllt, dieselbe auf den Seiten zu hält, daß kein Wasser heraus fließe, und sie alsdenn über die Flamme eines brennenden Lichts hält, so findet man, daß eine unzählige Menge kleine Luftblaschen mit der größten Geschwindigkeit im Wasser in die Höhe steigt. Erwärmtes Wasser giebt die Luft unter der Luftpumpe leichter von sich, und weil die Blasen schneller und in grösserer Anzahl in die Höhe steigen, als im kalten, so geräth die Oberfläche des Wassers dadurch in eine wallende Bewegung, so wie dieses auch geschieht, wenn die Luft durch Hülfe des Feuers aus dem

Dem Wasser herausgetrieben wird. Man reinigt das Wasser von aller Luft, so viel möglich durchs Feuer, setzt es hernach unter die Glocke der Luftpumpe, und läßt es eine Zeitlang im luftleeren Raume stehen, so daß auch bei weiterer Auspumpung der Luft keine Blasen mehr erfolgen. Hierauf nimmt man das Glas wieder heraus, und setzt es der freien Luft aus, so wird man finden, daß nach Verlauf einiger Stunden, es unter der Glocke der Luftpumpe wieder anfängt Blasen von sich zu geben. Da nun vorhin die Luft sorgfältig herausgeschafft war, und dennoch wieder Luftblasen aufsteigen, so muß das Wasser wieder Luft in sich genommen haben. Wenn man mit vergleichen von Luft gereinigten Wasser, eine Phiole füllet, dieselbe oben zubindet, dergestalt, daß über dem Wasser nur etwas wenig Luft verbleibet, und alsdenn die Phiole umkehrt, so daß die Luftblase in der Kugel der Phiole, über dem Wasser stehet, und dieselbe alsdenn ruhig stehen läßt; so findet man, daß diese Blase nach einiger Zeit verschwindet, und die ganze Kugel mit Wasser angefüllt ist. *) Dieses läßt sich nicht anders begreifen, als wenn man annimmt, daß die Luft in
das

*) Diesen Versuch hat Mariotte zuerst angestellt. S. dessen Essai de la Nat. de l' air pag. 97. Ingleichen Freih. v. Wolfs Versuche

das Wasser eingebrungen und sich in demselben vertheilt habe.

§. 74.

Hierbei ist aber noch zweierlei zu bemerken. 1) Muß die Ursache bestimmt werden, warum die Luft in das Wasser eindringet, und 2) was es in demselben vor Veränderungen hervorbringt. Ueber beide Sätze sind die Naturlehrer noch nicht völlig einig. **Muschenbroek** *) nimmt an, daß die Luft eigentlich das Wasser in sich nehme, und er stellt sich dieses folgender Gestalt vor. Die Lufttheile sein porös, und grösser als die Wassertheile, das Wasser dringt daher in diese Zwischenräume der lezten Lufttheile ein, und macht mit der Luft zusammen einen Körper aus. Ich finde bei dieser Meinung aber verschiedene Schwierigkeiten. a) Müste daraus nothwendig folgen, daß das mit Luft vermischte Wasser einen grösseren Raum einnehme, als das von Luft leere Wasser, und daß daher die Luft, welche auf diese Weise sich mit Wasser vermischt hätte, die in ihr enthaltene Wassertheile mit sich nehme, wenn sie unter der Luftpumpe aus dem Wasser heraus

suche Tom. I. cap. 6. pag. 454. **Muschenbroek** Naturwissenschaft §. 5. 734. pag. 398. **Hamberger**. Elem. phys. s. 318. p. 274.

*) **Muschenbroek** l. c. §. 736.

ausgetrieben wird. Wäre dieses, so müste während des Auspumpens der Luft aus dem Wasser, die Menge des Wassers, und daher der Raum desselben vermindert werden. Dieses erfolgt aber nicht. Wenn man eine Glas-Kugel an welcher oben eine enge gläserne Röhre angeschmolzen ist, über dem Feuer dergestalt erwärmet, daß die Luft größtentheils herausgetrieben wird, sie hernach mit Wasser füllet, so daß dieses auch einen Theil der Röhre anfülle, und unter der Glocke der Luftpumpe die Luft so viel möglich auspumpet, so wird zwar die Höhe des Wassers in der Röhre um etwas, aber sehr wenig vermindert werden. Wäre nun aber auffer der Luft auch Wasser mit verlohren gegangen, so müste die Höhe des Wassers merklich abgenommen haben. Man muß diesen Versuch sehr behutsam anstellen. Wenn man die Luft nicht vorher durch Hülfe des Feuers aus der Kugel her austreibt, ehe sie gefüllt wird, so bleibt wie wir schon oben (S. 72.) erinnert haben, etwas Luft zwischen dem Wasser und der inneren Oberfläche der Kugel. Wird nun die äussere Luft weggepumpt, so geht auch diese Luft aus der Kugel heraus, folglich wird der Raum zwischen dem Wasser und dem Glase leer. Das Wasser muß sich daher in demselben ausbreiten, und folglich in der Röhre fallen.

b) Ist es gar nicht möglich daraus zu begreifen, wie die Luft in das Wasser dringe.

Man

Man könnte zwar den Versuch daraus erläutern, wie die Luftblase in der mit Wasser gefüllten Luft verschwinde, weil es dabei einerlei ist, ob die Luft in das Wasser, oder das Wasser in die Luft dringt, denn in beiden Fällen muß die Kugel voll werden. Allein es ist darauß gar nicht zu begreifen, wie in freier Luft dieses

Fig. Eindringen geschehen könne. Gesezt AB

7. wäre eine Reihe Lufttheile, DE aber eine Reihe Wassertheile, die sich unmittelbar berühren.

Dringen nach der Musschenbroekischen Hypothese die Wassertheile DE in die Lufttheile ein, so wird die Höhe des Wassers geringer, und die Menge desselben nimmt ab. Kurz

das Wasser steigt in der Luft in die Höhe, die Luft dringt aber dadurch ins Wasser nicht ein.

Man halte ein Hartröhrchen, ein Löschpapier, einen Schwamm oder etwas dergleichen ans Wasser, das Wasser wird in diesen Körpern in die Höhe steigen. Sie selbst aber werden dadurch nicht ins Wasser eindringen. Ma-

riotte glaubte mit mehrerer Wahrscheinlichkeit, daß sich die Luft im Wasser auflöse.

Man kan hierwieder zweierlei einwenden. 1)

Escheint es nicht möglich zu sein, daß die Luft sich im Wasser auflösen könne, weil ihre Theile grösser sind als die Theile des Wassers, und also nicht in die Zwischenräume des Wassers bringen könne. Allein der Schluß ist nicht

allgemein, wenn die lezten Theile des auflösenden Körpers grösser sind, als die Theile

des

des Menstrui, so kan er nicht von demselben aufgelöst werden. Wir sehen dieses am Salze. Die letzten Salztheilchen sind ohnstreitig grösser, als die Theile des Wassers. Denn zu den Salztheilchen wird Erde, eine Säure und Wasser erfordert. 3. E. In denen Mittelsalzen ist eine Säure, eine Erde, und fast die Helfte Wasser. Löst man nun Mittelsalz im Wasser auf, so wird dieses nur bis auf die letzten Theilchen die noch Salz sind aufgelöst, nicht aber in seine Bestandtheile, wie dieses aus der Chemie bekand ist. Da nun diese selbst zu ihrem Wesen Wasser erfordern, so müssen sie freilich grösser sein als die Elementartheile des Wassers. Nun ist es bekand, daß die Salze sich dergestalt im Wasser auflösen, daß die Ausdehnung desselben dadurch nicht vergrößert wird, und daß sie daher in die Zwischenräume des Wassers eindringen müssen. Es ist also möglich, daß ein Körper dessen Theile grösser sind, in die Zwischenräume eines flüssigen Wesens von kleineren Theilen eindringen; und sich in demselben auflösen könne. 2) Scheint die Auflösung der Luft im Wasser deswegen ohnmöglich, weil die Luft specifische leichter ist als das Wasser. Es ist die gemeine Regel, ein specifische leichter Fluidum, hängt sich an specifische schwerere festere Körper und kan sie auflösen, nicht aber umgekehrt. Es müste sich daher die specifische leichtere Luft wohl an das Wasser hangen

gen können, und dasselbe auflösen, das Wasser aber würde die Luft nicht auflösen. Darauf kan man aber folgendes antworten: a) Es ist noch nicht ausgemacht, daß dieser Satz, der von festen und flüssigen Körpern allgemein ist, auch von zwei flüssigen Körpern gelte. b) Es kan ein Körper specificce im Ganzen leichter sein, ob er gleich Theile enthält die specificce schwerer sind. Und die Dichtigkeit derer Elementarthteile der Luft ist uns noch unbekand.

2) Was verursacht aber die Luft in dem Wasser vor Veränderungen? Dieses ist noch nicht genau zu bestimmen. Es ist zwar wahrscheinlich, daß die erste Veränderung, welche die Luft im Wasser verursacht, die grössere Ausdehnung sei; ob dieses gleich nicht viel beträgt. Daß sich aber das Wasser um etwas durch die Luft ausdehne, zeigt die Erfahrung bei dem erst angeführten Versuch. Wenn in einer Glaskugel die Luftblase verschwindet, und dieser Raum mit Wasser angefüllt wird, so nimmt das Wasser jetzt einen grösseren Raum ein als vorhin. Und wie wäre dieses möglich, wenn es sich nicht ausgedehnt hätte? Man könnte zwar mit Herr Hofrath Zambergern *) muthmassen, daß der Druck der äusseren Atmosphäre, das Wasser nach und nach in diesen leeren Raum hinein gedrückt habe.

*) Element. Phys. S. 318.

be, daß dieses aber nicht geschehe, habe ich durch folgende Erfahrung gefunden. Man fülle eine gläserne Phiole mit Wasser sehr genau. Man binde über dieselbe eine Blase, doch dergestalt, daß zwischen der Oberfläche des Wassers und der Blase etwas Luft bleibe, und lehre alsdenn die Phiole um; so wird die Luft in dem Wasser in die Höhe steigen. Die Schwere des Wassers hingegen, wird die Blase etwas nieder drücken. Man befestige die Phiole in dieser Lage an ein Bret dergestalt, daß der untere Theil derselben völlig frei sei, und man genau beobachten könne ob die Blase, womit das Glas verbunden ist in die Höhe gedrückt werde oder nicht. Nach einiger Zeit wenn die Luftblase verschwunden ist, wird man nicht bemerken, daß die untere Blase in die Höhe gehoben worden. Sie behält eben die Lage, die Luft muß das Wasser also nicht gehoben haben, sondern der Umfang desselben muß grösser geworden sein. Vielleicht trägt auch die in das Wasser eingedrungene Luft etwas zur geschwinderen Ausdünstung desselben bei, wie dieses einige Beobachtungen wahrscheinlich gemacht haben.

§. 75.

4) Der vierdte ausgemachte Satz ist: Die Theile des Wassers hangen sehr merklich unter einander zusammen. Man sehe die übereinstimmende Versuche vom

Zusammenhange des Wassers, beim Muschenbroek, *) Samberger, **) Krüger, ***) Kraft ****) und andern mehr. Man kan dieses durch Versuche von verschiedener Art erweisen. Wenn man ein Blech auf die Oberfläche des Wassers an eine Wage gebunden bringt, so muß man eine ziemliche Gewalt anwenden, um das Blech vom Wasser wieder loszureißen. Nun wird hier nicht der Zusammenhang des Blechs mit dem Wasser, sondern des Wassers unter sich getrennt, denn das losgerissene Blech ist nicht trocken, sondern nas. Folglich ist die obere Lage derer Wassertheile, welche dasselbe berührt hat, mit dem Bleche von dem übrigen Wasser losgerissen worden. Und die Gewalt welche man dazu hat anwenden müssen, hat also nur gedient die Wassertheile von einander loszureißen. Legt man Metallblätchen, die doch specificce schwerer sind als das Wasser, auf dasselbe behutsam, so sinken sie nicht zu Boden. Man kan sie, wie ich dieses an einem andern Ort *****)

ge

*) Naturwissenschaft §. 717. p. 389.

**) Elem. physic. §. 161. Da die Gefüge des Zusammenhangs aller flüssiger Körper gegeben werden.

***) Naturlehre

****) Phys. theor. P. I. cap. 13. §. 311.

*****) Erste, Gründe der Naturlehre. 2. Th. Cap. 1.

gezeigt habe, mit Eisenfeil und anderen kleinen aber doch schweren Körpern beschweren, und sie werden doch noch getragen, bis sie endlich bei gar zu sehr vermehrter Last untersinken. Hier kan die Kraft welche die Metallblätchen getragen hat, nichts anders gewesen sein, als der Zusammenhang derer Wassertheile, welcher grösser ist als die Schwere dieser Körperchen. Daß dieses die wahre Ursache sei kan folgendermassen erwiesen werden. Man lege ein Metallblätchen aufs Wasser, und beschwere es mit kleinen Nadeln, Eisenfeil, und dergleichen, doch so, daß es nicht versinket. Man setze darauf das Gefäß ans Feuer, daß sich das Wasser von der Wärme ausdehne, und der Zusammenhang der Wassertheile vermindert werde, so sinkt das Metallblätchen von selbst zu Boden. Da also das Metallblätchen bei verminderten Zusammenhange sinkt, so muß die Ursache des Schwimmens, der Zusammenhang der Wassertheile sein. Eben dieser Zusammenhang zeigt sich auch bei denen Wasserblasen, wo die durch die Wärme ausgebehnte Luft aus dem Wasser geht, und das Wasser auf der Oberen Fläche in eine Haut ausdehnt, welche sich oft lange hält. Hier widersteht das Wasser der Ausdehnung der Luft, und hält mit derselben das Gleichgewicht. Es könnte dieses aber nicht thun, wenn nicht die Theile unter einander durch den Zusammenhang verbunden wären, folglich müs-

sen die Wassertheile merklich unter einander zusammenhängen. Ich habe dieses auch zufällig auf folgende Weise wahr befunden.

Fig. Ich nahm von einem kleinen Heronsbrunnen §. den Aufsatz weg, so daß der herausspringende Strahl AB, weil er durch eine Oefnung von fast 2 Linien gieng, nicht hoch springen konnte. An diesem Strahl hielt ich eine kleine Glasröhre in AB vertikal, dergestalt, daß der Strahl die ganze Seite der Glasröhre berührte, und an derselben herabflos. Diese Glasröhre zog ich behutsam in CD in einer Entfernung eines Zolles zurück, so bog sich der Strahl in BC, und bildete eine vertikale Wasserfläche BDC, welche sich ziemlich lange erhielt. Hätten die Wassertheile hier keinen merklichen Zusammenhang gehabt, so wäre es nicht möglich gewesen, dasselbe auf diese Weise zusammen zu erhalten. Die Figur derer Tropfen und andere Erscheinungen, bestätigen eben dieses.

§. 76.

5) Der fünfte ausgemachte Satz vom Wasser ist: Das Wasser kan durch Hülfe des Feuers in Dünste aufgelöst werden, und diese Dünste sind elastisch. Da der erste Theil dieses Satzes eine gemeine Erfahrung ist, so braucht es nicht erst erwiesen zu werden: das zweite aber kan man aus dem bekannten Versuche mit der Dampfugel beweisen.

beweisen. Die aus derselben herausfahrenden Wasserdünste bewegen sich sehr schnell, und dehnen sich also gewaltig aus. Nun haben zwar einige sich eingebildet, das Wasser werde hier in Luft verwandelt, und dadurch elastisch. Daß dieses aber nicht sei, kan man leicht zeigen, wenn man den aus der Dampfugel herausfahrenden Dunst mit einem kleinen Glase auffängt, da er sich an die inneren Seiten desselben anlegt, und geschwinde in Tropfen zusammen fließt. *) Die übrigen Beweise von der Elasticität derer Ausdünstungen haben wir schon oben §. 55. S. 134. angeführt. Nur muß hierbei bestimmt werden: 1) Wie gros die Menge des ausdünstenden Wassers sei. **Hallei** **) hat gefunden, daß ein Gefäß mit Wasser, welchem er die Wärme wie im stärksten Sommer beigebracht, in zwei Stunden so viel ausdünste, als die Höhe vom sechzigsten Theil eines Zolles über die ganze Oberfläche beträgt. **Mariotte** ***) hat in Frankreich gleichfalls Versuche hiervon angestellt, welche mit denen **Halleischen** ziemlich übereinstimmen. Man kan hiervon freilich nichts mit völliger Gewisheit bestimmen.

*) **Freih. v. Wolf** Versuche T. I. S. 174. p. 475.

) **S. dessen Abhandlung in denen *Miscell. Curios.* N. I.

***) *Traité du Mouvement des Eaux* Part. I. disc. 2.

bestimmen, weil die Wärme nicht allezeit gleich groß ist. 2) Ob alle Wasser unter einem Grade der Wärme gleichviel ausdünsten. Man hat hiervon bemerkt, daß fließendes Wasser weniger ausdünste als stehendes. Die Ursache davon ist wahrscheinlich folgende. Zum Ausdünsten wird erfordert, daß die Wassertheile auf der Oberfläche desselben einen bestimmten Grad der Wärme erhalten. Bei fließendem Wasser werden wie *Musschenbroet* *) bemerkt, die schon zum Theil erwärmten Wasserpartikeln wieder untergetaucht, und kommen an deren Stelle frische Theile die erst wieder erwärmt werden müssen, welches freilich verursacht, daß das fließende Wasser den gleichen Grad der Wärme langsamer annimmt. Gekochtes Wasser wenn es wieder kalt wird, dunstet weniger aus als nicht gekochtes. Tiefes Wasser dunstet stärker aus als niedrig stehendes. Alles dieses muß durch nähere Erfahrungen bestätigt und erläutert werden.

§. 77.

*) Naturwissensch. S. 725 p. 397. Der zweite angeführte Grund, daß es schwerer sei das von einer schief liegenden Fläche verabfallende Wasser zu heben, als stehendes Wasser, kan bei Flüssen die sich nicht sehr stark herunter senken nicht gebraucht werden, weil die obere Fläche des Wassers hier horizontal bleibt, aber doch sehr wenig davon abweicht.

§. 77.

6) Der sechste ausgemachte Satz ist: Das Wasser nimmt wenn es sich in freier Luft befindet, nie einen grössern Grad der Wärme an, als den 212ten Grad des Fahrenheitischen, oder den 150 Grad über den Eispunkt des Delisliſchen Thermometers. *) Man kan dieses sehr leicht erweisen, wenn man, wie dieses Nollet weitläufig beschreibt, ein kleines Thermometer in eine gläserne Phiolen steckt, diese nachher in eine Sandcapelle setzt und diese erhitzt. Wenn das Wasser zu kochen anfängt, so steht das Quecksilber im Thermometer auf 212 Grad, und steigt nicht höher, wenn man gleich das Feuer verstärkt. Wenn man oben in die Phiolen eine krumme Röhre befestigt, und selbige unter die Glocke einer Luftpumpe leitet, dergestalt, daß man dadurch die über dem Wasser befindliche Luft verdünnen kan, so findet man, daß das Wasser weit eher anfangen zu kochen, dennoch aber keinen grössern Grad der Hitze annimmt. Wird hingegen das

*) Nollet Experim. Naturl. Tom. IV. pag. 466. nach der teutschen Ausgabe. Mussawens broeck Naturwissenschaft. §. 732. pagl 397. Kraft Phys. theor. Part. 1. cap. 13. §. 320. Winkler Anfangsgründe der Phys. pag. 205. und andere.

das Wasser in einem engen Raum eingesperrt, und alsdenn über das Feuer gesetzt, dergestalt, daß die vom Wasser aufsteigenden elastischen Dünste, samt der sich ausdehnenden elastischen Luft das Wasser drücken, so erhält es einen ungleich größeren Grad der Hitze. Dieses Lehren die Versuche mit dem sogenannten Papinianischen Topfe, in welchen die Hitze des Wassers dergestalt vergrößert werden kan; daß auch so gar Zinn und Blei dadurch geschmolzen werden können.

§. 78.

7) Der siebende ausge machte Satz ist: Das Wasser wird durch die Kälte in einen engern Raum gebracht, und verwandelt sich bei vermehrter Kälte in einen dichten Körper, den wir das Eis nennen. Daß das Wasser durch die Kälte in einen engen Raum gebracht werde, kan man leicht durch folgenden Versuch zeigen. Man füllt eine gläserne Kugel samt einer daran befindlichen engen Röhre mit Wasser in mäßiger Wärme. Diese setzt man der Kälte aus, und endlich gar in den Schnee, so fällt das Wasser in der Röhre merklich. Weil es nun nicht fallen könnte, wenn es nicht in einen engern Raum käme, so muß es durch die Kälte in einen engern Raum sein gebracht worden. Bei dem Eise bemerken wir aber folgende Wahrheiten, über welche die Naturlehrer

Lehrer einig sind. 1) Das Eis ist specific leichter als das Wasser. Denn es schwimmt auf demselben, wie man leicht gewahr werden kan, wenn man gefrohrnes Wasser in eine gelinde Wärme setzt, so daß es am Rande des Gefässes frei wird. Dieses wird nicht im Wasser unter sinken. Diese geringe Schwere des Eises entsteht von der Ausdehnung desselben. Denn ob gleich das Wasser durch die Kälte anfangs dichter wird, so dehnt es sich doch bei der Veränderung in Eis gewaltig aus. Diese Ausdehnung geschieht mit solcher Gewalt, daß wie die Florentiner Naturforscher erfahren, *) das Eis indem es eine Kupferne Kugel zersprengt, eine Gewalt von fast 28000 Pfund ausübt, und eine goldene Kugel merklich ausgedehnt hat. Zugen machte in einem sehr strengen Winter im Jahr 1667 den Versuch mit einem Flintenlauf. **) Diesen lies er auf der einen Seite zuschmieden, füllte ihn darauf mit Wasser, trieb auf der andern Seite eine Schraube hinein, und damit nichts durch die Gänge der Schraube dringen möchte, schüttete er zerlassenes Blei drüber. Der Flintenlauf ward in der Nacht in freier Luft der Kälte ausgesetzt, und sprang Morgens gegen 7 Uhr mit grossen Krachen inzwei.

*) S. Florent. Versuche T. I. p. 135.

**) Du Hamel. hist. Acad. Reg. Paris Lib. I. S. U cap. 2. pag. 12.

inzwei. Der Ris war 4 Zoll lang, und das Eis drang durch denselben heraus. Diesen Versuch hat Buot einige Jahre hernach mit einer eisernen Röhre wiederhohlet, welche innerhalb 12 Stunden an zwei Orten zersprungen ist, *) und Kraft hat eben dieses im Jahr 1737 in Petersburg erfahren. Die Ursache dieser gewaltsamen Ausdehnung, ist noch nicht mit Gewisheit bestimmt. Man schreibt sie gemeiniglich der Luft zu, welche beim gefrieren aus denen kleinsten Zwischenräumen des Wassers herausgetrieben wird, sich in grössere Räume sammelt, und gewaltig ausdehnt. Du Hamel l. c. zweifelt ob es dem steif werden derer vorher biegsam gewesen Wassertheilchen zu zuschreiben sei, oder vielmehr der sich ausdehnenden Luft, welches letztere ihm aber doch theils deswegen wahrscheinlich deucht, weil das aus der Risse des zersprungenen Flintenlaufs herausdringende Eis, voller Luftblasen gewesen, theils auch, wegen derer Hombergischen Versuche. Dieser hat nemlich versucht, Eis von solchem Wasser zu erhalten, aus welchem die Luft alle herausgetrieben worden. **) Vollet hat eben dieses versucht, ***) allein es ist ihm, wie er aufrichtig gesteht, nie gelungen Eis zu erhalten,

*) Du Hamel l. c. p. 92.

**) Memoires de l' Acad. 1699. p. 255.

**) Experiment. Naturl. T. IV. p. 540.

erhalten, welches von aller Luft völlig wäre frei gewesen. Inzwischen glaubt er doch bemerkt zu haben, daß das von Luftleeren Wasser entstandene Eis, specifisch schwerer gewesen sei, als dasjenige, welches aus andern Wasser gefrohren war. **Musschenbroek** hingegen sagt: *) das aus Luftleeren Wasser entstandene Eis zeige keine Blasen, sei durchaus einerlei, zuweilen heller, zuweilen weniger helle als das gemeine Eis, es sei specifisch leichter als Wasser, und zersprengt die Gläser eben so. **Musschenbroek** muthmaßt, daß diese Ausdehnung der kaltmachenden Materie zuzuschreiben sei, welche in das Wasser eindringt, und die Theile desselben auseinander treibt. **Reaumur** hat bei Kaltwerdung des geschmolzenen Eisens etwas beobachtet, welches mit der Ausdehnung des frierenden Wassers einige Aehnlichkeit hat. Sobald das geschmolzene Eisen anfängt kalt und dichte zu werden, so dehnt es sich aus, und drückt sich daher in die Formen in welche es gegossen wird besser ein, da hingegen andere Metalle sich zusammenziehen und dichter werden. Daher kommt es auch, daß sich das kaltwerdende Eisen in der Mitte in die Höhe hebt, und wie das frierende Wasser die Ziegel zersprengt. **Spiesglas** und **Bismuth** thut eben dieses. Vielleicht liegt der Grund von dieser

*) Naturwissenschaft S. 747. p. 496.

dieser Begebenheit in der Mischung des Metalls. Und Nollet muthmaßt, daß man eben diese Ursache auch beim Wasser und dessen Ausdehnung beim Gefrieren suchen müsse. Es ist dieses Vorgeben aber um desto weniger wahrscheinlich, je einfacher das Wasser ist.

2) Die Undurchsichtigkeit des Eises kommt von denen grösseren und kleineren Luftblasen her, welche sich in dem Eise festsetzen, und dadurch eine öftere Brechung derer Lichtstrahlen verursachen. Wenn die Eiskinde auf der Oberfläche des Wassers entsteht, und nur ohngefähr zwei bis drei Linien dicke ist, so ist das Eis noch völlig durchsichtig, weil auch sehr wenig Luftblasen in demselben vorhanden sind. Wird sie aber dicker, so wird sie undurchsichtig. Kraft behauptet, *) daß in denen sehr kalten nördlichen Ländern, das Eis dichter und durchsichtiger sei. Sollte dieses nicht daher entstehen, weil durch die übermäßige Kälte die Luft in einen gar zu engen Raum getrieben wird, und sich daher nicht so stark ausdehnen, folglich auch nicht so große Luftblasen bilden kan? 3) Die Verhältnisse der Schwere des Eises zum Wasser ist ohngefähr wie 8 : 9 oder wie 905 zu 1000.

4) Das

*) Physica theor. P. I. cap. 13. p. 326. S. auch dessen Abhandlung in denen Comment. Acad. Scient. Petrop. T. XIII. ingleichen seine Dissert. de vaporum generatione & elevatione,

4) Das Eis dunstet sehr stark aus, auch bei der größten Kälte. Du Samel erzehlt, *) daß Perrault 1670 gefunden habe, das 4 Pfund Wasser in der strengsten Kälte in 18 Tagen ein Pfund durch die Ausdünstung verlohren. Und Musschenbroek **) zeigt, daß ein Eiswürfel von 4 Unzen in 24 Stunden bei strenger Kälte um 4 Gran leichter geworden. Ingleichen, daß ein Stück Eis 18 Zoll hoch in fünf Tagen $\frac{1}{2}$ eines Zolles von seiner Höhe verlohren. 5) Das Eis entstehet ordentlicher Weise auf der oberen Fläche des Wassers, Nollet widerlegt den Irthum des Pöbels weitläufig, ***) der sich einbildet, das Eis entstehe auf dem Grunde des Wassers und steige hernach in die Höhe, welches man daher das Grundeis zu nennen pflegte. Es kan zwar bei einer künstlichen Kälte das Wasser in einem Gefäs zuerst an dem Boden gefrieren, wenn nemlich an dem Boden die Kälte grösser ist, wie auf der Oberfläche. Wenn man ein Glas in Schnee setzt, der mit Salz oder Salmiak oder Salpetergeist vermischt ist, so friert es an dem Boden und Seiten des Glases zuerst, und wenn man einen zinnernen Teller mit Wasser in eben dergleichen Schnee setzt, so legt sich auf dem Boden des Tellers zuerst

*) Hist. Acad. Reg. Paris. L. I. p. 93.

**) Naturwissenschaft s. 746. p. 406.

***) Exper. Naturlehre T. VI. p. 555.

zuerst eine dünne Eishaut an, diese wird nach und nach dicker, bis das Wasser alles von unten herauf zu Eise wird. Da aber die Luft gemeiniglich das Wasser oben berührt, und die Oberfläche desselben also am kältesten werden muß, so muß sich auch das Eis hier am ersten erzeugen. 6) Die Erzeugung des Eises geschieht folgendermassen. Bei langsamem Frieren, siehet man von den Seiten des Gefäßes kleine Eisfäden entstehen, welche sich unter verschiedenen Winkeln unter einander vereinigen, und auf der Oberfläche ein sehr dünnes Häutlein bilden. Dergleichen Fäden kommen immer mehr und mehr zum Vorschein, vereinigen sich unter einander und bilden dünne Plättchen, welche sich unter verschiedenen Lagen mit einander vereinigen, und endlich mit der vorigen Haut zusammenhängen. Geschieht dieses nur in der Dicke von 2 bis 3 Linien, so ist das Eis noch durchsichtig. Wird es aber dicker, so fängt die Luft an aus dem frierenden Wasser herauszugehen, und sehr kleine Bläschen zu bilden, auch wohl sich der Länge nach in kleine Cylinder auszudehnen. Je dicker das Eis wird, destomehr solcher Bläschen kommen zum Vorschein, und je strenger die Kälte ist, desto grösser werden sie. Hierdurch wird nun die Durchsichtigkeit des Eises, besonders in der Mitte, vermindert, und es dehnt sich auch alsdenn erst mit Gewalt in einen grösseren Raum aus. Bei strö-

ger

ger Kälte und stärkeren Gefrieren, entsteht auf der Oberfläche eine dünne Haut, die sich schnell von den Seiten her gegen die Mitte ausbreitet. Unter dieser entstehen kleine Plättchen in Gestalt derer Dreiecke, die ihre Grundlinie an dem Rande des Gefäßes haben, ihre Spizen aber gegen die Mitte zukehren. Auf diese Weise wächst die Dicke der Eiskrinde, welche sodann wie vorhin Luftbläschen erhält, undurchsichtig wird, sich ausdehnt, und specifische leichter zu werden anfängt. Man sehe dieses weitläufig nach, beim **Mairan**, *) **Nollet**, **) **Musschenbroek** ***) und anderen. 7) Ob das Eis durch die bloße Beraubung der Kälte, oder durch die Wirkung einer besondern Materie erzeugt werde, ist unter denen Naturlehrern noch nicht ausgemacht.

Musschen-

*) In seiner Preisschrift bei der Akademie zu Bourdeaux, sur la glace & les autres phenomenes vom Jahr 1717. Welche Herr Profess. **Bärman** zu Wittenberg 1752. ins teutsche übersetzt hat.

**) Exper. Naturlehre Tom. VI. p. 533. In gleichem in einer besondern Abhandlung welche in die Memoires de l'Acad. des Sciences vom Jahr 1743. mit eingerückt ist.

***) Naturwissenschaft S. 742. u. f. Man sehe auch des berühmten Herr Profess. **Winklers** zu Leipzig Dissertation de causis frigoris & glaciis.

