Anfangsgründe der Naturlehre.

Entworfen von

Johann Christian Polykarp Erxleben

weil. der Weltweish. D. und Prof. auf der Georg August-Universität, der Königl. Societ. der Wissensch. und des Königl. Institt. der histor. Wiss. zu Göttingen, der Königl. Landwirthschaftsgesellsch. zu Zelle und der Batav. Societ. der Experimentalphilos. zu Rotterdam Mitglied, der Berlin. Gesellsch. naturforsch. Freunde Ehrenmitglied.

Vierte Auflage.

Mit Zusätzen von

G. C. Lichtenberg

Prof. zu Göttingen.

Göttingen,
bey Johann Christian Dieterich, 1787.

Sr. Wohlgebornen

dem

Herrn

Hofrath Käſtner.

Wohlgeborner Herr

Hochzuverehrender Herr Hofrath

Als ich vor fünf Jahren diese Anfangsgründe der Naturlehre zum ersten Male dem Drucke übergab, da veranlaßte mich der Unterricht, den ich von Ew. Wohlgeb. ehedem in der Naturlehre erhalten hatte, und die so häufigen Merkmaale von Gewogenheit, die Sie mich hatten empfinden lassen, mein Buch Ew. Wohlgeb. hochachtungsvoll zuzueignen. Da ich jenen

freylich noch immer zu schätzen weiß, und ich so glücklich bin, diese noch immer zu genießen, so ist es Pflicht, auch bey dieser neuen Auflage meines Buches Ew. Wohlgeb. dafür öffentlich meinen Dank abzustatten.

Auch für die Anmerkungen muß ich es thun, welche Ew. Wohlgeb. mir über mein Buch zugestellt haben; denn Ihnen habe

habe ich Erweiterungen meiner Einsicht in die Naturlehre zu verdanken, wodurch ansehnliche Verbesserungen und Abhelfung wichtiger Mängel und Unvollkommenheiten, die ich nicht alle in meinem Buche entdeckt haben würde, entstanden sind. Ich wäre dieser Belehrungen nicht werth, wenn ich sie nicht gehörig zu schätzen wüßte.

Mit der vollkommensten Hochachtung habe ich die Ehre zu seyn

Wohlgeborner Herr

Hochzuverehrender Herr Hofrath

Ew. Wohlgebornen

gehorsamster Diener

J. C. P. Erxleben.

Nachschrift

des neuen Herausgebers.

So gering auch der Antheil ist, den ich an diesem neuen Abdruck eines Ew. Wohlgeb. gewidmeten Werks habe, so wichtig wird er mir dennoch dadurch, daß er mir die erwünschte Ge-

legenheit giebt, Denselben meine Hochachtung vor der Welt darzulegen.

Genugthuender für meine Pflicht sowohl als mein Gefühl weiß ich dieses nicht auszurichten, als durch unbeschränkte Unterzeichnung vorstehender Zuschrift meines verewigten Freundes. Denn gleicher von Ew. Wohl. geb. mit ihm genossener Unterricht und gleiche von Denselben erhaltene Unterstützung, erst als Lehrling und dann als Lehrer hiesiger Universität, heischet von meinem Herzen gleichen Dank; die edle Treuherzigkeit und Wahrheit aber womit er denselben hier für sich darlegt, macht alles Bestreben es für mich treffender zu thun vergeblich.

Hoch-

Hochachtungsvoll habe ich die Ehre zu verharren,

Wohlgeborner Herr,

Hochzuverehrender Herr Hofrath

Ew. Wohlgeb.

Göttingen, den 3. Nov.
1784.

gehorsamster Diener
G. C. Lichtenberg.

Vorrede
der ersten Ausgabe.

Ich habe geglaubt, ein Handbuch über die gesammte Naturlehre, worin nicht nur die Anfangsgründe dieser Wissenschaft selbst vorgetragen würden, sondern das auch zugleich zur Geschichte derselben und zur Bücherkenntniß Anleitung gäbe, würde Anfängern nicht unbrauchbar seyn. Da wir, so viel ich weiß, noch keins haben, das besonders diese letztere Absicht erfüllte, so hielt ich es nicht für überflüßig, eines zu schreiben, und ich habe mich zugleich bemühet, die übrigen Pflichten eines Compendienschreibers zu erfüllen, die Lehren der Wissenschaft selbst so vollständig, als es die engen Gränzen eines Handbuches erlauben, in einer zusammenhangenden Ordnung und in der nöthigen und doch deutlichen Kürze vorzutragen. Es hat mir auch immer geschienen, als ob gemeiniglich in den Handbüchern über die Naturlehre verschiedene Lehren entweder gänzlich oder doch zu kurz übergangen würden, die denn doch mehrere Aufmerksamkeit verdienten, und diese habe ich daher an ihrem Orte ebenfalls mitgenommen. Leser, die der

Natur-

Naturlehre kundig sind, werden sie leicht bemerken.

Da der größte Theil derer, welche auf Universitäten ein Collegium über die Naturlehre hören, eines Theils nicht die Absicht hat, sich in das Feinere der Naturlehre einzulassen, andern Theils auch ohne die dazu erforderlichen mathematischen Kenntnisse diese Wissenschaft zu studiren anfängt, so habe ich allerwärts nur die leichtesten mathematischen Lehren zum Erweis der physikalischen gebraucht, und lieber die Sätze, welche mehr Mathematik voraussetzen, gar nicht erwiesen; zumal da ohnedem Jemand, dem es um eine genaue mathematische Kenntniß der Physik zu thun ist, die gesammte Naturlehre in ihrem völligen Umfange nicht aus einem kleinen Handbuche zu lernen verlangen wird. Denen aber, die auch nicht durch die nöthigen mathematischen Kenntnisse auf die gehörige Weise zur Erlernung der Naturlehre vorbereitet sind, kann doch immer eine Menge von nützlichen und angenehmen Kenntnissen aus der Naturlehre beygebracht werden, obgleich nicht die ganze Wissenschaft, und der Erweis verschiedener Sätze, die sie daher auch nur glauben müssen, ohne von ihrer Richtigkeit wirklich überzeugt zu seyn. Auch einige an sich zu weitläufige Materien habe ich eben ihrer Weitläufigkeit wegen nur ganz kurz und histo-

historisch berührt, z. B. die Lehre vom Reiben, von der Stärke des Zusammenhanges fester Körper; so wie ich mich auch bey denen Sachen, die am Ende des Buches vorkommen, kürzer habe fassen müssen, als ich sonst gewünscht hätte.

Im übrigen wird man bisweilen bemerken, daß ich dem Vortrage meines verehrungswürdigen Lehrers, des Herrn Hofr. Kästners in dessen angewandter Mathematik und höherer Mechanik fast Fuß für Fuß gefolgt bin; und wie konnte ich anders, wenn ich die Sachen gründlich und dabey doch kurz und deutlich vortragen wollte?

Merkwürdige Hypothesen berühmter Männer, wenn sie auch gleich falsch sind, habe ich nicht gern unberührt vorbey gehen lassen, weil ich es für nützlich und angenehm halte, auch sie zu kennen. Doch mich selbst wird man, wie ich glaube, nicht mit Recht eines zu grossen Hanges zu Hypothesen beschuldigen können, da ich lieber eine Erscheinung gar nicht, als vielleicht unrichtig erklären mag.

Die merkwürdigsten und brauchbarsten Bücher über die Naturlehre und ihre einzelnen Theile habe ich nur den Titeln nach angeführt, und das Urtheil darüber in die Vorlesungen

über

über mein Handbuch verspart. Mit Fleiß habe ich auch wohl schlechte genannt, wenn sie etwa vorzüglich bekannt sind, oder wohl gar als gute empfohlen werden. Es kann auch gar wohl seyn, daß ich einige Bücher nicht angeführt habe, die ich billig hätte anführen sollen; denn wie leicht kann das geschehen! aber ich wünsche alsdann, bey einer Gelegenheit dieses Versehen wieder gut zu machen. Uebrigens habe ich hauptsächlich die Originalausgaben der Werke, wo ich gekonnt habe, und vornehmlich nur deutsche Uebersetzungen angezeigt.

Endlich muß ich noch erinnern, daß gegenwärtige Anfangsgründe der Naturlehre mit den 1768 von mir herausgegebenen Anfangsgründen der Naturgeschichte gewissermaaßen ein Ganzes, ein Handbuch über die sämmtlichen physikalischen Wissenschaften ausmachen sollen. Mir ist Naturgeschichte eben das, was man sonst auch besondere Physik der drey Naturreiche nennt. Diese habe ich in meinen Anfangsgründen der Naturgeschichte vorgetragen, ohngefähr eben so, wie hier die übrigen Theile der Naturlehre, und zugleich die Anfänger in dieser weitläufigen Wissenschaft angeführt, bey der ganz besondern Untersuchung der natürlichen Körper aller derer Vortheile zu genießen, welche die neuere methodische Einkleidung der Naturgeschichte giebt. So wenig wie ich glaube, daß das

das Wesentliche der Naturgeschichte in den Kennzeichen der Classen, Ordnungen, Geschlechter und Arten der natürlichen Körper besteht, denn diese sehe ich nur wie einen Leitfaden an, der dazu dient, daß man sich in der weitläuftigen Wissenschaft nicht verirrt; eben so wenig kann ich Linne's Natursystem und ähnliche Bücher für wahre Compendia über die Naturgeschichte halten; sie sind nur Register über die bekannten natürlichen Körper. Göttingen, im Februar 1772.

Anmerkung. Diese Vorrede enthielt noch eine kurze Antwort auf eine vorgebliche Recension meiner hernach 1773 wieder neu aufgelegten Anfangsgründe der Naturgeschichte in der allgemeinen deutschen Bibliothek XII. Band. Sie kann gegenwärtig wegfallen, um so mehr da der Recensent seine Absichten nicht erreicht hat.

Vorrede

zur zweyten Ausgabe.

Ich habe nach Anleitung der ersten Auflage der Anfangsgründe der Naturlehre, welche hier zum zweiten Male gedruckt erscheinen, neun Mal die Naturlehre mündlich vorgetragen und den Vortrag mit Versuchen begleitet: nothwendig mußte sich hierbey Gelegenheit genug zeigen, dieß und das richtiger, bestimmter, deutlicher, besser vorzutragen, als zuerst geschehen war, und so sind eine Menge von Verbesserungen in diesem Handbuche nach und nach entstanden, die manchmal nur in geringer Veränderung weniger Worte bestehen, manchmal mehr in die Augen fallen, zum Theil auch nur die Ordnung der Gegenstände betreffen. Zu verschiedenen haben Hrn. Hofr. Kästners gütige Erinnerungen Veranlassung gegeben. Daß außer Verbesserungen dieser Art auch noch Zusätze dessen hinzugekommen sind, was man in den letztern Jahren entdeckt hat, erwartet man ohnehin.

Vorzüg-

Vorzüglich umgearbeitet und hin und wieder ganz neu ausgearbeitet sind: Statik und Mechanik, eins und das andere in der Optik, die Lehre vom Feuer, die Lehre von der Elektricität (mit deren Vortrag in der ersten Auflage ich selbst nie zufrieden gewesen bin), vieles in der physischen Geographie. Der ehemalige fünfte Abschnitt ist hier ganz weggefallen und sein Inhalt an Stellen eingeschaltet, wo er mir besser zu stehen schien; dagegen ist ein neuer Abschnitt von den Wirkungen der anziehenden Kraft bey flüssigen Körpern hinzugekommen, von welchen ich in der ersten Auflage unordentlicher mitten in der Hydrostatik geredet hatte. Eine vortrefliche neue Smeatonsche Luftpumpe von unserm Hrn. Kampe verfertigt, die ich mir kürzlich angeschaft habe, hat auch einige neue Zeichnungen auf dem vierten Kupfer veranlaßt, um dadurch den besondern Bau dieser Luftpumpe meinen Zuhörern bekannt zu machen, ehe ich sie in den Vorlesungen selbst gebrauche *). Ueberhaupt sind die Kupfertafeln

*) Statt dieser Luftpumpe, die man ohnehin schon in andern Werken z. B. Hrn. Hofr. Kästners Anfangsgründen der Aerometrie §. 50. u. ff. und in Hrn. Hofr. Karstens Lehrbegriff der gesammten Math. 6. Theil, Pneumatick §. 85. u. ff. beschrieben findet, habe ich auf Hrn. Hofr. Kästners Rath die Beschreibung und Zeichnung der von Nairne und Blunt verbesserten Smeatonschen, die ich selbst besitze, beygefügt. L.

seln nach den Veränderungen des Inhaltes des Buches selbst verändert worden.

Man hat mir bey der ersten Ausgabe dieser Anfangsgründe vorgeworfen, daß ich Dinge darin abgehandelt habe, die eigentlich nicht in die Physik gehören. Dieß habe ich freylich mit Fleiß gethan, um denen, die meinen Unterricht in der Naturlehre wählen, einige nützliche Dinge bekannt zu machen, die ihnen sonst vielleicht unbekannt blieben, und dieß ist, denke ich, kein Fehler.

Göttingen,
im Februar 1777.

J. C. P. Erxleben.

Vorrede zur dritten Auflage.

Nachdem die zweyte Auflage dieses Lehrbuchs vergriffen war und der Hr. Verleger von mehrern Personen angegangen wurde, einen neuen Abdruck davon zu veranstalten, ersuchte er mich, dem Verlangen verschiedener gemäß, einige Anmerkungen dazu zu machen und neuere Schriften hinzuzufügen. Beides ist geschehen. Jene, die gröstentheils als Noten unter die §§ gesezt, oder am Ende einer Abtheilung angebracht, oder in den Text selbst eingerückt worden sind, habe ich mit L.; diese aber auf des Hrn. Verlegers Verlangen von § 139. an mit * bezeichnet, es sey denn, daß es Schriften wären, die zu meinen Einschaltungen selbst gehören, und also unbezeichnet geblieben sind. Die Einschaltungen selbst wird man, auch da, wo ich es vergessen habe sie besonders zu bezeichnen, an der Paragraphenzahl erkennen, welche mit dem nächst vorhergehenden § des Hrn. Verfassers immer einerley geblieben und nur durch Hinzufügung lateinischer Buchstaben unterschie-

den worden ist. Am Buche selbst ist nichts geändert worden, weder an den Sätzen noch an der Anordnung derselben; die einzige Beschreibung der Luftpumpe ausgenommen, wovon die Ursachen in einer Note zur zweyten Vorrede angegeben sind: so daß also denen, die einen Abdruck ohne Aenderung verlangten, Genüge geschehen seyn wird. Ich wollte wünschen, daß ich eben dieses von denen sagen könnte, die Zusätze verlangt haben. Zusätze sind zwar allerdings genug gemacht worden, wie sogleich in die Augen fallen wird, wenn man die Seitenzahl der vorigen Ausgabe mit der von gegenwärtiger vergleichen will, und doch ist außerdem noch sehr viel Raum dadurch gewonnen worden, daß ich die häufig angeführten Schriften sowohl, als einige der weitläuftigsten Einschaltungen mit kleinerer Schrift habe drucken lassen. Allein, eine andere Frage ist, ob ich nicht lieber einige der gemachten Zusätze kürzer hätte abfassen und dafür an andern Orten, die leer ausgegangen sind, andre hätte machen können; ob nicht einige besser ganz weggeblieben wären, da sie bey aller ihrer Weitläuftigkeit dennoch unvollständig sind? Dieses sind freylich Fragen, die man thun wird, und die ich mir auch gethan habe, nachdem ich das Ganze am Ende übersah, und folglich zu spät. Vielleicht kann man sie aber auch am Ende einer solchen Unternehmung immer thun.

Die

Die Anmerkungen wurden jedesmal hinzugeschrieben, wenn der Bogen nach der Druckerey gehen sollte, und da ist es unmöglich, daß nicht von der einen Seite Prädilection für diese oder jene Materie unproportionirte Umständlichkeit, oder die Ueberzeugung, daß das Werk selbst vortreflich sey, zuweilen allzu große Kürze oder gar gänzliche Unterlassung von der andern hätte bewürken sollen. Ich habe indessen dafür gesorgt, daß der Käufer, der nunmehr das Erxlebensche Buch nicht mehr allein haben kann, das, was er jezt nothwendig mitnehmen muß, wenigstens umsonst erhält; der Preiß des Buchs ist nicht erhöht worden. Einige Zusätze und Verbesserungen, die mir bey Durchlesung des Ganzen nöthig geschienen haben, habe ich am Ende beygebracht und ich bitte den Leser, die Zurückweisung auf diese Zusätze an den gehörigen Stellen noch vor dem Gebrauch des Buchs selbst anzumerken. Was diesem lezten Artikel abgeht, wird der Lehrer beym Vortrage zu ersetzen wissen, und ich bitte um Nachsicht, wenn ich ihm etwa zu oft dazu Gelegenheit gegeben haben sollte.

Verschiedenes was eigentlich in die Chymie gehört, beyzubringen, haben mich nicht allein einige neue Entdeckungen die hier nicht übergangen werden konnten, sondern auch der Hr. Verfasser selbst veranlaßt. Er spricht von Auflö-

sung, Niederschlag, Gährung, Krystallisation ꝛc. welches Erläuterungen nöthig macht, die man nicht gänzlich dem mündlichen Vortrag überlassen kann, wenn man dem gröſten Theil der Zuhörer verständlich bleiben will. Eben so macht der Vortrag von den verschiedenen Luftarten, die zu besserem Verständniß einiger folgenden Abschnitte nicht entbehrt werden können, die Kenntniß verschiedener chemischen Auflösungsmittel nöthig. Bloß in dieser Absicht ist verschiedenes von mir beygebracht worden, wovon ich den zweckmäßigen Gebrauch jedem Lehrer, der einmal die Absicht kennt, überlasse.

Was die angeführten Schriften betrifft, so beziehe ich mich auf das, was der Hr. Verf. in seiner ersten Vorrede bereits gesagt hat. Alles beyzubringen ist unmöglich und Hinweglassung, auch nach dem besten Plan wird durch die Unmöglichkeit eingeschränkt alles gleich und früh genug zu kennen, was jezt geschrieben wird. Noch etwas wegen der Uebersetzungen. Der Hr. Verf. hat meistens die Gewohnheit jedes übersetzte Werk erst im Original und dann in der Uebersetzung anzuführen. Dieses nahm vielen Raum weg. Ich bin ihm hierin selten gefolgt. Wo eine gute deutsche Uebersetzung vorhanden ist, habe ich bloß leztere angezeigt, und gesagt, aus was für einer Sprache die Uebersetzung gemacht sey. Dadurch ist sehr viel

viel Raum erspart worden, und gewiß wird der Leser allemal bey den Uebersetzungen, die ich angeführt habe, gewinnen. Die physikalischen Schriften der Ausländer haben sehr oft bey uns das Glück, das sie bey andern Nationen selten haben, nemlich von Männern übersezt zu werden, die selbst bessere Originale hätten schreiben können. Ich nenne hier niemanden, aber die Sache an sich selbst leidet keinen Zweifel. Ja, was hier Erwähnung verdient, ist: Ausländer selbst haben dieses bemerkt. Ich weiß, daß nunmehr Engländer und Italiäner das Deutsche erlernen, aus der löblichen Absicht, das beste, was in Europa in der Physik geschrieben wird, lesen zu können.

Nun noch ein Wort wegen des Abschnittes über die Elektricität. Ich habe bey der Theorie der Elektr. der Lehre von zwey Materien einigen Vorzug verstattet. Nicht um Parthey zu nehmen, sondern bloß in der philosophischen Absicht den Leser auf diese Theorie aufmerksam zu machen. Ich wünsche sehr hierbey nicht misverstanden zu werden. Ich sehe solche Hypothesen in der Physik für nichts weiter an als bequeme Bilder, sich die Vorstellung des Ganzen zu erleichtern. Die Vorstellungsart, die die gröste Erleichterung gewährt, ist die beste, soweit sie auch von der Wahrheit selbst, der wir uns dadurch zu nähern suchen, entfernt

seyn mag. Noch ist kein entscheidender Versuch für eine der beiden Theorien gemacht, (denn die, welche man dafür ausgiebt, sind es wirklich nicht,) auch lassen sich die Versuche, die ich angeführt habe, zwey Elektricitäten zu beweisen noch recht gut aus der Fränklinschen Hypothese erklären, aber was man in den neusten Zeiten über die Natur des Feuers entdeckt hat, kann wenigstens fürs erste unsere Aufmerksamkeit auf die Seite von zwey Materien leiten. Indessen habe ich mit den Zeichen +E und −E beiden Partheyen Gnüge zu thun gesucht, und ich glaube, man kann durch diese Zeichen um so mehr, bis zur ausgemachten Sache, ohne Feindschaft reden, als sie selbst nach Ausmachung derselben noch werden gebraucht werden können. Daß man, wie ich höre, in England jezt die Hypothese von zwey Materien sehr lächerlich finden soll, wird, wie ich glaube, jeden vernünftigen Mann eher zu weiterer Untersuchung anfeuren, als davon abschrecken.

Göttingen
im November 1784.

G. C. L.

Vorrede
zu dieser vierten Auflage.

Was ich bey dieser Auflage zu erinnern habe, ist hauptsächlich folgendes. Ich habe 1) das merkwürdigste sowohl von Sachen, als Schriften bis auf die Zeit des Drucks nachzuholen gesucht, und die von mir angeführten Bücher nunmehr durchaus mit einem * bezeichnet: 2) um das Buch auch diesesmal, des hinzugekommenen Registers und der neuen Vermehrungen ungeachtet, nicht zu vertheuren, meine größeren Zusätze durchaus mit kleiner Schrift drucken lassen, da in der vorigen Auflage noch einige der beträchtlichsten von Anfang mit der Schrift der §§ gedruckt worden waren; 3) ist sehr vieles so wohl durch kurze Einschiebsel, als unter die §§ gesetzte Anmerkungen noch verbessert worden. Denn da ich bey meinen Vorlesungen dem Herrn Verfasser nicht ganz von Wort zu Wort folge, sondern seine Sätze öfters nur nach meiner eignen Vorstellungsart erläutere, so blieb mir das Mangelhafte, zumal in manchen seiner numerischen Angaben hier und da unbekannt. Diese Mängel sind nunmehr größtentheils, wo

nicht

nicht alle gehoben, wobey ich die Geduld und Aufmerksamkeit des Hrn. **Rode** eines jungen Gelehrten, der bey ungewöhnlichen Geistesgaben, seine Zeit der Mathematik und Physik auf unserer Universität mit eben so unermüdetem als glücklichem Fleiße widmet, nicht genug rühmen kann; er hat ihrer mehrere ausgefunden, wovon Proben in den Zusätzen vorkommen. 4.) Ist ein vollständiges Register hinzugekommen, welches den Gebrauch des Buches sehr erleichtern wird. Dieses hat der Leser ganz dem Fleiß des Herrn **Rode** zu verdanken.

Die Bemerkungen, welche einsichtsvolle Recensenten über die vorhergehende Auflage gemacht haben, erkenne ich mit dem verbindlichsten Dank. Ich habe sie alle sorgfältig in Betracht gezogen, und, wo ich sie nach meiner Einsicht gegründet oder thulich fand, benutzt. So ist der Index auf die Erinnerung des Hamburgischen Recensenten hinzugekommen, und die Anmerkungen der allgem. Deutschen Bibliothek haben verschiedene Aenderungen bewürkt. Wo ich ihnen nicht gefolgt bin, verstattete es entweder meine Ueberzeugung oder die Lage der Umstände nicht; lezteres verstehe ich von den Vorschlägen wegen der Einrichtung des Buchs. Ich fand sie sehr gegründet; aber befolgen konnte ich sie jezt nicht, vielleicht mache ich in einem eigenen, minder weitläuftigen Buch einmal davon Gebrauch.

Gebrauch. Einen Index hinzuzufügen war alles, was ich thun konnte. Die Gründe meines Verfahrens hierbey alle anzuführen würde mich zu weit führen, und die wenigsten Leser interessiren. Nur wird mir erlaubt seyn ein Paar Worte über eine Anmerkung in der allg. D. Bibliothek zu sagen, nicht aus Rechthaberey, sondern bloß weil ich glaube, daß die Sache weitere Prüfung verdient, und folglich das, was ich sagen werde, nicht leicht jemanden angenehmer seyn wird, als dem Einsichtsvollen, Wahrheitsuchenden Mann selbst, der jene Anmerkung gemacht hat. Ich sage nemlich §. 494. p. S. 439. der vorigen, und §. 494. q. S. 412. dieser Auflage, wo ich von Verbesserung der Luft in Krankenzimmern durch dephlogistisirte rede: "Es könnte also seyn, „daß, wenn man Zimmer, (eigentlich sollte ste„hen: die Luft in Zimmern) worin dergleichen „(an faulen Fiebern) Kranke sich befinden, mit „dephlog. Luft verbessern wollte, man die Sache „nur schlimmer machte." Gegen diese Stelle wird sehr vernünftig eingewendet, daß man ja durch eine solche Verbesserung nicht gleich die ganze Stube mit dephlog. Luft anfülle, oder wie die Worte heißen, denn ich habe die Recension jezt nicht bey der Hand. Dieses ist sehr wahr; ich wollte aber auch nur sagen, daß es bey dieser Verbesserung vielleicht ein Maximum geben könne, welches man nicht überschreiten dürfe, ohne die Sache schlimmer zu machen. Daß ich mich

mich in meiner Muthmaßung, denn weiter sollte es nichts seyn, nicht sehr geirret habe, bestätigte eine geraume Zeit nachher ein Schreiben des Hrn. Prof. **Groschke** an Hrn. Dr. **Brandis** zu Hildesheim, (damals in Göttingen) datirt Berlin den 11ten März 1786, worin gesagt wird: „Hr. Dr. **Hertz** in Berlin hat bey dem faulen „Fieber, welches vor einigen Jahren allhier „herrschte, gefunden, daß Patienten, deren fünf „zuweilen in einem Loche lagen, wo gar keine „reine Luft zu verschaffen war, leichter geheilt „wurden, als Leute in geräumigen Zimmern.„ Hr. Prof. **Groschke** citirt sogar hierbey meine Bemerkung, und Hr. Dr. **Brandis** versicherte mich hier in Göttingen dasselbe gefunden zu haben. Das Maximum in der Sache muß hier sehr bedacht werden, um so mehr, da diese Beobachtungen zeigen, daß man selbst schon bloß in geräumigen Zimmern über dasselbe hinaus kommen kann, und was würde nicht geschehen, wenn junge, unverständige Aerzte, die etwas von Lebensluft gehört haben, einen solchen Patienten dieselbe gar einathmen ließen? Die reine Luft ist für diese Kranken eine Arzney, die so wie der Wein in manchen Krankheiten mit Maaße gegeben nützt, in jedem Uebermaaße schaden und tödlich werden kann. Als ich über diese Sache nachdachte, fiel mir ein anderes Phänomen bey, das, wo ich nicht irre, hieraus erklärt werden kann, und keine geringe Bestät-

Bestättigung von **Crawfords** Lehre hierüber abgiebt. In den Weinländern wissen die gemeinsten Leute, daß man sich hüten müsse, sich in Kellern mit Wein tractiren zu lassen, indem man nachher an der freyen Luft sich über alle Maaße berauscht befinde. Das Factum leidet keinen Zweifel. Was ist aber die Ursache? Ich sollte denken folgende: In jenen großen Kellern, wo Weine von allerley Alter durch einander liegen, und immer welche noch fixe Luft absetzen, ist die Luft beständig etwas verdorben, ja zu Zeiten bekanntlich sogar tödlich. Der Gast also, der seinen Wein in einer halb verdorbnen Luft trinkt, kann, (Crawfords Gedanken völlig gemäß) von demselben nicht so sehr erhitzt und berauscht werden, als in der freyen; er wird also folglich auch mehr trinken, als gewöhnlich. Kömmt er nun herauf in die freye Luft, so wird mehr Phlogiston abgesetzt und mehr Feuermaterie eingenommen, und der Rausch stellt sich oft schon auf der obersten Staffel der Kellertreppe mit einem male, und nach Maaßgabe des eingenommenen, oft sehr heftig ein. Etwas beklemmt wird sich aber ein genauer Beobachter im Keller allemal befinden. Auch könnte schon selbst das lange Einathmen einer etwas verdorbnen Luft, den Körper disponiren, beym ersten Zutritt zur reinen den erlittenen Schaden mit einer Schnelligkeit zu ersetzen, die ähnliche Würkungen hervorbringen könnte.

Hrn.

Hrn. **Crawfords** Hypothese vom Feuer, habe ich troz der Einwendungen, die man dagegen vorgebracht hat, dennoch beybehalten, theils weil ich glaube, daß man sie nicht allemal ganz verstanden, theils, weil, wenn Hr. **Crawford** mit seinem neuen Werk hervortreten wird, künftig die vorzüglichsten Beobachtungen und Erfahrungen der Physiker, gewiß als Bestättigungen oder Widerlegungen derselben werden vorgetragen werden, welches einige Kenntniß dieser merkwürdigen Hypothese allemal für den Lernenden auch in dieser Rücksicht unentbehrlich machen wird.

Leid war es mir, daß es der Raum nicht verstattete, beyzubringen was Hr. **de Lüc** sowohl übrr das Feuer, als die Elektricität in seinen Idées sur la Météorologie Neues vorgetragen hat, indessen da von diesem vortrefflichen Werk, wovon wir bis jezt nur den ersten Theil mit einem kleinen Anhange haben, bald eine Deutsche Uebersetzung erscheinen wird, so wird jeder Wißbegierige, zumal da ich an den nöthigen Stellen bereits darauf verwiesen, sich leicht Raths erholen können. Hätte ich mich in eine umständliche Erörterung auch dieser Hypothese vom Feuer einlassen wollen, so hätte ich einer dritten, ich meine der **Scheelischen**, gewiß den Platz nicht versagen können, und wo hätte ich bey einem solchen Anfange aufhören wollen?

Was ich in der Vorrede zur vorhergehenden Auflage von Deutschen Uebersetzungen gesagt habe, habe ich kürzlich durch das Urtheil eines berühmten Ausländers, des **Abts Denina**, mit Vergnügen bestättigt gelesen. Er schreibt nämlich *) an den **Abt** von **Caluso** zu Turin: „Er möge doch ja dem **Marchese** von **Albarey** (einem Sohn des Grafen von **Masino**) empfehlen sein **Deutsch** nicht zu vergessen: Denn, fährt er fort, anizt kann man „in dieser einzigen Sprache alles lesen, was „man von Künsten und Wissenschaften zu wissen wünschen mag, und fügt noch hinzu: Es „scheint mir nicht unwahrscheinlich, daß gegen „das Jahr 1800 die Deutschen Bücher eben „so in ganz Europa ausgebreitet seyn können, „als es die Französischen im Jahr 1700 waren; ja ich getraue mir zu behaupten, daß, „einige Theaterstücke ausgenommen (er scheint hier hauptsächlich das heroische Trauerspiel des **Corneille** und **Racine** zu meinen) „sie besser seyn werden.„ Ich mache von dieser Stelle den bescheidensten Gebrauch, den ein Deutscher davon machen kann, denn wahrscheinlich hat der Abt hierbey nicht einmal an Uebersetzungen gedacht.

Eben

*) Lettere Brandenburghesi etc. S. 100. der Deutschen Uebersetzung. Berlin. 1786. 8.

Eben da ich dieses schreibe erfahre ich von sicherer Hand, und aus Nachrichten, die von Hrn. **Herschel** selbst herrühren, daß derselbe in einer sehr heitern Nacht am 11. Jenner dieses Jahres nicht allein zwey Trabanten um den **Uranus** entdeckt, sondern auch bald darauf ihre Umlaufszeit beyläufig bestimmt hat. Es vollendet nemlich der innere von beiden seinen Umlauf in 8 und $\frac{3}{4}$ Tagen, und der äußere in 13 und $\frac{1}{2}$ Tag, und beider Bahnen machen einen beträchtlichen Winkel mit der Ekliptik.

Nachstehende Druckfehler *) bitte ich den geneigten Leser vor dem Gebrauch des Buchs zu verbessern, und was die Zusätze betrifft, wenigstens mit einem Zeichen bey den §§ anzumerken, daß sie da sind, denn verschiedene derselben hat Hr. **Rode** in dem Register so aufgeführt, als wären sie den §§ selbst einverleibt.

*) Siehe S. LV.

Göttingen,
den 12ten März 1787.

G. C. L.

Inhalt.

Erster Abschnitt: Einleitung in die Naturlehre. §. 1 — 18. S. 1

Zweyter Abschnitt: Einige allgemeine Untersuchungen über die Körper überhaupt. §. 19 — 39. S. 25

Dritter Abschnitt: Von der Bewegung überhaupt. §. 40 — 66. S. 38

Vierter Abschnitt: Statik und Mechanik. §. 67 — 149. S. 53

Ueber die Schwere überhaupt §. 67 — 73.
Vom Hebel und dem Räderwerke §. 74 — 91.
Vom Schwerpunkte §. 92 — 95.
Von der schiefen Ebne §. 96 — 98.
Beschleunigende Kraft der Schwere §. 99 — 107.
Ursache der Schwere §. 108 — 113.
Vom Pendel §. 114 — 116.
Vom Stoße der Köper §. 117 — 137.
Vom Reiben §. 134 — 141.
Vom Widerstande, den Körper von flüssigen erleiden, in denen sie sich bewegen §. 142 — 149.

Fünfter Abschnitt: Hydrostatik. §. 150 — 179 S. 109

Vom Gleichgewichte flüssiger Körper unter sich selbst §. 150 — 162.
Gleichgewicht flüssiger Körper mit festen, die sich in ihnen befinden. — Anwendung auf die Bestimmung des eigenthümlichen Gewichts der Körper §. 163 — 179.

Sechster Abschnitt: Wirkungen der anziehenden Kraft bey flüssigen Körpern. §. 180 — 201 S. 133

Anhang zum sechsten Abschnitt S. 145 — 165

Siebenter Abschnitt: Von der Luft. §. 202 — 296. S. 166

Elasticität und Schwere der Luft. §. 202 — 215.
Die Luftpumpe §. 216 — 224.
Nähere Untersuchung der Luft §. 225 — 236.
Zusätze über die verschiedenen Luftarten S. 191 — 204.
Die Luft als ein Auflösungsmittel anderer Körper §. 237 — 243.
Künstlich zusammengedrückte Luft §. 244 — 251.
Der Heber §. 252 — 255.
Das Barometer und Manometer §. 256 — 263.
Vom Schalle §. 264 — 278.
Gründe der Musik §. 278 — 296.

Achter Abschnitt: Vom Lichte. §. 297 — 416. S. 253

Allgemeine Bemerkungen über das Sehen §. 297 — 306.
Theorien vom Lichte §. 307 — 313.
Was wir in Ansehung der Größe, Gestalt, Entfernung u. s. w. der Körper sehen §. 314 — 320.
Zurückwerfen der Lichtstrahlen §. 321 — 325.
Ebner Spiegel 326 — 329.
Krumme Spiegel §. 330 — 339.
Brechen der Lichtstrahlen §. 340 — 344.
Wie das Brechen in Ebnen geschieht §. 345 — 347.
Brechen der Lichtstrahlen in gekrümmten Flächen §. 348 — 361.
Die Farben des Prisma §. 362 — 372.
Wie die Körper Farben zeigen §. 373 — 382.
Von den optischen Werkzeugen: das Auge und dessen Fehler §. 383 — 392.
Das finstere Zimmer §. 393 — 394.
Die Fernröhre §. 395 — 410.
Die Vergrößerungsgläser §. 411 — 413.
Die Zauberlaterne §. 414.

Das

Das Sonnenmikroskrop §. 415.
Von der Beugung der Lichtstrahlen §. 416.

Neunter Abschnitt: Von der Wärme und Kälte. §. 417 — 494. S. 334

Vom Feuer überhaupt §. 417 — 418.
Ausdehnung der Körper durch das Feuer §. 419 — 423.
Das Gefrieren der flüssigen Körper und das Schmelzen der festen §. 424 — 431
Die Dämpfe §. 431 — 432.
Das Sieden der flüssigen Körper §. 435 — 436.
Das Glühen und die Flamme §. 437 — 447.
Weitere Zerstörungen der Körper durch die Hitze §. 448 — 450.
Das Thermometer §. 451 — 466.
Wirkung der Wärme und Kälte auf das Barometer §. 467 — 468.
Die metallenen Thermometer und Pyrometer §. 469 — 473.
Ursprung der Wärme §. 474 — 479.
Natur des Feuers §. 480 — 483.
Mittheilung der Wärme §. 484 — 494.
Kurzer Abriß der Crawfordischen Theorie vom Feuer §. 494 b) — 494 l).

Zehnter Abschnitt: Von der Elektricität. §. 495 — 552. S. 418

Die ersten Begriffe von der Elektricität §. 495 — 507.
Das elektrische Anziehen und Zurückstoßen §. 508 — 512.
Entgegengesetzte Elektricität 513 — 517.
Das elektrische Licht §. 518 — 524.
Elektricität mit dem luftleeren Raume verbunden §. 525 — 527.
Andere Wirkungen der Elektricität auf unsere Sinne.
Die elektrische Erschütterung §. 528 — 538.
Vom Electrophor §. 538 b) — 538 f).
Hrn. Volta's Condensator §. 538 g) — 538 k).
Theorie §. 539 — 549.
Theorie des Condensators, der Kleistischen Flasche und des Elektrophors §. 549 b) — 549 n).
Einige besondere Elektricitäten §. 550 — 552.

Eilfter Abschnitt: Von der magnetischen Kraft. §. 553 — 570. S. 492
Das Anziehen und Zurückstoßen des Magnets §. 553 — 557.
Künstliche Magnete §. 558 — 564.
Theorie §. 565 — 570.
Vom Indifferenzpunkt und culminirenden Punkt §. 570 b) und 570 c).

Zwölfter Abschnitt: Vom Weltgebäude und der Erde überhaupt. §. 571 — 670. S. 515
Erste Gründe der Astronomie und Geographie §. 571 — 582.
Nähere Bestimmung der Gestalt der Erde §. 583 — 589.
Einrichtung des Weltgebäudes §. 590 — 593.
Die Ekliptik, Zonen, Jahrszeiten, Tageswechsel, u. d. gl. auf der Erde §. 594 — 615.
Von der Sonne. §. 616 — 618.
Nähere Betrachtung der Bahnen der himmlischen Körper; ihre Größen, u. s. w. §. 619 — 625.
Wie uns die Bewegungen der Planeten erscheinen §. 626 — 627.
Vom Monde §. 628 — 634.
Von den Monden anderer Planeten §. 635 — 638.
Nähere Betrachtung der Planeten §. 639 — 643.
Von den Kometen. §. 644 — 646.
Etwas von den sinnlichen Vorstellungen des Weltgebäudes und der astronomischen Rechnung §. 647 — 657.
Ursachen der Bewegungen der himmlischen Körper §. 658 — 665.
Von den Fixsternen §. 666 — 670.

Dreyzehnter Abschnitt: Von der Erde insbesondere. §. 671 — 792 S. 595
Die Oberfläche der Erde im Ganzen betrachtet §. 671 — 672.
Vom Meere §. 673 — 677.

Von den Ungleichheiten auf dem Trocknen §. 678 – 686.
Von den kleinern Gewässern auf der Erde §. 687 — 698.
Innere Beschaffenheit der Erde §. 699 — 703.
Richtungen des Magnets nach den Weltgegenden §. 704 — 710.
Vom Luftkreise und den darin vorgehenden Bewegungen §. 711 — 719.
Von Ebbe und Fluth §. 720 — 726.
Von den wässerichten Lufterscheinungen, oder Meteoren §. 757 — 760.
Vom Gewitter §. 746 — 756.
Von andern glänzenden Lufterscheinungen §. 757 — 760.
Von den Witterungen und ihrem Wechsel in den verschiedenen Gegenden der Erde und in den verschiedenen Jahrszeiten §. 761 — 772.
Noch etwas von Entstehung der Welt und der Erde insbesondere, auch von den Veränderungen, die sich damit zutragen und zugetragen haben §. 773 — 792.

Beschreibung der Smeatonschen Luftpumpe nach Herrn Nairne's und Blunt's Verbesserungen.

Die Tafel IV. b stellt die Luftpumpe im Aufriß perspektivisch vor, so wie die vorhergehende Taf. IV. in der untern Hälfte einige ihrer Theile. Ich mache mit der Beschreibung der erstern den Anfang. D i E ist der Stiefel, der mit seinem obern Ende D in dem viereckichten Tischblatt befestigt ist. Ueber dem Tisch zu beiden Seiten von D, erheben sich Säulen, zwischen welchen die Kolbenstange, deren oberer Theil gezähnt ist, vermittelst der Kurbel auf und nieder gewunden werden kann. Am untern Ende E des Stiefels ist eine gekrümmte ununterbrochene Röhre edc angebracht, das obere Ende derselben ist unten an das starke Stück cb, welches wie eine Stange aussieht, aber eigentlich eine Röhre ist, angeschraubt, so daß es mit dieser Röhre Gemeinschaft hat. Diese Röhre cb läuft unter dem Teller A der Luftpumpe fort und öffnet sich endlich bey a in die freye Luft, also ist abcd eE als ein einziger Canal anzusehen, der, wenn der Hahn m so steht wie er hier gezeichnet worden, ununterbrochen ist. Wird aber m um $\frac{1}{4}$ des Zirkels gedreht, daß die Ebne seines Griffs mit der in gegenwärtiger Lage einen rechten Winkel macht, so ist die Gemeinschaft zwischen ab und dem übrigen Theil des Canals aufgehoben. Nun sey m offen wie in der Zeichnung und an der Kolbenstange befinde sich ein solcher Stempel (Kolbe) dergleichen der Hr. Verf. §. 218. beschreibt, und sitze bey E auf, so sieht man leicht, daß wenn der Kolben aufgewunden

gewunden wird, die Luft bey a einströmen, oder wenn über a eine Glocke gestürzt wird, die Luft unter der Glocke sich nun ausdehnen und nebst der in der Röhre enthaltnen zum Theil in den Stiefel treten, also verdünnt werden wird. Geht hierauf der Stempel wieder abwärts, so treibt er die Luft wieder zurück, und alles ist wie vorher. Dieses lezte zu verhindern ist unten bey E ein Ventil (§. 220) angebracht, welches Taf. V. Fig. 3. besonders vorgestellt ist. Der Kreis stellt den Boden des Stiefels vor, der in der Mitte durchbohrt ist, um nemlich den Stiefel mit der krummen Röhre ed (Taf. IV. b) zu verbinden. Ueber diese Oeffnung ist ein mit 4 Zipfeln versehenes Stück Wachstaffet (bey der alten Einrichtung war es ein Stück Blase) geschraubt, welches zwar die Luft aus der krummen Röhre in den Stiefel, aber nicht aus dem Stiefel in die krumme Röhre läßt. Allein hier fällt in die Augen, daß zwar beym Herablassen des Stempels die Luft nicht wieder in die krumme Röhre und die damit verbundene Glocke treten kann, allein, man begreift auch, daß man den Stempel nicht würde herablassen können, indem die zwischen ihm und dem Bodenventil noch befindliche Luft keinen Ausweg hat. Diesen Ausweg verschafft ihr Hr. Smeaton, wie schon vor ihm Hauksbee gethan, durch den Kolben selbst und zwar auf folgende Weise. Der Kolben (Taf. IV. Fig. 1.) besteht aus zwey Stücken, die hier in einem verticalen Schnitt und getrennt vorgestellt, sonst aber fest mit einander verbunden sind. Den untern Theil stellt Fig. 2. im Grundriß vor. Der mittlere erhabne Theil des untern Stücks ist wie eine Rolle eingeschnitten, welches auf der Zeichnung nicht vorgestellt ist, um das viereckichte Stückchen Wachstaffet o n (Fig. 2.) bequem über die Oeffnung bin-

den zu können; und damit dieses beym binden keine Falten schlage, so hat man von dem obern Rand der Rolle ein paar kleine Segmente abgenommen, deswegen erscheint das angebundene Stück Wachstafft (Fig. 2.) viereckt. Dieses Stück mit seinem Ventil wird in das obere eingepaßt und vermittelst dreyer Schrauben daran befestigt. In der untern Hälfte von Fig. 6. sieht man beide Stücke an der Kolbenstange in Verbindung; zwischen beiden muß ein kleiner Raum bleiben, damit das Kolbenventil n o sich heben könne. Der obere Theil des Kolbens (Fig. 1. und Fig. 6) ist bey p durchbohrt. Die dicken schwarzen Linien (i l n, k m o Fig. 1 u. 6) stellen die Leder vor, womit der obere Theil des Kolbens überzogen ist.

So weit also wäre die Luftpumpe hinreichend die Luft unter der Glocke zu verdünnen. Nämlich beym Aufwinden des Stempels träte die Luft aus der Glocke durch den Kanal und das Bodenventil (q r Fig. 6) in den Stiefel, beym Herablassen desselben verschlösse sich das Bodenventil, und die im Stiefel noch befindliche Luft höbe das Kolbenventil n o (Fig. 1, 2, 6) und träte durch den Canal p (Fig. 1, 6) über den Kolben und, wie bey der Hauksbeeschen und mehrern gemeinen Luftpumpen, in die freye Luft. Diese Einrichtung aber hätte hauptsächlich zwey Unbequemlichkeiten, 1) würde, weil die äußere Luft auf den Stempel druckt, die Operation bey starker Verdünnung durchaus sehr erschweret, 2) diente eine solche Einrichtung nicht zum comprimiren der Luft; anderer jezt nicht zu gedenken.

Ersterer hat Hr. Smeaton durch seine fernere Einrichtung, die jezt beschrieben werden soll, so viel es angeht, vorgebeugt, und die leztere ganz gehoben,

gehoben, und dieses ist eigentlich das Unterscheidende in seiner Einrichtung.

Daß die äußere Luft nicht durchaus frey auf den ganzen Stempel würke, hat er also verhindert: Der Stiefel ist oben durch das Stück D (Taf. IV b.) verschlossen. Taf. IV. Fig. 6 sieht man es oben im Durchschnitt, es ist nämlich die dicke Platte, durch welche der kleine Canal f g durchgeht. Durch dieses Stück geht der cylindrische Theil der Kolbenstange. b d. c e ist eine lederne Hülse, die alles Luftfest macht *), also ist aller Druck der äußern Luft auf den Stempel aufgehoben; den Theil desselben ausgenommen, den sie auf den Scheitel der Kolbenstange ausübt. Um aber der Luft, die sich beym Aufziehen des Stempels noch im Stiefel befindet, einen Ausgang zu verschaffen, ist der Deckel von f nach g zu durchbohrt; und um zu verhindern, daß die äußere Luft nicht durch diesen Canal beym Hinablassen des Stempels wieder einströme, und eben dadurch, alle vorher angewandte Vorsicht den Druck der Luft auf den Stempel abzuhalten unnütz mache, in der Capsel g ein Ventil angebracht, dem Fig. 2. ähnlich, nur kleiner. Wird also der Stempel aufgewunden, so wird die Luft unmittelbar über demselben so lange verdichtet, bis sie dichter wird als die äußere, die bey g auf das Ventil druckt, alsdann öffnet sie dieses und geht so lange heraus bis der Stempel oben bey d f ansizt, da sie denn ganz heraus ist bis auf das, was in den Röhrchen p und f g und dem kleinen Zwischenraum bey n o sizt, dieses kann nicht verdünnt, viel weniger weggenommen werden, sondern

*) Diese Hülse geht nicht so hoch herauf als in der Zeichnung vorgestellt ist, sondern endiat sich schon unter dem kleinen cylindrischen Stück, welches sich zwischen dem Deckel und der Pfanne a befindet.

dern hat allezeit wenn der Stempel oben ansizt, mit der äußern Luft ohngefähr einerley Dichtigkeit. Hieraus ergiebt sich, wenn man die Verhältniß der Zwischenräumchen zur Höhlung des Stiefels kennt, die Gränze der Verdünnung über dem Stempel. Etwas ähnliches findet bey dem Herablassen des Stempels statt; wenn er unten aufruht, so befindet sich allzeit noch etwas Luft in der kleinen Röhre zwischen dem Boden- und Kolbenventil, diese hat allezeit gleiche Dichtigkeit mit der Luft über dem Kolben. Da man nun die Gränze der Verdünnung bey lezterer kennt, so weiß man auch wie weit sie in dieser kleinen Röhre bey aufsitzendem Kolben geht; ist nun ferner auch die Verhältniß dieses kleinen Röhrchens gegen den ganzen Stiefel bekannt, so kann man die Gränze der Verdünnung überhaupt berechnen, die sich mit einer solchen Maschine erreichen läßt. Die Verdünnug der Luft hört aber gemeiniglich schon auf, ehe man diese Gränzen erreichen kann, nemlich dann wann die verdünnte Luft nicht mehr im Stande ist das Bodenventil zu heben. Daher die neuen Luftpumpen, wo man lezteres durch eine von der verdünnten Luft unabhängige Kraft zu thun sucht, eine sehr viel stärkere Würkung äußern. Daß übrigens dadurch, daß die Kolbenstange einen luftfesten Eingang in den Stiefel hat, und das Ventil bey g die Arbeit sehr erleichtert wird, sieht man leicht, denn man hat bey jedem Stempelzug den Druck der Atmosphäre nur jedesmal von dem Augenblick an zu überwinden, da die Luft über dem Stempel so dicht zu werden anfängt als die äußere, welches immer später und später geschieht und folglich jedesmal eine kürzere Zeit hindurch.

Wie comprimirt nun Hr. Smeaton die Luft mit dieser Maschine? dieses ist aus dem Vorhergehenden sehr leicht zu übersehen. Anstatt die Luft, die durch den Stempel gehoben, und durch den Canal f g über das Ventil gedrückt wird, gleich in die freye Luft zu jagen, bringt er über diesem Ventil g (Taf. IV. b) die Röhre g h an, die mit der starken viereckigen Röhre o k Verbindung hat. In diese Röhre wird also die Luft getrieben. Steht nun der Hahn n so wie in der Figur, so ist er nach o zu so durchbohrt wie der Hahn Fig 4. Taf. IV. und n c, das heißt: die gehobne Luft geht nicht nach der Glocke, sondern herunter in die Büchse i, welche oben an der abgewandten Seite eine Oeffnung hat, und also da erst in die freye Luft; wird aber der Hahn n um einen Quadranten gedreht, so geht die Luft nicht in die Büchse sondern aus g h durch o k nach a unter die Glocke. Wäre also der Stiefel unten offen oder man schnitte die gebogene Röhre (Taf. IV. b) bey e ab, so hätten wir eine bloße Compressionsmaschine, so wie wir vorher, da wir bey dem Ventil bey g stille standen, eine bloße Maschine zum Verdünnen hatten. Denn nunmehr würde beym Aufwinden des Stempels die Luft aus dem Zimmer durch e in den Stiefel gesaugt; beym Niederlassen ginge diese Luft durch das Kolbenventil durch und stünde über dem Kolben; beym zweyten Aufwinden würde nicht allein neue Luft eingesaugt, sondern die über dem Stempel stehende ginge durch das Ventil bey g, durch g h, durch den Hahn n durch nach a in jedes Gefäß, was man bey a anbrächte, sie aufzunehmen. Eben dieses wird angehen, wenn man anstatt die Röhre abzuschneiden, bey e einen Hahn anbrächte, der in einer Stellung, der äußern Luft den Zutritt in den Stiefel verstattete. Es ist aber einerley ob dieser Hahn bey e oder sonst wo an dem ganzen Canal befindlich ist. Hr. Nairne hat ihn also bey m ange-

m angebracht. So wie er in der Zeichnung steht, ist der Canal edcba vollkommen, um ein Viertel gedreht, hat die freye Luft durch den Hahn m durch cde in den Stiefel Zutritt. Also kurz alles zusammen zu nehmen: Will man die Luft unter der Glocke verdünnen, so stellt man beide Hahnen wie in der Zeichnung, so wird beym Aufziehen des Stempels die Luft unter der Glocke in den Stiefel gesaugt, und die über dem Stempel befindliche durch die Röhre gdhop in die Büchse i und in die freye Luft getrieben. Will man comprimiren, so werden beide Hahnen um ein Viertel gedreht*) so wird die Luft aus dem Zimmer in den Stiefel gesaugt und die über dem Stempel befindliche nicht mehr in die Büchse i und in die freye Luft, sondern durch ok nach n und in die Glocke getrieben. Die Absicht der Büchse i ist, das Oel und den Schmier aufzunehmen, der während der Arbeit beständig nach jener Oeffnung hingetrieben wird, denn es ist gut allezeit um die Kolbenstange etwas Baumöl, etwa einen Theelöffel voll, zu gießen, weswegen auch die kleine Pfanne a (Taf. IV. Fig. 6) angebracht ist, die man auch im Aufriß vorgestellt sieht.

Daß man vermittelst dieser Hahnen, äußre Luft zur verdünnten zu=, und die verdichtete in die äußere ablassen kann, sieht man leicht; allein diese Hahnen so viel als möglich zu schonen, ist zur Seite der

*) Um die Hahnen jedesmal sowohl nach der gehörigen Seite zu drehen, als auch genau zu stellen, sind Striche auf dem Hahne angebracht, die mit einem andern auf der Hülse, worin sie gehen, befindlichen correspondiren müssen, und zu dem Ende mit den Buchstaben E und C (Exantlation, Compression) bezeichnet.

der Röhre ok (Taf. IV. b.) die Schraube k angebracht, welche dieses bequemer leistet und ohne Gefahr der Maschine; denn sie verschließt die Oeffnung vermittelst eines Leders, welches sie andruckt, und wird schwerlich so lange die Maschine dauert auch bey täglichem Gebrauch so sehr verdorben werden können, daß sie dieses nicht mehr leisten könnten sollte.

Ich komme nun zu einigen andern Theilen der Maschine. G in ist die torricellische Röhre (§ 223) welche nicht unmittelbar in die Röhre cb eingelassen ist, sondern erst in eine messingene Büchse, die man über n sieht. Oben in dieser messingenen Büchse ist die krumme Röhre bey c angebracht, deren eines Ende an der Büchse fest ist, das andere aber in die Röhre cb angeschraubt wird und mit ihr Gemeinschaft hat. (Taf. IV. Fig. 5.) ist diese Einrichtung vergrößert vorgestellt, und zwar in einem verticalen Schnitt durch Büchse, torricellische und krumme Röhre. Bey a öffnet sich die krumme Röhre in die Büchse, unten ist ein Stück der torricellischen sichtbar, bey h sieht man den Schnitt von der Röhre bc (Taf. IV. b.). Das übrige dieser Figur zeigt wie die krumme Röhre mit der Büchse an h befestigt ist, wovon ich hernach etwas sagen will. Die Absicht dieser ganzen Einrichtung ist zu verhindern daß, wenn ja durch irgend ein Versehen einmal, während Queckſilber in der Röhre ist, die äußere Luft von unten zudränge, dasselbe nicht in die Maschine gesprüzt würde, denn es sammelt sich auf diese Weise in der deshalb mit einem Kütt überzognen Büchse und läuft wieder in das Gefäß G herab. Die Absicht dieses Barometers erhellt aus § 223. Um den Grad der Verdichtung zu messen, ist zwischen c und o eine kleine horizon-

horizontale gläserne Röhre angebracht, die an einem Ende zugeschmolzen, mit dem andern offnen aber in Verbindung mit der Röhre k o ist, in welcher nemlich beym Verdichten die Luft eben so verdichtet wird, wie sie in der andern, an welcher das Barometer angebracht ist, beym Verdünnen verdünnt wird. Die Luft wird also auch in der kleinen Röhre verdichtet. Um den Grad der Verdichtung zu messen, läßt man einen Tropfen Queckſilber in dieſes Röhrchen, aber nicht allzu nahe an das zugeschmolzene Ende laufen. Hat man nun die Entfernung des Tropfens vom zugeschmolzenen Ende im natürlichen Zustand der Luft gemessen, so kann man aus der Abnahme dieser Distanz beym Verdichten, den Grad der Verdichtung nach dem Mariottischen Gesetz § 248 finden. Diese Messungen ohne Umstände anzustellen, liegt ein Röhrchen auf einer elfenbeinernen Skale. Röhrchen und Skale konnten in der Zeichnung nur mit einem Paar Striche angedeutet werden.

Der messingene Teller der Luftpumpe A ruht auf der starken Säule F, und ist mattgeschliffen, so wie auch der untere Rand aller Glocken, so daß man, um der äußern Luft den Zutritt zu verwehren, kein Leder nöthig hat, sondern nur den Teller mit etwas Baumöl zu bestreichen braucht. Mit diesem Teller sind die starken Röhren b c und k o in Verbindung, die, weil sie die Stärke messingener Banden haben, die Säulen, zwischen welchen die Kolbenstange befindlich ist, mit der Säule F sehr dauerhaft verbinden und der Maschine eine große Festigkeit geben.

Bey o befindet sich in der viereckichten Röhre k o eine Schraube. Sie dient beym gewöhnlichen Gebrauch

Gebrauch der Luftpumpe eine Oeffnung zu verschließen, die angebracht ist, um ein Gefäß aufzuschrauben, welches Luft, die man unter der Glocke wegpumpt aufnehmen kann. Wer die oben beschriebene Einrichtung verstanden hat, wird ohne weitere Beschreibung einsehen, daß die Hahnen so gestellt werden können daß beym Exantliren die ausgepumpte Luft nicht in die freye Luft, sondern in ein dort aufgeschrobenes Gefäß getrieben werden kann.

Unter dem Teller A sieht man nach vornezu an dem Stativ ein viereckichtes, vorstehendes Stück Holz mit einer Schraubenmutter. Gegenüber befindet sich ein gleiches. In diese werden 2 Säulen eingeschraubt, die sich oben wiederum in Schrauben endigen. Diese Schrauben gehen durch ein Querholz wie der obere Theil einer Buchbinder-Presse, wodurch man beym Comprimiren einen starken Recipienten auf dem Teller andrücken kann.

Unter der Glocke A (Taf. IV. b) habe ich die Birnprobe (pear-gage) abbilden lassen. f q r ist nemlich eine oben verschlossene etwa 6 Zoll lange Röhre, die sich nach unten zu bey r in einen Bauch ausweitet, der sich, weiter hin gegen die Oeffnung zu wieder etwas zusammen zieht. Die Röhre ist mit einem Diamanten getheilt, und zwar stehen von oben an gerechnet die Zahlen 2000, 1000, 750, 500 u. s. w. bis 25. Dieses sagt so viel, der Theil der Röhre von oben bis an den Strich 2000 ist $= \frac{1}{2000}$ des ganzen Gefäßes u. s. w. Stellt man also unter dieses Instrument ein Gefäß mit Queckſilber jedoch so, daß die Birnprobe das Queckſilber nicht berührt, und pumpt die Luft aus, so wird sie eben so stark in der Probe verdünnt, als un-

ter der Glocke überhaupt. Will man nun den Grad der Verdünnung messen, so drückt man den Drat l, an welchem die Probe befestigt ist, (nemlich der Drat endigt sich in eine aufgeschlizte Hülse welche das Ende der Röhre aufnimmt und durch Friction fest hält) abwärts daß die Oeffnung der Probe in das Queckſilber, welches hier nicht vorgestellet ist, eindringt, und alsdann läßt man die äußre Luft zu, die dann durch ihren Druck das Queckſilber in die Probe hinauf treibt, desto höher je stärker die Verdünnung war. Die Luft die also vorher die ganze Probe erfüllte, erfüllt jezt nur einen Theil derselben. Aus der Vergleichung dieses Theils, mit dem Inhalt des ganzen Gefäßes läßt sich die Verdünnung schätzen; diese Vergleichung wird aber durch die Zahlen erleichtert. Allein hiebey muß man bedenken, daß, so lange das Instrument in dieser Lage bleibt, die Zahlen die eigentliche Verdünnung nicht angeben. Denn man will wissen wie vielmal dünner die Luft unter der Glocke war, als die äußre. Dieses kann, wie aus dem vorhergehenden erhellt, mit diesem Instrument sehr gut ausgemacht werden, sobald man dafür sorgt, daß die Luft über dem Queckſilber gleiche Dichtigkeit mit der äußern bekommt. Dieß findet aber in dieser Lage nicht statt, sie ist selbst noch verdünnt, wie man gleich daraus sieht, daß sie für sich der äußern Luft das Gleichgewicht nicht halten kann, sondern noch, um dieses zu können, die Unterstützung der ganzen Queckſilbersäule bedarf, also gerade um so viel weniger drückt als die äußere, als der Druck dieser Säule beträgt, und folglich um so viel dünner ist. Um also der Luft über dem Queckſilber die Dichtigkeit der äußern zu geben und auf diese Weise die eigentliche Vergleichung anzustellen, müßte man die Probe

Probe so tief in Queckſilber tauchen, daß es außerhalb so hoch stünde als innerhalb der Röhre, welches aber sehr unbequem wäre, oder, (und dieses ist Hrn. Smeatons Verfahren) man ginge so zu Werke: Nachdem das Queckſilber in die Probe aufgestiegen ist und seine größte Höhe erreicht hat, zieht man den Drat l wieder auf, daß die Mündung der Probe frey wird, so läuft, weil diese wenigstens einige Linien weit ist, das Queckſilber aus dem weiten Theil der Röhre, (dem birnförmigen Bauch) heraus, bleibt aber in dem cylindrischen, der enger ist, wenigstens zum Theil hängen, hierauf nimmt man die Probe aus der Glocke heraus und hält die Röhre horizontal, da denn die kleine Queckſilbersäule, die nunmehr nicht mehr durch ihr Gewicht der äußern Luft widersteht, von derselben so weit fortgeschoben wird, bis die eingeschlossene Luft mit ihr einerley Dichtigkeit hat, und folglich den Raum einnimmt, den man suchte.

Ich füge zum Beschluß noch die Beschreibung eines Kunstgriffs des Herrn Nairne bey, der dem Künstler, der ein solches Instrument verfertigen will, nicht unwillkommen seyn wird, und dann eine bequeme Einrichtung, die ich an dieser Luftpumpe von Hrn. Klindworth habe anbringen lassen. Erster besteht in einem sehr bequemen und einfachen Verfahren, Röhren luftfest an andere anzuschrauben, ohne weder die Röhre die eingeschraubt wird, noch die andere dabey zu drehen. Auf diese Weise ist nämlich die krumme Röhre h d g (Taf. IV. b) an D und an o k angeschraubt, auch die krumme Röhre des Barometers bey c, welche Taf. IV. Fig. 5. vergrößert vorgestellt ist. Die Röhre a b c mit der Büchse a und dem Barometer auf die Röhre bey h fest zu schrauben, hat erstre einen

Ansatz i, der unten bey f g mit Leder überbunden ist. Dieses Leder ist in der Mitte durchlöchert um die Röhre nicht zu verstopfen. h ist eine Schraube, durch die der Canal fortgeht, mit welchem die Verbindung gemacht werden soll. d e f g ist eine Schraubenmutter, die ganz frey auf dem Körper i liegt und sich um die Röhre b c drehen läßt, so wie ein Ring am Finger. Wird nun diese Schraubenmutter in h eingeschraubt, so sieht man leicht, daß dadurch der Aufsatz i mit dem Leder f g so fest als man will auf h welches oben sehr eben ist, angedruckt werden, und auf diese Weise die vollkommenste luftfeste Verbindung erhalten werden kann.

Die von mir getroffene Einrichtung ist folgende: anstatt beym comprimiren die Luft unmittelbar allemal aus der Atmosphäre in den Stiefel einzusaugen, habe ich unten an dem Hahn m (Taf. IV. b), durch welchen dieses geschieht, eine krumme messingene Röhre anbringen lassen, die am andern Ende mit einer Glocke und zwar von oben in Verbindung stehet. Die Luftpumpe saugt also nun die Luft aus der Glocke; da aber diese in ein Gefäß mit Wasser gestellt, (z. E. in Priestley's Zuber) und mit andern Luftarten angefüllt werden kann, so kann man vermittelst dieser Maschine nunmehr andere Luftarten comprimiren. Im Vorbeygehen merke ich an, daß die Verbindung der Röhre mit der Glocke am bequemsten vermittelst eines Federharzfläschchens geschiehet, denn auf diese Weise läßt sich die Glocke noch drehen und stellen, ohne der Röhre die an der Pumpe steif ansitzt, Gewalt anzuthun. Ferner habe ich mir eine starke etwa fünf Zoll im Durchmesser haltende kupferne Kugel schmieden lassen, die auf den Teller der Luftpumpe angeschraubt werden

den kann; oben ist sie mit einer einen Fuß langen gekrümmten messingenen Röhre versehen, die nahe an der Kugel mit einem luftfesten Hahn verschlossen werden kann, und deren Ende horizontal aus- und sehr spitz zu lauft, diese dient zum Blasrohr an der Lampe. Mit dephlogistisirter Luft zu schmelzen, wird die Kugel erst leergepumpt, alsdann die Glocke mit der dephlogistisirten Luft gefüllt, und die Hahnen bey m und n gehörig gestellt, so strömt ein Theil der Luft aus der Glocke nach dem Stiefel hin und so durch eigene Elasticität nach der Kugel. Wird nun ferner fort condensirt, so füllt sich die Glocke nach und nach mit Wasser an, man leert alsdann eine frische Bouteille dephlogistisirter Luft unter die Glocke aus u. s. w. Wird endlich die Lampe gehörig vor das Blasrohr gesetzt und der Hahn der Kugel geöffnet, so strömt die Luft mit großer Gewalt auf die Lampe hervor, und das Eisen schmilzt dabey, wenn die Luft rein ist, in wenigen Secunden. Diese Operation wird sehr leicht unterhalten. Die Person, die die Luftpumpe in Bewegung setzt, hat auch Zeit genug die Glocke wieder mit neuer Luft zu versehen.

Diese Luftpumpe kostet ohne den mindesten Apparat in London auf der Stelle 38 Pfund Sterling, also nach jezigem Cours (die Louisd'or zu 5 Thaler gerechnet) 218 Thlr. 12 Ggr. Mit dem Apparat, so wie ich ihn habe, 450 Thlr.

Ich hatte in der Note zum 220. §. eine kleine Nachricht von der Hurterschen Luftpumpe mit dem Pedal versprochen, da ich es aber nicht thunlich finde die nöthige Zeichnung jezt hinzu zu fügen, so muß ich hierbey auf meine eigne Beschreibung dieser vortrefflichen Einrichtung im Götting. Magazin

gazin 4ten Jahrgangs 1stem Stück S. 156, oder auf die im Gothaischen Magazin für das neuste aus der Physik dritten Bandes 18 Stück verweisen. Das Ganze läuft darauf hinaus, daß man, so bald die verdünnte Luft das untere Ventil zu heben nicht mehr im Stande ist, den Boden der Luftpumpe auf dem es ruht, vermittelst eines Pedals herabdrückt, welches durch eine kleine Luftpumpe geschieht, deren Embolus diesen Boden ausmacht.

G. C. L.

Einige Verbesserungen und Zusätze.

S. 11 Zeile 15 lese man enucleata
— 41 — — 3 Raum s
— 83 Ein Aufsatz des Herrn Le Sage über diese Materie steht unter dem Titul: Lucrece Newtonien, in den Nouveaux Mem. de l'Acad. Roy. des Sc. de Berlin Annee 1782. à Berlin 1784. S. 404 ꝛc.
— 129 Z. 12 von unten statt: sehr reines englisches Zinn aus Malacca 7,331 lese man:
sehr reines englisches Zinn 7,295
aus Malacca — — 7,331
— 195 Hier ist die Verfertigung der dephlog. Luft aus dem Braunstein vergessen worden, ob ich gleich die Verfertigungsart in den Vorlesungen längst vorzuzeigen pflegte. Ich habe nie eine reinere Luft erhalten, als aus diesem Mineral.
Im §. 197 anstatt Anneigung Aneignung ꝛc.
S. 197 Z. 16 lese man verdünnte Vitriolsäuere
— 243 — 11 Nach den Worten: bey gleichen Dicken, setze man hinzu: und specif. Schweren,
— 389 kann bey der Note oben noch angemerkt werden, daß sich eine Beschreibung von Hr. Ducarla's Wärmesammler in dem Journal general de France vom 1. May 1784 befindet, und daß Hr. Ducarla ein eignes Werk darüber zu schreiben gedenkt.
— 412 Z. 11 lese man 69, 15. 200
— 479 — 5 von unten ist das Wort durch auszulöschen.
— 482 — 12 was ich —E genannt
— 487 — 4 Richer
Am Ende der §§. 596 und 597, muß Mittagskreis statt Mittagskreise und Colurus statt Coluri stehen.
S. 571 Z. 13 lese man 24 St.
Im 671 §. lese man: beträgt ihre Oberfläche 9281916 geogr. Quadratmeilen. (Aber auch selbst nach §. 587, der hiermit nichts zu thun hat, ist des Hrn. Verf. Zahl etwas unrichtig. Hiernächst ist auch einiges im 728 §., wenn es nöthig wäre, leicht zu berichtigen.)

S. 529 Z. 3 lese man statt nicht ganz drey Meilen, nicht ganz zehn Meilen
— 610 Z. 5 statt Pichincha von 2464 lese man: Pichincha nach Bouguers geom. Messungen, von 2434, barometrischen aber 2384 (letztere genauer zu berechnen fehlt es freylich an manchen datis).
— 613 Z. 6 statt Allein lese man Allen
— 684 — 13 von unten lies: nicht um $\frac{2}{3}$
Im Regiſter bey Mond, vierte Zeile, anstatt Lustgestalten lese man Lichtgestalten.
Tafel II. fig. 20. setze man C neben 16.

Ob mir gleich über die Zerlegung des Wassers verschiedene neuere Bemühungen bekannt geworden sind, die vielleicht an dieser Stelle einige Erwähnung verdient hätten, so halte ich sie dennoch zurück und will lieber in den Vorlesungen jedesmal den gegenwärtigen Stand der Sache beybringen, als mich hier in die Verlegenheit setzen, Verbesserungen immer wieder zu verbessern. Die Sache scheint nun ihrer Entscheidung nah, auch verdient angemerkt zu werden daß Hr. la Metherie neuerlich eine Geschichte dieser Bemühungen versprochen hat. Hierbey erinnere ich noch, daß von Priestley's Versuchen nunmehr auch der 6te Band erschienen ist, und daß Herr Kirwan ein Werk über die Climata geschrieben hat, worin die Temperaturen in denselben vermuthlich von einer Seite werden beleuchtet werden, die bisher gänzlich vernachlässigt worden ist, nemlich der chemischen.

L.

Anfangsgründe der Naturlehre.

Erster Abschnitt.

Einleitung in die Naturlehre.

§. 1.

Die Körper, mit denen wir beständig umgeben sind, haben eine zu mannigfaltige Wirkung auf uns, als daß nicht ihre nähere Betrachtung von dem größten Nutzen seyn sollte. Einer ansehnlichen Menge derselben müssen wir uns täglich zur Unterhaltung unseres Lebens bedienen, und viele wirken auch ohne unsern Willen beständig auf uns. Der ordentliche Gebrauch von verschiedenen macht unser Leben angenehmer und bequemer: andere können uns auf mancherley Weise höchst gefähr-

lich werden. Eine richtige Kenntniß dieser Körper muß also auf unser Wohl unstreitig einen großen Einfluß haben, und die **Naturlehre** oder **Physik** (philosophia naturalis, physica), die Wissenschaft von den Eigenschaften und Kräften der Körper, ist folglich eine der allernützlichsten Wissenschaften.

§. 2.

Diese Wissenschaft giebt aber auch die sichersten Quellen zur Erkenntniß der Macht, Weisheit und Güte des erhabnen Wesens ab, von welchem diese Körper ihren Ursprung haben. Sie erweitert unsere Einsichten; sie lehret uns Wahrheiten, deren Wissen uns allemal vollkommener macht, und schützt uns vor tausend ungläubigen und abergläubischen Einfällen und Thorheiten.

*J. Ch. Wieglebs natürliche Magie, 2te Auflage. Berl. 1783.
*C. B. Funks natürliche Magie. Leipzig 1783.
*J. S. Hallens Magie in Versuchen. Berlin 1783.

Vornehmlich gehören die Einleitungen zu diesen Werken hieher.

§. 3.

Eigenschaften und Kräfte der Körper gehören also für die Naturlehre, auch selbst der Größe nach; denn ohne auf die Größe der Kräfte zu sehen, kann Niemand von ihnen gehörig urtheilen oder reden. So ist also freilich die Wissenschaft der Größen, die Mathematik, von der Naturlehre ihrem Wesen nach unzertrennbar, und die angewandte

wandte Mathematik besteht wirklich nur aus einzelnen Theilen der Naturlehre; so wie diese alle ihre beträchtlichsten Erweiterungen, alle Entdekkungen von Wichtigkeit Mathematikern zu verdanken hat.

Abr. Gotth. Kästners Anzeige seiner nächsten Vorlesungen über Mathematik und Physik. Gött. 1768. 4.

§. 4.

Die ganze Naturlehre gründet sich auf die **Bemerkungen oder Erfahrungen**, die wir vermittelst der Werkzeuge unserer Sinne über die Körper machen. Wir beobachten hierbey entweder die Körper nur bloß in dem Zustande, in welchem sie sich von selbst befinden; oder wir nehmen vorher gewisse Veränderungen mit ihnen vor; wir setzen sie in einen andern Zustand, um zu sehen, wie sie sich darin verhalten werden. Im ersten Falle stellen wir eine **Beobachtung** (observatio), im letztern einen **Versuch** (experimentum) an.

Die Versuche lehren uns öfters Eigenschaften der Körper, die wir aus bloßen Erfahrungen nicht würden kennen gelernt haben.

§. 5.

Bey der Anstellung einer Bemerkung sind **Aufmerksamkeit** auf alle Umstände, um nichts zu übersehen; und **Unpartheylichkeit**, um nicht mehr, nichts anders zu sehen, als was man sehen sollte, gleich nothwendig. Bey den Versuchen insbesondere ist es nöthig, sich vorher von der Voll-

kommenheit der Werkzeuge zu überführen, durch welche man an einem Körper eine Veränderung seines Zustandes hervorbringen will; und auch auf andere Umstände hat man mit zu sehen, welche eine Veränderung des Körpers bewirken können.

PETR. VAM MVSSCHENBROEK oratio de methodo instituendi experimenta physica; vor seiner Ausgabe der tentam. acad. del cimento.

GE. ERH. HAMBERGERI *praef. ad edit. III. elementor. phys.* (*Ien. 1741. 8.*) de cautione in experientiis recte formandis et adplicandis adhibenda.

L'art d'observer, par JEAN SENEBIER. à Geneve 1775. gr. 8. Tom. I, II.

* Dasselbe deutsch mit Anmerkungen von J. Fr. Gmelin. Leipzig 1776.

§. 6.

Die Veränderungen, welche in der Welt vorgehen, heissen Naturbegebenheiten (phaenomena, apparentiae) und sind, in sofern sie die Körper betreffen, Gegenstände der Naturlehre. Sie haben ihren Grund in den Eigenschaften der Körper, deren ganzer Inbegriff die Natur derselben ausmacht. Und wenn wir aus unsern Beobachtungen über die Natur und den Folgerungen daraus die Regeln bestimmen, nach welchen sich diese, oder jene Veränderungen in der Körperwelt zutragen, so geben wir die Naturgesetze (leges naturae) an.

§. 7.

Und wenn Jemand von einer gewissen Naturbegebenheit zeigt, daß sie so, und nicht anders, nach einem oder mehreren richtig erkannten Natur-

Naturgesetzen erfolgen müsse, so erklärt er diese Naturbegebenheit. Hierbey muß man sich freylich immer zuletzt auf gewisse Naturgesetze berufen, von denen man weiter keinen Grund angeben, oder die man nicht weiter erklären kann; und man kann und muß mit dieser Art von Erklärung in der Naturlehre zufrieden seyn, weil eine letzte Ursache der Naturbegebenheit anzugeben Niemand vermögend ist.

§. 8.

Bisweilen weiß man aber nicht mit Gewißheit die Naturgesetze anzugeben, nach welchen sich gewisse Naturbegebenheiten richten. Man nimmt alsdann an, sie geschehen auf diese oder jene Weise; das heißt, man macht eine Hypothese. Wenn eine Hypothese an sich nichts widersprechendes, noch etwas, das gegen ausgemachte Wahrheiten, oder gegen völlig erwiesene Naturgesetze streitet, enthält, und dabey zur völligen und ungezwungenen Erklärung der Naturbegebenheit dient, so ist es wahrscheinlich, doch noch nicht ganz gewiß, daß man in ihr den richtigen Weg, die Natur zu erklären, getroffen habe. Diese Wahrscheinlichkeit kann auch selbst ausnehmend stark werden, wenn die Hypothese die erforderlichen Eigenschaften in einem hohen Grade besitzt.

§. 9.

Bey dem so häufigen Misbrauche, den man in der Naturlehre von den Hypothesen zu machen

pflegt; bey der wirklichen Gefahr, die damit verknüpft ist, wenn man unrechten Gebrauch von ihnen macht; haben sie dennoch einen in der That nicht unbeträchtlichen Werth und Nutzen zur Erforschung der Natur. Hätte man niemals Hypotheſen gemacht, so würde die Naturlehre bey weitem noch nicht die Vollkommenheit erlangt haben, zu der sie wirklich gebracht worden ist. Ein jedes aus der Erfahrung hergeleitete Naturgesetz ist einmal eine Hypotheſe gewesen; und selbst falsche Hypotheſen haben ihren großen Nutzen gestiftet. Hängt man ihnen aber auf der andern Seite wieder zu viel nach, so verwandelt man die Naturlehre in einen Roman, und vertauscht gegen schwärmerische Grillen ewig gewisse Wahrheiten.

§. 10.

Derjenige, der alles so genau als möglich beobachtet, was zur Entdeckung der Naturgesetze und folglich zur Erweiterung der Naturlehre dienen kann; der dienliche Versuche mit der gehörigen Vorsicht anstellt, und daraus durch richtige Schlüsse die Natur der Körper in unserer Welt herleitet und die Naturgesetze entwickelt; der kann mit Recht auf den ehrwürdigen Namen eines Naturforschers oder Naturalisten (in der mehr bey den Franzosen als bey den Deutschen gewöhnlichen Bedeutung des Wortes) Anspruch machen. Fälschlich maaßen sich diesen Namen diejenigen an,

an, welche die Naturgesetze in ihrem Gehirne erschaffen, und durch Vorurtheile geblendet bey den Beobachtungen mehr, oder weniger, oder anders sehen, als sie sehen sollten; die um alles zu erklären, vergessen, was erklären heißt, und Hypotheſen als erwiesene Wahrheiten ansehen.

Discours sur les dispositions et sur les qualités qu'il faut avoir pour faire du progrés dans l'étude de la physique experimentale, par M. NOLLET; vor dem ersten Bande seiner *Leçons de physique*.

§. 11.

Die bequemste Weise die Naturlehre andern beyzubringen scheint die zu seyn, wenn man Bemerkungen und Schlüsse daraus unmittelbar mit einander verbindet, und die Theorie mit den einfachesten Versuchen beständig durchwebt, welche den Beweis von jener abgeben. Künstlichere Versuche haben aber insbesondere auch den Nutzen, daß sie Anfänger desto aufmerksamer machen und sie üben, zusammengesetztern und verwickeltern Naturbegebenheiten gehörig nachzudenken und die etwas mehr versteckten Ursachen davon aufzusuchen.

§. 12.