Musschenbroeß behauptet mit vielen andern Holländern und Engländern, das letzte, ja er geht so weit, daß er glaubt, diese kaltmachende Materie lasse sich wie die Lichtstrahlen reflectiren. Die Florentiner Akademisten, hatten die Sonnenstrahlen mit einem 500 Pfund schweren Stük Eis aufgefangen, und auf einem Brennspiegel reflectiren lassen. Im Brennpunkt desselben stand ein Thermometer, welches dadurch zu fallen anfing. Allein wie Musschenbroeß selbst gesteht, ist bei diesem Versuch die gehörige Sorgfalt nicht gebraucht worden. Die Hauptgründe des Musschenbroeß sind folgende. a) Entstünde das Eis bloß aus der Beraubung der Wärme so könnte es nicht leichter sein als Wasser, sondern müste dichter werden. Nun könnte man zwar einwenden, daß die Luft diese Ausdehnung verursache, allein Musschenbroeß beruft sich auf das luftleere Wasser, welches sich beim Gefrieren dennoch ausdehnt. b) Wenn das Quecksilber im Fahrenheitischen Thermometer auf 32 Grad steht, so fängt der Frost gemeiniglich an. Nun ist es, wie Musschenbroeß selbst, ingleichen der Freiherr v. Wolf und Keaumur bemerkt haben, oft bis auf 41 Grad gestiegen, ohnerachtet der Frost beständig fortdauerte, da es hingegen bei dem 33sten Grad wieder zu dauern anfing. Und Cirill soll zu Neapel beobachtet haben, daß es daseibst bei weit geringerer Kälte friere,

als

als in Engelland. Daraus schließt er, es muß auffer der Abwesenheit der Wärme, welche allein durch das Thermometer angedeutet wird, noch eine Materie vorhanden sein, die in die Zwischenräume des Wassers beim Gefrieren eindringe. c) Im Frühjahre, ja oft im Sommer, verursachen die Ost- und Nordwinde, nach mittelmässig warmen Tagen, des Nachts ein Gefrieren, indem theils Gräben, welche dem Winde ausgesetzt sind gefrieren, theils Kräuter und Bäume mit Reif, ober gefrohrnen Dünsten bedekt sind. Dieses kan nicht der Abwesenheit der Wärme zugeschrieben werden, weil sich diese im Sommer nicht bis zum Gefrieren des Wassers verlieren kan. Sondern es muß der Wind, wie **Muschenbroë** glaubt, eine besondere Materie herzugeführt haben, welche das Gefrieren verursacht. d) Die Kälte hält oft nur einen gewissen Strich. Es ist oft in einigen Ländern unbändig kalt, in andern hingegen, welche der Lage nach kälter, oder doch eben so kalt sein solten, ist die Kälte gelinder. Im Jahr 1737 ist es in Spanien und Italien heftig kalt gewesen, da es in Teutschland und denen Niederlanden gelinde war. Ja im Jahr 1740. da es in Teutschland, Frankreich, Holland, Schweden, Russland, und fast ganz Europa, unbändig kalt war, blieb es in Norwegen gelinde, und die Ufer des an Norwegen anstossenden Weltmeeres, wurden nicht

einmahl mit Eise bedekt. Und in Genf, soll der gelindeste Winter gewesen sein, so daß weder der Genfer See noch die umliegenden Flüsse gefrohren sind, ob gleich die Kälte in der Schweiz und Frankreich sehr gros war. e) Aufgedautes Wasser kan nicht wohl zum Erweichen harter Speisen, ingleichen zum Thee und Coffee gebraucht werden. Folglich muß sich mit demselben eine fremde Materie vermischt haben. f) Salpetergeist mit Wasser vermischt macht daß die Wärme vom 33 bis zum 41sten Grade steigt. Da doch eben dieser mit Eis eine unerträgliche Kälte verursacht. Es muß also im Eise etwas sein, daß im bloß kalten Wasser nicht ist. g) Salz, Salpeter, Salmiak mit Schnee vermischt, verursachen eine außerordentliche Kälte, und machen daß das drüber gesetzte Wasser, auch so gar über dem Kohlfeuer gefriert. Wie wäre dieses möglich, wenn nicht in diesen Körpern etwas vorhanden wäre das die Kälte besonders erwekte, und einen positiven Effekt hätte? Dieses sind die Musschenbroekischen Gründe, auf welche sich freilich nicht wenig antworten läßt, sie bleiben aber dennoch wahrscheinlich, und es wäre zu wünschen, daß man mehrere Versuche in dieser Sache anstellete, um die Streitigkeit daraus gehörig zu entscheiden.

8. Hauptstück.

Natur des Lichtes.

§. 79.

So verschieden die Gedanken der Naturforscher vom Feuer gewesen, so verschieden sind sie auch in Bestimmung der Natur des Lichtes. Wir werden daher ehe wir diejenigen Sätze vortragen über welche die neueren Naturlehrer einig sind, die verschiedenen Meinungen derer Alten und neuern vortragen, um den Unterschied oder die Uebereinstimmung derselben desto deutlicher einzusehen.

§. 80.

Die Meinung des Aristoteles vom Licht wird von J. C. Sturm *) kurz und gründlich vor-

*) Phys. elect. Part. I. p. 450. seq. Es ist wohl der Mühe werth, denenjenigen meiner Leser zu Gefallen, die vielleicht weder den Aristoteles noch Sturm gesehen haben, die daselbst angeführte Worte des Griechischen Weltweisen, anzuführen. In dem Buch de sensu & sensibili c. 3. sagt er: de lumine dictum est quod sit color perspicui secundum accidens. Cum enim inest quid igneum in perspicuo, praesentia quidem ejus lumen est, privatio. vero tenebr.

vorgetragen, und aus denen Schriften dieses Weltweisen bestetigt. Sie bestand aber in folgenden: 1) das Licht bestehe in einer geradlinigten Bewegung, die von dem leuchtenden Körper bis zu den Augen fortgesetzt werde. 2) Das Mittel wodurch diese Bewegung fortgepflanzt werde sei weder die Luft noch das Wasser, sondern das in beiden vorhandene Feuer, oder ein noch feineres flüssiges Wesen. 3) Diese Bewegung des Lichts könne durch Wasser, Luft und andere durchsichtige Körper fortgesetzt werden; weil die Zwischenräume derselben in geraden Linien hinter einander liegen. Diese Meinungen des Aristoteles sind nachher durch die unnöthigen Künsteleien derer Scholastiker, des Thomas, Durand, Sabarella, und anderer Naturlehrer von gleichen Caliber, verdreht, verkehrt und gänzlich verstellt worden. Denn diese stritten sich darüber, ob das Licht ein Körper oder eine Eigenschaft sei, ob es ein Esse reale

und an einem anderen Ort. Color movet pelucidum ut aërem; ab hoc autem cum sit continuus movetur sensorium. Und, Luminis quidem unus est motus secundum rectitudinem - quando igitur prohibetur secundum rectam lineam illabi, propterea quod pori non correspondent impossibile est prospicere. Da das Griechische unter denen Naturlehrern, ziemlich aus der Mode kommet, so werden meine Leser es mir verzeihen, daß ich ihnen mit dem griechischen Text nicht beschwerlich falle.

reale oder intentionale oder beides zugleich habe: und was dergleichen Poffen mehr waren. Joh. der Grammatiker erläuterte die Meinung des Aristoteles in seinem Commentario sehr wohl, indem er das Licht mit einem von der Sonne zu allen Weltkörpern ausgehenden Strik vergliche, wodurch alle Weltkörper mit einander verbunden wären. So wie nun der ganze Strik wegen des Zusammenhanges derer Theile bewegt wird, wenn sich das eine Ende desselben bewegt, so sollte sich auch die Bewegung des Lichts im Augenblick fortschicken. Cartesius stellte sich das Licht folgendergestalt vor. Es sei durch den ganzen Weltraum ein flüssiges Wesen ausgebreitet, welches er den Aether oder das zweite Element nennt. Dieses bestehe aus lauter kleinen Kügelchen, die sich alle unter einander unmittelbar berühren. Es sei nicht nur zwischen denen grossen Weltkörpern, sondern es dringe auch seiner Feinheit wegen durch die Zwischenräume aller anderer Körper durch, und erfülle dieselben. Bei Entstehung eines jeden Körpers habe sich der Aether einen Weg durch seine beständige Bewegung durch denselben gemacht, und dieser Weg, sei theils gerade, theils nach Beschaffenheit der Lage derer kleinsten Theile gekrümmt und unterbrochen. Dieser Aether sei in der Sonne und denen Sternen hauptsächlich sehr angehäuft. Er könne sich in denenselben daher stärker und

freier bewegen, und suche sich gegen alle Gegenden auszubreiten. Indem sich nun diese Theilchen auf der Oberfläche der Sonne auszubreiten suchen, so stossen sie an den sie berührenden Aether, und diese Bewegung wird darauf von demselben nach geraden Linien fortgesetzt, und von uns empfunden. Da nun alle Theile des Aethers einander unmittelbar berühren, so kan man sie als einen zusammenhängenden Körper ansehen, durch welchen also die Bewegung im Augenblick fortgesetzt werden muß. Die Empfindung des Lichts sei also blos die Empfindung des Drucks der Sonne, oder anderer leuchtender Körper auf den Aether. Diejenigen Körper, welche den Druck gar nicht, oder doch nur sehr wenig hinderten, wären durchsichtig, die ihn aber größtentheils hinderten, undurchsichtig. Gassendus war auch hierinnen den Cartesianern zuwider. Er hielt vielmehr das Licht, vor einen körperlichen und feurigen Ausfluss aus der Sonne. So, wie aus einem Springbrunnen ein Wasserstrahl hervorspringt, so glaubte er, daß aus der Sonne, als einem erstaunlich grossen Feuerbehältnis, Feuerstrahlen herausdringen, und sich durch den ganzen Weltbau zerstreuen. Er bildete sich dabei ein, das Feuer, welches auf diese Weise aus dem Körper der Sonne hervorströme und in dem Weltgebäude zerstreue, fliesse aus demselben wieder in die Sonne zurücke, und wenn auch die-
ses

ses nicht wäre, so sei doch das Licht so fein, daß der Verlust in der Sonne nicht merklich werde, wenn gleich das ganze Weltgebäude damit angefüllt wird. Alle diese Naturlehrer waren doch darin einig, daß das Licht ein Körper sei. Allein verschiedene Scholastiker und mit ihnen **Honoratus Fabri**, *) bildeten sich ein das Licht sei kein Körper sondern bloß ein accidens des Feuers. Es sei die zweite Eigenschaft des Feuers, wodurch die Netina dergestalt ausgedehnt werde, daß sie Empfindungen von denen außer ihr befindlichen sichtbaren Dingen bekäme. Der große Englische Geometer **Isaac Barrov** glaubte man könnte die Meinungen derer Cartesianer und Gassandisten vereinigen. Er trägt daher **) vom Licht folgende Theorie vor. 1) Ein jeder leuchtender Körper bestehe aus einer Menge unbegreiflich kleiner Theile, deren jeder sich bemühe sich irgendwohin in gerader Linie zu bewegen. 2) Um dieselbe herum befinde sich eine Materie, die an sich zwar sehr fein sei, aber deren Theile doch in Ansehung derer ersten ziemlich grob sind. 3) Diese gröbere Materie halte die erste beisammen, daß sie sich nicht gleich zerstreue. Inzwischen dringe doch ein Theil der feinen Materie durch die Zwischenräume der gröberen durch, treibe

D 5 die

*) Scient. Phys. Trac. II. Lib. 3. prop. 61.

**) Lect. Optic. Lect. I. n. 6.

die ihm entgegen stehenden Theilchen aus einander, und weil ihr immer mehr nachfolge, so entstehe daraus ein ganzer Strahl. Dieser setze auch wohl einige Theile der gröberer Materie an welche er stosse in eben diese geradlinigte Bewegung, so daß die Lichtstrahlen auf beide Arten zu entstehen scheinen. Dergleichen Strahlen gehen nun beständig so lange gerade fort bis sie entweder auf einen Körper anstossen und reflektirt werden, oder in einem dichteren oder dünneren durchsichtigen Körper einen grösseren oder geringeren Grad der Geschwindigkeit erhalten. Claudius Perrault *) hält davor das Licht sei kein Aether, sondern ein anderes feines Wesen, welches er eine sehr dünne Luft nennt. Und die Wirkung desselben bestehe in denen schnell auf einander folgenden Schlägen dieses feinen flüssigen Körpers. Newton **) erwehlt gleichfals die Meinung des Gassendus, und stellte sich vor die Theile des leuchtenden Körpers wären in einer sehr heftigen Vibration wodurch aus den leuchtenden Körper sehr kleine Theilchen losgerissen, und mit unglaublicher Geschwindigkeit fortgetrieben würde. Seine Hauptgründe sind, weil in einem Druk, die Bewegung nicht nach geraden Linien erfolgen könnte, sondern sich in allen möglichen Richtungen gleichmässig

*) de Sono P. I. cap. 4. & II. cap. 2.

**) Optic. Quäst. 28. p. 291. edit. Genev.

mässig ausbreiten würde, welches wir doch beim Lichte nicht finden, dessen gerade Richtung so wohl der in ein verdunkelt Zimmer einfallende Strahl, als auch die Richtung des Schattens erweist. Der zweite Grund des Newtons ist, daß sich das Licht wenn es in einem Ort bestünde im Augenblick fortsetzen müste. Nun hat aber Römer, Cassini, Hallei, und andere erwiesen, daß das Licht nicht im Augenblick fortgesetzt werde, sondern eine merkliche Zeit brauche, ehe es von der Sonne zu uns kommt.

§. 81.

Endlich hat in unseren Tagen der große Berlinische Geometer Hr. Prof. Euler vom Lichte folgende Theorie gegeben. *) Er sieht das Licht als ein feines flüssiges und elastisches Wesen an, welches durch den ganzen Welt-raum zerstreuet sei. Dieses flüssige Wesen wird nicht wie die Cartesianer glaubten gedrückt, sondern es entstehen in demselben Schwingungen, welche eben so fortgesetzt werden, wie die Vibrationen in der Luft beim Schalle. Ein leuchtender Körper befindet sich also in einer heftigen Erschütterung seiner Theile, er stößt an die ihn umgebenden Theile des Lichts an, und verursacht in ihnen einen Schlag, der mit der größten Geschwindigkeit durch das elastische

*) In seiner Nova theor. lucis. S. dessen Opusc, varii arg.

sche flüssige Wesen fortgesetzt wird. Und indem unser Auge diese Schläge des Lichts empfindet, so sagen wir daß wir sehen.

§. 82.

Ueber dieses ist es bei der Natur des Lichtes noch nicht ausgemacht, ob Licht und Feuer eins sind oder nicht. Musschenbroek, *) Kraft, **) Krüger, ***) Zamberger ****) und andere glauben das erste. Cartesius *****) Newton

*) Naturwissensch. §. 854. p. 484. Vielleicht sagt er sind sie (das Licht und Feuer) weder dem Wesen noch der Größe der Theile nach verschieden. Denn das häufige Licht das in einen engen Raum zusammen gebracht ist, hat beständig die Eigenschaften und Kennzeichen des Feuers an sich.

**) Præl. in Phys. theor. T. III. c. 2. §. 69 p. 77. *Lux est ignis, e corpore lucido subtilissime, & perniciosissime, in eodem medio, per lineas rectas, vel directe vel reflexe, vel retracte vel inclinate, in oculos nostros incurrens, atque sic efficiens, ut res extra nos positas videamus ope oculorum.*

**) Naturlehre. §. 434. p. 562.

****) Elem. phys. §. 467. p. 314.

*****) Das Feuer war beim Cartesius eigentlich das erste Element, welches sich schnell bewegte, und indische Theile mit sich fortriss. S. oben das 5. Ca. S. 70. Da hingegen das Licht im Druck derer Kugeln des zweiten Elements bestehen sollte. S. Cartesii Princ. P. III. §. 8. seq. *Rohaults Physic. Aut. le Grand Princ. Phil.* los. an denen schon oft angeführten Stellen.

Newton, *) der Steih. v. Wolf, **) Hr. Geheimerrath von Segner ***) und andere mehr halten beides vor verschieden. Einige reden davon noch sehr zweifelhaft wie Hr. Prof. Winkler ****). Es ist freilich wahrscheinlich das Licht und Feuer verschieden sind. Weil sie verschiedene Erscheinungen geben, ob gleich beides zugleich da sein, und eins das andere erregen kan. Wenn man überhaupt urtheilen soll ob zwei Körper von verschiedener Art sind, so muß man untersuchen ob sie einerlei Erscheinungen geben oder nicht. Geben sie verschiedene Erscheinungen, so muß wieder bestimmt werden, ob dieser Unterscheid wesentlich sei oder ob er nur zufällig sei. Ingleichen ob der beobachtete Unterscheid nicht könne aus einer Ursache hergeleitet und erklärt werden. Wir unterscheiden z. E. die Luft von dem Wasser und Licht, weil wir finden, die Luft ist elastisch, das Wasser nicht, die Luft ist schwer, am Licht läßt

*) S. Optic. p. 272. und 291. Er setzte das Wesen des Feuers in die Erschütterung dreyer Theile, das Licht aber sah er als eine besondere aus der Sonne ausfließende Materie an.

**) Gedanken von den Würk. der Natur S. 130. S. 195. Und demnach sagt er, ist die Materie der Wärme oder das Elementarische Feuer, unterschieden von der Materie wor durch das Licht fortgebracht wird.

***) Naturlehre S. 312. p. 248.

****) Anfangsgründe der Phys. S. 218.

läßt sich das nicht bestimmen. Die Luft setzt den Klang fort, das Licht thut dieses nicht. Das Licht bringt in unsern Augen eine Empfindung hervor, welche die Luft hervorzubringen unfähig ist. Da hingegen diese in unsere Ohren eine Empfindung hervorbringt, welche das Licht nicht hervorbringen kan. Halten wir diese verschiedene Wirkungen und Erscheinungen gegen einander, so finden wir das sie wesentlich von einander verschieden sind, und eben dieses gilt auch von der Luft und dem Wasser. Eben dieses müssen wir auch bei dem Streit vom Unterscheid des Feuers und Lichtes bestimmen. Hier scheint es zwar das die Wirkungen beider Körper nicht verschieden sind. Denn das Licht brennt in dem Brennpunkt derer Hohlspiegel, die Flamme und glühende Körper aber leuchten und geben eben solche Erscheinungen als das Licht. Wenn man aber diese Wirkungen genau untersucht, so findet sich daß es nur eine scheinbare Uebereinstimmung sei. Da das Licht Schwingungen in denen Körpern hervorbringt, diese aber ins Elementarfeuer wirken und also die Wärme verursachen, so kan das Licht die Körper erwärmen ohne selbst Feuer zu sein. So wie der Hammer der an die Glocke schlägt, durch die in ihr erregte Schwingungen den Schall erregt ohne selbst Luft zu sein. Eben so leuchtet die Flamme und die glühenden Körper, ohne selbst Licht zu sein weil sie durch die Heftigkeit

keit ihrer Bewegung ins Licht wirken, und daher eine Empfindung in unsern Augen hervorbringen. Es findet sich hingegen zwischen der Flamme und der Materie des Lichts folgender wesentlicher Unterschied. 1) Das Feuer ist ungleich gröber als das Licht. Denn man halte einen durchsichtigen Körper z. E. eine Glasscheibe gegen die Flamme eines brennenden Lichts, so wird die Flamme nicht durch die Zwischenräume des Glases durchgehen, da doch das Licht ohngehindert durchgeht. Man kan hier zwar einwenden, die Flamme bestehe schon aus gröberem Theilen als das reine Feuer und dieses bringe doch endlich durch das Glas durch, weil das Glas durch und durch erwärmt wird. Allein auch hier findet man, daß das Feuer lange Zeit brauche ehe es durch das Glas durchdringe, da hingegen das Licht im Augenblick durchgeht. Es müssen also die Zwischenräume des Glases vor das Licht so weit sein, daß dasselbe beim Durchgang gar nicht aufgehalten, noch in seiner Bewegung gehindert wird. Das Feuer aber muß schon mehreren Widerstand finden, folglich müssen die Zwischenräume des Glases in Ansehung des Feuers nicht so weit und zum Durchgange bequem sein. Da nun die Zwischenräume selbst allezeit gleich gros bleiben: so muß das Feuer gröber und zum Durchgang durch dieselben ungeschickter sein. 2) Das Feuer bewegt sich ungleich langsamer als

als das Licht. Die Geschwindigkeit des Lichts ist unglaublich gros. Man setze glühende Kohlen in ein Zimmer so wird sich die Wärme langsam in dem Zimmer austheilen, und die Luft wird erst nach und nach wärmer. Ein brennend Licht aber ist in dem Augenblick da es in das Zimmer gebracht wird im ganzen Zimmer sichtbar, wohin nur die Strahlen desselben reichen können. 3) Die Empfindung der Wärme und Hitze ist von der Empfindung die unser Auge vom Licht hat unendlich verschieden, und hat so wenig Aehnlichkeit mit derselben als das Licht mit dem Schall. Es läßt sich dieser Unterschied noch aus mehreren Gründen darthun. Hier ist aber der Ort nicht die Sache auszuführen. Vielleicht wird dieses in einem schon längst versprochenen grösseren Werk vom Feuer weitläuftiger gezeigt werden, wenn ich Musse genug haben werde die dazu erforderliche Versuche mit gehöriger Richtigkeit anzustellen. Denn es kommt hier alles auf die Erfahrung an, und läßt sich nichts a priori erweisen.

Da nun die grössten Naturlehrer in Bestimmung der Natur des Lichts noch nicht einig sind, *) so läßt sich hiervon noch nichts
als

*) Der hiesige berühmte Herr Geheimrath von Segner trägt in seiner Naturlehre S. 385. eine ganz besondere Theorie von der Natur des Lichts vor, wodurch vielleicht die verschiedenen Meinungen vereinigt werden können.

als ausgemacht angeben. Inzwischen ist man doch über verschiedene Eigenschaften desselben einig, und diese Eigenschaften müssen daher bestimmt werden.

§. 83.

1) Der erste ausgemachte Satz beim Licht ist: Das Licht braucht zu seiner Fortpflanzung eine gewisse Zeit, und die Bewegung desselben geschieht nicht im Augenblick. Wir haben schon im vorigen §. erinnert, daß sich Cartesius die Bewegung des Lichts so vorgestellt habe, als geschehe sie im Augenblick. Allein Cassini hat schon das Gegentheil im Jahr 1675. behauptet, und Römer beobachtete dieses zuerst auf folgende Weise. Wenn man die Verfinsterungen derer Trabanten des Jupiters beobachtet, so findet man, daß sie sieben bis acht Minuten eher geschehen, wenn sich die Erde zwischen der Sonne und dem Jupiter befindet. Ist die Sonne aber zwischen der Erde und dem Jupiter, so werden sie wie man in neuern Zeiten gefunden, sieben bis acht Minuten später erfolgen als dieses nach denen Tafeln geschehen sollte. Denn Römer hat 22 Minuten angegeben. Nun ist es zwar möglich, daß einige Ungleichheit derer Zeiten, aus der Excentricität derer Laufbahnen der Jupitersmonden entstehen kan. Diese aber kan nicht zu allen Zeiten und in allen Lagen derer Trabanten, mit der Lage der

Erde gegen die Sonne, und mit ihrem Abstand von derselben übereinstimmen. Es muß diese Ungleichheit daher von der Bewegung des Lichts abhängen. Wenn das Licht 14 bis 16 Minuten braucht, ehe es den Diameter der Laufbahn der Erde durchläuft, so muß freilich die Verfinsternung sieben bis acht Minuten eher geschehen, wenn die Erde zwischen der Sonne und dem Jupiter steht. Denn alsdann ist sie dem Jupiter um die Hälfte ihrer Laufbahn näher. Steht die Sonne zwischen beiden, so ist die Erde um die Hälfte ihrer Laufbahn weiter vom Jupiter, und die Verfinsternung, muß also um eben so viel Minuten später erfolgen. S. Newtons Optic. Quæst. II. pag. 215. Es hat zwar gegen diese Meinung Maraldi *) erinnert, daß dieses zwar in denen gedachten Lagen der Erde gegen die Sonne zutreffe, allein es geschehe dieses nicht in dem Viertel der Erdbahn. Da die Finsternisse um die Hälfte, also um 4 Minuten von der wahren Zeit abweichen sollten. Da nun aber durch erneuerte Observationen Cassini, Hallei, Bradlei **) und andere diese Sache noch mehr bestätigt

*) Memoires de l' Acad. des Scienc. de Paris 1707.

***) Dieser hat die Zeit in welcher der Sonnenstrahl von der Sonne zu uns gelanget 16' 26" angegeben, und die Zeit in welcher er den Diameter der Erdbahn durchläuft 8' 13".

stätigt haben, so ist man jezo unter denen Naturlehrern darüber ziemlich einig.*) Es haben auch auf die dargegen gemachten Einwürfe, sowohl Hallei als Pound in denen Philos. Transf. N. 214. und 361. geantwortet, und man ist hierin durch die Abweichungen bestätigt worden, die man an denen Fixsternen beobachtet, und die man weder aus der Parallaxi derselben, noch aus andern Gründen sonst süglich erklären kan.**)

§. 84.

2) Der zweite Satz ist: Die Bewegung des Lichts geschieht auf allen Seiten nach geraden Linien. Man kan dieses 1) beweisen aus dem Schatten, den die Körper werfen. Wenn man einen Körper der Sonne entgegen setzt, so findet man, daß sich der Schatten sehr genau da endigt, wo die aus der Sonne gezogene gerade Linien, die Fläche berühren, auf welche der Schatten fällt. Da

* S. *Kraffii Physic. theor. Part. III. pag. 67.*
Musschenbroeck Naturwiss. §. 850. v. Segner Naturlehre §. 262. Freiherr v. Wolf Ged. v. Würk. der Nat. Cap. 2. §. 122. Newtons Optice p. 215. Winkler Anfangsg. der Ph. §. 207. Scheuchzer Naturwiss. I. Th. p. 93.

** S. *Eulers Abhandl. in den Comment. Acad. Scient. Petrop. T. XI. p. 150*

Da nun die Grenzen des Schattens durch das Licht bestimmt werden, so muß sich das Licht selbst in geraden Linien bewegen. Man findet eben dieses bei dem Schatten eines jeden brennenden Lichts. Und ob gleich Newton nicht wenig Abweichungen hiervon gefunden, indem der Schatten eines Haares, oder anderen dünnen Körpers, in einer merklichen Entfernung von demselben grösser ist, als er der geradlinigten Bewegung des Lichts nach, sein sollte: so ist es doch ausgemacht, daß dieses von der Inflexion derer Strahlen nahe am Körper entstehe, und nicht von der Abweichung von der geradlinigten Bewegung. Aus dieser Bewegung des Lichts nach geraden Linien, entsteht auch die Figur des Schattens, da bei Körpern die kleiner sind als der leuchtende Körper, der Schatten spiz ist, bei grössern aber immer breiter wird, und bei gleich grossen, auch gleich gros bleibt. 2) Kan man dieses aus der Lage des Strahls in einem verdunkelten Zimmer schliessen. Wenn man einen Lichtstrahl in ein verdunkeltes Zimmer einfallen läßt, so siehet man, daß er in gerader Linie Fortgeht. Denn ob gleich der Lichtstrahl an sich unsichtbar ist, so erleuchtet er doch die in der Luft schwebenden Stäubchen und Dünste. Und da dieses in gerader Linie geschieht, so schliessen wir, daß auch das Licht in gerader Linie fortgehe.

§. 85.

3) Drittens, ist man darin einig, daß wenn das Licht in seiner Bewegung nicht gehindert wird, die Stärke des Lichts sich umgekehrt verhalte, wie die Quadrate der Entfernungen. Dieser Satz, der aus allen Optiken bekannt ist, darf nicht erst durch das übereinstimmende Zeugnis derer Naturlehrer bestärkt werden. A priori aber, läßt er sich folgendergestalt demonstrieren. Fig. 9.

Gesezt CD und CE wären zwei Strahlen, die aus dem leuchtenden Punkt C ausfahren. Man beschreibe mit denen nach Belieben angenommenen Radiis CA und CD, die beiden Bogen AB und DE, so wird die Dichtigkeit der Strahlen umgekehrt sein, wie die Ausschnitte ACB und DCE, denn in dem grossen Raum, ist das Licht weniger dicht, als in dem kleinen. Und wird stets, um desto dichter, je kleiner der Raum wird. Die Dichtigkeit der Strahlen in D ist daher wie das Stück des Circels ACB. Die Dichtigkeit in A wie der Ausschnitt DCE. Beide Ausschnitte aber verhalten sich gegen einander, wie die Quadrate derer Halbmesser AC und DC (per Geom.). Daher verhält sich die Dichtigkeit des Lichts in D zur Dichtigkeit desselben in A wie $AC^2 : DC^2$. Da nun AC und DC die Entfernungen derer Punkte A und D von dem leuchtenden

Körper C vorstellen, so sind die Dichtigkeiten des Lichts umgekehrt, wie die Quadrate derer Entfernungen. Die Stärke des Lichts ist aber wie dessen Dichtigkeit. Es ist daher die Stärke des Lichts den Quadrate derer Entfernungen umgekehrt proportionirt. Wir haben hierbei mit Fleiß erinnert, daß das Licht in seiner Bewegung nicht muß gehindert werden. Denn fällt das Licht durch die Luft, oder durch ein anderes ihn widerstehendes Mittel Ding, so stoßen die Lichtstrahlen auf die Theile der Luft an, und werden von denenselben zurückgeworfen und unordentlich zerstreuet, dadurch aber muß das Licht schwächer werden, folglich kan es das erst erwiesene mathematische Gesetz der Stärke nicht behalten. Je dünner aber der Körper ist, durch welchen es geht, desto weniger Theile sind vorhanden, welche dem Lichte widerstehen, folglich wird das Licht auch weniger geschwächt. Daher geschieht es, daß das Licht zwischen Parallelstrahlen nicht gleich stark bleibt, ob es schon nach den geometrischen Bestimmungen beständig gleich stark bleiben sollte, denn es befinden in der Luft ausser denen Lufttheilen noch Dünste und andere fremde Körper, durch deren Widerstand es geschwächt wird.

§. 86.

4) Der vierte ausgemachte Satz ist:
Wenn das Licht auf einen Körper fällt,
 durch

durch welchen es nicht ganz durchdringen kan, so wird derjenige Theil desselben welcher nicht durchdringen kan, unter eben dem Winkel zurück geworfen, unter welchem er aufgefallen war. Läßt man einen Lichtstrahl in ein verdunkeltes Zimmer fallen, und fängt ihn mit einem Spiegel auf, so siehet man, daß er von demselben zurück geschlagen wird. Man findet bei Ausmessung derer Winkel unter welchen der Strahl auffällt und reflectirt wird, daß beide einander gleich sind. A priori läßt sich dieser Satz erweisen, aus denen Gesetzen der Reflexion elastischer Körper. Ein elastischer Körper muß unter eben dem Winkel unter welchem er einfiel, reflectirt werden. Nimmt man nun an, daß das Licht elastisch sei, so muß es sich auch nach dem Gesetze der Reflexion derer elastischen Körper richten. Allein dieses ist noch nicht von allen Naturlehrern zugegeben, daß das Licht elastisch sei. Man kan sich daher auch dieses Beweises nicht anders als hypothetisch bedienen. Ueber dieses leugnet Newton, daß das Licht auf die festen Theile derer Körper anstößt. Er glaubt vielmehr, daß es schon reflectirt wird, ehe es diese Theile erreicht hat. Und wäre dieses, so könnte das Auffallen des Lichts mit der darauf folgenden Reflexion noch viel weniger aus der Reflexion elastischer Körper hergeleitet werden. Inzwischen scheinen New-

tons Gründe noch nicht hinreichend zu sein zur Erklärung, der ohne Anstos auf die körperlichen Theile geschenehen Reflexion des Lichts. Daher wenigstens die allgemeinen Gesetze der Reflexion elastischer Körper als ein wahrscheinlicher Grund vor die gleichmäßige Reflexion des Lichts bleiben können. Fällt daher ein Strahl unter einen rechten Winkel auf, so wird er unter eben dem Winkel, das heißt in sich selbst reflectirt. Fängt man in einem verdunkelten Zimmer den durch eine enge Oefnung einfallenden Lichtstrahl mit einem Spiegel dergestalt auf, daß er mit dem Strahl einen rechten Winkel macht, so wird der Strahl zu eben der Oefnung durch welche er hereingefallen war, wieder hinaus geworfen. Ich habe bei gläsernen Spiegeln, mit welchen ich diesen Versuch angestellt, gefunden, daß der Strahl nicht völlig zu eben der Oefnung hinausgeht, sondern durch die Reflexion breiter zu werden scheint. Das Bild der Oefnung, welches sich im Spiegel darstellt, wird, wenn es durch die Reflexion vor demselben aufgefangen wird, breiter als die Oefnung selbst. Die Ursache davon, scheint folgende zu sein. Es sei $ABDC$ ein platter Spiegel, EF die Oefnung, die dadurch einfallende Strahlen EH und FG , welche bei H und G ins Glas gehen und in I und K auf der zweiten mit Folie überlegten Fläche reflectirt werden. Ein Theil des Strahls

Fig.
10.

der

der auf die Fläche vertikal fällt, muß wegen der unvermeidlichen Rauigkeit in den kleinsten Theilen der Fläche, schief auf dieselben fallen, folglich in HL gebrochen werden. Denn so glatt auch durch die Kunst die Oberfläche des Spiegels werden mag, so wenig sind doch die von der feinsten Politur übrige kleine Rizen zu vermeiden. Und muß nicht ein Theil des Strahls auf die Seiten dieser Rizen schief auffallen? Dieses in L gebrochene Strahlchen, wird von da, zu der Oberfläche des Glases in M reflectirt, und indem es hier aus dem Glase herausgeht, wird es aufs neue von M gegen N gebrochen. Da also der Strahl, wenn die Fläche mathematisch glatt wäre, aus I in E zurück gehen sollte, so geht jetzt ein Theil desselben nach N, und weil dieses auf allen Seiten geschieht, so kommen beide vorher parallele Strahlen bei der Reflexion weiter auseinander. Ich habe mit Bedacht gesagt, daß derjenige Theil des Strahls reflectirt wird, der nicht durchgelassen wird. Denn kein Strahl wird vollkommen zurückgeworfen. Das Licht findet in allen Körpern, auch in dem härtesten Metall Wege zum Eindringen. Ein Strahl, der daher auf einen metallenen Spiegel fällt, wird zum Theil in die kleinsten Zwischenräume des Metalls hineindringen. Was aber nicht eindringt, wird reflectirt.

§. 87.

5) Vors fünfte, ist man darin einig, daß wenn ein Lichtstrahl in einem durchsichtigen Körper unter einem schiefen Winkel fällt, so wird er aus seiner Richtung gebracht. Ist der durchsichtige Körper dichter als derjenige, aus welchem der Strahl übergeht, so wird der Strahl gegen den Perpendikel gebrochen. Ist er dünner, so geschieht die Brechung von demselben weg, fällt er aber vertikal auf, so geht er ungebrochen durch. Dieses Gesetz, hat Clericus *) durch ein seltsames Versehen verkehrt, und sich eingebildet, der Strahl würde beim Eingang in einem dichteren Körper von dem Perpendikel weggebrochen. Das macht, er hatte

*) Physic. Lib. 5. cap. 8. §. 14. Ein Versehen, welches einem jeden wiederfahren kan, der die Natur nicht durch Versuche um Rath fragt, sondern bloß a priori schliessen will. Wie groß ist die Menge derer Theorien, die eben ein so unförmliches Ansehen haben, weil sie eben den Ursprung erhalten. Ein einziger kleiner Versuch, würde diesen Weltweisen überzeugen haben, daß er auf eine ganz falsche Erklärungsdart der Strahlenbrechung gefallen sei. Nicht allezeit ist der Irrthum solcher Theorien so grob und so handgreiflich, aber eben seiner Feinheit wegen, ist ein Fehler oft

hatte sich es einmahl in den Kopf gesetzt, die Brechung derer Lichtstrahlen entstünde von dem Widerstande derer Körper. Je stärker ein Körper widerstehe, destomehr müsse das Licht aus seiner Richtung gebracht werden. weil nun bei jedem Widerstande sich ein Zurückstossen befindet, so würde das Licht von der geraden Linie zurück gestossen, und folglich um destomehr von dem Perpendikel weggebrochen, je grösser der Widerstand des Körpers sei. Da nun dichtere Körper mehr widerstehen als dünnere, so müste auch das Licht beim Eingang in den dichteren Körper stärker von dem Perpendikel weggebrochen werden. Man findet dieses an einer Kugel, die unter einem schiefen Winkel ins Wasser geschossen wird. Sobald diese ins Wasser eindringt, wird sie aus ihrer Richtung gebracht, und entfernt sich in demselben weiter von der Perpendicular-Linie. *) Da aber die Erfahrung beim Licht gerade das Gegentheil lehrt, so muß auch das Brechen derer Lichtstrahlen, von einer dem Stoß entgegengesetzten Kraft entstehen, und dieses leitet uns daher zu der wahren Ursache der Brechung derer Strahlen, die Newton

zuerst

oft schädlicher und von schlimmeren Folgen, weil er schwerer zu unterdrücken und zu widerlegen ist.

*) Nollet Exper. Naturl. T. III.

zuerst aus seiner allgemeinen Theorie der Schwere und Attraction hergeleitet hat.

Die wahre Ursache der Brechung des Strahls besteht nehmlich, wie Newton will, in dem Zuge womit das Glas auf das Licht wirkt, oder wie **Hamberger** will, in dem Zusammenhange des Lichts mit dem Glase. Da alle Körper mit einander zusammenhängen, wenn sie einander berühren, so muß dieses auch vom Lichte gelten. Da ferner alle Wirkungen nach der Perpendikularlinie geschehen, so muß auch der Zug oder der Zusammenhang des Lichts mit dem Glase in eben dieser Richtung erfolgen. Hat nun das Licht eine schiefe Richtung gegen das Glas, so macht diese und der Zug einen doppelten Trieb nach den Seiten eines Vierecks aus, durch dessen Diagonal die wahre Bewegung erfolgen muß. Diese kommt den Perpendikul desto näher, je stärker der Zusammenhang gewesen. Nun richtet sich dieser nach der Dichtigkeit der Körper. Es muß daher der Strahl in einem dichteren Körper stärker gebrochen werden, als in einem dünneren. Herr Prof. **Euler** *) erklärt hingegen die Brechung des Lichts folgendergestalt: Da er das Licht als eine Fortsetzung derer Schläge des Aethers ansieht, so muß ein Lichtstrahl der auf eine brechende Fläche fällt, als ein Cylinder angesehen

*) Opusc. var. arg. T. I. n. 3.

sehen werden, der aus lauter kleinen auf einander folgenden und parallelen Wellen besteht. Fällt dieser schief auf eine Fläche, so berührt die eine Seite dieses Cylinders die Fläche eher, und da die Schläge in einem dichteren Körper um so viel langsamer fortgehen, um so viel er dichter ist, so müßten auch die Schläge des Aethers auf der einen Seite dieses Cylinders langsamer fortgehen als auf der andern, folglich nicht mit der andern Parallel bleiben, und daher wird das Licht in seiner Richtung gebrochen werden. Hierbei hat Newton eine Berechnung angestellt, wie groß die Brechung des Lichts in verschiedenen Körpern sein müsse. Wobei er zum Grunde legt, die brechende Kraft sei wie die Dichtigkeit, und diese müsse aus der besondern Schwere des Körpers beurtheilt werden. Noch dieses ist die Grösse der Brechung des gelblichen Lichts in der Luft und andern Körpern, aus der Verhältnis des Einfalswinkels zum Refractionswinkel, folgende:

In der Luft verhält sich der Einf. W.		
zum Refr. W. wie	3201	3200.
Im Glase des Antimonii	•	17 9.
Im gemeinen Glase	• •	31 20.
In Salpeter	• • •	32 21.
		Im

*) Optice L. II. p. 3. & 211.

Im Regenwasser	• •	529 : 396.
Im rectificirten Weingeist	•	100 : 73.
Im Diamant	• •	100 : 41.

§. 88.

6) **Sechstens** ist man darin einig, daß die von reflectirenden flächen zurückgeworfenen Lichtstrahlen sowohl als die gebrochenen, da wo sie sich vereinigen, Bilder derer Objecte formiren, die nach der Verschiedenheit derer Flächen und derer einfallenden Strahlen verschieden sind. Wenn nemlich die Lichtstrahlen aus einem Ort eben so in unser Auge kommen, als sie von einem sichtbaren Gegenstand in unser Auge gefallen sein, so sagen wir an dem Ort, aus welchem die Strahlen in das Auge gebracht werden, befinde sich ein Bild des Gegenstandes. Werden nun die aus einem Punkt des Objects fließende Strahlen in einem erhabenen Glase gebrochen und dadurch vereinigt, so kommen sie wieder zu einem Punkte zusammen. Aus diesem Punkte fließen sie wieder aus, und indem sie aufs neue ins Auge fallen, so sagt man, man sehe das Bild

Fig. des Objects. Es sei FG eine brechende

II. Oberfläche, und die Strahlen AB und AC mögen aus dem Punkt A fließen und in B und C auf der Oberfläche gegen a vergehstalt gebrochen werden, daß sie sich in a vereinigen

einigen. Befindet sich nun hinter a ein Auge in HI, in welches die aus a gegen aH und aI auseinander fahrende Strahlen einfallen, so fallen sie in dieses Auge auf eben die Art, als dieses aus dem Object selbst würde geschehen sein. Wir sagen daher es befinde sich in a ein Bild dieses Objects. Eben so sein FG eine reflectirende Oberfläche. So werden die aus dem Object A auf B und C auffallende Strahlen gegen D und E reflectirt. Verlängert man nun die reflectirten Strahlen DB und EC rückwärts, so erreichen sie einander in a. Befindet sich daher in DE ein Auge, so muß es diesem scheinen, als kämen die Strahlen aus dem Punkt a eben so wie aus dem Object in A. Folglich sehen wir in a das Bild dieses Objects. Es ist klar, das hier die reflectirten Strahlen nicht wirklich aus a kommen. Es ist daher zur Erzeugung eines Bildes schon genug, wenn es nur scheint als kämen die Strahlen aus demselben eben so wie aus dem Object.

Die Lage, Grösse und andere Umstände derer Bilder lassen sich hieraus leicht herleiten, allein da dieses, und alle übrige Eigenschaften derer hohl und erhabenen Gläser aus allen Optiken und denen meisten Compendiis der Naturlehren bekand genug sind, so ist es unnöthig dieses hier auszuführen. Weil nun unter
 allen

allen möglichen Strahlen auch ein perpendicular Strahl sein muß, so sieht man hieraus den Grund der bekanten Regel: Das Bild erscheint da, wo der Perpendicularstrahl sich mit dem reflectirten Strahl vereinigt. Welches auch von denen gebrochenen Strahlen gilt. Es erscheint das Bild da, wo sich der perpendicular Strahl mit denen gebrochenen vereinigt.

§. 89.

7) Der stehende ausgemachte Satz bei der Lehre vom Licht betrifft das Sehen, und ist folgender: Wir sehen, in dem wir die durch die Brechung derer Lichtstrahlen in denen feuchtigkeiten des Auges und der Crystalllinse entstandenen Bilder derer Dinge ausser uns, auf den Netzförmigen Häutchen empfinden. Der Satz, daß auf dem Netzförmigen Häutchen Bilder entstehen, kan so wohl aus der Eigenschaft des gebrochenen Lichtes, als aus der Erfahrung erwiesen werden. Es ist bekandt, daß alle Linsen die Eigenschaft haben; Daß sie von denen ausser ihrem Brennpunkt befindlichen Vorwürfen kleine und verkehrte Bilder hinter sich darstellen. Da nun die Crystalllinse ihrer Figur und Dichtigkeit nach alle Eigenschaften eines erhabenen Glases hat; so müssen auch hinter derselben Bilder derer sichtbaren Dinge dargestellt werden. Es lehrt es

es aber auch die Erfahrung, wenn man ein frisches Auge eines Thieres nimmt, und den hintern Theil der Häute desselben absondert, so sieht man auf der Retina, oder auf einem an ihrer Stelle gehaltenen weissen Papier, die Bilder derer vor dem Auge befindlichen Objecte, klein und verkehrt. Daß aber diese Bilder von uns müssen empfunden werden, wenn wir sehen, kan man so erweisen. Sobald die Bilder nicht mehr auf die Retinam fallen, und daher von ihr nicht können empfunden werden, so bald fällt auch das Sehen, wenigstens das deutliche Sehen weg. Wenn z. E. wie dieses bei Kurzsichtigen geschieht, die Crystallinse sehr weit von der Retina absteht und dabei unbeweglich ist, so muß das Bild entfernter Objecte, welches, wie aus der Optik bekandt ist, kurz hinter das Glas fällt, die Retinam nicht erreichen können. Und unter diesen Umständen lehrt die Erfahrung, daß man auch entfernte Objecte nicht deutlich sehen könne. Ist die Crystallinse der Retina hingegen sehr nahe, und diese ist wie bei Fernsichtigen unbeweglich, so fällt das Bild sehr naher Objecte, welches allezeit weit von der Linse steht, hinter die Retinam, folglich kan das Bild wieder nicht von derselben empfunden und daher auch nicht gesehen werden. Daher sehen Fernsichtige nahe Dinge nicht deutlich. Endlich wenn der Gesichtsnerv gelähmt wird, so ist er nicht im

Stande die Bilder zu empfinden, weil er durch die Lähmung alle Empfindung verliert. Und die Erfahrung lehrt wieder, daß man unter diesen Umständen blind sei. Da also das Sehen weg fällt, so bald entweder das Bild, oder die Empfindung, im Augennerven wegfällt, so muß die Empfindung dieses Bildes das wesentliche beim Sehen ausmachen. Allein es muß auch erwiesen werden, daß diese Empfindung auf der Retina geschehe. Mariotte hat daran gezweifelt. Er glaubte, die Empfindung des Lichts geschehe in der Choroidea. Allein da die Choroidea nur aus einem Gewebe von Blutgefäßen besteht, welche das Licht nicht empfinden. Der Sitz der Empfindung aber in dem markigten Theil derer Nerven ist, aus welchem die Retina entspringt, so muß die Retina im Auge, die Bilder empfinden.

§. 90.

8) Achtens ist man darüber einig, daß die Sonnenstrahlen nicht gleich stark gebrochen werden. Einige werden stärker gebrochen, einige schwächer. Diejenigen, welche in uns die Empfindung der rothen Farbe hervorbringen, werden am wenigsten gebrochen, diejenigen aber, welche wir violet nennen, am stärksten. Die blauen, die grünen und gelben, welche zwischen diese fallen, haben

ben eine mittlere Brechung. Die ältesten Naturlehrer haben von denen Farben so wenig richtige Begriffe gehabt, als vom Licht. Aristoteles gab von denen Farben so seltsame Begriffe, daß seine Nachfolger, die Scholastiker ihn selbst nicht verstanden, und daher in allerlei Schwierigkeiten und unnöthige Zankereien sich verwickelten. Er sagt:*) Die Farbe ist das Bewegliche desjenigen, was auf eine wirksame Weise durchsichtig ist. Und dieses ist seine Natur. Seine Ausleger verstanden diese Worte so schlecht, als sie Aristoteles selbst mochte verstanden haben. Die Erklärung, die er an einem andern Orte giebt, war nicht deutlicher, da er sagt: Die Farbe sei die äußerste Gränze des Durchsichtigen, in einem sichtbaren Körper. Wenn man aber alles, was er an verschiedenen Orten sagt**), zusammen nimmt, so scheint es doch, als wenn er die Farben vor Eigenschaften des Lichts gehalten. Denn er sagt ausdrücklich an einem andern Orte, die Farbe sei dasjenige, was am Lichte sichtbar ist. Seneca glaubte, die Farben entstünden aus der Vermischung
des

*) De an. Lib. II. cap. 7. Omnis color est motivus eius quod est actu pellucidum, & hæc est eius natura.

**) Lib. de sensu & sens. Color est! extremitas perspicui in corpore terminato, und L. II, de An, id quod in lumine cernitur est color.

des Lichts mit dem Schatten. *) Die meisten Scholastiker fielen auf eben diese Gedanken,

*) Natur. quæst. L. I. cap. 7. Diesem nach der Beschaffenheit seiner Zeiten geschickten Naturlehrer, waren schon die Versuche mit dem dreieckten Prisma bekannt. *Virgula solet fieri vitrea stricta, vel pluribus angulis in modum clavae torosa: hæc si ex adverso solem accipit, colorem caelestem qualis in arcu videri solet reddat.* Seine Erklärung ist freilich so', wie man sie von denen damaligen Zeiten erwarten konnte, aber doch sehr artig. Wenn das Sonnenlicht durch einen mit vielen dunkeln und schattigten Theilen vermischten Körper geht, so entstehen aus dieser Veränderung Farben. Daraus leitet er cap. 2. die Höhe um Sonne und Mond her. Nun geht er zu dem Regenbogen über, und glaubt, jeder Tropfen sei als ein Spiegel anzusehen, in welchem sich das gefärbte Bild der Sonne darstelle. Weil deren aber eine unzählliche Menge sind, so können wir sie nicht von einander unterscheiden, und halten diese zusammen vor einen gefärbten Bogen. Eben so, sagt er, entstehen beim Durchgang durch das Glassprisma gefärbte Bilder der Sonne. Weil aber diese verschiedene Bilder einander sehr nahe sind, so können sie nicht von einander unterschieden werden, und scheinen also einen zusammenhängenden Körper auszumachen. Sollte hier nicht mancher Verehrer des Alterthums, die ganze Newtonianische Theorie so gut finden, als sie Nieuwentit im Buch Job antrifft?

ken, und bemüheten sich nur diese Meinung aus der Erklärung des Aristoteles herauszubringen, da sich denn der arme Grieche freilich oft jämmerlich musste mishandeln lassen. Jacob Zabarella widerlegte diese Meinung von der Vermischung des Lichts mit dem Schatten, welche man mehrentheils aus der ersten Erklärung des Aristoteles herauszubringen suchte, leugnete daß dieses eine wahre Definition sei, und glaubte in der zweiten Erklärung den Grund zu folgender Theorie derer Farben zu finden, die Sturm *) kurz vorträgt. 1) Alle Farben wären entweder, wahre oder scheinbare. 2) Die wahren entspringen nicht aus denen vier Elementar Eigenschaften, weil auch der Himmel eine Farbe hat, der doch nicht aus Elementen bestehe. Die Farbe derer Körper sei vielmehr ihrer Durchsichtigkeit zu zuschreiben, welche auch bei dem Himmel angetroffen werde. 3) Die Farbe sei daher in dem Körper nichts anders, als die verschiedene Dichtigkeit des Durchsichtigen. 4) Es sei ein doppelter Ursprung der Farben Entweder werde der Körper an sich dichter ohne Vermischung fremder Körper, und lasse das Licht an verschiedenen Orten nicht durch, oder es vermische sich mit ihm ein fremder und undurchsichtiger Körper. 5) Die wahren Farben wären von denen scheinbaren

darin

*) Physic. elect. Tom. I. pag. 413.

darin unterschieden, daß diese sich nicht mit dem Körper bewegen, jene folgen aber der Bewegung des Körpers. Wenn z. E. ein Körper wirklich roth ist, so bewegt sich seine Farbe, wenn man den Körper bewegt. Wenn man aber den Schein eines rothen Liquors auf weissen Tuch auffängt, so sieht das Tuch zwar auch roth, wenn man aber das Tuch fortrükt, so bleibt die Farbe an ihrem Ort, und folgt der Bewegung desselben nicht. Inzwischen blieben doch die meisten Naturlehrer bei der gewöhnlichen Erklärung, daß die Farben aus der Vermischung des Lichts und Schattens entstünden. *Honoratus fabri* *) wagte es so gar, die Verhältnis des Lichts und Schattens bei denen Farben zu bestimmen. Roth sagt er, erfordere gleichviele Theile von Licht und von Schatten. Bei der gelben Farbe sollten zwei Lichttheile bei jedem dunkeln Theile liegen. Blau erfordere zwei dunkle Theile, bei jedem Lichttheil. Er drukt dieses durch Zahlen folgender Gestalt aus: Weis $\frac{1}{8}$, schwarz $\frac{7}{8}$, roth $\frac{1}{7}$, gelb $\frac{1}{6}$, blau $\frac{2}{7}$, so daß die oberen Zahlen die dunkeln, die untern aber die lichten Theile vorstellen. *Gassendus* **) behauptete eben dieses, und ging noch weiter. Die Ursache warum sich Licht

*) *Tract. phys. III. Lib. I. prop. 8. & 9.*

**) *Boile* gesteht selbst, daß ihm *Gassendus* in seiner Meinung zuvor gekommen.

Licht und Schatten bei der Reflexion derer Lichtstrahlen vom Körper vermischen, war noch nicht bestimmt. Diese glaubt er, sei in der Lage derer Theile auf der Oberfläche derer Körper anzutreffen. Kurz er trug theoretisch den Grund von dem vor, was nach ihm Rob. Boyle *) aus der Erfahrung darzuthun glaubte. Man muß die Farben, wie Boyle sagt, auf eine doppelte Art bestimmen. Theils wie sie in denen gefärbten Körpern sind, theils wie sie in das Auge wirken. In so ferne die Farben von dem Auge empfunden werden, sind sie eine besondere Bestimmung des Lichts, welches bald stärker, bald schwächer in die Augen wirkt, und daher eine grössere oder kleinere Empfindung in demselben hervorbringt. In Absicht auf die gefärbten Körper, ist die Farbe nichts als eine gewisse Lage der Theile auf der Oberfläche der Körper, wodurch das Licht auf besondere Arten gebrochen oder reflectirt, und auf diese Art ins Auge gebracht wird. Zu dem Ende nimmt er folgende Sätze an. 1) Die Hervorragungen auf der Oberfläche derer Körper können von sehr verschiedener Art sein, einige sind vielleicht rund, andere elliptisch, konisch, eiförmig u. s. w. 2) Diese besonders figurirte

Q 4 Körper

*) In seinen Exper. & consider. de coloribus. Welche ein Anfang von seiner vorgehabten historia naturali colorum sind.

Körper können über dieses von verschiedener Größe sein, und daher bald mehr bald weniger Schatten verursachen, 3) Eben diese verschiedentlich figurirten Theile können bald enger in einander, bald weitläufiger liegen, so daß sich auf einer gleich grossen Oberfläche weniger befinden. 4) Es sei nicht nöthig daß bei einer Farbe die Ungleichheiten der Körper accurat einerlei Figur haben müßten. Einige könnten rund, andere konisch, u. s. w. sein. 5) Man müsse nicht nur auf die Hervorragung sehen, sondern auch auf die Vertiefungen, Ritzen, Höhlungen und Flächen, aus deren Verschiedenheit der Schatten gleichfalls verschiedentlich mit dem Lichte gemischt werden könnte. 6) Man müsse auch auf die Lage dieser verschiedentlich figurirten Theile sehen, ob sie gerade stehen oder nicht, ob sie gerade oder schief gegen das Auge gestellt sind, ingleichen ob sie eine ordentliche oder verwirrte Lage haben. 7) Es sei aber auch insbesondere bei flüssigen Körpern die Bewegung derer kleinsten Theilchen nicht aus der Acht zu lassen, wodurch der Einfall des Lichts in das Auge auf unzählige Arten geändert werde. Die weiße Farbe bestehe daher in lauter kleinen Kugeln, wodurch das Licht als von so viel kleinen Spiegeln reflectirt werde. Es geschehe dieses auf eine solche Art, daß dadurch das Licht alle auswärts geworfen werde, und also alles in das Auge des Zuschau-

schauers auf alle Seiten falle. Er erläuterte dieses mit dem Exempel des Schaumes, welcher aus lauter kleinen runden Wasserblasen besteht, und daher weiß aussieht. Bei der schwarzen Farbe hingegen wäre die Oberfläche so beschaffen, daß das Licht in derselben gleichsam stecken bleibe, und nicht ins Auge zurück komme. Dieses sei möglich wenn die Theile eckigt und konisch wären, da sie einander das Licht selbst zuwerfen, oder wenn sich tiefe Gruben auf der Oberfläche befinden, aus welchen das Licht nicht wohl ins Auge zurück geworfen werden kan. Die übrigen Farben wären aus diesen zusammengesetzt, und desto heller, je mehr die Lage der Theile der weißen Farbe nahe käme, desto dunkler je mehr sie sich der schwarzen Farbe näherte. Seinen Hauptsatz, daß die Farbe von der Lage derer Theile in der Oberfläche derer Körper entstehe, erweist er durch einen doppelten Versuch. *) Wenn man Stahl glüend macht so erhält er allerlei Farben, bis zur rothen, bricht man den Stahl entzwei so sind die Farben nicht in denen inneren Theilen des Stahls sondern nur auf der Oberfläche. Es kommt also bei der Farbe nur auf die Oberfläche des Körpers an. Wenn man ferner Blei schmelzt, den oberen Schaum geschwinde absondert, und alsdenn die Oberfläche desselben betrachtet, so findet

Q 5 man

*) Exper. & confid. de colorib. p. 21.

man daß sich mit einer erstaunenden Geschwindigkeit die Farben auf derselben verändern. Da nun hier blos eine Veränderung in der Lage der Theile erfolgen muß; so schließt Boyle, die Farbe hange nur von der Lage derer Theile ab. Er beruft sich hierbei auf die Vergrößerungsgläser, durch welche auch die glatteste Oberfläche rauh und uneben erscheint. Ferner auf die Beispiele derer Blinden welche durchs Gefühl die Farben unterscheiden. Aus dieser gegebenen Theorie erklärt er nun wie es mit dem Färben zugehe. *) Es könne nemlich 1) die färbende Feuchtigkeit in die Zwischenräume des andern Körpers eindringen, die Höhlungen desselben ausfüllen, und also verursachen, daß das Licht welches sonst in denenselben verlohren ging, nunmehr zurück geschlagen wird. Bricht aber diese Feuchtigkeit das Licht sehr stark, so gehen dabei viel auffallende Lichtstrahlen verlohren, folglich wird der Körper dadurch dunkler. Daher geschieht es nach seiner Meinung daß das Oehl das Papier trübe macht, so daß es die weiße lebhafteste Farbe die es vorhin hatte verliert. Wenn die Sonne auf den Staub scheint, und dieser ein weißes helles Licht reflectirt, so verliert sich dieses gleich so bald es regnet, oder der Staub sonst naß wird. 2) Können die färbende Feuchtigkeit die Unreinigkeiten wegnehmen,

*) lib. cit. pag. 21.

men, welche die wahre Farbe des Körpers verdunkelten. So kan man durch das Abwaschen mit Seife die wahre Farbe der Leinwand wieder herstellen, indem der Schmutz, welcher sie verstellte dadurch weggenommen wird. 3) Können die Theilchen auf der Oberfläche derer Körper zerfressen und aufgelöst werden, dadurch verändert sich ihre Figur und Lage. 4) So kan auch die Feuchtigkeit verursachen, daß die vorhin zu weit von einander zerstreut gewesenen Theile näher an einander rücken. 5) Können die Theile in eine andere Ordnung gebracht werden. Daß aber hieraus die Farbe geändert werde, sehe man insbesondere an dem Citronenschalenöhl. Wenn man dieses schüttelt, so daß sich Blasen auf der Oberfläche derer Körper erzeugen, so spielen diese verschiedene Farben. Boile führte seine Lehre in dem oben angeführten schätzbaren Werk so wahrscheinlich aus, daß er sehr viel Anhänger bekam. Allein die Versuche mit dem Dreiekten Prisma konnten ohnerachtet Boile sie selbst anführt *) und um mehrerer Deutlichkeit in einen verdunkelten Zimmer anstellete, nicht wohl aus der Boileischen Theorie erklärt werden. Denn hier ist bei der Brechung derer Strahlen im Durchgang durchs Prisma, an keine Vermischung des Licht und Schattens zu gedenken. In-

zwei

*) l. c. p. 75. exp. 8. & 9.

zwischen hat doch auch Barrov **) eben die Meinung behalten, und ging nur in denen Nebenbestimmungen derer Farben vom Boyle ab. Weis ist nach seiner Meinung ein Körper der das Licht auf allen Seiten gleich stark reflectirt, schwarz welcher sehr wenig zurückschlägt. Roth ist zwar ein sehr dichtes Licht, welches aber doch hin und wieder durch Schatten unterbrochen wird.

§. 91.

Cartesius ***) hegte von denen Farben ganz neue Gedanken, auf welche er sich so viel zu gute that, daß er glaubte seine Meinung sei unumstöslich, und stimme mit der Erfahrung völlig überein. Wir haben oben gehört, daß er sich das Licht als eine Reihe dichter Kugeln des zweiten Elements vorgestellt, die sich von der Sonne bis an unser Auge erstreckt, von der Sonne gedrückt wird und diesen Druck im Augenblick bis in unser Auge fortsetzt. Wenn diese Kugeln auf einen Körper auffallen oder durch ihn durchgehen und

**) Barrov Lect. Opt. Lectione XII. §. 17. Daher glaubt Nuguet entstehe in einem sehr hellen durchsichtigen Körper keine Farbe, weil hier kein Schatten vorhanden sei. S. Mem. de Trevoux 1705. m. April. p. 675.

***) Dioptr. c. 1, num. 4. ib. de meteor. cap. 8. n. 6. 8.

und sich also an die festen Theile desselben stoßen, so gerathen sie in eine besondere drehende Bewegung, sie fangen an sich um ihre Ase zu wölzen, und diese Umdrehung werde von unserem Auge empfunden. Je schneller diese Umdrehung geschehe, desto stärker sei die Empfindung davon in unserem Auge. Da nun die rothe Farbe die hellste ist, so drehen sich bei den rothen Strahlen die Kügelchen am schnellsten um ihre Ase, bei der gelben Farbe sei diese Umdrehung langsamer, und beständig desto langsamer je schwächer die Farbe ist. Daher erklärte er den Versuch mit dem Glasprisma. Indem die Lichtstrahlen durch dasselbe durchgehen, so stoßen sie sich an die kleinsten Glastheile. Diejenigen welche am wenigsten gebrochen werden, streifen nur sehr wenig an denen Glastheilen und drehen sich daher sehr schnell um ihre Ase: Dieses sind aber die rothen Strahlen. Die stark gebrochen werden, müssen ein starkes Hindernis finden, und können sich daher nur langsam um ihre Ase drehen und daher erscheinen sie Violet und Blau. Wenn die Strahlen von einem Körper reflectirt werden, so dringen sie entweder zum Theil erst in die Oberfläche ein, werden daselbst gebrochen, und hernach erst reflectirt, und empfangen bei der Brechung ihren bestimmten Grad der geschwinden Umdrehung, oder sie werden gleich reflectirt, da sie denn beim Auffallen, auf die festen Theile der Körper

per bald stärker bald schwächer streiffen, und sich daher geschwinder oder langsamer umbrehen müssen.