In der allgemeinen Naturlehre (physica generalis) betrachten wir die Körper überhaupt, nach ihren Eigenschaften und Verschiedenheiten, und die einfachen Körper insbesondere, welche wir in der Welt bemerken. Die natürliche

Erdbeschreibung (geographia physica) beschäftiget sich mit unserer Erde im Ganzen genommen; die Naturgeschichte oder die besondere Physik der Erde (historia naturalis, physica specialis) mit den sogenannten drey Naturreichen unserer Erde insbesondere; und die physische Astronomie (astronomia physica) untersucht endlich die außerhalb unserer Erde liegenden übrigen großen Weltkörper und zugleich die Verhältnisse derselben gegen unsere Erde.

Die hier angenommene Bedeutung des Worts: Naturgeschichte ist meiner Einsicht nach die schicklichste und beste; behält man sie bey, so ist die Frage leicht zu entscheiden, ob die Naturgeschichte vor oder nach der allgemeinen Naturlehre erlernt werden müsse?

§. 13.

Die Naturgeschichte (Chymie, Physiologie ꝛc. L.) ausgenommen, welche ihrer Weitläuftigkeit wegen eine besondere Abhandlung verdient, ist die gesammte übrige Naturlehre der Gegenstand des gegenwärtigen Buches, in welchem die Lehren der allgemeinen Naturlehre, der Geographie und der Astronomie kürzlich zusammengefaßt und vorgetragen werden sollen: ohne daß jedoch die ängstliche Eintheilung in die drey genannten Wissenschaften beybehalten wird.

§. 14.

Demjenigen, der sich die Naturlehre gründlich bekannt macht, bieten sich bey der sorgfältigen Untersuchung der Natur von selbst entzückende

ckende Betrachtungen über die Absichten dar, die das höchste Wesen bey der gegenwärtigen Einrichtung des Weltgebäudes hat: sie sind aber noch viel zu unvollständig, als daß sie sich in eine eigene Wissenschaft, die man Teleologie nennen, und ebenfalls als einen besondern Theil der Naturlehre ansehen könnte, zusammenfassen ließen.

§. 15.

Die Nothwendigkeit und die Neugierde der Menschen haben zur Erfindung und weitern Bearbeitung der Naturlehre vielleicht gleich viel beygetragen. Die Astronomie ist unter den verschiedenen Theilen derselben zuerst zu einiger Vollkommenheit gebracht und schon in den ältesten Zeiten bearbeitet worden. In Absicht auf die Griechen ist hauptsächlich die ionische Schule, und namentlich von den griechischen Weltweisen Thales (im J. d. W. 3402), Pythagoras (im J. d. W. 3475), Plato (im J. d. W. 3638), insbesondere aber Aristoteles (im J. d. W. 3664) in der Geschichte der Naturlehre merkwürdig. Von den Römern gehören Titus Lucretius Carus (im J. d. W. 3931), Lucius Annäus Seneca (im J. Chr. 65), und Caius Plinius Secundus (im J. Chr. 79.) hieher.

§. 16.

Nach der sogenannten großen Barbarey, in welcher sich noch die Ueberbleibsel von der ältern Naturlehre bey den Arabern als ein glimmender Funken unter der Asche erhielten, und in welcher doch

doch Künste erhalten wurden und blüheten, welche die wenigsten jetzigen Gelehrten erfunden haben würden, waren die seynwollenden Naturforscher größtentheils Scholastiker und unwissende Anbeter des Aristoteles. Ihre Unwissenheit hülleten sie in leere nichts bedeutende Wörter ein: nur wenige hatten damals einige gründliche Kenntniß in der Naturlehre, und wurden deswegen für Zauberer angesehen. Endlich setzten in England **Franz Bacon von Verulam** (geb. 1560, gest. 1626) und **Robert Boyle** geb. 1626, gest. 1691); in Frankreich **Peter Gassendi** (geb. 1592, gest. 1655) und **Renat des Cartes** geb. 1596, gest. 1650); in Italien **Galileo Galilei** (geb. 1564, gest. 1641), und in Deutschland **Johann Kepler** (geb. 1571, gest. 1630), **Otto von Guerike** (geb. 1602, gest. 1686) und **Joh. Christoph Sturm** (geb. 1635, gest. 1703), und andere, die Naturlehre wieder auf einen vernünftigern Fuß.

§. 17.

Noch mehr gewann die Naturlehre dadurch, daß die übermäßige Liebe zum System nach und nach unterdrückt, der Beobachtungstrieb dagegen mehr erweckt und die Mathematik mit ihr in die genaueste Verbindung gesetzt wurde. Die Stiftung der verschiedenen gelehrten Gesellschaften, und die Erfindung vieler nützlichen Werkzeuge beförderten den glücklichen Wachsthum dieser Wissenschaft ungemein, und gaben ihr in kurzer Zeit

Zeit eine ansehnliche Vollkommenheit. Ich müßte aber ein allzu langes Verzeichniß von Namen hersetzen, wenn ich auch nur die vornehmsten nennen wollte, die durch ihre Bemühungen das Ihrige dazu beygetragen haben.

§. 18.

Von folgenden die gesammte Naturlehre angehenden Werken wird in den Vorlesungen weiter geredet werden.

a) Zur Bücherkenntniß:

1) **Jul. Bernh. von Rohr physicalische Bibliothek. Leipz. 1724, 8.**
mit Zusätzen und Verbesserungen herausgegeben von Abr. Gotth. Kästner. Leipz. 1754, 8.

2) HERM. BOERHAAVE methodus studii medici emaculata et enucleata et accessionibus locupletata ab ALB. HALLER. Amstel. 1751, gr. 4, Tom. I. II.

3) **Joh. Christ. Polyk. Erxlebens physicalische Bibliothek. Göttingen, von 1774 an, 8.**

b) Systeme und Lehrbücher:

1) DAN. SENNERTI philosophia naturalis, Witteb. 1618, 4.
EIVSD. epitome naturalis scientiae. Amstel. 1651, 12.

2) REN. DES CARTES principia philosophiae; im 2. Bande seiner *Operum*.

3) IO. CLAVBERGII physica. Amstel. 1664, 4.

4) Traité de physique par IAQU. ROHAULT. à Paris 1673, 12, T. I, II.
ex edit. SAM. CLARKII. Lond. 1711, 8. 1729, 8, T. I, II.

5) IO BAPT. DUHAMEL philosophia vetus et noua, in regia Burgundia pertractata. Paris. 1681, 4.

6) WOLFERD. SENGVERDI philosophia naturalis. Lugd. bat. 1685, 4.

7) IS. NEWTONI philosophiae naturalis principia mathematica. Lond. 1687, 4.

perpetuis

perpetuis commentariis illuſtrata communi ſtudio P. P. IAQUIER et LE SEUR, et D. CALANDRINI, Genev, 1739, gr. 4, Tom. I-III.

*commentariis illuſtrata potiſſimum IOANNIS TESSANEK et (quibusdam in locis) comment. veterior: THO. LE SEUR et FR. IACQUIER, aliter propoſitis. Liber primus. Pragae 1780, 4.

5) IO. CHPH. STVRMII phyſica electiua ſiue hypothetica. Norimb. 1697-1722, 4, Tom. I, II.

6) EIVSD. collegium experimentale ſiue curioſum. Norimb, 1676-1685, 4, Pars I, II.

10) IO. KEILLII introductio ad veram phyſicam. Oxon. 1700, 8, Lond. 1719.

11) Courſe of mechanical experiments, by FRANCIS HAWKSBEE. Lond. 1709, 4.
vermehrt 1719, 8.

12) WYER. GVIL. MUYS elementa phyſices methodo mathematica demonſtrata Amſtel. 1711, 4.

13) Joh. Jac. Scheuchzers Naturwiſſenſchaft. Zürich, 1711, 8, 1 u. 2 Th.

14) BERH. VAN NIEUWENTYT recht gebruyk der weereld beſchouwinge. Amſt. 1716, 4.
Bernh. von Nieuwentyt rechter Gebrauch der Weltbetrachtung zur Erkenntniß der Macht, Weisheit und Güte Gottes, überſ. von Joh. Andr. Segner. Jena 1747, 4.

15) Courſe of experimental philoſophy, by IOHN. THEOPH. DESAGULIERS. Lond. 1717, 4. 1745, 4, Vol. I, II.

16) Phyſices elementa mathematica experimentis confirmata auctore GVIL. IAC. S'GRAVESANDE. Leid. 1719, 4.
ſehr vermehrt Leid. 1742, gr. 4. Tom. I. II.

17) IO. MELCH. VERDRIES conſpectus philoſophiae naturalis. Gieſſ. 1720, 8.

18) Chriſt. Wolffs nützliche Verſuche zu genauer Kenntniß der Natur und Kunſt. Halle 1721-1723, 8, 1-3 Th.

19) Ebend. vernünft. Gedanken von den Wirkungen der Natur. Halle 1723, 8.

20) Ebend. vernünftige Gedanken von den Abſichten der natürlichen Dinge. Halle 1724, 8.

21) Ebend. vernünftige Gedanken von dem Gebrauche der Theile in den Menſchen, Thieren und Pflanzen. Halle 1725, 8.

22)

22) HERM. FRID. TEICHMEYERI elementa philoſophiae naturalis experimentalis. Ien. 1733, 4.

23) PETR. VAN MVSSCHENBROEK elementa phyſices. Lugd. bat. 1734, 8.

24) EIVSD. introductio ad philoſophiam naturalem. Lugd. bat. 1762, gr. 4. Tom. I, II.

25) GEO. ERH. HAMBERGERI elementa phyſices. Ien. 1735. 8.

26) Elemens de la philoſophie de NEWTON par M. DE VOLTAIRE. à Amſt. 1738. gr. 8.

27) Inſtitutions de phyſique. à Amſterd. 1741. 8.

28) GEO. BERNH. BÜLFFINGERI elementa phyſices. Lipſ. 1742, 8.

29) Leçons de phyſique experimentale par M. l'Abbé NOLLET. à Paris 1743 u. f. gr. 12. Tom I-VI.
Nollets Vorleſungen über die Experimentalnaturlehre. Erfurth, 1749-1764, 8, 1-6 Theil.

30) L'Art des experiences, par M. l'abbé NOLLET. à Paris. 1770. gr. 12. Tom. I-III.
Nollets Kunſt phyſikaliſche Verſuche anzuſtellen. Leipz. 1771, 8, 1-3 Theil.

31) Joh. Andr. Segners Einleitung in die Naturlehre, 1746, 1770, 8.

32) Chriſt. Aug. Cruſii Anleitung über natürliche Begebenheiten ordentlich nachzudenken. Leipz. 1750, 8.

33) GEO. WOLFG. KRAFTII praelectiones in phyſicam theoreticam. Tub. 1750, 8, Tom. I-III.

34) Joh. Gottl. Krügers Naturlehre. Halle 1750, 8.

35) Ebend. Auszug aus ſeiner Naturlehre. Helmſt. 1759, 8.

36) ANDR. GORDON phyſicae experimentalis elementa. Erford. 1751. 8. T. I. II.

37) IOS. KHELL phyſica ex recentiorum obſervationibus. Vienn. 1751. 4. Tom. I, II.

38) Joh. Pet. Eberhards erſte Gründe der Naturlehre. Halle, 1752, 1767, 8.

39) Ebend. Sammlung der ausgemachten Wahrheiten in der Naturlehre. Halle 1755, 8.

40) Joh. Heinr. Winklers Anfangsgründe der Phyſic. Leipz. 1753, 1754, 8.

*41) a Courſe of Lectures in natural philoſophy by the late RICHARD HELSHAM publiſh'd by BRYAN ROBINSON 4. Edit. London, 1767. gr. 8.

42) ROG. IOS. BOSCOWICH philoſophiae naturalis theoria redacta ad vnicam legem. Vindob. 1759, 4.

43)

43) Lettres à une princesse d'Allemagne sur divers sujets de physique et de philosophie. à Mitau 1770-1774. 8, Tom. I-III (von Leonh. Euler. L.).
Briefe an eine deutsche Prinzessin über verschiedene Gegenstände aus der Physik und Philosophie. Leipz. 1769-1774, gr. 8. 1-3 Theil.

44) MELCH. CHRIST. HANOVII philosophia naturalis. Hal. 1763, 4.

45) Jac. Fried. Malers Physik oder Naturlehre. Carlsr. 1767, 8.

46) Leçons de physique experimentale par M. SIGAUD DE LA FOND. à Paris 1767, 12, Tom. I, II.
Anweisung zur Experimentalphysik aus dem Franz. des Hrn. Sigaud de la Fond übersetzt. Dresden 1774, gr. 8. 1 und 2 Theil.

47) Die Natur der Dinge nach einer neuen Theorie erklärt, oder allgemeine Physik. Hannover, 1773, gr. 8.

*48) Descriprion et usage d'un Cabinet de Physique experimentale par M. SIGAUD DE LA FOND. à Paris, 8. 1775. T. I, II.

*49) Ebendesselben Elemens de Physique theorique et experim. à Paris 1777. 8. T. I-IV.

50) Adolph Albr. Hambergers allgemeine Experimentalnaturlehre. 1 Theil. Jena 1774, 8.

51) Physicae dogmaticae elementa, praelectionum caussa euulgata a IO. DAN. TITIO. Witteb. 1774. 8.
*EIVSD. Phys. experimentalis elementa. Lipsiae 1782. 8.

52) Joh. Lor. Böckmanns Naturlehre, oder die gänzlich umgearbeitete Malerische Physik. Carlsr. 1775, gr. 8.

*53) Institutionum physicarum T. I, II. Auctore ANT. BRVCHHAVSEN. Monasterii 1775. 1777. 8.

54) Kurze Unterweisung und Anfangsgründe der Naturlehre zum Gebrauch der Schulen, von Joh. Jac. Eberr. Leipz. 1775, 8.

*55) Matthias Gablers Naturlehre. München 1778. 8. 4 Theile.

*56) Anfangsgründe der Naturlehre von Wencesl. Joh. Gustav Karsten. Halle 1780. 8.

*57) Ebendesselben Anleitung zur gemeinnützlichen Kenntniß der Natur, besonders für angehende Aerzte, Cameralisten und Oeconomen. Halle 1783. 8.

*58) Ebendess. kurzer Entwurf der Naturwissenschaft vornemlich ihres chymisch-mineralogischen Theils. Halle 1785. 8.

*59) Georg Sim. Klügels Encyclopädie im 2. Th. Berl. und Stettin 1782. 8.

*60) C. G. Kratzensteins Vorlesungen über die Exp. Physik. 5. Auflage. Koppenhagen, 1782.

*61) Elemens de Physique en forme de Tables par IACQUES LOUIS SCHURER. T. I. à Strasbourg 1786. 8.

Hieher gehören auch die Einleitungen in die angewandte Mathematik, z. E. Wolffs, Kästners, Karstens.

c) Vermischte physikalische Werke.

1) ARISTOTELIS naturalis auscultationis L. VIII. und seine übrigen physikalischen Werke; im 1. Bande der Duvallischen Ausgabe.

2) T. LVCRETII CARI de rerum natura L. VI. Lond. 1712. gr. 4.
c. interpretatione et notis THOM. CREECH. Oxon. 1695. 8. Basil. 1770. gr. 8.

3) L. ANN. SENECAE quaestionum naturalium L. VII. Vener. 1522. apud ALD.

4) FRANC. BACON. DE VERVLAMIO scripta in naturali et universa Philosophia. Amstel. 1653. 12.
The philosophical works of FRANCIS BACON Baron OF VERVLAM Viscount of S. ALBANS, methodized and made english, with notes by PETER SHAW. Lond. 1733, gr. 4. Vol. I-III.

5) MARIN. MERSENNI cogitata physico-mathematica. Paris. 1644, 4.

6) GALILAEI GALILAEI opera omnia. Bonon. 1656, 4. Tom. I-II.
Opere di GALILEO GALILEI. Firenz. 1718, gr. 4. Tom. I-III.

7) IOACH. IVNGII doxoscopiae physicae minores. Hamb. 1662, 4.

8) ROB. BOYLE opera varia. Genev. 1677, 4.
The works of the hon. ROB. BOYLE. Lond. 1744. fol. Vol. I-V.

9) IO. CMPH. STVRMII physicae conciliatricis conamina. Norimb. 1687. 12.

10) REN. DES CARTES opera omnia. Amſtel. 1692-1701. 4. Tom. I-IX.
11) ROB. HOOKE'S poſthumous works, publiſhed by RICH. WALLER. Lond. 1705. fol.
12) Philoſophical experiments and obſervations by ROB. HOOKE publiſhed by WILL. DERHAM. Lond. 1726. 8.
13) CHRIST. HVGENII opera varia, cura GVIL. IAC. S'GRAVESANDE. Lugd. bat. 1724. 4. Tom. I, II.
14) EIVSD. opera reliqua. Amſtel. 1728. 4. Tom. I, II.
15) Oeuvres de Mr. MARIOTTE. à Leide. 1717. 4. Tom. I. II.
16) PETR. VAN MVSSCHENBROEK phyſicae experimentales et geometricae diſſertationes. Lugd. bat. 1729. 4.
17) IO. BERNOVLLI opera omnia. Lauſ. et Genev. 1742. 4. T. I-IV.
18) IAC. BERNOVLLI opera. Genev. 1744. 4. Tom. I. II.
19) LEON. EVLERI opuſcula varii argumenti. Berol. 1746. 1750. 1751. 4. Tom. I-III.
20) An account of Sir ISAAC NEWTON's philoſophical diſcoveries, by COLIN. MACLAVRIN. Lond. 1748. 4.
21) Oeuvres de MAVPERTVIS, nouv. edit. corrigée et augmentée. à Lyon 1756. 8. Tom. I-IV.
22) SAM. CHRIST. HOLLMANNI commentationum in reg. ſcient. ſocietate recenſitarum ſylloge. Goett. 1764. 4.
23) GOTHOFR. GVIL. LEIBNITII opera omnia, collecta ſtudio LVDOV. DVTENS. Genev. 1768. 4. T. I-IV. (Tomi II. Pars I. continens phyſica; Tom. III. continens mathematica).
24) Georg Chph. Silberſchlags ausgeſuchte Cloſterbergiſche Verſuche in der Naturlehre und Mathematik. Berlin 1768. 8.
25) ABR. GOTTH. KAESTNER diſſertationes mathematicae et phyſicae. Altenb. 1771. 4
26) Beyträge zur allgemeinen Naturlehre. Erf. 1773. 4.
*27) Lectures on ſelect ſubjects by IAMES FERGVSON. 5th. Ed. London 1776.
28) TOB. MAYERI opera inedita Vol. I; edidit et obſervationum appendicem adiecit GEO. CHPH. LICHTENBERG. Goett. 1774 gr. 4.
*29) Joh. Ingen-Houß vermiſchte Schriften phyſiſch- und mediciniſchen Inhalts. Wien 1782. 8. neue Aufl. Wien 1785. 2 Theile.
*30) Franz Carl Achards Chymiſch-phyſiſche Schriften. Berlin 1780. 8.

*31)

*31) Opuſcoli ſcientifici di FELICE FONTANA. Firenze 1783. franz. durch Gibelin à Florence 1783.

d) Werke gelehrter Geſellſchaften.

α) Der königlichen Societät der Wiſſenſchaften zu London (1645).

1) Philoſophical transactions: giving ſome account of the preſent undertakings, ſtudies and labours of the ingenious in many conſiderable parts of the world, Vol. I. for the years 1665 and 1666 Lond. 4. Fortſ.
2) The philoſophical transactions to the year 1700, abridg'd and diſpoſ'd under general heads, by JOHN LOWTHORP. Lond. 1701. 4. Vol. I-III.
to the year 1720, by BENJ. MOTTE, Lond. 1721. 4. Vol. I, II.
to the year 1732, by REID and JOHN GRAY. Lond. 1723. 4.
3) The hiſtory of the royal Society by THOM. SPRAT. Lond. 1687. 4.
4) The hiſtory of the royal Society in London — as a ſupplement to the philoſophical transactions, by THOM. BIRCH. Lond. 1756. u. f. gr. 4. Vol. I-IV.

β) Der kaiſerlichen Akademie der Naturforſcher (1652).

5) Miſcellanea curioſa, ſeu Ephemerides medico-phyſicae academiae naturae curioſorum. Norimb. 1670-1706. 4. Decur. I-III.
Ephemerides academiae caeſareae naturae curioſorum, ſive obſervationes medico-phyſicae, 1712-1722. Centur. I-X.
Acta phyſico-medica academiae caeſareae leopoldino-carolinae naturae curioſorum. 1727-1754. Vol. I-X.
Noua acta phyſico-medica academiae caeſareae leopoldinocarolinae naturae curioſorum, Tom. I. Norimb. 1757. 4. Fortſ.
Mediciniſch-chirurgiſch-anatomiſch-chymiſch- und botaniſche Abhandlungen der kaiſerlichen Akademie der Naturforſcher. Nürnb. 1755. 4. 1 Theil.

WILH. ANDR. KELLNERI index rerum memorabilium in decuriis et centuriis ephemeridum academiae naturae curiosorum. Nor. 1739. 4.

6) Academiae S. R. I. leopoldino-carolinae naturae curiosorum historia conscripta ab eiusdem praeside ANDR. EL. BÜCHNERO. Hal. 1756. gr. 4.

γ) Der großherzoglichen Akademie del cimento zu Florenz (1657).

7) Saggi di naturali esperienze fatte nell' academia del Cimento. Firenz. 1667. fol. *)

8) Tentamina experimentorum naturalium captorum in academia del cimento, edidit PETR. VAN MVSSCHENBROEK. Lugd. bat. 1731. 4.

δ) Der königlichen Akademie der Wissenschaften zu Paris (1666).

9) Histoire de l'academie royale des sciences depuis 1666 jusqu'à 1699. à Paris 1733 u. f. gr. 4. T. I-X.
Histoire de l'Academie royale des sciences, année 1609. avec les mémoires. à Paris 1702. 4. Forts.
Der königlichen Akademie der Wissenschaften in Paris physische Abhandlungen, übersetzt von Wolfg. Balth. Adolph von Steinwehr, 1-13 Band. Bresl. 1748-1749. gr. 8.
Der königlichen Akademie der Wissenschaften in Paris anatomisch-chymisch- und botanische Abhandlungen, übers. von Wolfg. Balth. Adolph von Steinwehr, 1-9 Band. Bresl. 1749-1760. gr. 8.

10) Recueil des piéces qui ont remporté le prix de l'academie royale des sciences, Tom. I. à Paris, 1732. 4. Forts.

11)

*) Zusätze zu diesem Werke aus den Tagebüchern der Akademie selbst gezogen, findet man an den gehörigen Orten eingeschaltet, und mit sehr in die Augen fallenden Zeichen unterschieden, in dem Abdruck desselben in dem 2ten Bande der Notizie degli Aggrandimenti delle scienze fisiche accaduti in Toscana etc. raccolte dal Dottor GIO. TARGIONI TOZZETTI und zwar in dessen 2ten Theile 1780. 4. L.

11) Mémoires de mathematique et physique presentées à l'académie royale des sciences. Tom. I. à Paris 1750. 4. Forts.
Auserlesene Abhandlungen, welche an die königl. Akademie der Wissenschaften eingesendet worden, ins D. übers. von Ferd. Wilh. Beer. Leipz. 1752-1754. gr. 8. 1 u. 2 Band.

12) IO. BAPT. DVHAMEL historia academiae regiae scientiarum. Paris. 1698. 4.
vermehrt 1701. 4.

ε) Der Akademie der Wissenschaften zu Siena (1691).

13) Gli Atti dell' Academia delle Scienze de Siena dell' anno 1760. Siena 1761. gr. 4. Forts.

ς) Der königlichen Akademie (zuerst Societät) der Wissenschaften zu Berlin (1700. 1743).

14) Miscellanea berolinensia ad incrementum scientiarum ex scriptis societati regiae scientiarum exhibitis edita. Berol. 1710-1743. 4. Vol. I-VII.

15) Histoire de l'academie royale des sciences et belles lettres de Berlin, avec les memoires. à Berlin 1746-1771. 4 Tom. I-XXV.
Nouveaux memoires de l'academie royale des sciences et belles lettres à Berl. 1770. Tome I. gr. 4. Forts.

ζ) Des bononischen Instituts (1712).

16) Commentarii de bononiensi scientiarum et artium instituto atque academia, Tom. I. Bonon. 1731. gr. 4. Forts.

η) Der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften zu Petersburg (1725).

17) Commentarii academiae scientiarum imperialis petropolitanae. Petrop. 1726-1752. Tom. I-XIV. gr. 4.

Noui commentarii academiae scientiarum Imperialis petropolitanae, ad annum 1747 et 1748. Tom. I. Petrop. 1750. gr. 4. Fortf.

ϑ) Der königlichen Societät der Wissenschaften zu Upsala (1725).

18) Acta societatis regiae scientiarum vpsalienſis. Vpsal. 1744-1751. Tom. I-V.

Noua acta regiae societatis scientiarum vpsalienſis. Tom. I. Vpsal. 1773. gr. 4.

ι) Der königlichen Akademie der Wissenschaften zu Stockholm (1739).

19) Kongl. Vetenſkaps academiens handlingar, för år 1739. 1740. Stockh. 1740. gr. 8. Fortf.

Der königlichen schwedischen Akademie der Wissenschaften Abhandlungen aus der Naturlehre, Haushaltungskunst und Mechanik, aus dem Schwedischen überf. (vom 3ten Bande an durch Herrn Hofr. Käſtner) Hamb. 1749. gr. 8. 40 Bände.

*Derselben neue Abhandl. für das Jahr 1780 aus dem Schwed. übersezt von A. G. Käſtner. Erster Band. Leipzig 1784. 8. Fortf.

κ) Der naturforschenden Gesellschaft zu Danzig.

20) Versuche und Abhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Danzig. 1 Theil. Danzig 1747. 1754. IV. Th.

Neue Sammlung von Versuchen und Abhandlungen. Danzig 1778. 8.

λ) Der königlichen Societät der Wissenschaften zu Göttingen (1750).

21) Commentarii ſocietatis regiae ſcientiarum goettingenſis. Goetting. 1752-1755. Tom. I-IV. gr. 4.

Commentarii noui ſocietatis regiae ſcientiarum goettingenſis ad ann. 1769-1777. Tom. I-VIII. gr. 4.

*22) Commentationes ſoc. reg. ſcientiarum Gotting. T. I. ad ann. 1778. Gotting. 1779. gr. 4. Fortf.

23) Deutſche Schriften von der königl. Societät der Wiſſenſchaften zu Göttingen herausgegeben. Göttingen 1771. 8.

μ)

μ) Der Baseler Gesellschaft.

24) Acta heluetica phyſico-mathematico-botanico-medica. Vol. I. Baſil. 1751. 4. Fortf.

ν) Der Edinburger Gesellschaft.

25) Eſſays and obſervations phyſical and litterary, read before a ſociety in Edinburgh and publiſhed by them. Vol. I. Edinb. 1754. gr. 8. Fortf.

ξ) Der kurfürstlich Mainzischen Akademie nüzlicher Wissenschaften zu Erfurth (1754).

26) Acta academiae electoralis moguntinae ſcientiarum vtilium quae Erfordiae eſt. Tom. I. Erford. et Goth. 1757. 8. Fortf.

ο) Der holländischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Haarlem (1752).

27) Verhandelingen uitgegeeven door de hollandiſche Maatſchappye der Weetenſchappen te Haarlem. I. Deel. Harlem 1775. gr. 8. Fortf.

Der Holländischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Haarlem Abhandlungen, überf. von Abr. Gotth. Käſtner. Altenb. 1785. 8.

π) Der naturforschenden Gesellschaft in Zürich.

28) Abhandlungen der naturforſchenden Geſellſchaft in Zürich, 1 Band. Zürich, 1761. 8. Fortf.

ρ) Der königlichen Societät der Wissenschaften zu Turin (1760).

29) Miſcellanea philoſophico-mathematica ſocietatis priuatae Taurinenſis. Tom. I. Taurin. 1759. 4.

30) Melanges de philoſophie et de mathematique de la ſocieté royale de Turin, Tome II. à Turin, 1761. 4. Fortf.

σ) Der kurfürstlich Baierischen Akademie der Wissenschaften (1759).

31) Abhandlungen der kurfürſtlich Baieriſchen Akademie der Wiſſenſchaften, 1 B. München 1763. 4. Fortf.

τ) Der kurfürstlich pfälzischen Akademie der Wissenschaften (1763).

32) Historia et commentationes academiae electoralis scientiarum et elegantiorum litterarum Theodoro-palatinae, Tom. I. Manhem. 1776. gr. 4. Forts.

υ) Der seeländischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Vlissingen (1765. 1769).

33) Verhandelingen uitgegeven door heet Zeeuwsch Genootschap der Wetenschappen te Vlissingen, 1 Deel. Middelb. 1769. gr. 8. Forts.

φ) Der batavischen Gesellschaft der Experimentalphilosophie zu Rotterdam (1769).

34) Verhandelingen van het bataafsch Genootschap der proefondervindelse Wisbegeerde. Rotterd. 1774. gr. 4. Forts.

*φ 2) Der fürstlich hessischen Akademie der Wissenschaften zu Giessen.

35) Acta Philosophico-medica soc. acad. scient. principalis Hassiacae. T. I. Giessae 1771, 4.

χ) Der amerikanischen philosophischen Societät zu Philadelphia (1769).

36) Transactions of the American philosophical society, held at Philadelphia, for promoting useful knowledge, Vol. I. Philad. 1771. 4.

*χ 2) Der kaiserlich königlichen Akademie der Wissensch. zu Brüssel (1772).

37) Memoires de l'acad. Imperiale et Royale des sciences et belles lettres de Bruxelles. T. I. 1777. 4.

ψ) Der berlinischen Gesellschaft naturforschender Freunde (1773).

38) Beschäftigungen der berlinischen Gesellschaft naturforschender Freunde, 1 B. Berlin 1775. gr. 8. Forts.

ω) Der böhmischen Privatgesellschaft zur Aufnahme der Mathematik u. s. w. (1774).

39) Abhandlungen einer Privatgesellschaft in Böhmen, 1 Band. Prag 1775. gr. 8. Forts.

---

*40) Memorie di matematica e fisica della società italiana. T. I. Verona 1782. 4.

*41) Mémoires de la societé des Sciences physiques de Lausanne, Tome I. à Lausanne 1784. 4.

c) Journale:

1) Journal des savans. à Paris 1665 u. f. 4. 12.

2) Acta eruditorum lipsiensia. Lipf. 1682. u. f. 4.

3) Commercium litterarium noribergense ad rei medicae et scientiae naturalis incrementum, institutum. Norib. 1731-1745. 4. Vol. I. XV.

4) Hamburgisches Magazin, oder gesammlete Schriften zum Unterrichte und Vergnügen aus der Naturforschung und den angenehmen Wissenschaften überhaupt. Hamb. 1747-1763, 1-24 Band. 8.
Neues hamburgisches Magazin, 1 Band. Hamb. 1767. 8. Forts.

5) Physikalische Belustigungen. Berlin 1751-1756. 8. 1-30 Stück.

6) Allgemeines Magazin der Natur, Kunst und Wissenschaften. Leipz. 1753-1767. gr. 8. 1-2 Band.

7) Dresdnisches Magazin, oder Ausarbeitungen und Nachrichten zum Behuf der Naturlehre. Dresd. 1759 u. f. 8.

8) Bremisches Magazin zur Ausbreitung der Wissenschaften, Naturlehre, Künste und Tugend. Bremen 1760-1764. 8. 1-7. Band.
Neues bremisches Magazin. Bremen 1767 u. f. 8.

9) Berlinisches Magazin, oder gesammlete Schriften und Nachrichten für die Liebhaber der Arzneywissenschaft, Naturgeschichte und der angenehmen Wissenschaften überhaupt. Berlin 1765 u. f. 8.

10) Stralsundisches Magazin, oder Sammlungen auserlesener Neuigkeiten, zur Aufnahme der Naturlehre, Arzneywissenschaft und Haushaltungskunst. Berlin und Stralsund 1767 u. f. 8.

11) Berlinische Sammlungen zur Beförderung der Arzneywissenschaft, der Naturgeschichte, u. s. w. Berl. 1768 u. f. 8.

12) Mannichfaltigkeiten, eine gemeinnützige Wochenschrift. Berl. 1769 u. f. 8.

13) Neue physikalische Belustigungen. Prag 1770 u. f. 8.

14) Observations sur la physique, sur l'histoire naturelle, et sur les arts par M. l'Abbé ROZIER, à Paris 1771. 1772. 12. Tome I. XVIII.

15) Observations et memoires sur la physique, sur l'histoire naturelle et sur les arts par M. l'Abbé ROZIER. à Paris 1773. u. f. gr. 4. Forts.

*16) Bernisches Magazin der Natur, Kunst und Wissenschaften. Bern 1775 u. f. 8.

*17) Sammlungen zur Physik und Naturgeschichte von einigen Liebhabern dieser Wissenschaften. Erster Band. Leipzig 1779. gr. 8. Forts.

*18) Göttingisches Magazin der Wissenschaften und Litteratur, herausgegeben von G. C. Lichtenberg und Georg Forster. 1stes Stück. Göttingen 1780. 8. Forts.

*19) Magazin für das neueste aus der Physik und Naturgeschichte herausgegeben von L. C. Lichtenberg. 1tes St. Gotha 1781. 8. Forts.

*20) Leipziger Magazin zur Naturkunde, Mathematik und Oekonomie herausgegeben von Funk, Leske und Hindenburg. 1781, 8. Forts. Geht seit 1786 als ein nunmehr getrenntes Werk unter den Tituln: Leipz. Mag. zur Naturk. und Oekonomie herausgegeben von Leske, und: Leipz. Mag. der reinen und angewandten Mathem. herausgegeben von Bernoulli und Hindenburg, fort.

*21) Chemische Annalen für die Freunde der Naturlehre, Arzneygelahrtheit, Haushaltungskunst und Manufacturen von Lorenz Crell. 1tes St. Helmstädt. 1784. 8. Forts. Auch kommen seit 1786 Beyträge dazu heraus.

Zweyter Abschnitt.

Einige allgemeine Untersuchungen über die Körper überhaupt.

§. 19.

Wir können uns keinen Körper vorstellen, ohne uns denselben als **ausgedehnt** zu gedenken. Die Ausdehnung des Körpers hat ihre Gränzen, und der Körper in so fern eine gewisse **Figur**. Da wir aber keinesweges alles was ausgedehnt ist, deswegen gleich für einen Körper würden gelten lassen, so erhellet, daß zu dem Wesen des Körpers ausser der Ausdehnung noch etwas erfordert werde, das wir **Materie** nennen und das den Körper **undurchdringlich** macht, oder verhindert, daß da, wo ein gewisser Körper ist, nicht zu gleicher Zeit ein anderer Körper seyn kann. Gedenken wir uns von einem Körper das, was ihn undurchdringlich macht, oder die Materie, weg, so behalten wir nur den Begriff von dem leeren **Raume** allein übrig, dem man doch die Ausdehnung nicht absprechen kann. (So ist der geometrische Körper **ausgedehnt**, ohne undurchdringlich zu seyn. **L.**)

§. 20.

Stellen wir uns nun einen Raum als allerwärts mit Materie erfüllt, oder in jedem Puncte

undurchdringlich vor, so haben wir einen Körper, den wir **vollkommen dicht** (absolute densum) nennen. Eine geringere Dichtigkeit würde der Körper haben, wenn er mit vielen kleinen Löchern durchbohrt wäre oder **Zwischenräume** (pori) hätte; die entweder gleichförmig oder ungleichförmig durch den Körper vertheilt seyn können, so daß der Körper in allen Theilen einerley, oder auch eine verschiedene Dichtigkeit hätte.

§. 21.

Wenn indessen die Zwischenräume sehr klein sind und nicht leicht bemerkt werden, so scheint der Körper noch eben den Raum zu erfüllen, den er eingenommen haben würde, wenn er gar nicht mit Zwischenräumen durchbohrt wäre. Die Größe dieses Raumes nennt man den **Inbegriff** (volumen) des Körpers. Unter der **Masse** (massa) des Körpers hingegen versteht man die Menge der Materie welche er enthält; und diese Masse beträgt also weniger bey einem Körper von geringerer Dichtigkeit oder bey einem **lockerern Körper** (corpus rarius), als bey einem **dichtern** (densius), wenn beide von einerley Inbegriff sind; so wie umgekehrt, wenn ein dichterer und ein lockerer Körper in der Masse übereinkommen, jener einen kleinern, dieser einen größern Raum einnehmen muß.

§. 22.

Wirklich läßt sich auch nur ein Körper vergleichungsweise mit einem andern dicht nennen; einen

einen ganz vollkommen dichten (§. 20) giebt es eigentlich gar nicht. Der dichteste von allen Körpern, die wir kennen, ist das Gold; (eigentlich die Platina S. unten §. 179. L.) aber es enthält noch eine beträchtliche Menge von Zwischenräumen, und um so viel mehr Zwischenräume müssen also die noch viel lockerern Körper enthalten, die man auch in ihnen auf mancherley Weise deutlich wahrnehmen kann. Ob man aber gleich mit völliger Gewißheit zeigen kann, daß die größern Zwischenräume der Körper eine oder die andere **fremdartige Materie** (materia aliena, interlabens) in sich fasset, so könnte man doch noch fragen, ob auch die allerfeinsten Zwischenräume der Körper etwas materielles in sich fassen, oder ob es vielmehr einen wirklichen zerstreuten leeren **Raum** (vacuum disseminatum) gebe. Was man auch aus metaphysischen Gründen dem Daseyn eines solchen Raumes entgegen setzen möchte, so ist doch nicht zu läugnen, daß es sich durch starke physische Gründe vertheidigen lasse.

§. 23.

Man kann sich einen jeden Körper als aus kleinern unter einander verbundenen Körpern zusammengesetzt vorstellen, die man Theile von jenem nennt. Die Erfahrung lehrt uns auch wirklich, daß wir alle Körper, die nur nicht gar zu klein sind, wirklich in Theile zerlegen oder theilen können. Es ist kein Zweifel, daß irgend

eine

eine Kraft, die nicht so eingeschränkt wäre als die unsrige, auch solche Körper theilen könnte, die wir nicht weiter zu theilen vermögend sind. Ein jeder Körper ist also theilbar: aber gehtdiese Theilbarkeit ins Unendliche? Die Erfahrung kann uns hier weiter nichts lehren, als daß sie sehr weit geht; noch nicht, daß sie ohne Aufhören fortgeht: überhaupt aber gehört die Beantwortung der Frage: Ob die Körper bis ins Unendliche theilbar sind, mehr vor den Richterstuhl der Metaphysik, als der Naturlehre.

Beyspiele der sehr weit gehenden Theilung der Körper am Golde, an allerley Farben, an riechenden Dingen. (Auch an leuchtenden z. B. der Phosphorusauflösung, L.)

*ALBINVS et KLETWICH, Diss. de Phosphoro solido et liquido. Fracof. ad Viadr. 1688. 8.

§. 24.

Wenn man die Theile eines Körpers von einander trennen will, so empfindet man, daß dazu eine gewisse Gewalt erforderlich ist, und diese Theile müssen also mit einer Kraft zusammenhängen, die bey einigen Körpern größer, bey andern geringer gefunden wird. Nachdem diese Kraft groß oder klein ist, nachdem heißt der Körper **hart** (corpus durum) oder **weich** (molle). **Vollkommen hart** (absolute durum) würde der Körper heissen, dessen Theile durch gar keine endliche Kraft von einander getrennt werden könnten; aber einen solchen Körper kennen wir freylich nicht: ein jeder Körper ist also eigentlich weich, und kann nur in Vergleichung mit andern hart genannt werden. §. 25.

§. 25.

Ueber die Stärke des Zusammenhanges unter den Theilen der festen Körper hat Niemand schönere und nützlichere Versuche angestellt als **Musschenbroek**. Er hat bey einer großen Menge von Körpern untersucht, wie viel Kraft nöthig war, sie von einander zu reissen (cohaerentia absoluta), und auch in andern Versuchen die Kraft zu bestimmen gesucht, wodurch sie zerbrochen werden (cohaerentia respectiua). Niemand wird wohl daran zweifeln, daß dergleichen Versuche äusserst nützlich sind. Ich gebe hier einen Auszug aus den Resultaten seiner Versuche.

§. 26.

Gegossene Parallelepipeda, wovon jede Seite 0, 17 Zoll war,

von deutschem Eisen rissen	von 1930 Pfunden,
von feinem Silber	1156
von schwedischem Kupfer	1054
von feinem Golde	578
von japanischem Kupfer	573
von englischem Zinne	150 bis 188
von reinem Zinne aus England	110
von reinem Zinne von Bancas	104
von reinem Zinne aus Malacca	91
von Wißmuthe	85 bis 92
von goßlarischem Zink	76 bis 83
von Spießglaskönig	30
von englischem Bley	25

Durch das Schlagen bekommen die Metalle eine größere Stärke; aber auch durch zu vieles Schlagen wieder eine geringere.

§. 27.

§. 27.

Gold bekömmt durch zugesetztes Silber eine größere Stärke; die größte, wenn zween Theile Gold und ein Theil Silber vermischt werden; die Stärke dieses Gemisches verhält sich zur Stärke des feinen Goldes wie 57:40. Kupfer giebt dem Golde ohngefähr eine noch ein Mal so große Stärke als Silber; am stärksten wird das Gold, wenn zu sieben Theilen ein Theil Kupfer gesetzt wird.

Silber wird durch zugesetztes Kupfer nur um ein geringes stärker gemacht. Durch einen Theil Zinn zu vier Theilen Silber wird der Zusammenhang des Silbers vergrößert; mehr Zinn aber macht das Silber brüchig. Durch zugesetzten Zink wird das Silber ebenfalls sehr brüchig, noch mehr durch Wißmuth, wie auch durch Bley.

Der Zusammenhang des Kupfers wird durch das Zinn am meisten verstärkt, wenn zu fünf bis sechs Theilen Kupfer ein Theil Zinn gesetzt wird. Durch Wißmuth wird das Kupfer sehr brüchig, nicht ganz so sehr durch Zink; am stärksten wird das Gemisch aus vier Theilen Kupfer und drey Theilen Zink. Kupfer und Eisen macht zusammen ein mäßig brüchiges Gemisch.

Reiner Messing ist sehr stark, zumal wenn er geschlagen worden. Durch zugesetzten Wißmuth wird er sehr brüchig, nicht so sehr durch Zink.

Der

Der Zusammenhang des Zinnes wird durch zugesetztes Bley verstärkt, und zwar am meisten durch einen Theil Bley zu dreyen Theilen Zinn. Auch Wißmuth, Zink und Spießglaskönig machen das Zinn stärker; vom Wißmuthe ist es am besten, einen Theil zu drey bis vier Theilen Zinn, vom Zinke einen Theil zu zehn Theilen, und vom Spießglaskönige einen Theil zu drey Theilen Zinn zu setzen. Gleiche Theile Zinn und Spießglaskönig geben ein sehr brüchiges Metall.

Eisen wird durch zugesetztes Zinn und Wißmuth sehr spröde.

Der Zusammenhang des Bleyes wird durch das Schlagen und Ziehen ungemein verstärkt, wie auch durch zugesetztes Zinn, Zink, und Wißmuth. Ein wenig Spiesglaskönig verstärkt ebenfalls das Bley, viel davon thut gerade die entgegengesetzte Wirkung: am besten setzt man zu acht Theilen Bley einen Theil Spießglaßkönig.

§. 28.

Die Tücher werden durch das Walken fast noch ein Mal so stark als sie vorher waren.

Alle Fäden und Stricke sind um so viel stärker, aus je feinern Fäden sie zusammengesetzt und je weniger sie gedrehet werden. Nasse Stricke sind schwächer als trockene, wie auch die gepichten schwächer als die ungepichten.

Die

Die dicksten holländischen Ankerthaue haben ein und zwanzig Zoll im Umfange und werden gemeiniglich aus 2250 kleinern Schnüren zusammengedrehet, wovon eine jede 100 Pfund trägt.

Ueber die Stärke des Holzes hat **Buffon** eigene Versuche angestellt.

FETR. VAN MVSSCHENBROEK introductio ad cohaerentiam corporum firmorum; in seinen *diss. phys. pag.* 421.
GEO. WOLFG. KRAFFTII diss. de corporum naturalium cohaerentia, resp. CHPH. NEVFFER. Tubing. 1752. 4.
Expériences sur la force du bois, par M. DE BVFFON; in den *Mém. de l'acad. roy. des sc. 1740.* pag. 453.
Second memoire; ebendas. 1741. pag. 292.
*Deutsch im Hamb. Magaz. V. Band. S. 506.

§. 29.

Wenn man sich um die Ursache des Zusammenhanges unter den Theilen der Körper bekümmert, so wird wohl Niemand, der die Sache mit einiger Aufmerksamkeit überlegt, auf einen Leim zwischen den kleinen körperlichen Theilchen, oder auf Häkchen an denselben, die in einander fassen, rathen. Eben so wenig kann man annehmen, daß die Theilchen durch den Druck einer auf sie wirkenden äussern Materie an einander gehalten werden; denn man könnte dann immer wieder fragen, wodurch deren Theile aneinander erhalten würden? und es ist auch in der That nicht begreiflich, wie dadurch der Zusammenhang in den Körpern, so wie wir ihn beobachten, hervorgebracht werden könne.

IAC. BERNOVLLI dissertatio de grauitate aetheris; in seinen *Opp. Tom. I.* pag. 45.

§. 30.

§. 30.

Man muß es also für wahrscheinlich halten, daß die kleinern körperlichen Theilchen selbst eine wirkliche innere Kraft besitzen untereinander zusammenzuhangen, die folglich auch den aus ihnen zusammengesetzten größern Theilen, und den Körpern selbst zukommen muß. Die Stärke des Zusammenhanges wird also bey einem Körper davon abhangen, daß er nicht allein viel Masse enthält, sondern daß auch die Theilchen so gebildet und gestellt sind, daß sie sich untereinander in vielen Puncten berühren. (Eigentlich wissen wir von der Ursache des Zusammenhangs der Körper gar nichts. **L.**)

§. 31.

Vermöge eben dieser Kraft hangen auch ein Paar Körper zusammen, die man so nahe an einander gebracht hat, daß sie sich genau genug berühren; und zwar immer um desto stärker, in je mehr Puncten sie sich berühren. So pflegen wir auch wirklich nur die Berührungspuncte zwischen zweenen Körpern zu vermehren, die wir mit einander verbinden wollen. Gegenseitig kann man das Zusammenhangen zweener Körper, die sich genau berühren, dadurch verhindern oder schwächen, daß man einen andern zwischen sie bringt, der sie voneinander entfernt hält und beide nur in wenigen Puncten berührt.

Beyspiele geben metallene Platten, die mit Wasser, oder auch Glas- Metall- und Marmorplatten, die

untereinander zusammenhangen, wenn sie sich genau berühren; das Zusammenleimen, Kütten, Verzinnen, Löthen, Zusammenschweissen, und tausend andere bekannte Verfahren.

10. HENR. WINKLERI diss. de caussis coniunctionis corporis naturalis. Lipsi. 1736. 4.

*Versuche über die Kraft, mit welcher die festen und flüssigen Körper zusammenhangen ꝛc. (in F. C. Achards chymisch-phys. Schrift. 1. Th. S. 354).

§. 32.

Körper, die dann, wann man sie in eine andere Gestalt gedrückt oder gebogen hat, als sie vorher besaßen, für sich selbst ihre vorige Gestalt wiederum annehmen, sobald das aufhört auf sie zu wirken, was vorher ihre Gestalt änderte, nennt man elastisch, oder, wenn es feste Massen sind, federhart (corpora elastica), auch heißt diese Eigenschaft derselben ihre Schnellkraft, Federkraft. Alle uns bekannten Körper sind es in einem gewissen, zwar öfters nur geringen Grade; aber man nennt diejenigen Körper insbesondere elastisch, bey denen sich dieß Vermögen besonders bemerken läßt.

§. 33.

Die Ursache dieser Elasticität der Körper liegt vielleicht nur darin, daß bey den Theilchen der elastischen Körper jene Kraft, wodurch sie untereinander zusammenhangen (§. 30) in gewissen Lagen der genauern Berührung wegen stärker ist, als in andern Lagen, da bey den nicht elastischen Körpern die Theilchen sich in allen Lagen vielleicht auf einerley Weise berühren.

Wenn

Wenn man hingegen die Ursache der Elasticität der Körper in einem in den Zwischenräumen der Körper eingeschlossenen elastischen Aether sucht, so nimmt man schon im voraus Elasticität an, um Elasticität zu erklären.

§. 34.

Uebrigens lehrt die Erfahrung, daß elastische Körper dadurch von ihrer Elasticität mehr oder weniger verlieren, daß man sie eine längere Zeit gespannt oder zusammengedruckt erhält. Ingleichem, daß manche Körper dadurch eine zuerst merkliche Elasticität erhalten, oder wenn sie schon vorher elastisch waren, es dann in einem ungleich höhern Grade werden, wenn man ihre Theile näher an einander treibt; welches alles sich mit der vorher angegebenen Ursache der Elasticität (§. 33) wohl vereinigen läßt.

§. 35.

Wann man an einem Körper einige Theile von einander trennt und sich alsdann noch andere Theile zugleich mit trennen, auf die man nicht unmittelbar wirkte, so heißt der Körper spröde. Die Sprödigkeit scheint allemal einen beträchtlichen Grad von Elasticität, und dabey vielleicht einen ungleichen Zusammenhang in den Theilchen zu erfordern, aus welchen der Körper gebauet ist. Bey einigen, vielleicht auch wohl bey allen spröden Körpern scheinen auch die Theilchen überdem durch ihren Zusammenhang unter einander

wirklich gespannt oder zusammengedrückt zu seyn und die Körper dadurch spröde zu werden.

§. 36.

Verschiedene Körper lassen sich nach gewissen Richtungen leicht theilen oder spalten, nach andern aber nicht; z. E. Holz und einige Steine. Sie bestehen aus Blättern oder Fasern, die unter sich nicht so stark verbunden sind, als die Theilchen, woraus diese Blätter oder Fasern selbst zusammengesetzt sind; auch ist der Zusammenhang dieser Blätter oder Fasern untereinander nicht so stark, als daß er nicht durch ihre Elasticität sollte überwunden werden können. Wenn nun eine äussere Kraft die Blätter an einem Ende auseinander treibt, so werden sie dadurch gebogen, und so reißen sie vermöge ihrer Elasticität immer weiter aus einander.

§. 37.

Zähe (ductilia) heissen die Körper, bey denen man den Theilen allerley Lagen gegeneinander geben kann, ohne daß sie ihren Zusammenhang untereinander verlieren; nasser Thon ist ein Beyspiel davon. Die Theilchen dieser Köper müssen immer gleich stark unter einander zusammenhangen, man mag sie auch in eine Lage bringen, in welche man nur will.

§. 38.

Flüssig (fluida) heissen die allerweichesten Körper, deren Theile mit der allergeringsten Kraft unter-

untereinander zusammenhangen. Der sehr geringe Grad des Zusammenhanges zwischen ihren Theilen kann aber noch unterschiedene Stufen zulassen, und also der eine Körper flüssiger als der andere seyn; nur fällt es schwer, diese Grade der Flüssigkeit zu messen. Ja selbst einerley Körper kann, zumal bey unterschiedener Wärme oder Kälte, der er ausgesetzt ist, unterschiedene Grade der Flüssigkeit annehmen: und flüssige Körper werden sogar zu festen, wenn ihre Theile in eine nähere Berührung unter einander gesetzt werden; und feste zu flüssigen, wenn man ihre Theile von einander entfernt.

ROB. BOYLE fluiditatis et firmitatis historia, in tentamin. physiolog. Lond. 1661. 4. *Works Vol. I. pag.* 240.

Sur le rapport des differens degrés de fluidité des liquides in der *Hist. de l'acad. roy. des sc.* 1741. p. 11.

§. 39.

Hieraus scheint hinlänglich zu folgen, daß flüssige und feste Körper nicht sowohl in dem Wesen ihrer Bestandtheile, als vielmehr nur in der Art ihrer Zusammensetzung unterschieden sind, wenn dieß auch nicht aus andern Erscheinungen bey ihnen und aus der Wirkung des Wasserhammers folgte. Bey flüssigen Körpern berühren sich also die Theilchen vielleicht nur in wenigen Puncten; vielleicht haben sie die Gestalt kleiner Kügelchen. Eine beständige Bewegung in ihren Theilen braucht man wenigstens nicht bey ihnen als die

Ursache der Flüssigkeit anzunehmen, die auch weder in die Sinne fällt, noch zur Erklärung der Flüssigkeit erforderlich oder zureichend ist.

Dritter Abschnitt.

Von der Bewegung überhaupt.

§. 40.

Ein jeder Körper, welcher ist, muß irgendwo seyn: dieses Wo? gleichsam der Theil des Raumes, den der Körper einnimmt, heißt sein absoluter Ort (locus absolutus), Beybehaltung dieses seines absoluten Ortes absolute Ruhe (quies absoluta) und die Veränderung desselben absolute Bewegung (motus absolutus).

§. 41.

Wenn alle Körper, die wir übersehen können, sich zugleich in einerley absoluten Bewegung befänden, so würden wir nicht wahrnehmen, daß überhaupt eine Bewegung Statt finde. Wir bestimmen nämlich den Ort eines Körpers nur durch andre Körper um ihn herum; wir kennen nur seine Lage oder seinen relativen Ort (situs, locus relativus): auch erkennen wir nur bey einem Körper seine relative Ruhe (quies relativa), oder seine relative Bewegung (motus relativus) das

das heißt Beybehaltung oder Veränderung seiner Lage gegen andere Körper.

§. 42.

Deswegen ist überhaupt unser Urtheil über vorhandene Ruhe oder vorgegangene Bewegung einer leicht in die Augen fallenden Ungewißheit unterworfen. Wenn sich die Lage der Körper geändert, so schließen wir zwar jedesmal mit Sicherheit, daß eine Bewegung vor sich gegangen seyn müsse: aber welchen Körper wirkliche, und welchen nur scheinbare Bewegung betroffen habe, das erhellet nicht immer so gerade zu. Hieher gehört auch die Eintheilung der Bewegung in eigene (motus proprius) und gemeinschaftliche (communis).

§. 43.

Wann sich ein Körper bewegt, so muß er nach und nach an verschiedenen gleichsam an einander gränzenden Orten seyn; er muß eine Linie dabey beschreiben; denn wann bey dem einfachesten Falle alle Puncte an dem Körper sich durchaus auf einerley Weise bewegen, so braucht man nur die Bewegung eines einzigen dieser Puncte zu betrachten, und dann ist es also erlaubt, sich den Körper nur als einen Punct vorzustellen. Diese Linie, welche der Körper solchergestalt durchläuft, heißt sein Weg, auch wohl der Raum seiner Bewegung. Ist dieser Weg eine gerade Linie, so nennt man ihn auch die Richtung (directio),

und ein Körper, der sich nach einer krummen Linie bewegt, kann angesehen werden, als ob er seine Richtung alle Augenblicke veränderte.

§. 44.

Ein Körper der sich bewegt, muß in einem Augenblicke auf diesem Puncte seines Weges, in einem andern Augenblicke auf einem andern Puncte seyn. An zweenen Orten kann er unmöglich zugleich seyn, folglich muß zu jeder Bewegung eine gewisse **Zeit** gehören. Die Vergleichung der Zeit und des Raumes giebt den Begriff von der **Geschwindigkeit** (celeritas) des Körpers.

§. 45.

Durchläuft ein Körper immer in gleichen Zeiten gleiche Räume, so ist seine Geschwindigkeit immer gleich, und die **Bewegung** heißt **gleichförmig** (motus aequabilis, vniformis). Durchläuft er immer in der folgenden Zeit einen größern Raum als in der vorhergehenden eben so großen Zeit, so **wächst** seine Geschwindigkeit, oder seine **Bewegung wird beschleunigt** (motus acceleratus); durchläuft er aber in auf einander folgenden gleich großen Zeiten immer einen kleinern Raum, so **nimmt** seine Geschwindigkeit **ab** und seine Bewegung **wird vermindert** (motus retardatus). Beide letztere Arten von Bewegung heißen auch zusammengenommen **veränderte Bewegungen** (motus variati), und auch

auch bey ihnen kann die Veränderung in der Bewegung **gleichförmig** oder **ungleichförmig** seyn.

§. 46.

Bewegen sich zween Körper, A und B, gleichförmig und gleich lange Zeit, A durchläuft aber einen drey mal größern Raum als B, so wird man die Bewegung von A drey Mal geschwinder nennen als die Bewegung von B: überhaupt werden sich **bey einem Paar Körper die Geschwindigkeiten wie die Räume verhalten**, die in gleichen Zeiten zurückgelegt werden.

§. 47.

Sollten diese beiden Körper A und B einen gleich großen Raum zurücklegen, so würde B drey mal mehr Zeit dazu gebrauchen als A, und A würde dann wieder drey Mal geschwinder heißen, als B. **So verhalten sich also die Geschwindigkeiten verkehrt wie die Zeiten**, in denen einerley Räume zurückgelegt werden.

§. 48.

Der Körper D lege in der Zeit T den Raum S; und der Körper E in der Zeit t den Raum s zurück; man frägt wie sich ihre Geschwindigkeiten, C: c, gegen einander verhalten. Man setze zu dem Ende einen dritten Körper F, der sich mit der Geschwindigkeit γ in der Zeit t durch den Raum s bewegt; so wird sich F und D durch einerley Raum bewegen; folglich ist (§. 47)

$C : \gamma = t : T$

Weil aber bey F und E die Zeiten gleich sind, so wird auch (§. 46)

$\gamma : c = S : s$

und daher (Kästn. Arithm. V Cap. §. 50)

$C : c = St : sT$

und die beyden letztern Glieder dieser Proportion durch Tt dividirt

$$C : c = \frac{S}{T} : \frac{s}{t}$$

das heißt: die Geschwindigkeiten zweener Körper verhalten sich überhaupt wie die Räume ihrer Bewegungen durch die Zeiten dividirt.

§. 49.

Hieraus fließen auch folgende beide Proportionen:

$S : s = CT : ct$, und

$$T : t = \frac{S}{C} : \frac{s}{c};$$

oder die Räume verhalten sich wie die Producte der Geschwindigkeiten und der Zeiten; und die Zeiten verhalten sich wie die Räume durch die Geschwindigkeiten dividirt.

Wie man die Ausdrücke: $C = \frac{S}{T}$; $S = CT$ und $T = \frac{S}{C}$; oder die Geschwindigkeit sey dem Raume durch die Zeit dividirt; der Raum der Geschwindigkeit durch die Zeit multiplicirt, und die Zeit dem Raume durch die Geschwindigkeit dividirt, gleich-, zu verstehen habe, sehe man in Herrn Hofr. Kästners höherer Mechanik S. 6, nach; nach welcher auch das Vorhergehende (§§. 46-48) vorgetragen worden.

§. 50.

Wenn ein Paar Körper einander an Masse gleich sind, und sich beide mit gleicher Geschwindigkeit bewegen, so muß man ohne Zweifel beider Bewegungen gleich groß nennen. Bewegte sich der eine dieser beiden Körper mit einer noch ein Mal so großen Geschwindigkeit als der andere, so wird man dem erstern ohne Bedenken eine noch ein Mal so große Bewegung beylegen als dem letztern, u. s. w. Die Größen der Bewegungen verhalten sich also bey gleichen Massen wie die Geschwindigkeiten.

§. 51.

Wenn eine doppelt so große Masse eben die Geschwindigkeit haben soll, mit welcher sich die einfache Masse bewegt, so müssen unstreitig noch ein Mal so viel Theile bewegt werden als vorher, und die Bewegung muß also hier wohl gleichfalls noch ein Mal so groß genannt werden. Bey gleichen Geschwindigkeiten verhalten sich folglich die Größen der Bewegungen wie die Massen.

§. 52.

Bey ungleichen Massen und Geschwindigkeiten ist daher die Verhältniß der Größen der Bewegung aus der Verhältniß der Massen und der Geschwindigkeiten zusammengesetzt, und nach den Regeln der Rechenkunst (wie §. 45) verhalten sich folglich

lich überhaupt die Größen der Bewegungen wie die Producte der Massen in die Geschwindigkeiten. Nach dieser Regel wird man also leicht die Größe der Bewegung bey einem jeden Körper schätzen und mit andern vergleichen können, wenn man nur die Massen und die Geschwindigkeiten der Körper kennt: ja selbst die Kräfte, welche die Bewegungen hervorbringen oder vernichten, kann man darnach vergleichen, weil sie ihren Wirkungen ohne Zweifel proportionirt seyn müssen.

§. 53.

Und wo eine Bewegung entstehen oder wieder aufhören soll, da muß freylich eine Ursache dazu, eine Kraft, vorhanden, und derjenigen Wirkung angemessen seyn, die dadurch hervorgebracht werden soll. Denn überhaupt bleibt ja ein jeder Körper so lange in dem Zustande, in welchem er sich einmal befindet, bis etwas diesen Zustand abändert. Ein Körper, der sich ein Mal bewegt, bewegt sich immerfort mit einerley Geschwindigkeit und nach einerley Richtung fort; ein Körper, der ein Mal ruhet, ruhet immerfort, bis etwas anderes jenen zur Ruhe, diesen zur Bewegung bringt. Dieß muß ein ewig wahres Gesetz der Bewegung seyn, welchem auch die Erfahrung nicht widerspricht, da sie vielmehr auf das vollkommenste mit ihm übereinstimmt.

§. 54.

§ 54.

Eine jede Kraft wird zu der Bewegung, die sie hervorbringt, angewandt; das heißt, außer dieser Bewegung kann sie nicht zugleich eine andere hervorbringen. Weil also solchergestalt ein jeder Körper in demjenigen, was ihn in Bewegung setzen will, eine Veränderung verursacht, die nämlich, daß er ihm gleichsam Kraft entziehet, so kann man unstreitig sagen, ein ruhender Körper wirke auf das, was ihn in Bewegung setzen will, zurück, und diese Wirkung nennt man die Gegenwirkung (reactio) des Körpers. Wer daran zweifeln kann, daß diese Gegenwirkung allemal der Wirkung, wodurch sie veranlaßt wurde, gleich ist, der muß sich nothwendig einen höchst unrichtigen Begriff von ihr machen.

§. 55.

Eben so wirkt auch ein Körper, der in Bewegung ist, auf dasjenige zurück, was ihn in Ruhe setzen will; und es hat also das Ansehen, als ob in dem Körper etwas steckte, das ihn beständig in seinem gegenwärtigen Zustande zu erhalten sucht; als ob sich der Körper vermöge dieses Etwas der Ruhe widersetzte, zu der Zeit, da er in Bewegung ist; und der Bewegung, wann er in Ruhe ist. Man hat dieß als eine dem Körper eigenthümliche Kraft angesehen, und Trägheit auch wohl selbst Kraft der Trägheit (inertia, vis inertiae) genannt. Aber

braucht

braucht denn ein Ding eigne Kraft, um das zu bleiben, was es einmal ist? Läßt sich wohl eine Kraft gedenken, die niemals von selbst wirkt, sondern nur widersteht? die gar keine Größe für sich hat, sondern nur groß oder klein ist, nachdem das ist, dem sie sich widersetzt?

§. 56

Eigentlich heißt der Satz: ein jeder Körper besitzt Trägheit; nichts anders, als: wenn er ruhet und sich bewegen soll, so muß etwas seyn das ihn in Bewegung setzt; und wenn er sich bewegt und zur Ruhe gelangen soll, so muß die Ruhe durch etwas hervorgebracht werden. Und der Satz: die Trägheiten der Körper verhalten sich wie ihre Massen; heißt so viel als: es wird eine doppelte, dreyfache, vierfache Kraft u. s. w. erfordert, einem Körper von doppelter, dreyfacher, vierfacher Masse u. s. w. eine gewisse Geschwindigkeit zu geben, als einem Körper von einfacher Masse eben die Geschwindigkeit beyzubringen nöthig ist. So ist also die Trägheit in der That nichts anders, als der Satz des zureichenden Grundes auf die Veränderungen des Zustandes der Körper angewandt: Wenn Körper zur Bewegung und zur Ruhe fähig seyn sollen, so müssen sie träge seyn.

CHRIST. AVG. HAVSEN programmata II de reactione. Lips. 1740. 1741. 4.

Some remarks on the laws of motion and the inertia of matter, by JOHN STEWART; in den Edinburger *Essays*, *Vol. I. p. 70.*

ABR.

ABR. GOTTH. KAESTNER de inertia corporum; in seinen *diss. mathemat. et phys. n. X. pag. 75.*

§. 57.

Hieraus erhellet auch, daß man die Trägheit nicht für einerley mit der Undurchdringlichkeit halten müsse, wie Euler zu thun scheint (a): ohne Undurchdringlichkeit würde ein Körper zwar freylich keine Trägheit haben können, aber er könnte doch ohne Trägheit undurchdringlich seyn. Noch weniger darf man die Trägheit nach dem P. Gordon (b) mit der Schwere für einerley halten, so wie auch Kratzensteins (c) Erklärung derselben darauf hinauszulaufen scheint.

(Dr. Franklin (d) hält die Trägheit für ein Unding, und glaubt, alles würde bey den Körpern gerade so erfolgen müssen, wie jetzt, wenn man gleich kein solches (scheinbares) Bestreben in ihrem Zustande zu beharren, keine Trägheit, bey denselben annähme. Hier ist offenbar, daß dieser große Physiker von der Trägheit mehr erwartet, als aus dem wahren Begriff derselben fließt, und also eigentlich nur seinen eignen unrichtigen Begriff bestreitet. Die vom Hrn. Prof. E. gewählte Kästnersche Darstellung der Sache hebt alle Schwierigkeiten völlig. L)

(a) Mem. de l'acad. roy. des sc. de Prusse. 1750. pag. 428.
(b) Physicae experim. elem. Tom. I. p. 42.
(c) CHRIST. GOTTL. KRATZENSTEIN amolitio vis inertiae et vis repulsiuae, resp. ERID. GOTTL. SPORON. Haun. 1770. 8.

(d) On

(d) On the *vis inertiae* of matter. In a letter to Mr. Baxter, written by BENJAMIN FRANKLIN, in dessen political, miscellaneous and philosophical pieces etc. London 1779. 4. p. 479.

§. 58.

Wenn indessen die Trägheit den Körpern manchmal selbst eine gewisse Bewegung gäbe, wie einige Naturforscher behaupten und es mit Versuchen beweisen wollen, so müßte doch aber wohl der beygebrachte Begriff davon (§. 56) falsch seyn. So mannichfaltig diese Versuche scheinen könnten, so sehr sind sie doch im Grunde einerley; und daß sie das keinesweges beweisen, was sie beweisen sollen, das wird in den Vorlesungen selbst umständlicher gezeigt werden.

§. 59.

Wenn ein Körper von zwoen einander gerade entgegengesetzten und gleichen Kräften getrieben wird, so muß er ruhen; denn beide Kräfte wirken einander gleich stark entgegen und heben sich völlig auf, oder sie stehen im Gleichgewichte. Ist die eine von diesen beiden einander entgegengesetzten Kräften größer als die andere, so geht von der größern soviel verloren, als die kleinere beträgt, und es wirkt nun nur so viel Kraft auf den Körper, als übrig bleibt, wenn die geringere Kraft von der größern abgezogen wird; und dieser Ueberrest von Kraft bewegt den Körper nach der Richtung, welche die größere anfänglich hatte.

§. 60.

§. 60.

Wenn aber beide Kräfte nicht einander gerade entgegengesetzt sind, sondern wenn ihre Richtungen einen Winkel einschließen, so finden wir den Weg, durch welchen der Körper wirklich von beiden Kräften zugleich getrieben wird, auf folgende Weise. Die Linien AB und AC, 1 Fig., sollen diese beiden Kräfte vorstellen, das heißt, die eine Kraft wirke nach der Richtung AB, die andere nach der Richtung AC auf den Körper, der sich in A befindet; und die Geschwindigkeit, welche die erstere dieser beiden Kräfte allein dem Körper geben würde, verhalte sich zu der Geschwindigkeit, welche die zweyte Kraft allein hervorbringt, wie sich die Linie AB zur Linie AC verhält. Die Kraft AB würde den Körper in dem ersten Augenblicke von A nach b, die Kraft AC aber in eben dem Zeitraume nach c treiben, wenn jede Kraft allein wirkte. Man nehme daher an, die Kraft AC wirke erst, wenn der Körper aus A wirklich nach b gelangt ist, und wenn cd = Ab, bd aber = Ac ist, so wird sich dann der Körper in d befinden. A b d c wäre dann ein Parallelogramm, und Ad, eine Diagonal dieses Parallelogramms, müßte wohl der Weg seyn, auf welchem sich der Körper wirklich fortbewegte, wenn beide Kräfte zugleich auf ihn wirkten. Wenn man immer auf gleiche Weise fortschließt, so findet man für den ganzen Weg des Körpers die Linie AD, oder die Diagonal des Parallelo-

grammes, von welchem zwo Seiten AB und AC, und der Winkel, den diese beiden Seiten einschließen, BAC, gegeben ist. Die beiden Kräfte AB und AC nennt man hier die **äußern Kräfte**, AD aber sieht man als eine einzige aus vorigen beiden entstandene **mittlere Kraft** an, und nennt die Bewegung **zusammengesetzt** (motus compositus).

Bestätigung durch Versuche.

§. 61.

Wenn der Winkel BAC ein spitziger Winkel ist, so wird die Diagonal um so viel größer, niemals aber so groß als die zwo Seiten des Parallelogramms zusammengenommen, welche die äußern Kräfte vorstellen: ist der Winkel hingegen stumpf, so wird AD immer kürzer. Ist also der Winkel, den die beiden äußern Kräfte einschließen, spitzig, so wird der Körper dadurch weiter getrieben; ist der Winkel stumpf, so ist auch der Weg des Körpers kürzer.

§. 62.

Wenn ein Körper von dreyen Kräften nach verschiedenen Richtungen getrieben wird, z. E. ein Körper in A, 2 Fig. von den Kräften AB, AC und AD, so würden die Kräfte AB und AC allein ihn nach E treiben, und es ist also die Wirkung die nämliche, als wenn ihn Eine Kraft allein, AE, nach E zu triebe: nun sucht man wieder, wie die Kräfte AE und AD den Körper bewegen

bewegen werden, und so findet man AF für den Weg, worauf der Körper von allen dreyen Kräften zugleich getrieben wird. Auf eben die Weise bestimmt man die Richtung und die Geschwindigkeit der Bewegung, wenn noch mehrere Kräfte auf den Körper wirken.

§. 63.

Ein Körper, der einmal in Bewegung gesetzt worden ist, bewegt sich nach einer ihm einMal gegebenen Richtung beständig fort (§. 53). Sehen wir also, daß ein Körper bey seiner Bewegung eine krumme Linie beschreibt, oder seine Richtung alle Augenblicke ändert (§. 43), so muß dieses von einer in jedem Augenblicke aufs Neue auf ihn wirkenden Kraft herrühren. Folglich werden zu einer jeden krummlinichten Bewegung wenigstens zwo zugleich auf den Körper wirkende Kräfte erfordert; und eine jede krummlinichte Bewegung ist also eine zusammengesetzte Bewegung.

§. 64.

Ein Körper befinde sich in A, 3 Fig. und werde von einer Kraft nach B, von einer andern nach C getrieben, so wird er den Weg AD durchlaufen (§. 60). Wenn er nach D gelanget ist, so würde er, wenn die Kraft nachließe, die ihn nach C treibt, in eben der Zeit den Raum DE durchlaufen, in welcher er sich durch den Raum AD bewegte; aber wenn zu gleicher Zeit auch die Kraft DC auf ihn wirkt, so wird er in eben

der Zeit von D nach F gelangen, in welcher er vorher AD durchlief. Wenn die Räume AD, DF unendlich klein sind, so wird ADF eine krumme Linie seyn, welche der Körper durchläuft. Zwo Kräfte setzen ihn in diese Bewegung (§. 63), wovon ihn die eine, die **Centripetalkraft** (vis centripeta), immer nach einerley Puncte C, dem **Mittelpuncte der Kräfte** (centrum virium) hintreibt, die andere aber, die **Centrifugalkraft** oder die **Schwungkraft** (vis centrifuga) ihn beständig davon abtreibt. Beide Kräfte zusammengenommen heissen die **Centralkräfte** (vires centrales).

§. 65.

Die Dreyecke ADC und DEC sind einander gleich (Käsln. Geom. 14 Satz 2 Zusatz); eben so auch die Dreyecke DEC und FDC: folglich sind auch die Dreyecke ADC und FDC einander gleich. Wenn also ein Körper durch die Kräfte AB und AC; und DE und DC getrieben, die Räume AD und DF in gleichen Zeiten durchläuft, so müssen auch die Flächen ADC und FDC einander gleich seyn. Und dieß auf die Bewegung durch eine krumme Linie angewandt: Wenn ein Körper, 4 Fig. die Stücke AB, BD und DE durch Centralkräfte getrieben in gleichen Zeiten durchlaufen soll, so müssen die Dreyecke ABC, BDC, DEC gleich seyn. Liegt aber D weiter von C als B davon liegt, und E wieder weiter als D, so muß der Raum BD kleiner seyn, als AB, und DE wieder

wieder kleiner als BD; das heißt, der Körper muß alsdann in gleichen Zeiten immer kleinere Räume durchlaufen und sich folglich immer langsamer bewegen, je weiter er sich von C, dem Mittelpuncte der Kräfte entfernt.

§. 66.

Wenn aber der Körper durch den Umfang eines Kreises durch Centralkräfte bewegt würde, 5 Fig., und die Centripetalkraft ihn nach dem Mittelpuncte dieses Kreises zuzöge, so würde er sich auf eben die Weise beständig mit gleicher Geschwindigkeit bewegen, weil die Flächen ABC, BDC, DEC, gleich gesetzt, auch die Bogen AB, BD; DE gleich seyn müssen, die der Körper in gleichen Zeiten zurücklegt.

Vierter Abschnitt.

Statik und Mechanik.

Ueber die Schwere überhaupt.

§. 67.

Ein jeder Körper, den ich in der Hand halte, drückt mehr oder weniger meine Hand nach dem Boden zu. Höre ich auf ihn zu halten, so bewegt er sich nach unten zu oder er fällt, wenn ihn sonst nichts hindert oder seine Richtung abändert,

ändert, in einer geraden Linie, ohne daß er durch eine in die Augen fallende Ursache in diese Bewegung gesetzt würde; einen Faden, an dem er hängt, dehnt er in eine gerade Linie aus; reißt der Faden, so fällt der Körper nach der verlängerten Richtung desselben. Mehrere Körper an mehreren Fäden dehnen diese Fäden allemal so aus, daß sie parallel untereinander sind: mehrere Körper fallen in parallelen Linien. Dieß alles heißt: die Körper sind schwer.

§. 68.

Die Richtung, nach welcher ein schwerer Körper fällt, heißt eine lothrechte, bleyrechte oder verticale Linie (linea verticalis); eine Ebene, worauf sie senkrecht steht, eine Horizontalebene (planum horizontale), eine jede Linie darinn eine Horizontallinie (linea horizontalis). Die Ebene der Erde, oder die Fläche eines stillstehenden Wassers ist der Erfahrung zufolge eine solche Horizontalebene.

§. 69.

Die Schwere der Körper (gravitas) scheint also in einem Bestreben derselben zu bestehen, sich senkrecht gegen die Ebne der Erde zu bewegen. Wenn die Erde etwan eine Kugel seyn sollte, so würde die Schwere die Körper nach dem Mittelpuncte derselben zutreiben; also keine Gefahr vorhanden seyn, daß etwas von der kugelförmigen Erde herabfiele. Aber groß müßte diese Kugel alsdann

alsdann freylich wohl seyn, weil uns sonst mehrere lothrechte Linien nicht unter einander parallel erscheinen könnten.

§. 70.

Wie uns die Erfahrung lehrt, drücken nicht alle Körper gleich stark auf unsere Hand, wenn wir auch davon gleich große Stücken halten. Die Größe des Bestrebens zu fallen, das ein Körper äußert, heißt sein Gewicht (pondus), folglich haben nicht alle Körper, wenn sie auch gleich groß sind, gleiche Gewichte, oder sie sind nicht gleich schwer.

(Nöthige Erinnerungen bey diesem Ausdruck des gemeinen Lebens. L.)

§. 71.

Weil alle Materie, die wir kennen, schwer ist, so sind wir berechtiget, anzunehmen, die Körper, welche mehr Gewicht haben oder schwerer sind, haben mehr Materie oder seyen dichtere Körper (§. 21); die, welche weniger Gewicht haben oder leichter sind, haben weniger Materie, oder seyen lockere Körper (§. 21). Dichtere Körper nennen wir darum auch Körper von schwererer Art, schwerartigere Körper (corpora specifice grauiora); lockerere, Körper von leichtererer Art, leichtartigere Körper (specifice leuiora).

§. 72.

Unstreitig muß man gleich große Stücken von den Körpern unter einander vergleichen, wenn man aus-

ausmachen will, welcher schwererer und welcher leichterer Art ist. So bekömmt man einen Begriff von dem eigenthümlichen Gewichte der Körper (pondus specificum), oder wie man es auch wohl, obgleich nicht so schicklich, nennt, von der eigenthümlichen Schwere derselben (gravitas specifica). Die Größe des Druckes, den ein Körper wegen seiner Schwere äußert, an und für sich selbst betrachtet, heißt hingegen sein absolutes Gewicht (pondus absolutum).

§. 73.

Dieß absolute Gewicht eines Körpers hängt von der Menge seiner Masse oder Materie ab, und kann also nicht vermehrt oder vermindert werden, ohne daß neue Masse zu ihm hinzugesetzt, oder von ihm weggenommen wird. Aber das eigenthümliche Gewicht kann vergrößert werden, wenn die nämliche Masse in einen kleinern Raum gebracht wird; es kann umgekehrt auch vermindert werden, wenn die Masse in einen größern Raum ausgedehnt wird.

Hieraus wird auch begreiflich, wie ein Körper im Ganzen ein geringeres eigenthümliches Gewicht haben könne, als einzelne Theile von ihm haben.

Vom Hebel und dem Räderwerke.

§. 74.

AB 6 Fig. sey eine gerade für sich nicht schwere unbiegsame Linie, die in dem Puncte C horizontal aufliegt. In A und B hangen Gewichte an Faden, oder welches einerley ist, an A und B wirken senkrecht auf AB zwo Kräfte nach den Richtungen AD und BE; keines dieser Gewichte kann sinken, ohne die Linie um den Punct C zu drehen, und das andere Gewicht zu heben. Diese Linie AB heißt ein geradlinichter mathematischer Hebel (vectis), C der Ruhepunct oder der Bewegungspunct (centrum motus), das worauf C liegt die Unterlage (hypomochlium). Aber in andern Fällen wird C zu einer Ueberlage; oder es ist eigentlich ein Zapfen, um welchen sich der Hebel drehet.

§. 75.

Liegt die Unterlage zwischen den beiden am Hebel angebrachten Kräften oder Gewichten, wie in der 6 Fig. so heißt der Hebel ein doppelarmichter oder zweyseitiger Hebel oder ein Hebel der ersten Art (vectis heterodromus); liegt die Unterlage aber außerhalb denselben, wie in der 7 Fig. so ist der Hebel von der andern Art oder ein einarmichter, einseitiger Hebel (vectis homodromus). Bey diesem ist in A eine Kraft angebracht, die diesen Punct aufwärts nach der Richtung AD treibt.