§. 92.

So sehr auch Cartesius vor seine Meinung von denen Farben eingenommen war, so viel fehlte doch daß sie hätte von allen Naturlehreren angenommen werden sollen. Mariotte grif diese Umdrehung derer Kügelchen des zweiten Elements mit verschiedenen Gründen an, *) ob er sich gleich nicht getraute ein vollständiges Lehrgebäude von den Farben zu errichten. Inzwischen gab er doch Regeln an wie die Lehre von denen Farben untersucht werden müste. Und setzte folgendes fest. 1) Die Farben derer Körper entstehen von der Bestimmung des von ihnen zurük geworfenen Lichts. Diese Zurükwerfung entstehe aber nicht von der eigentlichen Oberfläche derer Körper: sondern das Licht bringe zum Theil in die Körper ein, und werde hernach reflectirt, da es denn durch diese durchsichtigen Theile wieder durchgehe und gebrochen werde, und hier entstehen erst eigentlich die Farben. Wird das Licht so reflectirt wie es aufgefallen war, ohne daß es erst modificirt wird, so entstehe die weisse Farbe. Werde es gar nicht
oder

*) In seinem Essai de physique de la Nature des couleurs p. 189.

oder nur wenig reflectirt, die schwarze: die übrigen Farben entstehen nach dem mehr oder weniger Licht reflectirt wird. Ja es ging Du Hamel *) so weit daß er keine Farbe außer der weissen aus der Refraction herleiten wolte. Alle übrige Farbe entstünden erst durch einige Brechung der Strahlen. Die bei denen Cartesianischen Kügelchen vorkommenden Schwierigkeiten bewogen den Malbranche **) dieselbe zugleich fahren zu lassen, und davor Wirbel einer feinen und sehr elastischen Materie anzunehmen. Er verglich die Farben mit dem Schall, und glaubte sie hätten beiderseits einerlei Ursprung. Sie entstünden beide aus denen Vibrationen einer flüssigen Materie. Seine Theorie war folgende. Von der Sonne bis an das Auge sind lauter kleine Wirbel einer feinen elastischen Materie. Wird der zunächst an der Sonne liegende Wirbel gedrückt, so entstehen in demselben Schwingungen, die nachher durch die ganze Reihe derer Wirbel fortgesetzt werden. Fällt das Licht auf einen Körper und wird von demselben dergestalt reflectirt daß die

*) du Hamel Physic. Part II. Tract. dissert. 4. p. 723.

**) In dem Memoires de l' Acad. des Scienc. de Paris vom Jahr 1699. p. IV. Wie auch in seinem Entretiens Metaph. 12.

die Schwingungen derer kleinen Wirbel sehr schnell sind, so ist die Farbe heller, wie bei der rothen. Sind sie aber langsam und schwach, so ist die Farbe auch dunkel wie bei der blauen Farbe.

Herr Prof. Euler hat die Theorie derer Farben auf seine Lichtstheorie gebauet, und er giebt davon folgenden Begriff. Wenn die Schläge im Aether in gleichen Zeiten auf einander folgen, so sei dieses ein einfacher Lichtstrahl. Das heißt die Farbe sei eine von denen die Newton einfache Farben nennt, und die bekandtermassen durch das Prisma hervorgebracht werden. Folgen aber die von einem Körper dem Aether beigebrachten Schläge in ungleichen Zeiten auf einander, so nennt er die Strahlen zusammengesetzt, und die daraus entstehenden Empfindungen, zusammengesetzte Farben. Bei einfachen Strahlen ist aber doch ein Unterschied in der Geschwindigkeit eines jeden Schlages. Je schneller die Schläge auf einander folgen, desto lebhafter ist die Farbe. Bei der rothen Farbe folgen die Schläge daher mit der größten Geschwindigkeit auf einander so wie bei hohen Tönen die Schläge in der Luft. Doch es ist unnöthig hier eine umständlichere Nachricht von einer Theorie zu geben die eben so wohl ein Meisterstück genannt werden kan als die

die

die Newtonianische, und welche in jedermans Händen ist *).

§. 93.

Newton kam im Jahr 1666. wie er selbst erzehlt, **) durch folgenden Versuch auf seine Lichtstheorie. Er beschäftigte sich damals mit Verbesserung der Optik, durch Gläser, die nach Kegelschnitten geschliffen werden sollten. Weil ihn aber die Erfahrung lehrte, daß die Brechung derer Strahlen nicht so erfolgte als er es vermuthet, so bemühte er sich die Ursache dieser Abweichung zu bestimmen. Er untersuchte daher die Brechung des Lichts auch durch ein gläsern Prisma, um die bekante Erscheinung derer Farben zu erhalten. Hier bemerkte er aber einen Umstand, auf welchem man vor ihm gar nicht acht gehabt. Das gefärbte Bild welches sich an der Wand darstellt, sollte, denen damals bekandten Gesetzen der Optik nach rund sein. Er fand es aber länglich, ja so gar fünfmal länger als breit. Dieser Unterschied war so ausnehmend stark, daß er in ihm eine beson-

*) In seiner Nova theor. lucis & color in denen schon oft angeführten Opusc. var. argument.

**) Alle diese Umstände sind aus einem Briefe genommen, den Newton untern 6ten Febr. 1671. aus Cambridge an Hallet geschrieben, und der in die Miscell. cur. pag. 97. eingerückt ist.

sondere Begierde erweckte, die Ursache davon zu entdecken. Er hielt Anfangs davor die verschiedene Dicke des Glases, oder die verschiedene Größe der Oefnung durch welche das Licht in das Zimmer fiel sei schuld daran. Er ließ daher das Licht durch Theile des Glases von verschiedener Dicke fallen, er machte Oefnungen von verschiedener Größe, er hielt endlich das Prisma von aussen vor die Oefnung, um das Licht eher brechen zu lassen, als es durch das Loch in das Zimmer eingedrungen war. Alles umsonst. Die gefärbte Gestalt an der Wand blieb allezeit einerlei. Endlich glaubte er, die Ungleichheiten des Glases wären die einzige Ursache dieser Erscheinung. Er stellte daher zwei Prismate hinter einander, dergestalt, daß die Lage des zweiten, dem ersten umgekehrt entgegen stand, und die Wirkung des ersten, durch die Wirkung des zweiten, völlig vernichtet werden mußte, wenn die erste Brechung anders nach gewissen Gesetzen geschähen wäre. Er fand darauf die Figur an der Wand nicht mehr länglicht, sondern völlig rund. Dieses überzeugte ihn, daß die Brechung des Lichts hier nach gewissen Gesetzen geschehe, und nicht von der Ungleichheit des Glases abhänge. Denn es ist nicht möglich, daß diese Ungleichheiten auf eben diese Art hätten in dem zweiten Prisma sein können, so daß die Abweichung des Strahls im ersten Prisma, durch das zwei-

te wieder hätten ersetzt werden können. Zuletzt glaubte Newton, die Ungleichheit der Strahlenbrechung entstünde daher, weil die Sonnenstrahlen nicht völlig parallel sind, sondern die von denen äussersten entgegengesetzten Seiten der Sonne ausfahrenden Strahlen, einen Winkel von $31'$ an dem Prisma machen. Allein auch dieses war nicht die rechte Ursache, denn der Winkel, welchen das gefärbte Bild mit dem Prisma machte, war $2^{\circ}40'$ und also mehr als fünfmal grösser, als er hätte sein sollen. Er berechnete hierauf die Stärke des brechenden Glases durch Hülfe derer Sinuum, und fand die Verhältniß wie $31 : 20$. Darauf nahm er zwei Strahlen an, die am Prisma wie die äussersten Sonnenstrahlen einen Winkel von $31'$ machten, und berechnete den Winkel den sie nach der Brechung mit einander machen mußten. Er fand ihn aber auch $31'$, da er doch in der That $2^{\circ}40'$ war. Er nahm daher das Prisma wieder zur Hand, und wendete es um seine Ape, daß der Winkel, unter welchem die Strahlen auf das Glas fielen, wohl um 4 bis 5 Grad geändert ward, allein die Länge des gefärbten Bildes, ward dadurch nicht merklich verändert. Die Stärke der Brechung mußte also durch die Aenderung des Winkels wenig sein geändert worden. Aus allen diesen Versuchen machte er also den sichern Schluß, daß die Strahlen nach ihrer

chung im Glase merklich mehr divergiren, als sie vorher convergirt hatten. Und die Ursache dieser Begebenheit konnte in keiner der vorigen Ursachen mit Grunde gesucht werden.

§. 94.

Alles dieses überzeugte den Newton, daß die Ursache der Verlängerung des gefärbten Bildes in dem Licht selbst gesucht werden müsse. Daß die Brechung desselben nicht gleichmächtig sei, sondern daß dieselbe nach dem Unterschied der Farbe verschieden sei. Denn

Fig. 12. gesetzt, es sei ABC ein Glasprisma, CD ein Sonnenstrahl, der bei D in das Prisma eindringt, und bei E herausgeht. Dieser werde in die Stralen EF, EH, EI, EK, EM, EN, EG zertheilet, so ist es klar, daß EF ungleich stärker gebrochen werde, als EG. Die Brechung derer übrigen Strahlen fällt zwischen diese beide. Weil nun G roth, N, orange, M gelb, K grün, I hellblau, H dunkelblau, F aber violet ist, so müssen die rothen Strahlen am wenigsten, die violetten aber am stärksten gebrochen werden, die Brechung derer übrigen Strahlen muß zwischen diese beide fallen. Sondert man die gefärbten Strahlen von einander ab, man fängt die rothen, die grünen und so weiter, besonders mit einem Brennglase auf, so findet man, daß die schwächern Farben alle ei-

nen

nen kürzeren Focum haben, als die rothe, und auch daraus ist klar, daß sie stärker gebrochen werden. Daß aber dieses beständige und unveränderliche Eigenschaften derer Lichtstrahlen sind, kan man erweisen. Man sonde-
 re die Sonnenstrahlen von einander*), und lasse einen jeden gefärbten Strahl besonders auf ein neues Prisma fallen, so wird er dadurch in seiner Farbe nicht geändert, noch in mehrere gefärbte Strahlen gespalten werden. Man fange einen solchen gefärbten Strahl mit dem Brennglase auf, so wird auch im Brennpunkt desselben, das Licht seine Farbe behalten, da doch die gesamten gefärbten Strahlen im Foco des Brennglases ihre Farben verlieren und weiß werden, hinter dem Foco entstehen aber die Farben wieder. Wenn man die Lichtstrahlen so schief als möglich auf die innere Fläche des Prismatis fallen läßt, so werden die violetten Strahlen reflectirt, die rothen durchgelassen. Wenn man ein rothgefärbtes Glasprisma mit einem blauen zusammen hält, so scheinen beide undurchsichtig. Denn durch das erste gehen keine als die rothen Strahlen durch, diese aber werden von dem zweiten nicht durchgelassen, sondern reflectirt. * Wenn man zwei
 Pris.

*) Wie dieses geschehe zeigt Newton Opt. L. I. P. I. p. 44. edit. Genev.

Prismata dergestalt stellt, daß die rothe Farbe des einen, mit der violetten des andern auf einen weissen Papier zusammen fällt, so wird die rothe Farbe blas. Betrachtet man diese gemischte Farbe durch ein drittes Prisma, so sieht man das gefärbte Papier doppelt. Das eine roth, das andere violet. Wenn man ein rothes und violettes Pulver untereinander mengt, daraus eine Farbe macht, und mit derselben einen kleinen Körper anstreicht, und ihn durch ein Prisma betrachtet, so erscheint der Körper doppelt, einmahl roth, und einmahl violet. Aus allen diesen Erscheinungen folgt ohnstreitig, daß die Brechung derer Strahlen, nach dem Unterschied derer Farben verschieden sei. Daß die rothen Strahlen am wenigsten, die violetten am meisten gebrochen werden.

§. 95.

Ueber dieses ist man bei denen Farben noch über folgende Sätze einig. 1) Der Unterschied derer Farben, entsteht blos von der verschiedenen Wirkung derer Strahlen auf das Auge. Die rothe Farbe wirkt am stärksten, die violette am schwächsten. Allein über die Ursache dieses Unterschieds ist man noch nicht völlig einig. Newton hat hiervon nichts gewisses bestimmt. Clark glaubt *) die Ursache liege in der verschie-

*) In den Notizen zu Rohaults Physica. P. I. cap. 27. n. 13.

schiedenen Größe derer Lichttheilchen. Die rothen wären die größten, die violetten aber die kleinsten. Ich habe an einen andern Orte gemuthmaßt, der Unterschied bestehe in der verschiedenen Geschwindigkeit, mit welcher sich das Licht bewegt, und welches von denen verschiedenen Graden der Schwingung abhängt, in welcher sich der Körper der Sonne und andere leuchtende Körper befinden. *) Herr Professor Euler setzt sie, wie schon oben ist erinnert worden in die verschiedene Anzahl der Schläge im Aether. So daß bei der rothen Farbe mehr Schläge im Aether in einer gegebenen Zeit auf einander folgen als bei der rothen und gelben, und daß bei der violetten Farbe die Anzahl der Schläge am geringsten sei. **)

§. 96.

Der 2) Satz ist: Die kleinsten Theile derer Körper, sind in Ansehung des Lichts alle durchsichtig, sie lassen aber nach ihrer verschiedenen Dicke andere Farben durch, und reflectiren andere. Newton hat das Licht auf Scheibchen von verschiedener Dicke fallen lassen. Und bemerkte bei einem Luftscheibchen folgende Ord.

*) S. meinen Versuch einer näheren Erklärung von der Natur der Farben.

**) S. dessen Opusc. varii Arg. N. 3. cap. 4. §. 21.

Ordnung des zurückgeschlagenen Lichts. In der Mitte schwarz, um diesen schwarzen Fleck folgen die gefärbten Kreise, blau, weiß, gelb, roth, dunkelblau, hellblau, grün, gelb, roth, violet, dunkelblau, grün, gelb, roth, u. s. w. Die Quadrate derer Durchmesser derer ersten sechs Kreise verhalten sich, wie die ungeraden Zahlen, 1, 3, 5, 7, u. s. w. Die Quadrate derer Durchmesser von denen dazwischen liegenden dunkeln Kreisen, wie die geraden Zahlen, 2, 4, 6, 8, 2c. Die Ordnung derer durchgelassenen Strahlen ist: in der Mitte weiß, hierauf, gelb roth, schwarz, violet, hellblau, weiß, gelb, und dunkelblau. *)

§. 97.

3) Die Farbe eines Körpers entsteht aus der verschiedenen Dicke der Scheibchen aus welchen er zusammengesetzt ist. Gesezt ein Körper besteht aus lauter Scheiben von solcher Dicke daß die blauen Strahlen reflectirt werden so sieht der Körper blau aus. Eben so ist es mit denen übrigen Farben beschaffen. Daher können Farben entstehen wenn die kleinsten Theilchen derer Körper zerfressen werden, oder wenn sie durch den Zusammenhang mit andern Körpern dicker werden **).

Die

*) *Newton Opt. L. II. P. I. p. 139 u. f.*

**) Der Beifall den Newtons Theorie fast überall

Die meisten übrigen Sätze sind noch streitig, und können daher hier nicht angeführt werden.

9. Hauptstück.

Die Electricität.

§. 98.

Die Electricität ist um desto merckwürdiger je allgemeiner ihre Wirkung ist. Es ist kein Körper der nicht entweder durch das Reiben oder durch die Mittheilung elektrisch werden könnte. Und um desto mehr muß man sich wundern, daß man nicht

gefunden, findet man in den Schriften der besten Naturlehrer. S. Freiherr v. Wolf Versuche Tom. II. pag. 435. Musschenbroecks Naturwissensch. §. 115. p. 537. Scheuchzer Naturlehre P. II. c. 14. p. 107. Clark in den Anmerk zu Rohault Phys cap. 27. p. 16. Winkler Anfangsgr. der Phys. §. 219. Kraft Phys. Theor. P. III. p. 251. Hammer Elem. Phys. §. 445. Richter Naturlehre §. 477. Euler, , , , v. Segner Naturlehre. §. 381. Es hat zwar der bekandte P. Castell Einwurfe dagegen gemacht. Die aber auf solche Versuche gegründet waren, bei welchem der gute Franzose keine mathematische Accurateffe bewiesen. Man siehet aus den Miscell. Curios.

nicht ehr diese seltsame Erscheinungen hat kennen lernen. Es ist unserm Jahrhundert die Ehre vorbehalten gewesen, eine Entdeckung zu machen, wodurch in der Naturlehre fast ein eben so grosses Licht aufgegangen ist als durch die Entdeckung der Luftpumpe. Es ist in der That artig, daß die Menschen viele hundert Jahre durch mit einigen Begebenheiten in der Natur spielen, ehe sie sich derselben recht bedienen. Ein aufgeklärter Kopf ist oft im Stande in wenig Jahren mehr dabei zu entdecken als viele hundert andere gelehrte Bewunderer in ganzen Jahrhunderten. Man kannte das Prisma über 2000 Jahr lang, und Newton erfand erst daraus die Theorie derer Farben. Die Electricität ist vielleicht noch länger bekand gewesen, man hat sie ungebraucht liegen lassen, und seit 50 Jahren haben einige wenige gelehrte Engelländer, Franzosen und Teutsche fast eine ganze Welt daraus erschaffen.

§. 99.

In der That findet man beym Plato *), Plinius **) und andern, deutliche Spuren
der

pag. 115. Daß man auch schon damals aus Paris Newtons Theorie angegriffen, welches aber nur aus einem Mißverständniß geschehen.

*) Plato in Timæo p. 647.

**) Hist. Nat. Lib. 37, cap. 3.

der Elektricität, und dem Aristoteles, soll sie auch nicht unbekand gewesen sein. *) Allein die Alten schränkten sie nur auf den Bernstein ein, ja man glaubte auch, daß dieser nur gewisse Körper an sich ziehe. **) Um die Ursachen bekümmerten sie sich entweder gar nicht, oder wenn dieses ja geschähe, so geriethen ihre Bemühungen doch sehr schlecht. Plutarch stellte sich vor es sei in denen elektrischen Körpern etwas feuriges, welches wenn die Zwischenräume geöffnet würden herausfahre und leichte Körper an sich ziehe. Wäre dieses beim Plutarch mehr gewesen als eine Muthmaßung, und hätte er deutliche Vorstellungen von dieser feurigen Materie und der Art und Weise

se

*) Diog. Laërtius, sagt in vita thaleis, daß Aristoteles auch unbelebten Körpern Seelen beilegt, wie dem Bernstein u. s. w.

**) Alexander Aphrodiszus glaubte die Frage könne gar nicht beantwortet werden, warum der elektrische Bernstein Stoppeln an sich ziehe und nicht die Blätter von Bohlan. Allein so wohl die ältern als neueren Versuche zeigen daß alle Pflanzen, ja alle Körper wenn sie nur leicht genug sind gegen die elektrisirten Körper hingezogen werden. Der gute Alexander hat also den Versuch nicht selbst angestellt. Möchte doch mancher Naturlehrer der auch in unsern Tagen den Weltbau nur aus seinem Stubensfenster betrachtet, und dennoch zuversichtlich glaubt neue Theorien erfinden zu können; sich an diesen Beispiel spiegeln.

se gehabt, wie sie leichte Körper an sich ziehet, so wären seine Gedanken so gar unrecht nicht gewesen. Denn die elektrische Materie gehört freilich zu der Klasse derer Brennbaren, und kan in dieser Absicht feurig genennet werden. Cardanus behauptete die elektrischen Körper wären voll Feuer, und zögen daher leichte Körper eben so an wie die erhitzten Schröpfköpfe. Ein gewisses Zeichen, daß er weder die Elektrizität gehörig untersucht noch die Ursache des Ziehens der Schröpfköpfe gewußt. Denn die Schröpfköpfe ziehen nicht sondern werden durch den Druck der äusseren Luft an die Haut angedrückt, weil durch die Wärme das Gleichgewicht zwischen der inneren und äusseren Luft gehoben wird. Gilbert *) glaubet die elektrischen Körper hätten eine gewisse feuchte Materie die mit der in andern Körpern befindlichen gleichartig wäre, und also verursachte, daß sie mit einander zusammen hingen und gegen den elektrisirten Körper als ihren gemeinschaftlichen Ursprung hingeführt würden. Diese würde durch das Reiben bei eröffneten Poren heraus getrieben, und bilde eine Atmosphäre die gleichsam aus lauter Strahlen bestehe an deren äusserstes Ende die leichten Körper sich anhangen bis sie verlöschen, da sie denn wieder von der Erde zurük

*) Phyl. nova de magnet, L. II, cap. 2. p. 61. 62.

zurückgezogen würden und herab fielen. *) *Sonoratus Fabri* **) erdachte zur Erklärung derer elektrischen Erscheinungen folgende nach seinen Zeiten sinreiche Hypothese. Es wäre in denen elektrischen Körpern eine feuchte und zähe Materie, welche durch das Reiben in

*) l. c. drückt er seine Meinung ob wohl etwas dunkel folgendermassen aus: *Igitur ex frictione non fedante, effluviis non immuratum ab ardore, sed quod suum est vnitionem facit & cohaerentiam, apprehensionem & ad fontem confluentiam, si modo corpus alliciendum, aut corporum circumstantiis, aut pondere suo motui ineptum non fuerit, Ad electrica igitur corpora, ipsa corpuscula feruntur: effluvia vires extendunt, quae propria sunt & peculiaris & diversa a communi aëre, ab humore genita, motu calorifico ab attritu & attenuatione excitata, tanquam materiales radii, quae retinent & attollunt paleas, festucas & ramenta, donec extinguuntur aut evanescent, quae tum rursus soluta (corpuscula) a terra ipsa allecta, ad terram delabuntur.*

**) *Scient. phys. L. II. prop. 70.* Schott setzte an dieser Meinung aus, es sei nicht deutlich warum die elektrischen Ausflüsse oder Strahlen sich zusammen ziehen und gegen den elektrisirten Körper zurück kehren. Er glaubt daher es geschehe dieses durch die Reflexion wie bei denen Lichtstrahlen. Daß aber *Kircher* eben diese Meinung habe, wie *Sturm phys. elect. T. II. p. 1106.* behauptet ist wie wir in dem folgenden gleich zeigen werden falsch, da er sich bloß auf die Bewegung der Luft beruft.

in lauter Strahlen ringsherum herausbreche. Am Ende eines solchen Strahls hange sich ein leichtes Körperchen fest. Weil nun ein solcher Strahl gleich einer gespannten Saite gedehnt werde so zerreiße er endlich. Und weil eine zerspringende Saite sich schnell zusammenzieht, so ziehe sich auch ein solcher elektrischer Strahl zusammen, und reiße die leichten Körper mit sich fort. **Athan. Kircher** ist so viel ich weiß der erste gewesen, der die Ursache der elektrischen anziehenden Kraft in der Bewegung der Luft gesucht hat. Er erklärt *) die elektrischen Versuche folgendergestalt. Aus dem elektrisirten Körper werde durch das Reiben eine feine Materie herausgetrieben, und bilde um ihn gleichsam eine Atmosphäre. Diese Materie sei feiner als die Luft und verdünne dieselbe. Weil nun diese mit der übrigen dichteren Luft das Gleichgewicht nicht halten könne, so dringe die dichtere Luft herzu, und drücke die ihr im Wege liegenden weichen Körper an den elektrischen Körper an. **Sturm** nimmt eben diese Meinung an **) und bildet sich dabei ein, diese Erscheinung sei sehr leicht zu erklären. Nach ihm sind die meisten Naturforscher bei dieser Erklärungsart geblieben, ja selbst der **Freiherr von Wolf** hat dieselbe noch vorgetragen ***).

§. 100.

*) de art. Magnet. L. III. P. 3. p. 644.

***) Phys. Elect. T. II. p. 1108.

***) E. dessen Versuche T. III. cap. 4 p. 150.

§. 100.

In den ältesten Zeiten hatte man blos dem Bernstein und dem Achat die Elektricität beigelegt: allein Wilhelm Giloert *) glaubte diese Kraft auch beim Glase und andern Körpern zu finden. Er eignet in der That dieselbe dem Demant, dem Sapphier, dem Carfunkel, dem Berill, dem Amethyst und andern Körpern zu, und sagt zuletzt, es scheine daß auch das Glas, insbesondere das sehr reine, die Flüsse, das Glas des Antimonii und der Belemnit eben diese Kraft besäßen. **) Ja er findet sie schon im Schwefel, Mastix, Siegellack, Arsenicum u. s. w. Kircher der den Gilbert ziemlich abgeschrieben, ob er ihn gleich widerlegte, bemerkte daß die elektrischen Versuche bei guten und klaren Wetter besser von statten gingen als bei schlechten. ***) Otto von Guericke untersuchte die Elektricität insbesondere beim Schwefel. Er erfand eine bequeme Art eine Schwefelkugel zu verfertigen

*) de Magnet. Lib. II. cap. 2. p. 50.

**) Seine Worte sind l. c. Similes etiam viros attrahendi habere videntur vitrum præsertim clarum & lucidum, tum ex vitro aut crystallo adulteratz gematz vitrum antimonii. Es scheint also daß es Gilbert mit dem Glase nicht selbst versucht, sondern nur aus der Analogie gemuthmasset.

***) Exper. nov. Magdeb. L. IV. cap. 15.

fertigen und zureiben. Er fand daß die elektrischefugel nicht nur leichte Körper an sich ziehe sondern auch fortstosse, daß sie im dunkeln leuchte, und einen prasselnden Funken von sich gebe. Die Akademie del Cimento *) stellte in dieser Sache gleichfals im vorigen Jahrhundert verschiedene Versuche an, ob sie gleich hauptsächlich nur sich mit dem Bernstein beschäftigte. Allein Hauksbee fing im Anfang dieses Jahrhunderts an die Sache mit einem besondern Eifer zu treiben. Er entdeckte hauptsächlich daß das Glas weit stärker elektrisch wird als der Bernstein. Er fiel darauf eine Glaskugel nach Art der Gerikischen Schwefelkugel zu verfertigen, an eine Ase zu befestigen, und durch eine bequeme Maschine schnell um ihre Ase zu drehen. **) Er war wohl der erste der auf den Einfall kam im luftleeren Raum zu elektrisiren. Er versuchte dieses auf eine doppelte Art. Einmahl indem er eine Bernsteinene Kugel im luftleeren Raum umdrehete und an einem wollenen Küssen riehe, wodurch das Leuchten ungemein vermehrt ward. Zweitens in dem er die Luft aus ei-

ner

*) Sie entdeckten insbesondere daß auch flüssige Körper von denen elektrisirten angezogen werden. Boyle hat ihre Versuche noch um vieles vermehrt.

**) Philos. Transf. IV. 308. und 9. in gleichen physico Mechan. Experiments. p. 64.

ner Glaskugel herauszog und bei der Reibung mit der Hand während des Elektrisirens fand, daß die ganze Kugel mit Licht angefüllt ward. Er kam dabei auf den in der That artigen Versuch, die Luft aus einer inwendig mit Lak überzogenen Kugel zu ziehen, die Hand von aussen an die Kugel zu halten, und sie auf diese Art zu elektrisiren. Da sich denn die Gestalt der Hand auf der inwendigen Seite des Siegellaks vorstellte. Grai fand nicht nur daß ungleich mehr Körper elektrisch wären, als man bisher geglaubt hatte, sondern auch daß diese Kraft anderen Körpern mitgetheilt werden könnte. Hauksbee pflegte sich bei seinen Versuchen von der Elektricität des Glases, auch einer Glasröhre zu bedienen, welche er mit einem Gorkstöpsel verstopfte. Grai fand daß auch dieser Stöpsel und eine in denselben befestigte Ruthe elektrisch wurden. Und als er eben dieses an einen Strik versuchte, entdeckte er daß derselbe auf blau seidenen Schnitten ruhen müsse. Dieses gab der Elektricität ein ganz neues Ansehen. Man versuchte Metalle, Menschen und andere Körper zu elektrisiren, und man fing nunmehr an der Elektricität eine ganz andere Gestalt zugeben. *) Du Fay ging noch weiter **) er setzte die Elektricität

*) Philos. Transf. IV. 366. und 417.

**) Mém. de l' Acad. des scienc. de Paris 1733. und 34.

tät durch einen Strik auf mehr als 1200 Fuß fort. Er fand eine bequeme Art Menschen zu elektrisiren, und bemerkte, daß auch ein elektrisirter Mensch Funken von sich gebe. Er theilte die Elektricität in die glashafte und harzige, und stellte sonst unzählige neue Versuche an. Was in dem neuesten Zeiten vor Entdeckungen gemacht sind, ist zu befehlen als daß wir uns hier darüberin unnöthige Weitläufigkeit einlassen dürften.

§. 101.

Unter denen verschiedenen Meinungen und Erklärungsarten der Elektricität ist man aber doch 1) darin einig, daß alle Körper in Absicht auf die Elektricität in zwei Klassen können getheilt werden. Daß einige vor sich durchs Reiben elektrisch werden, andere aber durch die Mittheilung. Zu der ersten Klasse gehört Glas, Porcellan, Pech, Siegellak, Schwefel, Bernstein, Agath, Diamant, Cristall, Alaun, ingleichen die Haare lebendiger Thiere, blaue Seide u. d. Alle diese Körper werden elektrisch, so bald sie eine Zeitlang mit trockenen Körpern, ledernen Rüssen, wollenen Lappen oder der Hand eines Menschen gerieben werden. Zur zweiten aber gehört der Mensch, und alle Thiere, das Wasser, der Magnet, Metalle und Halbmetalle. Diese Körper werden elektrisch so bald man sie nahe an andere elektrische

sche Körper und in eine bequeme Lage bringt. Der Grund dieser Begebenheit scheint darin zu liegen, daß gewisse Körper mit elektrischer Materie angefüllt sind, andere aber nicht. Daß die letztere zwar fähig sind die elektrische Materie aufzunehmen, aber nicht im Stande sind sie lange zu erhalten. Denn so bald eine elektrische Blechröhre zu weit von der elektrisirenden Glaskugel entfernt wird, oder so bald man aufhört die Glaskugel zu elektrisiren, oder so bald ein nicht vor sich elektrischer Körper sie berührt so zerstreuet sich die Elektricität augenblicklich. Daß aber diese Eintheilung gegründet sei, findet man auch durch die Erfahrung. Denn wenn man Glas, Siegellak und dergleichen Körper reibt, so ziehen sie sofort leichte Körper an sich. Man mag aber Eisen, Holz und andere oben erzählte Körper so lange reiben als man will, es zeigt sich nicht die geringste Spur der Elektricität.

§. 102.

2) Der zweite Satz ist: Die Elektricität geht durch alle uns bekannte Körper durch, und setzt sich mit der größten Geschwindigkeit durch dieselbe fort. Wenn man Eisen, Silber oder andere Metalle elektrisirt, so dringt die elektrische Materie ohne merklichen Widerstand zu finden durch dieselbe durch. Man bemerke nur die Spitze eines elektrisirten Degens, oder andere spitzige

hige eckigte Körper im dunkeln, so wird man einen feurigen Strom elektrischer Materie aus denenselben herausströhmien sehen. Da nun die elektrische Materie aus der elektrischen Kugel in das Metall übergeht und aus der entgegengesetzten Seite herausströhmiet, so muß sie durch die Zwischenräume des Metals ungehindert durch gegangen sein. Man findet so gar daß sie durch die Zwischenräume des Glases durchgehe, man kan dieses auf verschiedene Art zeigen. Man hänge in der zu elektrisirenden Glaskugel seidene Faden auf, und elektrisire die Kugel hierauf gehörig durch Reiben, wenn sie starke Zeichen der Elektricität giebt, so höre man auf sie herum zu drehen, und nähere sich derselben von aussen mit dem Finger, so wird man gewar werden, daß sich die Faden gegen den Finger zu bewegen und in die Höhe richten. Bei Wegziehung des Fingers aber wieder nieder sinken. Wenn man die Hand schnell über der Kugel hin und her bewegt, so scheint es als würden die Faden vom Winde hin und her getrieben. Ferner wenn man die Luft aus einer elektrisirten Glaskugel heraus zieht, so wird die ganze elektrische Atmosphäre durch das Glas durch und in die Kugel hineingetrieben. Daß dieses geschehe siehet man an dem in der Glaskugel entstehenden Lichte, welches von der in einen engern Raum zusammen gebrachten elektrischen Materie entspringt, und an dem

Mangel

Mangel der elektrischen Materie außerhalb des Glases. Denn eine solche Kugel zieht Goldblätchen und andere leichte Körper nicht an sich, leuchtet nicht bei Annäherung eines nicht elektrischen Fingers, kurz sie giebt kein Zeichen einer sie umgebenden elektrischen Atmosphäre. Diese muß daher weil sie sich vorher ausser dem Glase befunden, nunmehr in das Glas sein hineingedrückt worden. Und wie wäre dieses möglich wenn sich die elektrische Materie nicht durch die Zwischenräume des Glases durch bewegen könnte? Wenn man zwei Blechröhren oder eiserne Stangen etwan 1 Zoll weit von einander stellt und die eine davon elektrisirt, so theilt sie ihre Elektricität sofort der anderen mit. Es geschieht dieses auch wenn man zwischen die Stangen ein Stück Glas hält. Da nun zur Mittheilung der Elektricität erfordert wird, daß die elektrische Materie aus dem einen Körper in den andern übergehe, dieses aber nicht geschehen kan wenn sie nicht durch die Zwischenräume des zwischen beide gehaltenen Glases durchgehen könnte, so muß dieselbe freilich durch das Glas durchgehen. Man sieht dieses auch deutlich an den Musschenbroekischen Versuch. Die Flasche mit Wasser in welche der Drath hineingehängt wird, ist dergestalt auch von aussen elektrisch, daß sie nicht nur Blätchen an sich zieht, sondern auch bei Annäherung des Fingers ein Geräusch von sich giebt. Erit der Mensch der

sie hält auf Pech oder blaue Seide, so wird er so fort auch elektrisch. Nun kan er nicht elektrisch werden wenn die elektrische Materie nicht aus dem Wasser in ihn eindringt. Und da das Wasser im Glase ist, so muß sie nothwendig durch die Zwischenräume des Glases gehen.

Bei Gelegenheit der Untersuchung von der Feinheit der elektrischen Materie, entstand vor einigen Jahren ein sehr lächerlicher Irrthum. Wenn man zwischen beide Stangen in dem ersterwehnten Versuch ein Blatt Papier hält, so theilt die eine Stange der andern die Elektricität nicht mit, und man schloß daraus, die elektrische Materie gehe nicht einmahl durch die Zwischenräume des Papiers. Man ging noch weiter. Man durchstach das Papier mit Nadeln, um der elektrischen Materie einen Durchgang zu verschaffen. Und dennoch ward die zweite Stange auch auf diese Art nicht elektrisch. Man bildete sich daher ein, diese Materie sei so grob, daß sie weder durch die Zwischenräume des Papiers, noch durch die grösseren Oefnungen durchdringe. Ein lächerlicher Gedanke von einer Materie, die durch Glas und Gold geht. Allein die wahre Ursache ist, wie ich an einem andern Orte dargethan, *) diese. Das Papier wird durch

*) Erste Gründe der Naturlehre 2. Theil Cap. 7.

durch die Annäherung an die elektrische Stange selbst elektrisch, und theilt diese Kraft auch demjenigen mit der es hält, und dieser dem Zimmer, wodurch sich die elektrische Kraft verliert, und folglich der zweiten Stange nicht mitgetheilt werden kan.

Daß die Elektricität sich aber mit einer erstaunenden Geschwindigkeit fortpflanze, zeigt gleichfalls die Erfahrung. Grai hat schon die elektrische Kraft durch einen Strik erst auf 50, hernach auf mehr als 300 Schuh fortgeleitet, und ich weis Exempel, da man sie auf 5000 Schuh forrgepflanzt hat, und wo das eine Ende der elektrisirten Kette sofort Goldblätchen an sich gezogen, so bald das andere Ende durch Berührung eines elektrischen Körpers elektrisirt ward. Ich habe selbst bemerkt, daß auf geringeren Weiten die elektrische Kette den Augenblick sehr heftig geschlagen, so bald sie mit dem einem Ende an eine vorhin schon stark elektrisirte eiserne Röhre gehangen ward. Allein ich habe zugleich bemerkt, daß sie selten lange sehr stark elektrisch geblieben, sondern in kurzen einen grossen Theil ihrer Kraft verlohren.

§. 103.

3) Drittens, ist es ausgemacht, daß es zur Erregung der Elektricität nöthig sei, die Körper zu reiben. Keine an-

dere Art von Veränderung erregt diese Kraft. Es behaupten zwar einige, daß die so genannten Glaspfropfen (*lacrymae vitreae*) durch blosses Klopfen mit einem Hammer elektrisch würden. Mir ist aber dieser Versuch nie gerathen, ob ich sie gleich zu dem Ende so stark als möglich geschlagen. Ja ich habe so gar durchs Reiben nicht einmahl an denselben eine Spur einer Elektricität zuwege gebracht. Die bloße Erwärmung hilft hierzu auch nichts. Denn ob es gleich in gewissen Fällen nöthig ist, daß die zu elektrisirende Körper erwärmet werden, so dient doch das Erwärmen zu nichts, als daß dadurch die Feuchtigkeit von dem Körper vertrieben, und das Hindernis der Elektricität gehoben wird. Im Gegentheile ist die gar zu grosse Wärme der Elektricität schädlich. Wenn man unter eine elektrisirte Röhre ein brennend Licht stellt, so vermindert sich dieselbe augenblicklich. Daher geschieht es auch, daß bei dünnen Glaskugeln die Elektricität zwar geschwinde erregt wird, aber nicht lange dauert. Denn weil das dünne Glas sich durch das Reiben so geschwinde erhitzt, so verliert es seine Elektricität gar bald.

§. 104.

4) Ist es ausgemacht, das die elektrischen Körper leichte Körper die ihnen zu nahe kommen, wechselseitig an sich ziehen, und
von

von sich stossen, daß sie im Dunkeln wenn sie gerieben werden leuchten, daß sie insbesondere an spizen Körpern einen Strom von Licht von sich geben, der sich in Gestalt eines leuchtenden Kegels mit der Spitze an dem elektrischen Körper verbreitet, und daß sie endlich, wenn sich ihnen ein nicht elektrischer Körper nähert, einen prasselnden und empfindlichen Funken von sich geben. Die Attraction leichter Körper kan auf verschiedene Art gezeigt werden, gemeinlich legt man Goldblätchen oder kleine Stückchen Papier auf einen glatten und trockenen Körper, z. E. auf einen Spiegel, oder ein glattes Bret, und nähert sie alsdenn der elektrisirten Röhre, oder der Glaskugel, so fahren alle diese Körperchen gegen den elektrischen Körper zu, bleiben eine Zeitlang an demselben hangen, und entfernen sich hernach wieder von demselben. Weil sie nun bald darauf wieder angezogen werden, so gerathen sie in eine hüpfende Bewegung. Legt man um die elektrische Kugel einen Reif herum, der ringsherum etwa ein paar Zoll von derselben entfernt ist, und hängt an demselben seidene Faden auf, so werden diese von der Kugel vergestalt angezogen, daß sie gleichsam wie Radii sich von der Peripherie gegen die Kugel zu richten. Eben so befestigt man an die Ase der Kugel ein rundes Stücke Gork. An dieses aber hängt man seidene

Fäden auf, wenn die Kugel eine Weile ist gedreht worden, und man hält stille, so richten sich alle diese Fäden gegen die Kugel auf. Haukebee hat diesen Versuch zuerst gemacht, und in seinen Physico-Mech. Lectures beschrieben. Wenn man Bänder von verschiedenen Farben aufhängt, und die elektrische Röhre ihnen nahe bringt, so findet man, daß sie zwar alle angezogen werden, aber mit verschiedener Stärke. Die schwarzen seidenen sollen wie Nollet *) behauptet am stärksten angezogen werden. Wenn man Schnupftobak, Samen Lycopodii oder andere leichte Pulver auf ein Bret legt, und diesem die Electricität auf einmahl sehr stark mittheilt, so fliehet das Pulver in der Gestalt eines umgekehrten Kegels davon. Es muß aber die Electricität stark, und das Pulver sehr trocken sein. Eben so findet man, daß dergleichen leichte Pulver, wenn sie elektrisch sind, vor dem nicht elektrischen Finger fliehen. Wenn ein elektrisirter Mensch, einen nicht elektrischen die Schnupftobaks Dose präsentirt, so stiehet der Schnupftobak auf allen Seiten umher, so bald ihm die Finger nahe kommen. Wenn man einen Tropfen Wasser oder Brandtwein auf ein elektrisirtes Blech oder an das Ende eines elektrisirten Drathes bringt, so wird

*) Abhandlung von der Electricität. S. 85. nach der teutschen Ausgabe.

wird derselbe in einem feinen Regen aufgelöst und zerstreuet. Läßt man ein Goldblättchen 3 oder 4 Zoll über der elektrischen Röhre herunterfallen, so wird es wenn es derselben nahe kommt mit grosser Gewalt zurück in die Höhe oder seitwärts getrieben. So zerstreuen sich auch die Tropfen eines elektrisirten Wasserstrahls auf einen Springbrunnen. Alle diese Erscheinungen werden von denen meisten Naturlehrern zugegeben, und werden durch die tägliche Erfahrung bestätigt: *)

Eben so gewis ist auch die Erscheinung des Leuchtens. Man sehe nur die im Finstern geriebene elektrische Kugel an, so wird man an dem Ort wo sie von der Hand oder von dem Rücken berührt wird, ein sehr helles Licht wahrnehmen. Eben dieses zeigt sich wenn man sich mit der Hand der Kugel nähert. Fährt man schnell mit der Hand oder dem Finger über die

*) S. *Winklers Anfangsgr. der Phil.* §. 252. u. f. ingleichen desselben Gedanken von der Elektricität. S. 38. ingleichen *Kraffts Phys. theoret.* T. III. cap. 7. §. 347. *Musschenbroeck Naturlehre* Cap. 17. p. 232. u. f. *Hamberger Element. Phys.* §. 572. u. f. von *Segners Naturlehre* §. 287. p. 277. *Krügers Naturlehre* p. 542. *Wais* Abhandlung von der Elektricität p. 30. u. f. Ingleichen die Schriften des *Gordon*, *Schillings*, *Bosens*, *Hansens*, und anderer die sich um diesen Theil der Naturlehre verdient gemacht.

die elektrische Kugel hin, so zeigt sich ein leuchtender Streifen. Bringt man Gold nahe an die elektrische Kugel so zeigt sich dieses Licht noch stärker. Und ich habe gefunden daß Goldpapier wenn es einem elektrisirten Körper nahe gekommen, oft einen plötzlichen Schein wie ein Blitz von sich gegeben, der ein ganzes Zimmer erleuchtet. Vollet erzehlt, daß wenn man das aus einem spitzen Körper herausfahrende elektrische Licht *) gegen sehr reiche goldene Zeuge habe anfahren lassen, das Gold auf allen Seiten auch an denen Orten die nicht berührt worden, einen Glanz von sich gegeben. Ja die Kleider verschiedener Frauenzimmer die einander berührt, hätten zugleich geleuchtet, ohnerachtet nur eine von ihnen von dem elektrisirten Funken berührt worden. Wenn man in eine blecherne oder eiserne Röhre eine goldene Quaste steckt und selbige gegen die Kugel zu richtet, so nimmt man im Dunkeln mit Vergnügen wahr, wie aus denen goldenen Faden ein sehr starker feuriger Strom gegen die Kugel fährt und sich auf derselben verbreitet. Ich habe eben dieses Leuchten stark wahrgenommen in einem mit Eisenfeil gefüllten Glas in welches der elektrische Drath hinein reichte, so bald man sich von aussen mit der Hand dem Glase näherte. Ja wenn auch die elektrisirte eiserne Röhre an welcher der Drath befestigt war,

*) Abhandlung von der Electricität 2 Th. p. 231.

war, dergestalt berührt ward daß sie einen Funken von sich gab, so schien das Glas mit dem Eisenfeil zugleich mit Lichte angefüllt. Der berühmte Berlinische Naturforscher Hr. D. Ludolph hat eben dieses bei dem Musschenbroekischen Versuch mit dem Wasser bemerkt, und gefunden, daß das Wasser sehr stark gelehctet, als er den hineinhangenden Drath, im Dunkeln herausgezogen.

Den an denen Spitzen derer Körper erscheinenden leuchtenden Kegel siehet man an der Spitze eines elektrisirten Degens im Dunkeln sehr deutlich, ingleichen an denen Ecken eines viereckten Eisenblechs dessen man sich gemeinlich zum elektrisiren bedient. Ja man darf nur einen eisernen oder messingenen Drath an die elektrische Röhre befestigen, so zeigt sich auch so gar am Tage, wenn die Electricität sehr stark ist, ein solcher leuchtender Büschel. Dieser wird aber stärker und lebhafter so bald man die Hand auf 1 oder 2 Zoll weit dagegen hält, oder wenn man goldene Foesen ihm nahe bringt. Ich habe beobachtet daß als ich im Dunkeln ein Glas mit Wasser dem äußersten Ende eines zum Musschenbroekischen Versuch bestimmten elektrisirten messingenen Drathes näherte, der aus dem Drath ausströmende Lichtkegel nicht nur heller leuchtete, sondern sich auch in die Runde herum in einen grösseren Raum ausbreitete, aber sogleich

sogleich verschwand, so bald der Drath ins Wasser gestekt wurde. Wenn man einen Menschen sehr elektrisirt, so fährt aus denen Spitzen derer Finger im Dunkeln ein eben solcher Büschel heraus. Hat ein solcher Mensch Tressen an seinen Kleidern, oder eine reiche Weste, so darf man nur mit der Hand sehr nahe an demselben vorbei fahren, doch ohne sie zu berühren, so leuchtet der ganze Mensch. Läßt man sich daher einen Stern von Blech ausschneiden, der 8 oder mehr Spitzen hat, so erhält man eben so viel aus demselben herausfahrende Feuerkegel. Dreht man diesen Stern sehr schnell herum, so erhält man einen elektrischen feurigen Cirkel. *) Eben dieser aus spitzen Körpern herausfahrende Feuerstrom ist auch der Grund der Bostischen Beatification, über welche sich die Naturforscher sonst die Köpfe so sehr zerbrochen. Denn wenn man einen elektrisirten Menschen eine Art von eisernen Helm mit vielen im Kreise herumgestellten Stacheln auf den Kopf setzt, so entsteht daraus ein solcher Schein der weil er rings um den Kopf herumgeht eine Aehnlichkeit mit dem Glanz hat, den man um die Heiligen

*) Herr Prof. Winkler giebt diesen Versuch an in der Abhandlung von der Elektrizität 1 Theil p. 44. Die Ursache warum man hier einen feurigen Cirkel erblickt, ist eben die, warum man einen solchen bei einer schnell im Kreise herumgedrehten glühenden Kohle wahrnimmt.

ligen herum zu mahlen pflegt. Und ich vermuthete daß dieses noch besser von statten gehen wird, wenn man einen blechern Stern mit sehr langen Spizen auf den Kopf eines Menschen herumdrehete, welches leicht zu erhalten wäre, wenn man an der Mütze einen hohlen blechernen Cylinder befestigte, in welchen die Are des Sterns gestekt werden könnte.

Die Funken zeigen sich endlich so bald ein nicht elektrischer Körper sich einem elektrisirten nähert. Man darf nur mit dem Finger einem elektrisirten blech und eisernen Stange nahe kommen, so wird man zuerst gewahr, daß aus dem Finger ein feuriger Kegel gegen das Blech zu ausströmet, kommt man dem Blech noch näher so wird dieser leuchtende Kegel schmaler und kürzer, und verändert sich mit einem Knistern in einem Funken. Je stärker die eiserne Stange ist aus welcher man den Funken loßt, desto stärker pflegt der Funken zu sein. Dieser Funken macht nicht nur eine mehr oder weniger schmerzliche Empfindung auf der Haut, sondern zündet auch leicht zu entzündende Dinge, Weingeist, liquor Anodynum, Oehle u. d. gl. an. Man darf nur einen silbernen Löffel mit Spiritus an die Nöhre bringen, so erfolgt ein sehr heftiger Funken, der gemeinlich wenn die Elektricität stark genug ist denselben entzündet. Wenn man die Elektricität weit fortleitet, so pflegen die Funken

Funken zwar stärker zu werden, aber sie werden kürzer, das ist der Körper der den Funken soll her vorbringen, muß der elektrischen Kette näher kommen.

§. 105.

5) Der fünfte ausgemachte Satz ist: Das Wasser ist, wennes sich an den ursprünglich elektrischen Körper anhängt, oder auch die zur Fortpflanzung der Elektricität gebrauchten Körper benetzt, derselben schädlich, und hindert ihre Wirkung völlig oder doch zum Theil. Wenn sich an die elektrische Kugel Dünste anhängen, so findet man gleich daß die Elektricität nachläßt. Daher geschieht es daß die elektrischen Versuche nicht von statten gehen, wenn man die Kugel aus einem kalten Ort in einen warmen bringt. Weil sich nemlich alsdenn die Dünste sogleich an das Glas anhängen. Dieses gab im Anfang Gelegenheit zu glauben das Glas müsse erst gewärmt werden, ehe es elektrisch werden könnte. Allein die Erfahrung hat gelehrt daß dieses nicht allezeit nöthig sei, sondern nur alsdenn geschehen dürfe wenn das Glas feucht ist, weil alsdenn durch das Wärmen die Feuchtigkeit vertrieben wird. Wenn man eine elektrische Kette ins Wasser hängt, so verschwindet die Elektricität den Augenblick, es sei denn daß man die bekandten Umstände dabei beobachte, die zu dem Mus-

schen

schenbroekischen Versuch nöthig sind. Es ist sehr wahrscheinlich daß das Wasser die Zwischenräume des Glases verschliesse und auf diese Art die elektrische Materie hindere aus denselben herauszuströmen. Da nun zur Bildung eines elektrischen Dunitkreises um das Glas, erfordert wird, daß die elektrische Materie hervorströme, so kan auch alsdenn keine dergleichen Atmosphäre gebildet werden. Hängt aber nicht hiervon alles bei der Elektrisirung ab? Hängt man einen elektrisirten Drath oder dergleichen Kette ins Wasser, so wird das Wasser selbst elektrisch und wenn es sich in einem Gefäs befindet das auch stark elektrisch werden kan, so wird dieses auch elektrisch und die Elektricität zerstreuet sich also und wird schwach. Kan dieses Gefäs aber durch die Mittheilung nicht elektrisch werden, wie das Glas, so bleibt die Elektricität beisammen und wird noch stärker. Hierbei kommt noch eine Schwierigkeit vor, die noch von keinem Naturforscher ist aufgelöst worden. Woher es nemlich geschehe daß das Wasser die Elektricität hindere, da es doch selbst sehr stark elektrisch werden und so gar anderen Körpern diese Eigenschaft mittheilen kan. Wenn man ein plattes Blech elektrisirt, und auf dasselbe ein Gefäs mit Wasser stellt, so wird dieses samt dem Wasser stark elektrisch. Nähert man sich dem Wasser mit einem nicht elektrischen Finger, so wird es gegen denselben in

Z

die

die Höhe gezogen, und giebt Funken von sich. Läßt man ein Glaskügelchen auf demselben schwimmen so wird auch dieses elektrisch und von dem Finger angezogen. Die Ursache davon scheint mir folgende zu sein. Die elektrische Materie ist so fein, daß sie ohne Schwierigkeit durch die Zwischenräume des Wassers durchdringt. Es kan daher wenn eine Menge elektrischer Materie in das Wasser gedrungen ist, dieses mit einer elektrischen Atmosphäre umgeben und also elektrisch werden. Allein da die lezten Wassertheile dichte und feste Körper sind, so ist die elektrische Materie nicht fähig durch diese Theilchen durchzudringen. Wenn daher das Wasser auf ein elektrisch Glas kommt und sich die Elementarwassertheile dergestalt an das Glas hangen, daß sie die Zwischenräume desselben verschliessen so ist es nicht möglich daß die elektrische Materie aus denselben heraus kan. Es hindert also das Wasser die Elektrizität ob es gleich selbst stark elektrisch werden kan.

§. 105.

6) Sechstens, wird die Elektricität, durch Wasser, Quecksilber, Eisenfeil und dergleichen Körper gewaltig verstärkt, wenn man sie in einem sehr trockenen Glase elektrisirt. Dieser Versuch ward im Jahr 1746. zu Leiden von dem berühmten

berühmten Peter v. Musschenbroeck entdeckt und heist daher der Musschenbroeckische oder Leidensche Versuch. Es wird ein sehr trockenes Glas inwendig zum Theil mit Wasser gefüllt. Man hält dieses dergestalt in der Hand, daß dieselbe nicht über die Höhe des im Glase befindlichen Wassers reicht. Hier auf bringt man das Glas an einen von dem elektrisirten Eisen herabhängenden messingenen oder eisernen Drath, dergestalt daß er ohne das Glas zu berühren frei in das Wasser hineingehet. Mit der andern Hand rührt man die elektrisirte Röhre oder eiserne Stange an, so entsteht zwischen ihr und dem Finger ein heftiger erschütternder Funken, der wie ein Blitz durch den ganzen Leib fährt, und seine erschütternde Kraft hauptsächlich in denen Gelenken der Hände und Arme äussert. Man kan diesen Versuch auf verschiedene Art verändern ohne im Hauptwerk einen merklichen Unterschied der Wirkung zu erhalten. So kan man das Glas mit Wasser stat es in der Hand zu halten, mit grösserer Bequemlichkeit auf eine metallene Schüssel stellen, und diese nur anrühren. Ingleichen dient dazu eine mit Wasser gefüllte thönerne Schüssel. Hr. Prof. Winkler zu Leipzig, hat eine bequeme Art erfunden die Wirkungen der Elektricität, welche sonst dem Menschen durch diese Verstärkung schädlich werden könnten, auf eine sehr sichere

Art zu beobachten. *) Ich habe bei verschiedenen Versuchen sowohl mit Wasser als Eisenseil eine doppelte Wirkung des Funkens bei dieser verstärkten Elektrizität bemerkt. Einmal die bekandte heftige Erschütterung, wenn aber diese nicht erfolgte, so fand ich bei Berührung der elektrisirten eisernen Röhre ein sehr schmerzhaftes Schneiden in den Fingern, welches sehr empfindlich war. Ich habe dieses unzählige mal versucht und allezeit wahr befunden. Diese Empfindung ist von dem gewöhnlichen Stich des elektrischen Funkens ganz verschieden, und ist derjenigen ähnlich die man spüren würde wenn ein stumpfes Messer in einer Wunde hin- und hergezogen würde. Wenn sich diese Empfindung geäußert hat, so hat sich keine Spur einer Erschütterung gezeigt, aber der Finger hat wenn ich ihn oft wiederholt noch lange Zeit geschmerzet. Wenn man bei diesem Versuch das Glas hält und ein anderer rührt die Röhre an, so fühlt man dennoch eine Erschütterung in dem Gelenke der Hand mit welcher man das Glas gehalten, auch als denn wenn man die Person nicht berührt welche den elektrischen Funken erregt. Läßt man
viele

*) Es wird nemlich die Elektrizität aus verschiedenen Wasserflaschen zusammen in einen metallenen Knopf geleitet, und dieser wird der elektrisirten Stange nahe gebracht. Wie er hier sehr weitläufig in der Abhandl. beschreibt. Stärke der elektrischen Kraft des Wassers.

viele Personen einander die Hände geben, dergestalt das der erste das Glas mit Wasser hält, der letzte aber den Funken erregt, so fühlen alle Personen an beiden Händen die gewöhnliche Erschütterung, und stellen sie sich auf Pech oder seidene Schnüre so werden sie insgesamt elektrisch.

Der auf diese Weise verstärkte elektrische Strahl ist nicht nur den Menschen sehr empfindlich, sondern äussert auch seine Stärke an anderen Körpern, dergestalt daß er auch kleinen Lycopodii und Knallgold entzünden kan, wie solches Herr Prof. Winkler *) erst im vorigen Jahre bemerkt. Er durchlöchert auch Papier, Pergament, ja so gar Eisenblech mit grosser Gewalt, und giebt einen heftigen Knall von sich. Auch wird der Funken bei diesen Versuchen stärker wenn man Brunnenwasser dazu nimmt, als wenn man Flusswasser braucht. Zugleich wenn man in dem Wasser Salpeter auflöst. Ob aber wie man mich versichern wollen, der Funken auch dadurch stärker werde, wenn man die Luft entweder durch die Luftpumpe oder durchs Kochen herausschreibt, habe ich noch nicht versucht.

§. 107.

7) Siebentens ist es ausgemacht daß alle zu elektrisirende Körper auf solchen

§ 3

Kör-

*) S. dessen Anfangsgr. der Phil. S. 339. p. 304.

Körper ruhen müssen, die vor sich elektrisch sind, wenn sie einen merklichen Grad der Elektricität erhalten sollen. Wenn man ein Blech oder andern Körper elektrisiren will, so muß man es auf Pech, Siegellak, Glas und dergleichen Körper legen, sonst zeigt sich die Elektricität nicht merklich. So bald er Holz, Metall, Papier und dergleichen berührt verschwindet die Kraft. Eben dieses geschieht wenn man einen elektrisirten Menschen berührt. Unter allen Körpern die man zu Untersuchung elektrisirter Körper braucht ist keiner bequemer als seidene Schnüre und Bänder. Denn Siegellak und Glas sind sehr zerbrechlich, Pech aber hat auch verschiedene Unbequemlichkeiten. Nicht wenige bedienen sich zum elektrisiren derer Menschen eines Pechkuchens, allein ich habe oft bemerkt daß ich einen Menschen nicht elektrisiren konnte der auf dem gewöhnlichen Pechkuchen stand, ohnerachtet eben die Person gleich elektrisch ward, so bald sie sich auf blaue Seide stellte. Das macht das Pech bekommt wenn es trocken wird leicht Risse, und weil der Pechkuchen auf Holz liegt, so dringt die Elektricität durch die Risse des Pechs in das Holz und wird also geschwächt. Eben so setzt sich der Staub leicht von aussen an das klebrige Pech und dieser wird bei Berührung der Füße eines elektrisirten Menschen elektrisch, und pflanzt die Elektricität über das Pech weg in den Boden

des

des Zimmers. Bei blau seidnen Schnüren ist alles dieses nicht zu besorgen, nur müssen sie stark genug genommen werden, um schwere Körper zu tragen. Auch schwarz Seide soll hierzu tüchtig sein, wie verschiedene Naturkundiger bemerkt, *) ja wie mir ein Freund und ehemahliger Zuhörer in der Naturlehre berichtet, hat er bei Nachahmung der elektrischen Versuche auch an grüner Seide eben dieses wahrgenommen. Das Glas hält die Elektricität am meisten beisammen, so daß man sie ganze Stunden ja Tage bei einander behalten kan. Das elektrisirte Wasser behält seine Elektricität in sehr trocknen Gläsern zumahl nach dem Musschenbroekischen Versuch sehr lange. Elektrisirt man eine gläserne Röhre durch Reiben, und steckt sie hernach in eine andere Glasröhre, so kan man sie von einem Ort zum andern tragen, und man wird viele Stunden nachher nach Spuren der Elektricität bei der geriebenen Röhre wahrnehmen. Stekt man einen eisernen Stab in einen gläsernen hohlen Cylinder, und elektrisirt ihn, so kan man ihn gleichfals ohne völligen Verlust der Elektricität von einem Ort zum andern tragen, er bleibt elektrisch, ohnerachtet er den elektrischen Körper von welchem er diese Kraft zuerst erhalten nicht mehr berührt. Es ist

felt.

*) *Kraftii Phys. theor. T. III. p. 416 §. 346.*

seltsam daß der durch Reiben elektrisirte Körper dem Körper der ihn reibt, und denen die fest an ihn angedrückt werden, wenig von seiner Kraft mittheilt, sonst würde fast keine Elektrizität zu erlangen sein. Denn ginge die Elektrizität in die reibende Hand, so würde sie von daraus dem Boden des Zimmers mitgetheilt werden und sich völlig verlieren. Eben dieses würde geschehen wenn die Elektrizität merklich in die Fassung dringen sollte in welcher sich die elektrische Glaskugel befindet, sie würde dem Gestelle der Maschine mitgetheilt werden, und sich folglich in dem ganzen Zimmer ausbreiten. Es scheint in der That man habe dieses im Anfang besorgt, weil man so sorgfältig war die Gläser welche gerieben werden sollten anzufüllen. Weil die Elektrizität hier durch das Pech gehindert werden sollte durchzudringen. Nun hat zwar das Anfüllen derer Gläser insbesondere derer Glaszylinder seinen guten Nutzen, indem dieselben dadurch gehörig fest werden, und nicht leicht bei starken Andrücken der Hand oder des Küssens ausspringen. Allein zur Behaltung der Elektrizität trägt dieses wenig bei. Ich habe es an zwei Kugeln versucht, deren eine ich anfüllen lassen, die andere aber habe ich nur zwischen zwei hölzerne Vertiefungen mit zwischen gelegten Leder gefast, damit sich das Glas nicht mit dem Holze reiben und springen möchte. Ich habe keinen merklichen Unterscheid
 der

der Stärke zwischen beiden gefunden. Die ohne Pech gefasste Kugel thut so starke Wirkung als die angefüttete. Die Ursache warum die zu elektrisirenden Körper auf ursprünglich elektrischen ruhen müsse ist blos diese. Ursprünglich elektrische Körper lassen zwar etwas von der elektrischen Materie durch, wie man dieses offenbar am Glase gewar wird, allein sie werden doch durch die Berührung elektrischer Körper nicht selbst elektrisch. Sie erlangen also auch auf diese Weise keine elektrische Atmosphäre, und rauben dem elektrisirten Körper daher von seiner Materie nicht viel. Sind es aber keine ursprünglich elektrische Körper so werden sie durch die Mittheilung bei der Berührung gleich elektrisch, und theilen die Elektricität auch wieder denen zunächst liegenden Körpern mit. Hat die Elektricität aber einen sehr grossen Grad der Stärke erhalten, welches durch viele zugleich geriebene Glaskugeln, durch den Musschenbroekischen Versuch wenn er mit sehr vielen Wasser in grossen angestellt wird, und durch andere dergleichen Hülfsmittel geschieht, so wird der Verlust den sie durch Berührung anderer Körper leidet nicht gleich merklich, und sie dauert fort wenn die Körper gleich nicht auf blauer Seide oder Pech ruhen. Es scheint daß die Körper nur auf einmahl eine bestimmte Menge elektrischer Materie aufnehmen können. Strömt daher die elektrische Mate-

rie zu stark aus einem elektrisirten Körper heraus, und kan sie nicht geschwinde genug in andere Körper eindringen, so bleibt der Mittheilung ohngeachtet noch genug übrig die Electricität merklich zu erhalten. Bei solchen grossen Versuchen, dauert sie auch noch so gar fort, wenn gleich das Glas nicht mehr elektrisirt wird, wie denn Hr. Prof. Winkler anführt daß einige Minuten nachher, sehr starke Schläge von der elektrisirten Röhre erfolgt sind.