§. 76.

Wenn an dem doppelarmichten Hebel die beiden Gewichte oder auf ihn wirkenden Kräfte gleich groß und gleich weit vom Ruhepuncte

entfernt sind, so kann keines von beiden fallen oder steigen. Denn eben die Ursachen, wegen welcher das eine Gewicht sinken sollte, gelten auch völlig von dem andern; beyde können aber nicht zugleich sinken, folglich sinkt gar keines; beyde Kräfte heben sich einander auf, und es entstehet, wie oben (§. 59), ein Gleichgewicht (aequilibrium, aequipondium).

§. 77.

Wäre das eine Gewicht größer als das andere, z. E. in A, 6 Fig. zwey Pfund und in B drey Pfund angebracht; so würden zwey von den Pfunden in B den beiden in A das Gleichgewicht halten, aber dem dritten Pfunde in B würde nichts weiter im Sinken widerstehen; B würde also sinken und A steigen. Unter diesen Umständen kann also der doppelarmichte Hebel nicht im Gleichgewichte bleiben.

§. 78.

Die Unterlage in C hat, wenn der doppelarmichte Hebel wie im 76. §. im Gleichgewichte ist, das Gewicht D und E, oder D zwey Mal, zu tragen. Wenn also anstatt der Unterlage nur eine Kraft nach der Richtung CF zöge, die der Kraft D oder E zwey Mal genommen gleich wäre, so würde der Hebel hinlänglich unterstützt seyn und alles ruhen.

§. 79.

Nun nehme man an diesem Hebel das Gewicht D weg und befestige dagegen den Punct A so,

A so, daß er weder aufwärts noch unterwärts weichen kann; so wird dieser doppelarmichte Hebel in einen einarmichten verwandelt; A wird zum Ruhepuncte, die Kraft CF ist doppelt so groß als die in B angebrachte; aber B ist noch einmal so weit von A entfernt als C; und unter diesen Umständen halten sich die einfache und die doppelte Kraft das Gleichgewicht.

§. 80.

Aber wenn man nun diesen einarmichten Hebel jenseits der Unterlage um das Stück CF, 8 Fig. verlängerte, das dem Stücke CB gleich wäre, so würden unstreitig zwey Pfund an F gehenkt eben so stark unterwärts nach der Richtung FG ziehen, als zwey Pfund in B, die nach der Richtung BE zögen. Aber zwey Pfund die nach der Richtung BE ziehen, stehen mit einem Pfunde im Gleichgewichte, das noch ein Mal so weit vom Ruhepuncte, in A ziehet (§. 79): also halten auch zwey Pfund und ein Pfund am doppelarmichten Hebel einander das Gleichgewicht, wenn das eine Pfund zweymal weiter vom Ruhepuncte entfernt ist, als die zwey Pfund am andern Arme.

§. 81.

So kann man nun weiter schließen, daß an beiden Arten des Hebels das dreyfache Gewicht dem einfachen das Gleichgewicht hält, wenn das einfache dreymal weiter vom Ruhepuncte entfernt ist als das dreyfache; das vierfache dem

einfachen,

einfachen, wenn das einfache viermal weiter vom Ruhepuncte entfernt ist als das vierfache, u. s. w. Oder überhaupt erfolgt ein Gleichgewicht am Hebel, wenn sich die Gewichte oder die Kräfte verkehrt verhalten wie ihre Entfernung vom Ruhepuncte.

(Eigentlich ist von diesem allgemeinen Satz durch das vorhergehende nur der besondere Fall erwiesen, da eines der Gewichte ein vielfaches des andern ist. Die Wahrheit desselben läßt sich aber für jeden besondern Fall, da die Gewichte jene Verhältniß nicht haben, leicht aus dem gesagten herleiten und so der allgemeine Beweis finden, den Kästner (Anfangsgründe der Statik §. 34, 35) giebt. L.)

Durch die gehörige Verlängerung des einen Armes am Hebel läßt sich also ein sehr kleines Gewicht mit einer grösen Last nicht nur ins Gleichgewicht bringen, sondern läßt sich sogar durch ein zu erstermnoch hinzukommendes geringes wirklich bewegen.

§. 82.

Wenn sich die Gewichte verkehrt verhalten wie ihre Entfernungen vom Ruhepuncte, so muß auch das Gewicht in seine Entfernung multiplicirt auf der einen Seite so viel betragen als auf der andern; und wenn dieses Product, welches man das Moment nennt, auf beiden Seiten gleich ist, so erfolgt also ein Gleichgewicht am Hebel: auch umgekehrt, wenn ein Gleichgewicht erfolgen soll, so müssen die Momente gleich seyn.

Bestätigung durch Versuche.

§. 83.

§. 83.

Wenn an dem Puncte B des Hebels AB, 9 Fig. ein einfaches Gewicht hängt, so muß in A ein vierfaches angebracht werden, wenn ein Gleichgewicht erfolgen soll. Gesetzt der Hebel würde nun in die Lage DE gebracht, so wird das vierfache Gewicht in A den einfachen Bogen AD, das einfache Gewicht in B aber in eben der Zeit den vierfachen Bogen BE durchlaufen, und sich folglich viermal geschwinder bewegen. Ueberhaupt werden sich die Bogen oder die Räume, durch welche die Gewichte bewegt werden, wie ihre Entfernungen vom Ruhepuncte verhalten. Denn BE : AD = CB : CA, oder verkehrt wie die Gewichte oder Kräfte (§. 82). Es wird also einerley Kraft erfodert, ein einfaches Gewicht durch einen sechsfachen, siebenfachen u. s. w Raum zu führen, als ein sechsfaches, siebenfaches u. s. w. Gewicht durch den einfachen Raum.

Diesen letzten Schluß nahm Cartes für einen von selbst evidenten Satz an, und erwies daraus die Gesetze des Hebels. Von selbst evident ist der Satz nun wohl eben nicht, obgleich wahr; und ich bin daher lieber dem völlig überzeugenden und höchst deutlichen Kästnerischen Vortrage gefolgt.

ABR. GOTTH. KAESTNER vectis et compositionis virium theoria euidentius expolita. Lipſ. 1753. 4.

§. 84.

Um eine Scheibe, die um ihren Mittelpunct C, 10. Fig. beweglich ist, sey ein Faden herum gelegt, an dessen Enden in D und E gleich große Gewichte hangen: so wird auch hier ein Gleichgewicht

gewicht erfolgen. Der Durchmesser der Scheibe AB ist gleichsam ein Hebel, sein Ruhepunct ist C, und seine Arme CA und CB sind gleich lang; folglich müssen die Gewichte, die daran hangen, auch im Gleichgewichte stehen, wenn sie selbst gleich sind. Selbst wenn die Gewichte oder Kräfte in Tangenten der Scheibe nach andern Richtungen zögen, z. E. 11 Fig. nach AD und BE, wäre dennoch kein Grund vorhanden, warum das eine Gewicht eher sinken sollte, als das andere, und folglich entstünde wieder ein Gleichgewicht. Man nennt eine solche Scheibe eine **Rolle** (trochlea).

§. 85.

Wären zwo solcher Rollen dergestalt aneinander befestigt, daß sie sich nur zugleich, nicht aber jede für sich allein um ihren gemeinschaftlichen Mittelpunct drehen könnten, 12 Fig., so müßten sich die Gewichte D und E, die von ihnen herabhangen, verkehrt verhalten wie die Halbmesser der Rollen, oder $D : E = CB : CA$; denn AB wäre abermals ein Hebel, und sein Ruhepunct C. So auch wenn die Gewichte nach der Richtung anderer Tangenten zögen, z. E. in Fig 13; nur lägen dann die beiden Arme des Hebels nicht in einer geraden Linie, sondern ACB wäre ein **Winkelhebel** oder **gebrochener Hebel**; für den sich aber ebenfalls die Kräfte verkehrt verhalten müssen wie ihre Entfernungen vom Ruhepuncte.

§. 86.

§. 86.

Eine Anwendung des Hebels giebt die **Wage**. Sie ist ein Hebel, an dem man für einen gegebenen Körper das Gegengewicht sucht, das mit ihm im Gleichgewicht steht. Wenn die Arme des Hebels gleichlang sind, so ist das Gewicht des Körpers so groß als das Gegengewicht, das man zum Abwägen gebraucht hat, und die Wage heißt **gleicharmicht** (bilanx, libra), dergleichen z. Ex. die **Kramerwage** ist. Sind die Arme des Hebels nicht von einerley Länge, so kann man mit einerley Gegengewichte das Gewicht verschiedener Körper finden, indem man das Gegengewicht bald nahe bald weit vom Ruhepuncte rückt. Eine solche Wage heißt eine **Schnellwage** (statera): bey ihr sind nicht selten die beyden Arme selbst von unterschiedenem Gewichte, welches sie doch mehr von dem mathematischen Hebel unterscheidet.

Die Einrichtung einer brauchbaren Wage hat noch verschiedenes Besondere, das aber hier nicht vorgetragen werden kann.

§. 87.

Man wendet das Gesetz des Hebels sonst noch im gemeinen Leben bey tausenderley Verfahren an, ohne immer darauf Acht zu geben oder es zu kennen. Die gemeinen Hebebäume, der Geisfuß der Maurer, die Ruder, Messer, Scheeren, Zangen, Hammer, Bohrer, sind einzelne oder

auch

auch unter einander vereinigte Hebel, die zwar nach ihrer verschiedenen Einrichtung und Bestimmung auch verschiedene Wirkungen hervorbringen, aber sich doch dabey nach dem allgemeinen Gesetze des Hebels (§. 81) richten.

Hier etwas von der Bewegung der Glieder. L.

§. 88.

Auch alle Räder, sowohl die eigentlich sogenannten, als die verschiedenen Arten von Haspeln, Kreuzhaspel, Winden, Hornhaspel mit der Kurbel, Räder, die vermittelst der Zähne und Getriebe, durch Schnüre oder Ketten bewegt werden, wirken nach diesem Gesetze.

§. 89.

Eine Schnur, die in F, 14 Fig. befestigt ist, gehe unten um die Rolle AB herum, von deren Mittelpuncte C das Gewicht D herabhängt. Es braucht von B nach E nur halb soviel Kraft zu ziehen, als sonst erforderlich seyn würde, das Gewicht D zu tragen; oder wenn die Schnur oben um eine zweyte Rolle G herumgeführt würde, so hält das Gewicht H, das halb so schwer ist als D, dem D das Gleichgewicht. Denn BA ist ein einarmichter Hebel, A der Ruhepunct, in C ziehet die eine Kraft niederwärts nach D, in B die andere aufwärts nach E; die Entfernung der letztern vom Ruhepuncte, BA, ist noch einmal so groß als die Entfernung der erstern AC; folglich entsteht ein Gleichgewicht, wenn die letztere Kraft halb so groß ist als die erstere.

§. 90.

§. 90.

Wenn nun in einem Flaschenzuge (polyspasto) die Schnur um mehrere Rollen auf eben die Art, wie vorher (§. 89) um eine, geführt würde, so würde jede der Rollen in der untern Flasche AB, 15 Fig. ihren Theil der Last tragen und so wirken, daß nur die Hälfte von Kraft nöthig wäre ihn zu tragen; für zwo Rollen in der untern Flasche würden also zwey Pfund in C den acht in B hangenden Pfunden das Gleichgewicht halten. Ueberhaupt wird man die Last, die vermittelst eines Flaschenzuges getragen werden soll, durch die Anzahl der Rollen in der untern Flasche doppelt genommen zu dividiren haben, um die Kraft zu finden, die mit ihr im Gleichgewichte steht.

(Diese Regel gilt nur in denen Fällen, da die Schnur, wie in Fig. 15, am obern oder dem unbeweglichen Kloben befestigt ist, aber nicht wenn sie an dem untern oder dem beweglichen fest sitzt, oder man müßte im letzten Fall den Haken oder Ring, an welchen sie angeknüpft wird, als eine halbe Rolle bey der Rechnung ansehen. Man dividirt also richtiger, um die Kraft zu finden, die Last durch die Anzahl der Stricke an welchen der untere Kloben hängt. L.)

§. 91.

Je mehr man also die Zahl der Rollen im Flaschenzuge vergrößert, eine desto größere Last

kann durch denselben vermittelst einer geringen Kraft gehoben werden. Aber so wie das, was bey dem Hebel an Kraft gewonnen wird, an Raum oder Zeit wieder verlohren geht (§. 83), so geht es auch hier, bey dieser Anwendung des Hebels. Wenn das Gewicht in B um einen Zoll gehoben werden soll, so muß die Kraft in C vier Zolle tief ziehen; denn ein jeder von den um die Rollen geführten Stricken muß um einen Zoll verkürzt werden, wenn die Last B um einen Zoll höher rücken soll, und dieser Stricke sind noch einmal so viel als Rollen in der untern Flasche.

Vom Schwerpuncte.

§. 92.

Die Unterlage trägt bey einem doppelarmichten Hebel beide Gewichte, die an dem Hebel ziehen, und es ist in sofern eben soviel, als ob diese Gewichte selbst vom Ruhepuncte herabhiengen. Der Punct C 16 Fig. trägt z. E. bey dem Hebel AB drey Pfund. Diese drey Pfund werden mit den sechs aufs Neue in E angebrachten wieder im G eichgewichte stehen, wenn ihre Entfernung DC von dem neuen Ruhepuncte D noch einmal so groß ist, als die Entfernung der sechs Pfund, DE. Die Unterlage in D wird also alle neun Pfund tragen, und es ist eben das, als wenn in D neun Pfund hingen, im übrigen aber die Linie AE gar nicht beschwert wäre. Dieser Punct

Punct D heißt der Mittelpunct der Schwere oder der Schwerpunct (centrum grauitatis) für die drey Gewichte A, B und E, die durch die Linie AE verbunden sind.

§. 93.

Eine Linie mag mit so viel Gewichten beschwert seyn, als man will, so wird sie immer einen gemeinschaftlichen Schwerpunct haben. Denn man kann für die beiden ersten Gewichte einen Ruhepunct finden, der auch zugleich der Schwerpunct für sie ist, und dann kann man die Sache so ansehen, als ob diese beiden Gewichte in diesem Schwerpuncte vereinigt hiengen; nun den Schwerpunct für die beiden ersten Gewichte zusammen und für das dritte suchen; dann für die drey ersten und das vierte, u. s. w. fort bis ans Ende.

Hieraus lassen sich zugleich die Gesetze des physischen Hebels bestimmen, dergleichen z. E. die Schnellwage öfters ist (§. 86), und der darinn von dem mathematischen vorher betrachteten unterschieden ist, daß die Linie AB, 6 Fig. für sich selbst schwer, gleichsam in allen Puncten mit gleichen oder ungleichen Gewichten beschwert ist.

§. 94.

Auch wenn die Gewichte nicht alle durch eine gerade Linie unter einander verbunden wären, läßt sich doch ein Schwerpunct für sie finden; denn der Schwerpunct von zweyen derselben muß doch allemal mit dem dritten Gewichte in einer geraden Linie liegen, und in dieser liegt der Schwer-

punct für alle drey Gewichte. Dieser liegt jederzeit wieder mit dem vierten Gewichte in einer geraden Linie, und in dieser liegt der Schwerpunct für alle vier Gewichte u. s. w.

§. 95.

Ein jeder Körper läßt sich ansehen, als ob er aus schweren Puncten, gleichsam aus kleinen Gewichten, bestünde, die durch ihre zusammenhangende Kraft unter einander verbunden sind, die also auch alle einen gemeinschaftlichen Schwerpunct haben müssen (§. 94). Es giebt also in jedem Körper einen Schwerpunct; in ihm scheint gleichsam die Schwere des ganzen Körpers vereinigt zu seyn, und wenn er unterstützt ist, so kann der Körper nicht fallen, so wenig als der im Ruhepuncte mit einer Unterlage versehene Hebel.

Durch Versuche findet man diesen Schwerpunct an einem Körper, wenn man ihn auf einer Spitze so lange hin und her schiebt, bis er darauf ruhet. (Oder, da dieses nicht immer angeht, denselben an einen hinlänglich starken Faden von verschiedenen Seiten aufhängt, da denn jedesmal der Schwerpunct in die verlängerte Linie des gespannten Fadens fällt, und der Durchschnittspunct zwoer solcher Linien den Schwerpunct giebt. Ueberhaupt aber rechtfertigen uns Schlüsse von strenger, geometrischer Sicherheit, einen solchen Punct in jedem Körper anzunehmen, wenn auch gleich die Form desselben der Bemühung ihn durch Versuche zu finden, unüberwindliche Schwierigkeiten entgegen setzen sollte. L.)

Aus diesen Betrachtungen des Schwerpunctes lassen sich die Stellungen der Thiere und Menschen in Ruhe und Bewegung, die Stellung sicher stehender und doch

doch zu fallen scheinender Körper und Gebäude, u. d. gl. mehr erklären.

Von der schiefen Ebne.

§. 96.

Eine Ebne, die mit einer Horizontalebne einen schiefen Winkel macht, heißt eine schiefe, geneigte oder inclinirte Ebne (planum inclinatum). Es befinde sich auf einer solchen Ebne, Fig. 17, die hier durch die Linie BC vorgestellt ist, ein Körper A; sein Schwerpunct sey c, so wird die Schwere diesen Körper nach der Richtung ca zu treiben bemüht seyn. Diese Kraft der Schwere kann man sich als aus den beiden cb und cd zusammengesetzt vorstellen, weil zwo dergleichen Kräfte den Körper völlig eben so zu bewegen streben würden wie die Kraft der Schwere; cd ist senkrecht auf die Ebne, und bewegt also den Körper nicht, weil die Ebne BC nicht weicht; cb ist mit der Ebne gleichlaufend, und treibt den Körper von derselben herunter, nach C zu. Die beiden Dreyecke cba und BDC haben gleiche Winkel, weil ca und BD, so wie auch cb und BC gleichlaufend sind; je kleiner also der Winkel C ist, desto kleiner wird auch der Winkel cab. Je kleiner aber dieser wird, desto kleiner wird auch die Kraft cb, wodurch der Körper von der schiefen Ebne herabgetrieben wird; und der Körper wird von der schiefen Ebne mit einer desto größern

Gewalt herabgetrieben werden, je größer der Winkel ist, um den die Ebne von dem Horizonte abweicht.

Durch die Rauhigkeit der Oberflächen kann aber ein Körper auf einer schiefen Ebne erhalten werden, von der er sonst der Schwere wegen herabrollen oder gleiten müßte: ja wegen seiner Bildung kann ein Körper auf einer geneigten Ebne aufwärts zu rollen scheinen und doch wirklich fallen: er fällt nämlich wirklich, wenn sein Schwerpunct fällt.

GEO. WOLFG. KRAFFT explicatio experimenti paradoxi de adscensu coni duplicis in altum spontaneo; in den *Comment. Petrop. Tom. VI.* pag. 389.

A. G. Kästners Untersuchung des Cylinders, der sich eine schiefe Fläche hinauf zu wälzen scheint; im I. B. der deutschen Schr. der kön. Soc. der W. zu Gött. S. 113.

§. 97.

Die Kraft, womit der Körper von der schiefen Ebne getrieben wird, verhält sich zu der, wodurch er gegen die Ebne gedrückt wird, wie cb : cd oder wie cb : ba, das heißt wie ED : DC; oder wie sich die Höhe der schiefen Ebne zu ihrer Grundlinie verhält.

§. 98.

Anwendungen von der schiefen Ebne sind der **Keil** und die **Schraube**; wovon doch aber die letztere nicht so völlig als eine schiefe Ebne anzusehen ist, wie man gemeiniglich in der Mechanik zu thun pflegt. Wenn ein Rad in die Schraubengänge eingreift, so heißt die **Schraube ohne Ende** (cochlea infinita).

GEO. FRIED. BAERMANN diss. de cuneo. Witteb. 1751. 4.

ABR. GOTTH. KAESTNER ad theoriam cochleae pertinens observatio geometrica; in seinen *dissert. mathem. et phys. n. VI.* pag. 38.

Messer, Scheeren, Hobel, Nadeln, u. d. gl. Werkzeuge mehr, wirken als Keile.

Beschleunigende Kraft der Schwere.

§. 99.

Man stelle sich unter den gleichen Theilen AB, BC, CD, u. s. w. der Linie AI 18 Fig. eben so viele gleiche Theile einer gewissen Zeit vor. Eine Kraft wirke dergestalt auf einen Körper, daß sie ihn im ersten Zeittheile durch einen einfachen Weg, in einem zweyten Zeittheile durch einen zweyfachen, in einem dritten durch einen dreyfachen Weg u. s. w. treibe, so werden die Linien BK, CL, DM, u. s. w. die Wege vorstellen, welche der Körper im ersten, zweyten, dritten Zeittheile, u. s. w. durchläuft, weil CL zweymal, DM dreymal länger u. s. w. ist, als BK. Den ganzen Weg zu finden, welchen der Körper nach Verlauf einer gewissen gegebenen Zahl von solchen Zeittheilen durchlaufen ist, müßte man eine eben so große Zahl von Linien, wie BK, CL, DM, u. s. w. als Zeittheile gegeben sind, zusammen addiren.

§. 100.

Man gedenke sich nun die Zeit AD anstatt in die größern endlichen Zeittheile AB, BC, CD, u. s. w. eingetheilt, in unendlich kleine Theile, oder

in Elemente, getheilt; also eine Bewegung, die in jedem Elemente der Zeit um eben soviel beschleunigt wird, wie im ersten: da wird der ganze Weg, den der Körper in dieser Zeit zurücklegt, der Summe aller der unendlich nahe aneinander gezogenen Linien zwischen A und DM gleich seyn, und die machen ohne Zweifel zusammen das Dreyeck ADM aus. So würde auf eben die Weise der ganze Weg, den der Körper in der Zeit AG zurücklegte, dem Dreyecke AGP gleich seyn. Beide Wege würden sich also gegen einander verhalten, wie die genannten Dreyecke, oder, weil diese ähnliche Dreyecke sind, wie die Quadrate ähnlich liegender Seiten, $AC^2 : AG^2$, das heißt, wie die Quadrate der Zeiten. Wenn also ein Körper bey seiner Bewegung in unendlich kleinen Zeittheilen gleichförmig beschleunigt wird, so verhalten sich die Räume, die er durchläuft, wie die Quadrate der Zeiten.

§. 101.

Da ein Körper an jedem Orte auf der Erde schwer ist, wie die Erfahrung lehrt, so muß das, was die Ursache Schwere ist, überhaupt immerfort auf den Körper wirken, er mag noch in Ruhe seyn, oder sich schon in Bewegung befinden; und so muß folglich die Bewegung eines fallenden Körpers eine in unendlich kleinen Zeittheilen gleichförmig beschleunigte Bewegung seyn. Also müssen sich die Räume bey fallenden Körpern

pern wie die Quadrate der Zeiten, worinn sie fallen, verhalten (§. 100), wie Galilai zuerst gezeigt hat. Hieraus folgt leicht, daß die Räume, die ein fallender Körper in gleich großen endlichen Zeittheilen mit gleichförmig beschleunigter Bewegung durchläuft, wie die ungeraden Zahlen, 1, 3, 5, 7, 9, u. s. w. zunehmen.

Anwendung hiervon auf die Gewalt fallender Körper.

§. 102.

Weiß man also nur, wie groß der Raum ist, den ein Körper in der ersten Secunde durchfällt, so kann man daraus finden, wie groß der Raum ist, den der Körper in einer jeden gegebenen Anzahl von Secunden durchfällt. Das Quadrat der Anzahl von Secunden mit dem Raume multiplicirt, durch den der Körper in der ersten Secunde fällt, giebt die gesuchte Höhe des Falles für die gegebene Zahl der Secunden.

§. 103.

Wie tief ein Körper in einer Secunde falle, das hat man theils durch unmittelbare Versuche zu finden gesucht, theils aus dem Hin- und Herschwingen eines Pendels durch Rechnung bestimmt, wovon sich hier kein Begriff geben läßt. Dechales findet diese Höhe durch Versuche, die keine große Schärfe zuließen, $16\frac{1}{2}$ Fuß, Huygens genauer durch Rechnung aus Versuchen mit dem Pendel 15,0957 par. Fuß, oder 15,625 Fuß rheinländisch.

§. 104.

So wie die Schwere des fallenden Körpers Bewegung immerfort gleichförmig beschleunigt, so muß sie des der Richtung der Schwere gerade entgegensteigenden Körpers Bewegung ohne Zweifel immerfort gleichförmig vermindern. Wenn also ein Körper durch eine Kraft von A aus, 19 Fig. der Richtung der Schwere gerade entgegen getrieben würde, mit einer Geschwindigkeit, die so groß wäre, als die Geschwindigkeit eines Körpers, der von BA herabfällt, am Ende des Falles ist: so wird seine Geschwindigkeit von A aus immerfort gleichförmig abnehmen; in C nur noch so groß seyn, als sie ein Fall durch den Raum BC hervorbringt; in D so groß, als sie ein Fall durch den Raum BD hervorbringt, u. so. w.; in B selbst aber wird sie nichts seyn, und der Körper also hier zu steigen aufhören.

§. 105.

Und zu dieser allmäligen Vernichtung der Geschwindigkeit, womit der Körper zu steigen anfing, wird die Schwere gerade eben soviel Zeit gebrauchen, als sie gebraucht, um in einem fallenden Körper eine eben so große Geschwindigkeit zu erzeugen, weil sie sich freylich in allen ihren Wirkungen gleich seyn muß. Dieß heißt mit andern Worten: ein Körper steigt in eben der Zeit zu einer Höhe hinauf, wenn ihn eine Kraft lothrecht aufwärts treibt, in welcher er von eben der Höhe fallen würde.

§. 106.

§. 106.

Ein Körper werde von A aus, 20 Fig. nach der Richtung AB durch eine gleichförmig wirkende Kraft getrieben, so sollte er sich mit gleichförmiger Geschwindigkeit auf AB fortbewegen; aber weil die Schwere den Körper beständig niederziehet, so wird er in jedem Puncte von dieser Bahn abgezogen werden, und zwar jeden Augenblick mehr, weil die Körper mit beschleunigter Bewegung fallen: er wird also anstatt durch die gleichförmig wirkende Kraft nach und nach nach D, E, F, B, getrieben zu werden, durch diese und die Schwere zugleich nach G, H, I, K, gelangen.

§. 107.

Den Weg selbst genauer zu bestimmen, den der Körper durch beide Kräfte getrieben beschreiben wird, theile man AB in eine willkührliche Anzahl gleicher Theile, und die auf dem Horizont lothrechte Linie AC, welche dem Wege gleich ist, durch welchen ein Körper in der Zeit fällt, worin jene Kraft allein den Körper durch den Weg AB treibt, theile man in die Zahl gleicher Theile, welche das Quadrat von der Zahl der Theile auf AB ist. Nun ziehe man durch die Puncte 1, 4, 9, 16 u. s. w. auf der Linie AC Parallellinien mit AB; so ziehe man auch Parallellinien durch die Puncte D, E, F, B, mit der Linie AC: Die Durchschnittspuncte dieser Linien, G, H, I, K, werden in der Bahn des solchergestalt bewegten

bewegten Körpers liegen. Die Bahn selbst ist die Linie, welche man in der höhern Geometrie eine Parabel nennt, wie Galilei zuerst gezeigt hat.

Anwendung dieser Lehre auf das Werfen und Schießen.

Ursache der Schwere.

§. 108.

Um die Ursache der Schwere zu erklären nahm des Cartes an, es bewege sich beständig eine sehr feine flüssige Materie mit einer ungemein großen Schnelligkeit im Wirbel (vortex) um die Erde herum, und reisse dadurch die übrigen Körper, weil sie sich nicht eben so geschwinde mit bewegen könnten, nach dem Mittelpuncte der Erde zu. Gesetzt aber diese cartesische Hypothese hätte weiter keine Schwierigkeiten, so würde auf diese Weise ein Körper nicht nach dem Mittelpuncte der Erde, sondern vielmehr gegen die Axe derselben zugetrieben werden, und die Richtungen der Schwere würden nicht auf der Fläche der Erde, sondern immer auf der Axe derselben senkrecht stehen.

§. 109.

Huygens wollte nun zwar die cartesische Theorie von der Ursache der Schwere dadurch verbessern, daß er annahm, die schwermachende Materie bewege sich nicht in parallelen Kreisen um die Erde herum, sondern in lauter größten Kreisen, die sich einander allerwärts schnitten.

Eine

Eine feine Materie, die diese Bewegung, und zwar schnell genug, hätte, sollte seiner Meynung nach die Körper gerade nach dem Mittelpuncte der Erde zutreiben. Indessen scheint eine solche Bewegung an sich unmöglich, und die Schwierigkeit auch nicht durch das gehoben zu seyn, was Bülffinger zur Vertheidigung und Aufrechthaltung der cartesischen Theorie hinzugesetzt hat, indem er den Wirbel sich um zwo Axen drehen ließ, die sich beide unter rechten Winkeln schneiden. Ganz gewiß würden auch durch eine solche Bewegung des Wirbels die Körper nicht nach dem Mittelpuncte der Erde zu, sondern nach einer andern geraden Linie zwischen beiden Axen getrieben werden.

Dissertatio de caussa grauitatis auctore CHRIST. HVGENIO; in seinen *opp. rel. T. I*, p. 93.

GEO. ERH. HAMBERGERI diss. de experimento ab HVGENIO pro caussa grauitatis explicanda inuento. Ien. 1723. 4.

De caussa grauitatis physica generali disquisitio experimentalis, quae praemium a regia scient. acad. promulgatum retulit, auctore GEO. BERNH. BÜLFFINGER. Paris. 1728. 4; im *recueil des pièces de prix*, *Tom. II*, und in BÜLFFING. *Variis Tom. I. pag.* 178.

EIVSD. de directione corporum grauium in vortice sphaerico et figura nuclei dissertatio experimentalis; in den *comment. petrop Tom. I*, p. 245.

Mémoire dans lequel on examine par voie d'expérience, quelles sont les forces et les directions d'un ou de plusieurs Fluides renfermés dans une même sphère qu'on fait tourner sur son Axe, par M. l'abbé NOLLET; in den *Mém. de l'acad. roy. des sc.* 1741. pag. 184.

§. 110.

§. 110.

Ueberhaupt haben alle die, welche die Ursache der Schwere in eine flüssige Materie setzen, die die Körper gegen die Erde treiben soll, gegen sich, daß die Schwere in ruhende Körper völlig eben so wirkt, wie in bewegte (§. 101), oder daß sie eine absolute Kraft ist; und daß das Gewicht der Körper sich nicht wie ihre Oberflächen, sondern wie ihre Massen verhält. Gesetzt auch, man erkläre sich wegen dieses letztern Umstandes so wie Wolff thut, welcher behauptet, die schwermachende Materie (materia grauifica), welche an sich selbst nicht schwer seyn aber doch die Körper schwer machen soll, durchdringe die Körper dabey; so wird doch dadurch die Sache in kein größeres Licht gesetzt; denn wenn die schwermachende Materie die Körper frey durchdringt, wie kann sie auf dieselben wirken und sie bewegen?

Geheimnißvoller ist wohl keine Erklärung der Schwere, als die in folgendem Buche gegebene: Erklärung der ersten wirkenden Ursache in der Materie und der Ursache der Schwere, (von Cadwallader Colden) a. d. Engl. übers. und mit Anmerkungen begleitet von Abr. Gotth. Kästner. Hamburg, 1748. 8.

§. 111.

Besitzt also vielleicht alle Materie nicht nur ein inneres Vermögen unter einander zusammen zu hangen (§. 30) sondern auch vielleicht selbst in der Ferne einander anzuziehen? und ist diese anziehende Kraft der Erde die Ursache der Schwere der Körper gegen dieselbe? Wirklich haben

haben die Erfahrungen gelehrt, daß in sehr gebirgichten Gegenden die Berge in der That die Richtungen der Schwere in etwas abändern; und ein paar ebene Glasplatten scheinen sich einander anzuziehen, auch wenn ein anderer sehr feiner Körper, z. B. ein seidenes Haar, dazwischen liegt. Ueberdem können, wenn man eine solche anziehende Kraft in der Materie annimmt, die Bewegungen der größern Weltkörper und andere Begebenheiten der Natur ungezwungen erklärt werden, wie sich in der Folge zeigen wird.

§. 112.

Ich scheue mich nicht, die Hypothese, daß die Materie eine anziehende Kraft gegen einander besitzt, als allerdings wahr anzusehen, ob es gleich Leute giebt, welche diejenigen gerade zu für unvernünftig erklären, welche so thun. Es ist genug, gezeigt zu haben, daß es gänzlich unmöglich ist, die Schwere von einem Stoße oder Drucke herzuleiten (§. 109), um die Folge zu ziehen, daß also die Schwere von etwas anderm herrühren müsse. Und dürfen wir dann nicht ihre Ursache eine anziehende Kraft nennen? Was man auch aus metaphysischen Gründen dem Daseyn einer solchen anziehenden Kraft entgegen setzen mag, das hat, deucht mich, alles wenig Gewicht, da unser Begriff von der bewegenden Kraft überhaupt noch sehr dunkel und unvollständig ist, und wir sehr Gefahr laufen, den

Begriff

Begriff, den wir uns von der Kraft unserer Seele abstrahiren, unschicklich auf die Kräfte der Körper anzuwenden.

§. 113. a

Aber man wendet noch ein, es erkläre eigentlich im Grunde nichts, wenn man die Schwere aus einer anziehenden Kraft herleitet. Ich habe nichts darauf zu antworten, als daß es dann auch nichts erklärt, wenn man die durch einen Stoß hervorgebrachte Bewegung von dem Stoße herleitet. Warum es also nicht erlaubt seyn sollte, das Wort; anziehende Kraft zu gebrauchen, das sehe ich nicht ein, so lange es noch erlaubt ist, sich der Wörter: Kraft des Stoßes und: Trägheit zu bedienen. Alle diese Wörter drücken nur Phänomena aus, aber drückt denn das Wort: Körper; mehr, als ein Phänomenon aus?

GEO. ERH. HAMBERGERI et auctor. IO. PETR. SÜSSMILCH diss. de cohaesione et attractione corporum. Ien. 1732. 4.

Geo. Erh. Hambergers Vorrede zur dritten Ausgabe seiner Naturlehre, 36 S.

Succincta attractionis historia cum epicrisi, auctore SAM. CHRIST. HOLLMANN; in den *Comment. soc. reg. scient. gobett. Tom. IV.* pag. 215.

FORTVNAT. DE FELICE disp. de newtoniana attractione vnica cohaesentiae naturalis caussa, aduersus cl. HAMBERGERVM. Bern 1757. 4.

IO. HENR. VAN. SWINDEN diss. de attractione. Lugd. bat. 1766. 4.

§. 113. b

Anmerkung. Da die Ursache der Attraction überhaupt kein Gegenstand unsrer Sinne mehr ist, so war es freylich kein Wunder, wenn die Erklärungen, die man

man davon hier und da geben wollen, sich von offenbaren Geständnissen einer gänzlichen Unwissenheit, größtentheils nur der Form nach unterschieden. Einige setzten voraus was erklärt werden sollte, und andere, die man abgefaßt hatte noch ehe man die Erscheinungen selbst genau kannte, wurden durch nachherige Beobachtungen widerlegt. Auch haben selbst die vorzüglichsten darunter wenig Vortheil gewährt, und die großen Entdeckungen hierin schreiben sich alle von den Zeiten her, da man aufhörte sich um die Ursachen zu bekümmern, und dafür desto eifriger anfieng mit Hülfe der erhabensten Geometrie die beobachteten Gesetze anzuwenden und ihren Folgen entweder in verwickelten Collisionen nachzuspüren, wo der Beobachter nicht mehr deutlich sah, oder in Entfernungen, wo er gar nicht mehr sehen konnte. Die Folgen dieser glücklichen Methode sind bewundernswürdig groß gewesen. Es giebt kein größeres Denkmal der Kräfte des menschlichen Geistes; der Gegenstand, den er hier umfaßt, ist unermeßlich, und doch ist fast alles durch Anstrengung erhalten worden; der Zufall hat nur wenig Antheil daran. Will man sich aber auch nicht über das hinaus wagen, was uns hierin unsre Sinne lehren, so ist es dennoch nicht nur verstattet, sondern auch der Kürze wegen sogar gut, jenen unbekannten Ursachen Namen zu geben, die aber, welches man nie vergessen muß, im Grunde weiter nichts sind als Bezeichnungen des Phänomens. Ein solcher Name ist hier das Wort Attraction. Mit wie vielem Recht oder Unrecht es gewählt worden ist, sieht man zum Theil daraus, daß sogar Philosophen sich haben verleiten lassen zu glauben, es enthalte eine Erklärung; So wie Bildersprache Aberglauben erzeugt, so erzeugen Metaphern in der Physik bey dem unbehutsamen Denker oft ähnliche Irrthümer, die der Philosophie so schädlich seyn können, als jene der Religion. Was würde nicht mancher daraus gefolgert haben, wenn Newton diese Erscheinung Sehnsucht genannt hätte! Wie hat man nicht über die Trägheit der Körper gestritten! Das Wort hatte die größte Schuld; denn es ist kaum möglich noch einen

Augenblick zu streiten, sobald man das nackte, unläugbare Phänomen ansieht, ohne sich die unphilosophische Mühe zu geben, Folgerungen aus der bloßen Benennung zu ziehen. Man sollte sich freylich, da sich, wie Haller sagt, unser Auge am Kleid der Dinge stößt, hüten, über dieses Kleid noch andere zu ziehen, an denen sich die Einbildungskraft stößt noch ehe das Auge bis zu jenem undurchschaubaren eindringt. Aber solche Vorschriften helfen wenig. Von weit praktischerem Nutzen möchte wohl die seyn: man halte sich überall an den Begriff und nicht an das Wort. Attraction drückt also bloß eine Begebenheit aus, die sich unsern Sinnen darstellt; wir bemerken nämlich, daß sich Körper einander durch Kräfte nähern, sich einander ziehen, sich nach einander sehnen, gegen einander gestoßen werden, gegen einander zu fallen (man nehme welchen Ausdruck man will) die in einer gewissen Verhältniß mit der Masse dieser Körper und dem Quadrat ihrer Entfernung stehen. Was die Ursache davon sey, wissen wir nicht. Zu sagen die Körper haben eine anziehende Kraft, bricht ebenfalls die Untersuchung ab, und heißt, so bald es Erklärung seyn soll, eigentlich nur so viel: wir wissen die Ursache nicht, wir glauben sie aber zu wissen. In meinen Augen ist das grade offenherzige Geständniß der Unwissenheit hierin dem letztern weit vorzuziehn. Was ich jetzt nicht weiß, kann ich noch lernen; was ich nicht weiß aber zu wissen glaube, lerne ich entweder nie, oder doch nicht ohne unangenehme Demüthigung. Allein das Phänomen jener wechselseitigen Näherung ist, dünkt mich, doch wohl noch zu componirt, um alle Bemühung es zu erklären aufzugeben, und es schlecht weg in die Classe der einfacheren Phänomene, der Ausdehnung, Impenetrabilität, Trägheit und Beweglichkeit der Materie zu setzen. Ueberzeugten uns nicht unsere Sinne von der Gegenwart einer äußern Ursache, so würden wir (wenigstens bey jener bequemen Philosophie) den Körpern ebenfalls ein inneres Bestreben nach Ruhe zuschreiben. Unerfahrne haben dieses auch wirklich schon gethan. Ich sollte denken, daß wir aus den oben genannten Eigenschaften der Materie

terie, mit Beyhülfe der Ursache der Bewegung, die wir nicht kennen, und die vermuthlich die Ursache der Materie selbst ist, diese wechselseitige Annäherung noch erklären können. Nach einigen von Hrn. de Luc sowohl in s. Werk über die Veränderungen der Atmosphäre, als auch neuerlich in den Briefen über die Erde und den Menschen, geäußerten Versicherungen, ist eine solche Erklärung schon jetzt mehr als bloß möglich, und wir haben ein Werk von seinem Landsmanne und Freund Hr. Le Sage hierüber zu erwarten, welches uns den Mechanismus der bekannten Gesetze der Natur erklären und also da endigen soll, wo Newton anfängt. Allein auch die Schwierigkeiten eines solchen Unternehmens kennen zu lernen, lese man einen Aufsatz des Hrn. Hofr. Kästner im deutschen Museum für den Jun. 1776, den Hrn. D. Gehler am Ende seiner Uebersetzung des de Lucschen Werks über die Atmosphäre wieder hat abdrucken lassen. *) L.

Vom Pendel.

§. 114.

Ein schwererer Körper, B, 21 Fig. hange an dem in C befestigten Faden, und werde so, daß der Faden ausgespannt bleibt, bis A erhoben. Wird hier der Körper nicht weiter gehalten, so treibt ihn die Schwere nach E, aber der in C befestigte Faden erlaubt ihm nicht, nach dieser Richtung zu fallen, sondern macht, daß der Körper den Bogen AB beschreibt. In B hat der Körper nun die Geschwindigkeit, die der Fall durch den Raum FB giebt, erhalten, und mit dieser Geschwindigkeit muß er auf der andern Seite wieder eben so hoch bis D steigen. Von da fällt er wieder bis B und steigt bis A, und so immer

*) Ein Auszug der Le Sage über [illegible]

immer fort. Der Faden mit samt dem Gewichte oder Körper heißt ein Pendel (pendulum), seine Bewegung in dem Bogen AD die Schwungbewegung (motus oscillatorius); die Bewegung von A nach D; und so wieder von D nach A zurück, ein Schwung (oscillatio, vibratio).

§. 115.

Da die Theorie der Pendel wirklich schwer ist und nicht in der Kürze zusammengefaßt werden kann, so muß ich mich hier damit begnügen, nur die vornehmsten Sätze selbst ohne Beweis beyzubringen. Sie sind aber auch eigentlich nur für unendlich kleine Schwingungen wahr, und dann, wann nicht sonst etwas eine Aenderung dabey macht.) (Eigentlich gilt, was hier allein von unendlich kleinen Schwingungen behauptet wird, blos von Nro 3. Bey Nro 1, 2 und 4 darf man nur die Bogen ähnlich (von gleichen Graden) annehmen, so gilt es auch von endlichen. L.)

1) Pendel von gleicher Länge schwingen in gleichen Zeiten, wenn auch gleich ihre Gewichte ungleich sind.

2) Bey Pendeln von ungleicher Länge verhalten sich die Zeiten, in denen sie schwingen, wie die Quadratwurzeln ihrer Längen; also die Längen der Pendel wie die Quadrate der Zeiten, in denen sie schwingen.

3)

3) Die Länge eines Pendels das bey uns Secunden schwingen soll, oder eines Secundenpendels, ist 3 pariser Fuß, 0 Zoll, 8, 5 Linien; woraus sich nach Num. 2 die Länge eines Pendels berechnen läßt, das eine jede gegebene kürzere oder längere Zeit zum Schwunge gebrauchen soll.

4) Weiter von der Erde ab schwingt ein Pendel langsamer, und daraus folgt, daß die Kraft der Schwere weiter von der Erde ab geringer seyn müsse.

Condamine und Bouguer fanden, daß ein Pendel, mit dem sie Versuche anstellten, in 24 Stunden Schwingungen hatte

am Ufer des Amazonenflusses	98770
zu Quinto	98740
auf dem Pichincha	98720.

(Hierbey etwas von den merkwürdig betrügrischen Bemühungen einiger Franzosen, der Welt gerade das Gegentheil weiß zu machen. S. Lettres physiques et morales sur l'homme et la Terre par I. A. De Luc. Lettre XLV. verglichen mit Hrn. Achards Bemerkungen über die von Bertier angestellten Versuche u. s. w. in dessen physisch-chymischen Schriften. S. 197. L.)

Was ist Mittelpunct der Schwingung? L.

§. 116.

Aus dem vom Pendel gesagten wird es begreiflich, wie dieses Werkzeug dienen kann, die kleinern Zeittheile genau abzumessen oder anzugeben, wenn man ihm die dazu erfoderliche Länge giebt; zumal wenn das Pendel an einem Uhr-

werke angebracht wird. Durch diese hugenische Erfindung haben unsere Uhren einen beträchtlichen Vorzug vor den Uhren der Alten bekommen.

CHRIST. HUGENII horologium oscillatorium. Paris, 1653. fol.

Vom Stoße der Körper.

§. 117.

Wenn ein Körper seine Bewegung nicht fortsetzen kann, ohne einen andern vor sich weg aus seiner Stelle zu treiben, so sagt man er stoße diesen letztern (percutit); und wenn dieses so geschieht, daß der Schwerpunct des zweyten in der Linie liegt, in welcher sich der Schwerpunct des erstern bewegt, und die Richtung des Körpers auf der Ebne, in welcher beide Körper einander berühren, senkrecht steht, so stößt der erste Körper den andern gerade (directe), in den übrigen Fällen schief (oblique).

§. 118.

So wie bey Unterstützung des Schwerpunctes an einem Körper der Körper selbst völlig gegen den Fall gesichert ist (§. 95), so ist auch der Schwerpunct als der Punct im Körper mit Recht anzusehen, bey dessen Zurückhaltung von der weitern Fortbewegung der ganze Körper selbst gleichfalls zurückgehalten wird. Hieraus läßt sich die eben gegebene Erklärung des geraden Stoßes (§. 117) rechtfertigen. Weil es aber bey den hier anzustellenden Untersuchungen nicht sowohl

sowohl auf das Gewicht des Körpers, als vielmehr auf seine Masse, oder auf seine Trägheit ankömmt, so nennt man den Schwerpunct hier auch den Mittelpunct der Masse (centrum massae), oder auch den Mittelpunct der Trägheit (centrum inertiae); wo man sich vorstellen kann, die Trägheit des ganzen Körpers sey in diesem Puncte gleichsam allein bey einander.

§. 119.

Wenn ein paar vollkommen harte Körper dergestalt gerade gegen einander stoßen, daß die Größen ihrer Bewegungen gleich sind, oder daß die Masse und die Geschwindigkeit des einen in einander multiplicirt eben soviel beträgt als die Masse und die Geschwindigkeit des andern in einander multiplicirt (§. 52): so müssen beide Körper in dem Augenblicke ruhen, da sie einander berühren; ihre Stöße heben sich einander auf, oder stehen so zu sagen im Gleichgewichte.

§. 120.

Stoßen ein paar harte Körper gerade gegeneinander, deren Größe der Bewegung ungleich ist, so wird der Körper, der die kleinere Bewegung hat, nicht allein zur Ruhe gebracht, sondern durch den Ueberfluß der größern selbst nach eben der Richtung in Bewegung gesetzt werden, nach welcher diese größere Bewegung geschahe. Beide Körper gehen also nach dem Stoße nach der Richtung fort, nach welcher

derjenige Körper vorherging, der die größere Bewegung hatte; beider Geschwindigkeit wird nun gleich, und wird gefunden, wenn man die Differenz der Größen der Bewegung beider Körper durch die Summe der Massen dividirt; oder sie ist $= \frac{MC - mc}{M + m}$.

Wären beide Körper gleich groß, also die Geschwindigkeiten vor dem Stoße ungleich, so ist die Geschwindigkeit eines jeden nach dem Stoße dem halben Unterschiede der Geschwindigkeiten vor dem Stoße gleich, oder $= \frac{1}{2}(C - c)$.

Wären aber die Geschwindigkeiten bey beiden Körpern vor dem Stoße gleich und die Massen ungleich, so findet man die Geschwindigkeit eines jeden Körpers nach dem Stoße, wenn man die Geschwindigkeit vor dem Stoße durch den Unterschied der Massen multiplicirt, und das Product durch die Summe derselben dividirt; oder sie ist $= \frac{(M - m)C}{M + m}$.

§. 121.

Bewegt sich ein harter Körper gegen einen andern harten und ruhenden Körper, so werden wiederum beide nach dem Stoße nach der Richtung des erstern Körpers fortgehen, aber die Geschwindigkeit derselben nach dem Stoße wird gleich seyn der Größe der Bewegung des erstern durch die Summe der Massen dividirt, oder $= \frac{MC}{M + m}$. Wäre nun die Masse des ruhenden Körpers m sehr groß, so wird es leicht einzusehen seyn, warum sie nur eine kleine, vielleicht nur eine unendlichkleine, daß heißt gar keine Geschwindigkeit dadurch erhalten könne; dieß letztere aber heißt nun wohl nichts anders, als beide Körper werden ruhen.

Es ist auch unstreitig wohl einerley, ob die Masse des ruhenden Körpers an sich sehr groß ist, oder ob dieser Körper dergestalt mit andern verbunden und an ihnen befestigt ist, daß er sich nicht fortbewegen kann, ohne diese Menge von Körpern, an denen er fest hängt, mit fortzunehmen. (S. hierbey meinen Zusatz zu §. 129. C.)

§. 122.

Gesetzt die beiden harten Körper bewegten sich mit einerley Geschwindigkeit hintereinander her, so werden sie nie durch den Stoß auf einander wirken können, weil der nachfolgende sich immer fortbewegen kann, ohne den vorangehenden aus seiner Stelle zu treiben. Noch weniger werden sie auf einander wirken, wenn der, der voran geht, eine größere Geschwindigkeit hat als der nachfolgende; bewegt sich aber der nachfolgende am geschwindesten, so wird er den vorhergehenden einhohlen und dessen Bewegung beschleunigen, und zwar beschleunigen, bis beider Geschwindigkeiten gleich geworden sind. Alsdann wird diese Geschwindigkeit gleich seyn der Summe der Größe der Bewegungen von beiden durch die Summe der Massen dividirt oder $= \frac{MC + mc}{M + m}$.

Wären beide Massen gleich groß, so würde eines jeden Geschwindigkeit gleich seyn der halben Summe der Geschwindigkeiten vor dem Stoße $= \frac{1}{2}(C + c)$.

§. 123.

Wären in allen diesen Fällen die beiden Körper nicht hart, sondern weich: so wird das bey dem Stoße in der dadurch hervorgebrachten Wirkung weiter keine Aenderung machen können, als daß zugleich dabey die Gestalt der weichen Körper abgeändert wird, und daß die Veränderung der Bewegung in eine andere, oder in Ruhe, nicht wie bey harten Körpern plötzlich, sondern nach und nach geschieht.

§. 124.

Eben so würden in allen diesen Fällen des Stoßes, wenn nur einer von beiden Körpern weich und der andere hart wäre, die Veränderungen in der Bewegung ebenfalls nur nach und nach, nicht plötzlich erfolgen, und die Veränderungen der Figur auch nur den weichen Körper allein betreffen.

§. 125.

Ferner setze man in allen vorigen Fällen anstatt der weichen Körper elastische: diese werden eben die Veränderungen erleiden wie die weichen; aber gleichsam hinter her wird ihre Elasticität wirken und eine neue Veränderung nicht allein in Absicht auf die vorher abgeänderte Gestalt der Körper, sondern auch in Absicht auf ihre Bewegung verursachen. So stark A von B zusammengedrückt wurde, so stark wird die Elasticität von A nun wieder auf B zurückwirken, und

und bey elastischen Körpern werden also in den vorigen Fällen ganz andere Wirkungen vom Stoße zu erwarten seyn, als ohne Elasticität vorgefallen seyn würden.

§. 126.

Wenn nämlich ein Paar elastische Körper, deren Größe der Bewegung gleich ist, sich gegeneinander bewegen, so werden sie ohne Absicht auf ihre Elasticität nach dem Stoße ruhen (§§. 119, 123); aber wegen beider Elasticität bekömmt A von B und B von A jeder wieder eben so viel Bewegung nach der Richtung, die derjenigen entgegengesetzt ist, welche sie vor dem Stoße hatten; sie werden also mit eben der Geschwindigkeit von einander zurückspringen, mit der sie gegen einander liefen.

§. 127.

Stoßen ein Paar elastische Körper gerade gegen einander, deren Bewegung von ungleicher Größe ist, so würden sie ohne Wirkung ihrer Elasticität nach dem Stoße beide nach der Richtung fortgehen, nach der derjenige Körper vor dem Stoße ging, der die größte Bewegung hatte, mit gleich großer vorher (§. 120) angegebenen Geschwindigkeit. Aber wegen beider Elasticität wirkt außerdem immer der eine auf den anderen so stark zurück, als dieser vorher auf jenen wirkte. Diese Wirkungen lassen sich nun bey beiden (aus §. 120) berechnen, und man

kann

kann daraus finden, nach welcher Richtung, und mit was für Geschwindigkeit, ein jeder von ihnen fortgehen wird.

§. 128.

Wenn z. B. beide Massen gleich groß, $m = M$, aber die Geschwindigkeit derselben vor dem Stoße ungleich, $c < C$, ist; so würde ohne Wirkung der Elasticität ein jeder nach dem Stoße mit der Geschwindigkeit fortgehen, die der Hälfte des Unterschiedes ihrer Geschwindigkeiten vor dem Stoße gleich wäre (§. 120, 1 Anm.). Die Wirkung von M auf m im Stoße ist, erstlich die Geschwindigkeit c zu vernichten, und noch überdem die Geschwindigkeit $\frac{1}{2}(C - c)$ hervorzubringen, daß heißt, sie ist überhaupt $= \frac{1}{2}(C + c)$. Eben diese Geschwindigkeit giebt also m wegen der Elasticität dem Körper M wieder zurück; aber M hatte ohne Wirkung der Elasticität schon die Geschwindigkeit $\frac{1}{2}(C - c)$, die der vorigen entgegengesetzt ist; eine von der andern abgezogen bleibt die Geschwindigkeit c übrig, womit M nach dem Stoße zurückspringt. m aber wirkt im Stoße auf m so, daß es die Geschwindigkeit von m, welche vorher C war, so verkleinert, daß sie nur $\frac{1}{2}(C - c)$ bleibt, es benimmt also dem M die Geschwindigkeit $\frac{1}{2}(C + c)$ und dieß ist die Wirkung von m auf M. Aber eben so groß ist die Gegenwirkung der Elasticität von M auf m, m bekömmt also außer der Geschwindigkeit $\frac{1}{2}(C - c)$,

$(C - c)$, die es ohne Wirkung der Elasticität hatte, noch die $\frac{1}{2}(C + c)$, also ist seine Geschwindigkeit in allem $= C$. Folglich springen elastische Körper von gleichen Massen, die sich mit ungleichen Geschwindigkeiten gegen einander bewegen, nach dem Stoße mit verwechselten Geschwindigkeiten von einander zurück.

§. 129.

Ruhet einer dieser elastischen Körper von gleichen Massen, und bewegt sich der andere gegen ihn: so wird der ruhende des andern Geschwindigkeit und Richtung bekommen, dieser aber dagegen ruhen. Wäre der ruhende elastische Körper sehr groß von Masse, oder dergestalt befestigt, daß er eben so anzusehen wäre (§. 121 Anm.), so muß dennoch der daran stoßende Körper ruhen, sobald der Stoß geschehen ist. (In der letzten Hälfte des §. scheint Hr. E. sich nur den ruhenden Körper als unendlich zu denken, den anstoßenden aber nicht; und ist dieses, so ist der Schluß falsch, denn der anstoßende Körper wird alsdann mit der Geschwindigkeit zurückfahren, mit der er angestoßen hat. Sind aber beide gleich und unendlich, so kann gegen einen anstoßenden unendlichen Körper kein anderer, blos seiner Unendlichkeit wegen, als fest gedacht werden. Nähme man aber überhaupt einen unendlich großen Körper und einen völlig fest stehenden beym letzten Falle für einerley, so findet gar kein Stoß Statt. L.)

§. 130.

§. 130.

Ist aber nur einer von diesen beiden Körpern elastisch, es sey der ruhende oder der unbewegliche, und der andere hart; oder umgekehrt: so muß der, der sich gegen den unbeweglichen bewegte, mit eben der Geschwindigkeit von ihm zurückspringen oder reflectirt, zurückgeworfen werden, mit welcher er gegen ihn stieß; und zwar in einer Richtung, die derjenigen gerade entgegen gesetzt ist, worinn er sich gegen jenen bewegte. Wäre nämlich keiner von beiden Körpern elastisch, so würde Ruhe nach dem Stoße erfolgen; ist aber einer elastisch, so kann durch die wieder erfolgende Ausdehnung der zusammengedrückten Theilchen nur der bewegliche Körper fortgetrieben werden, und die Elasticität wirkt so stark, als die Wirkung war, welche zusammendrückte; folglich bleibt die Geschwindigkeit eben so groß, wie sie vor dem Stoße war. Im 129 §., wo beide Körper elastisch angenommen wurden, heben sich hingegen die Wirkungen der Elasticität einander auf. (Siehe den Zusatz zum vorhergehenden §. L.)

Versuche mit der von Noller verbesserten Mariottischen Maschine. L.

§. 131. a

Die bisher vom Stoße der Körper vorgetragenen Sätze lassen sich deswegen in Versuchen nicht ganz genau zeigen, weil es in der Natur

tur weder vollkommen unelastische, noch vollkommen elastische Körper giebt. Man nimmt daher zu den mit den harten und weichen Körpern anzustellenden Versuchen nur solche Körper, bey denen sich die Elasticität in dem geringsten Grade befindet; zu den Versuchen aber mit elastischen Körpern solche, welche nicht nur sehr elastisch sind, sondern auch diese Eigenschaft in einem gleich großen Grade besitzen: dann muß man aber auch freylich zufrieden seyn, wenn die Erfahrung nur ungefähr mit der schärfern Theorie übereinstimmt. Gleiche Geschwindigkeit giebt man den Körpern dadurch, daß man sie von gleichen Höhen; ungleiche dadurch, daß man sie von ungleichen Höhen fallen läßt (§. 101).

§. 131. b

Anmerkung. In den Vorlesungen werden Anwendungen des hier gelehrten auf den Stoß der Körper von ungleichen Massen gemacht. Merkwürdig ist hier das Beyspiel, womit Huygens sein Werk de motu corporum ex percussione in s. opp. posth. beschließt. Von zwey elastischen Körpern, deren Massen sich wie 2:1 verhalten, ruhe der kleinere, und werde von dem größern mit einer Geschwindigkeit = 1 gestoßen: so läßt sich aus dem vorhergehenden leicht darthun, daß der kleinere mit einer Geschwindigkeit von $\frac{4}{3}$ fortgehen wird. Berührte nun der kleinere Körper wieder einen andern, der zu ihm eben die Verhältniß hätte, die er selbst zum größern hat, so würde dieser dritte bey obigem Stoß eine Geschwindigkeit = $(\frac{4}{3})^2 = \frac{16}{9}$ enhalten. Wenn also in einer Reihe aneinander liegender Körper, deren Massen in einer geometrischen Progression fortgehen, im gegenwärtigen Fall also sich wie 1:2:4:8.... verhielten, der größte an den nächsten kleineren mit einer Geschwindigkeit = 1 anstieße,

stieße, so würde, wenn der Körper etwa hundert wären, der kleinste und hunderiste mit einer Geschwindigkeit $= (\frac{4}{3})^{99}$ fortfliegen. Mit Logarithmen läßt sich die Rechnung, für den gegenwärtigen Zweck genau genug, leicht finden. Nach Hrn. Hofr. Kästners Rechnung (Analyt. Mech. III. Abschn. §. 168) fällt diese Zahl zwischen 2338500000000 u. 2338600000000. Folgerungen hieraus, und Versuche im Kleinen kommen in den Vorlesungen vor. L.

Vom Stoße der Körper, die mit unvollkommnen Elasticitäten begabt sind, handelt Hennert in den Haarlemer Verhandelingen B. I. 1ten Stück. L.

§. 132.

Verwickelter und weitläufiger ist die Lehre vom Stoße mehrerer Körper zugleich und vom schiefen Stoße. Hier kann einiges zur Probe gleichsam beygebracht werden. Wenn zween oder mehrere Körper, deren Richtungen einen Winkel einschließen, gerade und zugleich gegen einen andern stoßen: so muß bey der davon erfolgenden Wirkung auf das Rücksicht genommen werden, was zuvor von der zusammengesetzten Bewegung beygebracht worden ist (§§. 60-62). Stößt ein Körper einen andern nicht unmittelbar, sondern durch einen oder mehrere dazwischen liegende Körper: so ist ein jeder dieser dazwischen liegenden Körper als gestoßener und stoßender Körper anzusehen, und darnach die erfolgende Wirkung zu beurtheilen.

§. 133.

Ein Körper stoße in einer schiefen Richtung, von E, 22 Fig. in der Richtung EC gegen BA: so

so wird seine Bewegung als EB und EF zusammengesetzt angesehen werden können (§. 60). Vermöge EF wird der Körper gar nicht in BA wirken können, da die genannten Linien parallel laufen; nur durch BE, welches auf BA senkrecht steht, wird E auf BA im Stoße wirken. Je kleiner hier also EB in Vergleichung mit EF ist, das heißt je schiefer der Stoß ist, desto geringer wird die Wirkung des stoßenden Körpers auf den gestoßen werdenden seyn.

§. 134.

Bey erfolgender Reflexion wird der Körper den Weg CD zurücklaufen, so, daß der Reflexionswinkel oder Zurückprallungswinkel (angulus reflexionis) x dem Einfallswinkel (angulus incidentiae) y gleich ist. Denn bey dem Zurückwerfen wird der Körper nach der Zusammensetzung der Bewegung nach CF zurückgeworfen, der reflectirten Richtung von EB; zugleich aber wird er in der Richtung EF von C aus, also nach CA, fortgetrieben, wo dann aus den beiden äußern Kräften CF und CA die mittlere CD entsteht, und wo wegen der Gleichheit der beiden Parallelogrammen BECF und CFAD auch die Winkel x und y einander gleich sind.

§. 135.

Noch mehr entschuldigen mich die engen Gränzen, welche ich mir hier zu setzen habe,

wenn ich nichts von dem Leibnitzischen Unterschiede unter lebendigen und todten Kräften, von dem berühmten Streite über das Maaß der Kräfte und dem merkwürdigen Grundsatze von der kleinsten Wirkung sage. Diese Lehren sind ihrer Natur nach zu weitläufig, als daß sie sich in die Kürze fassen ließen, welche diese Anfangsgründe erfodern. Diejenigen, welche Lust haben, tiefer in die Geheimnisse der Natur einzudringen, werden sich auch nicht verdrießen lassen, die Natur sorgfältiger und ausführlicher zu studiren.

§. 136.

Man sagt von dem stoßenden Körper, daß er dem gestoßenen, den er aus dem Zustande der Ruhe in den Zustand der Bewegung versetzt, Bewegung mittheile. Dieser Ausdruck läßt sich ohne Zweifel rechtfertigen, ob wir gleich nicht wissen, wie eigentlich Mittheilung der Bewegung geschiehet. So wirkt auch ohne Zweifel der stoßende Körper in den gestoßenen mit einer gewissen Kraft, die von der Größe seiner eignen Bewegung abhängt.

§. 137.

Aber der stoßende Körper wirkt anders auf den ruhenden Körper, als auf den schon in Bewegung gesetzten; und anders auf den langsam, als auf den geschwinder sich bewegenden, u. s. w. So verhält es sich nicht mit der Schwere, die

auf alle Körper in jedem Zustande auf einerley Weise wirkt (§. 101). Wenn man daher die Kraft der Schwere eine absolute Kraft nennt (§. 110), so heißt die Kraft des Stoßes dagegen eine relative Kraft.

Vom Reiben.

§. 138.

Ein Körper ist rauh, wenn einige von seinen Theilchen auf der Oberfläche über die andern hervorragen. Wir haben keinen Körper, der nicht, eigentlich zu reden, rauhe Oberflächen hätte, wenn sie uns auch gleich öfters völlig glatt erscheinen; vermindern können wir zwar diese Rauhigkeit, aber niemals gänzlich vernichten: dieß ist nothwendig, bey Körpern, die Zwischenräume haben. Wenn also ein Paar solcher rauher Körper sich über einander weg bewegen, so fassen die Erhabenheiten des einen in die Vertiefungen des andern ein und widerstehen der Bewegung mehr oder weniger, nach den verschiedenen Graden der Rauhigkeit und nach der verschiedenen Art der Bewegung selbst; daß heißt die Körper reiben sich.

§. 139.

Amontons (a) schließt aus den von ihm darüber angestellten Versuchen, das Reiben richte sich nur nach der Stärke des Druckes, nicht aber

nach der Größe der Flächen, die sich auf einander reiben. Er setzt das Reiben einem Drittheile des Druckes ohngefähr gleich; **Parent** (b) aus theoretischen Gründen sieben Zwanzigtheilen, **Bülfinger** (c) einem Viertheile. Es scheint aber wohl, als ob es zugleich mit auf die Größe der Flächen dabey ankomme, so wie auch unstreitig mit auf die Geschwindigkeit der Bewegung gesehen werden muß. (Auch wird bey größerem Druck der Widerstand verhältnißmäßig geringer, weil größerer Druck manche Rauhigkeit zerquetscht, die bey kleinerem hindert. L.) Ueberhaupt werden sich nicht wohl allgemeine Regeln über die Größe des Reibens geben lassen, da die Rauhigkeit und Glätte verschiedener Körper schwer unter einander zu vergleichen ist. **Musschenbroek** (d) hat vorzüglich auf eine Menge von sorgfältig angestellten Versuchen Bedacht genommen.

(a) Histoire de l'acad. roy. des sciences. 1699. pag. 104.
(b) Ebendas. 1700. pag. 147. Memoir. 1704. pag. 173. 206.
(c) Comment. acad. imp. petrop. Tom. II. pag. 403.
(d) Introd. ad philos. natural. Tom. I. pag. 145.

Die Kürze verbietet mir noch mehrere Schriftsteller und ihre Gedanken über das Reiben anzuführen. Nur noch ein Paar:

ALB. LVD. FRID. MEISTER de aberratione attritus a lege inertiae; im I. B. der *nov. comment. soc. Goett.* p. 141.

Sur le frottement en tant qu'il rallentit le mouvement, par M. LAMBERT; in den *nouv. mem. de l'acad. de Berl.* 1772. pag. 9.

* Esperienze intorno alla Resistenza del Sfregamento du Legno e de' Metalli ed a quella prodotta dalla du

rezza e ruviditezza delle corde, fatte dal Capitano Ingegnere PAOLO de LANGEZ. Verona, 1782. 8.

* Teoria e Pratica delle Resistenze de' solidi ne' loro Attriti, dall' Abate LEONARDO XIMENES. P. I. Pisa, 1782. P. II. Firenze, 1782. 4.

* Sur la Theorie des machines simples en ayant egard au Frottement de leur parties et à la Roideur des Cordages, par M. COVLOMB, pièce qui a remporté le prix double de l'academ. des Sc. pour l'année 1781. Ein Auszug daraus steht in Roziers Journal Sept. 1785.

* Diss. de frictione auctore MATH. METTERNICH. Erford. 1786. 4. L.)

§. 140.

Es würde hier auch zu weitläufig fallen, zu erzählen, wie man die Größe des Reibens vermittelst Gewichte, und auch wohl an einer besonders dazu eingerichteten Maschine untersucht hat, die man ein **Tribometer** nennt. Ich will nur einige einzelne darüber gemachte Beobachtungen anführen, die ich zu meiner gegenwärtigen Absicht für die nützlichsten halte.

1) Holz reibt sich weniger, wenn es nach der Länge seiner Fasern bewegt wird, als in die Queere.

2) Stahl reibt sich am wenigsten auf Messing, mehr auf Bley, noch mehr auf Kupfer, noch mehr auf Guaiakholz, noch mehr auf Stahl, am stärksten auf Zinn.

3) Metalle und Hölzer reiben sich meistens am stärksten auf Metallen und Hölzern von der nämlichen Gattung.

§. 141.

Einige Regeln, das Reiben an den Maschinen so viel möglich zu vermindern und die Bewegung der Maschinen dadurch zu erleichtern:

1) Man bringe nur solche Körper an einander, von denen die Erfahrung lehrt, daß sie sich am wenigsten auf einander reiben.

2) Man suche die Berührungspuncte dieser Körper so viel als möglich zu vermindern.

3) Man lasse die Theile wo möglich nicht sowohl auf einander wegglitschen als vielmehr sich über einander drehen. (rollen. L.)

4) Das Reiben wird bey vielen Materien durch dazwischen gebrachtes Fett, Oel, Theer, Seife, Wasserbley, und andere glatte Sachen vermindert, jedoch nicht immer. Holz auf Holz, Messing auf Messing verträgt z. B. gar kein Fett.

(Hierbey von dem mannigfaltigen Nutzen, den das Reiben so wohl im gemeinen Leben als auch selbst bey manchen Maschinen gewährt. L.)

Vom Widerstande, den Körper von flüssigen erleiden, in denen sie sich bewegen.

§. 142.

Ein Körper der sich innerhalb eines flüssigen bewegen soll, muß nothwendig dabey die vor ihm

ihm liegenden Theile des flüssigen Körpers beständig fortstoßen, und dieß kann nicht anders geschehen, als daß der Körper dabey von seiner Bewegung verliert. Je größer die Fläche des Körpers ist, die er dem flüssigen entgegen bewegt, desto größer muß also der Widerstand des flüssigen Körpers seyn, und desto mehr muß also jener, der sich in dem flüssigen bewegt, von seiner Bewegung verlieren.

§. 143

Aber es kömmt auch unstreitig dabey mit auf die Dichtigkeit des flüssigen Körpers an, in welchem sich ein anderer Körper bewegt. Je mehr Masse der flüssige Körper hat, um desto mehr Theile von ihm müssen von dem andern Körper in Bewegung gesetzt oder fortgestoßen werden, und um desto mehr muß dieser also von seiner Bewegung verlieren. So widersteht Wasser mehr als Luft, Quecksilber mehr als beide.

§. 144.

Endlich wenn man bey der Bestimmung des Widerstandes, den flüssige Körper andern, die sich in ihnen bewegen, leisten, auch die Geschwindigkeiten der in flüssigen Materien bewegten Körper verschieden setzt, so fällt bald in die Augen, daß in einerley Zeit bey einer doppelten Geschwindigkeit noch ein Mal so viele Theile des flüssigen Körpers nicht allein fortgestoßen, sondern auch

diesen Theilen eine noch ein Mal so große Geschwindigkeit gegeben werden müsse, als wenn sich der Körper nur mit einfacher Geschwindigkeit in dem flüssigen bewegt hätte. Noch ein Mal so viel Masse in eine noch ein Mal so große Geschwindigkeit zu setzen, dazu wird wohl vier Mal mehr Kraft erfodert werden, die dem in der flüssigen Materie bewegten Körper von seiner Bewegung entgeht. Der Widerstand, den ein Paar gleicher Ebenen, die durch einerley widerstehende Materie so bewegt werden, daß solche senkrecht auf sie stößt, erleiden, verhält sich also wie die Quadrate der Geschwindigkeiten, womit sich die Körper bewegen.

Specimen hydrodynamicum de resistentia corporum in fluidis motorum, auctore IAC. ADAMI. Berol. 1753. 4.

Bey der Bestimmung des Widerstandes flüssiger Körper, die zugleich in Bewegung sind, muß mit auf die Größe und Richtung dieser Bewegung gesehen werden.

§. 145.

Das bisher über das Reiben und den Widerstand flüssiger Materien Beygebrachte kann nun zeigen, wie beides Aenderungen in den Bewegungen der Körper hervorbringen muß, die ohne Reiben und Widerstand ganz anders erfolgt seyn würden. So kommen eben deswegen Körper, die ein Mal in Bewegung gesetzt worden sind; Pendel, die man schwingen läßt, endlich zur Ruhe, da sie sich sonst immerfort hätten bewegen müssen (§. 53); so können Körper auf schiefen

schiefen Ebenen durch das Reiben (§. 96 Anm.) liegend erhalten werden, von welchen sie sonst durch die Schwere hätten herab getrieben werden müssen, und so benimmt das Reiben einer jeden Maschine einen Theil der sonst von ihr zu erwartenden Wirkung.

*Ueber die schiefe Ebene mit Betrachtung der Friktion von A. G. Kästner im Leipziger Magazin, 2ten Jahrg. 1ten St.

§. 146.

Durch den Widerstand, den flüssige Körper solchen Körpern leisten, die sich in ihnen bewegen, wird die Bewegung eines Schiffes im Wasser durch Ruder; das Schwimmen und Fliegen der Thiere u. d. gl. m. möglich. Hier stützen sich gleichsam diejenigen Werkzeuge, welche die Bewegung ausüben, gegen flüssige Körper, und wenn diese so gleich ohne Widerstand wichen, so würde dadurch nichts von der verlangten Wirkung erhalten werden.

§. 147.

Dem Widerstande der Luft ist es nur allein zuzuschreiben, daß leichtere Körper langsamer von einer Höhe herabfallen, als schwerere, die auf die Wirkung der Schwere an sich selbst gesehen alle gleich geschwind fallen sollten. Denn man wird ohne Zweifel zugeben, daß zween gleich schwere Körper völlig mit einerley Geschwindigkeit fallen: auch selbst wenn sie im An-

fange des Falles einander berührten; auch selbst wenn sie dabey fest mit einander verbunden wären: denn warum sollten sie jetzt mit anderer Geschwindigkeit fallen, als vorher? Tausend Steine, wovon jeder ein Loth wiegt, unter einander in Einen Stein verbunden, müßten also wohl an sich in eben der Zeit von einer gewissen Höhe fallen, in welcher ein Loth von der nämlichen Höhe fällt. Wenn also der schwerere Körper geschwinder, der leichtere langsamer fällt, so kann nichts daran Ursache seyn, als die ungleiche Verhältniß der Gewalt im Fallen und des Widerstandes der Luft bey beiden Körpern.

„Dieß ist so offenbar, daß sich die Physici schämen sollten, dieserwegen einen Versuch mit der Luftpumpe anzustellen, wenn sie sich anders schämen dürften zu spielen, und dieses nicht eine Schuldigkeit wäre, die ihnen ihre Lehrlinge oft auflegen.“ Kästn. höh. Mechan. 19 S.

(Das traurigste hiebey ist, daß der Versuch, auf welchen hier gezielt wird, selbst nicht einmahl recht beweist was er beweisen soll. L.)

§. 148.

Desaguliers hat über den Widerstand, den fallende Körper von der Luft erleiden, in der Paulskirche zu London im Jahr 1719 verschiedene Versuche angestellt, und gefunden, daß dichte bleyerne Kugeln von ohngefähr zween Zollen im Durchmesser deswegen in $4\frac{1}{2}$ Secunden um 50 Fuß weniger tief fielen, als sie nach der Theorie fallen mußten; gläserne hohle Kugeln von $5\frac{1}{2}$ Zoll

Zoll im Durchmesser aber blieben in Zeit von 6 Secunden gar 288 Fuß zurück. Eben so schwingen schwerere Pendel wirklich geschwinder als leichtere, da sie an sich betrachtet, bey gleichen Längen gleich geschwind schwingen sollten (§. 115 Num. 1). (†)

An account of some experiments made — — to find how much the resistance of the air retards falling bodies, by I. T. DESAGULIERS; in den *philos. transact. n.* 362, 4. Art.

(†) Ueberhaupt aber schwingen auch die Pendel in Fluidis langsamer, als außer denselben und in dichteren langsamer als in dünneren, weil diese die Schwerkraft der Linse vermindern; man hat sie auch zu meteorologischem Gebrauch vorgeschlagen. S. Lambert vom Gange der Pendel-Uhren in den Berliner Ephemeriden für das Jahr 1776, im 2ten Theil S. 215.

§. 149.

Gleichfalls eben so hat der Widerstand der Luft seinen Einfluß auf die Bewegung geworfener Körper, sowohl in Ansehung der Geschwindigkeit, mit der sie fortrücken, und der in Verbindung mit ihrer Masse davon abhangenden Gewalt; als auch in Ansehung der Bahn, die sie beschreiben, die in der Natur niemals parabolisch ist, wie sie seyn sollte (§. 106).

Schriften über die Statik und Mechanik.

1) Della scienza meccanica opera del Sign. GALILEO GALILEI; *Opere*, *T. I. p.* 597.

2) Discorsi e dimonstrazioni mattematiche intorno a due nuove scienze attenenti alla meccanica ed a i movimenti

mentl locali di GALILEO GALILEI; *Opere*, *Tom. II. pag.* 479.

3) EVANG. TORRICELLII de motu grauium et naturaliter profectorum liber. Florent. 1644. 4.

4) REN. DES CARTES mechanica; in seinen *opp. posthumis.*

5) IO. WALLISII tractatus de percussione. Oxon. 1699. 4.

6) CHRIST. HVGENIVS de motu corporum ex percussione; in seinen *opp. vell. Tom. II. pag.* 73.

7) Traité de la percussion ou choc des corps, par MARIOTTE; in seine *oeuvr. Tom. I. pag.* 1.

8) Hypothesis physica noua, qua phaenomenorum naturae plerorumque causae ab vnico quodam vniuersali motu in globo nostro suppositо repetuntur, autore G. G. L. I. Mogunt. 1671. 12; und in LEIBNITII *opp. Tom. II. Part. II. pag.* 3.

9) Theoria motus abstracti, autore G. G. L. L. 12, und in seinen *opp. Tom. II. part. II. pag.* 35.

10) Traité de mecanique de M. DE LA HIRE; in den *anciens. Mém. Tom. IX. pag.* 1.

11) IO WALLIS mechanica siue de motu tractatus geometricus; in seinen *opp. mathem. Vol. I. pag.* 571.

12) IAC. HERMANNI phoronomia, siue de viribus et motibus solidorum et fluidorum libri duo. Amst. 1716. 4.

13) Jac. Leupolds theatrum machinarum generale. Leipz. 1724. fol.

14) Nouvelle mecanique ou statique, ouvrage posthume de M. VARIGNON. à Paris, 1725. 4. Tom. I. II.

15) Discours sur les loix de la communication du mouvement par M. JEAN BERNOULLI. à Paris 1727. 4; und in seinen *Opp. Tom. III. pag.* 1.

16) LEON. EVLERI mechanica, siue motus scientia analytice pertractata. Petrop. 1736. 4. Tom. I. II.

17) Traité de dynamique par M. D'ALEMBERT. à Paris, 1743. 4.

18) Jens Kraft Foreläsninger over Mechanik. Soroe 1763-64. 4. 1 und 2 Theil.
JENS KRAFTII Mechanica latine reddita et aucta a IO. NIC. TETENS. Bütz. et Wism. 1772. 4.

19) Theoria motus corporum solidorum seu rigidorum; auctore LEON. EVLERO. Rost. et Gryphisw. 1765. 4.

20) Abr. Gotth. Kästners Anfangsgründe der höhern Mechanik. Gött. 1766. 8.

21)

21) J. H. Lamberts Gedanken über die Grundlehren des Gleichgewichts und der Bewegung; im 2 Theile seiner Beyträge zum Gebr. der Mathem. 363 S.

22) Joh. Georg Büsch Mechanik; in seinem Versuch einer Mathem. zum Nutzen und Vergnügen des bürg. Lebens. Hamb. 1776. 8.

23) *Lehrbegriff der gesamten Mathematik. Aufgesetzt von Wencesl. Joh. Gustav Karsten. Greifswald 1769. 8. im dritten und vierten Theil.

Fünfter Abschnitt.

Hydrostatik.

Vom Gleichgewichte flüssiger Körper unter sich selbst.

§. 150.