§. 108.

8) Achtens, ist es ausgemacht, daß auch im Luftleeren Raum die Electricität erregt werden könne, daß sie aber in demselben ein ungleich helleres Licht zeige. Wenn man Quecksilber in ein Glas bringt, aus welchem durch das Feuer die Luft ist heraus getrieben worden, und man schüttelt das Glas, dergestalt, daß sich das Quecksilber mit demselben reiben muß; so entsteht in dem Glase ein vortreflich scheinender Glanz. Biegt man das Glas nach Art einer Schlange, so erhält man eine feurige Schlange. Ist es eine Kugel, so hat man eine feurige Kugel. Noch prächtiger ist der Anblick, wenn man eine eiserne Stange mit Pech in einer Kugel befestigt, auf der andern Seite der Kugel aber einen Hahn anbringt, durch welchen man die Luft aus der Kugel heraus-

zie-

ziehen und wieder hineinlassen kan. Oder man darf nur aus einer kleinen Glaskugel die Luft über dem Feuer her austreiben, einen eisernen Drath in die Kugel stecken, und diese darauf zuschmelzen, so daß der Drath zum Theil aus derselben herausrage, so wird die Kugel mit elektrischen Feuer angefüllt, sobald man das hervorragende Ende des Draths an einen elektrisirten Körper nahe bringt.

§. 109.

9) Zweitens, ist man darüber einig, daß um den elektrischen Körper eine elektrische Atmosphäre durch Ausströmung der elektrischen Materie entstehe. Daß die elektrische Materie aus dem elektrisirten Körpern ausströme, zeigt nicht nur die Bewegung derer Körper, die von den elektrisirten zurückgestossen werden, sondern auch der leuchtende Regen an spitzen Körpern. Daß hier, die Materie hieraus fahre, zeigen alle Umstände. Denn erstlich fühlt man, wenn man sich einer solchen leuchtenden Spitze nähert, eine Bewegung, gleich einem sanften Winde. Zweitens bemerkt man, daß Eisenfeil Samen Lycopodii und andere leichte Körper, wie von dem Winde auseinander getrieben werden, ja daß sogar die Flamme des Lichts davon bewegt wird. Nun sind zwar darin noch nicht alle Naturforscher einig. Herr Geheimrath Waiz, der vor verschiedenen

denen Jahren, den Preis von der Berlinischen Akademie, der Electricität wegen erhielt, leugnet, daß aus der Spitze derer Körper Strahlen ausfahren, *) er behauptet vielmehr, daß die elektrische Materie aus der Luft in den elektrischen Körper herüber gehe,
und

*) S. dessen Abhandlung von der Electricität, pag. 28. Wo er S. 103. und 104. ausdrücklich sagt: Wollen gleich einige davor halten, diese Strahlen führen aus der Spitze heraus; so müssen wir ihnen doch den Beifall so lange versagen, bis sie hinlängliche Gründe angeben, warum aus dem stumpfen Ende, oder aus der ganzen Fläche der Stange, nicht eben sowohl feurige Strahlen, als aus der Spitze hervorkommen? Da es doch eine bekannte Sache ist, daß ein flüssiger Körper, wenn er zu einem Ausfluß getrieben wird, an dem Ort am häufigsten ausbreche, wo er die meisten Auswege oder Oefnungen findet, welches gewis von keiner Spitze gesagt werden kan. Ueber das aber, so müssen die ausströmenden Ausflüsse aus einer Spitze wie Röhren aneinander fahren, folglich sich immer weiter auseinander gehen, mithin könnte auch die ausströmende Materie, bei weitem nicht so dichte bei einander bleiben, als geschieht, wenn aus einer durchlöchereten Platte, dergleichen das stumpfe Ende des Stabes vorstellt, die Strahlen parallel neben einander herausdringen. Sind aber die aus einer Spitze herausdringenden Strömchen nicht so dichte, als die aus einer Platte beisammen: so können sie auch nicht so sichtbar werden als diese.

und dadurch den feurigen Regen bilde. Allein er leugnet doch die Ausströmung der elektrischen Materie nicht überhaupt, vielmehr behauptet er diese mit allen neuern Naturlehrern. *) Ueber die besondere Eigenschaft dieser Atmosphäre, ist man noch nicht völlig einig. Man glaubte Anfangs, sie bewege sich nach Art eines Wirbels im Kreise herum. **) Allein dergleichen Wirbel kan nicht gewis bewiesen werden. Denn daß leichte Körper nicht allezeit nach geraden Linien zurückgestossen werden, sondern sich von dem elektrischen Körpern oft in krumme Linien entfernen, kommt von dem Widerstande der Luft her. Ja man hat vielmehr Gründe, aus denen Gesetzen der Bewegung selbst, zu glauben,

*) In dem Cap. 9. S. 179. sagt er: Nachdem verschiedene Versuche vorher angeführt worden. Es wird hoffentlich durch diese Versuche, zur Genüge dargethan sein, daß die elektrische Materie aus denen dichtesten Körpern ausströme, und daß diese Ausflüsse mit solcher Geschwindigkeit sich ergießen, daß sie vermögend sind, allerlei Körper in Bewegung zu setzen.

**) Die mehresten Naturlehrer, waren im Anfangs vor die wirbelmäßige Bewegung der elektrischen Materie eingenommen. Selbst Haußen nahm dergleichen noch an. Die neuern, als Watz, Winkler, Kraft, und andere, haben es bloß bei der elektrischen Atmosphäre und denen Ausströmungen einer feiner Materie gelassen.

ben, daß die elektrische Materie nicht wirbele, sondern sich nur um die elektrisirten Körper herum anhäuffe, und es lassen sich daraus die elektrischen Erscheinungen leicht erläutern, wie ich an einem andern Ort kurz angezeigt habe. *)

§. 110.

Dieses sind die Hauptsätze, über welche die neuern Naturkündiger bei der Elektricität an sich einig sind. Es wäre aber zu wünschen, daß man noch durch die Erfahrung folgende Sätze mehr bestimmte. 1) Ob die elektrische Materie in allen Punkten eines elektrisirten Körpers ausströme, oder nur in einigen, und was vor eine Kraft diese Materie heraustreibe. 2) Ob das Ausströmen und Eindringen anderer Materie bei elektrischen Körpern Wechselweise geschehe, oder zugleich aber an verschiedenen Punkten. 3) Ob die aus einem elektrisirten Körper ausströmende Materie mit der in ihn eindringenden von einerlei Art sei, und wenn dieses nicht ist, worin der Unterschied bestehe. 4) Ob in einem blos durch die Mittheilung elektrischen Körper, die elektrische Materie schon vorhin vorhanden sei, oder ob sie erst alle in ihn hineingebracht werde. 5) Ob nicht die Luft

*) Erste Gründe der Naturlehre. 2. Theil
Cap. 7.

Luft ein corpus per se electricum sei, und in wie fern sich diese Elektricität der Luft durch Erfahrungen erweisen lasse. 6) Ob die elektrische Materie elastisch sei, und wie sich dieses durch die Erfahrung bequem bestätigen lasse. Es wäre ferner zu wünschen, daß man sich mit der in unserer Atmosphäre befindlichen elektrischen Materie näher befaßte. Eine Zeitlang hat man die Aehnlichkeit der Gewitter mit der Elektricität fleißig beobachtet, die elektrischen Wirkungen desselben gehörig bemerkt, und dadurch Hoffnung gemacht, ein ganz neues Feld in der Naturlehre zu bearbeiten. Es scheint aber, daß das bekandte unglückliche Schicksal des Prof. Richmans, die Naturforscher furchtsam gemacht, und von weiterer Untersuchung zurück gehalten hat.

§. III.

Eben diese Versuche haben auch zu dem Satz Gelegenheit gegeben, über welchen die neuern Naturlehrer fast alle einig sind. Die Gewitter haben eine sehr grosse Aehnlichkeit und Verwandtschaft mit der Elektricität. Man muthmassete vor mehr als 10 Jahren, diese Aehnlichkeit schon, allein man wagte es noch vor weiter nichts, als Muthmassungen auszugeben. *) Franklin

*) Dr. Prof. Winkler in Leipzig hatte dieses schon im

Lin hat zuerst Vorschläge, wie dergleichen ins Werk zu richten, und in Engelland, Frankreich, Italien, Teutschland und Rußland, hat man bisher diese Vorschläge mit vieler Geschicklichkeit ins Werk gerichtet. Man findet nemlich, daß eine aufgerichtete eiserne Stange, wenn sie auf Pech ruhet, oder auch eine horizontale Blechröhre, dergleichen man gemeiniglich zum Elektrisiren gebraucht, elektrisch werde und Funken von sich gebe, sobald die Gewitterwolke nahe über den Scheitelpunkt kommt. Da nun ein Körper nur durch die Mittheilung alsdenn elektrisch werden kan, wenn die elektrische Materie aus einem elektrisirten Körper in ihn übergeht, so muß die elektrische Materie beim Gewitter, aus der Gewitterwolke in die eiserne Stange übergehen, folglich die Gewitterwolke selbst elektrisch sein. Ueberdieses findet sich in der Wirkung des Blitzes, und des durch die verstärkte Elektricität erregten Funkens, die
größ

im Jahr 1746. gemuthmasset. S. dessen Stärke der elektrischen Kraft des Wassers S. 155. ingleichen ein gewisser Medicus I. B. in den Leipziger Sammlungen, und einer eigenen Abhandlung, die er im Jahr 1750. unter dem Titel herausgegeben: Versuch wie die Materie des Donners und Blitzes aus elektrischen Wirkungen herzuleiten sind. Wie auch Barberet in einer Abhandlung, die den Preis bei der Akademie von Dijon erhielt.

größte Aehnlichkeit. Beide brechen mit grossen Knall hervor. Beide sind Menschen und Thieren tödlich. Beide schlagen mit grosser Gewalt durch feste Körper durch. Beide zünden unter gewissen Umständen solche Körper an, die sich leicht entzünden lassen. Und der einzige bisher bemerkte Unterschied liegt in der Stärke. Dieses ist aber kein wahrer Unterschied, und kommt blos auf die grössere oder geringere Menge der elektrischen Materie an. Da also die Wirkungen beider Naturbegebenheiten einerlei sind, und solche Körper, die durch die Mittheilung elektrisch werden können, wirklich beim Gewitter elektrisch werden, so ist es höchst wahrscheinlich, daß die Ursachen, wo nicht völlig einerlei, doch einander sehr nahe verwand sind, wie ich dieses an einem andern Ort weitläufiger erwiesen und dargethan habe. *)

§. 112.

*) In den **Zallischen wöchentlichen Anzeigen**, vom Jahr 1754. No. 31 - 33. S. auch Herr **Profess. Winklers** Anfangsgr. der **Phil.** §. 408. pag. 454. ingleichen desselben **Programma de avertendi fulminis artificio ex doctrina electricitatis.** *Kraftii* **Phys. theor.** P. III. S. 354. pag. 424. S. Die **Philistalischen Belustigungen** St. 17. S. 465. u. f.

10. Hauptstück.

Eigenschaften des
Magnets.

§. 112.

Die Erscheinungen des Magnets sind so wohl als die Electricität denen ältesten Naturforschern bekannt gewesen. Plato, Aristoteles, Plinius und andere Alte haben schon gewußt daß der Magnet das Eisen an sich zieht. Allein es war auch dieses die einzige Eigenschaft, die man ihm zuschrieb, und diese wurde mit so vielen fabelhaften Umständen verstellt, daß man sich in der That wundern muß, wie selbst Plinius dergleichen nachschreiben können, ohne es zu probiren, da doch die Versuche ohne Mühe hätten können angestellt werden. Man bildete sich z. E. ein, der Magnet verlöhre seine Kraft, wenn man ihn mit Knoblauch bestriche, oder wenn ein Diamant in der Nähe wäre, oder wenn er in Oehl gelegt würde. Die Rabbinen behaupten, daß denen Juden der Magnet schon in der Wüsten bekannt gewesen, und sie rechnen ihn so gar mit unter die zwölf Edelsteine im Brustbild des Hohenpriesters. Rabbi Mosco Maimons Sohn erzählt, daß ein eisernes Bild der Sonne in Babel

Babel, durch Hülfe des Magnets sei in der Luft schwebend erhalten worden, und im Fall, er um die Juden zur Abgötterei zu bewegen, durch einen Magneten die Kälber in die Höhe gezogen, und in der Luft schwebend erhalten habe. Und es ist die Fabel von Mahomets Sarge beband, der zwischen zwei Magneten in der Luft schweben soll. Hierher gehört die närrische Erzählung des Rabbi Gamase in seinem Buch von kostbaren Steinen. Calamita sagt er *leu magnes efficit in homine multas ac malas phantasias, medetur hydropisi, fugiunt quoque hunc lapidem mulieres. Si enim maritus quispiam zelotypia ductus vxoris suæ, timeat ne alter forsitan ei commisceatur, tunc ponet lapidem super eam cum dormierit, & si illa fuerit insons a scelere, excitata a somno virum suum peramanter amplexabitur; si vero rea fuerit alicuius sceleris, decidens e lecto fugiet.* Dicitur etiam quod fures domum spoliaturi, ponunt hunc lapidem super carbones in quatuor angulis domus, hoc enim facto, omnes in domo surgent attoniti, & stupefacti relicta domo fugient, ita furibus locus ad prædandum quantum voluerint dabitur. Alles dieses aber sind Märchen, die ihren Ursprung den unwissenden Zeiten zu danken haben. Ob aber die Alten auch die übrigen Eigenschaften des Magnets ge-

kand, und insbesondere gewußt haben, daß er sich von selbst gegen Mitternacht wendet, ist ungewis. Gemeiniglich glaubt man, die Entdeckung dieser Eigenschaft, sei nicht über 400 Jahr alt, allein **Abundius Colli-
na** hat sich in einer eigenen Abhandlung *) be-
mühet zu zeigen, daß diese Erfindung weit
älter sei, und daß sie vielleicht schon zu den
Zei-

*) *S. Comment. Bonon. T. II. P. III. p. 372.*
u. f. ingleichen das allgemein *Magaz. T. III.*
n. 8. p. 141. u. f. Daß die Erfindung der
Magnetnadel älter sei, sieht man aus dem
Albertus Magnus der im 13ten Jahrhundert
gelebt, dieser führt aus einem Buch *de lapidibus*,
welches man dem **Aristoteles** damals zuge-
schrieben, die Worte an: *Angulus Magnetis*
cuiusdam est, cuius virtus apprehendendi ter-
rum & ad Zoron h. e. Septentrionem vertendi,
& hoc vtuntur nautae. Wäre dieses Buch
wirklich vom **Aristoteles**, so wäre der Streit
auf etwamahl aus. Das kan aber freilich nicht
erwiesen werden. Inzwischen muß doch das
Buch älter sein, als das dreizehnde Jahrhun-
dert, weil man es in diesem Jahrhundert dem
Aristoteles zugeschrieben. Und wäre die Er-
findung damals neu gewesen, so würde **Al-**
bertus Magnus davon nicht wie von einer
bekannten Sache reden. **Athas. Kircher**
de Magnet. Lib. I. Part. I. pag. 31. sagt,
daß er in einer alten Arabischen Geographie
deutliche Spuren der Richtung des Magnets
gefunden, ob er gleich hernach die Erfindung
der Magnetnadel, dem **Soja** zuschreibt.

Zeiten der Römer und Griechen bekannt gewesen. Die Chinesen haben die Richtung des Magnets nach Norden, ohnstreitig schon vor Christi Geburt gekannt, ob sie gleich sehr elende Compassen gehabt, die mit denen unsrigen in keine Vergleichung gesetzt werden können. So viel ist gewis, daß die Erfindung der Magnetnadel, und daher auch die Kenntniss von der Richtung des Magnets, älter ist, als sie Wilh. Gilbert macht, *) der da behauptet, daß sie im Jahr 1300 von Johann Goia, zu Amalphy im Königreich Neapel sei verfertigt worden, oder wie er gleich darauf sagt, daß sie Paulus Veneus denen Chinesern abgelernt, und im Jahr 1260. nach Italien gebracht habe. Einige behaupten wie Kircher de Magn. Lib. I. Cap. I. p. 32. anführt, daß Gerbert der hernach unter dem Nahmen Silvester der zweite, Pabst geworden, die Magnetnadel erfunden. Allein sie haben dazu sehr schlechten Grund. Es kommt alles auf Dichtmars Er-

*) De magnet. Lib. I. cap. I. pag. 4. wo er auch der Meinung des Coropius gedenkt, der die Erfindung denen Eimherern oder Teutschen zuschreibt, daher auch die Nahmen ihrer Rinde auf dem Compaß, bei denen Franzosen, Spaniern und Engelländern, mit denen Deutschen übereinstimmen.

Erzählung an, wie Gerbert zu Magdeburg eine horizontale Sonnenuhr verfertigt habe. Seine Worte sind folgende: Gerbertus, natus de occiduis regionibus, a puero liberali arte nutritus, & demum ad Rhemorum urbem regendam iuste promotus, optime callebat astrorum cursus discernere, & contemplatores suos varia artis notitia superare. Hic tandem a finibus suis expulsus, Othonem III. imperatorem petiit, & cum eo diu conversatus, in Magdeburgo Horologium fecit illud recte constituens, *considerata per fistulam quandam stella nautarum duce.* Ist hier wohl die geringste Spur der Magnetnadel und gleichwohl ist Kircher, Sournier, in seiner hydrograph. Lib. II. cap. 9. und Collina in seiner erst angeführten Abhandlung so scharfsichtig, die Erfindung der Magnetnadel in denselben anzutreffen. Daß er den Polarstern observirt, ist nöthig gewesen um die Polhöhe des Orts zu finden, die man bei denen Sonnenuhren nothwendig braucht um die Zeigerstange darnach aufzurichten. Solte man nicht ebenso ungezwungen dem guten Gerbert die Erfindung der Fernröhre zuschreiben. Denn die fistula womit er den Polarstern betrachtet haben soll, hat in der That mehr Ähnlichkeit mit einem Astronomischen Tubo, als mit einer Magnetnadel. Es mag aber der Magnet und seine Eigenschaften denen Alten völlig, oder nur zum Theil bekannt gewesen sein

oder

oder nicht, so ist es doch gewis, daß sie von denen Ursachen seiner besondern Erscheinungen nichts tüchtiges vorgebracht haben.

§. 113.

Von den ältesten Weltweisen hat man wenig tüchtiges von dieser Sache aufzuweisen. Plato glaubte, die anziehende Kraft des Magnets, sei nur scheinbar, und hange von dem Druck einer feinen Materie ab, *) und Empedocles nam auch einen körperlichen Ausfluss aus dem Magnet an. Die Scholastiker glaubten, mit der magnetischen Kraft leicht fertig zu werden, indem sie sagten, es sei eine geheime Eigenschaft, aus der Klasse derer natürlichen bewegenden Kräfte, wie dieses Thomas de Aquino, Schott, und andere behaupten. **)

Epi

*) Im Timæo sagt er: *eadem est ratio* (er hatte erst von dem Othemoblen geredet,) *de aquarum fluxibus, de impetu fulminum, de electri mirabili illo attractu, lapidis ve illius qui Heraclius nominatur.* *Revera nullius horum attractio fit, cum nusquam sit vacuum, & hæc se invicem pulsent atque repulsent, concreta & discreta suum locum singula possent, diligenti harum investigatori, ex his mutuis passionibus eventus illi mirabiles contingere videbuntur.*

**) Die Meinung von körperlichen Ausflüssen, hat auch Alexander Aphrodisiensis nicht nur

Epikur stellte sich vor, die Ursache der anziehenden Kraft des Magnets und Bernsteins sei einerlei, und er erklärte es so daß die Ausflüsse desselben sich zu denen Ausflüssen des Eisens der Figur nach passeten, und daher an einander hängen blieben und verursachten daß beide Körper zusammen hingen. **Thales** und **Anaxagoras** namen ihre Zuflucht zu einem geistlichen Wesen. **Lucrez** erklärte sie sehr artig folgendergestalt. Aus dem Magneten fließt eine warme Materie aus welche durch ihre Stöße die Luft verdünnet, und daher einen leeren Raum macht. In diesen wird das Eisen von denen nahe belegenen Körpern hineingedrückt oder gestossen. *) **Johann Cas-**

vor sich, sondern er glaubt sie auch nach der Methode seiner Zeiten, im Aristotele anzutreffen. *S. Sturmii Phys. elect. Tom. II. pag. 1099.*

*) Er drukt sich davon folgendergestalt aus:

Principio, Auerè e lapide hoc per multa ne-
cessè est

Semina, five ætium, qui discurit aëra plagis;
Inter qui lapidem, ferrumque est cunq̄ue lo-
catus.

Hoc uti inanitur spatium multusque vacènt
In medio locus: extemplo primordia ferri
In vacuum prolapsa cadunt coniuncta, sit
utque

Annulus ipsa sequatur, eatque ita corpore
toto.

Non

Costäus hegt fast ähnliche Gedanken. Er sagt die aus dem Magnet hervorströmende Materie stosse die Luft fort, diese aber kehre wieder zurück, und drücke das Eisen an denselben an. Baptiste Porta hielt auf eine lächerliche Art davor der Magnet sei ein fast zu Eisen gewordener Stein, und das Eisen ein fast zu Stein gewordenes Metall. Die Stein und Eisentheile stritten sich daher mit einander wer die Oberhand behalten sollte, weil nun der Magnet mehr Stein als Eisen sei, so stehe das in ihm befindliche Eisen in Gefahr überwunden zu werden. Damit nun dieses nicht geschehe, so rufe es das Eisen von aussen her zu Hülfe. Scaliger sagt das Eisen gehe zum Magnet als zu seiner Mutter, damit es darin völlig ausgearbeitet werde. Der Cardinal Eusanus hat eben solche Einfälle. Das Eisen sagt er findet sein Principium in dem Magneten, und so bald es daher dasselbe in der Nähe merkt, so bewegt es sich auch wieder seine Natur in die Höhe, und fliehet den Magneten zu. Heist das nicht eben so viel

Nun ist es gewiß daß die magnetische Quersäfte gar nicht warm sind, und daher die Luft nicht verdünnen, noch einen leeren Raum verursachen können. Inzwischen sieht man doch daß Lucrez auf eben die Einfälle gerathen ist, welche die neueren von der Electricität gehabt haben. (S. oben das 9 Cap.)

viel als ein empfindliches geistliches Wesen in dem Magneten annehmen! Es ist seltsam daß ein Mann wie Gilbert der die bisher angeführten Meinungen verwirft, widerlegt und vor lächerlich hält, dennoch von diesen Einfällen des Eusanus sagen kan sie wären nicht zu verachten. *) Cardanus traf es nicht besser, der dem Magneten ein Leben beimas, und sich einbildete, daß er vermöge seines Appetits das Eisen an sich ziehe, und dasselbe zu seiner Speise brauche. **) Man muß sich

*) de Magnet. Lib. II. cap. 3. p. 64.

**) Es lebt noch zu unsern Zeiten Leute, die von diesem Vorurtheil des Cardanus eingenommen sind, und sich einbilden, der Magnet brauche zu seiner Nahrung Eisenfeil. Es hat mir jemand im Ernst versichert, daß er einen Magneten in Eisenfeil gelegt, welches von demselben ganz aufgefressen und verzehret worden. Die ganze Ursache, warum man den Magneten in Eisenfeil legt, ist bloß, um ihn durch die beständige Berührung mit dem Eisen zu verstärken, nicht aber ihn zu füttern und Nahrung zu verschaffen. Ein Magnet wird freilich schwächer, wenn er keine freie Lage hat, sich gegen Norden zu kehren, und sich lange mit keinem Eisen berührt, weil die magnetische Materie dadurch nicht beständig im Fluß durch seine Zwischenräume erhalten wird. Geschieht aber dieses nicht, so nimme die magnetische Atmosphäre nach und nach ab, und daher auch die davon abhängende anziehende Kraft desselben.

sich in der That wundern, daß auch sogar Gassendus etwas der Empfindung ähnliches bei dem Magneten zu finden geglaubt hat. Daß aber Henrich Morus dieses aus seinen Principio hylarchico herleiten wollen, ist kein Wunder, weil er alle Naturerscheinungen daraus erklärt, und eben so wenig darf man sich darüber wundern, daß Paracelsus sich einen Geist in dem Magneten eingebildet, der das Eisen zu sich reisse. Gilbert selbst, nachdem er ein langes und breites, von denen Meinungen der Weltweisen vorgetragen, kan sich nicht anders helfen, als mit einem Geist. Seine Gründe sind aber sehr schlecht. Er zeigt nemlich erst den Unterschied zwischen der anziehenden Kraft des Magnets und der Electricität. Diese leitet er aus körperlichen Ausflüssen her, weil sie wie er glaubt, durch grobe und dichte Körper zurück gehalten werden können. Allein weil sich die magnetische Kraft auch durch die dichtesten Körper erstreckt, so glaubt er, es könne nichts körperliches sein. Gleich als ob sich eine sehr feine Materie nicht auch durch die feinsten Zwischenräume derer dichtesten Körper frei und ungehindert bewegen könnte. Nur macht ihm das eine mächtige Schwierigkeit, daß die magnetische Kraft durch die Kalcinirung verderbt werden kan, welches doch wohl anzeigt, daß sie etwas materielles sei. Allein auch davor weis er Rath. Er sagt, die Kraft werde nicht

nicht zerstöhrt, weil sie geistlich sei, sondern nur die Disposition im Körper. So wie bei einem Menschen der verbrennt wird, nicht die Seele zerstört würde, sondern der Körper. Alles dieses wird vom Gilbert überaus verwirrt vorgetragen, *) und Kircher ob er gleich auch einen ganzen Quartanten vom Magnet geschrieben, macht es doch in Erklärung derer Ursachen der anziehenden magnetischen Kraft nicht besser. Er sagt es sei ein allgemeines Naturgesetz daß gleiches sich mit gleichen vereinige und nirgend vergnügter sei als bei seines gleichen, daher sei es kein Wunder daß ein Magnet den andern an sich ziehe.
 Daß

*) In seinem Buch de Magnet. Lib. II. cap. 4. p. 70. sagt er von den Ursachen der magnetischen Kraft folgendes: Non est igitur corporeum, quod desluit a magnete, aut quod ferrum ingreditur, aut quod a ferro expergefacto refunditur, sed magnes magoetem forma primaria disponit, magnes vero ferrum sibi familiare simul ad formatum vigorem revocat & disponit, propter quem ad magnetem ruit & avide se conformat - - - Quare in tam admirabili effectu & stupendo (ab aliis naturis diverso) vigore insito, Thaletis Milesii non absurda admodum opinio, nec vehemens delirium Scaligeri censura, quia animam magneti concessit. Nam & ab ea vi incitatur, dirigitur & circulariter movetur magnes, quæ tota est in toto, & tota in qualibet parte ut postea apparet, *simillimumque anima esse videtur.*

Daß er aber auch das Eisen an sich ziehe müsse so erklärt werden. In dem Eisen sei schon einigermaßen eine Bestimmung zu der magnetischen Eigenschaft, weil aber diese Bestimmung die in dem Magnet vollständig ist, in dem Eisen noch gleichsam unreif sei, so suche es sich zu verbessern, und rücke daher gegen den Ort zu in welchen die magnetische Kraft am stärksten ist, das ist gegen den Magnet. *) Joh. Alph.

*) de Magnete Lib. I. P. II. p. 64 sagt er: Nos relictis aliorum sententiis, dicimus rectius non atomos, aut tenerum pulvisculum emissum, non attractionem electricam quæ sit naturalibus tantum ab humore deductis effluentis, non aliud quippiam simile. sed magnetem efficientia sua formali, aut radicali vigore suo, sive denique qualitate illa sua biforini, vti verticitatem atque in polos dispositionem, ita incitationes quoque hasce primario efficere. **und** p. 65. Tellure magneticos suos radios vndeunque in virtutis suæ orbis evibrante, Magneticum corpus quodcunque gravitatis suæ compedibus solutum mox vbi spheræ magneticæ scuserit activitatem, non alterabitur tantum, sed alteratum certo & determinato situ qui est a polo ad polum, ut a simili qualitate in medium a tellure diffusa adiuvetur & foveatur se disponet atque in hoc veluti proprio sibi que consentaneo situ quiescet. Quod si hac quiete fruente, aliud magneticum corpus viribus robustum, quodque efficaciore quam tellus facultate polleat, ad moveris, ecce subito relicta terra ad cuius situm se prius ac-

com-

Alph. Borell brachte folgende Theorie zuwege. 1) Setzt er, wie dieses auch andere gethan voraus, daß die Wirkung des Eisens in den Magneten wechselseitig geschehe, so daß er nicht nur das Eisen, sondern das Eisen auch ihn an sich ziehe. 2) Die Zwischenräume des Magnets wären der Länge nach der Richtung der magnetischen Ase gelegen, und mit magnetischen Theilchen angefüllt. In dem Eisen wären gleichfalls unzählige Zwischenräume, in welche sich eine Menge unordentlich über einander liegender magnetischer Theilchen befinden. So bald nun 3) ein Magnet sich dem Eisen näherte, so richteten alle Theilchen der magnetischen Materie in dem Eisen sich nach denen Polen des Magnets in eine bequeme Lage, als so viel kleine Magnetnadeln. Dadurch entstehe eine innerliche Bewegung in denen magnetischen Theilen des Eisens, und eben dergleichen entstehe auch in dem Magneten. Diese gleichsam aufwallende Bewegung treibe das Eisen und den Magnet gegen einander und verursache die

schein

commodarat, illi a quo maius bonum maiusque sperat emolumentum, juxta qualitatē per medium a superveniente magnete diffusionem se accommodans adhaerebit. Ist daß nicht ein seltsames Gewächse von einem leblosen Körper!

scheinbare Anziehung. *) Keiner erklärte diese Begebenheit mechanischer als Cartesius. Da dieser alles aus dem Druck und Stos, das ist aus mechanischen Ursachen zu erklären gewohnt war, so glaubte er auch die Ursache der anziehenden Kraft des Magnets in dem Druck einer um den Magnet wirbelnden Materie zu finden. **) Er nimt nicht nur an daß aus dem Erdpol eine feine Materie ausströhme, und in den andern wieder hineindringe, wie dieses auch schon vor ihm Schott und andere zu gegeben, sondern er bestimmt auch die Figur dieser kleinen Theile. Er nimt also an daß die magnetischen Theile nach Art einer Schraube gewunden sind, doch dergestalt daß diejenigen Theilchen die von Süden kommen, ganz andere Windungen haben, als die aus dem Nordpol kommenden. 2) Diese Theilchen hätten sich in denen Zwischenräumen des Eisens und Magnets, welche ihrer Figur am bequemsten, und weder zu weit noch zu nahe wären, Gänge ausgehöhlt, welche sich völlig nach ihrer Figur eingerichtet. So daß die Theilchen die von N kommen, in der Richtung AB, die von S in der Richtung BA durch

Fig.
13.