Die Erfahrung lehrt, daß die Theilchen eines jeden flüssigen Körpers in einem Gefäße eine solche Lage annehmen, daß die Oberfläche desselben horizontal ist. Da ein jeder flüssiger Körper angesehen werden kann, als ob er aus einer Menge sehr kleiner fester Körperchen bestünde, die nur schwach untereinander zusammenhangen: so kann ein flüssiger Körper freylich nicht eher ruhen, ehe er nicht jene Lage angenommen hat; denn in einer jeden andern Lage würden einige Theilchen gleichsam auf einer schiefen Ebene liegen, von der sie herunterrollen müßten, weil sie schwer sind.

§. 141.

§. 151.

Ein jedes Theilchen eines flüssigen Körpers, z. B. A, 23 Fig. wird nicht nur durch sein eigens Gewicht unterwärts nach dem Boden des Gefäßes zugetrieben, sondern auch durch das Gewicht der über ihm liegenden Theilchen. Dennoch sinkt es nicht, weil es dabey andere Theilchen verdrängen müßte, die es nicht verdrängen kann; die ihm also eben so stark entgegen drücken, als es selbst gegen sie drückt. Das heißt: ein jeder größerer oder kleinerer Theil eines flüssigen Körpers wird durch sein eignes Gewicht und durch das Gewicht aller übrigen Theilchen an seinem Orte erhalten, wenn der flüssige Körper sich einmal in einem Gefäße in Ruhe befindet.

§. 152.

Wenn wir also den Theil des Wassers oder eines jeden andern flüssigen Körpers besonders betrachten, der auf einer Seite von CADE, auf der andern von FBGH eingeschlossen ist: so wird derselbe von dem darüber und darunter stehenden Wasser eben so stark gedruckt, als er selbst dieses darüber und darunter stehende Wasser drückt. Stärker kann er nicht davon gedrückt werden, sonst würde er weichen; auch nicht schwächer, sonst würde ihm das andere Wasser Platz machen, welches doch beides nicht geschieht.

§. 153.

Wenn nun dieser Theil Wasser allerwärts in CADE und FBGH von einem festen Körper begränzt

begränzt würde; wenn er z. B. in eine Röhre eingeschlossen wäre: so würde diese Röhre nicht stärker und nicht schwächer darauf drücken, als vorher das umgebende Wasser that, in dessen Stelle sie gesetzt wurde. Nicht stärker; denn sie drückt nur so stark auf das in ihr enthaltene Wasser zurück, als das Wasser auf sie drückt: nicht schwächer: denn wir nehmen sie stark genug an, daß sie dem Wasser nicht weicht. In einer jeden gekrümmten Röhre also, sie mag aussehen wie sie will, allerwärts einerley oder eine verschiedene Weite haben, steht das Wasser gleich hoch, und AB und CD, 24 Fig. liegen beide in einer Horizontalebene. So kann, wenn ein Schenkel der Röhre enge, der andere sehr weit ist, 25 Fig. eine geringere Menge Wasser einer ungleich größern das Gleichgewicht halten.

§. 154.

Unter keiner andern Bedingung kann hingegen das Wasser in einer gebogenen Röhre ruhig, oder im Gleichgewichte seyn, als wenn es in beiden Schenkeln gleich hoch steht. Wenn A und C, 26 Fig. in einer Horizontalebene liegen, so bleibt das Wasser in der Röhre ABCD ruhig und im Gleichgewichte (§. 153). Steht nun über C noch die Säule CE, so kann AB, welches nur der Säule CD das Gleichgewicht hält, dem Gewichte von CE nicht zugleich mit widerstehen; CE fällt also in der Röhre vermöge seiner Schwere,

und

und das Wasser muß dabey nothwendig in A steigen. Dieß muß so lange fortdauren, bis A und E in einerley Horizontalebene liegen.

§. 145.

Wenn das Wasser in der gekrümmten Röhre, 27 Fig. in A und D gleich hoch steht, so erfolgt das Gleichgewicht (§. 153). Wenn nun die eine Röhre noch weiter bis C erfüllt werden sollte, so müßte die andere auch bis F angefüllt werden; oder es müßte wenigstens in A eine Kraft auf das Wasser drücken, die so groß wäre, als das Gewicht der Wassersäule FGAH. Das könnte z. B. ein anderer schwerer Körper thun; und wäre er leichter als die Wassersäule FGAH, so würde er durch eine vielleicht nur geringe in den Schenkel CD gegossene Menge Wasser gehoben werden. Aber wenn er solchergestalt gehoben werden sollte, so müßte das Wasser in CD fallen, und zwar so viele Male mehr fallen, als der schwere Körper steigen soll, als wie oft die Dicke der engern Röhre in der Dicke der weitern, oder das Quadrat des Durchmessers ID in dem Quadrate des Durchmessers AH enthalten ist.

Hierauf gründet sich Wolffs anatomischer Heber und s'Gravesandes follis hydrostaticus.

§. 156.

Wenn die eine Röhre in AB, 28 Fig. abgeschnitten und die andere bis CD mit Wasser erfüllt

füllt wäre, so würde das Wasser in AB immer überlaufen. Wären aber AB verschlossen, und in E nur mit einer engen Oeffnung versehen, so muß das Wasser in F mit Gewalt hervorspringen; und eigentlich sollte die Höhe, zu der es springt, F, mit CD in einer Horizontalebene liegen. Aber wegen des beständigen Widerstandes der Luft, wegen des Druckes des wieder herunter fallenden Wassers, und weil sich der hervorspringende Wasserstrahl in E reibt, springt das Wasser niemals bis ganz zu dieser Höhe. Nach diesem Lehrsatze kann man verschiedene Arten von Springbrunnen anlegen, bey denen das Wasser durch sein eignes Gewicht zum Springen gebracht wird.

§. 157.

Der Boden eines senkrecht cylindrischen oder prismatischen Gefäßes wird von dem darin enthaltenen Wasser ohnstreitig mit einem Gewichte gedrückt werden, das der Last des im Gefäße enthaltenen Wassers gleich ist. Wie stark das Wasser auf einen jeden andern Theil des Gefäßes, z. B. auf CD, 29 Fig. drückt, das läßt sich bestimmen, wenn man den Theil CD wegnimmt, und an seine Stelle eine Röhre aufwärts aus dem Gefäße führt, DBA. Diese Röhre müßte bis A mit Wasser angefüllt werden, wenn die einmal in CD befindlichen Wassertheilchen noch weiter an ihrem Orte verbleiben sollten; oder diese Wassersäule druckt eben so stark gegen

CD, als das Wasser im Gefäße gegen CD drückt. Das Gewicht der Wassersäule AB wird aber gefunden, wenn man die Grundfläche CD durch die Höhe AB multiplicirt. Nun ist AB = ED; also darf man nur, um zu finden, wie stark ein gewisser Theil jenes Gefäßes von dem in dem Gefäße enthaltenen Wasser gedrückt wird, die Fläche dieses Theils durch die lothrechte Linie von ihm an bis zur Oberfläche des Wassers multipliciren. Weil aber das Wasser über C nicht so hoch steht als über D, so darf man diese Regel in der Ausübung nur dann anbringen, wann CD klein genug angenommen wird, oder wann man wenigstens das Mittel zwischen EC und ED für die Wasserhöhe annimmt.

Hrn. von Segners hydraulische Maschine. (D. Barkers Wassermühle ohne Rad und Trilling. L.)

§. 158.

Aus diesen Betrachtungen wird nun auch erhellen, warum das Wasser mit einer größern Gewalt aus einem Gefäße hervorspringt, wenn nahe an dem Boden eine Oeffnung gemacht wird, als wenn die Oeffnung höher steht; oder auch wenn das Gefäß höher mit Wasser angefüllt ist, als wenn es niedriger darinn steht. Ingleichem kann man daraus einsehen, warum das Wasser aus der Oeffnung eines Gefäßes mit beständig abnehmender Geschwindigkeit ausläuft. Ueberhaupt aber ist es nicht schwer zu begreifen, daß die

die Lehre von der Bewegung der flüssigen Körper weit mehrern Schwierigkeiten unterworfen seyn müsse, als die Bewegung der festen: denn ein jedes einzelnes Theilchen eines flüssigen Körpers kann dabey seine eigne Bewegung haben, welche die Bewegung der übrigen nicht so bestimmt, wie bey den festen Körpern; daher auch hier nicht ausführlichere Untersuchungen darüber angestellt werden können.

§. 159.

Wenn in dem Gefäße EBCF, 30 Fig. der untere Theil ABCD mit einem flüssigen Körper von leichterer Art, der obere aber EADF mit einem andern von schwererer Art angefüllt wäre, und die Oberflächen von beiden AD, EF, horizontal stünden: so würden beide flüssige Körper in Ruhe bleiben; es ist kein Grund vorhanden, warum sie ihren Ort verändern sollten. Denn ein jeder Theil der leichtern Materie für sich allein würde freylich an dem einmal eingenommenen Orte bleiben: und sollte ihn der Druck der darüber stehenden schwerern Materie heben, so müßte doch dieser jedesmal einen eben so schweren, folglich eben so stark drückenden Theil der schweren Materie verdrängen, welches er nicht kann.

§. 160.

Wenn man aber einen schweren flüssigen Körper über einen leichtern herschüttet, so kann das niemals so geschehen, daß die Oberfläche

des leichtern völlig horizontal dabey bleibt, und die Oberfläche des schwerern sich sogleich horizontal über den leichtern ausbreitet. Hier wird also ein Theil des leichtern flüssigen Körpers von dem darüber hergegossenen schwerern stärker gedrückt als der andere und weicht daher diesem aus: der schwerere flüssige Körper fällt in dem leichtern zu Boden, und es fließt von dem leichtern immer mehr über ihn her; es kann nun nicht eher ein Gleichgewicht erfolgen, als bis der schwerere flüssige Körper auf dem Boden des Gefäßes, und der leichtere über ihm steht.

Auf eine ähnliche Weise kann man erklären, warum die Bewegung in einem einmal bewegten flüssigen Körper so lange dauert, und wie sie nach und nach aufhört.

Kreise im Wasser, die von einem hineingeworfenen Steine entstehen.

§. 161.

Wenn etwas von einem flüssigen Körper leichterer Art allerwärts von einem flüssigen Körper schwererer Art umgeben wäre: so würde es mit weniger Gewalt sich zu sinken bemühen, als ein jeder Theil von der schwerern Materie unter ihm anwendet in seiner Stelle zu bleiben; es wird vielmehr von den unter ihm befindlichen Theilen aufwärts getrieben, und gelangt solchergestalt endlich auf die Oberfläche des schwerern. So nehmen also mehrere flüssige Körper von verschiedenem eigenthümlichen Gewichte, die sich beysammen

sammen in einem Gefäße befinden, und sich nicht vermischen, oder wenigstens nicht durch einander geschüttelt oder gerührt werden, wenn sie sich dabey vermischen würden, die Lage an, daß der schwerere allemal unten, der leichtere allemal oben steht, wobey aber die Oberfläche eines jeden allemal horizontal wird.

Beyspiel an der sogenannten Elementarwelt (und mit brennbarer Luft gefüllten Seifenblasen. L.)

§. 162.

Wären in einer gekrümmten Röhre, wie ABDCE 26 Fig. ist, zweyerley flüssige Materien von verschiedenem eigenthümlichen Gewichte enthalten, so würde nur ein Gleichgewicht erfolgen können, wenn der Theil BD von dem, was in dem Schenkel AB enthalten ist, so stark gedrückt würde, als er auf der andern Seite von dem, was in dem Schenkel ED enthalten ist, gedrückt wird. Hierzu wäre z. B. von dem vierzehn Mal leichtern flüssigen Körper vierzehn Mal mehr nöthig als von dem vierzehn Mal schwerern. Stünde also in AB eine Quecksilbersäule und in DE eine Wassersäule, so müßte diese letztere vierzehn Mal höher seyn als die erstere, wenn ein Gleichgewicht und Ruhe erfolgen sollte, weil das Wasser vierzehn Mal leichter als das Quecksilber ist.

Gleichgewicht flüssiger Körper mit festen, die sich in ihnen befinden. — Anwendung auf die Bestimmung des eigenthümlichen Gewichtes der Körper.

§. 163.

Ein fester Körper in einen flüssigen, z. B. in Wasser, vertaucht, leidet unstreitig von dem ihn umgebenden Wasser eben den Druck, den ein eben so großer Theil Wasser an seine Stelle gesetzt davon leiden würde. Dieser wird aber von dem übrigen Wasser dergestalt getragen, daß sein Gewicht, mit dem er zu Boden sinken würde, gleichsam vernichtet wird, weil er an seiner Stelle bleibt ohne zu fallen. Also nur in dem Falle würde der feste Körper in dem Wasser zu Boden sinken, wenn er ein größeres Gewicht hätte, als ein eben so großer Theil Wasser; und zwar treibt ihn nur so viel von seinem Gewichte niederwärts, als übrig bleibt, wenn von seinem ganzen Gewichte das Gewicht des Wassers abgezogen wird, das mit ihm einerley Raum erfüllet, oder gleich groß ist.

§. 164.

Ein Faden, an dem der feste Körper in das Wasser versenkt wäre, hätte also nicht mehr das ganze Gewicht des Körpers zu tragen, sondern nur so viel als übrig bleibt, wenn von dem Gewichte des Körpers das Gewicht eines eben so großen Theils Wasser abgezogen wird; denn so viel

viel, als das Gewicht eines eben so großen Wassertheiles beträgt, verliert der Körper gleichsam an seinem Gewichte, so lange er im Wasser versenkt bleibt.

Bestätigung durch Versuche.
Das völlige Gewicht eines Eimers mit Wasser, den man aus einem Brunnen zieht, fühlt man nicht eher, als bis der Eimer außer dem Wasser ist.

§. 165.

Ein fester Körper in zweyerley flüssige Materien gehenkt, verliert also nicht in beiden gleichviel von seinem Gewichte, sondern in dem schwerern mehr als in dem leichtern. Zweyerley feste Körper von gleicher Größe in einerley flüssige Materien gehenkt verlieren beide gleich viel von ihrem Gewichte; sind sie aber von ungleicher Größe und einerley Gewichte, so verliert der, der das größere eigenthümliche Gewicht hat, weniger, als der das geringere besitzt.

Versuche hierzu.
Tief unter Wasser versenkt verliert ein Körper nicht mehr von seinem Gewichte, als wenn man ihn weniger tief versenkt; das untere Wasser in einem Gefäße kann also durch das darüber stehende nicht merklich zusammengedrückt und dichter gemacht werden. (In sehr großen Tiefen, z. E. in der See, würde sich ein Unterschied finden. L.)

§. 166.

Hätte der feste Körper, der sich in dem Wasser befindet, mit dem Wasser einerley Gewicht, so würde er in dem Wasser sein ganzes Gewicht gleichsam verlieren, oder nichts davon übrig behalten, womit er sinken könnte. Er würde also

in Wasser versenkt in dem einmal eingenommenen Raume ruhig schweben, ohne zu sinken oder zu steigen.

§. 167.

Ein fester Körper, dessen eigenthümliches Gewicht geringer ist, als das Gewicht des Wassers, würde von dem Wasser, wovon er umgeben wird, stärker aufwärts gedrückt werden, als ihn sein Gewicht niedertreibt. (Auch ein flüssiger der sich nicht mit dem Wasser vermischt. L.) Er würde also so lange in dem Wasser aufwärts steigen, bis ihn das Wasser nicht mehr stärker in die Höhe treiben könnte, als ihn sein Gewicht unterwärts treibt. Dieß geschieht, wann sich nur so viel von ihm im Wasser eingetaucht befindet, daß eben der Raum mit Wasser ausgefüllt so schwer würde als der ganze feste Körper. Folglich muß ein fester Körper, dessen eigenthümliches Gewicht geringer ist als das Gewicht des Wassers, alsdann in demselben ruhen, wann nur so viel von ihm eingetaucht ist, daß der Raum von diesem Theile mit Wasser ausgefüllt eben so viel wiegt als der ganze Körper. Ein fester Körper von dieser Art steigt daher, wenn er unter das Wasser gebracht worden ist, in demselben in die Höhe, und zwar mit der Kraft, welche übrig bleibt, wenn man von dem Gewichte des mit ihm gleich großen Wasserklumpens sein eignes Gewicht abzieht.

Man sagt von dem Körper alsdann, er schwimme auf dem Wasser, und man kann zeigen, daß die meisten

sten Körper nur in einer gewissen, wenige aber in allen Lagen schwimmen können.

§. 168.

Von zween festen Körpern, die beide ein geringeres eigenthümliches Gewicht haben als das Wasser, steigt also der leichtere geschwinder in dem Wasser in die Höhe als der schwerere, und taucht auch nicht so tief ein als dieser. Und einerley fester Körper steigt in einer schwerern flüssigen Materie schneller in die Höhe als in einer leichtern, und taucht auch in jener nicht so tief ein als in dieser. Man könnte deswegen die eigenthümlichen Gewichte der verschiedenen flüssigen Körper dadurch unter einander vergleichen, daß man einerley festen Körper in sie versenkte und bemerkte, wie tief er sich in ihnen eintaucht; oder auch dadurch, daß man einerley festen Körper in verschiedene flüssige versenkt, so lange durch zugesetzte Gewichte schwerer machte, bis er in allen gleich tief eintaucht, worauf man die zugesetzten Gewichte zu vergleichen hätte, um die Verhältniß der eigenthümlichen Gewichte der flüssigen Körper zu finden. Werkzeuge, die man hierzu gebraucht, heissen **Aräometer** (araeometra, baryllia), oder auch von einem besondern Gebrauche derselben **Bier- oder Salzwagen.**

10. GESNER diff. de hydroscopio constantis mensurae. Zuric. 1754.

Joh Gesners physischmathematische Untersuchung von der Richtigkeit des Maaßes und dem Nutzen der Hydroscopien. Wien, 1771, 8.

Mémoire sur la construction des Aréomètres de comparaison, applicables au commerce des Liqueurs spiritueuses, par M. DE MONTIGNY; in den *Mém. de l'acad. roy. des sc. 1768. pag. 435.*

Reflexions sur les aréomètres, par M. LE ROY; ebendas 1770. pag. 526.

*Homberg giebt die Beschreibung seines Aräometers in den franz. Mem. für 1699 S. 46.

*Baume' des seinigen im Avantcoureur für 1768, Nr. 45, 50, 51, 52 und für 1769, Nr. 2. Gegen dessen Theilungs-Art aber Brisson in seinem phys. Wörterbuch Art. Aréomètre gegründete Erinnerungen macht, und sein eignes Verfahren umständlich lehrt.

*Historiae barylliorum rudimenta Auct. C. H. WEIGEL. Gryphisw. 1785. 4.

§. 169.

Ein schwererer fester Körper kann zum Schwimmen auf dem Wasser gebracht werden, wenn entweder so viel von einem leichtern Körper an ihm befestiget wird, oder er für sich in einen so großen Raum ausgedehnt wird, daß der Raum, den er nun einnimmt, mit Wasser ausgefüllt mehr wiegt, als der Körper selbst. So schwimmen z. B. Menschen auf Blasen, oder vermittelst der Schwimmgürtel, Wasserharnische, Wasserhemder oder Scaphander; Leichen, hohle gläserne und metallene Kugeln, Bouteillen, Schiffe, Pontons u. s. w.

Die Kunst zu schwimmen, von Joh. Fried. Bachstrom. Berl. 1742, 8.

*Lettres on philosophical subjects by BENJ. FRANKLIN Letter LV. in dessen Exper. and. Observations on Electricity. London, 1769, 4. Seite 463.

*L'art de nager avec des avis de se baigner utilement, par THEVENOT, orné de XXII figures. à Paris. 1781.

*Unter-

*Untersuchung woher es komme, daß die Thiere von Natur schwimmen können, da hingegen der Mensch solches erst mit Mühe lernen muß von Hr. Bazin, im Hamb. Magaz. 1 B. S. 327. Vom Schwimmgürtel im 3 B. S. 670 und von der eigenthümlichen Schwere des menschl. Körpers in Absicht auf das Schwimmen im 21 B. S. 334.

Einzelne Theile eines Körpers können also gar wohl ein größeres eigenthümliches Gewicht haben als ein gewisser flüssiger Körper, im Ganzen aber kann der Körper doch ein geringeres besitzen.

Eben so schwimmen auch vornehmlich wegen der anhangenden Luft Goldblättchen, oder Nähnadeln auf Wasser.

§. 170.

Aus der Gewalt mit welcher feste Körper in flüssigen niedersinken, kann man dem bisher Vorgetragenen zufolge das verschiedene eigenthümliche Gewicht der festen Körper nicht allein, sondern auch der flüssigen unter einander vergleichen. Man bedient sich dazu der sogenannten **hydrostatischen Wage** (bilanx hydrostatica), deren Unterschied von einer gewöhnlichen Wage nur darinn besteht, daß sie empfindlicher und feiner, und zu der Absicht, die Körper in flüssigen Materien abzuwägen, bequemer eingerichtet ist.

Beschreibung einer neuen hydrostatischen Wage, von Georg Friedr. Brander. Augsburg, 1771, 8. Diese dient zur Bestimmung der Stärke der Sohlen. (Eine, die ich von diesem Künstler besitze, ist auch zum Abwägen leichterer Flüssigkeiten als Wasser eingerichtet. Selbst als Salzwagen betrachtet können diese Instrumente freylich immer nützlich seyn, nur ist bey Hrn. Lamberts Verfahren immer bedenklich, daß die Grade derselben nach Auflösungen von reinen Salzen bestimmt sind.

Die

Die gewöhnlichen Sohlen enthalten aber erdigte Theile und die sogenannte Bittersohle soll nach Hrn. Langsdorf (Ausführl. Abhandl. von Anlegung der Salzwerke. Gießen 1781. 2 Theile in 4.) oft ⅓ des Ganzen betragen. L.)

§. 171.

Wenn man vermittelst der hydrostatischen Wage einerley feste Körper in verschiedenen flüssigen Materien abwiegt: so giebt das, was dieser Körper jedes Mal am Gewichte verliert, das Gewicht von eben soviel von der flüssigen Materie an, als in den Raum geht, den der feste Körper einnimmt; und man kann also solchergestalt flüssige Körper in Absicht auf ihr eigenthümliches Gewicht nicht nur untereinander vergleichen, sondern auch finden, wie schwer ein gewisser dem körperlichen Inhalte nach gegebener Theil einer flüssigen Materie ist.

Man pflegt sich dazu eines gläsernen eyförmigen Körpers zu bedienen, der, wenn er hohl ist, mit Quecksilber schwer genug gemacht wird.

Wiegt man einen Cubicfuß oder Zoll in Wasser, Weingeiste, Oele, u. s. f. ab, so findet man dadurch, wieviel ein Cubicfuß oder Zoll Wasser, Weingeist, Oel, u. s. w. wiegt. Einen rheinländischen Cubicfuß reines Wasser findet man auf diese Weise (nach Hrn. Hofr. Kästners Untersuchungen) 135, 49 cölln. Mark, oder 88, 35 Apothekerpfund schwer. Aber überhaupt finden dabey Verschiedenheiten Statt.

§. 172.

Das eigenthümliche Gewicht eines festen Körpers verhält sich zum eigenthümlichen Gewichte

wichte eines flüssigen, wie das Gewicht des festen Körpers zu dem, was er am Gewichte in dem flüssigen verliert. So lassen sich also die eigenthümlichen Gewichte fester und flüssiger Körper unter einander vergleichen. Man nimmt aber dabey an, daß die Dichtigkeit des festen Körpers gleichförmig sey: wäre dieses nicht, so würde man eigentlich nicht das eigenthümliche Gewicht desselben, sondern eines andern Körpers finden, der mit jenen zwar gleich schwer und gleich groß, aber dabey von gleichförmiger Dichtigkeit ist.

Körper die sich im Wasser auflösen, z. B. Salze, kann man in dem stärksten Weingeiste, oder in Terpentinöle abwägen.

§. 173.

Umgekehrt kann aus dem Verluste, den ein Körper an seinem Gewichte im Wasser erleidet, mit dem bekannten Gewichte eines gewissen Wasserklumpens verglichen, die Größe jenes Körpers gefunden werden. So oft wie nämlich das Gewicht eines Cubiczolles Wasser in demjenigen enthalten, was der Körper am Gewichte im Wasser verliert, so viele Cubiczolle ist der Körper groß.

Man dividire also den Verlust des Gewichtes eines Körpers im Wasser in Apothekergranen ausgedrückt durch 294, so giebt der Quotient die Größe des Körpers in rheinländischen Cubiczollen.

§. 174.

Wenn man weiß, wie sich das eigenthümliche Gewicht mehrerer festen Körper gegen das

Gewicht

Gewicht des Wassers verhält, so weiß man auch zugleich die Verhältniß ihrer Gewichte unter sich. Man setze zween feste Körper, die beide in Wasser abgewogen gleich viel von ihrem Gewichte verlieren, daß heißt die beide gleich groß sind (§. 165), so werden sich ihre eigenthümlichen Gewichte gegen einander verhalten wie ihre absoluten Gewichte (§. 72). Nähme man von beiden an Gewicht gleich viel, so verhalten sich ihre eigenthümlichen Gewichte gegen einander umgekehrt, wie ihre Größen (§. 71 verglichen mit §. 21), oder umgekehrt wie das, was sie im Wasser am Gewichte verlieren (§. 165.). Nähme man von beiden weder gleich große noch gleich schwere Stücke, so wäre also die Verhältniß ihrer eigenthümlichen Gewichte aus der ordentlichen ihrer absoluten Gewichte und der verkehrten von dem, was sie im Wasser verlieren, zusammengesetzt. Hieraus fließt folgende Regel: Um die eigenthümlichen Gewichte von zween festen Körpern unter einander zu vergleichen multiplicire man das Gewicht des erstern durch das, was der andere im Wasser verliert: und das Gewicht des zweyten durch das, was der erstere im Wasser verliert; die Verhältniß dieser beiden Producte ist die Verhältniß der eigenthümlichen Gewichte beider Körper.

§. 175.

Wenn man nun das Gewicht eines Cubicfußes Wasser nach dem 171 §. gefunden hat, so

so kann man aus der Verhältniß des Gewichtes desselben gegen flüssige und feste Körper und dieser wieder unter sich (§. 174), finden, wie schwer ein Cubicfuß von verschiedenen Körpern ist.

§. 176.

Um das eigenthümliche Gewicht eines festen Körpers zu finden der leichter ist als Wasser, dürfte man nur wissen, wie groß der Theil desselben ist, der sich in das Wasser eintaucht; wie sich dieser Theil zum Ganzen verhält, so verhält sich auch das Gewicht des festen Körpers zum Gewichte des Wassers (§. 167). Allein da sich die Größe des eingetauchten Theiles nicht wohl mit der gehörigen Genauigkeit ausmessen läßt, so darf man nur einen andern festen Körper damit verbinden, wodurch jener leichtere schwerer wird als das Wasser, und alsdann untersuchen, wie viel das ganze Zusammengesetzte am Gewichte im Wasser verliert, woraus man dann das eigenthümliche Gewicht des leichtern allein bald finden kann. Wenn man nämlich den Verlust des Gewichtes des hinzugethanen schwerern Körpers allein von dem Verluste des ganzen Zusammengesetzten abzieht, so findet man das Gewicht des Wassers, das mit dem leichtern Körper einen gleich großen Raum einnimmt; und dieses gegen das Gewicht des leichtern Körpers allein gehalten, giebt die Verhältniß des eigenthümlichen Gewichtes des Wassers und des leichtern Körpers.

Zu dem Schwermachen des leichtern Körpers kann man eine metallene Zange, oder einen gläsernen Eimer gebrauchen; und dieser letztere dient auch die Pulver abzuwägen.

Eine andere Art das eigenthümliche Gewicht der leichtern festen Körper zu finden, da man mit der Wage untersucht, wie viel Gewicht man nöthig hat, um den Körper an einem Faden, der um eine auf dem Boden des Gefäßes befestigte Rolle gezogen ist, niederzuziehen, ist trüglicher. (Nicht blos dieses, sondern sie taugt gar nichts. L.)

In den Vorlesungen wird hier von dem Archimedeischen Versuch und den dabey sich zeigenden Ungewißheiten umständlich gehandelt. L.

§. 177.

Gemeiniglich findet man bey dem Abwägen des eigenthümlichen Gewichtes von einerley Art Körper Verschiedenheiten; dieß rührt daher, daß sie nicht allemal gleich rein sind und das Wasser auch nicht immer einerley eigenthümliches Gewicht, noch die Luft einerley Gewicht und Wärme hat, welches alles einen merklichen Einfluß auf diese Versuche hat, wie aus der Folge weiter erhellen wird.

§. 178.

Man kann das eigenthümliche Gewicht der Körper noch durch andere Mittel vergleichen, z. B. bey festen dadurch, daß man bloß gleich große Stücke gegen einander abwiegt; bey flüssigen, indem man gleich große hohle Maaße voll davon wiegt, oder die Höhen untersucht, zu denen sie sich in Röhren, die unter einander verbunden sind, selbst einander hinaufdrücken, oder von einem

einem dritten flüssigen Körper, z. B. von der Luft gedrückt werden. Aber alle diese Verfahren sind unsicherer und unbequemer als die vorhin gelehrte Weise.

Wenigstens müssen die hohlen Maaße einen engen Hals und eine kleine Oeffnung haben.

§. 179.

Ein weitläufiges Verzeichniß der eigenthümlichen Gewichte von vielen Körpern unter einander verglichen, findet man beym Musschenbroek introd. ad philos. natural. pag. 536. Hier ist ein Auszug daraus; das Gewicht des Regenwassers ist = 1 angenommen.

Japanisches gegossenes Kupfer	8,79,67.	der beste Stahl	
schwedisches gegossenes Kupfer	8,3333.	Weich	7,7879.
geschlagenes	8,7840.	stark geschlagen	7,8555.
gegossener Meßing	8,0000.	weiches Eisen	7,6000.
geschlagener	8,349.	kalt und stark geschlagen	7,875.
Rohes Spießglas	4,000.	reines Quecksilber	14,000.
dreymal gereinigter Spießglaskönig	6,852.	511 Mal destillirt	14,110.
feines gegossenes Silber	11,091.	deutsches sehr reines Bley	11,4451.
geschlagenes	10,500.	sehr reines englisches Zinn	7,295.
das feinste Gold	19,640.	aus Malacca	7,331.
Ducatengold gegossen	17,01754.	gossianischer Zink	7,215.
stark geschlagen	18,588	frisch gegossener Zink	9,3548.
gegossener Wißmuth	9,700.	(*) Platina	15,52666.
		die schwersten Theile daraus	27,500.

Achat

(*) Nach den neuen Versuchen des Hrn. Grafen von Sickingen verhält sich die eigenthümliche Schwere der von allem Eisen gereinigten Platina, die wie das reinste Silber glänzt, zu der vom Golde wie 27:25

Achat	2,628.
Demant	3,4736.
Albaster	1,872.
blauer Schiefer	3,500.
rother Arsenik	3,223.
gelber	3,313.
Arsenikkönig	8,308.
weiße Kreide	2,252.
Bergkrystall	2,650.
sächsischer Topas	3,450.
Steinkohlen	1,238.
Magnet	4,585.
italienischer Marmor	2,700.
chinesisches Porcellän	2,363.
der reinste Quarz	2,763
Saphir	3,562.
Selenit	2,322.
gemeiner Kiesel	2,642.
Schmaragd	2,777.
gute Gartenerde	1,630.
Türkis	2,508.
Turmalin	3,2222.
sehr reines weißes englisches Glas	3,150.
venedisches	1,591.
gemeines grünes	2,666.
gemeiner weißer Sand	2,631.
holländische Ziegelsteine	2,006.
Tannenholz	0,550.
Ahornholz	0,755.
Erlenholz	0,800.
Aloeholz	1,177.
Pomeranzenholz	0,705.
Berberitzenholz	0,8562.
rothes Brasilienholz	1,031.
Buxbaumholz in Holland gezogen	1,328.
aus der Türkey	0,919.
Campecheholz	0,913.
indianisches Cedernholz	1,315.
Cedernholz aus Palästina	0,613.
Kirschholz	0,715.
Citronenholz	0,7263.
Zimmtholz	0,5934.
Cocosschaalen	1,340.
Schlangenholz	0,7634.
Haselnholz	0,600.
Ebenholz	1,209.
Buchenholz	0,852.
Fernambukholz	1,014.
Eschenholz	0,734.
Guajakholz	1,333.
Wachholderholz	0,556.
Mastixholz	0,849.
Letternholz	1,192.
Mahoganyholz	1,063.
anderes ist aber leichter als Wasser.	
Eisenholz	1,023.
Nierenholz	1,200.
Weißdornholz	0,7575.
Apfelholz	0,793.
Pappelnholz	0,383.
Pflaumenholz	0,785.
Birnenholz	0,661.
altes Eichenholz	1,166.
Rosenholz	1,132.
Weidenholz	0,585.

Weißes

27:25, das gäbe also, wenn man das feinste Gold setzt, hier für diese Platina 21, 211. Bergman (Sciagraphia regni mineralis secundum principia proxima digesti. Lipsi. et Dessaniae 1782. p. 102) giebt der höchst gereinigten nur 18,000. L.

Weisses Sandelholz	1,041.
gelbes	0,809.
rothes	1,128.
Sassafrasholz	0,482.
Kork	0,240.
Eibenholz	0,788.
Lindenholz	0,604.
Ulmenholz	0,671.
Aloe	1,358.
arabisches Gummi	1,375.
Kampfer	0,996.
Pech	1,150.
Judenpech	1,400.
Bernstein	1,065.
Schwefel.	1,800.
Alaun	1,714.
Borax	1,720.
Pottasche	3,112.
reiner Salpeter	1,9299.
sehr reiner Salmiak	1,4202.
sehr weisser Zucker	1,606.
Weinstein	1,349.
gereinigter Weinstein	1,900.
englischer Vitriol	1,880.
Rindertalg	0,955.
Hammeltalg	0,943.
Schweineschmalz	0,954.
Elfenbein	1,825.
Hirschhorn	1,875.
orientalische Perlen	2,750.
Hünereyer	1,090.
Honig	1,450.
gelbes Wachs	0,960
sehr reines weißes	0,9663.
Luft, nahe an der Erde	0,00150.
Regenwasser	1,00.
Seewasser	1,030.
Brunnenwasser	0,999.
Flußwasser	1,009.
gemeines Scheidewasser	1,300.
Weinessig	1,011.
Kuhmilch	1,030.
Ziegenmilch	1,009.
Urin	1,016.
Mandelöl	0,928.
Nelkenöl	1,034.
Zimmtöl	1,035.
Leinöl	0,932.
Baumöl	0,913.
Rüböl	0,853.
Terpentinöl	0,792.
Vitriolöl	1,700.
(höchst reines nach Bergman	2,125 L.)
(Arsenikäure nach Bergman	3,391 L.)
Branteswein	0,9855.
Salmiakgeist mit Pottasche	0,952.
mit Kalke	0,952.
Alkohol	0,815.
weißer gemeiner Franzwein	1,020.
Frontignac	1,0086.
Burgunder	0,935.
Champagner	0,962.
Pontac	0,993.
Mallaga	1,0159.
Moseler	0,916.
Rheinwein	0,9995.
rother Capwein	1,018.
weißer	1,039.

Ein noch weitläuftigeres Verzeichniß dieser Art als das Muschenbroekische, aus vielen Schriftstellern zusammengetragen: Tables of specific gravities, extracted from various authors, with some observations

upon the same, by RICHARD DAVIES in den *Philos. transact. num.* 488. *art.* 9.

Schriften über die Hyrostatik und Hydraulik.

1) ΑΡΧΙΜΗΔΟΥΣ περι των οχουμενων βιβλ. β. de insidentibus humido Libr. II; *in opp.* per DAVID. RIVALTVM. Par. 1615. fol. pag. 487.

2) Discorso intorno alle cose che stanno su l'acqua o che in quella si muovono, di GALILEO GALILEI; *Opere, Tom. I.* pag. 221.

3) Traité du mouvement des eaux et des autres corps fluides par M. MARIOTTE; *Oeuvr. Tom. II.* p. 321.

Des Herrn Mariotte Grundlehren der Hydrostatik und Hydraulik, ins Deutsche übers. und mit Anmerk. von Meinig. Leipz. 1723. 8.

4) Raccolta d'autori che trattano del moto dell' acque. Firenz. 1723 u. f.

5) Theatrum machinarum hydraulicarum, ausgefertigt von Jac. Leupold. Leipz. 1724, 1725. fol. 1 und 2 Theil.

6) IO. BERNOVLLI hydraulica nunc primum detecta ac demonstrata directe ex fundamentis pure mechanicis, 1732; im *IX* und *X* Bande der *Comment. petropol.* und in seinen *Opp. Tom. IV.*

7) DAN. BERNOVLLI Hydrodynamica, sive de viribus et motibus fluidorum commentarii. Argentor. 1739. 4.

8) Traite de l'équilibre et du mouvement des fluides par M. D'ALEMBERT. à Paris, 1744. 4.

9) IO. ANDR. SEGNER exercitationum hydraulicarum fasciculus. Goetting. 1747. 4.

10) Anfangsgründe der Hydrodynamik, abgefaßt von Abr. Gotth. Kästner. Göttingen, 1769, 8.

11) *Hydrostatical and Pneumatical Lectures by ROGER COTES published from the authors original manuscript, with notes by ROBERT SMITH. London, 1775. 8.

12) *Karstens Lehrbegriff der gesammten Mathematik 5 und 6 Band.

Sechster

Sechster Abschnitt.

Wirkungen der anziehenden Kraft bey flüssigen Körpern.

§. 180.

Wenn man den Finger, oder eine Glasröhre, in Wasser taucht, und dann wieder herauszieht, so bleibt etwas von dem Wasser an dem Finger oder der Glasröhre hangen. Eben so macht das Wasser und eine Menge anderer flüssigen Materien sehr viele andere Körper naß; Queckſilber hingegen macht weder den Finger, noch eine Glasröhre, noch manche Körper sonst, naß, aber wohl Bley, Gold und andere Metalle. Nothwendig müssen die Theilchen einer flüssigen Materie, welche einen andern Körper naß machen, mit der Oberfläche desselben stärker, als unter sich selbst, zusammenhangen; denn sonst würde der in sie eingetauchte Körper freylich trocken aus ihr wieder hervorgezogen werden.

(Herrn Vera's Maschine die das Wasser blos durch ein schnell bewegtes Seil ohne Ende hebt. L.).

§. 181.

Flüssige Körper nehmen in Gefäßen aus solchen Materien, welche von diesen flüssigen Körpern naß gemacht werden, der Erfahrung zufolge

folge nicht eine vollkommen horizontale Oberfläche an, wie sie der Schwere wegen thun sollten (§. 150): sie steigen vielmehr an den Seiten der Gefäße rings herum etwas in die Höhe. Dieß ist ein augenscheinlicher Beweiß, daß hier zwischen dem festen und dem flüssigen Körper nicht bloß eine zusammenhangende, sondern eine wirklich anziehende Kraft Statt findet.

Wie hierdurch auf Wasser schwimmende Körper von dem Rande des Gefäßes angezogen zu werden scheinen.

*) GODARD amusement philosophique sur quelques attractions et repulsions, qui ne sont qu' apparentes (in Roziers Journal. Juin 1779. p. 473). **Auch beym unreinen Queckßlber ereignet sich etwas ähnliches.**

§. 182.

Durch diese anziehende Kraft zerfließen auch Tropfen einer flüssigen Materie auf den Oberflächen solcher Körper, welche durch sie naß gemacht werden; da sie für sich allein genommen eine kugelförmige Gestalt annehmen sollten, die durch die Wirkung der Schwere nur etwa mehr oder weniger platt gedrückt werden würde. Und wirklich nehmen Wassertropfen auf Hexenmehle (puluis lycopodii) und auf den Blättern verschiedener Gewächse, überhaupt auf Körpern, die Wasser nicht naß macht, so wie Queckßilbertropfen auf Glase, diese platte Kugelgestalt an. Aber auf Glase zerfließt Wasser; auf Bley Queckßilber.

§. 183.

§. 183.

Aus eben dieser Ursache fließt auch Wasser u. d. gl. das man aus einem Glase ausgießt, auswendig leicht an dem Glase herunter, insbesondere wenn man langsam gießt, oder wenn das Glas ganz oder beynahe voll ist. Durch einen umgebogenen Rand am Glase wird dieß aus leicht zu errathenden Ursachen verhütet. Queckßilber aber läuft nie an einem Glase, woraus man es gießt, wohl aber an einem metallenen Gefäße herunter.

§. 184.

Wenn in ein Gefäß mit Wasser eine enge unten und oben offene Glasröhre getaucht wird: so muß daß Wasser nicht nur des Gleichgewichtes wegen in der Röhre eben so hoch stehen als außerhalb derselben, sondern wegen Wirkung jener anziehenden Kraft innerhalb der Röhre noch höher. Es steigt nämlich in der Röhre wie in einem jeden gläsernen Gefäße an den Seiten ringsherum in die Höhe (§. 181) und weil die Röhre enge ist, so berühren sich diese ringsherum aufgestiegenen Wasserberge untereinander und ziehen einander an; nun steigt das Wasser wieder ringsherum an den Seiten höher; es erfolgt wieder der Zusammenfluß der Wasserberge, und dieß geht so lange fort, bis das immer vergrößerte Gewicht der aufsteigenden Wassersäule dem weitern Aufsteigen derselben Gränzen setzt.

§. 185.

Je enger die Röhre wäre, desto geringer würde das Gewicht derjenigen Wassersäule seyn, die in derselben solchergestalt durch die anziehende Kraft über die Oberfläche des Wassers in dem Gefäße gehoben und dadurch getragen würde, und desto höher würde sie also werden können. Daher steigt Wasser, und so auch ähnliche flüssige Materien, wirklich sehr schnell in den engsten sogenannten Haarröhrchen (tubuli capillares,) die man aus weitern Glasröhren über dem Feuer zieht, bis zu einer Höhe von mehrern Zollen, wenn das Röhrchen lang genug ist. Aber im übrigen kommt es auf seine Länge gar nicht dabey an, wie hoch das Wasser darinn steigen soll.

§. 186.

Ueberhaupt verhalten sich Höhen, zu denen einerley flüssige Materie in verschiedenen Haarröhrchen steigt, verkehrt wie die Durchmesser der Haarröhrchen. Eine Wassersäule in dem Haarröhrchen, dessen Durchmesser doppelt so groß ist als der Durchmesser eines andern, würde zwar bey einerley Höhe vier Mal schwerer seyn als die Wassersäule in dem andern Haarröhrchen, und sollte also in so fern nur zum vierten Theile der Höhe steigen: aber das Wasser berührt auch darin das Glas in noch ein Mal so vielen Puncten und steht deswegen wieder um so viel höher;

höher; in allem also halb so hoch, als das Wasser in dem andern Haarröhrchen steht.

Da diese Wirkung der Haarröhrchen weder aus einem Drucke der Luft (Dr. Hook (Micrographia Obs. VII. hat doch diese Meinung mit seinem gewöhnlichen Scharfsinn stark vertheidigt. L.) oder des Aethers auf das Wasser, noch aus einer bloß zusammenhangenden, nicht anziehenden Kraft, in ihnen begriffen werden kann; so ist sie ein abermaliger Beweis des wirklichen Daseyns einer anziehenden Kraft in der Materie.

§. 187.

Nicht alle flüssige Materien, welche in gläsernen Haarröhren aufsteigen, steigen in gleich weiten zu einerley Höhe hinauf. Es scheint der Unterschied hierin theils von dem verschiedenen Gewichte der flüssigen Materien selbst, theils von einem Unterschiede in der Kraft, womit die eine oder die andere flüssige Materie vom Glase angezogen wird, abzuhangen. Vermuthlich zieht auch ein Glas stärker an, als das andere.

§. 188.

Quecksilber steht in engen Glasröhren, die man hineintaucht, nicht nur nicht höher wie ausser den Röhren, sondern auch selbst niedriger; und in Haarröhrchen dringt es sogar überhaupt nicht ein. Auch steigt es an den Seiten eines gläsernen Gefäßes nicht höher als es in der Mitte desselben stehet, sondern es tritt vielmehr von demselben etwas zurück. Eben so geht es mit an-

dern flüssigen Körpern in Gefäßen und Röhren aus solchen Materien, welche von den flüssigen Körpern nicht naß gemacht werden. Um dieß zu erklären, braucht man nicht eine eigene zurückstoßende Kraft zwischen diesen Körpern anzunehmen; bloße Abwesenheit einer merklichen anziehenden Kraft ist schon dazu hinlänglich.

§. 189.

Auf eben die Weise, wie Wasser u. d. gl. in engen Haarröhrchen aufsteigt, steigt es auch zwischen ein Paar ebnen Glasplatten, die man nahe genug an einander bringt, und in den engen Oeffnungen und Zwischenräumen anderer Körper in die Höhe. So säugen Schwämme, Salz, Zucker, Erde, Holz, Leinwand, Löschpapier, Lampen- oder Lichtdachte, Stricke u. s. f. allerley flüssige Materien in sich; nicht aber Queckſilber, weil sie dessen Theile nicht so stark anziehen, als diese einander selbst anziehen.

§. 190.

Eine durch die anziehende Kraft in die Zwischenräume eines festen Körpers dringende flüssige Materie kann alsdann die Theile desselben weiter von einander treiben und den Körper selbst mit großer Gewalt schwellen machen. Sie wirkt hier gleichsam wie eine Menge von kleinen Keilen, die durch die Stärke der anziehenden Kraft allerwärts in die Zwischenräume des Körpers hineingetrieben werden und diese dadurch vergrößern.

§. 191.

Wenn eine flüssige Materie durch die engen Zwischenräume des Löschpapiers, der Leinwand, u. d. gl. durchfließen soll, so muß gleichfalls die anziehende Kraft zwischen den Theilen des festen und des flüssigen Körpers das Ihrige dazu beytragen. Deswegen kann man Queckſilber in einem Beutel von Leinwand oder gar von Flor tragen, ohne daß es durchfließt, weil es von diesen Körpern nicht sehr stark angezogen wird, da das ungleich leichtere Wasser sehr bald durch die Zwischenräume dieser Körper fließen würde.

§. 192.

Welche Materien übrigens stark, und welche nur schwach einander anziehen werden, das scheint sich nicht im Voraus ausmachen zu lassen. Wenn es auch das Ansehen hat, als ob ein flüssiger Körper von einem jeden dichtern festen Körper stärker, von einem jeden lockeren festen Körper schwächer, angezogen werden müßte, als seine Theilchen unter sich selbst einander anziehen: so möchte doch wohl die Erfahrung nicht immer völlig damit übereinstimmen, und es allemal sicherer seyn, diesen Satz nicht als ein allgemeines Naturgesetz anzunehmen. So viel ist gewiß, daß es sehr unterschiedene Stufen in der Stärke des Anziehens giebt.

Wasser wird besonders stark von Salzen und vom Glase, hingegen nur schwach von allen fetten Körpern, dem Haar der Thiere, gepulverten trocknen Kräutern, polirten Metallen, anzogen.

PETR. VAN MVSSCHENBROEK diss. physica experimentalis de tubis capillaribus vitreis; in seinen *diss. phys. pag. 271.*

EIVSD. diss. physica experimentalis de attractione speculorum planorum vitreorum; ebendas. p. 334.

An account of some experiments shown before the royal society, with an enquiry into the cause of the ascent and suspension of water in capillary tubes, by JAM. JVRIN; in den *philos. transact. n. 355. art. 2.*

An account of some new experiments relating to the action of glass tubes upon water and quicksilver, by JAMES JVRIN; ebendas. *n. 363. art. 2.*

GEO. BERN. BÜLFFINGER de tubulis capillaribus dissertatio experimentalis; in den *Comment. petrop. Tom. II. pag. 233.*

Tentamen theoriae, qua ascensus aquae in tubis capillaribus explicatur, auctore IOS. WEITBRECHT; in den *Comment. petrop. Tom. VIII. p. 261.*

Explicatio difficiliorum experimentorum circa ascensum aquae in tubos capillares, auctore IOS. WEITBRECHT; in den *Comment. petrop. Tom. IX. pag. 275.*

Dissertation sur la cause de l'élevation des liqueurs dans les tubes capillaires, par M. DE LA LANDE, à Paris, 1770. 12.

(Steht auch im oct. des Journ. des sc. 1768. und in den Tablettes des sciences T. 1. p. 78. L.)

*Experiences sur les Tubes capillaires par DU TOUR in Roziers Journal. Fevr. 1778. u. s. w.

§. 193.

Eben der anziehenden Kraft der Körper gegen einander ist es zuzuschreiben, wenn sich ein Paar zusammengeschüttete flüssige Körper mit einander vermischen; sie mögen schon für sich flüssig seyn, wenn man sie zusammenschüttet, wie z. B. Wein und Wasser, oder erst in einer

größern Hitze durch Schmelzen flüssig gemacht werden, wie Zinn und Bley z. B. Denn wenn sich die Theile dieser Körper nicht mit einer gewissen beträchtlichen Kraft anzögen, so würden sie nach ihrem unterschiedenen eigenthümlichen Gewichte unvermischt über einander stehen, wie Oel und Wasser z. B. thun. Daß Bewegung eine solche Vermischung befördern muß, ist leicht begreiflich.

§. 149.

Man hat bemerkt, daß bey dergleichen Vermischungen der Körper unter einander das Gemisch selbst öfters einen geringern Raum einnimmt, als die zusammengemischten Körper vorher einzeln einnahmen. So machen z. B. ein Cubicfuß Wasser und eben so viel Weingeist zusammengegossen nicht völlig zween Cubicfuß aus. Die Ursache davon kann nur darinn liegen, daß immer etwas von dem einen Körper in die Zwischenräume des andern bey der Vermischung aufgenommen wird.

Essais sur le volume qui résulte de ceux de deux liqueurs mêlées ensemble, par M. DE REAUMUR; in den *Memoir. de l'acad. roy. des sc. 1733. pag. 165.*

IO. DAV. HAHN de efficacia mixtionis in mutandis corporum voluminibus Lugd. Bat. 1751. 3.

De densitate mixtorum ex metallis et semimetallis factorum, auctore C. E. GELLERT; in den *Comment. petrop. Tom. XIII. pag. 382.*

De densitate metallorum secum permixtorum, auctore GEO. WOLFG. KRAFFT; in den *Comment. petrop. Tom. XIV. pag. 252.*

IO. ERN. ZEIHER miſtionum metallicarum examen hydroſtaticum. Witteb. 1764. 4.

Mémoire ſur le rapport des differentes denſités de l'eſprit de vin, par M. BRISSON; in den *Memoir. de l'acad. roy. des ſc. 1769. pag. 433.*

De mixtorum examine hydroſtatico AER. GOTTH. KAESTNER; in den *Comment. nov. Goetting. Tom. VI. pag. 102.*

§. 195.

Die anziehende Kraft zwiſchen den Theilen flüſſiger und feſter Körper iſt ſogar öfters ſo groß, daß dadurch die feſten Körper in unſichtbar kleine Theilchen zerriſſen und ſolchergeſtalt in die Zwiſchenräume des flüſſigen Körpers aufgenommen werden. Man nennt dieſe Begebenheit eine **Auflöſung** (ſolutio) des feſten Körpers in dem flüſſigen, und den flüſſigen Körper, der die feſten auflöſt, das **Auflöſungsmittel** (menſtruum) des andern. Manchmal löſt auch der flüſſige Körper nur einige von den Beſtandtheilen des feſten Körpers auf, ohne auf die übrigen zu wirken. Bisweilen iſt auch wohl der aufgelöſt werdende Körper ſelbſt flüſſig.

§. 196.

Weil das Auflöſungsmittel den aufgelöſten Körper zerſtückt in ſeine Zwiſchenräume aufnimmt, ſo iſt es nichts unbegreifliches, wenn die Auflöſung ſelbſt nicht mehr Raum einnimmt, als vorher das Auflöſungsmittel allein einnahm; ingleichen, daß nur immer eine gewiſſe Menge von einem Körper in einer gewiſſen Menge ſeines Auflö-

Auflöſungsmittels aufgelöſt werden kann. Wenn das Auflöſungsmittel von einem Körper ſo viel in ſich genommen hat, als es nur kann, ſo nennt man es geſättigt (ſaturatum); aber es kann dann noch gar wohl von andern Körpern etwas auflöſen.

§. 197.

Auch kann ein flüſſiger Körper dadurch, daß man in ihm einen Körper aufgelöſt hat, geſchickt gemacht werden, noch andere Körper aufzulöſen, die er für ſich nicht aufzulöſen vermögend war. (Anneigung. L.) Waſſer, das mit Salztheilen an[illegible]lt iſt, wird ſolchergeſtalt ein Auflöſungsm[illegible] für fettige Körper, Metalle und viele andere Körper, welche von reinem Waſſer nicht aufgelöſt werden. Man ſieht leicht ein, daß es hierbey auf die anziehende Kraft der Salztheile das (Anneigungsmittel. L.) gegen jene anderen Körper ankömmt.

§. 198.

Die Auflöſungen werden befördert, wenn man die Oberfläche des aufzulöſenden Körpers vergrößert, damit das Auflöſungsmittel ihn in deſto mehrern Puncten berühren kann; ingleichem durch Bewegung des Auflöſungsmittels, indem hierbey ſolche Theile deſſelben, die ſich ſchon geſattigt haben, von der Oberfläche des aufzulöſenden Körpers weggeſchafft und an ihre Selle andere gebracht werden. Auch befördert die Wärme der Erfahrung zufolge die Auflöſungen.

§. 199.

§. 199.

Wenn man die Menge des Auflösungsmittels bey einer völlig gesättigten Auflösung vermindern kann, so daß doch von dem aufgelösten Körper nichts mit weggenommen wird, so ist es klar, daß dieser nicht mehr gänzlich in jenem aufgelöst bleiben kann. So scheidet sich z. B. das Salz wieder nach und nach aus dem Wasser, worin es aufgelöst war, heraus, wenn man die Auflösung über dem Feuer abdunsten läßt. Es krystallisirt sich dabey meistentheils, das heißt, es nimmt ein jedes Salz bey dieser allmähligen Scheidung aus dem Wasser eine gewisse ihm allein eigne und bestimmte eckichte Gestalt an, worauf man bey der besondern Betrachtung der natürlichen Körper weiter aufmerksam ist.

§. 200.

Auch dadurch kann man einen aufgelösten Körper wieder aus der Auflösung herausbringen, daß man dieser etwas zusetzt, das von dem Auflösungsmittel, oder auch nur von einigen Theilen desselben stärker angezogen wird, als der vorher aufgelöste Körper. Dieser muß sich alsdann entweder allein, oder mit einigen Theilen des Auflösungsmittels verbunden aus dem Auflösungsmittel scheiden oder niederschlagen (praecipitari). Andere Niederschlagungen geschehen auch so, daß der Zusatz, wodurch sie bewirkt werden, stärker von dem aufgelösten Körper angezogen wird, als das, worin der Körper aufgelöst war.

Nach-

Nachdem ein Auflösungsmittel verschiedene Körper mit verschiedener Stärke anzieht, kann immer einer vermittelst des andern aus dem Auflösungsmittel niedergeschlagen werden.

§. 201.

Der niedergeschlagene Körper erscheint bald als ein loses nicht zusammenhangendes Pulver; bald in flüssiger Gestalt; bald tritt er durch die anziehende Kraft seiner Theile unter einander in einen festen Körper zusammen. Hieher gehört die Gerinnung (coagulatio), und darunter die Entstehung des philosophischen Baumes (arbor Dianae) mit einigen ähnlichen Erscheinungen.

Anhang zum sechsten Abschnitt.

Vorerinnerung.

Die Entdeckungen, die man seit der vorletzten Auflage dieses Lehrbuchs, in der Lehre von der Luft, dem Feuer und der Elektricität gemacht hat, machen einige mineralogische und chemische Kenntnisse, denen man bereits vordem im Vortrag der Physik nach den gewöhnlichen Lehrbüchern, nicht ohne Zwang ausweichen konnte, nunmehr völlig unentbehrlich. Ich habe daher auch das nöthigste davon, schon seit einigen Jahren, so viel die Zeit erlaubte, beym mündlichen Vortrage in Lehnsätzen beygebracht, aber auch gefunden, daß solche Lehnsätze bey Personen, die gar nichts von der Wissenschaft verstunden, aus der sie entlehnt worden waren, oft zu sehr falschen Vorstellungen Anlaß gegeben, die nicht selten wieder verdorben haben, was man damit gut zumachen gehofft hatte. Ich habe es daher gewagt, hier, wo diese Vorkenntnisse nicht viel länger entbehrt werden können, einen kurzen Entwurf des nöthigsten aus jenen Wissenschaften in einigem

gem Zusammenhang einzuschalten. So weiß man doch, wo das, was man entlehnt, hingehört, und jeder Lehrer wird von selbsten wissen, was er daraus hauptsächlich zu erläutern nöthig haben wird, um im folgenden verstanden zu werden. Man kann diese ganze Einschaltung als eine Anmerkung zum sechsten Abschnitt ansehen, gebrauchen oder überspringen, wie man will; früher vornehmen oder gar nicht, aber nicht viel später. L.

Zu besserem Verständniß des folgenden nöthige, theils mineralogische, theils chemische Vorkenntnisse.

§. 201. a.

Die unorganischen Körper, womit sich die Mineralogie beschäftigt, lassen sich in vier Hauptklassen eintheilen, in

A) Salze
B) Erden
C) Brennbare Materiale
D) Metalle.

§. 201. b.

A) Salze.

So nennt man Körper, die sich im Wasser aber nicht im Oel auflösen lassen, und einen merklichen Geschmack erregen, wiewohl, wenn man das Wort in der allgemeinsten Bedeutung nimmt, hierin einige Ausnahmen statt finden, aber nicht wichtig genug die Definition deswegen zu ändern.

Man theilt sie ein in

1) saure
2) alkalische (oder Laugensalze)
3) Neutralsalze, (nach andern, vollkommene Mittelsalze), die durch die Verbindung der sauern mit den alkalischen,

und in

4) Mittelsalze, (nach andern, unvollkommene Mittelsalze), die durch die Verbindung der sauern mit den Erden entstehen *).

Der sauern Salze sind vier Hauptarten

a) mineralische. Dahin gehört 1) die Vitriolsäure. 2) Salpetersäure. 3) Koch- oder Seesalzsäure. 4) Arsenikſäure. 5) Flußspathsäure. 6) Boraxsäure oder Sedativsalz ꝛc. (Das Königswasser (aqua regis) ist eine Mischung von Nr. 2 und 3.)

b) vegetabilische. Dahin 1) Essigsäure. 2) Citronsäure. 3) Weinsteinsäure. 4) Sauerkleesalz. 5) Zuckersäure ꝛc.

c) animalische. Dahin 1) thierische oder Fettsäure. 2) Phosphorsäure ꝛc.

d) Luftsäure oder fixe Luft.

Allgemeiner Charakter. Ihr Geschmack ist sauer; sie färben den Veilchensaft und die Lackmustinctur roth, die stärkeren brausen mit den alkalischen, wenn diese die schwächere Luftsäure enthalten; einige darunter sind nicht dem Feuer die stärksten Auflösungsmittel. (Zu vergleichen mit der Schlußanmerkung zu diesem §.)

Die Alkalischen oder Laugensalze theilt man in

a) Feuerbeständige.
b) flüchtige.

Der Feuerbeständigen sind zwey: 1) das mineralische und 2) das vegetabilische oder Gewächslaugensalz; also ihrer überhaupt drey.

*) Von den meisten Schriftstellern werden die Ausdrücke Neutral- und Mittelsalz synonymisch gebraucht, ich bin aber hier dem Herrn Bergmann gefolgt, der sie unterscheidet. (S. dessen Ausgabe von Scheffers chemischen Vorlesungen übersetzt von D. C. L. Weigel. Greifswald, 1779. S. 5 und 98. Auch behält er in s. Sciagraphia regni mineralis noch diese Namen bey).

Allgemeiner Charakter. Sie haben einen scharfen, brennenden, nicht fixen Geschmack; sie brausen unter oben erwähnten Umständen mit den Säuren. In Säuren aufgelöste Körper, werden dadurch niedergeschlagen (§. 200). Sie färben den Veilchensyrup grün, (jedoch ist nicht alles ein Alkali, was ihn grün färbt): mit Fernambuckdecokt roth gefärbtes Papier wird durch sie violett. Die Lackmustinctur wird dunkler, und die mit schwa- Essig geröthete wieder blau; mit den Oelen und Fettigkeiten nach einiger Zubereitung verbunden, machen sie die alkalischen Seifen; sie verbinden sich leicht mit der Feuchtigkeit; die feuerfesten geben mit den Erden geschmolzen, Glas.

Neutral- und Mittelsalze.

Davon werden einige in einer Tabelle unten S. 152 beygebracht.

Allgemeiner Charakter. Wenn bey der Verbindung der beiden Grundstoffe die Sättigung (§. 196) vollkommen gewesen ist, so färben sie weder den Veilchensyrup noch die Lackmustinctur, und krystallisiren sich nach schicklicher Behandlung (§. 195) meistentheils.

Außer diesen allgemeinen Eigenschaften der Salze kommen jedem eine Menge besonderer zu, mit deren näherer Betrachtung sich die Chemie beschäftigt, ja selbst manche der oben erwähnten allgemeinen, leiden bey einigen gewisse Einschränkungen. Z. E. bey der Boraxsäure (Sedativsalz), dem gemeinen Alaun und dem Borax ꝛc.

Neue Säuren werden noch täglich entdeckt, die alkalischen Salze halten sich bey ihrer Zahl.

§. 201. c.

B. Erden.

Zu diesen rechnet man auch die Steinarten, die aus ihnen zusammengesetzt sind; sie sind im Wasser nicht (vielleicht bloß sehr schwer und vermuthlich im Papinianischen Topf nach schicklicher Vorbereitung größtentheils alle) auflösen

zulösen und geschmacklos, werden aber selten, oder gar nicht unvermischt gefunden; sie erreichen nie die fünffache Schwere des Wassers; eine geringe Hitze afficirt sie nicht, und eine heftige macht sie nicht flüchtig. Man rechnet jetzt mehrentheils fünf Arten, zu denen man aber leicht noch Hrn. Bergmanns edle Erde (s. weiter unten in diesem §.) als die sechste, und nach einigen die metallischen (merkurialischen) Erden als die siebente setzen könnte.

1) Kalkerde.
2) Schwer- oder Schwerspatherde. (1774.)
3) Bittersalzerde.
4) Alaunerde.
5) Kieselerde.

Diese fünf werden am besten durch ihr Verhalten gegen die Vitriolsäure unterschieden; denn mit derselben giebt die erste Gips, die zweyte Schwerspath, die dritte Bittersalz, die vierte Alaun, und die fünfte wird gar nicht angegriffen.

Kalkerde. Brauset mit allen Säuren, so lange sie, wie im natürlichen Zustand gewöhnlich, die Luftsäure enthält, welche von allen Säuren verjagt wird. Sie wird aus ihr auch durchs Feuer vertrieben: so entsteht der ätzende ungelöschte Kalk, dieser erhitzt sich mit Wasser und ist in demselben auflösbar (Kalkwasser); macht die milden alkal. Salze ätzend, indem er ihnen die Luftsäure entzieht. Die daraus bestehende Steine geben am Stahl keine Funken, schneiden nicht in Glas; dahin Marmor, Kreide, Bergmilch ꝛc., sie finden sich in der Asche der Gewächse, in den Thierknochen, Korallen, und Decken der Schaalthiere; mit der Vitriolsäure giebt sie den Gips, (Alabaster, Selenit).

Schwererde, giebt mit der Vitriolsäure den Schwerspath, brauset mit den Säuren, und gleicht überhaupt, gebrannt und roh dem Kalke sehr, unterscheidet sich aber in vielen auch wesentlich von ihm, sie findet sich im Braunstein.

Bittersalzerde, (weiße Magnesia) brauset mit den Säuren, wird aber durch Brennen, im Wasser nicht auflösbar;

giebt mit der Vitriolsäure Bittersalz (Epsomsalz, Englisches, Seidlitzer, Seidschützersalz), aus welchen man sie durch ein Gewächs-Laugensalz wieder niederschlägt. Nach Hyp. v. Veltheim gehören dahin die spanische Kreide, die Brianzoner Erde, der Speckstein, der Agalit, der ächte Filtrirstein.

Alaunerde, (reine Thonerde), der gemeine Thon enthält immer Kiesel- und andere Erden, macht mit der Vitriolsäure den Alaun, schmilzt im Feuer nicht, verhärtet aber. Einige erweichen im Wasser, andre zerfallen bloß, andere lassen gar kein Wasser ein. Steinmark, Porzellan, Bolus, Walkererde.

Kieselerde wird von keiner Säure aufgelöset, die Flußspathsäure ausgenommen, mit der sie beym Anschießen Bergkrystall giebt. Von fixen alkalischen Salzen wird sie auf dem nassen Wege (S. die Note §. 201. n.) angegriffen, auf dem trocknen giebt sie mit ihnen Glas; rein widersteht sie dem Feuer ausserordentlich. Sie verräth sich in den aus ihr bestehenden Steinen durch die Funken am Stahl, und Schneiden in Glas. Quarz, Hornstein, Jaspis ꝛc.

(Die beiden letzten Erden, verbunden mit etwas weniger Kalkerde, machen nach Hrn. Bergmanns neuerer Bestimmung die Bestandtheile der Edelsteine aus).

Hierzu setze ich noch Herrn Bergmanns edle Erde. Sie steckt in den Edelsteinen, hat mit der Kieselerde vieles gemein, unterscheidet sich aber dadurch von letzterer, daß sie vom Sodesalze (einem aus der Asche einiger am Meere wachsenden Pflanzen ausgelaugten crystallis. mineral. Alkali) nicht angegriffen wird, welches die Kieselerde mit einem Brausen auflöset. (Ich lösche, der Geschichte wegen, diesen Absatz nicht weg, merke aber an, daß Hr. B. diese Erde in seiner §. 179 angeführten Sciagraphia aus der Anzahl einfacher Erden ganz weggelassen hat).

Und die metallischen Erden (Metallkalke); so nennt man das was übrig bleibt, wenn man die Metalle des Brennbaren beraubt hat. Sie sind nicht einfach, sind minder schmelzbar, feuerbeständiger, minder auflöslich in Säuren, von geringerem specifischen aber größerem absoluten

ren Gewicht, als die Metalle aus denen sie entstanden sind. (§. 72). Dahin gehört der Menning aus dem Bley, die Zinnasche aus dem Zinn, und das rothe Präcipitat aus dem Queckssilber ꝛc.

Folgende Tabelle zeigt die Bestandtheile einiger Neutral- und Mittelsalze. Die Säuren stehen in der obern horizontalen Reihe, die alkalischen Salze und Erden in der ersten verticalen, die daraus entstehenden Neutral- und Mittelsalze in den dazu gehörigen Winkelpunkten, wie die Producte in der Einmaleinstafel.

Vollständiger ist die Tabelle über die Lehre von den Salzen ꝛc. für Liebhaber der Scheidekunst, entworfen von dem Herausgeber des Taschenbuchs für Scheidekünstler und Apotheker. (Hr. Göttling). Weimar 1784, ein offner Bogen.

Tabelle

über die Lehre von den Salzen und ihren Neutral- und Mittelsalzartigen Verbindungen.

	Vitriolsäure.	Salpetersäure.	Salzsäure	Flußspathsäure.	Boraxsäure. (Sedativsalz.)
vegetabilisches Alkali.	Tartariolisirter Weinstein	gemeiner Salpeter.	Digestivsalz des Sylvius.	vegetabilisches Flußspathsalz.	Weinstein-Borax.
Mineralisches Alkali.	Glauberisches Wundersalz.	Cubischer Salpeter.	Gemeines Küchensalz.	Mineralisches Flußspathsalz.	Wiederhergestellter, (wahrer) Borax.
Flüchtiges Alkali.	Glaubers geheimer Salmiac.	Entzündbarer Salpeter.	Gemeiner Salmiac	Flußspath-Salmiac.	Borax-Salmiac.
Kalcherde.	Selenit.	Salpeterichtes Kalchsalz (Phosph. Balduin.)	Fiper Salmiac	Flußspath	Kalch-Borax.
Bitterzalzerde. Magnesia.	Bittersalz.	Salpeterichtes Bittersalz	Kochsalziges Bittersalz	Flußsp. Bittersalz	Bitter Boraxsalz
Thon- oder Alaunerde	Alaun.	Thonsalpeter	Thonsalz.	Thonigtes Flußspathsalz	Thon-Borax.
Schwererde.	Schwerspath.	Schwererdigter Salpeter	Schwererdigtes Kochsalz.	Schwererdigtes Flußspathsalz.	—
Silber.	Silbervitriol.	Silbersalpeter.	Horn-Silber.	Silberflußspathsalz.	—
Kupfer.	Kupfervitriol.	Kupfersalpeter.	Kupfersalz.	Kupferflußspath.	Kupfersedativsalz.
Queckfilber.	Queckfilbervitriol.	Queckfilbersalpeter.	Aetzender Sublimat; versüßtes Queckfilber	Queckfilberflußspathsalz.	Queckfilbersedativsalz.
Zink.	Zinkvitriol.	Zinksalpeter.	Zinkbutter.	Zinkflußspathsalz.	Zinksedativsalz

Essig.	Citronsäure.	Weinsteinsäure.	Phosphorsäure.	Thierische oder Fettsäure.	Ameisensäure.
geblätterte Weinsteinerde.	Vegetabilisches Citronensalz.	Tartarisirter Weinstein	Vegetabilisches Phosphorsalz.	Thierischer Weinstein	Vegetabilisches Ameisensalz.
Mineralisches Essigsalz.	Mineralisches Citronensalz.	Polychrestsalz des Seignette.	Mineralisches Phosphorsalz.	Mineralisches Thiersalz.	Mineralisches Ameisensalz.
Essigsalmiac, oder Mindererers flüchtiger Geist.	Citronen-Salmiac.	Auflöslicher Weinstein.	Phosphor-Salmiac.	Thierischer Salmiac.	Ameisen-Salmiac.
Kalcherdigtes Essigsalz Essigselenit.	Kalcherdigtes Citronensalz. Citronen-Selenit.	Weinstein-Selenit.	Kalch-Phosphorsalz.	Thierisches Kochsalz.	Ameisen-Selenit.
Bitteres Essigsalz.	Bitteres Citronensalz.	Bitteres Weinsteinsalz.	Bitteres Phosphorsalz.	Thierisches Bittersalz.	Bitteres Ameisensalz.
Thonessigsalz.	Thonigtes Citronensalz.	Thonigtes Weinsteinsalz.	Thonigtes Phosphorsalz.	Thierischer Alaun.	Thonigtes Ameisensalz.
Schwererdigtes Essigsalz.	Schwererdigtes Citronensalz.	Schwererdigter Weinstein	Schwererdigtes Phosphorsalz.	—	Schwererdigtes Ameisensalz.
Silber-Essigsalz.	Silber-Citronensalz.	Silber-Weinstein	Silber-Phosphorsalz.	Thierisches Silbersalz	Silber-Ameisensalz.
Crisallisirter Grünspan.	Kupfer-Citronensalz.	Eine dem Gummi ähnliche Materie.	Kupfer-Phosphorsalz.	Thierisches Kupfersalz.	Kupfer-Ameisensalz.
Queckfilber Essigsalz.	Eine dem Gummi ähnliche Materie.	Queckfilber-Weinsteinsalz.	Queckfilber-Phosphorsalz.	Thierisches Queckfilbersalz.	—
Zinkessigsalz.	Eine dem Gummi ähnl. Mat.	Eine zummigte Materie.	Zink-Phosphorsalz.	Thierisches Zinksalz.	Zink-Ameisensalz.

1) An-

1) Anmerk. Es ist schon oben überhaupt angemerkt worden, daß nicht alle in der Tabelle angegebenen Verbindungen von Säuren mit den Alkalien und Erden in Crystalle anschießen. Hier kann man bemerken, daß die Verbindungen der letzteren mit der Flußspathsäure immer Gallertartige, hingegen mehrere Verbindungen der Bittersalz- und Alaunerde mit den Säuren Gummiartige Körper geben.

2) Die Luftsäure ist in vorstehender Tabelle nicht unter den Säuren aufgeführt worden, weil nur wenige Verbindungen derselben mit den Körpern in der ersten Verticalreihe genau bestimmt sind. Man kann folgendes anmerken. Das Brausen des rohen Kalks mit den Säuren rührt von der Luftsäure her, die sie austreiben, man kann ihn also als ein erdigtes Mittelsalz ansehen, das aus Luftsäure und ätzendem, oder gebranntem Kalk bestehet, der auch würklich weiter nichts als ein schwer aufzulösendes alkalisches Salz ist. Eben so verhält es sich auch mit den übrigen mit Säuren brausenden (Säurebrechenden) Erden. Auch die mit den Säuren brausenden alkalischen Salze, könnten in gewisser Rücksicht als Neutral-Salze angesehen werden, deren sauerer Grundstoff die Luftsäure, der alkalische aber das, reine ätzende, mit Säuren nicht mehr brausende Alkali ist. Die ätzenden alkalischen Salze heißen auch schon in dieser Verbindung mit der Luftsäure, milde alk. Salze. Von der Luftsäure wird unten; wo von den verschiedenen Luftarten gehandelt wird, ein mehreres vorkommen.

3) Daß im vorhergehenden zugleich bey den mineralischen Säuren, auch der vegetabilischen und thierischen Erwähnung gethan worden ist, erforderte hier theils Kürze und Zusammenhang, theils auch die Verbindung, worin letztere mit Mineralien treten können.

§. 201. d.

C. Brennbare Materiale (Inflammabilien).

So heißen hier diejenigen Fossilien, die sich am Feuer leicht entzünden. Den Grund dieser Entzündbarkeit suchen die

die Chemiker in einem feinen Wesen, das sie das brennbare Wesen (Phlogiston) nennen, dessen Gegenwart sich zwar leicht erkennen läßt, das man aber (wenn es anders nicht die reine brennbare Luft ist) noch nicht für sich allein hat darstellen können, und das auf irgend eine Weise mit dem Feuerwesen verbunden, Entzündbarkeit, (Glut und Flamme) verursacht. *)

Man kann füglich vier Arten festsetzen:

1) Schwefel,
2) Bergöl,
3) Bergharz,
4) Bergpech.

Schwefel nennen die Chemiker eigentlich jede Verbindung des Brennbaren mit einer Säure. Hier versteht man aber vornemlich den gemeinen, gediegenen Schwefel, brennbares mit Vitriolsäure verbunden.

Zu den Bergölen gehört die Naphtha, das gemeine Bergöl, der Bergtheer.

Bergharze sind der Copal, Bernstein u. s. w.

Bergpeche: der Asphalt, Gagat, die Steinkohlen.

Unter die brennbaren Mineralien setzt nunmehr Hr. Bergmann auch den Diamant; das Wasserbley und den Bleyschweif (Plumbago und Molybdaena).

§. 201. e.

D. Metalle.

Bestehen aus dem eigenen oben erwähnten erdigten Grundstoff eines jeden verbunden mit dem Brennbaren. Man theilt sie in

1) Feuerbeständig-dehnbare,
2) Feuer-unbeständig-dehnbare,
3) Feuer-unbeständig-undehnbare (Halbmetalle).

Feuer-

*) Hiervon wird unten in der Lehre vom Feuer umständlicher gehandelt.

Feuer-beständig-dehnbare sind: Platina, Gold, Silber. Hier ist bloß vom Ofenfeuer die Rede, von dem concentrirten Sonnenfeuer werden sie ebenfalls verändert.

Feuer-unbeständig-dehnbare: Bley, Kupfer, Eisen, Zinn, Zink. Letzteren rechnen die meisten zu den Halbmetallen, man hat ihn aber nunmehr zu Drat gezogen und zu sehr dünnen Blechen gewalzt. Ich bin hier dem Hrn. v. Veltheim gefolgt.

Feuer-unbeständig-undehnbare (Halbmetalle): Quecksilber, ob dieses gleich gefroren gehämmert werden kann, Wismuth, Nickel, Arsenik, Antimonium, Kobolt, Braunstein, Wolfram? Wasserbley? (S. §. 201, d.)

Vielleicht sind alle Metalle, wie der Arsenik, nichts als Säuren mit Brennbarem gesättigt (Bergman Sc. R. min. p. 92), also gleichsam Schwefelarten.

§. 201. f.

Betrachtung einiger andern Körper.

Von den Oelen.

Außer vorstehenden meistentheils mineralischen Körpern, ist zu besserem Verständniß des künftigen noch nöthig, einige andere z. B. Oele und Fettigkeiten, den Weingeist, den Aether und das Wasser etwas genauer zu kennen.

1) Die Fettigkeiten sind Körper, die sich im Wasser wenig oder gar nicht auflösen lassen und mit einer Flamme brennen, dahin gehören nun 1) die Oele, sie sind dünnflüssig. 2) Die Balsame dickflüssig und ziehen sich zu Fäden. 3) Die Butter ist in der Kälte geschmeidig fest, in mäßiger Wärme schmierig. 4) Die Talgarten sind in der Kälte fest und brüchig, in mäßiger Wärme schmierig. 5) Die Campherarten in der Kälte fest und brüchig, dem Ansehen nach crystallisch und verfliegen in der Wärme gänzlich. 6) Wachs ist in der Kälte fest und brüchig, läßt sich aber in der Wärme zu einer geschmeidigen Masse erweichen. 7) Harz ist in der Kälte brüchig wie Glas, erweicht bey mäßiger Wärme, und läßt sich bey stärkerm Grad der Hitze zu Fäden ziehen. (S. Leonhardi, in der Note zum Art. Oel, in dessen Uebersetzung des Macquerschen Wörterbuchs).

Wesent-

Wesentliche Oele, ätherische, flüchtige heißen diejenigen, die den Geruch der vegetabilischen Substanzen haben, worüber sie abgezogen sind, und bey der Hitze des kochenden Wassers verfliegen. Dahin gehört, das Nelken- Anis- Terpentin-Oel u. s. w. Einige sind schwerer, als das Wasser. Sie lösen sich in Weingeist auf und erzeugen damit eine Kälte; bey der Destillation verbindet sich das feinste mit dem Wasser und giebt ihm einen Geruch. Sie erhitzen und entzünden sich mit der concentrirten Salpetersäure.

Ausgepreßte, milde, vegetabilische, schmierige auch fette Oele heissen diejenigen, die man aus den Saamen und Kernen theils durch auspressen, theils auskochen erhält; dahin Lein- Nuß- Mandel- Oliven-Oel u. s. w. Einige sind dick, wenn sie nicht erwärmt werden, als Cacao- Lorbeer-Oel. Einige trocknen bald und dienen daher zum mahlen, als Lein- und Nuß-Oel; andere können nicht zum trocknen gebracht werden, Oliven- (Baum-) Mandel-Oel, daher dienen sie Uhrwerke zu schmieren. Sie haben, wenn sie frisch sind, einen milden Geschmack; vermischen sich nicht mit dem Wasser; mit dem ätzenden feuerfesten Alkali machen sie Seifen; und verbinden sich alsdann mit weichen Wassern; sie lösen Schwefel, Bernstein, Bleykalk ꝛc. auf.

Thierische Oele, sind im Grunde wohl nichts anders als durch allerley Beymischungen im thierischen Körper veränderte vegetabilische Oele.

Brenzliche Oele heißen diejenigen, die man durch die Destillation mit einem größern Grad von Hitze als die des kochenden Wassers, aus allerley Körpern erhält, sie sind braun und dick; riechen angebrannt; sie machen eigentlich keine besondere Gattung aus. Dahin das Wachs-Oel, Bernstein-Oel ꝛc.