*) S. Borellum de vi percussiois cap. XXV. p. 145. und einen Auszug davon in Sturmii phys. electiv. T. II. p. 1098.

**) Princip. T. IV. n. 146. seq.

durch gedrungen. Dadurch soll es nun geschehen sein, daß weil die von N kommende Theile die Höhlungen in der Richtung A B verursacht, die aus S kommende ohnmöglich durch eben diese Gänge von B nach A gehen könnten, sie müßten sich also besondere Gänge aushöhlen. 3) Und weil beiderseits Theile durch die Atmosphäre wieder zurück gehen, so bewegen sich die aus N kommende und in der Richtung A B durchgedrungene Theile über D und C in die Richtung der Linie B D A und B C A wieder nach A zurück. Die von S ausströmende Theilchen durch ba in der Richtung der Punkte a d b und a c b wieder gegen b zurück. Daraus aber folgt. 4) Daß wenn ein Magnet lange in einer freien Lage sich befindet, so werden die um die ganze Erde als einen grossen Magneten wirbelnden Theilchen sich nach und nach in seine Zwischenräume eindringen, und ihn die Richtung beibringen, daß der eine Theil desselben sich gegen N der andere aber gegen S das ist gegen die beiden Weltpole wende. Die magnetische Materie, wird sich alsdenn durch ihn frei durch bewegen, und um ihn eben einen solchen Wirbel verursachen, als um die Erde selbst. Eben dieses wird auch mit dem Eisen geschehen, weil dieses ähnliche Zwischenräume hat, wenn es mit einem Magnet bestrichen, und dadurch die magnetische Materie, in seine Zwischenräume getrieben wird.

Bleibt

Fig. 14. sogar sichtbar gemacht werden könnte. 6) Die anziehende Kraft zweier Magnete suchte er nun durch diese Theorie auf folgende Art zu erklären. Gesezt in M und N wären zwei Magneten. Die magnetische Materie fahre in beiden in A und a ein, und in B und b heraus, so wird sie über C und c sich zurück begeben. Weil nun die Zwischenräume des Magnets so beschaffen sind, daß diese Materie durch dieselben leichter durchgeht, als durch die Luft, so strömt sie in der Richtung ab durch den zweiten Magneten N. Da sie sehr schnell bei b herausfährt, so stößt sie die Luft auf die Seite, und da dieses auf beiden Seiten geschieht, so wird zwischen beiden Magneten die Luft verdünnt, und daher beide durch den Druck der äusseren Luft an einander getrieben. Eben auf diese Art erklärt er auch die Anziehung des Magnets und Eisens. Durch die Zwischenräume des Eisens, fährt die magnetische Materie plötzlich durch, treibt die Luft auf die Seite, und macht daß Eisen und Magnet zusammengedrückt werden. 7) Kehren aber beide Magneten einander die widrigen Pole zu, so kan die aus dem Pole des einen Magnets ausströmende Materie in die

den gegen den einen oder andern Pol zu suchen sei, der aus dem stärkern Zusammenhange des Eisens mit der magnetischen Materie hergestelt werden kan.

die Zwischenräume des andern nicht eindringen, indem die Figur derer Gänge verkehrt gewunden ist. Folglich stößt sie den ihr entgegenstehenden Magnet weg. Diese Ursache der anziehenden Kraft des Magnets ist offenbar falsch, und wird durch die Erfahrung widerlegt. Denn wenn man unter der Glocke einer Luftpumpe eine eiserne Nadel aufhängt, und von aussen der Glocke einen Magneten nähert, so wird die Nadel sichtbarlich gegen den Magneten herübergezogen, und legt sich an das Glas an, wenn gleich die Luft vorher sorgfältig ist ausgepumpt worden. *)

§. 114.

Die Meinung des **Cartesius** schien einigen wegen der besondern Figur derer Theile der magnetischen Materie gar zu willkürlich, und **Jugenius** glaubte daher man thue wohl wenn man die Schrauben abschaffe, und da vor rauche Spizen annehme, die beim Eingange in die magnetische Pole sich zurück biegen, und daher leicht hineindringen, sich aber
 strauben

*) S. von dieser Cartesianischen Meinung außer **Cartesii Princip. des Rohault Phys. Part. III. cap. 8.** **Scurmii Phys. elect. Tom. II. pag. 1109.** **Schenckers Naturlehre Part. II. cap. 32. p. 256.** **Le Grand Inst. Philos. P. VI. cap. 10. p. 450.**

strauben wenn die Theilchen sich zurück bewegen sollen. Honoratus Fabri erdachte zur Erklärung derer Begebenheiten des Magnets folgende Hypothese. *) Die magnetische Materie bestehe aus lauter langen spitzen Stacheln, welche bei der Schöpfung sogleich von dem Schöpfer in eine gewisse Richtung gebracht worden, so daß die eine Spitze gegen Mitternacht, die andere gegen Mittag stehe. Der Magnet und das Eisen hätte gerade cylindrische Zwischenräume in welche diese kleine Stacheln sich hinein schikten, und daher bequem in dieselbe hineindringen könnten. Nun sagt er solle man sich vorstellen es wären verschiedene eiserne magnetisirte Nadeln in ein Stück Bork oder anderes sehr leichtes Holz hineingestoßen, welches auf dem Wasser frei schwimme, und sich leicht auf alle Seiten bewegen könnte. Dieses Stücke Bork würde sich nach der Richtung dieser Nadeln in eine solche Lage bringen, welche dem Trieb dererselben gemäß wäre. Stellte man sich nun stat des Borks einen Magneten vor, in welchem die magnetische Materie eben so fest sitzt als die Nadeln in dem Bork, so müste sich auch der Magnet nach Mitternacht wenden. Denn weil die magnetische Materie vom Schöpfer einmahl eine solche Richtung erlangt, so suche sie sich auch in solcher zu erhalten, und verseye sich gleich wieder

*) Phyc. Tract. 7. Lib. I. prop. 43. seq.

wieder in dieselbe, so bald sie durch eine fremde Gewalt herausgebracht worden. Diese Nadeln sagt er, hängen über dieses unter einander sehr stark zusammen, und indem eine jede das äußerste Ende der anderen berührt und mit demselben zusammenhängt, so bilden sie gleichsam eine Kette, welche er einen magnetischen Radium nennt. Diese Kette soll eine Bemühung besitzen auch andere einzelne Theile der magnetischen Materie mit sich zu vereinigen, und geschieht dieses so kriechen die kleinen Nadeln über einander weg, und die ganze Kette wird dadurch kürzer. Wenn daher ein solcher magnetischer Radius, die in dem Eisen steckenden magnetischen Spitzen erreicht, so hängt er mit denselben zusammen, die Theilchen kriechen über einander weg, die Kette wird kürzer, und das Eisen muß daher gegen den Magneten zu bewegt werden. J. L. Sturm *) schreibt den Zusammenhang des Eisens und Magnets blos der Verminderung der Elasticität der Luft, zwischen beiden Körpern zu. Wodurch der Druck der äusserem hier allein bestimmt würde und beide Körper an einander schiebe. Er sucht dieses durch folgendes Experiment zu erläutern. Wenn man in einen gläsernen Cylinder zwei Hölzer hinein steckt, welche sich

berge

*) Physic, elect. T. II. p. 1196. seq.

dergestalt in die innere Fläche der Röhre passen, daß sie dieselbe zwar völlig verschließen, aber doch leicht bewegt werden können: beide Körper aber einige Zoll weit von einander läßt, so daß zwischen beiden gungsame Luft vorhanden sei: diese aber durch Hülfe einer zwischen beide angebrachten Röhre herausziehet, so werden sie beiderseits durch den Druck der Luft an einander geschoben werden. Daß aber alle diese Muthmassungen von dem Druck der Luft eitel sind, ist schon oben daraus erwiesen worden, weil im Luftleeren Raume nichts von der anziehenden Kraft des Magnets geändert wird. Du Kai glaubte in einer im Jahr 1728. herausgegebenen Abhandlung *) Cartesius habe zwar im Hauptwerk recht, daß er einen Wirbel einer magnetischen Materie annehme, allein er tadelt an seiner Hypothese, daß er einen doppelten Strom dieser Materie fest setze. Du Kai glaubt, es sei nur ein dergleichen Strom vorhanden. Dieser fahre allezeit in den Nordpol hinein, und zu dem Südpol wieder heraus. In dem Eisen sowohl, als in dem Magneten, nimmt er gewisse Härchen an, welche die Zwischenräume desselben verschließen und öffnen können, nachdem ihre Richtung geändert wird. Doch wäre diese Richtung in dem Magneten schon

*) Memoires de l' Acad. des Scienc. vom Jahr 1728. p. 500. ingleichen 1730. und 1731.

schon mehr bestimmt, daß sie nicht leicht könne verändert werden. Beim Eisen aber, wären diese Fäserchen sehr beweglich, und ließen sich theils durch ihre eigene Schwere, theils durch starkes Klopfen, theils durch den Druck der magnetischen Materie zurück bringen. Er hat zu dem Ende verschiedene Versuche angestellt, die seine Theorie bestätigen sollen. In denen neuesten Zeiten, hat der Berlinische Geometer Herr Euler, in einer besondern Abhandlung, welche den Preis bei der Akademie der Wissenschaften zu Paris erhalten hat, und hernach besonders ist gedruckt worden, *) sich bemüht, aus denen einfachsten Hypothesen des Cartesius und Du Fay, die wahre Theorie des Magnets zu bestimmen. Er giebt davon folgende Erklärung. Der Aether besteht aus einer gröberer und feinerer Materie. Beide sind elastisch. Die feinere Materie, ist die magnetische. Die Erde und alle Magneten bestehen aus Zwischenräumen, welche parallel und cylindrisch neben einander liegen, und innerwendig mit steiffen Fäserchen versehen sind. Diese hindern den gröbern Aether einzubringen, und lassen nur den feineren durch, wie Fig. 15. A B, C D, E F, vorstellen. So bald daher bei Schöpfung der Welt der Aether die Erde umflossen, so muß

*) Opuscula. Var. Arg. T. III.

muß der feine Aether mit grosser Gewalt in diese noch leeren Zwischenräume hineingedrungen sein, Dadurch hat er eine beschleunigte Geschwindigkeit erhalten, mit welcher er auf der andern Seite wieder herausgeströmet. Beim Herausgehen, hat ihm der gröbere Aether widerstanden. Er mußte daher wieder zurück getrieben werden. Nun waren nur zwei Wege vorhanden, durch welche er zurückgehen konnte. Entweder mußte er durch eben die Gänge wieder zurück durch welche er einge drungen war, oder er mußte seitwärts um den Magneten herum fließen. Das erste ist nicht möglich. Denn weil die Richtung derer in dem Magneten befindlichen Härchen der Richtung der magnetischen Materie entgegen gesetzt ist, so werden die Zwischenräume dadurch völlig verschlossen, und dem Aether der Eingang völlig versperrt. Folglich muß die magnetische Materie um den Magneten herumfließen, bis sie wieder zu dem ersten Pol kommt, in welchen sie auf die vorher schon beschriebene Art hineindringt. Muß sie aber nicht auf diese Weise anfangen, sich im Kreise herum zu bewegen? Dieses wäre der Ursprung des grossen magnetischen Wirbels, der die Erde umfließt. Trifft dieser grosse Wirbel einen Magneten an, durch welchen er wegen der Lage derer Zwischenräume nicht bequem durch kan, so wird er ihn so lange fortstossen, bis er eine Lage bekommt, in
wel

welcher die magnetische Materie bequem durchbringen kan, daß heißt, er wird sich mit einem Ende gegen Mitternacht, mit dem andern aber gegen Mittag wenden, als in welcher Lage die magnetische Materie ihren Weg am bequemsten durch ihn nehmen kan. Indem aber der feine Aether in dem Magneten eindringt, so entsteht nach eben den Gesetzen wie bei der Erde selbst. ein Wirbel desselben um den Magneten herum. Das heißt, der Stein ist nun selbst ein Magnet. Gesezt es sei A B Fig. ein solcher Magnet, in welchen die Materie bei A hinein und bei B wieder heraus gehe, so wird dieser Stein in beiden Punkten A und B von dem äusseren gröberem Aether, mit grosser Gewalt gedruckt werden. So wie die Luft von aussen gewaltig auf die Körper druckt aus welchen sie ist herausgezogen worden. Dieser äussere Druck, wird aber den Stein nicht im geringsten bewegen. Denn weil er auf A so gros ist als auf B, so halten sich beide gleich grosse Kräfte gegen einander im Gleichgewicht und verursachen daher keine Bewegung. Hieraus nun leitet er die attraction derer ungleichnamigen Pole folgender weise her. Es sein A B und a b Fig. zwei Magneten, in welchen die magnetische Materie in A und a eindringt in B und b aber wieder herausgeheth. Kommen beide einander nahe, so geht die aus b herausfahrende magnetische Materie ohne Schwierigkeit

in A hinein, und beide Wirbel fließen in einen zusammen. Weil nun wenn zwischen b und A nur feiner Aether enthalten ist, der Druck des gröberen Aethers auf beide Punkte wegfällt, und nur noch auf a und B erfolgt, so können beide Magneten nicht ruhig liegen bleiben, sondern müssen, indem sie von entgegengesetzten Kräften gedrückt werden, gegen einander rücken, und es muß daher scheinen, als zögen sie einander an.*) Eben aus diesem Grunde wird auch die Zurückstossung derer wiederwärtigen oder gleichnamigen Pole hergeleitet. Denn hier begegnen einander beide Ströme der magnetischen Materie, und treiben ihrer Elasticität wegen, beide Körper aus welchen sie herausbrechen von einander. Weil es aber aus besondern Umständen geschehen kan, daß die eine Materie sich durch den Strom der anderen einen Weg bahnt, so kan es geschehen daß auch beide Wirbel zusammenfließen, und sich die fortstossende Kraft in einen Zug verwandelt, wie dieses nach Musschenbroek's Beobachtungen wirklich zu geschehen pflegt. Die Mittheilung der magnetischen Kraft geschehe blos durch die Biegung dieser Fäserchen von der magnetischen Materie. Und der Zug des Magnets auf das Eisen geschehe auf eben die Art wie der Zug zweier Magneten in einander. So bald
sich

*) l. c. §. 41. pag. 331

sich nemlich das Eisen den Magneten nähert, so wird es selbst magnetisch, und mit einem Wirbel einer magnetischen Materie umgeben, daher muß es als ein kleiner Magnet betrachtet werden.

§. 115.

Ausser diesen bisher bekand gewordenen Theorien sind noch verschiedene Naturlehrer, die sich gar nicht unterstehen in einer so schweren Sache ein Urtheil zu fällen, und einer oder der anderen Theorie Beifall zu geben. Muschenbrosel der mit so vielen Fleis den Magneten untersucht und so viel Versuche mit demselben angestellt hat, druckt sich in seiner Naturlehre so aus: *) »Wer ohne Vorurtheil diese Schwierigkeiten überlegt, der wird schwerlich so lange ihm nichts gewisses und deutliches hievon bekand wird, behaupten, daß die magnetischen Ausflüsse die Ursachen der anziehenden Kräfte sind. Was ist daher wohl die Ursache von dieser Erscheinung? Denn auch die angebohrne anziehende Kraft, vermittelst welcher die Theile zusammenhangen, scheint zur Erklärung derselben unzulänglich zu sein. Die Kraft im Magnete kan erweckt und verändert werden. Zuweilen ist sie stärker zuweilen schwächer. Ein grosses Theil
der

*) Naturwissensch. §. 516. p. 262. nach der deutschen Ausgabe.

„derselben kan vermittelst des Feuers heraus-
 „getrieben werden. Sie kan durchs Rei-
 „ben und durch Stossen im Eisen hervorge-
 „bracht werden. Daher muß wohl eine an-
 „dere uns unbekante Ursache von denen magne-
 „tischen Wirkungen vorhanden sein. Vielleicht
 „ist sie eine ganz besondere, vielleicht ist sie auch
 „andern Körper gemein. Unsere Nachkom-
 „men werden dieselbe vielleicht entdecken. Und
 G. W. Kraft wagt es auch nicht etwas als
 „ausgemacht anzugeben. *)

§. 116.

1) Die erste Wahrheit welche man als
 „ausgemacht ansehen kan, ist diese: Der **Ma-**
 „**gn**et zieht nicht nur einen jeden andern
 „**Magneten**, sondern auch **Eisen**, und mit
 „**Eisen** vermischte Körper an. Man hän-
 „ge nur einen Magneten an einem Wagebal-
 „ken auf, und bringe ihn ins Gleichgewicht.
 „Man bringe alsdenn einen andern Magneten
 „nahe unter ihn, so wird er aus dem Gleichge-
 „wicht gebracht und herunter gezogen werden.
 „Oder man lege ein Stück Eisen in ein auf dem
 „Wasser freiliegendes Gefäß, und halte nicht
 „gar zu weit davon einen Magneten, so wird
 „sich das Eisen demselben so fort nähern. Bei
 „diesem Zuge merken wir an

a) Die

*) Phys. theor. p. I. p. 209.

a) die Gesetze nach welcher sich die anziehende Kraft des Magnets richtet, sind schwer zu bestimmen. Hauksbee und Whiston glaubten durch sorgfältige Versuche gefunden zu haben, daß die anziehenden Kräfte beim Magneten sich umgekehrt verhielten wie die halben Quadrate derer Entfernungen. Newton hielt davor die Verhältnis sei umgekehrt wie die Cubi derer Entfernungen. Und Taylor gab an es sei wie eine Zahl die zwischen die umgekehrte Quadratischen und eubische Verhältnis falle. Musschenbroek hat die Kräfte an einen cylindrischen Magneten und gleich grossen cylindrischen Eisen, in umgekehrter Verhältnis derer Entfernungen gefunden. Bei zwei Kugeln aber umgekehrt wie die vierdte Dignität der zwischen beiden liegenden Raume.

b) Eisen mit Zinn vermischt wird von einem starken Magneten fast gar nicht angezogen, wohl aber von einem schwachen. *)

c) Der Magnet zieht nicht nur das Eisen sondern auch das Eisen den Magnet. Denn wenn man ein Stück Eisen nahe an einen schwimmenden

*) Diesen Versuch hat der Hr. Prof. Gellert zu Petersburg entdeckt, und Hr. Prof. Euler erklärt ihn aus seiner Theorie in der erst angeführten Abhandlung.

menden Magneten bringt, so wird er sich gegen denselben bewegen.

§. 117.

2) Der zweite Satz ist: Die größte Stärke der anstehenden Kraft äussert sich bei dem Magnet hauptsächlich an zwei einander entgegen gesetzten Punkten, welche man die Pole desselben zu nennen pflegt. Man lege einen Magneten in Eisenfeil, so wird zwar dieses sich an allen Orten desselben anhängen, an denen Polen desselben aber hängt es am stärksten an, und richtet sich an denenselben gerade in die Höhe. Eben dieses wird man auch gewar, wenn man eine inclinirende Magnetnadel auf einen Magneten bringt. Sie wird nirgend vertikal stehen als wenn man sie über einen von denen Polen bringt. Gemeiniglich hat ein Magnet nur zwei Pole. Inzwischen giebt es doch auch Fälle in welchen man 3 und mehr Pole bei einem Magneten antrift. Hartsöcker glaubt*) daß dergleichen Körper aus verschiedenen zusammengesetzten Magneten bestehen und Kraft giebt ihm Beifall. **) Inzwischen glaubt doch Hr. Prof. Euler daß es dergleichen geben könne, und erklärt die Möglichkeit mehrerer Pole aus seiner Theorie. ***)

§. 118.

*) Cours de physique p. 214.

**) Physic. theor. P. I. p. 187. §. 249c

***) Opusc. var. Arg. T. III. p. 28. Er nimmt
gwar

§. 118.

3) Drittens ist es gewis daß sich der Magnet von selbst wenn er frei liegt mit dem einen Pol gegen Mitternacht mit dem andern aber gegen Mittag richte, doch so daß er nicht genau nach dem wahren Punkte von Mitternacht zeige, sondern um etwas bald gegen Morgen bald gegen Abend von demselben abweiche. Man hänge einen Magneten frei auf, oder man lege ihn auf ein Bretchen schwimmend aufs Wasser, so wird man beides gar leicht gewar werden. Ob gleich die Ursache davon schwer zu errathen ist. Einige haben den Grund davon im Polarsterne suchen wollen, andere in grossen Eisenbergwerken gegen Norden. Gilbert glaubte die Abweichung käme daher weil die Erde zwar magnetisch sei das Wasser aber nicht. Es kehre sich daher die Nadel allezeit gegen diejenigen Dertter wo das meiste Land ist. Allein dieses widerspricht offenbar der Erfahrung, die Abweichung ist jetzt in ganz Europa westlich. Und liegt nicht gegen Westen das grosse Meer. Da sich

zwar an daß dergleichen aus verschiedenen andern Magneten zusammengesetzt sein könnten. Allein es könne auch geschehen, daß die magnetischen Gänge welche vorher von einander abgesondert gewesen, sich hernach wieder vereinigten, und also 3 Pole bildeten.

sich doch gegen Morgen festes Land befindet. Cartesii Muthmassung ist eben so wenig wahrscheinlich, welcher sich einbildete, daß die in der Erde an verschiedenen Orten herum liegende Magneten und Eisenbergwerke die Ursache der Abweichung wären. Wäre dieses so könnte die Abweichung keine gewisse Gesetze halten, welches aber doch geschieht. Die Richtung nach Mitternacht aber soll wie Cartesius will, blos von dem in den Nordpol sich stürzenden Strom der magnetischen Materie entstehen. Und dieses nehmen auch die meisten neuern an. Zallei hat sie wahrscheinlich in einem unter der Erde liegenden grossen Magneten gesucht, dessen Pol gegen Norden zu liege, und mit dem Erdpol nicht völlig einerlei Lage habe, sondern um etwas von demselben abweiche. *)

§. 119.

4) Vierdtens wird das Eisen durch die Berührung mit dem Magnet selbst magnetisirt.

*) Es hat sich nicht leicht jemand um den Magneten verdienter gemacht wie Zallet. Dieser hatte fast in allen Welttheilen magnetische Beobachtungen angestellt; und daraus ist seine vorreffliche Charte entstanden, in welcher er Gegenden bestimmt hat welche einerlei Declination des Magnets haben, Er hat hiervon zwei vollständige Abhandlungen in der Miscell. Curiosa p. 27. und 43. eingeruckt, wo selbst sich auch p. 20. gedachte Secharte befindet.

magnetisch, und erlangt eben solche Pole wie der Magnet selbst. Man streiche ein Messer, Degenklinge oder etwas dergleichen mit einem Magnete, so wird man wahrnehmen daß es Eisenfeil, kleine Nadeln oder andere leichte eiserne Körperchen an sich zieht, und sich mit der einen Spitze wie der Magnet selbst gegen Mitternacht kehrt. Ja es ist nicht einmahl nöthig daß man das Eisen streiche.

Man darf es nur mit dem Magnete berühren.

Wenn man eine etwas starke eiserne Nadel an den einen Pol des Magnets perpendicular aufhängt, und eine weile dran hängen läßt, so kan man an die äußerste Spitze derselben Eisenfeil und kleine eiserne Nadeln hängen.

Ja man kan eine ganze Kette von solchen Nadeln bilden, deren immer eine an der andern fest hängt.

Ich habe dabei beobachtet daß der Theil einer solchen Nadel welcher den Pol des Magnets berührt, allezeit der ungleichnamige Pol der Nadel geworden.

Wenn man die Spitze einer Nadel an den Nordpol des Magnets hält, so wird diese Spitze der Südpol des Magnets.

Hängt man daher die Nadel an einen Faden, und hält sie mit eben dieser magnetisirten Spitze an den andern Pol des Magnets, so wird sie von demselben als ihrem gleichnamigen Pole zurück gestossen, von dem vorigen Pole aber stark angezogen.

Y

Hierauf
grün

gründet sich die Erfindung der Magnetnadel, welche nichts anders ist als eine magnetisirte stählerne Nadel die auf einer Spitze beweglich ist. Man pflegt sie deswegen von Stahl zu machen, weil dieses härter und also auch dichter ist als das Eisen, und die magnetische Kraft länger behält. Wird eine solche Nadel magnetisirt, so wendet sie sich von selbst gegen Norden, und man bedient sich daher derselben die Lage der Weltgegenden zu bestimmen. Auf eben diesem Grunde beruhet auch die Armatur des Magneten. Man läßt nemlich diese Steine in der Gegend derer Pole glat abschleifen, und an dieselbe zwei eiserne Platten befestigen die unten sehr dick sind, so werden diese Eisen sehr stark magnetisch, ja sie thun eine stärkere Wirkung als der Magnet selbst. Bei dieser Mittheilung der magnetischen Kraft findet man ferner, daß wenn man ein Eisen mit dem Magneten streicht, und denselben mit entgegengesetzter Richtung zurückzieht, so verliert das Eisen die Kraft größtentheils. Man bemerkt bei der Mittheilung dieser Kraft nicht, daß der Magnet etwas verliere, sondern seine Kraft bleibt nachher eben so gros.

§. 120.

5) Fünftens, ist es gewis, daß ein magne=

magnetisirtes Eisen, wenn es in eine völlig freie horizontale Lage gebracht wird, sich dergestalt neige, daß es mit dem Horizont einen Winkel mache. Dieses ist der Grund der inclinirenden Magnetnadel. Man magnetisirt eine kleine eiserne Nadel, und befestigt auf der Seite stählerne Spizen, die in messingenen Vertiefungen beweglich sind, diese Nadel richtet sich dergestalt, daß sie einen Winkel mit dem Horizont macht, der an verschiedenen Orten der Erde ein rechter Winkel wird. Da nun eine dergleichen Nadel auch vertikal zu werden pflegt, wenn man sie über den Pol eines Magnets bringt. So macht man daraus den Schluß, daß an denen Orten wo die Magnetnadel vertikal wird, der magnetische Pol der Erde sei. Wenn man auf eine dergleichen Nadel an einem Orte lange Acht hat, so wird man finden, daß sie mit dem Horizont bald einen grösseren bald einen kleineren Winkel macht, und also bald mehr, bald weniger incliniret. Ueber dieses hat man wahrgenommen, daß die Spitze der Nadel, die in dem Nordlichen Theil der Erdfugel unter dem Horizont geneigt gewesen, in dem südlichen über den Horizont steigt. Man glaubte daher gemeiniglich, daß diese inclinirende Magnetnadel in dem Aequator horizontal stehen müsse. Allein die von Reisenden

den gemachte Beobachtungen, und insbesondere die genauen Observationen des Noet und Hallei haben gezeigt, daß dieses bei dem Aequator der Erde nicht zutreffe. Inzwischen ist es doch gewis, daß es in dem magnetischen Aequator geschehe. Es mag nun wie Hallet will, unter der Erde ein Magnet verborgen sein, oder es mag die Erde selbst ein Magnet sein. Diese Inclination des Magnets ist zuerst von Robert Norman entdeckt worden, welcher auch zu dem Ende ein besonder Instrument zu erst verfertigt, welches aber von Musschenbroek ungemein verbessert worden. Durch Hülfe dieser inclinirenden Musschenbroekischen Nadel hat man gefunden daß die Inclination sich an einem Orte, in einerlei Lage, und unter einerlei äusserlichen Umständen in kurzer Zeit stark ändern. Daß sie sich auch ändern wenn die Länge der Nadeln vermehrt und vermindert wird, ingleichen wenn sie ausser dem magnetischen Meridian gestellt wird. Ob sie sich auch bei Gewittern ändern, wie man dieses von der Declination des Magnets beobachtet, *) ist noch nicht bemerkt worden.

§. 121.

*) In Utrecht hat man im Jahr 1736 den 24^{ten} Julii nach einem sehr heftigen mit Hagel vermischten Ungewitter bemerkt daß die Abweichung der Magnetnadel um 10. Gr. ist vermehrt,

§. 121.

6) Sechstens ist man darüber einig, daß das Eisen von selbst magnetisch werden könne, theils wenn es lange Zeit in einer vertikalen Lage steht, theils wenn es stark geschlagen oder gestrichen wird, theils wenn man es glühend macht und wieder abkühlt. Man hat eine sehr seltene Beobachtung von der Erzeugung eines künstlichen Magnets in Marseille gemacht, *) und die Erfahrung hat es ge-

mehrt worden. S. die Memoires de l'Acad. des Scienc. de Paris vom Jahr 1736. Kraft hat bemerkt daß im Jahr 1745. den 31. August in Tübingen, die Abweichung der Magnetsnadel um 15. Gr. ist vermindert worden als den ganzen Tag über ein starkes Gewitter mit häufigen Blitzen gewesen. S. dessen Physic. theor. p. 1. cap. 10. p. 206. ingleichen die Memoires de l'Acad. de Ber. in T. 2. p. 256. Boyle erzählt daß in dem Königreich Neapel die Abweichung sich geändert, wenn der Vesuv sehr heftig herobet. Musschenbroek hat dieses nebst andern bei Gewittern ebenfalls beobachtet, und Celsius in Upsal bemerkte dieses so gar bei sehr starken Nordstürmen.

*) Memoires de l'Acad. des Scienc. de Paris vom Jahr 1731.

gelehrt, daß man auch unter ähnlichen Umständen an andern Orten dergleichen wahrge-
nommen. Es war nemlich zu Marseille
eine Glocke, die seit 400 Jahren unbeweglich
auf eisern Zapfen die auf weichen Stein ru-
heten gelegen hatte. Am Ende der Za-
pfen, hatte sich ein harter Körper von dem
Koste des Eisens angefetzt, als man diesen
abgeschlagen, ward man mit Bewunderung an
denselben eine starke magnetische Kraft gewahr.
So findet man auch, daß die eisern Stangen und
Kreuze auf Kirchthürmen und andern hohen
Orten, mit der Zeit magnetisch werden.
Wie man dieses zu Chartres und zu St.
Jean d' Aix in Provence beobachtet. Ja de
la Hire *) hat durch eine besondere Probe die
Wahrheit des Cases bestätigt. Er hat
einen starken eisernen Drath in harten Stein,
nach der Mittagslinie gelegt, und 10 Jahr
in dieser Lage gelassen, da denn das Eisen
stark magnetisch geworden. Der Freiherr
von Wolf hat durchs glien zwei eiserne
Platten magnetisch gemacht. **) Und ich
habe dieses selbst an einem starken eisernen
Drath versucht, und wahr befunden. Die
Ursache

*) Memoires de l' Acad des Scienc. de Paris
1705. p. 105.