§. 201. g.

Vom Weingeist.

Bey der Gährung, die der Hr. Verf. erst unten §. 241. erklärt, entsteht in der gährenden Masse entweder ein geistiger Stoff oder ein sauerer oder ein flüchtigalkalischer, der

der vor derselben nicht darin zu verspüren war. Bey den Gewächsen finden sich mehrentheils alle drey nacheinander ein: Weingährung, Essiggährung, Fäulniß, die letzte ist mit Gestank verbunden und giebt ein flüchtiges Laugensalz. Bey thierischen Stoffen finden nur die beiden letzten Veränderungen Statt, wenigstens ist die erste kaum merklich.

Nach der ersten Gährung, läßt sich das geistige durch Destillation von den minderflüchtigen damit verbundnen, wässerichten Theilen in verschiedenen Graden trennen, und heißt nunmehr Weingeist. Die schlechteren mit vielem Wasser noch verbundnen heißen Brantweine; der reinste, höchstrectificirter Weingeist oder Alcohol.

Dieser läßt sich mit dem Wasser vermischen, wobey eine Veränderung des Voluminis vorgeht, nämlich das Volumen der Mischung ist kleiner als die Summe der Voluminum der gemischten Dinge; die Galle löst er sehr schwer, und die worin Vitriolsäure ist, gar nicht auf; auch keinen Gummi und keine ausgepreßten Oele, allein die wesentlichen und das Harz; er ist sehr leicht und fängt im reinsten Zustand selbst ohne Erwärmung Feuer; schützt thierische Körper wider die Verwesung, und Pflanzen und ihre Säfte wider die saure Gährung.

§. 201. h.

Vom Aether oder den künstlichen Naphthen. *)

Der Aether ist ein äußerst flüchtiges, wie der Weingeist meistens weißes und durchsichtiges Wesen, das sich in seinen Eigenschaften als ein Mittelding zwischen Weingeist und Oel zeigt.

Ohne nähere Bestimmung des Worts versteht man hier gemeiniglich unter Aether den Vitriol-Aether (Aether Vitrioli, Naphtha Vitrioli), welche man erhält, wenn man ein Gemisch von zwey Theilen des besten Alcohols mit einem der stärksten Vitriolsäure destillirt; sonst aber heißen überhaupt Aether und Naphthen, ähnliche Vereinigungen des besten Alcohols mit jeder concentrirten Säure, daher hat man Salpeter-Aether, Salz-Aether, Essig-Aether ꝛc.

*) Man pflegt sie künstliche zu nennen, um sie von der natürlichen, dem oben erwähnten flüchtigen Bergöl, der natürlichen Naphtha die diesen Namen behält, so viel auch die Kunst zur Reinigung derselben beygetragen haben mag, zu unterscheiden.

Diese Naphthen, zumal die Vitriol-Naphthe, lösen sehr viele Körper auf: die Harze, das Feder-Harz, Gold, Silber ꝛc. Sie sind äußerst flüchtig und brennbar, auch ihre Dünste entzünden sich noch in der Volta'ischen Pistole durch den verstärkten elektrischen Funken. Beym Verdunsten bringen sie eine große Kälte hervor, so, daß man im höchsten Sommer damit Wasser zum gefrieren bringen kann. Mit dem Wasser vermischen sie sich gar nicht, wenigstens nicht in allen Verhältnissen. Mit dem höchst gereinigten Weingeist verbinden sie sich leicht, und der sogenannte liquor anodinus mineralis Hofmanni ist grösstentheils nichts anders als eine solche Verbindung des Vitriol-Aethers mit dem Weingeist, und ehen daher mit dem Wasser vermischbar.

Vom Wasser.

Das reine Wasser ist vollkommen durchsichtig und hat weder Geruch noch Geschmack; ist sehr flüchtig und verfliegt bey einem bestimmten Grad von Hitze, der, sobald es im freyen kocht, nicht mehr zunimmt, völlig. Es zieht sich wie alle Körper durch die Kälte zusammen und dehnt sich durch die Wärme aus, allein sein Volumen nimmt bey wachsender Wärme nicht so schnell zu, als die Wärme, zum größten Vortheil der Säfte organischer Körper, von denen es der Hauptbestandtheil ist; bey einem bestimmten Grad von Kälte gerinnt es zu einer festen, durchsichtigen Masse, (Eis), die specifisch leichter ist als es, auch selbst wenn man es vorher von Luft, durch Kochen und unter der Luftpumpe so viel wie möglich, gereinigt hat. Seine Elasticität, die man freylich muthmaßen konnte, aber von vielen bezweifelt worden ist, ist nun erwiesen. (S. die Note zu §. 473). Ob es einfach sey oder in Luft verwandelt werden könne, ist nicht ausgemacht; die neusten Versuche, von denen unten etwas gesagt werden wird, scheinen jenes zweifelhaft zu machen und dieses sehr zu bestätigen; indessen ist es wohl gewiß, daß es nicht in Erde verwandelt

dest werden. Das reinste Wasser muß durch die Kunst erhalten werden, in der Natur ist es nie ganz rein, selbst Regen- und Schneewasser enthält fremde Theile, wiewohl unter manchen Umständen nur sehr wenige. Was man in dem gemeinen Wasser hauptsächlich antrifft, ist Luftsäure theils frey, theils mit mineralischem Alkali verbunden: Glaubersalz, Salpeter, Gips, Bittersalz, Kalk- und Bittersalzerde in Luft-Salz- oder Salpetersäure aufgelöset, Kupfer- Eisen- und Zinkvitriol auch in Luftsäure aufgelöstes Eisen ꝛc. daher die Namen weiche, harte, und mineralische Wasser, nach dem manche dieser Beymischungen wenig merklich oder beträchtlich sind. Diese Beymischungen der Wasser sowohl in Rücksicht auf das Was? als das Wieviel? genau anzugeben ist eine der nützlichsten, aber auch der schwersten Beschäftigungen der Chemisten.

Andreas Siegmund Margraafs chymische Untersuchung des Wassers; im 1sten B. seiner chemischen Schriften S. 391.
Torb. Bergmanns kl. phys. chem. Werke B. 1.
Scheffers oben S. 147. angeführtes Werk S. 302.

Uebrigens ist das Wasser ein Auflösungsmittel von Salzen, verschiednen Erden, gummigten und schleimigten Substanzen: es befindet sich in Vegetabilien, Thieren und den meisten Mineralien, wenn es auch gleich nicht immer flüssig erscheint. So ist es in dem harten und trocknen Guaiac-Holz, in den Knochen und Hörnern der Thiere in den Crystallen der Salze gebunden enthalten, und wird durch Destillation wieder frey.

Nach dieser näheren Betrachtung einiger Körper, (die übrigen werden an den Stellen vorkommen, wo der Hr. Verf. Veranlassung dazu giebt) davon die Kenntniß im künftigen nicht entbehrt werden kann, schließe ich diesen Anhang mit einigen Anmerkungen zu den letzten §§. des sechsten Abschnitts.

§. 201. k.

Viele Auflösungen sind mit einem Aufbrausen verbunden; bey vielen entsteht eine Hitze, und bey andern eine Kälte. In den beyden ersten Fällen, werden Körper, die in

in den folgenden Abschnitten umständlicher betrachtet werden sollen, frey gemacht. Im ersten Fall ist es ein elastisches Flüssiges, das sich in Gefäßen auffangen läßt, und dahin gehören die meisten von den Luftarten; im zweyten ist es ebenfalls ein flüssiges Wesen, das sich aber nicht in Gefäßen einsperren läßt, nemlich Feuerwesen oder Wärme, welches, sobald es enthunden ist, nicht blos aufsteigt, sondern durch die Gefäße selbst dringt und sich in die benachbarten Körper verliehrt; wo Kälte entsteht, da ist, um den neuen Körper der durch die Auflösung hervorgebracht wird, auszumachen, Feuermaterie nöthig gewesen, es entsteht so zu reden ein Feuerleerer Raum, der sich mit dem Feuer des Gefäßes anfüllet, und da dieses wieder Feuer aus den benachbarten Körpern z. B. der Hand, nimmt, so entsteht dadurch was wir Kälte nennen. Geschiehet dieser Uebergang plötzlich, wie bey der Auflösung des Eises im rauchenden Salpetergeist, so erstarrt selbst das benachbarte Queckſilber, zumal wenn ihm vorher schon ein großer Theil seines Feuerwesens ist geraubt worden, wie bey kalter Witterung leicht geschehen kann.

§. 201. l.

Auch ziehen sich bey den Auflösungen die Körper öfters so stark an, daß sich ihre ganze Natur verändert zu haben scheint. Z. B. das ätzende (von seiner Luftsäure befreyte), fixe, vegetabilische Laugensalz, und die höchstconcentrirte Vitriolsäure äußern eine Würkung auf das Fleisch, die fast der vom Feuer selbst gleicht; mit einander aufgelöset geben sie den vitriolisirten Weinstein, ein gar nicht stark schmeckendes Neutralsalz. Auch ist nun die Säure durch das fixe Laugensalz so gebunden daß sie selbst ihre Flüchtigkeit verlohren hat. Dieser Verlust der Eigenschaften scheint von dem Grad der Stärke abzuhängen, mit welchem sich die Körper selbst ziehen. So schmeckt Vitriolsäure und Wasser (Vitriolgeist) sehr stark; Vitriolsäure und flücht. Alk. (geheim. Salm.) schwächer; Vitriolsäure und fixes veget. Alcali (vitriolisirter Weinstein) noch schwächer; Vitriolsäure und brennbares, (Schwefel) gar nicht mehr. Diese Betrachtungen führen nothwendig auf die Verwandschaften; besondere Anziehung; Wahlanziehung (attractio electiva) der Körper, eine der wichtigsten Lehren der ganzen Chemie und auf welcher ihre

meisten Operationen beruhen, und wovon wenigstens einige Kenntniß beym Vortrage der Physik unentbehrlich ist.

§. 201. m.

Die anziehenden Kräfte die wir z. B. zwischen der Erde und den auf ihr befindlichen Körpern, zwischen Wasser und Glas bey den Haarröhrchen ꝛc. bemerkt haben, findet wahrscheinlich zwischen allen Körpern statt, man muß sie nur in dazu schickliche Umstände bringen. Allein die Gesetze, nach denen sich letztere richten, sind von den Gesetzen der Schwere sehr unterschieden. Alle Körper fallen mit gleicher Geschwindigkeit gegen die Erde, werden also gleich stark von ihr gezogen, allein in den Haarröhrchen steigt der leichte Weingeist nicht so hoch als das schwerere Wasser, ob es freylich auch wahrscheinlich ist, daß im strengsten Verstand, wegen der magnetischen Beschaffenheit unserer Erde, an manchen Stellen derselben ein Pendel mit einer eisernen Linse anders schwingen würde als ein anderes. Dieser Unterschied könnte aber seinen Grund bloß in der Form, der Dichtigkeit ꝛc. der kleinsten Theile haben a).

a) Essai de Chymie mechanique par G. L. LE SAGE. 4.

§. 201. n.

Wir haben oben gesehen (§. 200.) daß ein aufgelöster Körper im Auflösungsmittel zuweilen niederfällt, wenn man einen andern in eben demselben auflösen will, dieses würde nicht geschehen können, wenn dieser zweyte Körper nicht stärker von dem Menstruo gezogen würde, sich also gleichsam zwischen die Theilchen des Menstruums und des ersten Körpers einschöbe, und solchen ganz von dem Menstruum trennte, da er denn, je nachdem er schwerer oder leichter oder eben so schwer als die neue Verbindung ist, fällt oder aufsteigt oder schweben bleibt, doch kann auch der getrennte selbst noch im Menstruo aufgelöset bleiben. Die Chemie giebt also vortreffliche Mittel an die Hand durch Auflösungen sowohl auf dem trockenen als dem nassen Wege *) diese Kräfte der Körper zu untersuchen.

§. 201. o.

*) Auflösung auf dem trockenen Wege nennt man diejenige, wobey das Menstruum durch einen merklichen Grad von Hitze flüssig erhalten werden muß; auf dem nassen, wo dieses nicht nöthig ist.

§. 201. o.

Wenn ein Körper A zwey untereinander durch wechselseitiges Anziehen verbundene B und C trennt, und sich dafür selbst mit einem von beiden z. B. mit B wieder auf ähnliche Weise verbindet: so sagt man B und A haben eine nähere Verwandschaft (affinitas) als B und C; ihre Wahlanziehung sey stärker. Diese eben beschriebene, da nämlich zwey verbundene Körper von einem dritten getrennt werden, der sich eines von beiden wieder bemächtiget, heißt die einfache Wahlanziehung (attractio electiva simplex). Wenn hingegen ein Körper A, der selbst in zwey andere a und α zerlegt werden kann, bey der Vermischung mit einem zweyten B, der aus b und β zusammengesetzt ist, sich so mit ihm verbindet, daß eine Umtauschung der Grundstoffe vorgeht, nemlich sich a mit b oder β, und α mit β oder b verbindet, so heißt die Wahlanziehung eine doppelte (attr. elect. duplex, affinitas composita). Ein Paar Beyspiele werden dieses deutlicher machen. Wenn das aufgelöste Kochsalz (Salzsäure mit mineral. Alkali verbunden) das fixe Gewächs-Laugensalz im Wasser antrifft, so verbindet sich letzteres mit der Salzsäure des ersteren, und macht mit derselben Digestivsalz, das mineralische Alkali aber des erstern geräth aus seiner Verbindung, doch erfolgt hier eigentlich kein Niederschlag, sondern das getrennte mineralische Alkali bleibt im Wasser aufgelöst. Dieses ist die einfache Wahlanziehung; bringt man ätzendes, flüchtiges Laugensalz zu Kalksalpeter so geschieht kein Niederschlag von Kalk, der aber erfolgt, sobald man das milde, angeschossene dazu nimmt. Die Ursache ist, letzteres ist eine Art von Neutralsalz, indem es mit der Luftsäure verbunden ist; hier verbindet sich also bey der Mischung die Luftsäure des Laugensalzes mit dem Kalke, mit dem sie eine sehr starke Verwandschaft hat, und macht rohen Kalk, der im Wasser niederfällt, das flüchtige Laugensalz allein konnte der Salpetersäure ihren Kalk nicht rauben, weil ersteres eine geringere Verwandschaft mit der Salpetersäure besitzt als der Kalk. Das reine flüchtige Laugensalz und die vom Kalke getrennte Salpetersäure bleiben aufgelöst, und geben bey der Crystallisation entzündbaren Salpeter; dieses ist die doppelte Wahlanziehung.

Mehrere Beyspiele kommen in den Vorlesungen vor.

§. 201. p.

Die Grade dieser Verwandschaften mehrerer Körper hat zuerst Geoffroi der ältere im Jahr 1718 in Tabellen gebracht, die nachher vornemlich durch Bergmann erweitert, verbessert und bequemer eingerichtet worden sind. Bergmanns Tafeln befinden sich außer den Schriften dieses großen Chemikers, auch noch in andern Werken z. B. in Scheffers Vorlesungen, und Elliots Anfangsgründen derjenigen Theile der Naturlehre, welche mit der Arzneywissenschaft in Verbindung stehen, aus dem Engl. übersetzt von D. Aug. Wilh. Bertram. Leipzig, 1784. 8. Aus letzterem Buche entlehne ich, mit einigen geringen Abänderungen in der Form, nachstehende Verwandschafts-Tabelle, die für unsere Absicht hinreichend seyn wird.

Verwandschafts-Tabelle. *)

1) Vitriolsäure. Phlogiston (Schwefel); fixes Alkali; flüchtiges Alkali; Magnesia; Zink; Eisen (Eisen-Vitriol); Kupfer; Wasser (Vitriolgeist).

2) Salpetersäure. Phlogiston (Salpeterluft); fixes vegetab. Alkali; fixes mineralisches; flüchtiges; Eisen (Eisenfalpeter); Kupfer; Silber (Höllenstein); Wasser (Salpetergeist).

3) Salzsäure. Fix. miner. Alkali; Kalkerde; flücht. Alkali; Spiesglaskönig (Spiesglasbutter); Silber; Queckfilber; Bley (Hornbley); Wasser (Salzgeist).

4) Essigsäure. Fixes Alkali; flüchtiges; Bittererde; Bley (Bleyzucker); Kupfer; Wasser (Weinessig).

5) Fixes veget. Alkali. Vitriolsäure; Salpetersäure; Salzsäure; Weinsteinsäure; Luftsäure (mildes, veget. Alkali).

6) Fixes mineral. Alkali. Vitriolsäure; Salpetersäure; Salzsäure; Weinsteinsäure; Luftsäure; (mildes, mineral. Alkali).

7) Flüchtiges Alkali. Vitriolsäure; Salpetersäure; Salzsäure; vegetabilische Säure (vegetab. Salmiak); Luftsäure (mildes, flüchtiges Alkali).

8) Kalkerde. Vitriolsäure; Salpetersäure; Salzsäure; vegetabilische Säure; Luftsäure (roher Kalk); Wasser (Kalkwasser).

9) Bittererde. Vitriolsäure; Salpetersäure; Salzsäure; vegetabilische Säure; Luftsäure (Magnesia).

10) Metalle. Salzsäure; Vitriolsäure; Salpetersäure; Essigsäure. Die Namen einiger aus der Verbindung dieser Säure mit metallischen Kalken sind in der Tabelle S. 152 angeführt.

11) Brennbares. Luft (phlogistisirte Luft); Vitriolsäure (Schwefel); Phosphorsäure (Phosphorus); metallische Erden (Metalle); vegetabilische und thierische Erden (Kohlen).

12) Schwefel. *). Fixes Alkali (Schwefel-Leber); absorbirende Erde (Kalk-Leber); Eisen ( ); Spiesglaskönig (Spiesglas); Queckfilber (Zinnober).

13) Weingeist. Wasser (verdünnter Weingeist); wesentliche Oele (Essenzen).

14) Wasser. Weingeist (verdünnt. Weing.); flüchtiges Alkali (Salmiakgeist).

15) Luftsäure. Kalkerde (roher Kalk); Bittererde (Magnesia); fixes Alkali (mildes fixes Alk.); flücht. Alk. (mildes flücht. Alk.)

Ueber diesen Anhang können außer den schon angeführten Schriften vorzüglich nachgesehen werden:

*) Diese Tafel gehörig zu verstehen, ist folgendes zu merken. Das numerirte und gröber gedruckte Wort, bezeichnet den Hauptkörper, dessen Verwandschaften mit den darauf folgenden immer desto größer sind, je näher sie dem Hauptkörper selbst stehen. Die in Klammern ( ) eingeschlossenen Wörter sind die gewöhnlichen Benennungen der Verbindung des unmittelbar vorhergehenden Körpers mit dem Hauptkörper. Die Namen der übrigen Verbindungen stehen oben in der Tabelle für die Neutral- und Mittelsalze. S. 151, 152.

*) Dieser ist freylich nicht einfach, kann aber, weil er sich mit den nachstehenden Körpern ohne Zersetzung verbindet, hier als einfach angesehen werden.

Erxlebens von Wiegleb herausgegebene Anfangsgründe der Chemie. Göttingen, 1784. 8.
Joh. Fried. Gmelins Einleitung in die Chemie Nürnberg, 1780. 8.
Joh. Christ. Wieglebs Handbuch der allgemeinen Chemie. Berlin und Stettin, 1781. 8. B. I. II. Neue Ausgabe 1786.
Peter Josephs Macquers Chymisches Wörterbuch, mit Anmerkungen und Zusätzen vermehrt von D. J. Gottf. Leonhardi. Leipz. 1781-83. VI Bände. 8.

Siebenter Abschnitt.

Von der Luft.

Elasticität und Schwere der Luft.

§. 202.

Wir sind allerwärts mit einem Körper umgeben, der alle Merkmale eines flüssigen an sich trägt, und zwar nicht gesehen, aber doch gefühlet werden kann, wenn wir ihn gegen uns treiben oder uns schnell in ihm bewegen. Leichte Körper (doch auch zuweilen Häuser und Eichbäume. L.) werden durch ihn fortgestoßen: auch wenn wir Wasser in ein so genanntes leeres Glas mit einer engen Oeffnung gießen wollen, so zeigt es sich, daß etwas in dem Glase seyn muß, was dem Wasser widersteht, weil es durch die enge Oeffnung, wodurch das Wasser einfließt, nicht zugleich ausweichen kann. Diesen Körper nennen wir Luft. Daß sich andere Körper mit Leichtigkeit

tigkeit in ihr bewegen können, so daß ihnen die Luft leicht ausweicht, das hat sie mit andern flüssigen Körpern gemein.

§. 203.

Wenn man ein Glas mit der Oeffnung nach unten gekehrt in einem etwas tiefen Gefäße dergestalt unter Wasser taucht, daß der Rand des Glases die Oberfläche des Wassers ringsherum zugleich berührt, so füllt das Wasser die Höhlung des Glases nicht aus, wie doch nach dem 153 §. geschehen sollte, wenn das Glas völlig leer wäre. Die Ursache ist, weil die Luft hier dem Wasser nicht ausweichen kann, und doch nicht Wasser und Luft an einem Orte zugleich seyn können. Da man aber dennoch bey diesem Versuche bemerkt, daß das Wasser in einen Theil des Glases hineindringt, ungeachtet das Glas vorher ganz mit Luft angefüllt war, und daß die Luft alsdann das Glas immer um desto stärker noch auswärts zu treiben bemüht ist, je tiefer man es unter das Wasser drückt, so darf man sicher die Folge daraus ziehen, daß die Luft zusammengedrückt werden könne, alsdann aber ein Bestreben äußere sich wieder in ihren vorigen Raum auszudehnen, das heißt, daß sie elastisch sey (§. 32). (Daß das Wasser in das Glas eindringt, und beym allmäligen Aufheben wieder ausgetrieben wird, ist unstreitig ein Zeichen der Elasticität der Luft, nicht aber der Umstand, daß das Glas immer stärker aufwärts getrieben wird,

je tiefer ich es untertauche, denn ein Stüke Kork oder sonst ein leichter Körper würde eben dieses thun, ob gleich die Elasticität desselben noch so gering und selbst = 0 wäre. L.)

Von der Einrichtung der Täucherklocke (campana urinatoria).

§. 204.

Aus einer mit Wasser angefüllten oben verschlossenen Röhre fließt das Wasser nicht heraus, ungeachtet die Röhre unten offen ist, wie man doch dieses als eine Wirkung der Schwere erwarten könnte. Diese Begebenheit wird vollkommen begreiflich, sobald man annimmt, die Luft sey wie andere Körper schwer und drücke hierdurch gegen die untere Oeffnung der Röhre, oder erhalte durch ihr Gewicht das Wasser in der Röhre an seinem Orte, das also dadurch am Fallen oder am Ausfließen verhindert wird.

§. 205.

Oeffnet man die Röhre oben, so fließt das Wasser zu der untern Oeffnung derselben heraus. Es kann dieß auch nach der gegebnen Erklärung nicht anders erfolgen; denn nun erfährt das Wasser oben eben sowohl den Druck der darauf liegenden Luft, als unten; beide Drucke heben sich einander auf, und das Wasser muß vermöge seiner Schwere aus der Röhre ausfließen.

Dieß erklärt die Einrichtung und den Gebrauch des Stechhebers, den Nutzen des Spundloches an einem

einem Fasse, wie auch die Wirkung des Zauberbrunnens. Alles nach diesen Gründen sehr nett eingerichteten Dintenfasses, der Taschen-Schreibfeder mit Dinte, des magischen Trichters, u. d. gl. L.)

§. 206.

Nähme man zu diesen Versuchen anstatt der Röhre ein Gefäß, das unten eine weite Oeffnung hat, so würde das Wasser ausfließen, wenn auch das Gefäß oben verschlossen wäre. Denn das Wasser steht in diesem weiten Gefäße nicht sogleich ruhig, sondern bleibt eine Zeitlang in Bewegung, wenn man das Gefäß in die angezeigte Lage gebracht hat. Gesetzt nun, es stünde wegen dieser Bewegung in A, 21 Fig. niedriger als in C, so würde die Luft, die allerwärts gleich stark gegen die Oeffnung des Gefäßes drückt, wegen der niedrigern Wassersäule AB in B weniger Widerstand finden als in D, weil die Wassersäule CD höher ist; sie wird also AB aufwärts drücken und DC wird dabey niederwärts gehen müssen, und solchergestalt wird das Wasser bald aus dem Gefäße ausfließen. Verhütet man aber z. B. durch ein vor die Oeffnung gelegtes Blatt Papier, daß die Wassersäule AB nicht so geschwind von der Luft aufwärts getrieben werden kann, so kann auch CD nicht so geschwind sinken, das Wasser wird oben bald horizontal, und es kann nun nicht so leicht ausfließen. Bey einer engen Röhre findet kein so starkes Schwanken Statt,

und das Wasser fließt daher auch ohne untergelegtes Papier nicht aus.

§. 207.

Aus der Schwere der Luft und ihrem Vermögen, sich zusammendrücken zu lassen, zusammengenommen, folgt, daß sie an einer jeden niedrigern Stelle dichter und zusammengepreßter seyn muß, als einer höhern. Von der Luft, welche in einem Gefäße enthalten ist, muß die, welche unmittelbar auf dem Boden liegt, das Gewicht aller darüber stehenden tragen, und dadurch in einem gewissen Maaße zusammengedrückt werden. Die Luft darüber trägt schon ein geringeres Gewicht, und wird also auch nicht in dem Grade zusammengedrückt, wie die darunterstehende, und die alleroberste Luft könnte gar nicht zusammengedrückt seyn, vorausgesetzt, daß gar keine Luft, noch sonst etwas schweres, weiter über dem Gefäße stünde, weil sie kein Gewicht einer über ihr stehenden zu tragen hat. Man sieht bald ein, daß die Weite des Gefäßes nichts in dieser Sache verändert, ja daß der Satz auch auf die Luft angewandt werden könne und müsse, welche die ganze Erde umgiebt, wenn diese etwan eine Kugel ist.

§. 208.

Da in einer beträchtlichen Höhe über uns noch Luft steht, so muß folglich die uns umgebende

bende wohl eine solchergestalt verdichtete und zusammengedrückte Luft seyn. Wie stark sie aber zusammengedrückt ist, oder wie groß der Raum ist, in dem sich z. B. ein Cubikfuß unserer Luft sich selbst überlassen ausbreiten würde, das ist schwerlich mit Genauigkeit zu bestimmen; jedoch steht zu vermuthen, daß er dann einen viele Male größern Raum ausfüllen würde.

§. 209.

Wenn man nahe an der Erde ein Gefäß mit Luft verschließt, und es alsdann an einen höhern Ort trägt und öffnet: so muß die Luft wie ein Wind aus der Oeffnung hervordringen. Sie ist nämlich nahe an der Erde dichter, als in einiger Höhe darüber, und hier kann sie nicht durch das geringere Gewicht der darüberstehenden in eben der Dichtigkeit erhalten werden; sie breitet sich also, so bald sie Freyheit bekömmt, vermöge ihrer Elasticität aus, bis sie mit der sie umgebenden Luft einerley Dichtigkeit hat. Otto von Guerike hat diesen Versuch wirklich angestellt.

§. 210.

Oeffnete man hingegen ein Gefäß, das von Luft entweder ganz leer wäre, oder nur eine verdünnte Luft enthielte, so müßte es bald mit Luft angefüllt werden, die eben so dicht wäre, als die auswendig herumstehende. Wäre die Oeffnung des Gefäßes aber unter Wasser getaucht, so

könnte

könnte nun zwar die Luft nicht selbst hineindringen, aber sie würde doch wegen ihrer Schwere und Elasticität das Wasser in die Höhlung des Gefäßes hineintreiben. Die Alten erklärten diese und ähnliche Erfahrungen unrichtig daraus, daß die Natur einen Abscheu vor dem leeren Raume (fuga vacui) habe; sie haben ihren Grund in den oben erwiesenen Gesetzen des Gleichgewichtes.

Hieraus wird begreiflich, wie sich ein Blasebalg mit Luft anfüllt, wie eine Spritze oder eine Pumpe (das Saugwerk) Wasser zieht, wie das Saugen geschieht, u. s. w.

Von den Ventilatoren.

Beschreibung der nützlichen Maschine des Herrn Steph. Hales u. s. w. im Hamb. Mag. II. Band, 25 S.

Treatise on ventilators by STEPH. HALES, Lond. 1758. gr. 8. Vol. I. and II.

§. 211.

Wenn man eine zugebundene Blase, die nicht durch viel Luft aufgetrieben ist, über ein Kohlfeuer hält, so dehnt sie sich immer mehr und mehr aus, und wird dadurch aufgetrieben, ja sie kann selbst davon zerspringen; in der Kälte fällt sie wieder zusammen. Die Luft muß also durch die Hitze ausgedehnt werden.

§. 212.

Diese Eigenschaft der Luft dient, ein Gefäß mit einer engen Oeffnung mit Wasser zu füllen, wobey sonst die Luft widersteht (§. 202). Denn wenn man das Gefäß erwärmt, so dehnt sich die Luft darin aus, und dringt zum Theil zur Oeffnung

nung desselben heraus, hält man nun die Oeffnung unter Wasser, so wird dieses durch den Druck der äußern Luft in das Gefäß hineingetrieben, so bald sich die Luft in dem Gefäße bey der Erkältung desselben wieder zusammenzieht. So kann man auch finden, wie stark ein gewisser Grad der Hitze die Luft ausdehnt.

Robins hat so gefunden, daß die Luft durch die Hitze eines weißglühenden Eisens in einen viermal größern Raum ausgedehnt wird, als den sie kalt einnimmt. (Fapjas de St. Fond's fälschlich sogenanntes Montgolfierisches Gas.) L.

§. 213.

Die Erfahrung lehrt ferner, daß eine Pumpe (das Saugwerk. L.) das Wasser nicht höher zu ziehen vermögend ist, als ohngefähr zwey und dreissig rheinländische Fuß hoch. Es ist auch leicht begreiflich, daß der Druck der Luft endlich seyn und eine bestimmte Größe haben müsse, folglich nicht eine Wassersäule von einer jeden Höhe zu heben oder zu tragen vermögend seyn könne. Eben so darf die oben verschlossene und mit Wasser gefüllte Röhre (§. 204) nicht über zwey und dreyssig rheinländische Fuß hoch seyn, wenn alles Wasser in ihr durch den Druck der Luft erhalten werden soll. Eine höhere Wassersäule ist schwerer als die ihr entgegen drückende Luft, sie sinkt also, und das Wasser fließt unten so lange aus, bis die Wassersäule nicht mehr stärker drückt als die Luft, oder bis sie ohngefähr nur zwey und dreyssig rheinländische Fuß hoch ist.

Galilei

Galilei hat diese Entdeckung zuerst von ohngefähr gemacht und dadurch den Weg zur weitern Kenntniß der Luft ansehnlich gebahnt.

(Schon vor dem Galilei hatte Descartes sehr richtige Begriffe von der Sache; er erklärt in einem Briefe an den P. Mersennus *) die Erhebung des Wassers und dessen Hängenbleiben im Stechheber aus dem Druck der Luft, auch die Erhaltung des Queckſilbers in einer oben verschloßnen Glasröhre. Es ist zwar das Datum dieser Briefe nicht genau berichtigt, allein da der ersterwähnte Brief eine Critik der damals noch unrichtigen Meinung des Galilei hierüber, die er in seinen Dialogen vorträgt enthält, so ist es wohl ausgemacht, daß Descartes eher als Galilei auf die Wahrheit gerathen ist. L.)

*) Renati Descartes Epistolae. 1682. Part. II. Ep. 91. 94. 96. und Part. III. Epist. 102.

§. 214.

Da sich mit einer mehr als 32 rheinländische Fuß langen Röhre der Versuch nicht ohne große Mühe und Schwierigkeit anstellen läßt, so macht man ihn gemeiniglich und freylich eben so gut mit Queckſilber und einer weit kürzern Röhre. Das Queckſilber ist nämlich ohngefähr vierzehn Mal schwerer als Wasser, und es muß also in der oben verschlossenen Röhre auch vierzehn Mal niedriger, folglich ohngefähr acht und zwanzig rheinländische Zolle hoch stehen. AD, 32 Fig. sey eine solche Röhre, die über acht und zwanzig Zoll lang ist und ganz mit Queckſilber angefüllt, dann aber mit der Oeffnung unten in ein Gefäß mit Queckſilber B gehalten wird, so muß das Queckſilber in der Röhre von A bis C herabfallen, so daß CD ohngefähr acht und zwanzig rhein-

rheinländische Zoll lang ist. In AC wird weder Luft noch Queckſilber seyn können.

Warum die Röhre unten in ein Gefäß mit Queckſilber getaucht wird, läßt sich aus §. 206. erklären.

Mit Queckſilber hat Evangel Torricelli 1643 den Versuch zuerst angestellt. Noch jetzt nennt man die Röhre von ihm die torricellische Röhre, und den luftleeren Raum in derselben über dem Queckſilber die torricellische Leere (vacuum torricellianum).

§. 215.

Die Erfahrung lehrt, daß das Queckſilber in der toricellischen Röhre nicht zu allen Zeiten und an allen Orten gleich hoch steht, sondern daß diese Höhe einigen Veränderungen unterworfen ist. Die Luft muß also zu der Zeit und an denen Orten, wo das Queckſilber höher steht, schwerer seyn, (oder ihre Elasticität muß größer seyn; L.) als da wo es niedriger steht. Aus der jedesmaligen Höhe des Queckſilbers in der toricellischen Röhre kann man finden, wie stark eine jede gegebene Fläche von der darüber stehenden Luft gedrückt werde, weil diese Luftsäule eben so schwer ist (eigentlich eben so stark drückt. L.) als eine Queckſilbersäule über eben der Fläche und von der Höhe des Queckſilbers in der toricellischen Röhre.

Ein rheinländischer Cubicfuß Queckſilber wiegt 1176 Pfund Troygewicht; man darf also nur für jeden Zoll der Queckſilberhöhe über einem Quadratfuße 98 Pfund; für jede Linie der Queckſilberhöhe in der torricellischen Röhre 8 Pfund 2 Unzen rechnen.

Wenn man die Oberfläche der Haut eines erwachsenen Menschen funfzehn Quadratfuß, und die Höhe des Queck-

Queckſilbers in der Röhre acht und zwanzig Zoll rechnet, ſo trägt ein Menſch beſtändig 41160 Pfund Luft auf ſich.

Die Luftpumpe.

§. 216.

Noch näher hat man die Luft ſeit der Erfindung der Luftpumpe (antlia pneumatica) kennen gelernt, wodurch man die Luft aus Gefäßen wegnehmen kann. Der erſte Erfinder derſelben iſt **Otto von Guerike**, der zu Magdeburg um die Mitte des ſiebenzehnten Jahrhunderts nach einigen vergeblich angeſtellten Verſuchen vermittelſt einer großen Sprütze endlich eine hohle Kugel von Luft leer machte. Seine merkwürdigen weitern Verſuche wurden bald darauf bekannt, und er ſelbſt ſtellte ſie 1654 in Gegenwart des Kaiſers **Ferdinand III.** und einiger deutſchen Fürſten zu Regensburg an. In Schriften hat ſie Kaſper Schott zuerſt bekannt gemacht, der Guerikens Werkzeuge durch den Kurfürſten von Mainz Johann Philipp erhalten hatte.

CASP. SCHOTTI ars mechanico - hydraulico - pneumatica. 1657. 4.

OTT. DE GVERIKE experimenta noua vt vocantur magdeburgica de vacuo ſpatio. Amſtel. 1672. fol.

§. 217.

Boyle brachte bey der Luftpumpe einige anſehnliche Verbeſſerungen an, ſo daß er ſelbſt von ſeinen Landsleuten als der Erfinder derſelben angeſehen

geſehen und auch der dadurch hervorgebrachte luftleere Raum gemeiniglich die boyliſche Leere (vacuum boylianum) genannt wird. (Seltſam genug, weil er in der Vorrede zu hier unten angezeigtem Werk: new experiments etc. ſelbſt geſteht, daß er der Erfinder nicht ſey. L.). Nachher haben **Huygens, Sengverd, Hauksbee, Nollet, Leupold, Smeaton** und andere, noch mancherley Veränderungen und Verbeſſerungen an dieſem Werkzeuge gemacht.

New experiments phyſico-mechanical, touching the ſpring of the air, by ROB. BOYLE. Oxf. 1660. 8; *Works Vol. I. pag. 1.*

Ebendeſſ. Continuation of new experiments phyſico-mechanical, touching the ſpring and weight of the air, the firſt part. Oxf. 1669. 4; *Works Vol. III. p. 1.*

Ebendeſſ. tracts of a diſcovery of the admirable rarefaction of air. Lond. 1671. 4; *Works Vol. III. p. 202.*

Ebendeſſ. continuation of new experiments touching the ſpring and weight of air. Lond. 1681. 8; *Works Vol. IV. p. 96.*

Ebendeſſ. the general hiſtory of the air, deſigned and begun. Lond. 1692. 4; *Works Vol. V. pag. 105.*

Nouvelles experiences du vuide, par M. PAPIN. à Paris 1674. 4.

WOLF. SENGVERD inquiſitiones experimentales quibus aeris natura explicatur. Leid. 1699. 4; und die Vorrede zu ſeiner Phyſik.

HAVKSBEE in ſeinen phyſico-mechanical experiments.

Jak. Leupolds deutliche Beſchreibung der ſogenannten Luftpumpe, Leipz. 1707. 4; Fortſetzung, Leipz. 1712. 4.

Memoire ſur les inſtruments qui ſont propres aux experiences de l'air, par Mr. l'abbé NOLLET, prém. partie; *Memoir. de l'acad. roy. des ſc. 1740. pag. 385.* ſec. partie; *pag. 567.* troiſ. partie; *Mem. de l'acad. roy. des ſc. 1741. p. 338.*

A letter from M. J. SMEATON — — concerning some improvements made by himself in the air-pump; in den *Philos. Transact. Vol. XLVII. pag.* 415.

De la nature de l'air par M. MARIOTTE à Paris 1679. 12; und Oeuvr. Tom. I. p. 148.

CHRIST. WOLFII elementa Aërometriae Lipſ. 1706. 12.

Georg Moritz Lowitz Sammlung der Verſuche, wodurch ſich die Eigenſchaften der Luft begreiflich machen laſſen. Nürnberg, 1754. 4.

*Leiſtens Beſchreibung einer neuen Luftpumpe. Wolfenbüttel. 1742. 4.

§. 218.

Der Hauptheil der Luftpumpe iſt ein metallener hohler Cylinder AB, 33 Fig. worinn ſich ein Stempel C mit Leichtigkeit und doch ſo bewegen läßt, daß zwiſchen ihm und dem Cylinder keine Luft durchdringen kann. Wenn nun mit der Höhlung des Cylinders ein ſtarkes hohles Gefäß D verbunden und der Stempel von A bis nach B gezogen würde, ſo wird der Cylinder AB von Luft leer ſeyn und die Luft in D ſich daher ausbreiten, und nun auſſer dem Raume D auch noch den Raum AB erfüllen. Könnte man jetzt den Stempel dergeſtalt wieder nach A zurücktreiben, daß dennoch die in AB enthaltene Luft nicht wieder in D eindränge, ſondern einen andern Ausweg fände, und man wiederhohlte die nämliche Arbeit zu mehrern Malen, ſo würde B immer mehr von Luft befreyet oder die Luft aus D ausgepumpt werden (exantlari).

§. 219.

Dieſes kann erhalten werden, wenn zwiſchen A und D ein metallener Hahn angebracht wird

der auf eine gedoppelte Weiſe durchbohrt iſt; ein Mal ſo, daß die Luft durch ihn durch von D nach A und wieder rückwärts gehen kann, zweytens auch ſo, daß die Luft aus AB durch ihn durch zu der äußern Luft gelangen kann. Wenn ſich nun der Hahn während der Zeit, daß der Stempel von A nach B gezogen wird, in der erſten Lage befindet, ſo kann ſich die Luft aus D auch mit durch den Raum AB ausbreiten; wird aber dann der Hahn in die zweyte Lage gebracht und der Stempel wieder nach A zurückgedrückt, ſo muß dabey alle Luft in AB durch die Oeffnung des Hahns heraus und in die freye Luft getrieben werden.

§. 220.

Dieß iſt die Einrichtung der älteſten Art von Luftpumpen mit dem Hahnen, welche die Unbequemlichkeit hat, daß man zwiſchen jeder Bewegung des Stempels erſt Veränderungen mit dem Hahnen machen muß *). Jetzt werden die Luftpumpen gewöhnlicher Weiſe mit Ventilen gemacht, gewiſſen Werkzeugen, welche der Luft nur den Fortgang nach Einer Richtung, nicht aber auch zugleich nach der entgegengeſetzten erlauben. Wenn zwiſchen D und A ein ſolches Ventil angebracht wäre, das nach der Richtung DA offen iſt, und ein anderes Ventil näher nach A zu, oder auch in dem Stempel ſelbſt, das von innen nach auſſen zu offen iſt, ſo kann das Auspumpen ebenfalls geſchehen, und zwar in

einer kürzern Zeit, weil sich die Ventile von selbst, oder vielmehr durch den Druck der Luft schließen, wenn es nöthig ist, da der Hahn hingegen jedesmal langsamer mit der Hand gedrehet werden muß.

*) (Diese Unbequemlichkeit wäre gering. Auch hat man schon Luftpumpen, wo sich die Hahnen, blos durch das Umdrehen der Kurbel, öffnen und schließen. Könnten die Stempel so verfertigt werden, daß zwischen ihnen und den Hahnen keine Luft sitzen bliebe, so verdienten die Luftpumpen mit Hahnen immer den Vorzug. Auch hat man dergleichen angegeben. Ventile werden endlich nicht mehr von der verdünnten Luft gehoben, und dann steht die Verdünnung stille. Schon Otto Guerike hat Einrichtungen gebraucht die Ventile von aussen zu heben, wenn es die Elasticität der Luft von innen nicht mehr konnte. Jetzt haben die Herrn Hurter und Haas ein Schweizer und ein Deutscher in England Luftpumpen angegeben, wo dieses durch ein Pedal auf die einfachste Weise geschiebt. Ich habe davon in der Beschreibung meiner Luftpumpe, oben nach der Vorrede, das wesentliche der Einrichtung beygebracht. L.)

Vorzüge der Smeatonschen Luftpumpe. Birnprobe. (Die Beschreibung der Luftpumpe stehet oben nach der Vorrede. Die Birnprobe selbst ist Tab. IV. b. unter der Glocke bey q r vorgestellt. Der Erfinder der Birnprobe ist ebenfalls Hr. Smeaton, der selbst nicht einmal alle die Vorzüge seines Instruments ganz gekannt zu haben scheint. Auf diese Weise allein läßt sich der Grad der Verdünnung der Luft messen: sie ist also eigentlich ein Dichtigkeitszeiger, da das kleine Barometer, das man unter die Glocke setzt sowohl, als das Große, und das Heberförmige, das man außerhalb anzubringen pflegt, bloße Elasticitätszeiger sind. Will man aus letztern, nach bekannten Regeln auf die Verdünnung schließen, so geräth man oft in kaum zu übersehende Irrthümer. Es entstehen nämlich beym

beym Verdünnen der Luft elastische Dämpfe, die ihre Stelle vertreten, und auf das Barometer wirken, bey der Birnprobe aber, werden sie beym Zulassen der Luft wieder niedergeschlagen, und wirken alsdann nicht mehr auf das Quecksilber. Daher rührt der oft sehr große Unterschied zwischen der Verdünnung, die man aus dem Barometer, und der, die man aus der Birnprobe geschlossen. Doch könnte auch der Unterschied der Rechnungen hier zum Theil daher rühren, daß die bekannten Gesetze (§. 248) auf große Verdünnungen nicht mehr anwendbar sind. L.)

§. 221.

Anstatt des Gefäßes D bedient man sich gemeiniglich gläserner Glocken, die auf einen messingenen Teller gesetzt werden. Zwischen den Rand der Glocke und den Teller wird ein mäßig dickes nasses Leder (sehr viel besser zartes Leder, das man in 1 Theil Terpentin und 1 Theil Baumwachs zusammengeschmolzen getränkt hat; über alles aber gehen die unten abgeschliffenen Glocken auf einen mattgeschliffenen Teller mit etwas Baumöl. L.) gelegt, damit beide desto genauer aufeinander schließen und die Luft nicht von außen wieder unter die Glocke dringen kann, wenn man die innere wegnimmt. Der Cylinder der Luftpumpe kann übrigens liegen oder stehen, einfach oder doppelt seyn; der Stempel vermittelst eines Handgriffes, einer Winde, oder eines Steigbügels mit dem Fuße gezogen und bewegt werden.

§. 222.

Die Luft kann aber vermittelst der Luftpumpe nie gänzlich aus einem Gefäße oder unter der Glocke weggenommen werden. Gesetzt der Raum unter der Glocke sey der innern Höhlung der Luftpumpe gleich, so wird bey jedem Zuge die Hälfte von der Luft weggenommen, die vor diesem Zuge unter der Glocke war, folglich bey dem ersten Zuge die Hälfte, bey dem zweyten ein Viertheil, bey dem dritten ein Achttheil, bey dem vierten ein Sechszehntheil u. s. w. derjenigen Luft weggenommen, die anfänglich die Glocke erfüllete: eben so viel aber wie bey dem letzten Zuge weggenommen worden ist, bleibt immer unter der Glocke, und nach noch so vielen Zügen immer also doch etwas Luft. Wäre die Luftpumpe nach Verhältniß der Glocke kleiner, z. B. ihre Höhlung nur ein Drittheil der Hölung der Glocke, so würde nach vier Zügen noch $\frac{1}{81}$ der ersten Luft, also mehr als vorher unter der Glocke bleiben. Unter einer größern Glocke oder durch eine kleinere Luftpumpe, wird daher die Luft langsamer verdünnt als unter einer kleinern Glocke oder durch eine größere Luftpumpe; niemals aber kann die Luft vermittelst einer Luftpumpe gänzlich darunter weggenommen werden: noch weniger kann man einen ganz leeren Raum damit machen.

Die boylische (oder lieber die guerikische) Leere ist also nicht so rein als die torricellische (§. 214.)

§. 222.

§. 223.

Da es der Druck der Luft ist, was das Queckſilber in der toricelliſchen Röhre erhält, ſo muß das Queckſilber in derſelben ſinken, wenn ſie ſich im luftleeren Raume befindet. So iſt die torricelliſche Röhre an die Luftpumpe angebracht ein Maaßſtab, woran man ſehen kann, ob die Luft durch die Luftpumpe in einem geringern oder größern Grad verdünnt werde *). Ja es braucht nur eine kurze oben verſchloſſene und mit Queckſilber gänzlich angefüllte Röhre dazu genommen zu werden; denn wenn das Queckſilber in einer ſo kurzen Röhre nicht mehr durch den Druck der Luft erhalten werden kann, ſo muß dieſe ſchon um ein anſehnliches verdünnt worden ſeyn.

*) (Wie viel die Luft verdünnt worden ſey, zeigen dieſe Inſtrumente eigentlich nicht, ſondern nur, wie ſtark das noch übrige Fluidum im Recipienten druckt, und dieſer Druck hängt theils von der Wärme des Ueberbleibſels und theils von deſſen Beſchaffenheit ab. Siehe die Anmerkung zu §. 220. L.)

§. 224.

Auch kann die torricelliſche Röhre noch auf eine andere Weiſe ein Zeichen abgeben, ob die Luft durch die Luftpumpe ſtark verdünnt werde. Wenn eine lothrechte gläſerne Röhre, die über acht und zwanzig Zoll lang iſt, oben mit dem Raume unter der Glocke in Verbindung ſteht, unten aber in Queckſilber eingetaucht wird, und man nun die Luftpumpe wirken läßt, ſo muß die äußere

Luft das Queckſilber immer höher in dieſer Röhre hinauf treiben, jemehr die innere Luft weggenommen wird. Hierbey würde das Queckſilber ganz bis zu der Höhe ſteigen, in welcher es in der torricelliſchen Röhre ſteht, wenn man alle Luft unter der Glocke wegnehmen könnte, (und wenn nicht, wie bey den meiſten Operationen geſchieht, unter der Glocke ein anderes Fluidum entſtünde, das, wie die Luft, elaſtiſch iſt aber mit ihr weiter keine Verbindung hat. L.) welches aber nicht angeht (§. 222).

Nähere Unterſuchung der Luft.

§. 225.

Da die torricelliſche Röhre und die Glocken der Luftpumpe gewöhnlicher Weiſe von Glaſe ſind, ſo muß die Luft nicht durch die Zwiſchenräumchen des Glaſes durchdringen können. Eben ſo wenig dringt ſie durch Metall (wie könnte man ſonſt die Luftpumpe von Metall machen?), und durch naſſes oder mit Oel durchdrungenes Leder. Durch Holz hingegen und durch viele andere Körper kann ſie durchgehen.

Uebereilt iſt Nollets Schluß, daß die Theilchen der Luft gröber ſeyn müſſen als die Theilchen des Waſſers, weil die Luft nicht durch naſſes Leder dringen könne. Dieß folgt gar nicht.

§. 226.

Wenn man die Luft unter der Glocke weggenommen hat, ſo hänget die Glocke feſt an dem Teller

Teller der Luftpumpe an. Die Urſache dieſes Zuſammenhanges iſt der Druck der Luft, welche auswendig auf der Glocke aufliegt und inwendig keinen oder doch nur einen höchſt geringen Widerſtand findet. Man kann ihn berechnen (§. 215). Eben ſo wird auch der Schröpfkopf durch die äuſſere Luft gegen die Haut gedrückt, wenn die innere in demſelben durch die Wärme verdünnt worden; das Blut wird dabey in den Schröpfkopf hineingeſogen (Anm. zum 210 §.). Auf eben dieſe Weiſe hängt auch ein erwärmtes umgeſtürztes Weinglas an einem Mörſer, oder ein naſſes Leder an einem Gewichte ſo feſt an, daß man ſie daran in die Höhe ziehen kann.

§. 227.

Man könnte ſich wundern, daß die dünnen gläſernen Glocken den Druck ſo vieler Pfunde Luft ertragen können ohne zu zerbrechen, da doch von der andern Seite ihnen nichts entgegen drückt. Aber die runde gewölbte Geſtalt derſelben iſt die Urſache davon und macht, daß weder der eine noch der andere Theil des Glaſes weichen, folglich das Glas nirgends zerbrechen kann. Nimmt man hingegen aus einer eckichten Flaſche, oder aus einem mit einer Glasplatte zugedeckten metallenen Cylinder die Luft weg, ſo wird das Glas ſehr bald von der Luft zerdrückt. Und eben ſo wird auch eine über einen metallenen Cylinder gebundene Blaſe durch den Druck der äußern

Luft das Queckſilber immer höher in dieſer Röhre hinauf treiben, jemehr die innere Luft weggenommen wird. Hierbey würde das Queckſilber ganz bis zu der Höhe ſteigen, in welcher es in der torricelliſchen Röhre ſteht, wenn man alle Luft unter der Glocke wegnehmen könnte, (und wenn nicht, wie bey den meiſten Operationen geſchieht, unter der Glocke ein anderes Fluidum entſtünde, das, wie die Luft, elaſtiſch iſt aber mit ihr weiter keine Verbindung hat. L.) welches aber nicht angeht (§. 222).

Nähere Unterſuchung der Luft.

§. 225.

Da die torricelliſche Röhre und die Glocken der Luftpumpe gewöhnlicher Weiſe von Glaſe ſind, ſo muß die Luft nicht durch die Zwiſchenräumchen des Glaſes durchdringen können. Eben ſo wenig dringt ſie durch Metall (wie könnte man ſonſt die Luftpumpe von Metall machen?), und durch naſſes oder mit Oel durchdrungenes Leder. Durch Holz hingegen und durch viele andere Körper kann ſie durchgehen.

Uebereilt iſt Nollets Schluß, daß die Theilchen der Luft gröber ſeyn müſſen als die Theilchen des Waſſers, weil die Luft nicht durch naſſes Leder dringen könne. Dieß folgt gar nicht.

§. 226.

Wenn man die Luft unter der Glocke weggenommen hat, ſo hängt die Glocke feſt an dem Teller

Teller der Luftpumpe an. Die Urſache dieſes Zuſammenhanges iſt der Druck der Luft, welche auswendig auf der Glocke aufliegt und inwendig keinen oder doch nur einen höchſt geringen Widerſtand findet. Man kann ihn berechnen (§. 215). Eben ſo wird auch der Schröpfkopf durch die äuſſere Luft gegen die Haut gedrückt, wenn die innere in demſelben durch die Wärme verdünnt worden; das Blut wird dabey in den Schröpfkopf hineingeſogen (Anm. zum 210 §.). Auf eben dieſe Weiſe hängt auch ein erwärmtes umgeſtürztes Weinglas an einem Mörſer, oder ein naſſes Leder an einem Gewichte ſo feſt an, daß man ſie daran in die Höhe ziehen kann.

§. 227.

Man könnte ſich wundern, daß die dünnen gläſernen Glocken den Druck ſo vieler Pfunde Luft ertragen können, ohne zu zerbrechen, da doch von der andern Seite ihnen nichts entgegen drückt. Aber die runde gewölbte Geſtalt derſelben iſt die Urſache davon und macht, daß weder der eine noch der andere Theil des Glaſes weichen, folglich das Glas nirgends zerbrechen kann. Nimmt man hingegen aus einer eckichten Flaſche, oder aus einem mit einer Glasplatte zugedeckten metallenen Cylinder die Luft weg, ſo wird das Glas ſehr bald von der Luft zerdrückt. Und eben ſo wird auch eine über einen metallenen Cylinder gebundene Blaſe durch den Druck der äuſſern

Luft zersprengt, wenn man die Luft aus dem Cylinder wegnimmt.

§. 228.

Guerike stellte um die Stärke des Druckes der Luft zu zeigen, einen sehr in die Augen fallenden Versuch an, indem ein Paar hohle metallene Halbkugeln, die auf einander paßten und eine ganze Kugel ausmachten, nachdem die Luft zwischen ihnen weggenommen war, von vier und zwanzig Pferden nicht von einander gerissen werden konnten. Ihr Durchmesser war 0,95 einer magdeburgischen Elle. Noch jetzt nennt man dergleichen Halbkugeln die magdeburgischen (hemisphaeria magdeburgica). Läßt man die Luft wieder in sie hinein treten, oder bringt man sie in einen Raum, der selbst luftleer ist, so fallen sie leicht auseinander.

Die meinigen haben im Durchmesser 2,73 rheinländ. Zoll, und die Luft würde also die eine Halbkugel gegen die andere mit einer Kraft von 112 Pfund ohngefähr drücken, wenn die innere gänzlich weggenommen werden könnte.

§. 229.

Man hat versucht, das Gewicht eines gewissen Raumes voll Luft nahe an der Erde und in einem bestimmten Grade von Wärme durch die Waage zu finden. Wenn man nämlich ein etwas großes Gefäß, woraus man die Luft so rein als möglich gepumpt hat, abwiegt, und dann untersucht, um wie viel es schwerer wird, wenn man wieder Luft hinein

hinein läßt, so kann man wenigstens ohngefähr finden, wie viel die Luft wiegt, welche das Gefäß ausfüllt. Am bequemsten geschieht das Abwägen im Wasser.

Nach Wolffs Versuchen ist ein Cubicfuß Luft ohngefähr 585 Gran Apothekergewicht schwer: gemeiniglich kann man die Luft achthundert Mal leichter als Wasser rechnen.

In einen Blase kann man die Luft nicht wägen, wie einige vorgeschlagen haben.

§. 230.

Wenn man eine zugebundene Blase, worinn nur wenig Luft enthalten ist, unter die Glocke bringt, und die Luft um die Blase herum wegnimmt, so schwillt die Blase bey jedem Zuge immer stärker auf und bekömmt das Ansehen, als ob sie aufgeblasen worden wäre. Denn wenn die von außen auf die Blase drückende Luft weggenommen wird, so muß die in ihr befindliche, weil sie sich in einem zusammengedrückten Zustande befindet, vermöge ihrer Elasticität sich mehr und mehr ausdehnen und gegen die Blase drücken.

§. 231.

In ein Gefäß mit einer engen Oeffnung A, 34 Fig. setze man eine dünne Röhre dergestalt, daß die untere Oeffnung derselben C nicht weit vom Boden des Gefäßes entfernt sey; und daß rings um die Röhre herum bey A keine Luft aus dem Gefäße dringen könne. Das Ende B muß

eine

eine kleine Oeffnung haben. Wenn das Gefäß bis EF mit Wasser angefüllt ist, unter die Glocke gesetzt und die Luft darum weggenommen wird, so springt das Wasser aus der Oeffnung der Röhre B heraus. Die Luft in AE breitet sich nämlich nun eben so aus, wie vorher (§. 230) in der Blase, und da ihr der Ausgang allerwärts versperrt ist, so bleibt ihr nichts übrig, als auf die Oberfläche des Wassers EF zu drücken und das Wasser mit Gewalt aus B hervorzutreiben.

Eben das geschieht, wenn dieser Springbrunnen, den man den Heronsball (pila Heronis) nennt, erwärmt wird (§. 211).

Man füllt ihn, wie vorher (§. 212.) gelehrt worden; oder auch indem man aus B mit dem Munde die Luft aussaugt und diese Oeffnung alsdann unter Wasser hält.

Auf eine ähnliche Weise kann man auch mit Weingeist einen kleinen Springbrunnen machen.

§. 232.

Man stelle ein Gefäß mit Wasser unter die Glocke und pumpe die Luft aus, so werden sich in dem Wasser Luftblasen sehen lassen, die zum Theil an den Seiten des Gefäßes eine Zeitlang hangen, zum Theil auf die Oberfläche des Wassers kommen und da zerplatzen. Je mehr man Luft wegnimmt, desto größer werden die Blasen. In gelinde erwärmtem Wasser und in zähern flüssigen Materien, z. B. im Biere u. d. g. ist die Menge dieser Blasen noch weit beträchtlicher und giebt dem flüssigen Körper eine wallende Bewe-

Bewegung auf der Oberfläche. Diese Versuche lehren, daß in den flüssigen Körpern ein ansehnlicher Theil Luft vorhanden sey, welche sich ausbreitet und deswegen in die Höhe steigt, so bald die von außen darauf drückende Luft weggenommen wird *). Aus eben dieser Ursache steigen auch in dem Wasser Luftblasen auf, wenn es nur bloß erwärmt wird.

*) (Was sich hier, zumal bey erwärmten Flüssigkeiten, am Ende zeigt, ist wohl nicht alles Luft; es ist ein wahres Kochen, das heißt Entwickelung elastischer Dämpfe zu dem Grad, da sie stark genug sind den Druck des Wassers zu überwinden. L.)

§. 233.

Eben so zeigt sich die Luft in einer Menge von festen Körpern, die man aber während des Auspumpens in Wasser legen muß, damit man die aus ihnen hervortretende Luft in dem Wasser in Gestalt von Blasen aufsteigen sehen kann. Das Holz findet man nach Anstellung dieses Versuches schwerer als vorher; denn es sinkt nun in dem Wasser unter, wenn es vor dem Versuche darauf schwamm: vorher wurde es nämlich durch die in ihm enthaltene Luft auf dem Wasser schwimmend erhalten (§. 169).

§. 234.

Wie die Luft in die Körper hineinkömmt, das ist nicht schwer zu errathen. Sie dringt eben so hinein, wie Wasser oder andere flüssige Körper in einen Schwamm dringen, weil sie mit den Theilchen dieser Körper stark zusammenhängt und

von

von ihnen angezogen wird. Diesen starken Zusammenhang der Luft mit andern Körpern nimmt man auch wahr, wenn man Wasser in ein Gefäß gießt; es bleibt hin und wieder eine Menge von Luft in der Gestalt von kleinen Blasen an dem Gefäße sitzen.

Indessen wird doch einige Zeit erfordert, ehe das Wasser, das einmal von der Luft befreyet worden, wieder welche in sich nimmt.

§. 235.

Eine ungleich größere Menge von Luft, als man durch Hülfe der Luftpumpe aus den Körpern wegnehmen kann, läßt sich aus ihnen entwickeln, wenn man sie durch mancherley Auflösungsmittel in ihre kleinern Bestandtheile auflöst, oder auch wenn man ihre Theile durch Feuer auseinander setzt. Wenn bey den Auflösungen wegen der Heftigkeit, womit die Körper dabey aufeinander wirken, die Luft in Menge schnell entwickelt wird, so entsteht das so genannte Aufbrausen (effervescentia).

§. 236.

Der Raum den dergleichen aus den Körpern durch Auflösungsmittel oder Feuer entwickelte Luft einnimmt, der viele Male größer ist, als der Raum, den der Körper selbst einnahm, worin diese Luft verborgen lag, zeigt, daß diese Luft in den Körpern sehr enge zusammengepreßt und verdichtet seyn muß. Aber die neuern Untersuchungen

suchungen darüber haben auch gelehrt, daß diese sogenannte künstliche Luft (aer factitius) sich in mehrern erheblichen Eigenschaften von der gemeinen Luft sehr unterscheidet, und selbst nach Verschiedenheit der Körper und der Mittel, woraus und wodurch sie entwickelt worden ist, verschieden ist. Die Chemie beschäftigt sich weiter mit den Untersuchungen hierüber.

Three papers containing experiments on factitious air, by the Hon. HENRY CAVENDISH; in den *Phil. Transact. Vol. LVI. pag. 41.*

Herrn Heinrich Cavendish Experimente mit erkünstelter Luft; übers. im neuen Hamb. Mag. XII. Band 387 S.

Observations on different kinds of air, by IOS. PRIESTLEY, Lond. 1772. 4; und in den *Philos. Transact. Vol. LXII. pag 147.*

Opuscules physiques et chemiques, par M. LAVOISIER, Tom. I. à Paris 1774. gr. 8.

Experiments and observations on different kinds of air, by IOS. PRIESTLEY, Lond. 1774 — 1781. gr. 8. Vol. I-V.

(Priestley (Jos.) Versuche und Beobachtungen über Arten der Luft. I-III. Theil m. K. gr. 8. Wien 1778-80.

Die französische Uebersetzung dieses Werks ist von D. Gibelin und enthält des Herzogs von Chaulnes Bemühungen in dieser Sache. L.)

Zusätze über die verschiedenen Luftarten.

Vorerinnerung.

Obgleich der Herr Verfasser die Untersuchungen der sogenannten künstlichen Luft der Chemie allein, nach dem damaligen Zustand der Sache, noch mit Recht überlassen konnte, so ist doch jetzt eine nähere Kenntniß dieser merkwürdigen Flüssigkeiten dem Physiker ganz unentbehrlich.

Durch

Durch sie haben wir erst unsere eigne Luft recht kennen gelernt, ganz neue Aufschlüsse über die Natur des Feuers bekommen, neue Verhältnisse der Thiere und Pflanzen gegen einander entdeckt, neue und sehr einfache Wege gefunden, die feurigen Erscheinungen in der Natur zu erklären, des Lichts nicht zu gedenken daß durch sie unsere Kenntniß der Körper überhaupt erhalten hat, da wir nun sehen, wie durch eine ganze leichte Operation feste Körper in für sich permanente, elastische Flüssigkeiten, und umgekehrt, elastische für sich permanente Flüssigkeiten in feste Körper verwandelt werden können, ein Proceß, wovon wahrscheinlich die Natur sehr häufig in ihrer Haushaltung Gebrauch macht. Man ist durch sie der Kenntniß des brennbaren Grundstoffs um ein merkliches näher gekommen; auf ihre verschiedenen specifischen Schweren sowohl, als Elasticitäten, gründen sich Maschinen mit denen man die Luft beschifft hat u. s. w. Ich werde auch hier, wie oben, nicht etwa bloß dasjenige aus dieser Lehre herausnehmen, was im künftigen nützlich scheinen könnte, weil es unmöglich ist dieses scharf anzugeben, sondern lieber einen Entwurf des Ganzen hersetzen. Indessen beschreibe ich auch hier die Verfahrungsarten nicht, so wenig als oben die Chemischen, sie werden aber dafür in den Vorlesungen alle oder wenigstens die vorzüglichsten gezeigt. L.

Unter Luft, Luftgattung, Gas, Gasart verstehen wir hier jede völlig unsichtbare Flüssigkeit, die durch die Wärme beträchtlich ausgedehnt und durch die Kälte zusammen gezogen wird, ohne jedoch durch letztere je, weder in einen festen noch einen tropfbaren flüssigen Körper verwandelt werden zu können; die ferner in gläserne Gefäße eingeschlossen werden können, ohne sich in denselben, auch in der längsten Zeit, ohne besonderes Zuthun weder zu verändern noch zu vermindern.

Also gehört hieher von der einen Seite weder die Feuermaterie, noch die magnetische, noch die elektrische, noch das Licht, so wenig als von der andern die Dämpfe und Dünste; jene nicht, weil sie, nicht so wie die Luftarten, eingeschlossen werden können; diese nicht, weil sie, sobald ihnen die Wärme entzogen wird, der sie ihre Flüssigkeit zu danken hatten, bald in Tropfen niederfallen, oder sich als ein mehlichtes Pulver anhängen.

Man

Man theilt alle jetzt bekannte Luftarten füglich in zwey Hauptclassen I. solche, die dem Thierischen Leben dienlich sind und das Verbrennen befördern (einathembare Luftarten). II. Solche, die die Thiere tödten oder ihnen sonst beschwerlich sind und die Lichter auslöschen (mephitische Luftarten), letztere heißen auch Schwaden (Mephitides). Zur ersten Classe gehören bloß unsere gemeine Luft, und die dephlogistisirte, die weiter keine Unterabtheilungen zulassen. Die von der 2ten Classe, die mephitischen, theilt man wiederum in entzündbare und nicht entzündbare, und jede dieser Unterabtheilungen wieder in solche, die sich mit dem reinen Wasser vermischen, und die sich nicht damit vermischen lassen. Nachstehende Tafel wird dienen das Ganze zu übersehen. Die hinter den Namen befindlichen Zahlen sind die specifischen Schweren (die von der gemeinen Luft = 100 gesetzt), so wie sie nemlich Fontana in Kirwans Gegenwart gefunden hat, da das Fahrenheitische Thermometer auf 55° und das Barometer auf 29. engl. Zolle stund (S. Philos. Transact. Vol. LXXI. P. I. p. 9.).

Zweifel gegen diese angegebene Bestimmung des Gewichts der gemeinen Luft macht nun selbst Hr. Kirwan in den Noten zu Senebier's Werk über die infl. Luft (S. Analyt. Untersuchungen über die Natur der brennbaren Luft von J. Senebier aus dem Franz. übersetzt (von Hrn. Wittekopf) und mit Zusätzen von D. Lorenz Crell. Leipzig 1785. S. 222.)

Luftarten

| Namen | einathembare | | |

desselben, der dem thierischen Leben dient und das Verbrennen befördert, ist dephlogistisirte, die zuweilen wohl $\frac{3}{4}$ des Ganzen ausmacht. Das übrige ist hauptsächlich phlogistische Luft (davon unten) und Luftsäure.

B) Mephitische.

a) entzündbare, mit dem Wasser vermischbare.

1) Schwefelleber-Luft (Mephitis hepatica) stinkende Schwefel-Luft, hepatische Luft. Man erhält sie, wenn man auf Schwefelleber (so heißt in der Chemie jede Verbindung des Schwefels oder schwefelhaltiger Körper mit alkalischen Salzen, oder alkalischen Erden auch manchen Metallen) eine jede Säure, Salpetersäure ausgenommen, gießt, doch ist die Salzsäure hierzu vorzüglich geschickt; auch aus der spanischen Soda wird sie durch diese Säuren erhalten, weil die Soda auch Schwefel enthält.

Sie hat, wie alle inflammable Luftarten einen widrigen Geruch, fast wie faule Eyer. Luftleeres Wasser nimmt davon eine beträchtliche Menge in sich, und erhält dadurch einen sehr widrigen Geschmack, schwärzt alsdann das Silber und Quecksilber, und löst die Eisenfeilspäne auf. Sie entzündet sich jedoch nicht ohne Beymischung von atmosphärischer Luft. Hr. Bergman erfordert dazu 3 Theile der letztern gegen einen der hepatischen.

2) flüchtig alkalische Luft; (Mephitis vrinosa); Priestley's laugensalzige Luft. Wird erhalten wenn man entweder das ätzende fl. Alkali selbst erhitzt, oder aus dem Salmiak durch hinzuthun von ungelöschtem Kalk, auch gelöschtem, oder Menning erst entwickelt.

Ist mit dem Wasser äußerst vermischbar, (muß daher auch über Quecksilber aufgefangen werden) und macht, mit ihm den starken Salmiakgeist, färbt den Veilchensaft grün; schmelzt das Eis mit großer Schnelligkeit; entzündet sich im reinen Zustand etwas, oder vermehrt vielmehr die Lichtflamme; mit dephlogistisirter oder gemeiner vermischt aber, entzündet sie sich mit einem Knalle.

3)

3) Phosphor-Luft. Sie wird erhalten, wenn man Phosphor mit feuerfestem caustischem Laugensalz bey gelindem Feuer destillirt, und das übergehende über Quecksilber auffängt.

Sie riecht wie faule Fische, und unterscheidet sich von allen andern brennbaren Luftarten dadurch, daß sie sich bey ihrem Zutritt zu dephlog. oder gemeiner, nicht ganz kalter Luft, mit einer Explosion und lebhaftem Licht von selbst anzündet. Ihr Erfinder ist Hr. Gengembre. Ihre eigentliche Beschaffenheit ist noch wenig untersucht.

b) entzündbare mit dem Wasser wenig oder nicht vermischbare.

Gemeine inflammable Luft (Mephitis inflammabilis), brennbare Luft. Man erhält sie hauptsächlich durch die Auflösung der Metalle, vorzüglich des Eisens und des Zinks in der Vitriol- und Salzsäure ꝛc. vielleicht aller Säuren, nur die Salpetersäure ausgenommen, die bey diesen Auflösungen die sogenannte Salpeterluft giebt, und die Arsenikſäure, die mit Eisen verbunden das Brennbare an sich reißt und den weißen Arsenik bildet. Sie entwickelt sich ferner bey der Auflösung des Zinks in mineral. auch flüchtigem Alkali, bey dem Verbrennen thierischer und vegetabilischer Körper, und aus dem umgerührten Schlamm. Die letztere heißt besonders Sumpfluft. Mehrere Wege sie zu entwickeln lehrt die Chemie.

Sie ist sehr viel leichter als die gemeine Luft, die brennbare aus dem Vitriolæther ausgenommen, welche aber auch wohl nur ein Dunst ist. Mit dem Wasser ist sie nach Priestley größtentheils vermischbar, nach Scheele und Cavendish aber nicht, oder doch sehr schwer. Ihre große specifische Leichtigkeit veranlaßte den Prof. Charles zu Paris, Montgolfiers Maschinen damit nachzumachen. Man findet an ihr keine Spur von Säure; mit gemeiner oder dephlogistisirter in gewissen Verhältnissen gemischt, entzündet sie sich bald stille, bald mit einem merklichen Geräusch, und bald mit einem heftigen Knalle. Da die Verminderung des Volumens nach der Explosion sich, alles übrige gleich gesetzt, immer nach der Güte der beygemischten einathembaren Luft richtet, so hat

man auf diese Eigenschaft der Mischung, Instrumente die Salubrität der beygemischten Luft zu messen (Eudiometer) gegründet. Nach Hrn. Cavendish's Beobachtung verwandelt sich diese abgebrannte Mischung in Wasser. Von der elektrischen Lampe, und der elektrischen gemeinen sowohl, als Pickelschen Geschwindpistole, wird unten bey der Lehre von der Elektricität, noch verschiedenes vorkommen. Nach Hrn. Kirwan ist sie das Phlogiston selbst, wogegen aber doch erhebliche Erinnerungen gemacht werden können. (S. hierüber: Versuche und Beobachtungen über die specifische Schwere und Anziehungskraft verschiedener Salzarten und über die wahre neuentdeckte Natur des Phlogistons von Herrn Kirwan Esq. aus dem englischen übersetzt und mit einer Vorrede versehen von D. Lorenz Crell. Berlin und Stettin 1783. 8. Zweytes Stück. 1785. 8.

Wie Sumpfluft am bequemsten aufgefangen werden kann.

e) Nicht entzündbare, mit dem Wasser vermischliche.

1) Fixe Luft nach Priestley (Mephitis vinosa); Bergmanns Luftsäure; van Helmonts wildes Gas; ꝛc. Sie wird durch den Aufguß der Säuren auf die milden alkalischen Erden und die milden alkalischen Salze entwickelt, die sie alsdann als eine schwächere Säure austagen und den Grundstoff, mit dem sie verbunden war, selbst in Besitz nehmen, und ist eigentlich das, was bey diesen Aufgüssen die Aufbrausung verursacht; sie wird aus den milden alk. Erden ꝛc., auch durch das Feuer frey gemacht; entwickelt sich bey jeder Weingährung häufig; wird auch aus der gemeinen Luft durch Zusatz des Brennbaren niedergeschlagen, und trägt nicht wenig zur Vermirderung des Voluminis dieser Luftarten durch das Brennbare, bey.

Sie ist schwerer als die gemeine Luft, und sinkt darinn schnell zu Boden; vom Wasser wird sie verschluckt, doch nicht so plötzlich, daß man sie nicht über Wasser auffangen könnte; giebt den Sauerbrunnen daher den säuerlichen, und selbst unserm Brunnenwasser den erfrischenden Geschmack (die Parkersche Maschine). Im gutem Biere ist sie häufig, auch kann schaales wenn es

es nicht seinen Weingeist verlohren hat, wieder, und zwar selbst durch schickliche Verbindung mit dem jungen, gährenden Biere hergestellt werden, weil letzteres grade weggiebt, was ersterem fehlt; von der gemeinen Luft macht sie gewöhnlich $\frac{1}{15}$ aus, und zeigt sich in der ausgeathmeten Luft; sie trübt das Kalkwasser und der Niederschlag ist roher Kalk; vom Wasser, worin sie ist, wird sie durch allzu heftiges Schütteln, Wärme und Gefrieren wieder getrennt; sie färbt die Lackmustinktur roth; bringt als Säure die ätzenden feuerbeständigen Laugensalze zum Anschießen, indem sie Neutralsalze macht; widersteht der Fäulniß.

2) Salzsaure-Luft (Mephitis muriatica) Salzsäures, Seesalzsaures, Kochsalzsaures Gas. Sie wird durch die Destillirung der Salzsäure erhalten, ferner durch den Aufauß der stärkern Vitriolsäure, auf Neutral- oder Mittelsalze, die die Salzsäure als einen Bestandtheil enthalten.

Sie vermischt sich äußerst schnell mit dem Wasser und muß daher über Quecksilber aufgefangen werden, sie färbt die Lackmustinktur roth; erzeugt mit der flüchtig alkalischen Luft einen wahren Salmiak; verdickt die Oele, denen sie beygemischt wird; der Weingeist mit ihr verbunden, löst das Eisen auf; sie schmelzt das Eis, und löset verschiedene Metalle und metallische Kalke auf, greift die Bleykalk enthaltende Gläser stark an; entbindet die Säure des Salpeters; verbessert die mit faulen Dünsten erfüllte, aber nicht die phlogistische Luft. Jedoch unterscheidet sich die aus der dephlogistisirten Salzsäure erhaltne Luft sehr merklich von dieser gemeinen.

3) Vitriolsaure Luft, nach Priestley; Bergmanns luftförmige Vitriolsäure. Sie wird erhalten, wenn man die beste Vitriolsäure mit solchen Substanzen, die viel Brennbares enthalten, als die Metalle, Gold und Platina ausgenommen, Kohlen, Oelen verbindet, erhitzt und destillirt. Sie findet sich um die Quellen des Aachner Bades natürlich.

Sie vergrößert die Flamme des Lichts nicht, sondern löscht sie ohne solche Umstände aus; sie verbindet sich mit dem Wasser, aber minder schnell als andere schon erwähnte; verhindert das Gefrieren desselben nicht;

färbt die Lackmustinctur roth; trübt das Kalkwasser aber nur flüchtig, der Niederschlag würde selenitisch seyn; sie schmelzet das Eis; löset den Campher, das Eisen und das Kupfer auf, und giebt mit der reinsten Alaunerde, Alaun; treibt aus keinem Neutral- oder Mittelsalze die Säure aus, aber wohl aus den milden Alkalien die Luftsäure; verhindert die Gährung.

4) Spathsaure Luft (Mephitis fluoris mineralis) ist die von Hrn. Scheele zuerst entdeckte Flußspathsäure in luftförmiger Gestalt dargestellt, und sowohl von der salzsauren als vitriolsauren Luft mit der man sie hat für einerley halten wollen, verschieden; man erhält sie leicht, wenn man auf den phosphoreseirenden grünlichen oder bläulichen Flußspath concentrirte Vitriolsäure gießt, die sich dann der Kalkerde des Flußspaths bemächtigt, und die eigne Säure austreibt; doch dienen auch mehrere andere Säuren hierzu.

Sie hat einen salzsauren, safranartigen Geruch; vermischet sich stark mit dem Wasser und muß daher über Queckſilber aufgefangen werden; bey dieser Mischung schlägt sich eine Kieselerde nieder, die wohl nichts anders ist als die Kieselerde des Glases, worinn man sie entband (mit dem rectificirten Weingeist vermischt sie sich ohne diesen Niederschlag), denn sie greift das Glas stark an; sie trübt das Kalkwasser, aber der Niederschlag ist Flußspath (und nicht Selenit oder fixer Salmiak).

5) Salpetersaure Luft, Priestleys Salpeterdämpfe, ist weiter nichts als eine durch die orangefarbnen Dämpfe der Salpetersäure phlogistisirte gemeine Luft. Die Dämpfe müssen nämlich so lange mit der Luft in verschlossenen Gefäßen stehen bleiben, bis sie gänzlich klar und durchsichtig geworden ist.

Sie färbt die Lackmustinctur roth; den Vitriolätther oben blau, dann grün; den Menning weiß; mit dem Salzgeiste vermischt macht sie Königswasser, mit dem Wasser brauset sie, und macht mit ihm eine schwache phlogistisirte Salpetersäure. Es ist noch nicht ausgemacht ob sie eine wahre Luft sey.

6)

6) Essigsaure Luft, Priestleys vegetabilische saure Luft; da ihr Erfinder, Priestley selbst vermuthet seine Essigsaure Luft sey eine bloße Vitriolsäure gewesen, so würde es hier unnöthig seyn sich dabey aufzuhalten. Indessen ist nicht zu zweifeln, daß sich die Essigsäure in luftiger Gestalt wird darstellen lassen, wenn es gleich auf dem Wege, den Priestley versucht hat, nicht gehen sollte.

d) Nicht entzündbare und nicht mit dem Wasser vermischbare Luftarten.

1) Salpeter-Luft (Mephitis nitri phlogistica). Sie besteht aus einer Verbindung des Brennbaren mit der Salpetersäure, und erzeugt sich also überall, wo Körper, die Brennbares enthalten, mit der Salpetersäure behandelt werden; so wird sie aus den Metallen, Oelen, dem Weingeist, dem Zucker, der Schwefelleber entwickelt, auch bey Auflösung des Goldes in Königswasser, weil die Salpetersäure ein Bestandtheil des letztern ist, ja, da die Salzsäure selbst Brennbares bey sich führt, so entwickelt sich diese Luft schon selbst bey der Verfertigung des Königswassers durch die Destillation.

Sie vermindert, die einathembaren Luftarten, wenn sie ihnen beygemischt wird, immer im Verhältniß von deren Reinigkeit und Salubrität, die mephitischen Arten werden nicht dadurch vermindert. Daher hat man darauf Instrumente gegründet den jedesmaligen Grad der Salubrität der Luft zu messen, die gewöhnlichen Eudiometer. Sie färbt, wenn man sie geschickt damit zu vermischen weiß, die Lackmustinctur nicht roth, auch macht sie die Milch nicht gerinnen, welches aber beides geschieht, sobald die freye Luft sich mit ihr vermischt, weil da eine Zersetzung des Brennbaren und der Salpetersäure vorgeht; zu einer Mischung aus inflammabler und atmosphärischer gesetzt, brennt die Mischung mit einer grünen Flamme; mit dem Wasser verbindet sie sich nur in geringem Maaße; der rectificirte Weingeist saugt sie ein, auch der Vitriolätther und die ätzenden alkalischen Laugen. Sie verdickt das Baumöl zu einer dem Eise ähnlichen Masse; widersteht der Fäulniß ausserordentlich.

Von den Eudiometern wird in den Vorlesungen umständlich gehandelt, und der Gebrauch, der viele

Vorsicht erfodert, wenn er nützlich seyn soll, gewiesen. Man kann hierüber folgende Schriften nachsehen:

FEL. FONTANA, descrizioni ed usi di alcuni stromenti etc. Firenze 1774. 4.

MARS. LANDRIANI Richerche fisiche intorno alla salubrità dell'aria Milano. 1775 8. auch in Roziers Journal de Physique. Octobre 1775. deutsch. Basel 1778.

Beschreibung eines Glasgeräthes vermittelst dessen man mineralisches Wasser in kurzer Zeit ꝛc. machen kann, wie auch einiger Eudiometer in einem Sendschreiben an D. Priestley, von J. H. Magellan, aus dem Englischen übersetzt und mit Zusätzen erläutert, von C. F. Wenzel Dresden, 1780. 8.

Dieses Buch hat der Marquis Gerardin ins Franz. übersetzt in Roziers Journal de Physique, Mars 1778. und zugleich ein neues Eudiometer beschrieben.

Ingenhouß Versuche mit Pflanzen ꝛc. im 2ten Theil 1 Abschnitt, Einleitung.

ACHARD sur la mesure de la salubrité de l'air renfermant la description de deux nouveaux Eudiometres in den Nouv. Mem. de l'acad. de Prusse. A. 1778. S. 91.

Cavendish vom Eudiometer. In des 73sten Bandes ersten Theil der Transactionen. Dieser Aufsatz enthält zugleich sehr wichtige Bemerkungen über die Verfahrungsart und die Salpeterluft.

Ferner kann man hierüber, die allgemeinen Schriftsteller als z. B. der Herrn Sigaud de la Fond, Cavallo und Gmelin am Ende dieses Anhangs anzuführende Werke an den gehörigen Orten nachsehen.

ERICI VIBORG Tentamen Eudiometriae perfectioris in publ. Acad. Reg. Sci, Havnienſis conuentu d. 25 Aprilis 1783 praemio coronatum, Havniae 1784. 8. (mit Kupfern).

Geschichte der Luftgüte-Prüfungslehre für Aerzte und Naturfreunde kritisch bearbeitet von J. Andr. Scherer. Wien. 1785. 8. 2 Theile.

Anweisung das Eudiometer des Hrn. Fontana zu verfertigen und zum Gebrauch bequemer zu machen von J. F. Luz. Nürnberg und Leipzig 1784. 8.

Wilke über das Eudiometer, in den neuen Schwed. Abhandl. IV Band; und Crells chem. Annalen 1785. 4tes Stück.

Ein

Ein Eudiometer, das aber auf andern Gründen beruht, hat Hr. Scheele angegeben S. Roziers Journ. de Phys. Janvier 1781. p. 79. deutsch in Herrn Leonhardi's Uebersetzung von Herrn Scheelens chemischer Abhandlung von Luft und Feuer. Leipzig. 1782. 8. S. 269.

2) Phlogistisirte Luft (Mephitis aëris phlogistica) Scheelens verdorbne Luft. Man erhält sie aus der gemeinen Luft wenn man Lichter in ihr ausbrennen, Thiere darinn sterben, oder Früchte darinn stehen läßt; sie entsteht über den Metallen bey ihrer Verkalkung, auch selbst schon, wenn man gehacktes Bley in verschlossenen Gefäßen schüttelt. Sie findet sich oben im Eudiometer bey der Probe der einathembaren Luftarten, in dem Augenblick, da die Verminderung derselben durch Salpeterluft aufhört, und in dem Restduo, wenn man fixe Luft so lange in luftleerem Wasser schüttelt, bis sie ebenfalls nicht mehr vermindert wird. In den Schwimmblasen der Fische; endlich ist sie sehr häufig in der gemeinen Luft.

Mit dem Wasser geht sie in keine Verbindung, wird aber durch Schütteln mit demselben verbessert; sie trübt das Kalkwasser nicht; in ihrem reinsten Zustand färbt sie das Lackmus nicht roth; die alkalischen Salze verändert sie nicht; sie befördert das Wachsthum der Pflanzen sehr; in Zimmern, wo viele Menschen beysammen, oder mit Oelfarbe frisch angestrichne Sachen sind, und auch stark riechende Blumen ohne Zutritt der freyen Luft aufbewahret werden, sammelt sie sich häufig und verursacht nicht selten Krankheiten und den Tod.

Anmerk. Einige in diesem §. genannte phlogistisirte Luftarten, werden künftig entweder ganz wegfallen, oder doch mit Einschränkungen beybehalten werden müssen, indem sie sich der fixen sehr nähern.

Zusätze von einigen Schriften über die verschiedenen Luftarten. (S. §. 236).

Essai sur differentes especes d'air etc. par Mr. SIGAUD DE LA FOND à Paris, 1779. 8.

Lavoisiers §. 236 angeführte Schriften deutsch durch E. E. Weigel. Greifswald, 1783. 8.

Abhand-

Abhandlung über die Eigenschaften der Luft und der übrigen beständig elastischen Materien nebst einer Einleitung in die Chemie, von Tiberius Cavallo. Aus dem Englischen. Leipzig, 1783. 8.

Ueber die neuern Entdeckungen in der Lehre von der Luft und deren Anwendung auf Arzneykunst in Briefen an einen Arzt von J. F. Gmelin. Berlin, 1784. 8.

Historia aëris factitii. Aut. I. T. CORVINO. Argent. 1776. 4.

Historiae aeris fact. pars medica Aut. eod. ibid. 1777. 4.

Aerologiae physico-chem. recentioris primae lineae Aut. IOH. FR. LEONHARDI. Lipsiae 1781. 4.

Kurzer Umriß der neuern Entdeckungen über die Luftgattungen entworfen von J. Gottfr. Leonhardi. Leipzig, 1782. (befindet sich in des Hrn. Verf. Uebersetzung von Scheelens Abhandlung von Luft und Feuer. Leipzig, 1782. 8.)

A discourse on the different kinds of air delivered at the anniversary meeting of the Royal Society, Nov. 30. 1773. by JOHN PRINGLE. London, 1774. 4.

Hrn. Leonhardi's deutsche Uebersetzung von Macquers Wörterbuch, an den gehörigen Orten.

ALEX. VOLTA propositioni ed esperienze de aërologia. Como. 1776. Mehrere und hauptsächlich die Schriftsteller über einzelne Luftarten kann man in Hrn. Prof. Gmelins Chemie §. 31-42. nachsehn. Ich führe nur ein Paar merkwürdige neuere an.

IONATHAN STOKES Differt. de aëre dephlogisticato. Edinburgi, 1782. 8.

Ingenhouß Abhandlung über die Natur der dephlogistisirten Luft und die Art sie zu erhalten und einzuathmen. In dessen vermischten Schriften. Wien, 1782. Neue Ausgabe. Ebendas. 1785. 2 Theile. 8.

Memoires physico-chymiques sur l'influence de la Lumiere solaire pour modifier les êtres des trois regnes de la Nature etc. T. I-III. à Geneve, 1782. gr. 8.

Ebendesselben Recherches sur l'influence de la Lumiere solaire pour metamorphoser l'air fixe en air pure par la vegetation, à Geneve, 1783. gr. 8.

MARS. LANDRIANI Della formazione dell' aria deflogisticata cogli acidi minerali (in seineu Opuscoli fisico-chimici. Milano, 1781. 8. p. 151).

Tableau historique des proprietés de l'air consideré dans ses differens etats et sous ses differens rapports par M. ROULAND. à Paris, 1784. 8.

Essai analitique sur l'air pur et les differentes especes d'air par M. DE LA METHERIE. à Paris 1785. 8. (Eine Uebersetzung hat Hr. Hermbstädt versprochen (Junius 1786)).

Herr Graf Morozzo an Herrn Macquer über die Zerlegung der fixen und Salpeter-Luft. Stendal, 1784. (die Uebersetzung ist aus dem Franz. und von Hrn. Geheim. R. Forster.)

*) Los ayres fixos ist der Titel eines spanischen Gedichts des Don Diego Diaz, das ich aber bisher nur dem Namen nach kenne. L.

Die Luft als ein Auflösungsmittel anderer Körper.

§. 237.

So wie Wasser Luft in sich zu nehmen und aufzulösen vermag, so kann auch umgekehrt wieder Luft dem Wasser und mehrern andern flüssigen Körpern als Auflösungsmittel dienen. Wenn man daher Wasser z. Ex. an die freye Luft stellt, so vermindert sich die Menge desselben immer mehr und mehr, und zwar um so viel stärker, je größer die Oberfläche des flüssigen Körpers ist womit er die Luft berührt, je leichter und je weniger zähe er ist, je mehr die Luft über seiner Oberfläche bewegt wird, und in der Wärme. Bewegung der Luft befördert indessen mehr diese Ausdünstung (euaporatio), als Wärme thut.

§. 338.

Ueberhaupt treffen alle Umstände bey der Ausdünstung vollkommen mit demjenigen zusammen, was man bey andern Auflösungen wahrnimmt: nur muß man von ihr die Verdampfung flüssiger Materien in der Hitze unterscheiden, von der erst in der Folge geredet wird. Und wenn man sieht, daß das Wasser auch unter der Glocke der Luftpumpe ausdünstet, so ist das daraus ganz wohl begreiflich, daß man die Glocke nie ganz luftleer machen kann (§. 222.). Daß aber aus einem tiefern Gefäße mehr Wasser ausdünste als aus einem weniger tiefen, wie einige haben wahrnehmen wollen, ist nicht wahrscheinlich.

Versuch von dem Aufsteigen der Dünste in einem luftleeren Raume von Nils Wallerius Erieson; in den schwed. Abhandl. 1740. S. 27.

Versuche, wodurch verschiedene Gesetze der Natur die Ausdünstung des Wassers und anderer flüssigen Materien betreffend entdeckt werden, von Nils Wallerius; in den schwed. Abhandl. 1746. S. 3, 153; 1747. S. 235, 272.

Qua ratione instrumentum, quo quantitas aquae, calore atmosphaerico naturali ex superficie aquae certa in aerem elevatae commode mensuratur, construi debeat, auct. GEO. WILH. RICHMANN; in den *Comment. petropol. Tom. XIV. pag.* 273.

Tentamen legem evaporationis aquae calidae in aere frigidiori constantis temperiei definiendi, auct. EODEM; in den *Comment. petropol. nov. Tom. I. p. 198.*

Atmometri siue machinae hydrostaticae ad euaporationem aquae certae temperiei mensurandam aptae constructio talis, vt ope illius decrementum paucorum granorum obseruari et lex euaporationis cet, auct. EODEM; ebend. *Tom. II. p. 121.*

An

An attempt to solve the phaenomenon of the rise of vapours etc. by J. T. DESAGVLIERS; in den *Philos. Transact. num. 407. art. 3.*

A dissertation on the nature of evaporation and several phaenomena of air, water and boiling liquors, by HVGH HAMILTON; in den *Philos. Transact. Vol. LV. pag. 146.*

§. 339.

Das in der Luft aufgelöste Wasser bringt in mancherley Körpern, die man dieser Luft aussetzt, allerley Veränderungen hervor. Es dehnt z. Er. Papier, Pergament, Holz, Elfenbein (vorzüglich regelmäßig das in der Sodasalz-Auflösung gekochte menschliche Haar L.) u. d. gl. aus, und drehet Stricke oder Saiten, wie auch die Grannen der Haberkörner auf. Hierauf gründet sich die Einrichtung der Hygrometer, Hygroskopien oder Notiometer, oder besonderer Werkzeuge, aus deren Zustande man beurtheilen kann, ob mehr oder weniger Feuchtigkeit in der Luft gegenwärtig ist. (Aber nicht schlechtweg, denn dieselbe Luft afficirt das Hygrometer bey ungleicher Temperatur ungleich stark. L.)

Essai d'hygrométrie, ou sur la mesure de l'humidité, par M. LAMBERT; in den *Mem. de l'acad. des sc. de Pr. 1769. pag. 68.*

Suite de l'essai d'hygrométrie, par M. LAMBERT; in den *Nouv. mém. de l'acad. des sc. de Pr. 1772. pag. 65.*

Hrn. Prof. Lamberts Hygrometrie, oder Abhandlung von den Hygrometern, aus dem Franz. übersetzt. Augsb. 1774. 8.

Hrn. Prof. Lamberts Fortsetzung der Hygrometrie oder Abhandlung von den Hygrometern, aus dem Franz. übers. Augsb. 1775. 8.

De-

Description of a new Hygrometer, by Mr. JOHN SMEATON; in den *Philos. Transact. Vol. LXI. pag. 198.*
Account of a new Hygrometer, by Mr. J. A DE LUC; ebendas. *Vol. LXIII. pag. 404.*
*Tobias Lowitz Beschreibung eines im Jahr 1771 im Astrachanischen Gouvernement neu erfundenen Hygrometers. (in Götting. Magazin, 3ten Jahrg. 4tem St. S. 491).
*Versuch über die Hygrometrie durch Horaz Benedict de Saussüre, aus dem Franz. übersetzt von J. D. T. (Johann Daniel Titius). Leipz. 1784. 8.
*Das Weltauge ein Hygroskop von Schreber (Naturforscher 19 St. Halle, 1783.)
*v. Gedda Mem. sur une nouvelle methode de construire des Hygromêtres correspondans, Copenh. 1784.
Eine ganze Menge dieser Instrumente finden sich abgebildet und beschrieben in Krünitzens Encyclopädie, Art. Hygrometer (27. Band).

§. 240.

Mancherley Körper sondern das in der Luft aufgelöste Wasser durch eine wahre Niederschlagung (§. 200.) wieder daraus ab. Auf diese Weise zerfließen insbesondere die in der Asche der Pflanzen anzutreffenden Salze an der feuchten Luft, indem sie die Feuchtigkeit derselben in sich nehmen und dadurch aufgelöst werden. Wenn aber die Luft außer dem Wasser auch noch besonders Salztheilchen in sich aufgelöst enthält, und diese sich an Metalle anlegen, so bringen sie die Metalle zum **Rosten**; woraus erhellet, wie das Rosten der Metalle dadurch verhütet werden kann, daß man sie mit Dingen überzieht, welche das Wasser nicht stark anziehen.

§. 241.

§. 241.

Noch bey verschiedenen andern natürlichen Begebenheiten scheint die Luft mehr oder weniger als ein Auflösungsmittel zu wirken. Süßlichte oder mehlichte Theile der Gewächse gerathen bey einer Vermischung mit einer hinlänglichen Menge Wasser an einem warmen Orte an der freyen Luft in eine **Gährung** (fermentatio), oder in eine innere Bewegung, bey welcher sich eine beträchtliche Menge von künstlicher Luft (§. 236.) entwickelt und ein berauschender **Spiritus**, oder, bey länger fortdaurender Gährung, ein **Essig** erzeugt wird. Ein gährender Körper hat das Vermögen, einen andern zur Gährung geschickten gleichfalls zur Gährung zu bringen, oder die Gährung in ihm zu beschleunigen. So schwer überhaupt die ganze Begebenheit an sich selbst zu erklären seyn möchte, so ist es doch wohl gewiß, daß die Luft vielen Antheil daran hat.

GEO. ERN. STAHLII Zymotechnia fundamentalis. Hal. 1697. 8.
Georg Ernst Stahls Zymotechnia fundamentalis, oder allgemeine Grunderkenntniß der Gährungskunst. Stettin und Leipzig. 1748. 8.

§. 242.

Die **Fäulniß** (putredo) ist eine andere Auflösung der Körper, bey der sich die Luft als Auflösungsmittel wirksam bezeigt. Sie betrifft Thiere und Pflanzen, und erfordert gleicherstalt Wasser und einen gewissen Grad der Wärme;

öfters entsteht aber auch selbst dabey eine beträchtliche Wärme und Licht. Niemals fault ein ganz trockner Körper. Man kann die Fäulniß eines Körpers abwehren, wenn man ihn völlig vor der Luft bewahrt, ganz austrocknet und an einem kalten Orte aufbehält. Salze und der Rauch werden gemeiniglich von uns gebraucht, um das Fleisch zur Speise gegen die Fäulniß zu schützen. Auch noch andere Körper besitzen ein Vermögen, die Fäulniß in den verschiedenen Körpern zu verhindern.

Some experiments on substances resisting putrefaction by JOHN PRINGLE; in den *Philos. transact. num. 495. art. 15; num. 496. art. 2* und *5*.

Essai pour servir à l'histoire de la putrefaction. à Paris 1766. gr. 8.

§. 143.

Mancherley mineralische Körper werden durch ein **Verwittern** (fermentatio fossilis) zerstört, oder sie zerfallen an der freyen Luft ohne eine weitere in die Augen fallende Ursache. Weil sich diese Begebenheit auch in der trockensten Luft ereignet, so muß die Luft als Luft Ursache daran seyn, und so ist dieß Verwittern leicht vom Rosten der Metalle zu unterscheiden, so wie auch von Gährung und Fäulniß, die allemal Feuchtigkeit erfordern.

Künst-

Künstlich zusammengedrückte Luft.

§. 244.

Wenn man die Oeffnung des Heronsballes B, 34 Fig. vor den Mund setzt und stark hinein bläst, so wird man aus dem untern Ende der Röhre, C, Luftblasen hervordringen und in dem Wasser in die Höhe steigen sehen. Hört man auf zu blasen, so springt das Wasser zu der Oeffnung B heraus, wie bey den vorigen Versuchen mit diesem Werkzeuge (§. 231.). Die Luft wird nämlich durch das Hineinblasen in dem Gefäße verdichtet und eine größere Menge in den Raum zusammengepreßt als sich vorher darin befand: diese zusammengedrückte Luft dehnt sich daher auch stärker aus, als die äußere welche nicht so stark zusammengedrückt ist, widerstehen kann, und treibt so das Wasser zu der Oeffnung des Heronsballes heraus.

In einem andern Springbrunnen, den man den Heronsbrunnen (fons Heronis) nennt, springt das Wasser gleichfalls durch die Gewalt der zusammengedrückten Luft; aber dieses Zusammendrücken der Luft geschieht durch das Wasser selbst. (Von diesem Spielwerk hat man in unsern Zeiten sehr ernsthafte Anwendungen bey Bergwerken gemacht:

* Kurzgefaßte Beschreibung der bey dem Bergbau zu Schemnitz in Nieder-Hungarn errichteten Maschine, verfasset von Nicolaus Poda S. I. Herausgegeben von Ignaz Edeln von Born. Prag 1771.

* Berechnung der Luftmaschine, welche zu Schemnitz von Jos. Carl Hoell erfunden und (1752) erbauet worden, von Nic. Poda. Wien. 1771.

*Anleitung zu der Bergbaukunst nach ihrer Theorie und Ausübung ꝛc. entworfen von Chph. Traugott Delius. Wien. 1773. Quart. S. 389.

*Vorzüglich aber: ALB. LVD. FRID. MEISTER de Heronis fonte educendis ex puteo aquis adhibito siue de Hydraulo pneumatico Schemnizensi (in nov. Comment. Soc. R. Gott. T. IV. p. 169.)

Wirkung der Luftblase an den Feuerspritzen.

§. 145.

Hieher gehören auch die sogenannten cartesischen Teufel. Es sind kleine gläserne Puppen, inwendig hohl und mit einer zarten Oeffnung versehen. Sie schwimmen in einem Gefäße mit Wasser, dessen Mündung mit einer Blase dicht verschlossen ist. Drückt man auf diese Blase, so wird die über dem Wasser in dem Glase stehende Luft (es ist nicht nothwendig, daß welche darüber stehe. L.) zusammengedrückt, sie drückt also stärker auf das Wasser und treibt etwas mehr Wasser in die Höhlung der Puppen, die dadurch schwerer werden und niedersinken, hingegen dann wieder in dem Wasser aufsteigen, wann man nicht weiter auf die Blase drückt und die Luft in den Puppen sich eben deswegen wiederum ausdehnt und das überflüssige Wasser aus ihnen austreibt. Durch eine nicht ganz unähnliche Veränderung ihres eigenthümlichen Gewichtes sinken und steigen die Fische im Wasser.

§. 246.

Je stärker die Luft zusammengedrückt wird, um desto größer ist auch die Kraft, womit sie sich bemühet,

bemühet, sich wieder auszubreiten, wie überhaupt bey allen elastischen Körpern. Am stärksten kann das Zusammendrücken der Luft entweder mit der Luftpumpe, oder mit einem eignen ähnlichen Werkzeuge geschehen. Wenn bey C, 35 Fig. ein Ventil befindlich ist, das die Luft hindert, sich von D nach A zu bewegen, und dann der Stempel aus der Röhre AB heraus gezogen wird, so entsteht in der Röhre ein luftleerer Raum, welcher sich aber durch die Oeffnung E sogleich mit Luft ausfüllt, wenn der Stempel vor E vorbey ist. Wird nun der Stempel wieder in die Röhre hineingedrückt, so wird diese Luft aus der Röhre in das Gefäß D hineingetrieben, und folglich darinn immer mehr und mehr zusammengedrückt.

Wie stark die Luft in einem gegebenen Gefäße bey einer gesetzten Zahl von Zügen verdichtet werde, das läßt sich ohngefehr eben so, wie vorher (§. 222) das Auspumpen berechnen. (Auch an besondern an den Luftpumpen angebrachten Instrumenten messen. L.)

Besondere Einrichtung von Smeaton's Luftpumpe zum Zusammendrücken der Luft.

§. 247.

Die große Gewalt der stark zusammengepreßten Luft zeigt sich vorzüglich in der Wirkung der Windbüchse, aus deren Laufe die Kugel oder das Schroot durch sehr verdickte Luft herausgetrieben wird, die man in einem besondern Theile der Windbüchse eingeschlossen erhält und auf einmal

mal auf die Kugel oder das Schroot wirken läßt. Die besondere und mannigfaltige Einrichtung dieses Gewehres wird in den Vorlesungen gezeigt und erkläret werden.

Guerike hatte noch eine andere Windbüchse, die nicht durch zusammengepreßte Luft schoß. (Der Kugel wird nämlich vermittelst einer sinnreichen Vorrichtung, ihre Geschwindigkeit durch ein künstliches Saugen gegeben. L.)

§. 248.

Verschiedene Versuche haben übrigens gezeigt, daß die Dichtigkeit der Luft beym nicht sehr starken Drucken allemal der drückenden Kraft proportionirt sey; daß die Luft von einer doppelt so großen Kraft zwey Mal, von einer dreyfachen drey Mal, von einer vierfachen, vier Mal dichter gemacht werde*). Aber beym starken Drucken fällt diese Proportion freylich weg und man weiß eigentlich nicht, wie die Dichtigkeit und Elasticität der Luft dabey ferner zunimmt.

*) Man nennt dieses Gesetz das Mariottische. Winkler (Untersuchung der Natur und Kunst. S. 98), hat es noch beym achtfachen Druck richtig befunden. L.

§. 249.

Auch weiß man noch nicht, wie stark die Luft überhaupt zusammengedrückt werden könne. Boyle hat die Luft dreyzehn Mal, Halley sechszig, und Hales gar achtzehnhundert und sieben und dreyßig Mal, (wenn sein Versuch und die Folgen daraus richtig sind) dichter, folglich ohngefähr

gefähr noch ein Mal so dicht als Wasser gemacht. So viel weiß man aber, daß sich die Luft weder durch Kälte, welche die Körper ebenfalls dichter macht, noch durch das Zusammendrücken in einen festen Körper verwandeln läßt.

Dieß zeigt alles, daß die Luft ein eigner Körper für sich, nicht aber ein Gemisch von kleinen Theilchen anderer Körper, oder verdünntes Wasser sey, wie einige sich eingebildet haben. (Letzteres kann wohl nun nicht mehr schlechtweg behauptet werden, da Hr. Cavendish, und nach ihm noch mehrere, aus der Mischung von dephlog. und inst. Luft durch die Entzündung Wasser erzeugt haben. S. Crell chem. Annalen. 6. St. 1784. S. 523. L.)

IO. GOTTSCH. WALLERII et NIC. SCHWARZ diff. de indole aquae mutabili. Vpſ. 1761.

§. 250.

Auch hat man der Luft nichts von ihrer Elasticität benehmen können; selbst dadurch nicht, daß man sie lange Zeit zusammengedrückt gehalten hat, wobey sonst andere elastische Körper leiden. Roberval hat die Luft noch eben so elastisch gefunden, die er sechszehn Jahre lang zusammengepreßt gehalten hatte, als sie vorher war. Aber genauer ist Musschenbroeks Versuch, bey welchem er in fünf Jahren nicht die geringste Abnahme der Elasticität an zusammengedrückter Luft verspürte.

§. 251.

Worin eigentlich die Elasticität der Luft ihren Grund hat, das weiß man in der That

eben so wenig mit Gewißheit zu sagen, als man die wahre Ursache der Elasticität anderer Körper kennt. Eine eigenthümliche Kraft einander zurückzustoßen können die Theilchen der Luft wohl nicht haben; sie zeigen vielmehr anziehende Kraft wie die Theilchen anderer Körper Die Lufttheilchen sich als gewundene Federn vorzustellen, ist wohl etwas zu grob, und scheint nicht mit der Wahrheit überein zu kommen. Euler leitet die Elasticität der Luft von einer feinen in den hohlen Luftbläschen enthaltenen flüssigen Materie her, die sich darin im Wirbel herumdrehen soll.

Tentamen explicationis phaenomenorum aëris, auctore LEON. EVLERO; in den *Comment. petropol. Tom. II. p. 347.*
*Auch in Nov. Act. Petrop. 1779. P. I.

§. 251. b.

Absolute Elasticität irgend einer Luftart, nennt man die Stärke, mit welcher sie der Kraft widersteht, von welcher sie gedruckt wird, und der sie das Gleichgewicht halten muß, ohne auf ihre Dichtigkeit, Grad der Wärme u. s. w. Rücksicht zu nehmen. Weil aber, bey übrigens ungleicher Dichtigkeit, die verschiedenen Luftarten, oder auch dieselben bey verschiedener Temperatur, eine gleiche absolute Elasticität haben können, so führt dieses auf den Begriff der specifischen Elasticität. Eine Luftart heißt specifisch elastischer als eine andre, wenn sie bey geringerer Dichtigkeit gleich stark druckt. Die specifischen Elasticitäten der Luftarten werden sich also verhalten wie ihre absoluten, dividirt durch ihre Dichtigkeit.

§. 251. c.

Hieraus erhellt, warum inflammable Luft z. B. aus Eisen und Vitriolsäure, in der gemeinen Luft aufsteigen muß: Sie hat nämlich eine größere specifische Elasticität, das ist, bey übrigens gleicher absoluten weniger Dichtigkeit, oder eine geringere specifische Schwere, als die gemeine Luft. Wird sie also so eingeschlossen, daß sie sich mit der gemeinen nicht vermischen kann, so muß sie in letzterer in die Höhe steigen, wie Oel im Wasser. Eben so hat erwärmte atmosphärische Luft eine größere specifische Elasticität als eine kältere, weil bey minderer Dichtigkeit, erstere eine gleiche absolute hat, folglich gehörig zusammen gehalten, eben so in der gemeinen aufsteigen muß, wie inflammable.

Hierauf gründet sich der Zug in den Caminen, das fliegen der Funken bey Feuersbrünsten, das Aufsteigen des Rauchs, die conische Form der Flamme, der beständige Ostwind zwischen den Wendekreisen, und eben daher vielleicht die Aufhäufung der elektrischen Dünste an den Polen der Erde, der Nord- und Australschein.

Diese Eigenschaften der Luft haben endlich eine der größten Entdeckungen der neuern Zeit veranlaßt, nämlich ein Mittel in der uns umgebenden Luft aufzusteigen. Zwey Papierfabrikanten zu Annonay in Vivarais; Namens Joseph und Stephan von Montgolfier, beide Liebhaber der Naturkunde und Männer von Genie, kamen im August 1782 zu Avignon auf den Einfall, Luft die specifisch elastischer war, als die uns umgebende, in leichte hohle Körper einzuschließen, die dann, weil ihr Gewicht mit der eingeschloßnen Luft zusammen genommen, noch immer geringer war, als das Gewicht der Luft, die sie aus der Stelle trieben, aufstiegen. Dieses machte ihnen Muth am 5. Junii 1783 zu Annonay, im Angesicht der Stände der Provinz einen großen hohlen Körper aus Leinwand und Papier vermittelst einer durch Strohfeuer verdünnten Luft auf eine große Höhe zu erheben. Die Nachricht davon vermochte den Prof. Charles zu Paris etwas ähnliches mit inflammabler Luft zu versuchen, wiewohl aus den neuesten Nachrichten erhellt, daß die Herren v. Montgolfier vor der mit Feuer verdünnten, schon die infl. Luft versucht, aber wegen der Kostbarkeit wieder aufgegeben hatten.

hatten. Nachher hat man vermittelst dieser Körper an die man Galerien hieng, Thiere auf tausende von Toisen in die Luft gehoben, und Menschen haben die Luft beschifft. Es verdient hier angemerkt zu werden, daß am 7. Jenner 1785, die Herren Blanchard und Jefferies, der erstere ein Franzos, der andere ein Engländer, sogar über den Canal zwischen Dover und Boulogne in einer solchen Maschine durch die Luft in Zeit von 2 Stunden gegangen sind. Sehr unglücklich fiel hingegen ein Versuch der Herrn Pilatre de Rosier (des ersten Luftschiffers, eines schon vorher berüchtigten physischen Waghalses) und Romain über eben diesen Canal von Frankreich nach England zu gehen, aus; ihr Fahrzeug gerieth nämlich, aus nicht genau bekannt gewordenen Ursachen, in der Luft in Brand, und sie stürzten aus einer Höhe von (wie man glaubt,) 1200 Fußen herab auf das feste Land, über welches sie durch einen Windwechsel wieder zurückgetrieben worden waren, nachdem sie schon einige Zeit über der See geschwebt hatten. Im Kleinen hat man die schönen Versuche an mehrern Orten und auch hier mit gutem Erfolg nachgemacht. Man ist jetzt hauptsächlich mit den Mitteln beschäftigt, solche Körper, die man bald Luftbälle, bald Montgolfiersche, bald aerostatische Maschinen, bald Aerostate, und vielleicht noch am besten mit Hrn. Güdin, Montgolfieren nennt, in der Luft zu lenken.

Geschichte der Aerostatik, historisch, physisch und mathematisch ausgeführt (von Hrn. D. Kramp). Strasburg. 1784. 8. 2 Theile.

Anhang zur Geschichte der Aerostatik von D. Christian Kramp. Strasburg. 1786. 8.

Beschreibung der Versuche mit der aerostat. Maschine der Hrn. von Montgolfier ꝛc. von Faujas De St. Fond. Aus dem Franz. Leipzig 1784. 8.

Fortgesetzte Beschreibung der Versuche mit den Aerostatischen Maschinen, aus dem Franz. mit Zusätzen des Uebersetzers (Hrn. D. Gehler des jüngern.) Leipzig. 1784. 8.

Montgolfiersche Luftkörper oder aërostatische Maschinen, eine Abhandlung von F. L. Ehrmann. Straßburg. 1784. 8.

Versuch über die neuerfundene Luftmaschine des Herrn von Montgolfier, von J. C. G. Hayne. Berlin und Stettin. 1784. 8.

L'art de naviguer dans les airs exposé par C. G. KRATZENSTEIN. à Copenhaven. 1784. 8.

Des ballons aërostatiques, de la maniere de les construire etc. à Basle; 1784. gr. 8.

Methode aisée de faire la machine aërostat. avec la Description des Experiences. à Leipsic. 1784. 8.

Luftkugel-Almanach auf das Jahr 1784. Wien.

Betrachtung über die aerostatischen Maschinen von G. C. L. (im Götting. Magazin 3. Jahrg. 6. St.)

L'art de Voyager dans les airs. à Paris. 1784. 8.

Lettre sur l'utilité de globes volans. à Amsterdam. 1784.

Moyen de diriger le Globe aërost. à Paris. 1784.

Idées sur la navigation aërienne. à Paris. 1784.

L'art de faire soi-meme les ballons aërost. conformes à ceux de MM. de MONTGOLFIER par M. PINZERON. à Amsterdam et à Paris. 1783. 8.

Essai sur l'art du Vol. aërien. à Paris. 1784.

Des avantages que la Physique et les arts, qui en dependent peuvent retirer des Globes aërostat. par l'Abbé BERTHOLON. à Montpelier. 1784.

Rapport à l'academie sur la machine aërostatique. à Paris. 1784. 4.

Hallens Magie 2. Theil. Berlin. 1784. 8.

Der Philosoph für Jedermann von Hrn. Prof. Eberh. 1tes Heft. Leipzig. 1784.

Kurze Nachricht von aerost. Maschinen. Straßburg. 1784. (bey Treuttel.)

Kurze Nachricht von aerost. Maschinen und ihrem Bau. Strasb. 1784. (bey Stein).

Le Roy und Millot über diese Maschine in Roziers Journal. Februar 1784.

Moyen de diriger l'aërostate par M. SALLE. à Pekin. 1784. 8.

Mem. sur les Exper. aërost. par M. M. ROBERT Freres, à Paris 1784, und auch zu Paris (wie sichs versteht) bey Courtier.

Recherches sur l'art de voler par M. DAVID. BOURGEOIS.

Decouverte d'un point d'appui dans l'air a l'usage des machines aërost. pour naviguer contre le vent, addressé par M. D. à M. Montgolfier. En France. 1784. 8.

Description de l'Aërostate, à Dijon et à Paris, 1784. 8.

De-

CAVALLO's History and Practice of aëroſtation (eigentlicher aëroſtatation, wenn doch ein neues Wort gemacht werden ſoll). London. 1785. 8.

Quelques Vues ſur les machines aëroſt. (im Gothaiſchen Magazin 3 Band 1 Stück. S. 73. (von dem Hrn. Statthalter von Dahlberg.)

Hints of important uſes to be derived from aëroſtatic Globes by THOMAS MARTYN. London. 1784. 8.

L.)

Der Heber.

§. 252.

In A und C (Fig. 36) drückt die Luft gegen das Waſſer ohngefähr gleich ſtark, wenn von dieſen beiden Oeffnungen die eine nicht etwa ſehr hoch, die andere ſehr niedrig läge. Nur die längere, und folglich ſtärker entgegendrückende Waſſerſäule BC wird alſo ſinken können, und die ſchwächer drückende BA gleichſam nach ſich ziehen. Oder richtiger; das Waſſer zwiſchen BC wird durch ſein Gewicht durch C ausfließen, und das Waſſer zwiſchen BA wird wegen des Druckes der Luft gehoben werden, ihm nachfolgen und gleichfalls in C ausfließen.

§. 253.

Man nennt eine ſolche Röhre einen Heber (ſipho). Wenn die Oeffnung A unter Waſſer ſteht, ſo wird die Luft immer neues Waſſer hineintreiben, das immer wieder in C ausfließt, bis die Oeffnung A nicht weiter unter Waſſer ſteht. Um alſo das Waſſer aus einem Gefäße durch den Heber

Heber auslaufen zu machen, braucht man nur den Heber damit anzufüllen, es geſchehe dieß nun durch Saugen an C oder auf eine andere Weiſe. C muß dabey immer niedriger ſtehen als die Oberfläche des Waſſers in dem Gefäße; ſtünde es eben ſo hoch darin, ſo würde das Waſſer weder durch die eine, noch durch die andere Oeffnung des Hebers ausfließen: ſtünde es in C höher, ſo würde es vielmehr in das Gefäß zurückfließen.

Beide Schenkel des Hebers können indeſſen gar wohl gleich lang ſeyn, und der ſogenannte würtenbergiſche Heber, den Joh. Jordan gegen das Ende des vorigen Jahrhunderts erfunden hat, hat darin gar nichts Merkwürdiges.

Beyſpiele von verſteckten Hebern an dem Nexierbecher, an einem künſtlichen Brunnen, wobey eine Schlange ſäuft, was der Storch ausſpeyet; an natürlichen Brunnen, die bey Regenwetter trocken werden.

Kleiner Springbrunnen, den man an ein Gefäß mit Waſſer henkt.

(Der Heber, den man nicht durch ſaugen ſondern durch einblaſen der Luft laufen macht. L.)

§. 254.

Weil das Waſſer in dem Heber durch den Druck der Luft gehoben wird, der Druck der Luft aber das Waſſer nur bis auf die Höhe von ohngefähr zwey und dreyßig rheinländiſchen Fuß treibt, ſo darf B nicht mehr als nur höchſtens ſo viel über der Oberfläche des Waſſers liegen, das durch den Heber ausfließen ſoll. Sollte Queckſilber durch den Heber fließen, ſo müßte B wieder um ſo viel niedriger liegen, als das

Queck-

Queckſilber ſchwerer iſt als Waſſer, alſo höchſtens acht und zwanzig Zoll.

§. 255.

In dem luftleeren Raume hört ein jeder Heber auf zu fließen, in ſo fern er Heber iſt. Wenn man aber die Luft um den Heber herum nur wenig verdünnet, und einen engen niedrigen Heber zu dem Verſuche nimmt, in welchem das Waſſer wie in einer jeden engen Röhre aufſteigt (§. 184.) (auch das Waſſer nicht vorher hinlänglich von Luft gereinigt hat a). L.), ſo kann man freylich machen, daß der Heber auch unter der Glocke fortfließt; aber das beweiſt keinesweges, daß die Wirkung des Hebers vorher (§. 252.) falſch erklärt worden ſey, wie Homberg ſchon längſt richtig erinnert hat.

Sur l'effet du ſiphon dans le vuide; in *Mem. Hiſt. de l'acad. roy. des ſc. 1714. pag. 84.*

a) *I. N. TETENS de cauſſa fluxus ſiphonis bicruralis in vacuo continuati. Bützov, 1763. 4.

Das Barometer und Manometer.

§. 256.

Die torricelliſche Röhre kann als ein Werkzeug dienen, woran man ſehen kann, ob die Luft zu einer Zeit ſtärker oder ſchwächer drückt, daß heißt ſchwerer oder leichter iſt, als zu einer andern (§. 215.). Deswegen hat man ſie auch ein Barometer genannt, oder wie andere lieber

wollen, ein Baroſkopium. Man kann das Barometer entweder ſo einrichten, daß unten an der Röhre ein hölzernes Gefäß für das Queckſilber, worin die Röhre ſteht, angekittet iſt, 37 Fig.; oder man kann die Röhre unten wieder aufwärts krümmen und gleich das Gefäß von Glas daran blaſen, wie die 38 Fig. zeigt.

§. 257.

Wenn man die Höhe des Queckſilbers in dem Barometer meſſen will; ſo muß man von der Oberfläche des Queckſilbers in dem Gefäße C an meſſen; denn es iſt klar, daß das unter C in der Röhre ſtehende Queckſilber nicht durch den Druck der Luft, ſondern durch das Queckſilber in dem Gefäße an ſeinem Orte erhalten wird. Der Maaßſtab dazu wird gleich an dem Brette angebracht, worauf das Barometer befeſtigt iſt, und nur oben in ſeine Zolle und Linien eingetheilt, weil das Queckſilber niemals ſehr tief fällt.

§. 258.

Aber es iſt nicht ſchwer einzuſehen, daß eigentlich gar kein Maaßſtab an dem Barometer befeſtigt werden darf, weil der Punct veränderlich iſt, von welchem an jederzeit gemeſſen werden muß. Denn wenn das Queckſilber in dem Barometer fällt; ſo muß es nothwendig in dem Behältniſſe deſſelben ſteigen, und C liegt alſo nun höher als vorher. Ein gewöhnliches Barometer

meter giebt also die Höhe des Queckſilbers bey dem Fallen deſſelben immer zu groß, bey dem Steigen immer zu klein an.

§. 259.

Man kann dieſen Fehler dadurch vermindern, daß man das Behältniß des Queckſilbers am Barometer weit genug macht, damit das Queckſilber darin nur um ein Geringes ſteigt, wenn es auch gleich im Barometer um ein Beträchtliches fällt. Aber völlig gehoben wird er, wenn man jedesmal das, worum das Queckſilber in dem Gefäße geſtiegen iſt, von dem, worum es in der Röhre gefallen iſt, abzieht; oder das, worum es in dem Gefäße gefallen iſt, zu dem, worum es in der Röhre geſtiegen iſt, hinzuſetzt. Am bequemſten iſt es zu dem Ende, bloß eine gekrümmte Röhre, die oben verſchloſſen und mit Queckſilber gefüllt iſt; dabey aber die erforderliche Länge hat, auf einem Brette zu befeſtigen, das von unten bis oben in ſeine Zolle und Linien getheilt iſt, 39 Fig. Um die wahre Höhe des Queckſilbers in dieſem Barometer zu finden, zieht man jederzeit die Höhe, auf welcher das Queckſilber in der kürzern Röhre ſteht, von der Höhe deſſelben in der längern Röhre ab; oder man addirt die Höhe des Queckſilbers in der längern Röhre über einer willkürlich angenommenen Horizontallinie zur Tiefe des Queckſilbers in der kürzern Röhre unter eben dieſer Horizontallinie.

Ich

Ich bin auf den Gedanken, das Barometer ſolchergeſtalt einzurichten, gerathen, ehe ich von des Hrn. de Luc Vorſchlage gewußt habe, der damit viel Aehnlichkeit hat. In der That war es auch ſehr leicht, darauf zu gerathen. (Eine ähnliche Einrichtung ſteht auch ſchon im Leupold, nur verwarf freylich der wackre Mann, die Einrichtung als unnütz, weil ſie nur die Hälften der Veränderungen zeige; er dachte nämlich nicht an eine untere Skale. S. deſſen Theatrum ſtatic. univerſ. im 2ten Theil von Barometris §. 28. L.)

Vom Einfluſſe der Wärme und Kälte auf das Barometer kann erſt nachher gehandelt werden.

§. 260.

Um das Barometer empfindlicher zu machen, oder es ſo einzurichten, daß man auch geringe Veränderungen in der Höhe des Queckſilbers in demſelben wahrnehmen kann, haben verſchiedene Naturforſcher die äußere Geſtalt deſſelben geändert. Hieher gehört das Barometer, woran der obre Theil der Röhre gebogen iſt, welches man gemeiniglich das Morlandiſche nennt. Hook hat in eben der Abſicht ſein Radbarometer angegeben, aber es auch ſelbſt bald verworfen. Amontons giebt ſeinem Meerbarometer eine kegelförmige, nach oben zu ſpizige, Geſtalt und macht es ohne Behältniß für das Queckſilber. Bernoulli's Barometer hat oben eine Erweiterung, worin das Queckſilber ſteigt und fällt, und endigt ſich unten, anſtatt ein Gefäß zu haben, in eine enge horizontale Röhre.

Amontons hat auch in den Pariſer Mem. für 1705 ein anderes See-Barometer vorgeſchlagen, das er Barometre

rometre *sans Mercure* à l'usage de la mer nennt. Es ist eigentlich von s. Luftthermometer, von welchem bey Gelegenheit des Drebbelschen (§. 452) in den Vorlesungen gehandelt wird, nicht verschieden: denn da sein Luftthermometer zugleich ein Barometer ist, so läßt sich dieses Instrument bald als ersteres, bald als letzteres gebrauchen, sobald man Mittel hat, diese vereinte Würkung von Druck und Temperatur der Luft in jedem gegebnen Fall gehörig zu unterscheiden. L.

§. 261.

Huygens, Hook und de la Hire haben, um ebenfalls dieses Werkzeug empfindlicher zu machen, die doppelten Barometer vorgeschlagen, welche aus mehrern Röhren von verschiedener Weite zusammengesetzt und außer dem Queckſilber noch mit einer andern flüssigen Materie gefüllt sind. Cartes räth an, die Röhre da, wo das Queckſilber in derselben steigt und fällt, weit zu machen, oben drüber aber einen leichtern flüssigen Körper in einer engern Röhre zur Bezeichnung der Höhe zu gebrauchen. Bülffinger endlich versenkt das Barometer unter Wasser, um seinen Stand genau zu bestimmen. Fahrenheit hat es abzukürzen gesucht; (So sagt Musschenbroek, dieselbe Einrichtung aber hat, lange vor Fahrenheit, Amontons angegeben. S. Ancienne hist. de l'acad. des Sc. T. II. p. 39. L.) aber alle diese Veränderungen schaden vielleicht dem Werkzeuge mehr, als sie ihm nutzen. (Sie vergrößern nämlich die starken Veränderungen, die es nicht nöthig hätten, und zeigen die

die kleinen, die es bedürften, gar nicht an, oder verstellen beide. L.)

(Etwas von Cox's Archibarometer in dessen Museum zu London. L.)

Extrait d'une autre lettre de M. HUGENS, touchant une nouvelle maniere de baromètre qu'il a inventée; im *Journ. de sav. 1672. p. 139.*

A description of an invention, whereby the divisions of the barometer may be enlarged in any given proportion, by Mr. ROB. HOOK; in den *Philos. Transact. num. 183. p. 241.*

Description d'un nouveau baromètre pour connoitre exactement la pesanteur de l'air, avec quelques remarques sur le barométres ordinaires, par M. DE LA HIRE; in den *Mem. de l'acad. roy des sc. 1708. p. 154.*

De variis barometris sensibilioribus et eorum nova specie ac usibus, auctore GEO. BERNH. BÜLFFINGER; in den *Comment. patrop. T. I. p. 317.*

§. 262.

Wie die Barometer zu verfertigen und mit Queckſilber zu füllen sind, das gehört nicht hieher. Indessen ist es nöthig anzumerken, daß die Röhre dazu zwar nicht eben allerwärts gleich weit, aber doch nicht gar zu enge, und dabey inwendig ganz rein seyn muß, damit die Luft das Queckſilber zu seiner wahren Höhe hinauf drücken könne. Zum Füllen muß man ganz reines Queckſilber nehmen, und sorgfältig verhüten, daß weder über noch zwischen dem Queckſilber Luft in dem Barometer bleibe. Auch muß die Eintheilung mit der gehörigen Genauigkeit gemacht werden.

Besondere Erfindungen die Barometer so einzurichten, daß man sie bequem von einem Orte zum andern tragen kann.

Traité des baromètres, thermomètres et notiomètres. à Amst. 1686.

IO. GEO. LEVTMANNI instrumenta meteorognosiae inserientia. Witteb. 1725. 8.

Historical and philosophical account of the weatherglass, by EDWALD SAUL, Lond. 1748. 8.

Joh. Leche Unterweisung von der Art Barometer zu verfertigen; in den schwed. Abhandl. 1763. 89 S.

Recherches sur les modifications de l'atmosphere, par JEAN ANDRE DE LUC. à Geneve, 1772. gr. 4. T. I et II.

J. A. de Luc Untersuchungen über die Atmosphäre, aus dem Französ. übersetzt. Leipzig. 1776. gr. 8.

*Novum Barometrum nauale communicat SEGNER. Gottingae.

*Beyträge zu der Verfertigung, der wissenschaftl. Kenntniß und dem Gebrauche meteorologischer Werkzeuge von Gottfried Erich Rosenthal. Erster Band. Gotha 1782. 8. 2ter Band 1784.

*Vom Ludolfischen Barometer, ein Programm von Joh. Fried. Häseler. Holzminden 1780. 4.

*Fr. Luz vollst. und auf Erfahrung gegründete Beschreibung von allen sowohl bisher bekannten, als einigen neuen Barometern, wie sie zu verfertigen, zu berichtigen und übereinstimmend zu machen, dann auch zu meteorologischen Beobachtungen und Höhenmessungen anzuwenden, nebst einem Anhang zu seiner Abhandlung von Thermometern. Nürnberg und Leipzig. 1784. gr. 8.

§. 263.

Ein Werkzeug, woran man sehen kann, was für Veränderungen die Luft in Ansehung ihrer Dichtigkeit erleidet, heißt ein **Manometer**. Unter den bisher erfundenen ist das noch immer das vollkommenste, welches **Guerike** angegeben hat. Es besteht aus einem Waagbalken, an dessen einem Ende eine große hohle und verschlossene Kugel, an dem andern aber ein eben so schweres Gegengewicht hängt, das so klein als möglich

möglich ist. Wird die Luft dichter, so muß das Gegengewicht sinken; wird sie lockerer, so sinkt die Kugel. Die Ursache dieser Wirkung erhellet aus dem 165 §. Varignons Manometer ist höchst unvollkommen und verdient diesen Namen kaum. In A, 40 Fig. ist Luft eingeschlossen und BCDEFG ist mit Wasser oder einer andern flüssigen Materie angefüllt: in H ist eine Oeffnung.

(Ein sehr vollkommenes, sich auf Guerikens Einrichtung gründendes Manometer beschreibt M. DE FOUCHY in den Mem. de l'acad. des sc. de Paris für das Jahr 1780. S. 73. L.)

Manométre; ou machine pour trouver le raport des raretés ou rarefactions de l'air naturel etc. par M. VARIGNON; in den *Memoir. de l'acad. roy. des sc. 1705. pag. 300.*

*CASP. SCHOTTI Technica curiosa Lib. I. C. 21.

Vom Schalle.

§. 264.

Wenn man eine gespannte Saite erschüttert; so empfindet das Ohr einen Schall (sonus) davon, und wenn man eine solche schallende Saite dabey berührt, so empfindet man, so lange der Schall dauert, eine zitternde Bewegung in derselben. In dieser zitternden Bewegung selbst kann aber wohl nicht eigentlich der im Ohr empfunden werdende Schall bestehen; Niemand wird auch glauben, die Saite wirke unmittelbar auf unser Ohr, so wenig wie man sich überreden wird, es fließe etwas, was die Empfindung des

Schalles verursacht, aus der schallenden Saite hervor in unser Ohr. Da man aber in der Saite sowohl durch das Gesicht, als insbesondere durch das Gefühl, eine Bewegung empfindet und die Saite allerwärts mit Luft umgeben ist, die durch diese Bewegung der Saite nothwendig auch in Bewegung gesetzt werden muß, so könnte man auf die Vermuthung gebracht werden, diese Bewegung der Luft pflanze sich bis zu unserm Ohre fort, und der Schall bestehe solchergestalt eigentlich in einer solchen Bewegung der Luft.

§. 265.

Diese Vermuthung wird dadurch unterstützt, daß auch bey andern Gelegenheiten ein Schall entsteht, wo die Luft erschüttert wird, z. B. durch die Peitsche, bey dem Pfeiffen mit dem Munde, bey dem Zerspringen der Blasen und der sogenannten gläsernen Petarden, bey dem Losbrennen der Gewehre, bey der Entzündung des Knallpulvers und des Knallgoldes, und überhaupt so oft der Luft eine sehr schnelle Bewegung eingedrückt wird. Zur völligen Gewißheit wächst diese Muthmaßung an, wenn man wahrnimmt daß im luftleeren Raume kein Schall hervorgebracht werden kann; daß aber gegenseitig ein jeder Schall in verdichteter Luft, wie auch in eingeschloßener erwärmter, und in sehr kalter Luft ansehnlich verstärkt werde.

§. 266.

§. 266.

Da ein jeder Körper, den wir kennen, immer in einem gewissen Grade elastisch ist, so werden bey einem jeden Schlage oder Stoße von einem Paar Körpern gegen einander einige Theile eben so, als gespannte Saiten, obgleich vielleicht schwächer, erschüttert und in eine zitternde Bewegung gesetzt, die sich der Luft mittheilt, und solchergestalt einen Schall erzeugt. Wenn die Körper nur eine schwache Elasticität besitzen, so ist der Schall, den sie hervorbringen, auch um so viel unbeträchtlicher und schwächer, wie auch wenn der eine von den beiden zusammenschlagenden Körpern sehr weich ist, wie elastisch auch der andere seyn mag. So wird auch hieraus begreiflich, wie ein weicher Körper den Schall in einem elastischen, den er berührt, dämpfen und fast ganz unterdrücken kann.

§. 267.

Man muß aber diejenige Bewegung der Luft, in welche wir das Wesen des Schalles setzen, wohl von einer jeden andern Bewegung derselben, wobey ein Lufttheilchen in verschiedene Theile des Raumes gebracht wird, unterscheiden. Bey dem Schalle verändern eigentlich die Lufttheilchen ihren Ort nicht völlig, und man könnte also in so fern läugnen, daß der Schall in einer Bewegung der Luft bestehe. Indem die Theile eines schallenden Körpers zittern, stoßen sie an

die benachbarten Theile der Luft; ehe diese noch ihren Orte verlassen können, werden sie zusammengedrückt, vermöge ihrer Elasticität dehnen sie sich wieder aus und sie müssen hierbey nothwendig wieder die neben ihnen liegenden Lufttheilchen zusammendrücken, welche sie nun wieder ausdehnen. Hieraus wird man begreifen können, warum sich die Flamme eines Lichtes gar nicht bewegt, wenn man sie auch gleich dicht an eine stark klingende Glocke hält. Man kann auch durch leicht anzustellende Versuche zeigen, daß nicht die Bewegung der klingenden Saite oder eines andern schallenden Körpers im Ganzen genommen, den Schall mache, sondern das damit verbundene Zittern der kleinen Theile.

Experiences sur le son, par M. DE LA HIRE; in den *Mem. de l'acad. roy. des sc. 1716. pag. 262. 264.*

§. 268.

Indessen ist es nicht schwer einzusehen, daß zu einer solchen Fortpflanzung des Schalles durch einen weiten Raum immer eine gewisse Zeit erfordert werde, und daß man daher den Schall nicht in demselben Augenblicke hören könne, da er in einer ansehnlichen Entfernung vom Ohre durch elastische Körper zuerst erzeugt wird. Man hat in verschiedenen Gegenden Versuche darüber angestellt, wie geschwind der Schall von einem Orte zum andern gelange (durch die Luft nämlich. Wie andere Körper den Schall fortpflanzen, davon

davon weiß man bis jetzt noch nichts bestimmtes, es könnte seyn, daß es Körper gäbe, die ihn mit der Geschwindigkeit des Lichts fortpflanzten. Hook in s. Micrographia (in der Vorrede) glaubt sogar so etwas durch Drat ausgerichtet zu haben (?). L.): die florentiner Akademie in Italien; Cassini, Huygens, Piccard und Römer, und neuerlich wieder de Thury, Maraldi und de la Caille in Frankreich; Flamstead und Halley in England, und de la Condamine in Cayenne und bey Quito. Diese Versuche stimmen nicht ganz genau unter einander überein, vermuthlich wegen der veränderlichen Beschaffenheit der Luft. In einer Secunde durchlief der Schall

in Italien	1110 pariser Fuß
in Frankreich	1097
nach den neuern Beobachtungen	1038
in England	1072
in Cayenne	1101
bey Quito	1050.

10. HENR. WINKLER tentamina circa soni celeritatem per aerem atmosphaericum. Lipsi. 1763. 4.
Sur la vitesse du son, par Mr. LAMBERT; in den *Mem. de l'acad. roy. des sc. de Pr. 1768. pag. 70.*

§. 269.

Man fand auch bey diesen und andern Versuchen, daß ein starker Schall sich weder geschwinder noch langsamer bewegt als ein schwächerer; daß die Bewegung des Schalles mit

gleichförmiger Geschwindigkeit geschieht, und daß diese Geschwindigkeit im Sommer und Winter, (nicht so ganz: der Schall geht in warmer Luft geschwinder als in kalter. S. Daniel Bionconi's Sendschreiben an Herrn Scipio Maffei: della diversa velocità del suono. in Venezia. Hamb. Magaz. 16. Band. S. 476. ff. L.) bey Hitze und Kälte, bey Tage und Nacht, bey dicker und dünner Luft, bey feuchter und trockner Witterung völlig einerley bleibe. Der Wind führt den Schall zwar ungleich weiter, als er sonst würde gegangen seyn oder er hält ihn zurück, nachdem er mit demselben in einerley Richtung oder ihm entgegen geht; aber in der Geschwindigkeit desselben ändert er nur wenig.

Experimenta et observationes de soni motu aliisque ad id attinentibus factae a D. W. DERHAM; in den *Philos. Transact. num. 313. pag. 3.*

§. 270.

Stark ist der Schall, bey dem viele Lufttheile zittern oder schwingen; schwach ist er, wenn nur wenigen Lufttheilen eine solche Bewegung eingedrückt worden ist. Da sich nun der Schall von dem Orte, wo er hervorgebracht wird, nach allen Seiten zu gleichsam als schallende **Strahlen** (radii sonori) in eine Kugel ausbreitet, so werden nahe bey dem Körper, der den Schall erzeugt, mehr solche schallende Strahlen auf eine gewisse gegebene Fläche auffallen,

fallen, als in einer größern Entfernung, in der also der Schall schwächer wird; so wie auch die Erfahrung lehrt. Und wenn man voraus setzt, daß ein jedes Lufttheilchen das daran liegende wieder eben so stark zusammendrücke, als es selbst vorher zusammengedrückt war; so muß der Schall abnehmen, wie das Quadrat der Entfernung zunimmt. Indessen wäre doch noch zu untersuchen, ob diese Voraussetzung wirklich der Natur gemäß ist.

§. 271.

Der Schall wird auch reflectirt oder zurückgeworfen, wenn er gegen einen harten Körper stößt, und die Gesetze dieser Reflexion sind eben die wie bey andern Körpern (§. 134). Wenn nun in C, 41 Fig. ein Schall hervorgebracht, und der schallende Strahl CB von einem Körper in B wieder zurückgeworfen wird, so ist klar, das Jemand in A zuerst den ursprünglichen Schall, hernach aber erst in einiger Zeit den zurückgeworfenen hören wird, wenn anders die Entfernung AB nicht etwa geringe ist. Ein solcher zurückgeworfener und zum zweyten Male gehörter Schall, oder ein Eccho, kann deutlich empfunden werden, wie sich leicht aus dem 268 §. berechnen läßt, wenn AB wenigstens vier und sechszig Fuß ist. Bey einer noch größern Entfernung wird das Eccho einen Schall noch deutlicher wiederholen, ja selbst ganze Wörter gleichsam nachsprechen.

Es wird auch hieraus begreiflich, wie es mit dem vielfachen Ecchо zugeht.

§. 272.

Auch kann man aus dem Zurückwerfen des Schalles die Wirkung der **Sprachgewölber** erklären. Es fließt aus den Eigenschaften der Ellipse und den Gesetzen der Reflexion, daß alle Körper, die sich aus dem einen Brennpuncte A, 42 Fig. gegen die Ellipse bewegen, von derselben nach dem andern Brennpuncte B zurückgeworfen werden. Eben so geht es auch mit den schallenden Strahlen, z. B. mit AC, AD. Wenn also Jemand in einem elliptischen Gewölbe in A leise spräche, so daß Niemand eben in dem Zimmer etwas davon hören könnte, so würde es doch ein Zweyter, der in B stünde, hören, weil der Schall von dem Leisereden wieder in B gesammlet werden würde.

§. 273.

Wenn Jemand Eine Oeffnung einer engen Röhre an den Mund setzt und ein Anderer das Ohr vor die andere Oeffnung hält und der erste nun leise redet, so kann der andere ihn deutlich verstehen, wenn die Röhre auch gleich mehrere Schuhe lang ist. Wenn in A 43 Fig. ganz leise geredet würde, und ein Ohr in D weit genug entfernt, auch keine solche Röhre dazwischen wäre, so würde man in D vielleicht gar nichts davon hören, weil zu wenig schallende Strahlen bis nach D gelangten; die Strahlen AB und AC z. B.

z. B. und unzählige andere würden nach ihren ersten Richtungen immer fortgehen und niemals nach D gelangen. In der Röhre aber werden diese Strahlen zu wiederhohlten Malen reflectirt und gelangen endlich fast alle nach D, daher man in D vermittelst einer solchen Röhre deutlich hören kann, was in A leise geredet wird.

§. 274.

Wenn aber das Ohr nicht dicht vor D gehalten würde, sondern etwan in G wäre, so würde die Röhre wenig zur Fortpflanzung des Schalles bis zu dem Ohre beytragen; denn die Strahlen würden sich nun in D ausbreiten, nach E und F und unzähligen andern Richtungen. Gäbe man hingegen dem Rohre eine geschickte Gestalt von der Art, daß die Strahlen zuletzt alle parallel oder beynahe parallel aus ihm heraus giengen, 44 Fig.: so würde es dienen, den Schall auch in einer noch größern Entfernung dem Ohre zuzuführen. Man nennt ein solches Werkzeug ein **Sprachrohr** (tuba stentorea, stentorophonica).

§. 275.

Man hat auch geglaubt, die Wirkung eines Sprachrohrs bestehe zugleich mit darinn, daß es eine größere Menge Luft dadurch erschüttere, daß es selbst durch den hineingebrachten Schall in eine schwingende Bewegung gesetzt werde; und dann würde es am besten seyn, dasselbe aus

sehr

sehr elastischen Materien zu verfertigen. Indessen ist auf der andern Seite wieder zu bedenken, daß ein solches Sprachrohr einen starken Schall macht, aber doch auch zugleich die hineingerufenen Worte nothwendig undeutlich machen muß; und solchergestalt würde man also in Ansehung der Deutlichkeit mehr bey unelastischen Materien gewinnen, und die Wirkung des Sprachrohres mehr von seiner Gestalt, als von seiner Materie abhangen.

§. 276.

So geschickt die parabolische Gestalt eines Sprachrohrs scheinen könnte, so lehrt doch die Erfahrung, daß ein solches parobolisches Sprachrohr den Schall eben nicht sehr weit fortpflanze, und die Ursache ist wohl die, weil der hineingeredete Schall wirklich nicht aus Einem Puncte kömmt. Eben so wenig hat Hasens aus einem elliptischen und einem parobolischen Stücke zusammengesetztes Sprachrohr die mögliche Vollkommenheit. Cassegrain hält es für die beste Bildung, wenn das Sprachrohr eine hyperbolische Gestalt hat und die Axe desselben die Asymptote dieser Hyperbel ist. Aber Hr. Lambert hat gezeigt, daß ein bloß kegelförmiges Sprachrohr vor allen diesen andern den Vorzug habe.

Account of the speaking trumpet by Sir SAM. MORELAND. London, 1671.

IO. MATTHIAE HASII diss. de tubis stentoreis. Lipsi. 1719. 4.

Sur quelques instruments acoustiques, par M. LAMBERT; in den *Mem. de l'acad. roy. des sc. de Pr. 1763. p. 87.*

§. 277.

§. 277.

Auf eine ähnliche Weise wird das Gehör durch das Hörrohr (tuba acustica) verstärkt, welches durch das Zurückwerfen solche Schallstrahlen ins Ohr führt, die sonst nicht hineingelangt seyn würden und auf die innere Fläche des Hörrohres fallen. Am besten giebt man ihm eine parabolische Bildung. Das äußere Ohr thut uns und andern Thieren eben die Dienste, wie auch die hohle Hand, wenn man sie hinter das Ohr hält.

§. 278.

Alle elastische Körper lassen den Schall durch sich durch gehen, oder die Theilchen auf ihrer Oberfläche nehmen einen Eindruck von der schwingenden Bewegung der auf sie stoßenden Lufttheilchen an, und pflanzen diese Erschütterung durch ihre Masse, in geraden Linien durch die alsdann auf der andern Seite wieder die benachbarte Luft in Bewegung setzt. Auf diese Weise hören wir den auf der Straße erweckten Schall in dem Zimmer, worin wir uns befinden. Auch durch Wasser, dem man nicht alle Elasticität absprechen kann, pflanzt sich der Schall fort. Ein Schall, der in freyer Luft hervorgebracht wird, kann deswegen unter dem Wasser gehört werden; auch kann umgekehrt ein Schall, der unter dem Wasser erweckt wird, sowohl in als außerhalb dem Wasser vernommen werden, auch selbst, wenn man das Wasser vorher von Luft befreyet hat.

An

An account of an experiment touching the propagation of sound through water, by Mr. FR. HAUKSBEE; in den *Philos. Transact. num. 321. p. 371.*

Mémoire sur l'ouie des poissons et sur la transmission des sons dans l'eau, par M. l'abbé NOLLET; in den *Mem. de l'acad. roy. des sc. 1743. p. 199.*

Gründe der Musik.

§. 279.

AB, 45 Fig. sey eine Saite, die an ihren beiden Enden A und B befestigt und gespannt ist. Man drücke in der Mitte gegen sie, und bringe sie dadurch in die Gestalt und Lage ACB: hört man nun auf einmal auf zu drücken, so wird die Saite wegen ihrer Elasticität nicht nur in ihre vorige Lage zurückspringen, sondern, wenn sie bis dahin wieder gekommen ist, so wird diese Bewegung nicht so gleich aufhören können, sondern die Saite wird sich vielmehr auf der andern Seite wieder ausdehnen, und die Lage ADB bekommen. Nun wird sie sich wieder zusammenziehen, und überhaupt solchergestalt fortfahren, Schwingungen zu machen, wie das Pendel (§. 114). Auch eben die Ursachen, welche machen, daß ein Pendel endlich zu schwingen aufhört (§. 145.), bringen die Saite nach mehrern Schwingungen zuletzt zur Ruhe, welche indessen alle ihre Schwingungen, wenn sie nicht gar zu weit ausschweifen, in gleichen Zeiten macht, so wie auch das Pendel thut.

§. 280.

§. 280.

Indem eine gespannte Saite diese Schwingungen macht, bringt sie einen Schall hervor, der sich aber durch eine größere Annehmlichkeit von den gemeinern unangenehmern Geräuschen unterscheidet, dergleichen viele Körper nur allein zu erzeugen im Stande sind, wenn sie die Luft erschüttern. Man könnte einen solchen angenehmern Schall einen Klang nennen. Es scheint, als ob die klingenden und die bloß schlechtweg schallenden Körper darinn von einander unterschieden wären, daß diese den benachbarten Lufttheilchen lauter Schwingungen eindrucken, die an sich in Absicht auf ihre Geschwindigkeiten höchst verschieden sind; da jene hingegen in allen Lufttheilchen entweder nur einerley Schwingungen, oder doch solche hervorbringen, die in Betracht der Zeiten in denen sie gemacht werden, nur auf eine gewisse nicht so mannichfaltige Weise verschieden sind.

§. 281.

Dergleichen Klang bringen nicht nur metallene Saiten oder Darmsaiten hervor, sondern auch Stäbe und Glocken von einem sehr elastischen Metalle oder von Glas, in denen man sich mehrere nebeneinanderliegende und auf einerley Weise gespannte Saiten gedenken kann. Bey den Flöten und ähnlichen musikalischen Instrumenten ist es nicht das Zittern des Instruments selbst, was den Schall oder Klang hervorbringt,

sondern vielmehr die in der Höhlung desselben enthaltene Luft, welche durch das Hineinblasen auf eine gleichförmige Art erschüttert wird, und diese dadurch erhaltenen Schwingungen nun der übrigen Luft mittheilt. Da sich also auch selbst bey diesen Instrumenten gleichsam Saiten von Luft gedenken lassen, so wird es überhaupt bey der weitern Betrachtung der Klänge vornehmlich auf eine nähere Untersuchung der Schwingungen der Saiten ankommen.

§. 282.

Gespannte Saiten können als Pendel angesehen werden; was eine verschiedene Schwere bey dem Pendel ist, das ist bey den Saiten die verschiedene Spannung; die Längen der Pendel und der Saiten aber müssen auf einerley Weise betrachtet, bey den Saiten aber zugleich mit auf ihre Masse gesehen werden. Wenn man nun das über das Pendel in der Mechanik gelehrte auf die Saiten solchergestalt anwendet, so findet sich, daß die Anzahl der Schwingungen, die ein Paar Saiten in einer gegebenen Zeit macht, sich gegen einander verhält, wie die Quadratwurzeln aus den Quotienten, die man findet, wenn man die die Saiten spannenden Kräfte durch das Gewicht der Saiten und ihre Längen dividirt.

§. 283.

§. 283.

Hieraus fließen folgende besondere Sätze:

1) Die Anzahl der Schwingungen, welche zwo Saiten von gleichen Längen in einer gegebenen Zeit machen, verhält sich wie die Quadratwurzeln aus den durch die Gewichte dividirten spannenden Kräften.

2) Bey gleich langen und schweren Saiten verhält sich die Anzahl der Schwingungen wie die Quadratwurzel aus den spannenden Kräften.

3) Bey gleichen Dicken der Saiten und gleichen Spannungen verhält sich die Anzahl der Schwingungen umgekehrt wie die Längen der Saiten.

§. 284.

So bald man mehrere Klänge untereinander vergleicht, bekommt man den Begriff von einem Tone (tonus). Den Ton, den eine dickere, längere oder eine nicht so stark gespannte Saite hervorbringt, nennt man tiefer als denjenigen, den eine dünnere, kürzere oder stärker gespannte Saite angiebt, welchen man einen höhern Ton nennt. Da nun dünnere, kürzere oder stärker gespannte Saiten in einer gegebenen Zeit mehrere Schwingungen machen als dickere, längere oder weniger gespannte Saiten, wie aus dem vorhergehenden §. folget, und die Klänge durch diese Schwingungen der Saiten hervorgebracht wer-

den: so folgt daraus, daß der hohe Ton von dem tiefen darin unterschieden seyn müsse, daß bey jenem die Schwingungen, welche der Luft eingedrückt werden, schneller als bey diesem auf einander folgen.

§. 285.

Wenn ein Paar Saiten gleich lang gleich dick, und gleich stark gespannt sind, folglich gleich viel Schwingungen in einerley Zeit machen, so geben sie beide einerley Ton, oder die eine giebt den **Einklang** (vnisonus) von der andern an. Ist aber die eine von einem Paar gleich dicken und gleich stark gespannten Saiten nur halb so lang als die andere, so daß sie also in einer gegebenen Zeit noch ein Mal so viel Schwingungen macht und der Luft eindrückt als die andere (§. 283. n. 3), so giebt sie die höhere **Octave** von der andern an; einen Ton, dessen große Aehnlichkeit mit dem Grundtone von welchem man ihn die Octave nennt, oder der wieder die tiefere Octave von jenem ist, auch das ungeübteste Ohr empfindet. Ein Ton ist also um eine Octave höher oder tiefer als ein anderer, wenn bey ihm die Lufttheilchen noch ein Mal so viel, oder halb so viel Schwingungen in einer gewissen Zeit machen, als bey dem andern Tone, von dem er die Octave genannt wird.

§. 286.

Wenn von zwoen gleich dicken und gleich starkgespannten Saiten die eine sich zur andern in

in Absicht auf ihre Länge wie zwey zu drey verhält, so giebt jene den Ton, den man die **Quinte** von diesem nennt, und drückt den Lufttheilchen in eben der Zeit drey Schwingungen ein, in der diese ihnen zwo Schwingungen giebt. Fallen aber vier Schwingungen der Lufttheilchen bey einem Tone auf fünf Schwingungen der Lufttheilchen bey einem andern, so heißt dieser letztere Ton die **große Terze** von jenem.

§. 287.

Der Erfahrung zufolge machen der Grundton und seine Octave, der Grundton und seine Quinte, und der Grundton und seine Terze, oder auch der Grundton, Octave, Quinte und Terze zusammen angegeben dem Ohre Vergnügen, und diese Töne heißen deswegen **consonirende Töne** oder **Consonanzen**. Etwas weniger angenehm sind der Grundton und seine **Quarte**, wobey vier Schwingungen der Lufttheilchen auf drey des Grundtons fallen; ingleichen der Grundton mit seiner **großen Sexte**, wobey fünf Schwingungen auf drey des Grundtons fallen. Die übrigen Töne, bey denen die Anzahl der Schwingungen in einerley Zeit in noch andern Verhältnissen steht, sind dem Ohre unangenehm, wenn sie zugleich gehört werden, und heißen deswegen **dissonirende Töne** oder **Dissonanzen**. Ihrer sind unzählig viele, in merklich unterschiedenen Arten der Unannehmlichkeit: die unerträglichsten sind

die, welche in Ansehung der Zahl der Schwingungen nur um etwas sehr geringes von einander unterschieden sind.

Versuche hierzu mit dem Monochorde oder Sonometer. Warum die Octave, Quinte und Terze Consonanzen sind, das zu untersuchen gehört mehr für die Seelenlehre, als für die Naturlehre der Körper.

§. 288.

Zwischen einem Tone und seiner Octave läßt sich eine unzählige Menge von Zwischentönen gedenken; und obgleich kein Ohr fein genug ist, alle diese Zwischentöne von einander zu unterscheiden, so unterscheidet doch ein jedes Ohr eine große Menge davon. Wir nehmen in unserm Tonsysteme sieben Haupttöne in einer solchen Octave, und dazwischen noch fünf Nebentöne an, und bezeichnen die erstern entweder mit den Sylben ut, re, mi, fa, sol, la, si, oder mit den Buchstaben c, d, e, f, g, a, h; und die dazwischen liegenden Nebentöne benennen wir von den Haupttönen, auf die sie Beziehung haben.

§. 289.

Die Unterschiede unter diesen Tönen sind aber nicht allerwärts gleich, oder der Zwischenraum einer Octave ist nicht zwölf gleiche Theile für die zwölf Zwischentöne getheilt, und dieses darf auch nicht seyn, wofern die vollkommnern Consonanzen in dem Gebrauche dieser Töne erhalten werden und das Ohr vergnügen sollen. Nach der Kirnbergeri-

bergerischen Temperatur ist die Verhältniß der Töne folgende:

C	1
Cis	$\frac{24}{25}\frac{3}{6}$
D	$\frac{8}{9}$
Dis	$\frac{2}{3}\frac{7}{2}$
E	$\frac{4}{5}$
F	$\frac{3}{4}$
Fis	$\frac{2}{4}\frac{2}{5}$
G	$\frac{2}{3}$
Gis	$\frac{8}{1}\frac{1}{2}\frac{1}{8}$
A	$\frac{1}{2}\frac{6}{7}\frac{1}{0}$
B	$\frac{9}{1}\frac{}{6}$
H	$\frac{8}{1}\frac{}{6}$
c	$\frac{1}{2}$

§. 290.

Und aus diesen zwölf Tönen einer Octave, mit sammt ihren verschiedenen Octaven sucht die Musik diejenigen aus, die sie dergestalt unter einander verbindet und auf einander folgen läßt, daß eine dem Ohre angenehme Zusammensetzung herauskömmt. Sie thut dieses entweder auf eine einfachere Weise dadurch, daß sie nur bloß die Zeiten abmißt, in welchen einerley Klang auf einander folgen soll; oder daß sie mehrere Töne

auf eine mannichfaltige Weise auf einander folgen läßt ohne zugleich die dazu erforderliche Zeit abzumessen; oder sie schreibt in ihren vollkommensten Hervorbringungen nicht allein die Ordnung und Folge der Töne, sondern auch die Zeiträume vor, die diese Töne erfüllen sollen. Und so bezaubert sie durch Melodie und Harmonie, und wenn sie in ihren Accorden unangenehme Verbindung von Tönen zwischen die angenehmern webt, so thut sie es nur, um diese das Ohr desto höher empfinden zu lassen.

§. 291.

Ein in der Musik vorzüglich geübtes Ohr empfindet es deutlich, daß kein Klang so einfach ist, als es einem weniger geübten scheinen könnte, sondern daß in jedem Klange vielmehr alle Töne gewissermaßen mit klingen: vorzüglich aber hört man außer dem Grundtone allemal noch die Octave desselben, die Octave der Quinte, und die doppelte Octave der großen Terze. Die Reinigkeit eines Klanges und sein Unterschied von einem andern Schalle, oder Geräusche scheint also nicht sowohl darinn zu bestehen, daß er ganz einfach und ungemischt ist, oder daß die Luft blos Schwingungen von einerley Geschwindigkeit dabey bekömmt; sondern daß vielmehr der eigentliche Grundton, und nach ihm die Consonanzen alle übrigen unangenehmern Töne hinlänglich überwiegen; so wie auch unstreitig die Theilchen der Saite bey der Erschütterung derselben mit ganz

ganz verschiedenen Geschwindigkeiten zittern müssen, ungeachtet die Saite im Ganzen nur einerley Schwingung hat.

Gewisse Register der Orgel dienen sehr zur Erläuterung dieser Sache.

Einige aller-Aufmerksamkeit werthe Anmerkungen über diesen § finden sich in: Kleine Beyträge zur Mathematik und Physik von Fried. Gottlieb Busse. 1. Theil. Leipzig. 1786. S. 131 u. ff. L.

§. 292.

Wie tiefe und wie hohe Töne unser Ohr ertragen und unterscheiden könne, das ist schwer mit einer allgemeinen Gewißheit auszumachen. Sauveur hält den für den tiefsten hörbaren Ton, wo die Lufttheilchen in einer Secunde $12\frac{1}{2}$ Schwingungen machen, für den höchsten den, wo sie 6400 Schwingungen in eben der Zeit machen; so daß also neun Octaven von Tönen von unserm Ohr solchergestalt empfunden werden könnten. Euler nahm sonst den Ton für den tiefsten an, wo die Lufttheilchen 30 Schwingungen in einer Secunde machen, neuerlich aber den von 20 Schwingungen; für den höchsten empfindbaren Ton nahm er sonst den von 7520, jetzt den von 4000 Schwingungen an; so daß also die hörbaren Töne nach ihm ohngefähr acht Octaven ausmachten.

Sauveurs fixer Ton, der hundert Schwingungen in einer Secunde macht.

§. 293.

Die Art, wie mehrere Töne sich zugleich durch die Luft bis zu unserm Ohre fortpflanzen, zu erklären, fand Mairan deswegen Schwierigkeit, weil er sich eine unrichtige Vorstellung von der Fortpflanzung des Schalles durch die Luft überhaupt machte und annahm, die Luft bewege sich wirklich dabey aus der Stelle; und in diesem Falle würde es unbegreiflich seyn, wie mehrere Schwingungen von ganz verschiedenen Geschwindigkeiten dabey Statt finden könnten. Die ganze Schwierigkeit fällt aber weg, wenn man bedenkt, daß die Luft eigentlich gar nicht bey der Fortpflanzung eines Schalles von einem Orte zum andern bewegt wird, sondern daß nur ihre einzelnen Theile zusammengedrückt werden und sich vermöge ihrer Elasticität wieder ausdehnen. Es ist also nicht nöthig, um diese Schwierigkeit zu heben, mit Mairan anzunehmen, die Lufttheilchen haben verschiedene Grade der Elasticität, und ein jeder Ton werde durch eine eigne Art von Lufttheilchen fortgepflanzt, welches auch gar nicht möglich ist.