**) Versuche Tom. III. pag. 331.

Ursache dieser Veränderung des Eisens liegt wahrscheinlich in denen Nöhren oder Fäserchen, welche sich in denen Zwischenräumen des Eisens befinden, und welche theils durch ihre eigene Schwere, theils durch eine starke Erschütterung, theils durch die Veränderung derer Zwischenräume beim Glühen, theils durch die magnetische Materie, zurückgedrückt werden können. Du Sai und Kaumur haben daher stählerne Platten blos durch Reiben in dem magnetischen Meridian, magnetisch gemacht, und Canton verfertigt seine künstliche Magnete auf eben die Art. *) Er bringt nemlich stählerne Stäbe in eine vertikale Lage. streicht sie alsdenn mit einer Feuerzange oder anderen Eisen, das lange gestanden hat, von unten herauf, auf jeder Seite zehnmal, so erlangt jeder Stab eine hinlängliche magnetische Kraft. Der untere Theil desselben wird sich, wenn der Stab frei liegt, nach Mitternacht kehren, und also zum Nordpol werden, der obere nach Mittag. Legt man verschiedene solche Stäbe dergestalt auf einander, das der Südpol des einen auf den Nordpol des andern

*) Siehe die Beschreibung seiner Methode im Hamburg. Magaz. Tom. VII. pag. 340. seq.

anderen zu liegen kommt, so kan man die Stärke dieser Stäbe beisammen erhalten.

§. 122.

7) Siehendtens, ist es gewis, daß die magnetische Kraft durch nichts verändert wird, als durch eine verkehrte Lage, oder durchs Feuer. Wenn ein Magnet frei in einer Lage erhalten wird, in welcher er sich selbst gegen Norden zu richten pflegt, so behält er seine Stärke. Siebt man ihm nun eine andere Lage, und läßt ihn lange in derselben, so spührt man, daß er nach und nach schwächer wird, und nicht nur weniger Eisen zieht, sondern auch seine Kraft nicht so weit äussert, als vorhin. Calcinirt man den Magneten, so zerstöhrt man seine Kraft völlig. Das Glüen des Eisens scheint auch die Wirkung des Magnets auf dasselbe zu vermindern, ob dieses gleich nur wenig beträgt. Durchs calciniren werden die Fäserchen in denen Zwischenräumen des Magnets zerstöhrt, und daher der Zusammenhang der magnetischen Materie mit dem Magnet aufgehoben. Dieser aber ist die Ursache der magnetischen Erscheinungen. Ist es daher

her wohl Wunder, daß auch diese aufhö-
ren?

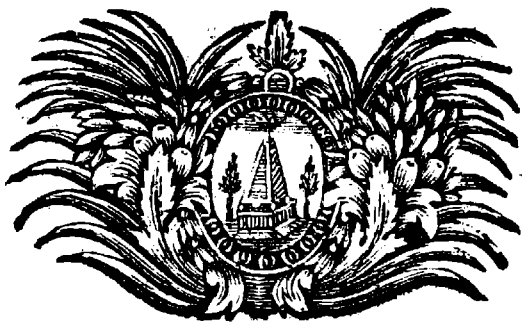
§. 123.

8) Endlich, ist es achtens gewis,
daß die magnetische Materie durch kei-
ne bekante Wirkung einer anderen
flüssigen Materie gehindert werden
kan. Wenn man zwischen die Magnet-
nadel und einem Magneten ein brennendes
Licht setzt, so zieht der Magnet die Nadel
durch das Licht. Erweckt man zwischen
beiden durch Hülfe eines Blasebalges ei-
nen Wind, so wird auch hierdurch die Rich-
tung der Nadel nicht im geringsten geän-
dert werden. *) Man hat aus diesem
Versuche zwar schliessen wollen, es gebe gar
keine magnetische Materie. Allein dieser
Schlus geht zu weit. Denn auch die
Lichtstrahlen werden weder durch den Wind,
noch eine reine Flamme, aus der Rich-
tung gebracht, es sey denn, daß durch
das Feuer viel Dünste in die Luft gesetzt
würden.

*) S. *Kraftii* *Physic. theor. P. I. cap. 10. p. 197.*
Ingleichen Musschenbroecks Naturwissenschaft
p. 262.

würden. Woburch dieselbe dichter werden müste, und daher auch die Brechung der Strahlen würde verändert werden. Es folgt nur so viel, daß entweder die magnetische Materie feiner sein muß, als Feuer oder daß sie mit Luft und Feuer sehr wenig zusammen hängt.

E N D E.



Un-

Anhang.

Vorschläge

wie

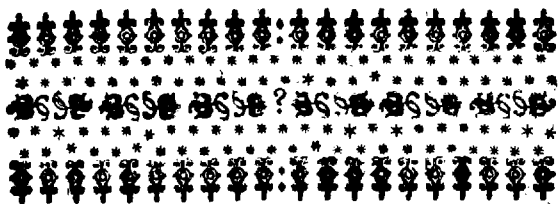
die Streitigkeiten

in der

Naturlehre

beigelegt werden

können.



§. I.



Sie haben bisher nicht nur diese-
nigen Sätze erläutert, über wel-
che man in der Naturlehre völ-
lig einig ist, sondern wir haben
auch bei Gelegenheit derer Strei-
tigkeiten Erwähnung gethan, welche noch un-
ter denen Gelehrten in dieser Wissenschaft fort-
dauern. Wie glücklich wären die Menschen
wenn alle Dunkelheit, alles Zweideutige und
Zweifelhafte aus der Gelehrsamkeit verbannet
werden könnte. Kan man dieses aber bei
der Schwäche des menschlichen Verstandes
und denen Ausschweifungen seines Willens
und seiner Leidenschaften wohl hoffen? Wie
viele Streitigkeiten haben blos einen verkehr-
ten Willen, einen Eigensinn, eine unzeitige
Ruhmbegierde zum Grunde. Und wie oft
entstehen nicht durch die Eitelkeit mancher Na-
turlehrer Irrungen welche aus übertriebener
Ehrbe-

Ehrbegierde vorgeben Versuche angestellt zu haben die sie doch nicht im Stande sind anzustellen. Mancher hat sich etwas in den Kopf gesetzt, und er glaubt gewis daß es auch mit der Erfahrung zutreffen werde wenn man es versuchen sollte. Er glaubt daher es sei unnöthig eine so gewisse Wahrheit erst zu probiren. Inzwischen will er doch die Mode mitmachen. Und weil man in unseren Tagen nicht bloss Theorien fordert, sondern auch Versuche verlangt, so schämt er sich nicht seine Gedanken vor Versuche auszugeben. Werden diese Versuche von anderen nachgemacht so treffen sie nicht zu. Andere die es nicht nach machen, glauben es ihm auf sein Wort, und muß dieses nicht Gelegenheit zum Streit geben? Es würde zu mühsam und verdriesslich sein alle trübe Quellen aufzusuchen, wodurch Irthum und Streitigkeiten unter denen Naturlehrern entstehen können. Und man müßte das Herz derer Menschen bessern, wenn man die in dem Willen liegenden Ursachen derselben ausrotten wolten: das ist hier unsere Absicht nicht. Wir wollen hier nur eine Ursache anführen wodurch sehr viele Streitigkeiten entstehen können, und welches desto weniger bemerkt wird, je ansehnlicher der Vorwand ist unter welchem sich der Irthum einzuschleichen pflegt, und je geschäftiger die Einbildungskraft mehrentheils ist, die wirklich ge-

fundens

fundene Wahrheit als die Quelle anderer Wahrheiten anzusehen, die bisher ganz oder zum Theil unbekand gewesen sind. Und sollte es nicht möglich sein die hieraus entspringende Streitigkeit zu heben, wenn man erst überzeugt ist das dieser Fehler allgemeiner ist als man wohl bisher geglaubt hat, und wenn man dabei die Gefahr bedenkt welche insbesondere die Naturlehre läuft, wenn man dieser herrschenden Leidenschaft nicht Einhalt thut.

§. 2.

Sehr viele Wahrheiten sind ungemein fruchtbar. Sie dienen nicht nur zur Erklärung einer oder der anderen Begebenheit, sondern sie können als allgemeine Quellen angesehen werden, woraus die Entdeckung vieler anderer Erscheinungen fließt. Die allgemeine Schwere des Newton kan auf die Bewegung derer Himmelskörper, auf die Bestimmung ihrer Laufbahn, auf die Entdeckung der Schwere, auf die Ebbe und Flut, und tausend andere Begebenheiten möglich angewendet werden. Allein es läßt sich dieses nicht von allen Wahrheiten sagen. Der Druck derer flüssigen Materien ist oft die Ursache des Zusammenhanges fester Körper. Soll man aber daraus schliessen, daß alle feste Körper durch den Druck des Aethers oder eines andern

ren

ren flüssigen Wesens zusammenhangen? Inzwischen haben sich doch nicht wenige Naturlehrer bereden lassen, die Ursachen gewisser Erscheinungen welche sie als wahr befinden vor allgemeine Quellen aller ähnlichen Begebenheiten anzusehen. Man fand z. E. daß durch den Druck und Stoß sich sehr vieles erklären lasse, welches man sonst ich weiß nicht was vor geheimen Kräften zu geschrieben. Man schloß daher es müsse sich alles durch den Druck oder die Bewegung einer flüssigen Materie erklären lassen, und man machte Erklärungen von denen Begebenheiten im Weltgebäude, die eben so falsch waren als die welche man vermeiden wolte. Mit der Attraction ist es eben so. Man fand daß einige Körper zusammenhangen ohne daß die Ursache dieses Zusammenhanges wahrscheinlicher Weise in irgend einem flüssigen Wesen gesucht werden konnte, und man schloß daraus daß sich alles aus der anziehenden Kraft erklären lasse. Man bemerkte daß gewisse Körper bei der unmittelbaren Berührung zusammenhangen. Man fand daß dieses ein sicheres Naturgesetz sei. Allein man machte daraus eine allgemeine Regel und glaubte alles aus dem Zusammenhang erklären zu können. Nun kan es leicht geschehen, daß mehrere Gelehrte verschiedene wahre Naturgesetze entdecken und durch die Erfahrung darthun. Weil ein jeder

jeder mehr aus seinem Satz herleiten will als daraus herzuleiten ist, so müssen sie freilich bei Erklärung einer Begebenheit auf verschiedene Wege verfallen. Und was ist bei Gelehrten wohl gewöhnlicher als die Neigung zur gelehrten Monarchie? Müssen daher nicht Streitigkeiten und Unruhen entstehen? Sollen diese Streitigkeiten beigelegt werden, so muß man entweder die Gelehrten von ihren monarchischen Gedanken abbringen. Und sollte dieses wohl möglich sein? Oder man muß sich bemühen die Sätze näher zu bestimmen und einzuschränken. Wir wollen versuchen ob wir einige Regeln bestimmen können nach welchen dieses geschehen muß.

§. 5.

Es sind hier zwei Fälle sorgfältig von einander zu unterscheiden. 1) Kan ein Satz wirklich allgemein sein, es lassen sich aber nicht alle Erscheinungen der Körperwelt daraus herleiten, weil mehrere allgemeine Naturgesetze vorhanden sind. Es ist ein allgemeiner Satz, die Körper sind gegen einander schwer. Kan man aber wohl aus demselben die Sprödigkeit des Glases, oder die Durchsichtigkeit des Wassers herleiten? 2) Es kan ein Satz wahr sein, er kan ein Gesetz der Natur sein, allein

3

er

er ist keine allgemeine Wahrheit. Es ist z. E. gewis, daß eine sich entwickelnde Feder eine Maschine treibt. Wer wolte aber daraus wohl schliessen, daß alle Maschinen durch Federn getrieben werden? Wir finden in der Natur sehr merkwürdige Beispiele dieser Sache. Man hat sich gestritten, ob der Thau von oben herunter falle, oder ob er aus der Erde in die Höhe steige, und also als eine Ausdünstung der Erde angesehen werden könne. Man hat diesen Streit gesucht durch die Erfahrung beizulegen. Man hat wirklich gefunden, daß eine Pflanze, die mit einer Glocke bedekt war, dennoch vom Thau ist benezt worden, ob gleich von oben nichts auf dieselbe hat fallen können. Man hat daher geschlossen, der Thau fällt nicht von oben herab, sondern steigt aus der Erde in die Höhe. Folgt dieses wohl? Es folgt weiter nichts daraus, als daß der Thau auch aus der Erde in die Höhe steige, aber dabei bleibt es doch möglich, daß auch welcher aus der Luft herab fallen kan. Es ist gewis, daß das Wasser bei der Fluth gegen den Mond zu in die Höhe gehoben werde. Folgt aber daraus, daß allezeit der Zug des Mondes die Ursache dieses Aufschwellens sei. Die Erfahrung lehrt, daß auch das Wasser an demjenigen Theil der Erdkugel in die Höhe steigt, der dem Monde gerade entgegengesetzt ist, und

und dieses sollte nach dem obigen Satze wahr-
scheinlicher Weise niedriger stehen.

§. 4.

Aus dem was wir hier gesagt, können folgende Regeln gezogen werden: 1) Bei jeder Streitigkeit in der Naturlehre, muß man zuerst bestimmen, ob jeder von denen streitenden Partheien ein wahres Naturgesetz zur Erklärung der Begebenheit anwendet oder nicht. Man hat sich im vorigen Jahrhundert über die Ursache gestritten, warum die Guericischen Halbkugeln zusammenhängen. Einige suchten dieselbe in dem Abscheu, den die Natur vor dem leeren Raume haben soll. Andere setzten sie in den Druck der Luft. Uns ist es jetzt leicht diesen Streit zu entscheiden. Der Abscheu vor dem leeren Raum ist kein Naturgesetz. Es ist ein blosses Wort, mit welchem man keinen gesunden Begriff verknüpfen kan, die Natur ist nichts geistliches, und ist daher so wenig eines Verlangens, als eines Abscheues fähig. Aber der Satz, die Luft ist schwer, ist ein wirklich Gesetz der Natur, welches durch unzählige Versuche erwiesen und dargethan werden kan. Wer wolte daher daran zweifeln, daß der Druck der Luft die Ursache dieser Erscheinung ist? 2) Hat man

man beiderseits wahre Naturgesetze, so untersuche man ferner, ob diese Naturgesetze auch allgemein sind. Wenn es möglich ist die Begebenheit aus einem allgemeinen Naturgesetz zu erklären, so untersuche man ferner, 3) ob dieses allgemeine Naturgesetz nicht in dem besondern Falle zu wirken gehindert und besonders bestimmt werde. Der Zusammenhang ist ein allgemeines Naturgesetz. Alle Körper hängen zusammen, wenn sie sich berühren. Und doch geschieht es in gewissen Fällen, daß sie gar nicht zusammen zu hängen scheinen. Das macht, die Figur derer Körper kan so beschaffen sein, daß sich der Körper A mit B nicht gehörig berühren kan. Da nun der Zusammenhang denen Berührungspunkten proportionirt ist, so wird A mit B wenig zusammenhängen. Hat ein dritter Körper C mehrere Berührungspunkte mit A, so wird A stärker mit ihm zusammenhängen als mit B, und also vor B zu fliehen scheinen. Wie wir dieses am Wasser und Semine Lycopodii am Quecksilber und Glase gewahr werden.

4) Ob nicht eben diese Begebenheit auch durch andere allgemeine Naturgesetze erklärt werden könne? Wir finden, daß sich Dünste in der Luft entzünden können. Es kan also der Donner und Blitz, füglich durch eine solche Entzündung erklärt werden. Al-

leit

lein wir wissen auch aus der Erfahrung, daß ein Funke mit einem Geräusch entstehe, wenn ein nicht elektrischer Körper sich einem elektrisirten nähert.

Man kan also das Gewitter eben so gut durch die Elektrizität erklären, wenn man nemlich annimmt eine Wolke sei elektrisch die andere nicht.

Hat man mehrere Erklärungsarten vor sich, so suche man die Entscheidung welches die wahre Erklärungsart sei, bloß durch die Erfahrung zu bestimmen. Hier lasse man der Einbildungskraft den Zügel nicht schiessen, sonst wird uns dieselbe durch scheinbare Aehnlichkeiten und andere Dinge verführen.

5) Man setze alle Fälle einer Begebenheit so viel als möglich aus einander, und untersuche ob sie sich alle aus einer Quelle herleiten lassen, oder ob nicht mehrere Naturgesetze hier zusammen genommen werden müssen. Man hatte im vorigen Jahrhundert den Druck der Luft entdeckt, die Schwere der Luft war ein wahres Naturgesetz.

Man bemerkte ferner, wenn der Druck der Luft auf einen flüssigen Körper ungleich ist, so erfolgt die Bewegung desselben nach der Richtung der grösseren Kraft.

Man erklärte daher das Aufsteigen des Wassers in denen Stechhebern, in denen Saugwerken, und in anderen Maschinen.

Nun fand man eine besondere Erscheinung. Das Wasser steigt auch freiwillig

willig in kleine gläserne Röhren hinein, die auf beiden Seiten offen und inwendig feucht sind. Diese Erscheinung zu erklären, fiel man sehr natürlich auf dem Druck der Luft. Und man schloß so: Der Druck der Luft hebt das Wasser in gewissen Röhren in die Höhe, (wie bei den Saugwerken). Nun steigt hier das Wasser in engen Röhren in die Höhe. Ergo muß es durch den Druck der Luft in die Höhe gehoben werden. Man muß sich in der That wundern, wie geschäftig J. C. Sturm ist, *) auf eine mit der Natur nur etwas übereinstimmige Art den Druck der Luft hier anzubringen. Hätte man hier diese Regel beobachtet, so wäre man leicht auf die wahre Meinung gekommen. Es folgt aus denen oberen Sätzen nichts weiter, als: es ist möglich, daß diese Begebenheit durch den Druck der Luft könne erklärt werden, wenn die Umstände hierbei so sind, wie sie bei dem Druck der Luft sein müssen. Nun hätte man leicht einsehen können daß die Umstände nicht so sind. Denn wenn sich der Druck der Luft äusseren soll, so muß das Gleichgewicht der Luft gehoben werden. Das ist aber hier gar nicht gehoben. Denn die Luft drückt in denen Hahröhrchen so stark als
von

*) Colleg. Cur. Part. I. pag. 46. und folgende.

von aussen. Da nun das Wasser am Rande derer specificce schwereren Körper und Gefässe durch den Zusammenhang und Zug des Glases gleichfals in die Höhe steigt, und also die Ursache des Aufsteigens auch im Zusammenhange liegen kan, so darf man nur untersuchen ob hier die Schwierigkeiten die bei der vorigen Meinung vorkamen, gehoben werden können. Und da dieses geschehen kan, so ist es wahrscheinlich daß die Ursache des Aufsteigens derer flüssigen Körper in denen Hahnröhrchen, in dem Zusammenhange und nicht in dem Druck der Luft liege. Eben die Verwandnis hat es mit der anziehenden Kraft derer elektrischen Körper. Diese kan entweder aus der allgemeinen Attraction der Materie, oder aus dem Druck der Luft bei aufgehobenen Gleichgewicht derselben, oder aus einer besondern Atmosphäre erklärt werden, die aus denen Ausflüssen des elektrischen Körpers entsteht, und sich um denselben bildet. Untersucht man nun alle besondere Fälle bei denen elektrisirten Körpern, so findet man daß die algemeine Attraction die Ursache der elektrischen anziehenden Kraft nicht sein könne, denn sonst müste sie auch wirken ohne vorhergegangene Reibung, und die angezogenen Körper könnten auch nicht wieder Wechselweise zurückgestossen werden. Ueber dieses müste sich diese Kraft bei allen Körpern äussern.

Es geschieht dieses aber nur bei einigen. Allein auch der Druck der Luft kan nicht die Ursache dieser Begebenheit sein. Weil das Gleichgewicht der Luft auch durch die Wärme aufgehoben werden kan, und die erwärmten Körper gleichwohl nicht attrahiren. Es bleibt also nichts übrig als eine elektrische Atmosphäre anzunehmen. Kan man nun diese noch dazu durch Versuche darthun, so ist nicht daran zu zweifeln, daß die elektrischen Erscheinungen nicht solten können aus einer solchen Atmosphäre erklärt werden.

Oft müssen aber auch verschiedene dergleichen Geseze zusammen genommen werden. Zwei marmorne polirte Cylinder hängen ungleichmäßig stark zusammen wenn sie mit Unschlit geschmirt, erwärmt und stark auf einander gedrückt werden. Was ist die Ursache dieses Zusammenhanges? Diese kan entweder in dem allgemeinen Naturgesez liegen daß zwei Körper zusammenhängen, wenn sie sich berühren. Oder sie kan in dem Druck der Luft gesucht werden. Untersucht man beides so findet man Ursache beide Ursachen zusammen zunehmen. Denn durch die Erwärmung wird die zwischen beiden Cylindern befindliche Luft in der That verdünnt, und beide daher durch den Druck der äusseren Luft an einander gedrückt. Allein daß dieses allein nicht hinreichend

reichend sei zeigt die Erfahrung unter der Luftpumpe. Man nehme nemlich den Druck der äusseren Luft unter der Luftpumpe weg, so müsten beide Cylinder aus einander fallen. Es geschieht dieses aber nicht, sondern es müssen erst noch Gewichte angehängt werden um sie von einander loszureissen. Doch geschieht dieses im luftleeren Raum mit leichterer Mühe als in freier Luft. Bei denen Guerikischen Halbkugeln wo die Ursache des Zusammenhanges im Druck der äusseren Luft zu suchen ist, fallen beide Halbkugeln aus einander, so bald man die äussere Luft wegpumpt.

§. 5.

Wenn man diese fünf Regeln bei denen meisten phisikalischen Streitigkeiten anbringt, so findet man daß sich sehr viele dererselben dadurch leicht heben lassen. Wir haben ein merkwürdig Beispiel an der Streitigkeit des Maases der Kräfte. Leibnitz und sehr viele Geometer, behaupteten, die Kräfte verhalten sich wie die Produkte aus denen Massen, in die Quadrate derer Geschwindigkeiten. Cartesius und viele grosse Englische und Teutsche Naturlehrer behaupteten die Kräfte verhielten sich wie die Produkte aus denen Massen in die Geschwindigkeiten. Man hat auf beiden Seiten heftig gestritten. Wenn

3 5

man

man nach der zweiten Regel untersucht ob beide Gesetze allgemein sind so findet man daß keines von beiden völlig allgemein sei, sondern das Leibnizische nur bei beschleunigten Bewegungen stat finde, das Cartesianische aber bei einfacher Bewegung. Man findet aber wenn man nach der fünften Regel alle Fälle aus einandersezt, daß alle beide Naturgesetze zusammen genommen werden müssen, wenn man die Theorie vollständig vortragen will.

§. 6.

Sezt man zu diesen fünf Regeln endlich 6) noch hinzu: man mache nicht ehe Theorien bis man genugsame Erfahrungen beisamen hat, auf welche sich die Theorie gründet: so wird eine Quelle verstopft, aus welcher unzählige phisicalische Streitigkeiten ihren Ursprung genommen haben. Es ist ein Fehler unserer Nation, daß wir gar zu geschwind Theorien von schweren Erscheinungen geben wollen, und schon an dem Dache des phisikalischen Gebäudes bauen, ehe unsere Nachbarn noch den Grund in denen Versuchen recht gelegt haben. Ist es daher wohl ein Wunder, daß solche Gebäude bei strenger Anwendung der Geometrie über den Hauffen fallen, und höchstens durch den da-
bei

bei entstandenen Staub, und die schönen Kuber
ra, ihren Verfassern Ehre machen. Hätten die
alten Naturlehrer dieses bedacht, so würden
sie nicht so vielen Unsinn vom Magneten, und
andern dunkeln Begebenheiten der Na-
tur in die Welt hinein geschrieben haben?
Und gilt nicht eben dieses auch von vielen
Theorien derer Neueren. **Cartesius** gab
Theorien vom ganzen Weltgebäude, ohner-
achtet er nur mit einem sehr kleinen Theil des-
selben Versuche gemacht hatte. Inzwi-
schen muß man doch zu seiner Entschuldigung
gestehen daß ein dergleichen Unternehmen zu
seinen Zeiten sehr rühmlich war, ohnerach-
tet es in unsern Tage nicht zu entschuldigen
sein würde. Zu den Zeiten da **Cartesius**
ganz neu in der Naturlehre anfing zu den-
ken, war es theils nicht möglich alles durch
Versuche und Erfahrungen zu untersuchen,
theils auch nicht nöthig. Es waren da-
mahls noch wenig phisikalische Versuche an-
gestellt worden auf die man sich hätte verlas-
sen können, es waren auch sehr wenig Na-
turforscher vorhanden die sich mit Experi-
menten beschäftigten. Es ist aber nicht
eines Menschen Arbeit alle Versuche selbst
anzustellen, dazu wird der vereinigte Fleis
vieler geschickten Leute erfordert. Es war
aber auch dieses nicht nöthig. Die Absicht
des **Cartesius** war eine ganz neue Art zu
den

denken in der Naturlehre einzuführen. Die alten dunkeln Begriffe von den Kräften zu verbannen, und zu zeigen wie sich alles aus mechanischen Gründen erklären lasse. Es war ihm daher genung die Möglichkeit solcher Erklärungen durch die ganze Naturlehre zu zeigen, ohnerachtet daraus nicht folgt daß sie wirklich so sind. Dadurch mußte man aufmerksam werden, und sich bemühen zu untersuchen ob nicht dergleichen Dinge wie Cartesius angab wirklich vorhanden wären. Ob ein Aether da sei, ob Wirbel vorhanden wären. u. s. w. In unsern Tagen, da man überzeugt ist daß alles aus deutlichen mechanischen Gründen oder aus bekandten Naturgesetzen erklärt werden muß ist das freilich nicht nöthig, und man thut daher sich und Cartesio unrecht, wenn man sich bei Ausdenkung neuer Theorien auf ihn berufen will. Ueber dieses war es nöthig daß die Theorien des Cartesius Aufsehen machen mußten, wenn dadurch der Umsturz derer alten physikalischen Lehrgebäude erfolgen sollte. Wie hätte dieses aber geschehen können, wenn er uns ein oder die andere Begebenheit hätte erklären wollen, und wenn er sich durch viele Versuche bei derselben hätte aufhalten müssen. Da er aber die ganze Natur zu seinem Vorwurf nam, und zeigte, wie alle vorkommende Begebenheiten

heiten in derselben blos durch den Druck und Stos erklärt werden konten, so machte dieses freilich gewaltiges Aufsehen. Die wahre Ursache dieser sucht neue Theorien anzugeben, ist theils die Unwissenheit. Man übersieht nicht alle Schwierigkeiten, welche bei einer Naturbegebenheit sind, und ist daher auch nicht im Stande zu urtheilen, ob eine gegebene Theorie diese Schwierigkeit zu heben fähig sei. Theils die Eigenliebe, da man sich einbildet, die Theorie müsse wahr sein, weil man sich selbst die Mühe gegeben sie zu erfinden.

Solte es aber wohl möglich sein die Unwissenheit und Eigenliebe bei den Schriftstellern zu verbannen! In der That das würde denen Wissenschaften zuträglich sein. Wie viele haben Bücher vom Goldmachen geschrieben die nicht einmahl im Stande sind Gold zu schmelzen, oder auch nur dieses Metal von anderen gehörig zu unterscheiden! Und wie viele wagen sich an die Naturgeheimnisse, die nicht fähig sind einen einigen Versuch gehörig anzustellen, oder die Gesetze der Mathematik auf die Natur anzuwenden. Da es doch nicht möglich ist etwas tüchtiges in der Naturlehre ans Licht zu bringen wenn es nicht durch die Geometrie untersucht wird. Wie man dieses in den

den schönsten Theile der Naturlehre, in der Lehre vom Licht, vom Gleichgewicht flüssiger Körper, von dem Schall, vom Weltgebäude und andern, leicht einsehen kan. Und es würde gewis unsere Einsicht nicht wenig erweitert werden, wenn alle Theile der Naturlehre so mathematisch vorgetragen werden könnten als diese. Wir wünschen daß zur Ehre unserer Nation und zum Vortheil der Wissenschaften, die Anzahl gründlich Gelehrter täglich zunehme, und daß dadurch die Kenntnis der Natur immer vergrößert werde.



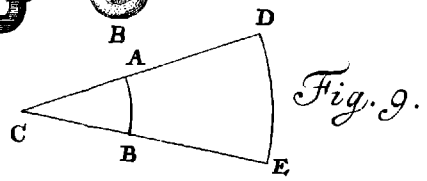
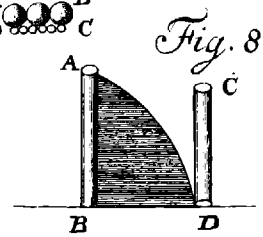
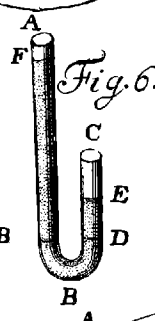
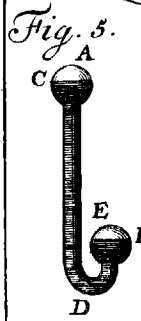
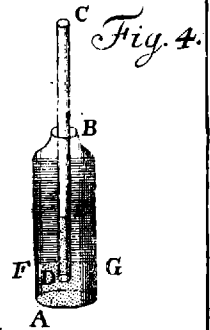
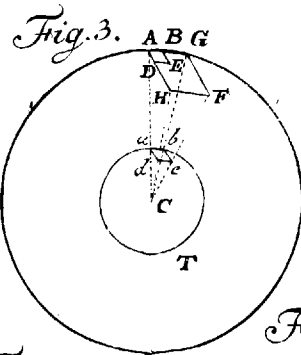
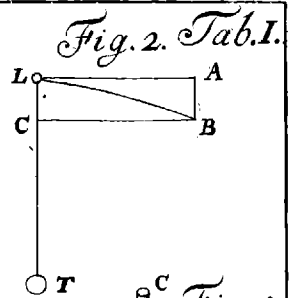
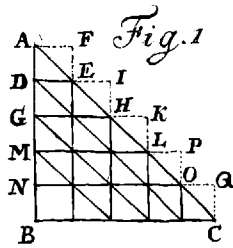


Fig. 10.

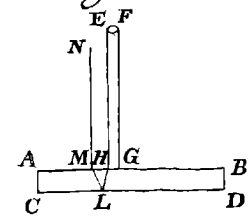


Fig. 11.

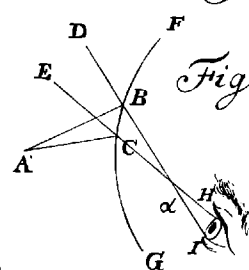


Fig. 12.

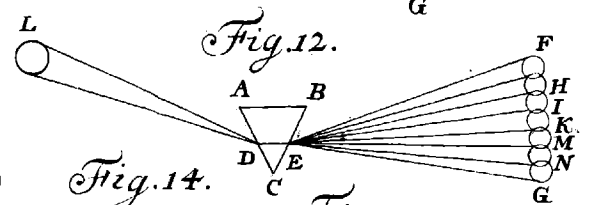


Fig. 14.

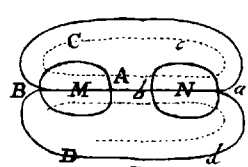


Fig. 13.

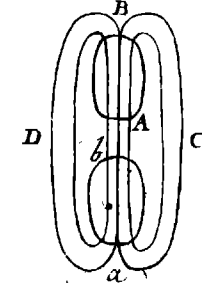
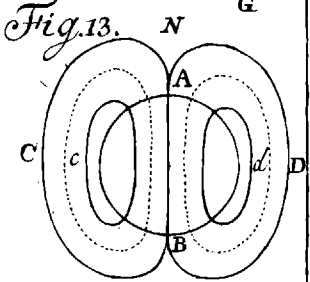


Fig. 16.

Fig. 15.