Discours sur la propagation du son dans les différentes tons qui le modifient, par M. DE MAIRAN; in den *Mem. de l'acad. roy. des sc. 1737. p. 1.*

§. 294.

Wenn die bey einem Schalle erschütterte Luft gegen weiche Körper stößt, so wird der Schall, wie

wie leicht begreiflich ist, dadurch geschwächt. Stößt sie aber gegen Körper, deren Theilchen in dem Grade gespannt sind, daß sie diese Art von Schwingungen anzunehmen vermögend sind, so gerathen diese Theilchen in die damit übereinstimmende Bewegung und bringen solchergestalt in der übrigen daran gränzenden Luft eben den Schall oder Ton hervor. Dies ist die Ursache, warum ein musikalisches Instrument mit Saiten eben die Töne gleichsam von selbst angiebt, die man auf einem andern daneben hervorbringt; so wie auch die Resonanz überhaupt und die Wirkung der Resonanzböden auf den musikalischen Instrumenten daraus begreiflich wird, deren Beschaffenheit und Gestalt ungemein zu der Wirkung dieser Instrumente beyträgt.

Sur la forme des instruments de musique, par M. DE MAUPERTUIS; in den *Mém. de l'acad. roy. des sc. 1734. pag. 215.*

§. 295.

Die Resonanz kann in einem spröden Körper so stark werden, daß bey der heftigen Erschütterung desselben seine Theile sogar von einander reissen; so wie wirklich Fenster vom Abfeuren der Kanonen zerspringen, und Gläser entzwey geschrieen werden können.

DAN. GEO. MORHOFII stentor φωλοκλαστος, s. de scypho vitreo per certum humanae vocis sonum fracto diss. Kilon. 1683. 4.

§. 296.

§. 296.

Auf den besaiteten musikalischen Instrumenten werden die Töne dadurch hervorgebracht, daß die metallenen Saiten oder die Darmsaiten, womit sie bezogen sind, mit Hämmern, Federn oder Bogen geschlaggen, gerissen oder gestrichen, und solchergestalt erschüttert werden. Auf verschiedenen behalten die Saiten immer einerley Länge, auf andern werden sie durch einen Druck des Fingers, um höhere Töne hervorzubringen, verkürzt. Bey den Blasinstrumenten wird die Luftsaite (§. 281.) durch die Oeffnung der Löcher oder der Klappen gehörig verkürzt, oder der Ton auch wohl auf andere Art hervorgebracht und durch den Bau des Instrumentes größtentheils nur verstärkt.

Hierbey in den Vorlesungen das nöthigste vom Bau des menschlichen Ohres nach den neuesten Entdeckungen. L.

Schriften über die Akustik und die theoretische Musik.

1) CLAVDII PTOLEMAEI harmonicorum L. III. per IOANN. WALLIS. Oxon. 1682. 4.
2) MARIN. MERSENNI harmonicorum L. XII. Paris. 1635. fol.
3) ATHAN. KIRCHERI musurgia vniuersalis sive ars magna consoni et dissoni. Rom. 1650. fol.
4) Système general des intervalles des sons, et son application à tous les systèmes et à tous les instrumens de Musique; par M. SAUVEUR; in den *Mém. de l'acad. roy. des sc. 1701. p. 297.*
5) Traité de l'harmonie par M. RAMEAU. à Paris. 1722. 4.
6) Tentamen nouae theoriae musicae, auctore LEON. EVLERO. Petrop. 1739. 4 mai.

7) Coniectura physica circa propagationem soni ac luminis, auctore LEON. EVLERO. Berol. 1750. 4; ist der zweyte Band von seinen *Opusc.*
8) Harmonics, or the philosophy of musical sounds, by ROB. SMITH. Cambridge. 1749. gr. 8.
9) Recherches sur la nature et la propagation du son, par M. LOUIS DE LA GRANGE; in den *Miscellan. taurinenf. Tom. I. pag. 1.*
10) Eclaircissemens plus detaillés sur la generation du son et la propagation du son et sur la formation de l'ocho, par Mr. EVLER; in den *Mém. de l'acad. roy. des sc. de Pr. 1765. p. 335.*
11) Récherches sur la theorie de la musique par M. JAMARD. à Paris. 1768. 8.
12) Die Kunst des reinen Satzes in der Musik, von Joh. Phil. Kirnberger. Berlin. 1771. 4.
13) G. L. T. Gedanken über die Temperatur Herrn Kirnbergers. Berlin. 1775. 8.
14) Friedr. Wilh. Marpurgs Versuch über die musikalische Temperatur. Breslau. 1776. 8.
*15) J. G. Sulzers allgemeine Theorie der schönen Künste in alphabetischer Ordnung. Leipzig. 1773. zwey Theile. gr. 8.

Achter Abschnitt.

Vom Lichte.

Allgemeine Bemerkungen über das Sehen.

§. 297.

Wir können körperliche Gegenstände, die von uns entfernt sind, mit den Augen wahrnehmen, oder sehen; wenn von den Gegenständen nach unserm Auge hin eine gerade Linie gezogen werden

werden kann, die nirgends von einem andern Körper unterbrochen wird. (? L.) Oder wir sehen durch geradlinichte Lichtstrahlen, die von den sichtbaren Gegenständen auszufahren und sich nach allen Seiten hin auszubreiten scheinen. Die Luft ist nicht das Mittel, wodurch wir sehen; denn wir sehen auch Körper, die sich in einem völlig luftleeren Raume befinden.

§. 298.

Diese wahren oder eingebildeten Lichtstrahlen müssen ungemein fein seyn, da wir durch eine sehr geringe Oeffnung eine große Menge von Körpern sehen können. Von jedem Puncte, den wir an diesen Körpern sehen, muß doch wenigstens Ein Lichtstrahl zu unserm Auge gelangen; und so müssen ungeheuer viele Lichtstrahlen auch durch sehr zarte Oeffnungen treten können, ohne sich zu verwirren. Ueberhaupt strömt jeder sichtbare Punct eines Körpers Lichtstrahlen nach allen Richtungen von sich aus, die immer weiter aus einander gehen. Der Theil davon, der auf unser Auge oder auf eine andre Fläche fällt, bildet einen Strahlenkegel, von dem das Auge oder die andere Fläche, worauf die Strahlen fallen, die Grundfläche ausmacht.

* SEGNER de raritate luminis. Gotting. 1740. 4.

§. 299.

Je weiter die die Strahlen auffangende Fläche von dem Puncte, von welchem die Strahlen herrühren,

rühren, zurücktritt, desto weniger Strahlen empfängt sie, und man sieht leicht ein, daß die Menge der auf eine gewisse Fläche fallenden Lichtstrahlen, oder die Stärke des Lichtes auf derselben, abnehmen muß, wie das Quadrat der Entfernung zunimmt. Auch ist es nicht schwer einzusehen, daß auf eine schief gegen die Richtung der Strahlen gelegene Fläche weniger Strahlen fallen, als auf eine senkrechte, und zwar immer weniger, je schiefer der Winkel ist, unter welchem die Strahlen auffallen.

§. 300.

Je weiter der strahlende Punct von einer die Strahlen auffangenden Ebne entfernt liegt, desto kleiner wird auch der Winkel, den die Strahlen unter einander machen, welche auf diese Ebne fallen. Wenn die Entfernung der Ebne von dem strahlenden Puncte 200000 Mal größer ist, als die Breite der Ebne selbst, so machen die äußersten der darauf fallenden Strahlen einen Winkel von einer Secunde untereinander: einen Winkel der so klein ist, daß man dergleichen Strahlen als parallel untereinander und also als unter einerley Winkel auf die Ebne fallend ansehen kann. So wird bey einer sehr großen Entfernung des strahlenden Punctes der Strahlenkegel (§. 298.) zum Strahlencylinder.

§. 301.

Es giebt Körper, die für sich allein gesehen werden können, leuchtende Körper (corpora lucida, lucentia);

lucentia); und wiederum andere, die man nur durch Hülfe leuchtender Körper sieht, oder dunkle Körper (opaca). Jene scheinen also für sich Lichtstrahlen hervorzubringen oder von sich zu schicken, diese nur durch eine gewisse Wirkung jener auf sie, bey welcher man sie erleuchtet nennt. Und dergleichen erleuchtete dunkle Körper sind selbst vermögend andere dunkle Körper wiederum zu erleuchten.

§. 302.

Leuchtende Körper sind die Sonne und die größte Menge der Sterne, wovon erst weiter unten gehandelt werden kann, ein jedes Feuer und alle stark genug erhitzte Körper, allerley Insecten so lange sie leben, faules Fleisch und besonders faule Fische, faules Holz und andere faulende Dinge, der Brandtische Phosphorus aus dem Harne, und mehrere. Aber das Licht schwachleuchtender Körper wird durch das Licht starkleuchtender dergestalt verdunkelt, daß solche schwachleuchtenden Körper in Gegenwart starkleuchtender uns nur als dunkle Körper erscheinen.

§. 303.

Manche Körper lassen die von andern kommenden Lichtstrahlen gleichsam durch sich durch fallen; man nennt sie durchsichtig (pellucida, diaphana): eigentlich ist aber ein jeder Körper in ganz dünnen Scheibchen in einem gewissen Grade durchsichtig, und hingegen ist wiederum der durchsichtigste Körper in dicken Stücken in etwas

etwas undurchsichtig. Manche Körper werden durchsichtiger, wenn man sie dichter, manche wenn man sie lockerer macht.

Hieraus wird auch begreiflich, wie das Licht in der so durchsichtigen Luft selbst eine merkliche Schwächung in der Ferne leidet.

§. 304.

Ein dunkler undurchsichtiger Körper kann von Einem leuchtenden nicht auf allen Seiten zugleich erleuchtet werden. Von den nicht erleuchteten Seiten sagt man, sie stehen im Schatten, und weil die Lichtstrahlen in geraden Linien fortgehen, so fängt ein dunkler undurchsichtiger Körper auch die Lichtstrahlen auf, welche auf andere hinter ihm stehende ähnliche Körper fallen könnten, wenn er nicht da wäre; oder er wirft einen Schatten auf sie.

§. 305.

An sich ist Schatten freylich Abwesenheit des Lichtes; aber wir sehen dennoch die im Schatten stehenden Körper, weil sie anderwärts her (§. 301) immer eine gewisse Erleuchtung bekommen. Auch ist der Schatten gegen die erleuchteten Stellen hin nie scharf begränzt oder völlig deutlich davon abgesondert, sondern zwischen Schatten und Licht liegt der Halbschatten da, wohin erleuchtende Strahlen nur von einigen Puncten des leuchtenden Körpers fallen können, von andern aber nicht. Die Größe, Gestalt und Lage des

Schattens richtet sich übrigens nach Größe, Gestalt, Lage und Entfernung des leuchtenden und des den Schatten werfenden Körpers, so wie es auch dabey mit auf die Lage und Gestalt der Fläche ankömmt, welche den Schatten auffängt.

§. 306.

Noch haben sich gewisse dunkle Körper dadurch merkwürdig gemacht, daß sie, nachdem sie eine Zeitlang erleuchtet worden waren, auch noch im Dunkeln fortfahren, eine längere oder kürzere Zeit zu leuchten, als ob sie für sich leuchtende Körper wären. Man sagt von solchen Körpern, daß sie das Licht einsaugen (corpora lucem bibentia), und nennt sie auch Phosphoren, welcher Name aber überdem noch den ursprünglich leuchtenden Körpern zukömmt. Hieher gehört insbesondere der Bononische Stein, der Balduinische und der Marggrafische Phosphorus. Aber genauere Beobachtungen haben gelehrt, daß fast alle dunkle Körper diese Eigenschaft, das Licht in sich zu saugen, in einem gewissen Grade besitzen.

IAC. BARTH. BECCARII de quamplurimis phosphoris nunc primum detectis commentarius; in den *Comment. bonon. Tom. II. Part. II p. 136.*

EIVSD. — —, commentarius alter; ebendas. *Part. III. pag. 498.*

Jac. Barth. Beccari Abhandlung von den meisten erst entdeckten Phosphoren, im allgemein. Magazin. *VI* Theil. 181 S.

Ebendesselben zwote Abhandlung; ebendas. *VII* Theil. 163 S.

A series of experiments relating to phospori, by W. WILSON. Lond. 1775. 4.

*Ein Auszug hieraus in den Leipziger Sammlungen zur Naturgeschichte und Physik. I. Band. S. 515.

Theorien vom Lichte.

§. 307.

Daß wir durch etwas sehen sollten, was aus unsern Augen nach den sichtbaren Gegenständen hinflösse, wie sich die Alten zum Theil eingebildet haben, läßt sich bey genauerer Prüfung nicht gedenken. Die Lichtstrahlen müssen also entweder wirklich nach allen Seiten zu aus einem leuchtenden Körper hervorströmen, oder es muß in einer allerwärts um uns herum ausgegossenen Lichtmaterie eine Art von Bewegung durch den leuchtenden Körper hervorgebracht und dadurch Lichtstrahlen gebildet werden.

§. 308.

Newton erklärt die Weise, wie das Sehen geschieht, dadurch, daß er Lichtstrahlen annimmt, die aus den leuchtenden Körpern ausfahren sollen. (systema emanationis). Allein wenn man bedenkt, daß die Sonne alsdann unaufhörlich eine ungeheure Menge Lichtstrahlen ausschicken müßte, da man doch nicht wahrnimmt, daß sie von ihrer Größe verliert, noch etwas wahrscheinliches davon sagen kann, wo diese Lichtstrahlen hernach bleiben: daß diese ungeheure Menge von Licht-

strahlen einander durchkreuzen müßten, ohne sich doch dabey in ihrer Bewegung aufzuhalten oder ihre Richtungen abzuändern; daß die durchsichtigen Körper nach allen Richtungen in geraden Linien durchbohrt seyn müßten, wenn diese Hypothese Statt finden sollte, welches doch ganz unmöglich scheint: so sollte man fast geneigter werden die zweyte Hypothese anzunehmen.

§. 309.

Zwar wendet man wieder dagegen ein, daß alsdann der ganze Weltraum, so weit wir ihn kennen, mit der Materie des Lichtes angefüllt seyn, und die himmlischen Körper solchergestalt dadurch in ihren Bewegungen sehr aufgehalten werden müßten: allein eben das läßt sich ja noch mit mehrerem Rechte dem Emanationssysteme entgegen setzen. Auch läßt sich der Einwurf, daß nach dieser Hypothese die Lichtstrahlen nicht bloß gerade Linien seyn könnten, der vielleicht von allen Einwürfen der stärkste scheinen möchte, wie mich dünkt, hinlänglich beantworten.

§. 310.

Cartes stellte sich vor, die durch den ganzen Weltraum ausgegossene Materie des Lichts bestehe aus einer Menge harter dicht an einander liegenden Kügelchen; ein leuchtender Körper schlage gegen die unmittelbar auf seiner Oberfläche liegenden Kügelchen, und dieser Schlag pflanze

pflanze sich durch die ganze Reihe von Kügelchen bis zu unserm Auge fort, werde von demselben empfunden, und hierin bestehe das Sehen. Allein würde nicht, wenn die Materie des Lichtes von dieser Beschaffenheit wäre, die Bewegung dieser Kügelchen in dem Falle sehr unordentlich werden, und das Licht sich nach allen Seiten ausbreiten, wenn eines von diesen Kügelchen irgendwo einen Widerstand fände? wie doch wirklich nicht geschieht. Zudem wird sich auch in der Folge zeigen, daß zu der Ausbreitung des Lichtes durch einen Raum eine gewisse, obgleich geringe Zeit erfordert wird, welches mit Cartes Hypothese durchaus nicht bestehen kann.

§. 311.

Aber diese Schwierigkeiten lassen sich heben, wenn man sich mit Euler (diese Lehre hat schon Aristoteles in seinem Buche von der Seele, und Huygens in s. Traité de la Lumiere, à Leide 1690. 4; auch Dr. Hooke in s. Microcraphia vorgetragen. L.) eine höchst feine, flüssige und dabey elastische Materie gedenkt, die allerwärts ausgebreitet ist, und auf deren Theile die leuchtenden Körper, indem sie zittern, eben so schlagen, wie die schallenden Körper bey ihrem gröbern Zittern auf die gröbere Luft schlagen. Diese feine Materie nennt man auch Aether. Euler zweifelt ob dieser Aether schwer sey, er hält ihn vielmehr für die Ursache der Schwere anderer

Körper. Er nimmt auch als wahrscheinlich an, die Dichtigkeit des Aethers sey beynahe vierhundert Millionen Mal geringer als die Dichtigkeit der Luft, und berechnet daraus, daß die Elasticität des Aethers wenigstens tausend Mal größer seyn müsse als die Elasticität der Luft. Hier können die Gründe dieser Muthmaßung und die sich darauf gründende Berechnung nicht vorgetragen werden.

(S. Hamb. Magaz. B. VI. S. 156. L.)

§. 312.

Zufolge dieser Vorstellung von der Natur des Lichtes würde also ein leuchtender Körper ein solcher seyn, der den Aether rings um sich herum erschütterte; so wie wir wirklich sonst von vielen leuchtenden Körpern wissen, daß ihre kleinern Bestandtheile in einer beträchtlichen Bewegung sind; dunkle Körper würden durch diesen erschütterten Aether selbst zu einem Zittern gebracht, wodurch sie wieder den sie berührenden Aether in Bewegung setzten; Körper, die das Licht, wie man sagt, einsaugen, würden, nachdem sie einmal durch Lichtstrahlen in eine zitternde Bewegung gesetzt sind, noch eine Zeitlang nachzittern, und dadurch auch im Dunkeln noch eine Zeitlang sichtbar bleiben; durchsichtige Körper würden die ihnen durch erschütterten Aether eingedrückte Bewegung durch sich durch auf den auf der andern Seite liegenden Aether fortpflanzen.

§. 313.

§. 313.

Mir kömmt noch immer die Eulerische Theorie von der Natur des Lichtes wahrscheinlicher vor als die Newtonische, und es scheint mir, als ob verschiedene Schwierigkeiten bey ihr nicht Statt finden, die bey Newton's Theorie vorhanden sind. Außer dem schon darüber beygebrachten gehört auch noch die Erfahrung dahin, daß manche Körper dadurch durchsichtiger werden, daß man ihnen eine größere Dichtigkeit giebt (§. 303), welche ich aus Newton's Theorie nicht begreifen kann. Dennoch gestehe ich gern, daß man nicht wirklich zu beweisen im Stande ist, daß Newton Unrecht habe, und vielleicht wird man der großen Feinheit des Lichtes wegen niemals mit völliger Gewißheit ausmachen können, auf welcher Seite die Wahrheit ist.

Recherches sur les moyens de découvrir par experiences comment se fait la propagation de la lumière, par M. BEGUELIN; in den *Nouv. mém. de l'acad. des sc. de Pr. 1772. p. 152.* (steht auch im Rozier. Janvier 1778. und einige wichtige Erinnerungen gegen seine Sätze in der allgem. deutschen Bibliothek, 26 Band. S. 18. u. ff. L).

*) Decouvertes sur la Lumiere par M. MARAT, übersetzt von Hrn. Weigel. Leipzig 1783.

* Diss. de Lumine vbi etiam de calore, de lacryma vitrea, deque aliis pluribus phaenomenis agitur. Auct. PHILIPPO ARENA (in Physicis quaestionibus. Romae 1777. 4.)

Was wir in Ansehung der Größe, Gestalt, Entfernung u. s. w. der Körper sehen.

§. 314.

Wenn CB, 51 Fig. ein Gegenstand ist, der von dem in A befindlichen Auge gesehen wird, und man von den Enden des Gegenstandes C und B nach A gerade Linien zieht, so heißt der Winkel CAB der Sehewinkel oder die scheinbare Größe dieses Gegenstandes (angulus opticus, magnitudo apparens). DE ist unstreitig kleiner als BC; aber es wird unter dem nämlichen Sehewinkel, oder mit der nämlichen scheinbaren Größe gesehen als BC, wenn seine wahre Größe DE eben so oft in seiner Entfernung vom Auge DA enthalten ist, als die wahre Größe BC in der Entfernung BA; oder wenn DE: DA = BC: BA.

Eben so müssen auch gleich große Gegenstände bey ungleichen Entfernungen eine verschiedene scheinbare Größe haben.

§. 315.

Wie groß ein Gegenstand dem Auge erscheint, das hängt nicht allein sowohl von seiner wahren Größe allein, sondern von seiner Entfernung vom Auge zugleich mit ab. Ja der größte Gegenstand kann dem Auge sogar gleichsam verschwinden, wenn der Sehewinkel so klein ist, daß er nicht empfunden werden kann. Man hat durch Versuche gefunden, daß dieses geschieht, wenn der Sehewinkel bis zu zwey Drittheilen oder zur Hälfte

Hälfte einer Minute abnimmt. Aber es kömmt hierbey sehr auf die Art der Gegenstände selbst an. Umgekehrt können kleine Dinge nahe bey dem Auge demselben sehr groß erscheinen.

Experimenta circa visus aciem, auct. TOB. MAYER; in den *Comment. soc. Goett. Tom. IV. p. 120.*

§. 316.

Wie weit ein Gegenstand von unserm Auge entfernt ist, das lehrt uns eigentlich unser Auge nicht: wüßten wir seine wahre Größe, so würden wir aus derselben und der scheinbaren Größe oder dem Sehewinkel die Entfernung finden können; denn es wäre in dem rechtwinklichten Dreyecke ABC eine Seite BC und der Winkel A gegeben. Wir lernen aber von Jugend auf die Entfernung der Dinge um uns, theils aus der uns bekannten wahren Größe derselben, theils aus der Schwäche oder Stärke des Lichtes, worin wir sie erblicken, theils auch aus der Menge der Dinge, die wir zwischen ihnen und uns erblicken, ohngefähr schätzen, vielleicht selbst auch aus einer gewissen Veränderung, die wir mit den Augen machen müssen, nachdem wir in der Nähe oder Ferne sehen wollen, die sich hier aber noch nicht erklären läßt. Umgekehrt schätzen wir wieder die wahre Größe eines Gegenstandes, theils aus seiner uns bekannten Entfernung von uns, theils aus dem starken oder schwachen Lichte, worin er uns erscheint.

§. 317.

Die Größe der scheinbaren Entfernung zweener Gegenstände von einander hängt von dem Sehewinkel ab, unter welchem wir die gerade Linie sehen, die sich zwischen ihnen ziehen läßt. Da dieser Sehewinkel aus mehr als einer Ursache groß oder klein seyn kann, so kann uns einerley Entfernung unter verschiedenen Umständen groß oder klein erscheinen. So können wir z. B. durch die geringe Größe des Sehewinkels verführt werden zu glauben, daß der Mond ganz nahe bey diesem oder jenem Sterne stehe, von dem er wohl sehr weit entfernt liegt; und so scheint uns auch eine Allee oder ein langer Saal hinten spitzig zu und bergan zu laufen, ein hoher Thurm vorn über zu hangen, wenn man sich auf den Rücken drunter legt, u. s. w. Zween Gegenstände, deren Entfernung unter einem zu kleinen Winkel gesehen wird, scheinen dicht an einander zu stehen, sie können aber sehr weit von einander liegen.

Wir urtheilen auch über die Entfernung zweyer Dinge von einander öfters zugleich mit aus andern Erfahrungen, z. B. aus der uns sonst bekannten Größe der Gegenstände.

§. 318.

In Ansehung der Gestalt, in der uns ein Gegenstand erscheint, kömmt es darauf an, wie uns die Größe und die Entfernung seiner Gränzen erscheinen, wobey wiederum Trugschlüsse Statt finden,

finden, wie sich aus dem vorhergehenden beurtheilen läßt. So kann uns z. B. etwas Eckichtes in einer großen Entfernung ohne Ecken, ein Kreis von der Seite angesehen länglicht rund erscheinen. Wirklich sehen wir von der Gestalt der Sachen weit weniger, als man sich gemeiniglich vorstellt; einen Cylinder sehen wir von der Seite nur als ein Viereck, eine Kugel als einen Kreis, aber aus dem auffallenden Lichte und Schatten schließen wir, daß jenes ein Cylinder, dieses eine Kugel sey, u. s. w.

Aus dem bisher vorgetragenen wird man leicht verschiedene Regeln folgern können, welche die Zeichner- und Mahlerkunst vorschreibt.

Was ein gutes Augenmaaß ist; wie es verfeinert werden kann.

* Bemerkungen und Regeln vom Augenmaaß von Hrn. Jeze. Leipz. Magaz. 1783. 1s St. Von Verbesserung des Augenmaaßes handelt auch Mayer in den Schriften der Cosmograph. Gesellschaft bey Gelegenheit seines Mikrometers. L.

§. 319.

Eine Bewegung sieht das Auge eigentlich gar nicht, sondern man schließt nur, es sey eine Bewegung vorgegangen, wenn das Auge einen Körper nach einiger Zeit wo anders sieht, als wo es ihn zuvor sahe. Wenn indessen diese Zwischenzeit sehr kurz ist, so pflegt man auch zu sagen, man sehe die Bewegung. So sieht man z. B. die Bewegung eines Steines der vom Dache fällt, aber nicht des ebenfalls beständig fortrückenden Stundenzeigers einer Uhr.

Wenn

Wenn man diese Zeit auf eine Secunde setzt, so kann man sagen, eine Bewegung könne nicht gesehen werden, wenn der Weg des Körpers in dieser Zeit sich zur Entfernung desselben vom Auge wie 1 : 1375 verhält (Kästn. Math. Anfangsgr. 2ter Theil 1ste Abtheilung. S. 234). Aber vielleicht läßt sich eigentlich hier keine Zeit überhaupt festsetzen.

§. 320.

Da der Weg, den ein Körper in einer kurzen Zeit zurücklegt, unter verschiedenen Sehewinkeln erscheinen kann, so kann einerley Bewegung nach Verschiedenheit der Umstände geschwind oder langsam, auch die eine Bewegung geschwinder als die andere erscheinen, ob sie gleich vielleicht in der That langsamer ist. Ja, da das Auge eigentlich zu reden, nie eine Bewegung sieht, so kann es viel weniger sehen, ob der Gegenstand sich wirklich bewegt, oder vielmehr die Körper, aus deren veränderter Lage gegen jenen Gegenstand man eigentlich die Bewegung folgert; oder ob endlich auch dieser und jener Gegenstand beyderseits ruhen, und sich das Auge selbst bewegt. So kann sich auch ein Körper vorwärts zu bewegen scheinen, der sich wirklich rückwärts bewegt.

Zurückwerfen der Lichtstrahlen.

§. 321.

Die Lichtstrahlen werden so wie die Schallstrahlen von andern Körpern, gegen welche sie fallen, nach eben den Gesetzen zurückgeworfen, nach welchen andre Körper reflectirt werden; nämlich so, daß der Reflexionswinkel allemal dem Einfallswinkel gleich ist, ohne daß sie im übrigen eine Veränderung erleiden. In E, 22 F. sey ein leuchtender, oder auch ein anderer Körper, der durch die Gegenwart eines leuchtenden wirklich auf eine Zeitlang leuchtet, befindlich; BA sey ein das Licht reflectirender Körper, so wird der Lichtstrahl EC in C dergestalt nach D zurückgeworfen werden, daß der Winkel DCA dem Winkel ECB gleich ist. Hier heißt EC der einfallende Strahl (radius incidens), CD der zurückgeworfene (radius reflexus), welche beide in einer Ebne liegen; (so wie jedes Paar gerade Linien, die sich schneiden; die Lage der Reflexionsebne, wird eigentlich erst durch das Einfallsloth CF bestimmt, das mit EC und CD in einer Ebne liegt, L.) CF das Einfallsloth (cathetus incidentiae), ECF der Einfallswinkel, FCD der Zurückstrahlungswinkel.

Ein senkrecht auffallender Strahl muß also in sich selbst zurückgeworfen werden.

§. 322.

Newton hat durch verschiedene Gründe wahrscheinlich zu machen gesucht, daß das Zurückwerfen der Lichtstrahlen nicht wirklich auf der Oberfläche der zurückwerfenden Körper geschehe, sondern daß der Lichtstrahl von einer gewissen zurückstoßenden Kraft des reflectirenden Körpers, ohne daß eine unmittelbare Berührung geschieht, reflectirt werde und sich in C nicht auf ein Mal biege, sondern durch eine Krümmung die Richtung CD erhalte. §. 323.

§. 323.

Eine die Lichtstrahlen ordentlich reflectirende Fläche heißt ein Spiegel. Die Oberfläche desselben muß sehr glatt seyn, ohne merkliche Hervorragungen oder Vertiefungen zu haben. Je vollkommner indessen ein Spiegel ist, desto weniger kann man ihn selbst sehen; man sieht ihn nur, wenn seine Oberfläche außer den zurückwerfenden Theilen noch andere enthält, auf welche die Materie des Lichts wie auf andere dunkle Körper wirkt.

§. 324.

Hieraus folgert Euler auch, daß man die dunkeln Körper nicht durch Lichtstrahlen sieht, die von leuchtenden Körpern auf sie fallen und von ihnen zurückgeworfen werden, wie gemeiniglich nach Newton gelehrt wird. Verhielte sich die Sache wirklich so, würde man nicht die dunkeln Körper selbst nach ihrer Gestalt und Farbe, sondern an ihrer Stelle die leuchtenden Körper sehen, von denen sie das Licht zurückwerfen. So sieht man einen in den Sonnenschein gelegten Spiegel nicht selbst, sondern an seiner Stelle die Sonne, wenn man so steht, daß das Auge die davon reflectirten Strahlen auffangen kann.

§. 325.

Indessen scheint es doch auch gewiß genug zu seyn, daß ein jeder dunkler Körper, der eben keine polirte Oberfläche hat oder kein Spiegel ist, dennoch

dennoch in etwas Lichtstrahlen reflectirt. Ein jedes der kleinen körperlichen Theilchen, die man in ihm annehmen kann, ist gleichsam ein Spiegel; aber weil diese kleinern Spiegel, woraus die Oberfläche des Körpers besteht, eine sehr mannichfaltige Lage haben, so reflectiren sie auch das Licht so unordentlich, daß das Auge keinen der herumstehenden Gegenstände sich darin spiegeln sieht.

Ebner Spiegel.

§. 326.

Wenn eine Menge paralleler Lichtstrahlen auf einen ebnen Spiegel fällt, so müssen auch die zurückgeworfene Strahlen gleichlaufend seyn. Dies folget unmittelbar aus dem Gesetze der Reflexion des Lichtes (§. 311.). Die Strahlen aber, die ein strahlender Punct auf einen Spiegel wirft, werden sämmtlich dergestalt davon zurückgeworfen, als wenn sie aus einem Puncte kämen, der eben so weit hinter der reflectirenden Ebne, liegt, als der leuchtende Punct davor liegt. AB, 52 Fig. sey nämlich eine solche Ebne und C ein strahlender Punct, CA dessen Entfernung von AB, folglich darauf senkrecht. CD ist ein einfallender und DG der dazu gehörige zurückgeworfene Strahl, der rückwärts verlängert worden, bis er das verlängerte Loth CA in c schneidet; so sind wegen der Gleichheit der Winkel ADC, GDB und cDA

cDA die Dreyecke cAD und CAD einander gleich und ähnlich, folglich Ac = AC. Eben das folgt für einen jeden andern Strahl CE, CF, und die ihnen zugehörigen zurückgeworfenen EH, FI. Den Punct c nennt man das Bild von C.

§. 327.

Wenn anstatt dieses einzigen strahlenden Punctes ein anderer Gegenstand vor dem ebenen Spiegel läge, so würde ein jeder Punct dieses Gegenstandes sein Bild auf eben die Weise hinter dem Spiegel machen, wie vorhin der einzelne that. Die Bilder dieser Puncte müssen, wie leicht in die Augen fällt, eben die Lage und Entfernung von einander haben, die die Puncte des Gegenstandes selbst haben; und so wird einem Auge, das nach der Richtung GE oder HF, 53 Fig. sieht, das Bild cd des ganzen Gegenstandes CD, dem Gegenstande völlig ähnlich und gleich, und eben so weit hinter dem Spiegel AB erscheinen, als der Gegenstand vor ihm liegt.

Hieraus kann man leicht bestimmen, wie groß der Spiegel seyn muß, darinn man sich selbst ganz sehen soll.

§. 328.

Stillstehendes Wasser giebt einen natürlichen ebnen Spiegel ab; die künstlichen sind gemeiniglich Glasscheiben, welche durch dahinter gebrachtes Zinn und Queckſilber undurchsichtig (mehr als blos dieses. L.) gemacht worden sind. Dieses ist deswegen nöthig, damit

damit nicht etwa von Gegenständen, die hinter dem Spiegel liegen, wenn er durchsichtig wäre, Lichtstrahlen sich mit den von dem Spiegel zurückgeworfenen Strahlen vermischen und zugleich mit ihnen ins Auge kommen können, in welchem Fall der Spiegel kein deutliches Bild machen würde; zugleich dient es aber auch dazu, daß der Spiegel so viel möglich alle auf ihn fallende Lichtstrahlen zurückwirft.

§. 329.

Man kann mit dem ebnen Spiegel allerley Künsteleyen machen und die Augen auf mancherley Weise dadurch betrügen, zumal wenn man zween oder noch mehrere unter einander verbindet und unter den gehörigen Winkeln zusammensetzt; in welchem Falle sich das in dem einen Spiegel gemachte Bild wieder in dem andern spiegelt, so daß also ein einziger Gegenstand zu wiederhohlten Malen darinn erscheinen kann.

ABR. GOTTH. KAESTNER de multiplicatione imaginum ope duorum speculorum planorum, in seinen *diss. mathem. et phys. n. II. pag. 8.*

Krumme Spiegel.

§. 330.

Außer den ebenen Spiegeln giebt es auch noch solche, deren Oberfläche gekrümmt ist. Man nennt sie nach der Verschiedenheit der Krümmung sphärische oder Kugelspiegel, paraboli-

sche, hyperbolische, elliptische, cylindrische, conische, u. s. w. wo bey allen noch der Unterschied Statt findet, daß sie entweder hohl (speculum concauum) oder erhoben sind (conuexum). Diese krummen Spiegel sind meistens von einem gemischten Metalle von Kupfer und Zinn; sie können aber auch, so wie die ebnen, noch aus vielerley anderen Materien verfertiget werden.

§. 331.

Ein Lichtstrahl der auf eine krumme Spiegelfläche fällt, wird eben so davon zurück geworfen, wie ihn eine ebne zurückwerfen würde, die die krumme Fläche in dem Einfallspuncte berührt. Das Zurückwerfen muß sich nämlich unstreitig nur nach der Bildung der kleinen Stelle des Spiegels richten worauf es geschieht; diese kann man aber, weil sie sehr klein ist, bey einer jeden krummen Fläche mit der berührenden Ebne für einerley halten, so wie man sich eine krumme Fläche als aus unendlich vielen kleinen ebnen zusammengesetzt vorstellt.

§. 332.

Auf den erhobenen Kugelspiegel AB, 54 Fig. fallen die parallelen Strahlen ED, GF, IH auf; so wird der Strahl ED in sich zurückgeworfen werden, wenn er verlängert durch den Mittelpunct der Kugel geht, wovon der Spiegel ein Stück ist, weil er dann senkrecht auf den Spiegel fällt.

fällt. Alle übrigen Strahlen fallen desto schiefer auf, je weiter sie von DE liegen: der Einfallswinkel LHI ist schon größer als der KFG. Folglich werden auch die Zurückstrahlungswinkel immer um so viel größer; z. B. OHL ist größer als NFK, und die zurückgeworfenen Strahlen werden also zerstreuet. Wenn man diese zurückgeworfenen Strahlen rückwärts verlängert, so fallen sie nahe um einen Punct M zusammen, der in der Mitte des Halbmessers CD liegt.

Umgekehrt würden die einfallenden Strahlen OH, NF, wenn sie verlängert nach dem Puncte M zugingen, von dem erhobenen Kugelspiegel als gleichlaufende Strahlen HI, GF zurück geworfen werden.

§. 333.

Fallen die parallelen Strahlen DE, GH, IK, 55 Fig. gegen den hohlen Kugelspiegel AB, so wird wieder DE in sich selbst zurückgeworfen, wie bey dem erhobenen (§. 332): auch wird bey den übrigen Strahlen der Zurückstrahlungswinkel immer um so viel größer, je weiter die Strahlen von DE liegen. Sie werden von dem Spiegel in F, in den Brennpunct (focus) zusammengebracht, der Aehnlichkeit mit dem Puncte hat, in welchem bey dem erhobenen Spiegel die zurückgeworfenen Strahlen rückwärts verlängert zusammentrafen und ebenfalls in der Mitte des Halbmessers des Spiegels CE liegt. Auch würden umgekehrt Strahlen, die aus F auf die Fläche des Hohlspiegels fielen, dergestalt von derselben

zurückgeworfen werden, daß sie hernach alle gleichlaufend wären.

Daß sich die Strahlen nach dem Zurückwerfen in F, oder bey dem erhobnen Spiegel 54 Fig. in M gleichsam sammeln, gilt eigentlich nur von sehr nahe bey ED 54 und 55 Fig. einfallenden Strahlen. Die weiter davon einfallenden fallen nach dem Zurückwerfen immer weiter zwischen E und F. 55 Fig. oder zwischen M und D, 54 Fig. wie man auch schon durch eine Zeichnung finden kann.

Wenn man in den Brennpunct des Hohlspiegels F eine brennende Kerze setzt, so wirft der Spiegel die Strahlen davon in einer parallelen Richtung in eine unendliche Entfernung hinaus.

§. 334.

Die vorhergehenden Betrachtungen zeigen, wie außer den parallel auffallenden gewisse zusammenfahrende Lichtstrahlen von dem erhobenen Kugelspiegel (§. 332), und gewisse aus einander fahrende Strahlen von dem hohlen Kugelspiegel (§. 333) zurückgeworfen werden; aber es sind noch mehrere Fälle möglich. In der 54 Fig. können die einfallenden Strahlen OH, NF, einen noch größern Einfallswinkel machen, der Zurückprallungswinkel wird also auch größer seyn, und die zurückgeworfene Strahlen werden also nicht parallel laufen, sondern irgendwo die Linie DE schneiden. Machten sie gegenseitig einen kleinern Einfallswinkel, so würde auch der Zurückprallungswinkel kleiner seyn, und die zurückgeworfenen Strahlen HI, FG immer weiter auseinander fahren.

§. 335.

§. 335.

Eben so, wenn bey dem Hohlspiegel, 55 Fig. die einfallenden Strahlen aus einem Puncte kämen, der weiter von der Fläche des Spiegels läge, als F, so würde der Einfallswinkel, und folglich auch der Zurückprallungswinkel kleiner seyn, und die zurückgeworfenen Strahlen also nicht parallel, sondern zusammen laufen und die Linie ED irgendwo schneiden. Kämen aber die einfallenden Strahlen aus einem Puncte, der näher nach dem Spiegel zu läge, als F, so wäre der Einfalls- und der Zurückprallungswinkel größer als in der 55 Fig., und die zurückgeworfenen Strahlen würden nun aus einander fahren. Kehrt man diesen letztern Satz um, so sieht man, wie zusammenfahrende Strahlen von einem Hohlspiegel, auf den sie fallen, zurück geworfen werden.

Kämen die Strahlen aus dem Mittelpuncte des Spiegels C, so würden sie alle in sich selbst zurück geworfen werden, weil sie dann alle senkrecht auf der Fläche des Spiegels stünden.

§. 336.

Nunmehro wird sich leicht bestimmen lassen, wie die erhobnen und hohlen Kugelspiegel Bilder machen; oder wie sich die vor ihnen liegenden Gegenstände in ihnen spiegeln. Der Punct A des Gegenstandes AB, 58 Fig. läßt allerwärts Strahlen auf den erhobenen Spigel IK fallen die aus einander fahren. Der eine, AD, der auf der Fläche des Spiegels senkrecht steht, wird in

sich selbst zurück geworfen; die übrigen so, daß sich die zurückgeworfenen Strahlen verlängert hinter dem Spiegel in einen Punct G zusammensammeln (§. 334), der gleichsam das Bild des Punctes A ist. Eben so wird H das Bild des Punctes B; zwischen G und H liegen die Bilder der zwischen A und B liegenden Puncte des ganzen Gegenstandes, und das Bild desselben erscheint also in einem erhobenen Kugelspiegel aufrechts, kleiner als der Gegenstand selbst, und hinter dem Spiegel.

§. 337.

Bloß der Kürze wegen muß ich es meinen Lesern überlassen, die Ursache zu suchen, warum ein erhobener Kugelspiegel ein um desto mehr verkleinertes Bild darstellt, je kleiner sein Halbmesser CD ist, und je weiter der Gegenstand von ihm liegt; wie auch, warum das Bild nie weiter hinter seiner Fläche erscheinen kann, als um die Hälfte des Halbmessers des Spiegels.

§. 338.

In einem hohlen Kugelspiegel erscheint das Bild aufrechts hinter dem Spiegel und größer als der Gegenstand, wenn dieser zwischen dem Spiegel und dessen Brennpucte steht; und zwar erscheint es um so viel weiter hinter dem Spiegel und um so viel größer, je näher der Gegenstand nach dem Brennpuncte des Spiegels zu liegt. Ein

Ein Gegenstand, der sich in dem Brennpuncte selbst befindet, macht gar kein Bild; er würde eigentlich ein unendlich großes Bild unendlich weit hinter dem Spiegel machen. Liegt aber der Gegenstand so, daß der Brennpunct zwischen ihn und den Spiegel fällt, so macht der Spiegel ein Bild, das verkehrt und vor dem Spiegel steht, ab, 57 Fig. und kleiner ist als der Gegenstand AB. (Letzteres findet nicht statt wenn der Gegenstand zwischen den Brennpunct und den Mittelpunct der Kugel fällt. L.)

Ueberhaupt machen diese Spiegel ein aufgerichtetes oder verkehrtes Bild, nachdem das Bild mit dem Gegenstande auf einer oder auf verschiedenen Seiten des Mittelpuncts vom Spiegel liegt; ein größeres oder kleineres, nachdem es vom Mittelpuncte weiter oder weniger absteht als der Gegenstand.

(So leicht als hier die Sache vorgestellt ist, kommt man freylich nicht ab, wenn man alles einer genauen Prüfung unterwirft. S. Kästners Abhandl. De Obiecti in Speculo Sphaerico visi magnitudine apparente im 8. Theil der Nov. Comment. Soc. Gotting. L.)

§. 339.

Die Kürze erlaubt es mir nicht, hier auch von andern krummen Spiegeln zu handeln. Ich will nur noch das Einzige hinzusetzen, daß ein cylindrischer und ein conischer erhobner Spiegel der Länge nach als ein ebner, der Breite nach aber als ein erhobner Kugelspiegel wirkt; beide bestehen nämlich gleichsam der Länge nach aus vielen über einander liegenden Streifen von erhobenen

hobenen Kugelspiegeln, welche bey dem cylindrischen einerley Durchmesser, bey dem conischen nach oben zu immer kleinere Durchmesser haben. Beide stellen daher der Länge nach die Gegenstände in der ordentlichen Größe, der Queere nach aber verkleinert vor, und zwar der conische oben immer mehr verkleinert als unten. Indessen kann man leicht einsehen, daß gewisse Bilder so gezeichnet werden können, daß sie zwar dem bloßen Auge sehr unförmlich, aber im Spiegel völlig ordentlich erscheinen.

Jac. Leupolds Anamorphosis mechanica nota. Leipzig. 1713. 4.

Brechen der Lichtstrahlen.

§. 340.

Die Lichtstrahlen leiden bey ihrem Durchgange durch durchsichtige Körper von einer unterschiedenen Dichtigkeit eine gewisse Ablenkung von ihrer ersten Richtung, welche man das Brechen derselben (refractio) nennt. Unter AB, 58 Fig. sey Wasser, darüber Luft befindlich. CD sey ein auf die Oberfläche des Wassers fallender Lichtstrahl; so sollte er eigentlich nach der Richtung DE, oder beständig in einer geraden Linie fortgehen; aber wirklich weicht er von diesem Wege ab, und erhält die Richtung DF. DF nennt man den gebrochnen Strahl radius refractus), so wie CD den einfallenden (incidens),

D den **Einfallspunct** (punctum incidentiae), eine senkrechte Linie dadurch auf AB, nämlich GH, das **Einfallsloth** oder **Neigungsloth** (cathetus incidentiae), CDG den **Einfalls- oder Neigungswinkel** angulus inclinationis, incidentiae), FDH den **gebrochenen Winkel** (angulus refractus), FDE den **Brechungswinkel** (angulus refractionis).

(Sehr merkwürdig ist hierbey was Hr. Prof. Büsch über eine besondere Brechung bemerkt hat, die die Aufmerksamkeit aller Physiker verdient. S. dessen Schrift; Tractatus duo optici argumenti. Hamburgi. 1783. 4.)

§. 341.

Bey diesem Brechen der Lichtstrahlen ist zu bemerken, daß es nicht innerhalb der durchsichtigen Körper selbst, sondern nur bey dem Eingange des Lichtstrahls in dieselben, oder in der **brechenden Fläche**, geschieht, und zwar so oft, als ein Lichtstrahl in einen durchsichtigen Körper von einer andern Dichtigkeit eintritt, als der ist, wodurch er vorher ging. In einem dichtern Körper wird nämlich der Lichtstrahl gegen das Einfallsloth DH zu, in einem lockerern von dem Einfallsloth abgebrochen. Die 58 Fig. stellt das Brechen eines Lichtstrahles CD vor, der aus einem lockern durchsichtigen Körper in einen dichtern tritt, der unter AB liegt; die 59 Fig. aber einen andern Lichtstrahl, der in einen lockerern Körper tritt, unter eben der Bedeutung der Buchstaben. Ueber AB kann z. B. Glas, unter AB Luft seyn.

Der einfallende und der gebrochene Strahl (und das Einfallsloth. L.) bleiben übrigens in einer Ebne, der Brechungsebne (planum refractionis).

§. 342.

Je dichter der Körper ist, wohin ein Lichtstrahl tritt, desto mehr wird auch dieser von seinem vorigen Wege abgebrochen. Oelichte und brennbare Dinge machen indessen nach Newtons Beobachtungen darin eine Ausnahme, daß sie die Strahlen stärker brechen, als sie in Absicht auf ihre Dichtigkeit thun sollten.

§. 343.

Der Sinus des Einfallswinkels, oder die Linie CG auf GH senkrecht gezogen; oder, wie man auch sagt, der Einfalls- oder Neigungssinus, steht in einer bestimmten Verhältniß gegen den Sinus des gebrochenen Winkels oder gegen den Brechungssinus FH, wenn DF = CD angenommen und FH senkrecht auf DH gezogen wird. Dies hat Snellius zuerst entdeckt, von dem es Cartes, ohne ihn zu nennen, entlehnt hat. Der Einfallssinus verhält sich zum Brechungssinus wie 4:3 wenn der Lichtstrahl aus Luft in Wasser geht; das heißt: wenn CG, 58 Fig. 4 Zoll ist, so ist FH 3 Zoll u. s. w. Diese Verhältniß nennt man die Verhältniß der Refraction bey den unterschiedenen durchsichtigen Körpern.

Bey Luft und Eis ist sie 1000:713; bey Luft und Glas 17; 11 oder beynahe 3:2.

Hieraus

Hieraus folgt, daß wenn der Einfallswinkel größer oder kleiner wird, auch der gebrochene Winkel größer oder kleiner werden muß, und daß jeder senkrecht auf die brechende Ebne fallende Strahl ungebrochen durchgehen muß.

M. MATTHI. AVG. HASE progr. de refractionis ratione operientium et prismatum determinanda. Witteb. 1770. 8.

§. 344.

Nach Newton ist die Ursache der Brechung die anziehende Kraft des durchsichtigen Körpers gegen den Lichtstrahl, und die Brechung geschieht nicht auf einmal, sondern der Lichtstrahl krümmt sich allmälig von seinem vorigen Wege in den neuen ab. Die Ursache, warum ölichte Körper stärker brechen, scheint noch unbekannt zu seyn. Euler erklärt die Refraction daraus, daß ein Theil des erschütterten Aethers die ihm Widerstand leistende Fläche eher berührt als der andere, wodurch die Richtung, in welcher die Erschütterung fortwirkt, abgeändert wird. Andere glauben, daß der Lichtstrahl bey seinem Eintritte in einen andern durchsichtigen Körper eine wahre Reflexion erleide und dadurch von seinem Wege abgelenkt werde.

Sonderbar ist es, daß Cartes sich vorstellen konnte, Wasser und Glas widerstehe dem Lichtstrahle weniger als Luft.

Wie das Brechen in Ebnen geschieht.

§. 345.

Parallele Strahlen in einer Ebne gebrochen bleiben nicht allein in dem durchsichtigen Körper selbst,

selbst, sondern auch, wenn sie wieder heraus gehen, und zum zweyten Male in der gegenüber liegenden Ebne gebrochen werden, parallel. Sind die beiden brechenden Ebnen des durchsichtigen Körpers selbst unter sich parallel, so bleiben auch die Strahlen, die sich in einerley durchsichtigem Körper befinden, vor und nach dem Brechen, parallel; 60 Fig. Auseinander gehende Strahlen nähern sich einander mehr, wenn sie in einen dichtern durchsichtigen Körper treten; sie entfernen sich mehr von einander, wenn sie in einen lockerern treten. Zusammengehende Strahlen gehen nicht so geschwind zusammen, wenn sie in einen dichtern durchsichtigen Körper fallen, das Gegentheil geschieht, wenn sie in einen lockerern gehen; 61, 62 Fig. Dies sind lauter Sätze, die aus dem allgemeinen Gesetze der Brechung der Lichtstrahlen leicht hergeleitet werden.

§. 364.

Wieder aus ihnen kann man herleiten, wie die Gegenstände in und durch einen gewissen durchsichtigen Körper angesehen erscheinen, für welchen man die Verhältniß der Refraction weiß. Ein Gegenstand z. B. der hinter einem ebnen Glase liegt, erscheint dem Auge in seiner natürlichen Größe und Gestalt, aber er scheint um den dritten Theil der Dicke des Glases näher zu liegen. Der Boden eines Gefäßes mit Wasser scheint höher zu liegen und hohl. So sieht man auch

auch einen Fisch im Wasser nicht an seinem wahren Orte, sondern näher nach der Oberfläche des Wassers zu, so erscheint ein in Wasser gehaltener Stock gebrochen, u. s. w.

Sonderbare Verdoppelung der Refraction im isländischen Krystalle und im Bergkrystalle.

§. 347.

Aus diesen Betrachtungen erhellet auch, warum die Gegenstände durch ein vieleckichtes Glas oder durch ein Rautenglas (polyedrum) angesehen vervielfältiget erscheinen. Das Auge in E, 63 Fig. sehe durch das vieleckichte Glas DABC nach dem Gegenstande F, so wird es ihn in seiner wahren Gestalt, Lage und Größe ohngefähr in F erblicken, vermöge der Lichtstrahlen die auf AB fallen (§. 346.); aber weil noch auf die Flächen AD, BC andere Lichtstrahlen von dem Gegenstande F fallen, die nach E zu gebrochen werden, so glaubt das Auge den Gegenstand auch wirklich in G und H zu erblicken, und sieht ihn also so oft vervielfältigt, als wie groß die Anzahl der Flächen auf dem vieleckichten Glase ist.

Man kann auch Bilder zeichnen, die durch das Rautenglas angesehen ganz was anders darstellen, als man mit bloßen Augen darauf sieht.

Anamorphoseos polyedricae constructionis methodus vera atque certa, notatis falsarum manuductionum passim propositarum anomaliis opticis, IO. GEO. LEVTMANNI; in den *Comment. petrop. Tom. IV. pag. 202.*

Brechen der Lichtstrahlen in gekrümmten Flächen.

§. 348.

Ein jeder, der das Gesetz der Brechung der Strahlen (§. 341.) kennt, und dabey auf die Verhältniß der Refraction (§. 343.) merkt, kann leicht durch Zeichnung oder durch Rechnung bestimmen, was ein jeder Strahl für einen Weg nimmt, wenn er in ein dichteres oder lockereres Mittel (so nennt man den durchsichtigen Körper, worin sich der Lichtstrahl befindet) fällt, bey dem die brechende Fläche gekrümmt, und zwar hohl oder erhoben ist; wenn man nur das, was vorhin (§. 331.) von dem Zurückwerfen der Strahlen durch gekrümmte Flächen gelehrt wurde, auf das Brechen derselben gehörig anwendet. Dann ist es auch nicht schwer zu bestimmen, wohin das Bild eines jeden Punctes des Gegenstandes fällt, welcher Strahlen gegen das brechende Mittel wirft. Gemeiniglich betrachtet man nur die Brechung der Strahlen in Gläsern mit kugelförmigen hohlen oder erhobenen Flächen, die zu verschiedenen nützlichen Werkzeugen dienen. Man giebt ihnen einen kreisförmigen Umfang und nennt sie Linsen (lentes); sie werden aus dazu schicklichen Stücken Glas geschliffen.

§. 349.

Die 64 bis 69 Fig. stellen diese verschiedenen Arten von Linsen im Durchschnitte vor. Die Linse, 64 Fig.

64 Fig. ist auf beiden Seiten erhoben und heißt converconver; 65 Fig. auf einer Seite erhoben, auf der andern eben, planconver; 66 Fig. auf beiden Seiten hohl, concavconcav; 67 Fig. auf einer Seite hohl, auf der andern eben, planconcav; die Linsen 68 und 69 Fig. sind beide auf einer Seite erhoben und auf der andern hohl; aber bey 68 Fig. dem Meniskus oder dem Monde, ist der Halbmesser der erhobenen Seite kleiner als der Halbmesser der hohlen; bey der concavconvexen Linse, 69 Fig. ist es umgekehrt. Wenn die gerade Linie zwischen den beiden Mittelpuncten, aus denen die krummen Flächen der Linsen beschrieben sind, oder bey 65 und 67 Fig. die gerade Linie, die aus dem Mittelpuncte der einen krummen Fläche auf die ebne der andern Seite senkrecht gezogen wird, die Axe der Linse, durch die Mitte der Linse durchgeht, so sagt man, das Glas sey recht centrirt.

Es wäre noch eine Art von Linsen möglich, wovon die eine Seite erhoben, die andere vertieft wäre, und zwar beide mit einerley Halbmesser; aber dergleichen Glas bricht die Strahlen völlig wie ein ebnes. Was ein Glas von so und so viel Fuß, Zollen, u. s. w. heißt.

§. 350.

Parallelstrahlen werden von allen Linsen, die in der Mitte dicker sind, als an den Seiten, nämlich vom converconvexen und planconvexen Glase und von dem Meniskus, die man mit einem gemeinschaftlichen Namen erhobene Linsen nennen kann,

kann, dergestalt gebrochen, daß sie alle nach demjenigen Strahle zugehen, der durch die Axe des Glases fällt, und ungebrochen bleibt, 70 Fig. Hier sammlen sich wenigstens die, die nicht weit von der Axe des Glases einfallen, in einen Punct F zusammen, den man den **Brennpunct** des Glases (focus) nennt.

Umgekehrt werden Strahlen, die aus dem Brennpuncte E, auf eine solche Linse AB fallen, so gebrochen, daß sie hernach parallel fortlaufen.

§. 351.

Die Entfernung des Brennpunctes von der Mitte des Glases, öfters auch seine Entfernung von der hintern, oder auch von der vordern Fläche desselben, heißt des Glases **Brennweite** (distantia focalis), die man nach Fuß, Zollen, u. s. w. mißt. Bey einer Kugel von Glas fällt der Brennpunct um den vierten Theil des Durchmessers derselben hinter die hintere Fläche derselben; bey einer Kugel von Wasser um die Hälfte des Durchmessers. Ueberhaupt findet man die Brennweite eines jeden erhobenen Glases, wenn man das doppelte Product der Halbmesser ihrer beiden Flächen durch die Summa dieser beiden Halbmesser dividirt. (Eigentlich die Brennweite eines jeden erhobenen oder nicht erhobenen Glases bey welchem die Dicke des Glases nicht in Betracht kömmt. L.)

Folglich ist die Brennweite eines auf beiden Seiten gleich viel erhobenen Glases dem Halbmesser der Kugel gleich, wovon jede Oberfläche gleichsam ein Stück ist; bey einem planconvexen Glase aber dem Durchmesser.

§. 352.

§. 352.

Eigentlich sammeln sich aber nur diejenigen Strahlen in den Brennpunct zusammen, welche der Axe unendlich nahe einfallen; bey nicht sehr weit davon einfallenden Strahlen ist der Unterschied nicht groß, aber wohl bey den übrigen, welche die Axe nach dem Brechen in einem Puncte schneiden, der dem Glase immer näher liegt je weiter die parallelen Strahlen von der Axe abliegen. Diesen Unterschied nennt man die **Abweichung der Strahlen wegen der Gestalt des Glases** (aberratio ex figura).

De aberrationibus lentium sphaericarum diss. ABRAH. GOTTH. KAESTNERI; in den *Comment. Goetting. Tom. I. pag. 185.*

§. 353.

Die Strahlen, die aus einem Puncte zwischen F und der Linse AB auf dieselbe fallen, müssen folglich so gebrochen werden, daß sie nach dem Brechen immer weiter aus einander gehen: so wie hingegen die Strahlen, die von einem Puncte kommen, der noch weiter von der Linse liegt als der Brennpunct, sich nach dem Brechen auf der andern Seite des Glases wieder in einen Punct sammeln, der das Bild von jenem; oder wo, wenn man die Strahlen umgekehrt gehen läßt, jener das Bild von diesem ist. Ueberhaupt erhellet hieraus, daß der Brennpunct gleichsam das Bild eines unendlich weit entfernten Punctes

ist, und näher als irgend ein anderes Bild nach dem Glase zuliegt; daß ferner das Bild immer weiter von dem Glase abrücken müsse, je näher der Punct, von dem es herrührt, dem Glase liegt: und daß das Bild eines Punctes, der im Brennpuncte des Glases liegt, unendlich weit hinter das Glas falle. Auch ist nicht schwer zu begreifen, daß der Ort, wohin das Bild eines gewissen Punctes hinter dem Glase fällt, immer um so viel näher nach dem Glase zu liegen müsse, je kleiner der Halbmesser des Glases ist.

§. 354.

Nunmehr läßt sich auch bestimmen, wie diese Art von Gläsern Bilder von den vor ihnen liegenden Gegenständen machen. Der Punct E, 71 Fig. des Gegenstandes CD wirft einen Strahlenkegel auf die erhobene Linse AB, der sich nach dem Brechen irgendwo in der Linie Fe, etwan in e, hinter dem Glase in einen Punct oder in ein Bild des Punctes E sammelt. Wo dieses geschehe, das läßt sich aus dem Vorhergehenden bestimmen, wenn man die Entfernung des Gegenstandes CD von der Mitte der Linse F, und die Halbmesser der Krümmungen der Oberflächen an der Linse AB, nebst der Verhältniß der Refraction, kennt. Eben so wird der Punct C sein Bild in c machen, ohngefähr eben so weit von F als e, da C ohngefähr eben so weit von F liegt als E: D macht sein Bild in d, und alle zwischen

zwischen C und D liegenden Puncte des Gegenstandes machen ihre Bilder zwischen c und d, woraus also das Bild des Gegenstandes cd selbst entsteht, welches, weil sich die Linien, Cc, Dd durchkreuzen, verkehrt liegt.

§. 355.

Wenn das Bild so weit hinter die Linse fällt, als der Gegenstand vor derselben liegt, so haben beide einerley Größe. Je näher der Gegenstand nach der Linse zurückt, desto weiter fällt das Bild zurück und wird immer größer; überhaupt muß sich jederzeit FE zu EC verhalten, wie Fe zu ec. Stünde der Gegenstand im Brennpuncte des Glases, so würde er sein unendlich großes Bild in einer unendlich großen Entfernung machen, folglich unsern Augen gar kein Bild zeigen. Befände sich endlich der Gegenstand näher nach dem Glase, als der Brennpunct liegt, so würden die zusammen gehörigen Strahlen noch weniger hinter der Linse ein Bild machen können, da sie aus einander, nicht zusammen, fahren; aber diese aus einander fahrenden und von Einem Puncte herrührenden Strahlen werden doch verlängert vor dem Glase in Einen Punct zusammenkommen, den man als eine Art von Bild, als ein unsichtbares Bild des Punctes am Gegenstande ansehen könnte, von dem diese gebrochenen Strahlen herrühren. So würde sich also in diesem Falle ein unsichtbares Bild von dem ganzen Gegenstande vor dem Glase zusammensetzen.

§. 356.

Alle Linsen welche in der Mitte dünner sind, als an den Seiten, nämlich das Concavconcavglas, das Planconcavglas, und das Concaveonverglas, die man zusammengenommen hohle Gläser nennen kann, brechen parallele Strahlen so, daß sie sich nach dem Brechen immer weiter von demjenigen Strahle entfernen, der durch die Axe des Glases durchgeht und ungebrochen bleibt, 72 Fig. Die gebrochenen Strahlen, wenigstens die, welche nicht weit von der Axe einfallen, fallen folglich so, als wenn sie alle aus einem Puncte F kämen, der auf der andern Seite des Glases liegt und der Zerstreuungspunct (punctum dispersus) genannt werden kann, bisweilen auch wohl der Brennpunct (focus) heißt.

Die Brennweite dieser Gläser wird eben so berechnet, als der erhobenen ihre (§. 351), aber die Halbmesser sind hier verneinte Größen.

§. 357.

Fallen aber aus einander fahrende Strahlen von einem Puncte auf ein solches Glas, so ist es leicht einzusehen, daß die gebrochenen Strahlen noch immer weiter aus einander fahren müssen, je näher eines Theils der strahlende Punct bey dem Glase liegt, und je kleiner andern Theils der Halbmesser der Höhlung des Glases ist.

§. 358.

Da die durch eine Linse dieser Art gebrochenen Strahlen immer weiter auseinander fahren, und nie

nie zusammen gehen, so können sie auch kein Bild von den Gegenständen machen außer ein unsichtbares (§. 355), wie die erhobenen Linsen unter gewissen Umständen thun. Dieses unsichtbare Bild rückt immer näher gegen die Linse, je näher ihr der Gegenstand liegt; weiter als der Brennpunct kann es nicht davon entfernt liegen, denn dieser ist der Ort, wo das Bild eines unendlich entfernten Gegenstandes hinfällt.

§. 359.

Gegenstände, die man durch ein hohles Glas ansieht, erscheinen verkleinert und in einer größern Entfernung, als worin sie wirklich liegen. Wenn ein bloßes Auge in C, 73 Fig. den Gegenstand AB ansieht, so erscheint er ihm unter dem Sehewinkel ACB, wird nun aber das hohle Glas GH dazwischen gehalten, so können nur die gebrochenen Strahlen ADC, BEC von den Puncten A und B dieses Gegenstandes in das Auge gelangen, und man sieht ihn also unter dem kleineren Sehewinkel DCE; folglich erscheint er kleiner und scheint deswegen in einer größern Entfernung zu stehen.

§. 260.

Endlich ist noch bey den Bildern, welche die verschiedenen Gläser oder auch die Spiegel machen, zu erinnern, daß wenn anstatt eines Gegenstandes selbst ein Bild, das durch ein anderes Glas oder durch einen andern Spiegel gemacht wor-

den, vor ein Glas oder einen Spiegel gesetzt wird, dieses eben so ein neues Bild nach eben den Gesetzen hervorbringt, als wenn es ein wirklicher Gegenstand selbst wäre, der mit dem Bilde an Größe und Gestalt übereinkäme.

§. 361.

Ich habe von allen diesen Sätzen die Beweise weglassen müssen, die, wenn ich sie durch Zeichnungen geführt hätte, sehr weitläufig und dennoch nicht allgemein gewesen, durch Rechnungen aber gewiß den meisten derer, für die ich schreibe, sehr ermüdend, langweilig, und vermuthlich auch unverständlich, vorgekommen seyn würden. Wenn doch aber diejenigen, welche die Naturlehre gründlich zu fassen wünschen, an dergleichen Beyspielen lernen möchten, daß es ohne hinlängliche mathematische Kenntnisse unmöglich ist, ihren Wunsch zu erreichen.

Bey den Zeichnungen lassen sich die Spiegel und Linsen durch Linien vorstellen, weil der einfallende und der zurückgeworfene Strahl (und das Einfallsloth L.) in Einer Ebne bleiben (§§. 321, 441).

Die Farben des Prisma.

§. 362.

Wenn man in einem verfinsterten Zimmer das durch ein kleines rundes Loch einfallende Bündel paralleler Sonnenstrahlen AB, 74 Fig. durch ein dreyeckichtes gläsernes Prisma CDE auffängt, so

so sind die Strahlen nach dem Brechen nicht mehr gleichlaufend, sondern gehen immer weiter aus einander, FG, HI. Fängt man diese gebrochenen Strahlen mit einer Wand auf, so machen sie auf derselben ein länglicht viereckichtes Bild, das oben und unten mit krummen Linien begränzt ist, und aus folgenden übereinander liegenden und zwischen sich zusammenfließenden Farben besteht, von unten nach oben gerechnet: roth, orange, gelb, grün, hellblau, dunkelblau, violet.

§. 363.

Da die Strahlen AB alle unter einander parallel auf das Prisma auffallen, so sollten sie auch den Gesetzen der Refraction zufolge nach dem Brechen alle parallel bleiben (§. 345). Da das nicht geschieht, so darf man schließen, daß ein Theil dieser Strahlen stärker als der andere in dem Prisma gebrochen werde; und zwar der, welcher das rothe Bild an der Wand hervorbringt, oder die rothen Strahlen, am schwächsten, die violeten am stärksten.

§. 364.

Wenn man zwischen FH und GI ein erhobenes Glas hält, welches die auffallenden Strahlen in einen Punct vereinigt (§§. 350, 353), so werden alle diese farbichten Strahlen in dem Vereinigungspuncte wieder in ein weißes Licht verwandelt, das wie das gewöhnliche Sonnen-

licht aussieht. Fängt man aber einen der farbichten Strahlen allein wieder mit einem zweyten Prisma auf, wie vorher das ganze Bündel von Sonnenstrahlen, so behält dieser Strahl nach dem Brechen seine Farbe die er vorher hatte, und wird völlig so gebrochen, wie es nach dem 345 §. geschehen sollte, nur der röthe weniger als die übrigen, die andern nach der Ordnung mehr, und der violete am meisten.

§. 365.

Auch Licht, das von andern leuchtenden Körpern kömmt, bringt durch das Prisma eben die siebenerley farbichten Strahlen hervor, die das Sonnenlicht hervorbringt; selbst das Licht, wodurch wir dunkle Körper sehen; so wie auch wirklich dunkle Körper in der Gegenwart leuchtender gleichsam leuchtende Körper sind (§. 301).

§. 366.

Hieraus folgert Newton, daß das Sonnenlicht nicht nur, sondern auch anderes Licht ein aus siebenerley einfachem und gleichartigem Lichte gemischtes und zusammengesetztes ungleichartiges Licht sey. Eine jede Art dieses einfachen und gleichartigen Lichtes habe einen eignen Grad der Brechbarkeit, und das sey der Grund, warum diese einfachen Arten von Licht durch das Prisma von einander abgeschieden und ein gewöhnlicher Lichtstrahl in sieben einfache Lichtstrahlen gleichsam

sam gespalten werde. Man nenne das Licht, welches am wenigsten brechbar ist, rothes; das welches etwas brechbarer ist, orangegelbes u. s. w. weil jenes die Körper, worauf es fällt, roth, dieses orangegelb, u. s. w. dem Auge darstellt: das zusammengesetzte oder ungleichartige Licht hingegen sey weiß. Die Ursache der verschiedenen Brechbarkeit der einfachen Lichtstrahlen sucht er in der verschiedenen Größe der Kügelchen, woraus eine jede Art besteht, und glaubt, die violeten Lichttheilchen seyn die keinsten, die rothen aber die größten.

§. 367.

Man wird leicht muthmaßen können, daß Euler die Hervorbringung der Farben durch das Prisma ganz anders erklären müsse. Er gedenkt sich einen Lichtstrahl als eine Reihe von Schlägen auf den Aether, die aber nicht mit gleichen Geschwindigkeiten auf einander folgen. Hierin besteht nach Euler das Zusammengesetzte in einem Lichtstrahle; die Theilchen des Aethers selbst sind unter sich gleichartig. Wenn nun ein solcher zusammengesetzter Lichtstrahl schief gegen einen brechenden durchsichtigen Körper fällt, so werden die Schläge, welche schneller auf einander folgen, weniger gebrochen, als die welche weiter von einander liegen, und so entstehen also durch das Brechen aus Einem Strahle mehrere. Dann würde folglich das rothe Licht die größte

Geschwindigkeit der Schläge, das violete die geringste haben.

Nachher hat Euler es für wahrscheinlicher gehalten, daß das rothe Licht die geringste, das violete aber die größte Geschwindigkeit habe.

§. 368.

So wären also die Farben für das Auge das, was die Töne für das Ohr sind; die violete Farbe wäre gleichsam der tiefere Ton, die rothe der höhere (oder vielleicht umgekehrt); das Weiße wäre das für das Auge, was ein unordentliches Geräusche und ein Gemisch von allen Tönen für das Ohr ist. Aber ich wenigstens muß gestehen, daß ich mir die mehrern Octaven von Farben nicht gedenken kann, von denen Herr Euler redet; mir scheint vielmehr die Reihe von Farben, von der rothen an bis zur violeten, die sammt den Veränderungen, die der Zusatz des Schwarzen darinn verursacht, wovon hernach weiter geredet werden wird, und zugleich mit den Accorden die sich daraus zusammen setzen lassen, der Inbegriff aller für uns empfindbaren Farben zu seyn.

Man hat auch eine Farbenmusik erfunden, wobey das Auge durch eben eine solche Mannichfaltigkeit von Farben ergötzt werden sollte, wie das Ohr bey einer Musik durch die Mannichfaltigkeit der Töne; sie hat aber ihr Glück nicht machen können.
(S. Mendelsohns Briefe über die Empfindungen 11ter Brief und die Noten dazu. Ferner Krügers Abhandl. Misc. Berolin T. VII. p. 345. f.)

§. 369.

§. 369.

Wenn von den sieben einfachen Arten von Licht das eine brechbarer ist als das andere, so muß es für eine jede derselben auch eine eigne Verhältniß der Refraction geben. Newton giebt sie zwischen Glase und Luft aus seinen Versuchen auf folgende Weise an:

für rothes Licht	77	bis $77\frac{1}{8}$	: 50
für orangegelbes		$77\frac{1}{5}$	
für hellgelbes		$77\frac{1}{3}$	
für grünes		$77\frac{1}{2}$	
für hellblaues		$77\frac{2}{3}$	
für dunkelblaues		$77\frac{7}{9}$	
für violetes	$77\frac{7}{9}$	bis 78	: 50

Die sieben Farben nennt er einfache, gleichartige oder Grundfarben, die andern aus der Vermischung jener entstehenden, ungleichartige oder zusammengesetzte Farben.

§. 370.

Das farbichte Bild besteht aus so viel Kreisen, als Farben darin sind, wovon der eine, roth, der andere orangegelb u. s. w., der letzte violet ist, und die in einander in den farbichten Streifen (§. 362) zusammenfließen. Jeder dieser Kreise ist das Bild der Sonne, das von solchem Lichte, dessen Brechbarkeit verschieden ist, auch nicht an Einen Ort fallen kann. Weil aber diese Kreise oder Bilder der Sonne so groß sind, daß sie nur deswegen in einander zusammenfließen,

fließen, so kann man sie dadurch kleiner machen, daß man ein erhobenes Glas zwischen das Prisma und das Loch im Fensterladen hält; dann stellt sich jedes einfache Licht in Gestalt kleiner runden Scheiben einzeln vor, in einer Reihe übereinander, 75 Fig. a ist das rothe, b das violete Licht.

§. 371.

Aus den bisher angestellten Untersuchungen folgt nun auch, daß sich hinter einer erhobenen Linse von einem Gegenstande nicht ein Bild sammeln müsse, wie vorher (§. 354) erwiesen wurde, ehe wir die Ungleichartigkeit des Lichtes kannten; sondern so viel Bilder, als einfache Arten von Licht in dem zusammengesetzten enthalten sind. Und zwar muß das Bild vom rothen Lichte am weitesten hinter die Linse fallen, da dieses Licht am wenigsten gebrochen wird; das violete Bild aber muß am nächsten nach dem Glase zu liegen, da das violete Licht am stärksten gebrochen wird. Dieß nennt man die **Abweichung der Strahlen wegen der Farben** (aberratio ob diuersam refrangibilitatem).

§. 372.

Das Bild einer Sache hinter einer erhobenen Linse muß eben daher eine gewisse Undeutlichkeit bekommen. ab 76 Fig. sey das violete Bild einer Linie, die vor der Linse AB steht, cd das rothe Bild von eben der Linie, so wird man nirgends

gends ein völlig deutliches Bild davon auffangen können. In ab z. B. sind die Strahlen, welche das Bild cd ausmachen sollen, noch nicht in eins zusammengeflossen; das violete Bild ab wird also mit rothen Strahlen und mit Strahlen der übrigen Farben durchschnitten, die aber ganz andern Puncten des Gegenstandes zugehören, und daher in ihrer Vermischung unmöglich ein deutliches Bild ausmachen können.

ABR. GOTTH. KAESTNERI diss. de aberrationibus lentium ob diuersam refrangibilitatem radiorum; im II B. der *Comment. Goetting. p. 183.*

Hierbey wird von achromatischen Gläßern in den Vorlesungen umständlich gehandelt. L.

Wie die Körper Farben zeigen.

§. 373.

Leuchtende Körper können eine gewisse Farbe zeigen, wenn sie, der Newtonischen Theorie zu folge, nur eine Art von Lichtstrahlen allein wenigstens nicht alle sieben zugleich ausstrahlen, als in welchem Falle sie dem Auge weiß erscheinen würden. Nach der Eulerischen Theorie hängt die Farbe eines leuchtenden Körpers davon ab, ob seine Theilchen dem Aether Schläge von einerley bestimmten, oder von verschiedenen Geschwindigkeiten eindrücken.

Nach dieser Eulerischen Theorie ließe sich also ein Grund angeben, warum die Flamme eines Lichtes unten blau, oben roth ist.

§. 374.

§. 374.

Dunkele Körper würden eine gewisse Farbe zeigen, wenn bloß Eine Art von Licht auf sie fiele. Nun fällt aber gemeiniglich ein weißes Licht, oder Licht von allen Farben auf sie; also muß der Grund ihrer Farbe mehr in der Beschaffenheit ihrer Oberfläche liegen. Newton lehrt deswegen, da er glaubt, daß dunkle Körper durch die von leuchtenden Körpern auf sie fallenden und von ihnen zurückgeworfenen Strahlen sichtbar werden, ihre Farben rühren daher, daß sie nur gewisse Strahlen zurückwerfen, die andern aber einsaugen. Er nimmt zu dem Ende an, auf der Oberfläche der Körper geschehe in den dünnesten Blättchen der Körper, die eben wegen ihrer geringen Dicke das Licht durchlassen, eben das mit den Strahlen, was ihnen im Prisma widerfährt, und dann erfolge erst die Reflexion; wodurch sie sichtbar werden. Aber diese Erklärung scheint wohl etwas zu gekünstelt.

Weil die Ursache, warum ein Körper eine gewisse Farbe zeigt, in der Beschaffenheit seiner Oberfläche liegen muß, so läßt es sich allenfalls begreifen, wie einige Blinden die Farben durch das Gefühl unterscheiden können; wenn anders die Nachrichten davon historisch richtig sind.

§. 375.

Indessen scheint mit dieser Newtonischen Erklärung die Bemerkung sehr wohl übereinzustimmen, daß alle sehr dünnen durchsichtigen Blättchen eine

eine gewisse Farbe zeigen, die von ihrer verschiedenen Dicke abhängt; und zwar daß sich dabey in der Reflexion jedesmal andere Farben sehen lassen, als bey der Refraction. Man bemerkt diese Farben z. B. an Seifenblasen; oder auch, wenn man zwey erhobene Gläser von einem großen Halbmesser gegen einander drückt. Aber man könnte auch, wenn man die Eulerische Theorie vorzieht, sagen, ein durchsichtiges dünnes Blättchen zeige eben so nur Eine gewisse Farbe, wie eine gespannte Saite nur Einen gewissen und bestimmten Ton angiebt, wenn sie erschüttert wird.

Observations sur des couleurs engendrées par le frottement des surfaces planes et transparentes, par Mr. l'abbé MAZEAS; in den *Mém. de l'acad. roy. des sc. de Berl. 1752. pag. 248.* und in den *Mém. présent. Tom. II. pag. 26.*

Essai d'une explication physique des couleurs engendrées sur des surfaces extremement minces par Mr. EULER; in den *Mém. de l'acad. roy. des sc. de Berl. 1752 pag. 262.*

§. 376.

Ueberhaupt scheint es nach Eulern, ein Körper sehe roth aus, wenn die meisten Theile auf der Oberfläche desselben die Spannung haben, daß sie dem Aether nur diejenige Geschwindigkeit eindrücken, welche in unserm Auge die Empfindung der rothen Farbe hervorbringt, u. s. w. Weiß ist der Körper, der dem Aether Schläge mit allerley proportionirlich vermischten Geschwindigkeiten mittheilt; schwarz, wenn er dem Aether gar keine Schläge eindrückt. Schwarz ist also

eigent-

eigentlich keine Farbe, sondern eine Abwesenheit aller Farben und alles Lichtes; auch sehen wir eigentlich nichts Schwarzes, sondern nur die Gränzen desselben.

Das Auge sieht daher auch die weiße Farbe, wenn es alle übrigen Farben an einem Orte zugleich oder schnell hintereinander sieht.

§. 377.

Indessen haben doch fast alle Körper auf ihren gefärbten Oberflächen Theilchen, welche dem Aether gar keine Schläge geben können; und ihre Farbe ist also gleichsam mit schwarz gemischt. Weiß mit schwarz gemischt giebt z. B. die verschiedene Arten von Grau. Auch scheinen alle Körper der Farben mit Weiß gemischt zu seyn; oder es scheinen alle Körper Theilchen auf ihrer Oberfläche zu haben, die den Aether mit verschiedener Geschwindigkeit erschüttern. Wie man alles dieß nach der Newtonischen Theorie erklären kann, ist leicht begreiflich.

§. 378.

Wenn daher auf einen Körper von irgend einer Farbe an einem dunkeln Orte nur rothes Licht geworfen wird, so sieht der Körper roth aus; es werden nur die Theilchen seiner Oberfläche dadurch in eine schwingende Bewegung gesetzt, auf welche das rothe Licht wirken kann, und die also gegenseitig wieder nur das rothe Licht hervorbringen können. Indessen erscheinen einige dabey mit einer lebhaftern, andere mit einer matten Farbe

Farbe des Lichtes, das auf sie geworfen wird; und zwar am lebhaftesten erscheinen die rothen Körper im rothen Lichte, u. s. w.

§. 379.

Gemischte Farben hat ein Körper, wenn er zwo oder mehrere Arten von Licht zugleich vorzüglich in Bewegung setzt. Eine solche gemischte oder zusammengesetzte Farbe kann einer einfachen ähnlich seyn; z. B. roth und gelb gemischt giebt orangegelb; aber die einfachen und die ihnen ähnlichen zusammengesetzten Farben haben doch nach Newtons Beobachtung den Unterschied, daß jene durch das Prisma betrachtet unverändert bleiben, diese aber dennoch in ihre einfachen Farben getheilt werden. Deswegen kann ich dem sel. Mayer darin nicht beypflichten, daß eigentlich nur roth, gelb und blau reine Farben, und das Orangegelbe, Grüne und Violette selbst im Prisma gemischt seyen.

De affinitate colorum commentatio, auct. TOB. MAYER; in seinen. *opp. ined. Vol. I. pag. 31.*

Beschreibung einer mit dem Calauschen Wachse ausgemalten Farbenpyramide, durch J. H. Lambert. Berlin, 1772. 4.

Etwas ähnliches mit Mayer behauptet MICH. LOMONOSOW de origine lucis. Petrop. 1758. 4.

Vielleicht läßt sich auch von diesen zusammengesetzten den einfachen ähnlichen, aber doch wesentlich von ihnen unterschiedenen Farben ein wichtiger Zweifel gegen die Eulerische Farbentheorie hernehmen.

Aug. Lud. Pfannenschmids Versuch einer Anleitung zum Mischen aller Farben aus blau, gelb und

roth, herausgegeben von Ernst Rudolph Schulz. Hannover, 1781. 8.

*Christ. Friedr Prangens Farben-Lexicon II Bände. Halle. 1782. 4.

*Ebendesselben Schule der Mahlerey. Halle, 1782. 8

§. 380.

Wie durchsichtige Körper gefärbt seyn, das läßt sich auch leicht aus der einen oder der andern Hypothese erklären; wie auch, warum andere Körper, die man durch solche durchsichtige gefärbte Körper ansieht, mit der Farbe dieser letztern erscheinen. Es giebt aber auch Körper, die von verschiedenen Seiten betrachtet verschiedene Farben zeigen: z. B. der schillernde Taffent, der Opal, Wasser mit Nierenholz gefärbt; wovon der Grund in der Bildung und Lage der kleinern Theile zu suchen ist.

Einige Naturforscher bejahen, andere verneinen die Frage, ob die Luft wirklich blau ist.

§. 381.

Färben und Malen heißt die Lage oder die Spannung der Theile auf der Oberfläche, oder auch in dem Innern eines Körpers dergestalt verändern, daß er nun dem Auge andere Farben zuschickt, als vorher. Dergleichen Veränderungen an den Farben der Körper bringt die Natur täglich hervor; die Kunst thut es ebenfalls, und erweckt manchmal Verwunderung, wenn sie durch die Vermischung zweener Körper eine Farbe hervorbringt, die weder der eine noch der andere Körper für sich allein hatte.

Hieher

Hieher gehören auch verschiedene sogenannte sympathetische Tinten.

*Farbenverwandlung; oder Anleitung durch Vermischung zweyer wasserhellen Flüssigkeiten alle Hauptfarben augenblicklich darzustellen von Tilebein (Crells chem. Ann. 1785. 2tes St.)

Was ächte und unächte Farben in der Färbekunst sind; wie manche an der Luft oder an dem Sonnenscheine verschießen; wie einige Materien auf gefärbten Zeugen flecken, andere Flecken wegnehmen, u. d. g.

§. 382.

Vor diesem bildete man sich ein, die verschiedenen Farben seyen Mischungen von Licht und Schatten in verschiedenen Proportionen; ja man berechnete sogar diese Proportionen für die mancherley Farben. Eigentlich würde aber dieß so viel heißen, als: eine Farbe sey ein Gemisch von Etwas und Nichts; denn Schatten ist in der That nichts.

Von den optischen Werkzeugen: das Auge, und dessen Fehler.

§. 383.

Ungeachtet die Betrachtung des Auges eigentlich nicht hieher, sondern in die Naturgeschichte gehört, so hängt sie dennoch so genau mit dem Vorgetragenen und Verschiedenen des Nachfolgenden zusammen, daß ich mich hier nicht entbrechen kann, dieß natürliche optische Werkzeug kürzlich zu beschreiben. Es besteht aus verschiedenen Häuten, die eine Kugel bilden,

welche vorne durchsichtig ist, inwendig aber drey durchsichtige Körper von einer verschiedenen Dichtigkeit enthält, die man Feuchtigkeiten des Auges (humores) nennt; wovon die vordere, oder die wässerichte Feuchtigkeit ganz flüssig, die hintere, oder die glasartige gallertartig, und die in der Mitte dazwischen liegende, oder die krystallene, die auch wohl die Krystalllinse (lens crystallina) genannt wird, noch härter ist. Diese letztere hat nämlich das Ansehen eines auf beiden Seiten erhöhten geschliffenen Glases, und macht auch wirklich von den nicht zu nahe vor dem Auge liegenden Gegenständen ein verkehrtes Bild, das wegen der übrigen Feuchtigkeiten des Auges erst auf den Boden desselben fällt, der mit einer empfindenden Nervenhaut bekleidet ist.

§. 384.

Die vordere durchsichtige Stelle am Auge, wodurch die Lichtstrahlen einfallen, erweitert oder verengert sich, nachdem die Gegenstände mehr oder weniger helle sind, nach denen das Auge gerichtet ist. Am weitesten ist diese Oeffnung an einem dunkeln Orte, damit desto mehr Lichtstrahlen ins Auge gelangen können; und weil sich das Auge nicht so plötzlich wieder verengern kann, wie man aus dem Dunkeln ins Helle tritt, so blendet alsdann das stärkere Licht die Augen.

§. 385.

Das Sehen scheint wirklich vermittelst der Bilder zu geschehen, welche die Gegenstände auf der

der empfindenden Nervenhaut des Auges machen, und die den Gegenständen selbst an Gestalt und Farbe ähnlich sind. Ob wir aber daran die Farben von einander unterscheiden, daß die Strahlen von der einen Farbe mehr oder weniger Masse haben, oder sich geschwinder oder langsamer bewegen, oder die empfindenden Fasern des Auges mehr oder weniger erwärmen, als die Strahlen von einer andern Farbe, das wird sich schwerlich ausmachen lassen.

Die Erzeugung der Farben, eine Hypothese von C. F. G. Westfeld. Göttingen, 1767. 8.

§. 386.

Man mag aber unter allen diesen oder auch andern Hypothesen annehmen, welche man will: so ist das nichts unbegreifliches, daß, wie die Erfahrung lehrt, einige Zeit darüber hingeht, ehe das Bild im Auge, und folglich auch die Empfindung davon, wieder verlischt, wenn der Gegenstand selbst nicht mehr auf das Auge wirkt; wie auch, daß das Auge bisweilen Farben sieht, die nicht von sichtbaren Gegenständen erweckt worden sind; so wie andere Ursachen ähnliche Veränderungen im Auge bewirken können. Dergleichen Farben nennt Buffon zufällige.

Hieher gehören auch die Funken, die man sieht, wenn man die Augen reibt oder drückt, die von einer Erschütterung der Nerven zu entstehen scheinen; ingleichem Flecken, u. d. gl. die man vor den Augen herum fliegen zu sehen glaubt, fremde Farben, worin uns gewisse Körper erscheinen, gefärbte Schatten, u. s. w.

Dissertations sur les couleurs accidentelles, par M. DE BUFFON; in den *Mém. de l'acad roy. des sc. 1743. pag. 147.*

Des Herrn de Büffon Abhandlung von den zufälligen Farben; im 1 Bande des Hamb. Mag. 425 S.

Observationes quaedam ad Opticam pertinentes, auctore F. V. T. AEPINO; in den *Comment. petrop. nov. T. X. pag. 282.*

Albr. Lud. Friedr. Meister Beobachtungen über die Augenkrankheit, da man Fliegen, Spinnweben, oder dergleichen vor den Augen herumfahren zu sehen glaubt; im XXIII B. des Hamb. Mag. 227 S.

Sur la source d'une illusion du sens de la vue, qui change le noir de couleur d'écarlate, par M. BEGUELIN; in den *Nouv. mém. de l'acad. roy. des sc. de Prusse 1771. p. 1.*

§. 387.

Da das Bild eines entfernten Gegenstandes nicht so weit hinter ein erhobenes Glas, und eben so auch nicht so weit hinter die Krystalllinse des Auges fällt, als das Bild eines nähern, und wir doch die Gegenstände in verschiedenen Entfernungen deutlich wahrnehmen können; so haben wir Grund zu schließen, daß, indem wir nach fernen Gegenständen sehen, entweder die Krystalllinse unseres Auges näher nach dem Boden desselben zurücke, oder auch flächer werde als vorher, oder daß sich endlich der Boden des Auges der Krystalllinse nähere; und daß bey nahen Gegenständen gerade das Gegentheil geschehe. Ob aber wirklich die Gestalt oder der Ort der Krystalllinse verändert werde, das ist noch nicht ausgemacht.

§. 388.

§. 388.

Bey sehr nahen Gegenständen müßte die Krystalllinse auch immer weiter von dem Boden des Auges abrücken, oder sehr stark erhoben werden. Da aber eine jede dieser Veränderungen ihre Gränzen haben muß, so erhellet die Ursache leicht, warum es auch eine gewisse Gränze geben muß, wie weit wenigstens die Dinge von dem Auge liegen müssen, wenn wir sie deutlich sehen sollen. Der Erfahrung zufolge beträgt diese Gränze meistens acht Zoll, aber sie ist freylich nicht bey allen Augen gleich. Eben so muß es auch auf der andern Seite wieder eine Gränze geben, wie nahe wenigstens uns ein Ding seyn muß, wenn wir es deutlich sehen sollen; aber diese Gränze läßt sich noch weniger mit einiger Allgemeinheit bestimmen.

§. 389.

Wenn das Auge mit zunehmendem Alter nicht allein selbst austrocknet und die Krystalllinse folglich dem Boden des Auges zu nahe kömmt, sondern die Krystalllinse auch eben deswegen flächer wird: so können sich nur weit entlegene Dinge auf dem Boden des Auges abbilden; von nähern Dingen würde das Bild gleichsam hinter das Auge hinausfallen, und auf dem Boden kann also kein ordentliches Bild davon entstehen. Ein solches Auge sieht also auch nur bloß entfernte Gegenstände deutlich, aber nahe nicht, und heißt deswegen weitsichtig (presbyta).

§. 390.

Würde ein erhobenes Glas vor ein weitsichtiges Auge gehalten, so würden die Strahlen, welche das Bild machen sollen, eher zusammenfahren, und das Bild von dem zu nahen Gegenstande auf den Boden des Auges, und so fallen, als ob es von einem entferntern Gegenstande herrührte. Diesen Nutzen leisten die Brillen einem weitsichtigen Auge; wenn sie aber ein solches Auge nicht immer mehr verderben und noch weitsichtiger machen sollen, so müssen sie die Strahlen dergestalt brechen, als wenn sie aus der geringsten Entfernung kämen, in welcher das weitsichtige Auge noch deutlich sehen kann. Daher muß ein Weitsichtiger unter mehrern erhobenen Gläsern, wodurch er nahe Sachen gleich deutlich sieht, das wählen, welches den größten Halbmesser hat, oder welches am wenigsten vergrößert.

Die Erfindung der Brillen scheint ins Ende des dreyzehnten Jahrhunderts zu fallen, und von Salvino d'Armato degli Armati aus Florenz zu seyn.

§. 391.

Ein Auge kann aber auch den entgegengesetzten Fehler haben und sein Boden so weit von der Krystalllinse liegen, oder die Krystalllinse so stark erhoben seyn, daß nur von nahen Gegenständen das Bild auf den Boden des Auges, von entfernten aber davor fällt. Ein solches Auge sieht nur nahe Gegenstände deutlich, die entfernten

ten aber undeutlich, und wird aus dieser Ursache kurzsichtig (myops) genannt. Es nimmt diesen Fehler leicht an, wenn es vornehmlich und lange gebraucht wird, nur nahe Gegenstände, selten aber entfernte zu betrachten. Im Alter kann sich der Fehler verlieren, wenn das Auge mehr austrocknet.

§. 392.

Ein hohles Glas vor ein kurzsichtiges Auge gehalten verhütet, daß die dadurch gehenden Strahlen nicht so geschwind zusammen treten, und dann fällt also das Bild von entfernten Gegenständen weiter zurück und dahin, wohin es fallen sollte, auf den Boden des Auges. Parallele Strahlen werden nämlich durch ein hohles Glas dergestalt gebrochen, als wenn sie aus dem Zerstreuungspunct des Glases kämen (§. 356), für aus einander gehende und auf das hohle Glas fallende Strahlen fällt der Zerstreuungspunct noch näher nach dem Glase zu; und der entfernte Gegenstand wird also so dadurch gesehen, als wenn er in dem Zerstreuungspuncte des Glases läge. Soll aber das Auge bey dem Gebrauche eines hohlen Glases nicht immer noch kurzsichtiger werden, so muß dieser Zerstreuungspunct des Glases nicht zu nahe bey ihm liegen, das heißt, das Hohlglas muß so wenig hohl seyn, als es nur eben seyn darf, um die entfernten Gegenstände dem Auge deutlich zu machen; es muß

unter mehrern, wodurch das kurzsichtige Auge deutlich siehe, am wenigsten verkleinern.

(Versuche mit dem künstlichen Auge. L.)

Das finstere Zimmer.

§. 393.

Wenn man in die Wand eines verfinsterten Zimmers eine kleine Oeffnung C, 77 Fig. macht, so bilden sich an der gegenüberstehenden Wand die vor der Oeffnung ausserhalb des Zimmers befindlichen Gegenstände verkehrt ab. Auf den Punct d nämlich an der Wand können keine andern Lichtstrahlen fallen als die von D kommen, und auf e keine andere als die von E kommen, woraus die Entstehung der Erscheinung de an der Wand bald begreiflich wird, die immer um so viel kleiner ist, je näher die Wand nach der Oeffnung C zu liegt. Einige Undeutlichkeit hat aber das Bild doch, weil die Oeffnung C unmöglich so klein seyn kann, daß alle von andern Puncten kommenden Strahlen abgehalten würden.

§. 394.

Würde aber die Oeffnung C etwas größer gemacht, ein erhobenes Glas hineingesetzt, und die Entfernung der Wand von der Linse nach der Brennweite derselben eingerichtet, so würde die Wand die Bilder auffangen, welche das erhobene Glas von den äußern Gegenständen verkehrt darstellt

stellt (§. 354), und so würde man in diesem finstern Zimmer (camera obscura) deutlichere Bilder sehen als vorhin, obgleich noch eine gewisse Undeutlichkeit übrig bleibt, die von der Abweichung wegen der Gestalt und wegen der Farben herrührt (§§. 352, 372). Durch einen an tragbaren sogenannten finstern Zimmern angebrachten ebnen Spiegel kann man das Bild auch auf eine andere Stelle werfen und das finstere Zimmer solchergestalt bequemer zum Abzeichnen der davorliegenden Dinge gebrauchen.

Die Fernröhre.

§. 395.

Fernröhre (telescopia) nennt man Werkzeuge, durch welche man entfernte Gegenstände deutlich und unter einem größern Sehewinkel, als mit dem bloßen Auge, sehen kann. Die ersten Fernröhre sollen von einem Brillenmacher, Zacharias Janssen, und bald nachher von einem zweyten, Hanns Lipperhey, am Ende des sechszehnten oder im Anfange des siebenzehnten Jahrhunderts zu Middelburg erfunden worden seyn. (Cartesius giebt in seiner Dioptrik auch noch den Jacob Metius aus Alkmar für den Erfinder an. L.) Da aber ihre Einrichtung geheim gehalten wurde, so erfand Galilei die Fernröhre zum zweyten Male, und erhielt außer der Belohnung, die ihm der Doge von Venedig dafür gab,

noch

noch die, daß diese zuerst erfundene Art von Fernröhren jetzo fast öfter Galileische als holländische Fernröhre genannt wird.

De vero telescopii inuentore, cum breui omnium conspiciliorum historia, auctore PETR. BORELLO. Hag. Com. 1655. 4.

§. 396.

Dieses holländische oder galileische Fernrohr besteht aus einem erhobenen Glase AB, 78 Fig. und einem hohlen CD, welche so gestellt sind, daß beider Brennpunct zusammen in F fällt. Parallele Strahlen, die von entfernten Gegenständen auf das erhobene Glas fallen, werden davon nach dem Brennpuncte F zu gebrochen, von dem Hohlglase aber, durch welches sie nun durchgehen müssen, dergestalt gebrochen, daß sie wieder parallel werden. Ein Auge, das daher dicht vor dem Hohlglase läge, würde von den entfernten Gegenständen parellele Strahlen bekommen, und wenn es sonst gut in die Ferne sieht, diese Gegenstände folglich aufrechts und deutlich durch dieß Fernrohr sehen. Daß aber auch zugleich hierbey der Sehewinkel vergrößert wird, und zwar so viel Mal, als die Brennweite des Hohlglases, welches man das Augenglas oder Ocularglas nennt, in der Brennweite des erhobenen, oder des Vorder- oder Objectivglases, enthalten ist, würde hier zu weitläufig seyn zu erweisen.

Weil

Weil man nur einen kleinen Raum durch das holländische Fernrohr auf einmal übersieht, und das Auge dicht an das Augenglas gedrückt werden muß, ist gebraucht man es heutiges Tages nur als ein Taschenperspectiv.

§. 397.

Das von Keplern erfundene Sternrohr (tubus astronomicus) besteht aus zwey erhobenen Gläsern, 79 Fig., wovon das Objectivglas AB eine lange, das Augenglas CD eine kurze Brennweite hat: diese Gläser stehen so, daß in F die Brennpuncte beider Gläser zusammen fallen. In F bildet sich also eine weit entlegene Sache durch das Objectivglas verkehrt und verkleinert ab; daher die Strahlen, die dieses Bild auf das Augenglas wirft, werden nachher parallel gebrochen und das Bild wiederum vergrößert. Man sieht daher durch das Sternrohr die Gegenstände verkehrt und so vielmal vergrößert, als die Brennweite des Augenglases in der Brennweite des Objectivglases enthalten ist. Die Länge des Sternrohres findet man, wenn man beider Gläser Brennweiten zusammennimmt.

§. 398.

Setzt man vor das Augenglas des Sternrohres noch zwey andere Augengläser von kurzen Brennweiten auf eben dieselbe Weise, so hat man das Erdrohr (tubus terrestris). Dieses ist gleichsam ein doppeltes Sternrohr, wovon das nach dem Auge zu liegende, oder die beiden ersten

Augen-

Augengläser, dazu dient, daß sich die Gegenstände, die man durch das Erdrohr betrachtet, aufrechts darstellen, wenn diese beiden Gläser einerley Brennweite haben; hat aber das zweyte Augenglas eine größere Brennweite als das erste, so dienen beide zugleich mit zur Vergrößerung.

§. 399.

Weil Kurzsichtige solche Sachen, die sehr entfernt sind, oder wovon parallele Strahlen in ihre Augen fallen, nicht deutlich sehen, sondern nur solche, wovon aus einander gehende Strahlen auf das Auge fallen, so müssen sie das Augenglas oder die Augengläser bey allen diesen Fernröhren näher nach dem Objectivglase zu rücken, weil alsdann die von den Gegenständen ausgehenden Strahlen diese Richtung bekommen; und dann vergrößern ihnen diese Werkzeuge die Gegenstände noch mehr. Um nahe Gegenstände durch ein Fernrohr deutlich zu sehen, muß man die Gläser weiter von einander rücken.

§. 400.

Wegen der Undeutlichkeit, die von der Abweichung der Strahlen wegen der Gestalt der Gläser (§. 352) entstehen würde, giebt man den Objectivgläsern der Fernröhre Bedeckungen, wodurch man den auswendigen Ring von ihnen undurchsichtig macht und ihnen nur in der Mitte die gehörige Oeffnung läßt. Die Größe dieser Bedeckungen bestimmt man aus der Erfahrung; sie richtet sich nach der Verhältniß der Augengläser zu den Objectivgläsern und nach der Stärke des Lichtes der Gegenstände. In den Röhren, worinn die Gläser stehen, sind auch die Blendungen befindlich, welche gleichsam den Augengläsern als Bedeckungen dienen.

Recherches sur la confusion des verres dioptriques causée par leur ouverture, par M. EULER; in den *Mem. de l'acad roy. des sc. de Prusse, 1761, pag. 107.*

Recherches sur les moyens de diminuer ou de reduire même à rien la confusion causée par l'ouverture des verres, par M. LEON. EULER; ebendas. *pag. 147.*

§. 401.

Weil die verschiedenen farbichten Bilder, welche das Objectivglas des Fernrohres macht, nicht alle auf eine Stelle fallen, so kann man auch das Augenglas niemals so stellen, daß es alle Strahlen von dem Gegenstande auf die gehörige Weise in das Auge brächte, und es muß ein jedes Fernrohr daher eine gewisse Undeutlichkeit bekommen. Man hat durch Versuche ausgemacht, welche Objectiv- und welche Augengläser zusammengesetzt die geringste Undeutlichkeit machen; und nur diese darf man also verbinden, wenn man ein deutliches Fernrohr haben will; sonst könnte man mit einem jeden Objectivglase vermittelst eines Augenglases von einer sehr kurzen Brennweite ein ungemein stark vergrößerndes Fernrohr machen (§. 397). So muß man aber zu den starken Vergrößerungen auch Objectivgläser

fene Strahlen, noch ehe sie sich in ein Bild sammlen, von dem ebnen Spiegel CD aufgefangen und nach dem Augenglase FG zugeworfen werden, in dessen Brennpuncte F sie sich vereinigen. Die Wirkung des ganzen Werkzeuges ist also der bey dem astronomischen Fernrohre ähnlich. Weil man aber von der Seite in dieß Spiegelfernrohr hineinsieht und es dieserhalb schwer seyn würde, einen Gegenstand dadurch zu finden, so ist auswendig auf demselben ein kleines gewöhnliches Fernrohr dergestalt angebracht, daß seine Axe mit der Axe des Spiegelteleskopes parallel läuft. Dieses nennt man den **Finder**, und sucht erst den Gegenstand dadurch, den man hernach durch das Spiegelteleskop betrachtet.

§. 406.

Gregory's noch vor dem Newtonischen erdachtes Spiegelteleskop ist deswegen auch wirklich im Gebrauche bequemer. Der Hohlspiegel AB 81 Fig. fängt die Strahlen von den Gegenständen auf und macht das Bild davon in seinem Brennpuncte F. Dieser ist zugleich der Brennpunct des kleinern Hohlspiegels CD, der daher die von dem Bilde auf ihn fallenden Strahlen parallel fort, durch das Loch in der Mitte des größern Spiegels durch und auf die beiden erhobnen Gläser E und G wirft. Diese beiden Gläser stehen ebenfalls so, daß ihre Brennpuncte in einen Punct zusammenfallen. Man bemerkt leicht

leicht die Aehnlichkeit dieses Spiegelteleskopes mit dem ordentlichen Erdrohre. Das Cassegrainsche Spiegelteleskop hat in CD einen erhobenen Spiegel.

Construction d'un teleſcope par reflexion. à Amſterd. 1741. 8.

Richtige Anweisung reflectirende Teleſcopia zu verfertigen, übers. von Joh. Christ. Herrel. Halle 1747. 8.

*Anweisung, die beste Composition zu den metallenen Spiegeln der Teleskope zu machen, nebst einer Vorschrift diese Spiegel gehörig zu gießen, zu schleifen und zu poliren, auch dem größern Spiegel die gehörige paraboliſche Krümmung zu geben, von John Mudge. Philoſ. Transact., Vol. LXVII. Part I. S. 296. Deutsch in den Leipziger Sammlungen zur Physic und Naturgesch. 1 B. S. 584.

*Sir JOHN PRINGLE'S Diſcourſe on the invention and improvements of the reflecting Teleſcope. London 1778. 4.

Vorzügliche Anweisung Spiegel zu gießen und zu schleifen enthält: Directions for making the beſt compoſition etc. by the Rd. JOHN EDWARDS. B. A. (in dem nautical Almanac for the year 1787). Auszugsweise deutsch in Tralles phyſ. Calender für 1786. L.

§. 407.

Die Hauptfehler aller Spiegelteleskope bestehen darin, daß sie mit einer außerordentlichen Genauigkeit gearbeitet werden müssen, wenn sie brauchbar seyn sollen; daß die metallenen Spiegel leicht anlaufen und die gläsernen doch nicht so dienlich sind, weil sie doppelte Bilder machen; daß endlich die Gegenstände sich immer dunkler, als durch andere Fernröhre dadurch darstellen, so

daß sie bey Luft, die mit Dünsten etwas angefüllt ist, fast gar nicht zu gebrauchen stehen.

(Die meisten der hier erwähnten Mängel würden wegfallen, wenn die Platina del Pinto häufiger dazu angewandt werden könnte. Sie giebt nach des Herrn Grafen von Sickingen Versuche mit $\frac{1}{2}$ Theil Eisen und $\frac{1}{5}$ Gold zusammen geschmolzen, ein Gemisch das sich vortreflich poliren läßt, und selbst von den mineral. Säuren, dem Weinessig, dem flücht. Laugensalze, den Dämpfen des Schwefels und der Schwefelleber nicht angegriffen wird. Zu vergleichen mit der Note zu §. 430. L.)

A new method of improving catadioptrical Telescopes by forming the speculums of Glass instead of Metal, by CALEB SMITH; in den *Philos. Trans. num. 456. 8 Art.*

§. 408.

Endlich gerieth Euler 1747 auf den Gedanken, daß man, wenn man das Objectivglas eines Fernrohres aus zweyerley Materien zusammensetzte, wovon die eine die farbichten Strahlen wieder zusammenbrächte, welche die andere spaltete, alsdann nichts von der Abweichung der Strahlen wegen der Farben zu befürchten habe und doch mit kurzen Fernröhren starke Vergrößerung erhalten könne; ein Vorschlag, den Newton für an sich unmöglich gehalten hatte. Der Bau des menschlichen Auges veranlaßte Eulern zu diesem merkwürdigen Satze, (einen ähnlichen Gedanken äußerte schon Gregory am Ende seiner Anfangsgr. der Optic. L.) und er schlug deßerhalb zuerst Objectivgläser aus zweenen Monden vor, zwischen welchen der Zwischenraum

schenraum mit Wasser ausgefüllt war. Ein berühmter englischer Künstler, Johann Dollond, vertheidigte den Newtonischen Satz, daß die Aufhebung der Farbenzerstreuung auch durch verschiedene brechende Mittel unmöglich sey, gegen Eulern, allein er fand endlich selbst, daß er geirrt habe und daß das sogenannte Crownglas und Flintglas zusammengesetzt diese gewünschte Wirkung hervorbringe. Hieraus verfertigte er nun zuerst die farbenlosen oder achromatischen Fernröhre, die man auch wohl von dem Erfinder Dollondische nennt, welche man bald in andern Ländern mit glücklichem Erfolge nachahmte.

Sur la perfection des verres objectifs des lunettes, par M. EULER in den *Mem de l'acad. roy. des sc. de Pr. 1747. pag. 274.*

Anmerkung über das Gesetz der Brechung bey Lichtstrahlen von verschiedener Art, wenn sie durch ein durchsichtiges Mittel in verschiedene andere gehen, von Samuel Klingenstierna; in den schwed. Abhandl. 1754 S. 300.

An account of some experiments concerning the different refrangibility of Light, by Mr. JOHN DOLLOND, in den *Philos. Transact. Vol. L. Part. II. pag. 733.*

Observations sur l'état présent de la Dioptrique, sur les moyens de perfectionner les lunettes à refraction et sur la découverte qu'on annonce d'un nouveau genre d'objectifs qui les porte au plus haut degré de perfection, par M. le Comte DE REDERN; in den *Mém. de l'acad. roy. des sc. de Pr. 1759. p. 89.*

Von der Abweichung der Lichtstrahlen, die in Kugelflächen, oder Gläsern die von Kugelflächen begränzt sind, gebrochen werden, von Sam. Klingenstierna; in den schwed. Abhandl. 1760. S. 79.

Mémoire sur les moyens de perfectionner les lunettes d'approche par l'usage d'objectifs composés de plusieurs

matières différemment réfringentes, par M. CLAIRAUT; in den *Mem. de l'acad. roy. des sc. 1756. pag. 380.*

Second mémoire für les moyens de perfectionner etc. par M. CLAIRAUT; ebendas. 1757. pag. 524.

SAM. KLINGENSTIERNA tentamen de definiendis et corrigendis aberrationibus radiorum luminis in lentibus sphaericis refracti et de perficiendo telescopio dioptrico. Diss. ab imperial. acad. scient. petropol. praemio affecta, 1762. Petrop. 1762. gr. 4.

Abhandlung von denjenigen Glasarten, welche eine verschiedene Kraft, die Farben zu zerstreuen, besitzen, von Joh. Ernst Zeiher. Petersb. 1763. 4.

Rog. Joseph Boscovich Abhandlung von den verbesserten Fernröhren, aus den Sammlungen des Instituts zu Bologna, sammt einem Anhange des Uebersetzers C. S. S. I. Wien 1765. gr. 8.

IO. ERN. ZEIHER progr. de nouis Dioptricae augmentis. Wittebergae, 1768. 4.

Kurze Anweisung wie alle Arten von Fernröhren in der größten möglichen Vollkommenheit zu verfertigen sind. A. dem franz. von G. S. Klügel. Leipzig 1778. 4.

§. 409.

Besondere Anwendungen des Fernrohres sind Hevels **Polemoskop** oder der **Operngucker**, an welchem das Objectivglas seitwärts steht und die Strahlen, nachdem sie in demselben gebrochen worden, erst durch einen Spiegel in eine andere Richtung gebracht werden, ohngefähr wie am Newtonischen Spiegelteleskope; ferner das **Binoculum**, oder das **doppelte Fernrohr**: wodurch man mit beiden Augen zugleich sieht, und das **Helioskop**, oder ein Fernrohr, durch welches das Bild der Sonne in eine Art von finsterer Kammer fällt.

§. 410.

§. 410.

Ein **Fadenkreuz** in einem Fernrohre besteht aus zweenen feinen Faden, die sich in dem gemeinschaftlichen Brennpuncte des Objectiv- und des Augenglases durchkreuzen. Es dient um die Axe des Fernrohres genau nach einem gewissen Puncte des Gegenstandes richten zu können. Man kann auch auf eine ebne Glasscheibe ein Paar Linien zeichnen, die sich durchkreuzen, und dieses Glas in eben der Absicht in den vorgedachten Brennpunct setzen. Man bringt auch in diesem Brennpuncte die **Mikrometer** bey den Fernröhren an, oder Werkzeuge, wodurch man die Größe des Bildes mißt, das sie daselbst darstellt. Aus der Größe dieses Bildes kann man nämlich die Größe des ihm zugehörigen Sehewinkels finden, wenn man vorher die Größe eines andern Bildes und des ihm zugehörigen Sehewinkels gemessen hat; und so dient also das Mikrometer am Fernrohre kleine Größen oder Entfernungen, die man durch das Fernrohr bequem übersehen kann, zu messen. Man hat verschiedene Arten davon, die ich hier nicht beschreiben darf.

Abr. Gotth. Kästner von Mikrometern in Fernröhren in seinen astronom. Abhandl. II B. 263 S.

Die Vergrößerungsgläser.

§. 411.

Wie groß ein Gegenstand dem Auge erscheint, das hängt von der Entfernung desselben vom

Auge ab (§. 315). Könnte man einen Gegenstand ganz nahe an das Auge bringen, so würde man ihn sehr groß sehen; aber er wird bey einer zu großen Annäherung undeutlich (§. 388). Hält man aber ein erhobenes Glas vor das Auge, und legt die zu betrachtende Sache in den Brennpunct desselben, so fallen nun von dem Gegenstande parallele Strahlen in das Auge; oder die Strahlen davon gelangen so zum Auge, als wenn sie von einer weit entlegenen Sache kämen, und doch sieht man die Sache so groß, als man sie vermöge ihrer Nähe sehen sollte.

§. 412.

So vergrößert also ein erhobenes Glas die Gegenstände, und heißt ein einfaches Vergrößerungsglas (microscopium simplex). Die Größe in welcher man die Gegenstände durch dasselbe erblickt, verhält sich zu der Größe, in welcher man sie ohne Glas noch deutlich erkennen konnte, wie sich die kleinste Weite, in der man deutlich sehen kann, zur Brennweite des Vergrößerungsglases verhält; oder man findet die Stärke der Vergrößerung für die meisten Augen, wenn man acht Zoll (§. 388) durch die Brennweite des Vergrößerungsglases dividirt.

Zu sehr starken Vergrößerungen gebraucht man daher die kleinsten Glaskügelchen, die man an der Lampe schmelzt, auch wohl Wassertropfen.

§. 413.

§. 413.

Man hat auch zusammengesetzte Vergrößerungsgläser oder Vergrößerungsröhre (microscopia composita), welche Fontana um 1618 erfunden zu haben scheint, bey denen in dem Brennpuncte des Glases, wodurch man eigentlich sieht, nicht der Gegenstand selbst, sondern das Bild von ihm liegt, das ein anderes Glas gemacht hat. Hieraus wird begreiflich, warum das Vergrößerungsrohr die Gegenstände verkehrt darstellt. Man hat auch welche mit drey Gläsern. Zu mehrerer Erleuchtung des Gegenstandes ist meistens ein hohler Spiegel oder ein erhobenes Glas darauf angebracht, wodurch die Lichtstrahlen auf den in ihrem Brennpuncte befindlichen Gegenstand gesammelt werden. Ein Mikrometer kann man an dem Vergrößerungsrohre wie bey dem Fernrohre anbringen (§. 410).

Man hat auch Spiegelmikroskope, und Mikroskope für beide Augen zugleich.

Régles générales pour la construction des telescopes et microscopes de quelque nombre des verres qu'ils soyent composées par M. EULER; in den *Mém. de l'acad. roy. des sc. de Fr. 1757 pag. 283.*

Déterminations du champ apparent, que découvrent tant les telescopes que les microscopes, par M. L. EULER; ebendas. *1761 pag. 191.*

Régles générales pour la construction des telescopes et des microscopes, par M. L. EULER, ebendas. *pag. 201.*

Hr. Aepinus zu Petersburg hat gute dreyfache achromatische Gläser von etwa 7 Zoll Brennweite mit Vortheil zu Objectivgläsern bey dem sogenannten zusammengesetzten sowohl, als dem Sonnenmikroskop angewendet S. Description des nouveaux micro-

microscopes inventés par Mr. AEPINVS à St. Petersbourg. gr. 8. L.)

Die Zauberlaterne.

§. 414.

Bey der von Kircher erfundenen Zauberlaterne (laterna magica) wird ein auf Glas mit durchsichtigen Farben gemaltes Bild hinter ein erhobenes Glas gebracht, so daß es etwas weiter als der Brennpunct davon absteht; so stellt es auf der andern Seite an der weißen Wand dieses Bild vergrößert und verkehrt dar (§. 354). Damit aber dieses vergrößerte Bild an der Wand auch hell genug sey, erleuchtet man das Gemälde auf dem Glase vermittelst eines Hohlspiegels, in dessen Brennpuncte oder nahe dabey eine Lampe steht. Noch bessere Wirkung thut die Zauberlaterne, wenn sich anstatt eines erhobenes Glases zwey darin befinden.

Wie man Bewegungen an diesen Bildern macht.

Das Sonnenmikroskop.

§. 415.

Nun setze man anstatt des Gemäldes auf Glas einen kleinen durchsichtigen Gegenstand, anstatt des durch den Hohlspiegel verstärkten Lampenlichtes das Sonnenlicht, das durch ein erhobenes Glas, wodurch man es fallen läßt, verdichtet worden ist, so hat man das Lieberkühnische Sonnen-

Sonnenmikroskop (microscopium solare). Das Sonnenlicht an den Ort zu bringen, wo man seiner bedarf, dient ein ebner Spiegel an dem Werkzeuge, den man nach allen Richtungen bewegen kann. Das vergrößerte Bild läßt man in einem dunkeln Zimmer gegen eine weiße Wand, oder auf ein matt geschliffenes Glas fallen.

(Nach Hrn. Bar. v. Gleichen genannt Rußworm, hat ein gewisser Balthasaris das Sonnenmikroskop bereits 1710 zu Erlangen erfunden. Siehe des Hrn. v. Gl. Abhandlung vom Sonnenmikroskop. Nürnberg 1781. 4. L.)

IO. ERN. BASIL. WIDEBVRG et LAVR. IO. IAC. LANGE diss. de microscopio solari. Erlang. 1755.

Beschreibung eines verbesserten Sonnenmikroskop von Joh. Ernst. Basil. Wiedeburg. Nürnb. 1758. 4.

Emendatio laternae magicae ac microscopii solaris, auctore L. EVLERO; in der *Comment. petrop. nov. Tom. III. pag. 363.*

Emendatio microscopii solaris, auctore F. V. T. AEPINO; ebendas *Tom. IX. pag. 316.*

Descriptio duplicis microscopii solaris apparatus obiectis opacis adaptati, auct. IO. ERN. ZEIHERO; ebendas. *Tom. X. pag. 299.*

Von der Beugung der Lichtstrahlen.

§. 416.

Man hat bemerkt, daß sich das Licht immer etwas von seinem geradlinichten Wege ab und nach den festen Körpern zu lenkt, neben welchen es vorbey geht. Dieses nennt man die Beugung des Lichtes (inflexio lucis). Rührt sie daher, daß alle Körper mit einer verdickten Luft umgeben, sind, in der sich die Lichtstrahlen brechen? wie

wie Succow und andere meynen; oder werden die Lichtstrahlen wirklich von den Körpern, neben welchen sie vorbey fahren, angezogen und so ihre Richtung geändert?

Grimaldi hat diese Beugung des Lichtes zuerst bemerkt.

Schriften über die Optik, Katoptrik und Dioptrik.

1) FEDER. RISNERI opticae thesaurus. Basil. 1582. fol.
2) IO. KEPLERI paralipomena ad VITELLIONEM. Francof. 1604. 4.
3) IO. KEPLERI dioptrica. Aug. Vindel. 1611. 4.
4) ATHAN. KIRCHERI ars magna lucis et vmbrae; Rom. 1646. fol.
5) RENAT. DES CARTES. Dioptrice; im zweyten Bande seiner *op.*
6) Physico-mathesis de lumine, coloribus et iride aliisque adnexis, auct. P. FRANC. MAR. GRIMALDO. Bonon. 1665. 4.
7) IS. BARROW lectiones opticae et geometricae. Lond. 1669. 4.
8) CHRIST. HVGENII tractatus de lumine; *in* seinen *op. reliqu. Tom. I.*
9) EIVSD. Dioptrica; ebendas. *Tom. II.*
10) Nervus opticus, auct. P. ZACHAR. TRABER. Vienn. 1690. fol.
11) DAV. GREGORII catoptricae et dioptricae elementa. Oxon. 1697. 8.
12) Optiks, by Sir. IS. NEWTON. Lond. 1701. 4.
Optice; siue de reflexionibus, refractionibus, inflexionibus et coloribus lucis libri III, auct. IS. NEWTONO. lat. redd. SAM. CLARKE. Lond. 1706. 4.
13) MARIOTTE de la nature des couleurs; *in* seinen *Oeuvr. Tom. I. pag. 195.*
14) IO. ZAHN oculus artificialis teledioptricus. Norimb. 1702. fol.
15) Essai d'Optique, sur la gradation de la lumiére, par M. BOUGUER, à Paris 1729. 12.
stark vermehrt, à Paris 1760.

D.

D. BOVGVERI Optice de diuersis luminis gradibus dimetiendis, latine conuers. a IOACH. RICHTENBVRG, S. I. Vien. 1762. 4.
16) Il Newtonianismo per le Donne, overo dialoghi fopra la luce e i colori. in Napoli 1737. 4.
17) A compleat System of Optiks, by ROBERT SMITH. cambridge 1738. 4.
18) Vollständiger Lehrbegriff der Optik nach Hrn. Roberr Smiths Englischen, mit Aender. und Zus. von Abr. Gotth. Kästner. Altenb. 1755. 4.
19) LEON. EVLERI noua theoria lucis et colorum; im I Bande der *opusc. Num. III. pag. 164.*
EIVSD. coniectura physica (§. 296. n. 7.)
20) Joh. Peter. Eberhards Versuch einer nähern Erklärung der Natur der Farben. Halle 1749, 8. vermehrt 1762.
21) Cl. V. D. DE LA CAILLE lectiones elementares Opticae. Vindob. 1757. 4.
22) IO. HENR. LAMBERT Photometria, siue de mensura et gradibus luminis, colorum et vmbrae. Aug. Vindel. 1760. 8.
23) LEON. EVLERI Dioptrica. Petrop. et Lipf. 1771. gr. 4 Tom. I. et II.
24) Betrachtungen über das menschliche Auge, von Joh. Friedr. Häseler. Hamb. 1771. 8.
25) The history and present state of discoveries relating to vision, light and colours, by IOS. PRIESTLEY. Lond. 1772. 4. Vol. I and II.
Dr. Jos. Priestleys Geschichte und gegenwärtiger Zustand der Optik, aus dem Engl. übers. und mit Anm. und Zus. von Georg Sim. Klügel. Leipzig 1776. 4. 1 und 2 Theil.
26) * G. S. Klügels Analytische Dioptrik. Leipzig 1778. 4.
(Ueber die Kenntniß optischer Bücher sehe man Scheibels Einleitung in die math. Bücherkenntniß 9tes St. Breslau 1777. L.)

Neunter

Neunter Abschnitt
von der
Wärme und Kälte.

Vom Feuer überhaupt.

§. 417.

Ein Jeder kennt die Empfindung, welche er Wärme nennt. Das Wort Wärme wird aber auch öfters in einer ganz andern Bedeutung gebraucht, und heißt dann, wann man andern Körpern außer uns Wärme beylegt, so viel als ein Zustand dieser Körper, worin sie in uns bey der Berührung die Empfindung der Wärme hervorbringen. Auch ist es bekannt, daß dieser Zustand der Körper verschiedene Stufen hat, und daß man eine große Wärme Hitze, eine sehr geringe aber Kälte nennt; denn wir sagen nur ein Körper sey kalt, wenn er weniger Wärme hat als ein anderer, mit dem wir ihn vergleichen.

§. 418.

Das, was in einem Körper Wärme hervorbringt, wollen wir Feuer nennen, und worin es besteht, nach den Wirkungen die es hervorbringt, untersuchen. Denn wer auch nur flüchtige

tige Betrachtungen über unsere Empfindung der Wärme anstellt, der wird bald finden, daß sie aus mehr als einer Ursache viel zu ungewiß und veränderlich ist als daß wir aus dieser bloßen Empfindung das Feuer seiner Natur nach sollten kennen lernen können.

Ausdehnung der Körper durch das Feuer.

§. 419.

Unzählige Erfahrungen lehren, daß die Körper, wann sie warm sind, einen größern Raum als vorher einnehmen. An der Luft haben wir diese Eigenschaft schon vorher bemerkt (§. 211). Hohle Glaskügelchen, die in kaltem Brantewein schwimmen, sinken darin unter, wenn der Brantewein erwärmt wird, weil er sich von der Wärme ausdehnt und folglich ein geringeres eigenthümliches Gewicht bekömmt, als er vorher hatte und als die Glaskügelchen haben. Eben so sinken auch Wachskugeln im warmen Wasser zu Boden, die im kalten schwimmen. Heiße metallene Kugeln fallen nicht durch ein Loch, wodurch sie kalt fallen konnten, und ein Drat wird zwischen glühenden Kohlen länger, so wie er aber erkaltet, auch wieder kürzer. Ueberhaupt hat man bey allen bisher untersuchten Körpern gefunden, daß sie von der Wärme in einen größern Raum ausgedehnt werden.

§. 420.

§. 420.

Einige Körper dehnen sich durch die Hitze mehr, andere weniger aus; man hat aber noch kein Gesetz bemerken können, wornach sich diese Verschiedenheit richtete. Auch wirkt auf einige Körper die Hitze geschwinder als auf andere; z. B. Luft dehnt sich in der Wärme schneller aus als Queckſilber, Queckſilber schneller als Wasser. Auch hierin richten sich die Körper nicht etwa nach ihrer Dichtigkeit.

§. 421.

Wegen dieser Wirkung der Wärme auf die Körper wägen gleichgroße Stücken davon im Winter und in der Kälte jederzeit mehr als im Sommer und in der Wärme, so wie auch die Erfahrung lehrt. Es wird auch hieraus begreiflich, wie die Wärme die Auflösungen befördert (§. 198), wie die Pendeluhren und auch andere Uhren im Sommer langsamer gehen als im Winter, wie man Stahl durch plötzliches Ablöschen in kaltem Wasser, wenn er stark glühet, härter macht, durch bloßes Glühen aber wieder erweicht, warum schnell erhitztes dickes Glas zerspringt; und mehrere andere Erfahrungen lassen sich daraus erklären.

§. 422.

Hieher gehören auch die vorzüglich spröden Glastropfen oder Springgläser (lacrymae vitreae), welche an ihrem dickern Theile harte Schläge

Schläge vertragen können, aber augenblicklich in Staub zerspringen, wenn man den dünnen Schwanz abbricht, worinn sie sich endigen. Um sie zu machen, läßt man flüssige Glastropfen in kaltes Wasser fallen. Gemeiniglich enthalten sie hohle Bläschen in sich; *) daß aber diese und die Luft nicht das Zerspringen verursachen, das erhellet daraus, daß man die Springgläser bis auf diese Blasen abschleifen kann, ohne daß sie zerspringen, und daß sie ihre Wirkung auch im luftleeren Raume thun. Durch die schnelle Abkühlung im Wasser wird vielmehr das Glas, woraus sie bestehen, stark zusammengezogen und heftig gespannt und solchergestalt sehr spröde gemacht, und dieß ist wohl die Ursache ihres gewaltsamen Zerspringens in dem Augenblicke, da man ihre Theile mit einiger vorzüglichen Erschütterung zu trennen anfängt. Deswegen zerspringen sie auch nicht, wenn man sie auf Kohlen wohl durchglühet und hierauf allmälig kalt werden läßt, weil dabey die Spannung der Theile in ihnen vermindert wird. (Man verfertigt auch lange spiralförmig gewundene Fäden aus Glas, welche ähnliche Eigenschaften besitzen. Die Spiralform nehmen sie ohne Zuthun des Künstlers von selbst an, so wie der noch fließende Glasfaden in das Wasser eintritt (vermiculi vitrei). L.)

*) Nach Hr. Bose d'Antic (Mem. Présentés T. IV) sind diese Bläschen weiter nichts als eine in Dünst-

aufgelößte Glasgalle. Zum Zerspringen sind sie gar nicht nöthig, denn ich habe der Tropfen eine Menge gehabt, in denen nicht eine Spur von Blase war, und die doch dieselbe Würkung thaten, auch sind die Blasen in den vermiculis vitreis kaum sichtbar, und in manchen sieht man gar keine. Uebrigens können die Glastropfen so wohl aus weißem als grünem Glas verfertigt werden, nur gerathen sie mit ersterm seltner, welches zu der Sage Anlaß gegeben haben mag, man könne keine aus weißem Glas verfertigen. L.

ABR. GOTTH. KÄESTNER eorum, quae lacrymis vitreis accidunt, noua ratione explicandorum tentamen; in seinen *dissert. math. et phys. n. VIII. pag. 59, 125.*

* Sehr umständlich und vortreflich davon Hook (Microgr. obs. VII.)

§. 423.

Auch die Springkolben oder Bologneser Flaschen (phialae bononienſes) gehören hieher und haben mit den Springgläsern viel Aehnlichkeit. Es sind kleine ziemlich dicke Kolben von weissem oder grünem Glase, welche ebenfalls von außen einen beträchtlichen Schlag ertragen können, aber sogleich zerspringen, wenn man einen kleinen Feuerstein in sie hineinfallen läßt, zumal wenn man die Mündung mit dem Daumen verschließt; oder überhaupt wenn man sie inwendig ritzt. Sie werden wie andere Gläser geblasen, aber nicht in dem Kühlofen allmälig, sondern an der freyen Luft plötzlich abgekühlt, (nicht ganz plötzlich, sonst zersprängen sie von selbst, man pflegt sie außerhalb des Kühlofens aber nahe dabey etwas zu kühlen. L.) und davon gerathen die Glastheilchen in eine starke Spannung. Ein hineingeworfenes Feuersteinchen macht

macht einen kleinen Riß in dem Glase und erschüttert dabey die Theilchen, daher sie aus einander springen. Ein nicht scharfer in die Flasche geworfener schwerer Körper macht die Flasche nicht zerspringen, weil er nicht einen Anfang zur Trennung der Theile derselben machen kann; von außen kann man auch die Flasche ritzen oder stark schlagen ohne sie zu beschädigen, weil die äußere Glasrinde gleichsam wie ein Gewölbe zusammen hält. Die bologneser Flaschen verlieren ihre größe Sprödigkeit wie die Springgläser auf glühenden Kohlen, aus eben der Ursache.

De quibusdam vitrorum fracturis; in den *Comment. inſtit. bononienſ. Tom. II. part. I. pag. 321.*

Experimenta varia in ampullis bononienſibus facta; ebend. *pag. 328.*

Von einigen Arten das Glas zu zersprengen, nebst verschiedenen Versuchen mit den bologneser Flaschen, aus den Comment. bonon. im allgem. Magaz. II Theil 286 S.

Verschiedene neue Versuche mit den gläsernen Springkölbgen von Mich. Chph. Hanow; in den Vers. der Danziger natürforsch. Gesellſ. I Theil 534 S.

Erläuterte Ursachen der Versuche mit den Springkölbchen, von Mich. Chph. Hanow; ebendaselbst III Theil 328 S. und Danzig 1751. 4.

Das Gefrieren der flüssigen Körper und das Schmelzen der festen.

§. 424.

Sehr viele flüssige Körper gehen in der Kälte in feste Körper über; ohne Zweifel weil die Kälte ihre Theilchen nahe genug an einander

bringt, daß sie in einen stärkern Zusammenhang übergehen können. Bisweilen bekommen die Theilchen dabey einer besondern Anziehung wegen besondere Lagen. Man könnte diese Veränderung des flüssigen Zustandes eines Körpers in einen festen durch die Entziehung der Wärme überhaupt ein Gefrieren nennen. Die meisten Körper nehmen nach dem Gefrieren einen kleinern Raum ein, wie man auch schon vorher vermuthen konnte, und haben folglich alsdann ein größeres eigenthümliches Gewicht als da sie noch flüssig waren.

§. 425.

Aber einige Körper machen doch eine Ausnahme. Das Eisen dehnt sich aus, wenn es aus dem flüssigen Zustande in den festen übergeht; indessen hat man auch bemerkt, daß alsdann inwendig in demselben eine Menge von kleinen Höhlungen entsteht, und daß reiner Stahl hingegen sich zusammen zieht indem er erkaltet und verhärtet. Auch der Schwefel nimmt, so lange er flüssig ist, einen kleinern Raum ein als gefroren, vielleicht auf eben die Weise als das Eisen; und weil rohes Spießglas eine beträchtliche Menge von Schwefel in sich enthält, so weicht vielleicht das Spießglas nur eben deswegen gleichfalls von der allgemeinen Regel ab.

Que le fer eſt de tous les métaux celui qui ſe moule le plus parfaitement, et quelle en eſt la cauſe, par M DE REAUMUR; in den *Mém. de l'acad. roy. des ſc.* 1726, *pag.* 273.

§. 426.

§. 426.

Auch das Eis oder das gefrorne Wasser gehört hieher, denn es nimmt ebenfalls einen größern Raum ein, als das Wasser, woraus es entstand. Die Verhältniß dieser Räume des Eises und des gleich schweren Wassers ist ohngefähr wie 1000: 916, oder wie man gemeiniglich rechnet, wie 9: 8. Vermuthlich ist es nur die Luft, welche bey dem Gefriereu des Wassers aus den kleinsten Zwischenräumchen desselben heraus tritt und nun in Gestalt kleiner Bläschen innerhalb des Eises dessen Inbegriff vergrößert. Dieser Ausdehnung des Wassers beym Gefrieren ist es zuzuschreiben, daß hölzerne Stangen in einer großen Kälte länger werden; daß selbst starke Gefäße, wenn man sie mit Wasser anfüllt, dicht verschließt und dem Frost aussetzt, zerspringen; daß das gefrorne und wieder aufgethauete Obst leicht fault; daß der Frost das Pflaster auf den Straßen hebt, und daß Bäume Felsen und andere Körper manchmal bey einem starken Froste mit einem großen Knalle aus einander reißen.

(Daß die in dem Wasser eingeschlossene Luft einigen Antheil an dieser Ausdehnung habe, scheint unwiedersprechlich; allein, daß dieser Luft alles dabey zuzuschreiben sey, ist mir sehr zweifelhaft. Ich ließ am 30. Dec. 1783, bey einer großen Kälte, Wasser, daß ich sowohl durch Kochen als Auspumpen von Luft so weit gereinigt hatte, als es mir mit einem sehr guten Instrument möglich war, im Vacuo frieren. Der Erfolg war sehr frappant und verdient wie mich dünkt Aufmerksamkeit;

keit; das Glas, worinn das Wasser war, war wie sonst gewöhnlich, zerbrochen, allein das Eis anstatt durchsichtiger als anderes zu seyn, stellte fast einen bloßen Schaum vor, ja die ganze Masse war in der Mitte durch eine große Blase, die sich von einer Seite des Gefäßes nach der andern erstreckte, getheilt. Die Frage ist hier, welches ist das wahrscheinlichste: 1) Ist das Wasser noch nicht ganz rein von Luft gewesen, und daher der Schaum nur deswegen entstanden, weil die noch in dem Wasser befindliche Luft, nunmehr im Vacuo entwickelt, wenig Widerstand fand, und also in große Blasen übergieng? 2) Wird bey dem Proceß des Gefrierens Luft erzeugt? 3) Oder trift endlich ein Umstand ein, der erst unten deutlicher gemacht werden kann, daß nemlich das Wasser, indem es in Eis übergeht, eine große Menge specifischer Wärme abzusetzen genöthigt ist (die nemlich, die es als flüssiger Körper mehr haben muß) welche im Stand ist im luftleeren Raum ein augenblickliches Sieden hervorzubringen? Letzteres verdient, wie mich dünkt vorzüglich Aufmerksamkeit. Vielleicht finden alle drey erwähnte Umstände zugleich statt. L.)

§. 427.

Das Eis entsteht ziemlich schnell im Wasser. Gemeiniglich bilden sich auf der Oberfläche des gefrierenden Wassers zuerst Strahlen von Eis, die mancherley Winkel, hauptsächlich von 60, auch von 30 und 120 Graden, unter einander machen, und die Oberfläche des Wassers bald mit einem dünnen Eisblatte überziehen, welches immer stärker wird, bis endlich das ganze Wasser in Eis verwandelt worden ist. Dünne Stücken Eis sind meistens durchsichtig; gefriert aber eine größere Menge Wasser, so sammeln sich fast immer in der Mitte des Eises sehr viele kleine Luftblasen

blasen an, welche das Eis mehr oder weniger undurchsichtig machen. Diese eingesperrte Luft ist vielleicht die Ursache der bey dem Eise vorhandenen, obgleich nicht sehr starken Elasticität. Salze, die man in dem Wasser vorher aufgelöst hat, machen, daß das Wasser nicht so leicht in Eis verwandelt wird.

(Auch ist gefrornes Seewasser süß. Man lese hierüber: Joh. Reinhold Forsters Bemerkungen ꝛc. auf seiner Reise um die Welt, aus dem engl. übersetzt von Georg Forster. Berlin 1783. 8. S. 59 u. ff. L.)

Dissertation sur la glace, par M. DE MAIRAN, à Paris 1735. 8. u. 1749. sehr stark vermehrt.

Des Herrn von Mairan Abhandlung von dem Eiße, aus dem Franz. übers. Leipz. 1752. 8.

Congelationis et artificialis memorabiliora quaedam phaenomena, auct. SAM. CHRIST. HOLLMANNO; in seiner *Syll. commentat. pag. 138.*

§. 428.

Wenn man Wasser in einem verschlossenen Gefäße an die kalte Luft stellt, oder auch nur über die Oberfläche des Wassers Oel gießt, so kann das Wasser ohne zu gefrieren, eine Kälte ertragen, in der anderes Wasser bald in Eis verwandelt wird. Erschüttert man aber nun dieses Wasser, das eine Zeitlang in der Kälte gestanden hat, so gefriert es auf ein Mal oder wenigstens ausserordentlich schnell, und zwar wird es gemeiniglich erst in ein zähes Wesen verwandelt, das bald darauf in ein festeres Eis übergeht. Werden hier erst durch die Erschütterung die Wassertheilchen so nahe an einander

gebracht, daß sie in einen festen Körper zusammenhangen? Daß eine gelinde hinzutretende Wärme die Verwandlung des Wassers in Eis befördern sollte, wie einige glauben, kömmt mir unwahrscheinlicher vor.

A Letter from Mr MARTIN TRIEWALD to Sir HANS SLOANE relating to an extraordinary instance of the almost instantaneous freezing of water, etc. in den *Philos. Transact. num. 418. art. 5.*

SAM. CHRIST. HOLLMANNI ad CRONW. MORTIMERVM epistola de subitanea congelatione, de igne electrico, de micrometro microscopio applicando; ebendas. *num. 475 art. 1.*

Einige Anmerkungen über das plötzliche Gefrieren desjenigen Wassers, das außer Berührung der Luft der Atmosphäre gesetzt worden ist; im 1 Bande meiner physikalisch-chem. Abhandl. S. 330.

Etwas ähnliches läßt sich auch an geschmeltztem Fette beobachten.

(Hr. Brugmans zu Gröningen hat gefunden, daß das Wasser, ohne zu gefrieren, zuweilen eine Kälte von — 11,7 Reaumuri (✻ 5,7 Fahrenheit) aushielt. S. VAN SWINDEN obs. sur le froid rigoureux de 1776. Amst. 1778 gr. 8. und meine Anmerkung unten zu §. 494. L.)

§. 429.

Das entgegengesezte von dem Gefrieren flüssiger Körper ist das Schmelzen der festen. Die Hitze dehnt nemlich feste Körper öfters so weit aus, daß ihre Theile nur noch sehr schwach unter einander zusamenhangen und also nun einen flüssigen Körper bilden. Bey den Metallen geschieht dieß Schmelzen plötzlich wenn sie dazu hinlänglich erhitzt worden sind, aber fettige Körper zergehen nur langsam, so wie sie auch nur allmälig in der Kälte wieder verhärten. Eis zerschmelzt langsam, ob es gleich schnell und gleichsam auf einmal aus dem Wasser entsteht.

§. 430.

Es ist merkwürdig, daß manche Körper, die für sich schwer oder gar nicht in der Hitze schmelzen, durch eine Vermischung mit andern, bisweilen auch unschmelzbaren Körpern dazu gebracht werden können. Es scheint allerdings eine Art von Auflösung des einen Körpers durch den andern dabey vorzugehen; aber dennoch ist die Erscheinung immer sehr sonderbar und mir wenigstens unbegreiflich. Gemeiniglich schmelzen auch die Gemische von Metallen in einer schwächern Hitze als die einzelnen Metalle, woraus sie zusammengesetzt sind.

(Selbst die so schwerflüssige Platina haben die Herrn Morveau, Maret und Durande durch einen Zusatz von 16 Theile weiß gepulverten Glas, 2 Theile verkalkten Borax und 1 Theil Kohlenstaub mit Eisen zusammengeschmolzen, welches Hrn. Margraf nicht glücken wollte, und ein vortreffliches Spiegelmetall erhalten. S. die Chemie derselben von Hrn. Weigel übersetzt. L.)

§. 431.

So wie wir sehr schwerflüssige Körper in einer großen Hitze zum Schmelzen, und sehr schwer gefrierende Korper in einer sehr großen Kälte zum Gefrieren bringen können, so giebt es vielleicht keinen Körper, den man völlig unschmelzbar oder völlig ungefrierbar nenen

könnte. Doch hat noch Niemand die Luft durch die Kälte in einen festen Körper verwandeln können, ob man gleich schon Queckſilber durch einen ſehr ſtarken Froſt zum Gefrieren gebracht hat.

De admirando frigore artificiali, quo mercurius ſeu hydrargyrus eſt congelatus diſſertatio, auct. IO. AD. BRAVNIO Petrop. 1760. 4. und in den *Comment. petrop. nov. Vol. XI. pag. 368.*

Diſſertatio continens partim additamenta noua et ſupplementa ad diſſertationem de congelatione mercurii ſiue hydrargyri, partim in alia corpora frigoris artificialis inſignioris nouos effectus, auct. IO. AD. BRAVNIO; ebendaſ. *pag. 302.*

* Hiſtory of the Congelation of Quickſilver by HENRY BLAGDEN in den Philoſ. Transact. Vol. 73. P. II.

* Experiments for aſcertaining the point of mercurial Congelation, by THOMAS HUTCHINS. Ebendaſ.

* Obſervations on Mr. HUTCHINS's Experiments for determining the degree of cold, at which Quickſilver freezes by H. CAVENDISH. Ebendaſ.

* Nouvelles Experiences pour ſervir à determiner le vray point de congelation du Mercure et la difference, que la pureté de ce Metal pourroit y apporter par MATHIEU GUTHRIE, à S. Petersbourg, 4. 1785. Deutſch im Auszuge in Tralles phyſicaliſchem Taſchenbuch für 1786.

Die Reſultate dieſer merkwürdigen Verſuche S. unten §. 472. L.

Die Dämpfe.

§. 432.

Wenn ein flüſſiger Körper einem ſehr ſtarken Grade von Hitze ausgeſetzt wird, ſo wird er auf einmal in einen viel größern Raum ausgedehnt und bekömmt dabey eine Elaſticität, die manchmal noch weit größer iſt als die Elaſticität

ſticität der Luft. Man ſagt nun, der Körper werde in Dämpfe verwandelt. Auch ſelbſt feſte Körper, und vielleicht alle Körper überhaupt, gehen in dem gehörigen Grade von Hitze in ſolche Dämpfe über. Der ſtarken Elaſticität der Salpeterdünſte iſt größtentheils die große Gewalt des ſich entzündenden Schießpulvers zuzuſchreiben, (was beym entzünden des Schießpulvers erzeugt wird, iſt wohl nicht Salpeterdunſt ſondern eine dephlogiſtiſirte Luft, die mit der inflammabeln des Kohlſtaubs eine wahre Knallluft macht, da dieſe aber nach Hr. Watt, Cavendiſch und Lavoiſier ſich gröſtentheils nach der Entzündung in Waſſer verwandelt, ſo könnte auch dieſes in Dünſte durch die Hitze aufgelöſt werden, ſo daß man alſo bey der Würkung des Schießpulvers auf drey Umſtände zu ſehen hätte; Entwickelung einer Menge Luft, Erhitzung und folglich Ausdehnung derſelben durch die Entzündung, und Verwandlung des dadurch entſtehenden Waſſers in Dämpfe. Auch iſt hierbey das Cryſtalliſations-Waſſer des Salpeters nicht zu vergeſſen. Die Luft welche nach dieſer Verpuffung noch übrig bleibt hat Hr. Achard (Crells Chem. Ann. 1784 12 St. S. 484) als fixe und Salpeterluft befunden. L.) und ſelbſt der Dampf des Waſſers beſitzt eine erſtaunende Elaſticität. Beyſpiele davon geben die ſo genannten Windkugeln (aeolipilae), die Knallkügelchen, die man auf glühenden Kohlen zerſpringen läßt, die

die Wirkung des Wassers das man auf geschmelzte Metalle gießt, und der papinische Topf, in welchem in kurzer Zeit harte Knochen weich gekocht werden können.

La maniére d'amolir les os, ou de faire cuire toutes sortes de viandes en fort peu de tems, par M. PAPIN. à Amsterd. 1681. 8.

Mémoire sur l'usage économique du digesteur de PAPIN, donné au public par la societé des belles lettres, sciences et arts de Clermont-Ferrand; à Clermont-Ferrand. 1761. 12.

IO HENR. ZIEGLER specimen de digestore PAPINI, eius structura et vsu. Basil. 1768. gr. 4.

Wenn ein fester Körper wässerichte oder andere flüssige Theile in sich enthält, und diese durch die Hitze in Gestalt von Dämpfen herausgetrieben werden, so kann der feste Körper durch die Hitze wirklich in einen engern Raum zusammengezogen werden, obgleich der Satz allgemein wahr bleibt, daß die Hitze die Körper ausdehnt.

§. 433.

In der Kälte fließen die Dämpfe wieder zusammen und machen eben so einen festen oder flüssigen Körper wiederum aus, wie der war, woraus sie entstanden. Sonderbar ist es, daß eine geringe Menge Wasser schnell in eine sehr große Hitze gebracht, weit langsamer in Dämpfe verwandelt wird, als in einer schwächeren Hitze.

* LEIDENFROST de aquae communis nonnullis qualitatibus, Duisb. ad Rhenum 1756. 8.

* Observations sur un phenomene de l'eau jettée dans un creuset contenant du verre en fusion. In Rozier's Journal. Januar und May 1776.

Hierbey von der Dampfmaschine, und Hrn. Wilkens sich darauf gründenden Luftpumpe; Fränklins Rad; Hr. v. Kempelens Maschine, von der Dampf-

Dampfmaschine S. Philos. Trans. 1694; Belidor Architect. Hydraul. T. II. *Desaguliers* Course of Exp. Philos. T. II S. 465. Von Verbesserung derselben durch Herrn James Watt, im Gött. Magaz. dritt. Jahrg. 2ten St. Für den eigentlichen Erfinder derselben giebt Desaguliers am angef. Ort den, so viel sich aus seinem Werkchen urtheilen läßt, zuweilen nicht ganz klugen Marquis von Worcester an, aus dessen Buch Savery, den man gemeiniglich für den Erfinder hält, den Gedanken entlehnt haben soll. Der Titul des Werkchens ist: a Century of the names and scantlings *of such* inventions as at present I can call to mind etc by the Marquis of Worcester, Glasgow 1767. 12. L.)

§. 434.

Ueberhaupt ist die wahre Natur der Dämpfe noch ziemlich unerforscht, ob es mir gleich völlig ausgemacht scheint, daß man die Verdampfung eines flüssigen Körpers nicht mit seiner Ausdünstung verwechseln darf, die wohl nichts anders, als eine Auflösung desselben in Luft ist (§§. 237, 238). Es giebt flüssige Materien, die nie ausdünsten, aber doch in der Hitze in Dämpfe verwandelt werden. Daß bey vielen flüssigen Materien beydes Statt findet, und zuweilen zu gleicher Zeit geschieht, ist vielleicht Ursache, daß man beyde Begebenheiten oft mit einander verwechselt hat. Unter allen Erklärungen aber, die man darüber versucht hat, befriedigt wohl keine weniger, als wenn man sich hohle mit Luft angefüllte Dunst- oder Dampfbläschen gedenkt, die durch ihre Leichtigkeit in der Luft aufsteigen sollen.

GOTTFR. GVIL. LEIBNITIVS de eleuatione vaporum et de corporibus, quae ob cauitatem inclusam in aere natare

tare possunt; in den *Miscellan. berolin. Tom. I. pag. 123.* und *op. Tom. II. Part. II. pag. 82.*

Christ. Gottlieb Kratzensteins Abhandlung von dem Aufsteigen der Dünste und Dämpfe, welche von der Akademie zu Bourdeaux den Preis erhalten. Halle 1744. 8.

GEO. WOLFG. KRAFFT diss. de vaporum et halituum generatione. Tubing. 1745. 4.

Differt. sur la cause de l'elevation des Vapeurs, par M. ACHARD (in Roziers Journal, Junius 1780).

(Die Wichtigkeit der in diesem §. vorgetragenen Lehren und ihr sich sehr weit erstreckender Nutzen wird eine etwas lange Anmerkung rechtfertigen. Kein geringer Theil der Schwierigkeit, die die Lehre vom Aufsteigen der Dünste bisher hatte, rührte daher, daß man nicht deutlich erklärte was man unter Dünsten und Verdünsten verstehe; daher paßt oft eine Erklärung ganz gut auf ein Phänomen, aber nicht auf das andere, und das womit man einen Theil recht gut erklärt hatte, wurde doch oft blos deswegen verworfen, weil es nicht alles erklärte. Der Hr. V. ist, weil ihm manche neuere Beobachtungen noch unbekannt waren, in denselben Fehler verfallen. Folgende Betrachtungen werden, wo nicht alle, doch gewiß die meisten Schwierigkeiten heben. Wenn flüssige Materien erhitzt werden, so verbindet sich, ein Theil derselben mit der Materie des Feuers, wird gleichsam in demselben aufgelöset, und macht das was man elastische Dünste oder Dämpfe nennt; zuweilen werden auch Luftarten erzeugt, von denen ist hier jetzt die Rede nicht mehr, sondern von denen elastischen Dämpfen, die, so bald sie das Feuer, mit dem sie nur schwach verbunden sind, verläßt, wieder das vorige tropfbare Fluidum werden, aus dem sie entstanden waren. Sie sind vollkommen durchsichtig so lange sie die dazu nöthige Wärme haben, werden aber sogleich sichtbar so bald sie diese zu verliehren anfangen, und verschwinden alsdann oft zum zweytenmal. An der Aeolipila lassen sich diese Erscheinungen alle sehr gut wahrnehmen. Bey dieser Art von elastischen Dünsten, die ich künftig schlechtweg Dämpfe nennen

nen will, hat die Luft nichts zu thun, ja sie ist der Erzeugung derselben durch ihren Druck oft hinderlich, daher verdampft das Queckssilber im Barometer bey einer sehr mäßigen Wärme, und das Wasser im Wasserhammer geräth durch die Wärme der Hand ins sieden. Füllt man Gefäße gänzlich damit an, und kühlt sie, nachdem sie verschlossen worden, ab, so entsteht ein luftleerer Raum. Darauf gründet sich die Wilkensche Luftpumpe und die englische Dampfmaschine. Allein die Luft ist ebenfalls ein Auflösungsmittel vieler Flüssigkeiten und das Wasser zumal wird sehr leicht in ihr aufgelöset, es giebt also hier eine Verbindung des Wassers mit der Luft, die der vorhergehenden des Wassers mit der Feuermaterie ähnlich ist, für die man aber kein eignes Wort hat; die Luft heißt immerweg Luft, sie mag wenig oder viel Wasser aufgelöset enthalten, doch sagt man von dem Wasser, das nach und nach von der Luft aufgelöset wird, es verdünste. Die Verdampfung ist dieser Auflösung der Flüssigkeit sehr günstig; ja Hr. von Saussüre muthmaßet, es geschehe gar keine Auflösung ohne vorhergehende Verdampfung. Also sagt die Bemerkung unsers Hrn. Verf. daß manche Flüssigkeiten gar nicht ausdünsten, die dennoch in der Hitze verdampften, weiter nichts, als daß die gewöhnliche Wärme der Luft nicht hinreiche, diese Flüssigkeiten in Dämpfe zu verwandeln und sie dadurch in einen Zustand zu bringen, in welchem die Luft fähig wird, sie anzugreifen und aufzulösen. Durch die Kunst wird dieses bewürkt. Nennt man also dieses aufgelöste Wasser Dünste, so begreift man leicht wie Dünste aufsteigen können, nemlich durch die Winde wird die ganze Wasserauflösende Luftmasse durch einander geschüttelt, und so enthält endlich die ganze Luftkugel Wasser, bald mehr bald weniger auf eine große Höhe hinauf, und oft alsdann in einem sehr hohen Grade, wenn man im gemeinen Leben sagt, sie sey von Dünsten rein. Dieses ist den Physikern längst bekannt gewesen. In der Natur finden sich vermuthlich Dämpfe und Wasserauflösungen mit einander nach unzähligen Verhältnissen vermischt. Ist die

die Luft mit Wasser saturirt und sie erkaltet oder verliert auf irgend eine Weise die Kraft, das Wasser aufgelöst zu halten, so schlägt sich dasselbe daraus nieder, und dann entsteht das, was man im gemeinen Leben Dünste, Wolken, Nebel, u. s. w. nennt, doch geschieht auch dieser Niederschlag oft ohne diese Erscheinung, wie zum Beyspiel meistens beym Thau, da bey dem heitersten Himmel die Kleider naß werden. Es ist also nicht sehr schwer zu erklären wie Wolken in einer großen Höhe entstehen können, allein warum diese Wolken, die sehr oft so hoch stehen, daß man die sie umgebende Luft gar füglich halb so schwer annehmen kann, als die nahe an der Erde, nicht herab fallen, da sie, wenn die Wolken Wassertröpfchen wären, unmöglich in einem 2000 mal leichtern Fludio schwimmen könnten; das ist nicht so leicht zu erklären. Zu glauben sie hängen, so wie etwa der Staub in der Luft und erhalten sich durch ankleben an dieselbe oder durch die Bewegung derselben, erklärt das Ganze nicht; die Wolken erheben sich öfters als solche von der Erde, wie beym Rauchen der Berge, senkrecht, in den Thälern der Schweitz stehen sie mehrere Tage lang still, sind scharf gegen die Erde zu abgeschnitten, ja sie steigen und fallen mit dem Barometer, welches auch die Wolken über dem Aetna und Vesuv thun; kurz, die Wolken verhalten sich genau als wie Körper die specifisch leichter sind als die an der Erde befindliche Luft, und jedesmal mit der sie umgebenden von gleicher oder nicht sehr verschiedener Schwere. Man weiß jetzt mit Zuverlässigkeit, daß es Bläsgen sind; Hr. von Saussüre hat sie in den Wolken selbst beobachtet. Auch kann man sie auf heissem Caffe und heisser Dinte durch Vergrößerungs Gläser von 1 oder 1½ Zoll Brennweite deutlich bemerken). (Versuchs über die Hygrometrie, Seite 239 der Teutschen Uebersetzung); freylich sind sie auch mit soliden Tröpfchen vermischt, die vermuthlich beym Zerplatzen der ersten entstehen, herabfallen, und entweder, wenn sie dabey durch eine minder saturirte Luft gehen, wieder aufgelöset werden, oder sich, wenn dieses zerplatzen häufig geschiehet, unter einander verbinden und den Regen verursachen. Was in diesen Bläschen ist, und wie sie entstehen ist freylich noch nicht ausgemacht; genug daß es nach Hrn. Saussüre erwiesen ist, daß sie da sind. Mit gemeiner Luft aus der Region, worin sie hängen, können sie nicht angefüllt seyn, sie würden sonst fallen, eine bloß specifisch leichtere Luft kann es ebenfalls nicht seyn, sie würden sonst von der äußeren zusammengedruckt werden, es muß also eine zugleich auch specifisch elastischere seyn. (§. 251 c.) Ist es vielleicht die Materie des Feuers das sie ausfüllt, oder die elektrische? letzteres hat sehr viel wahrscheinliches, da man jetzt weiß, daß mit jedem Dunst Elektricität erzeugt wird, und auch vermuthlich alle Wolken elektrisch sind. Daß wir nicht wissen, wie die Bläschen entstehen, würde nicht einmal eine darauf gebaute Hypothese umstoßen, gesetzt auch man muthmaßete sie bloß und hätte sie nie gesehen; denn der ganze Mechanismus der Präcipitation und Crystallisation ist uns unbekannt, und es ist nicht um ein Haar unbegreiflicher, wie ein aus seinem Menstruo niedergeschlagenes Fluidum mit einem gewissen Theil des Menstrui sich verbindet und damit ein Bläschen bildet, als woher das Sechseckigte in den Schnee-Figuren kömmt. Schön wäre es, wenn sich nun gar darthun ließe, daß Verbindungen von Bläschen, die gefrieren, solche sechseckigte Gestalten darstellen könnten. Vielleicht ist auch der Zeitpunkt nicht mehr weit entfernt, da man mehrere Wege ausfinden wird, Wasser in Luftarten zu zerlegen, und aus Luftarten Wasser zusammen zu setzen, als man bis jetzt kennt; da denn, wo nicht alles, doch das meiste von dem, was wir jetzt durch Auflösung und Niederschlag hierbey erklären aus einer solchen Verwandlung, manchem Phänomen der Meteorologie angepassender, erklärt werden möchte. Ich habe großen Grund zu vermuthen, daß ein Werk des Hrn. De Luc über diese Materien, welches ehestens erscheinen soll, hierin sehr viel Licht geben wird. Ich bin in dieser Anmerkung etwas über die Gränzen dieses Capitels hinausgegangen, es war aber nöthig des Hrn. Verfassers Gedanken theils zu erläu-

erläutern theils zu berichtigen. Ich werde bey der Lehre von den Meteoren auf diese Anmerkung verweisen. L.)

Das Sieden der flüssigen Körper.

§. 435.

Die Dämpfe, worin flüssige Körper in der Hitze verwandelt werden, sind auch Ursache am Sieden derselben. Wir sehen dabey in dem siedenden Körper eine Menge von Blasen aufsteigen, die auf der Oberfläche desselben zerplatzen und überhaupt in demselben eine starke Bewegung hervorbringen. Freylich hat die in dem flüssigen Körper enthaltene Luft mit Antheil an der Entstehung dieser Blasen, und der Körper reinigt sich beym Sieden nach und nach von der Luft; aber der Luft allein kann die siedende Bewegung nicht zuzuschreiben seyn, weil auch solche flüssige Materien in der Hitze sieden, die man aufs vollkommenste von Luft gereinigt hat. Vermuthlich (wohl gewiß L.) rührt es hauptsächlich davon her, daß ein stärker erhitzter Theil des flüssigen Körpers in Dämpfe übergeht, die in dem übrigen flüssigen Körper ihrer Leichtigkeit wegen nun in die Höhe steigen.

Recherches sur les causes du bouillonnement des liquides, par M. l'abbé NOLLET; in den *Mem. de l'acad. roy. des sc.* 1748. *pag.* 57.

Vom Marienbad, und warum Wasser, das man selbst in den dünnsten Gefäßen in kochendes Wasser hält, darin nicht kochte. L.

* Diss. de aqua intra aquam ferventem non ebulliente. Auct. LADISL. CHYRNAK. Groningae 1775. 4.

§. 436.

§. 436.

Hieraus läßt sich schon im Voraus einsehen, daß zum Sieden eines flüssigen Körpers ein gewisser bestimmter, aber auch begränzter Grad von Hitze erforderlich ist, den man durch mehr Feuer nicht vergrößern kann. Aber die Erfahrung hat auch gelehrt, daß die flüssigen Körper einen stärkern Grad von Hitze zum Sieden erfordern, wann die Luft stärker auf ihre Oberfläche drückt, als wann der Druck der Luft geringer ist. Deswegen siedet das Wasser schon bey einer mäßigen Wärme, im luftleeren Raume, und nimmt hingegen in dicht verschlossenen Gefäßen über dem Feuer eine ungleich größere Hitze an als in freyer Luft.

Das Glühen und die Flamme.

§. 437.

Eine große Hitze bringt die ihr ausgesetzten Körper zum Glühen, das heißt zum Leuchten, in einem größern oder geringern Grade. Auch die Dämpfe mancher Körper lassen sich so stark erhitzen, daß sie zum Glühen gelangen, und alsdann bilden sie das, was wir Flamme nennen; daher geht der Rauch, das heist Dämpfe, die noch nicht glühen, bey einer Vergrößerung der Hitze leicht in eine wirkliche Flamme über.

§. 438.

So wie aber nicht alle Dämpfe zum Glühen zu bringen sind, oder so wie nicht alle Körper

geschickt sind zu brennen, so glaubt man Ursache zu haben, in den dazu geschickten Körpern ein gewisses brennbares Wesen (phlogiston) anzunehmen, daß sie zur Unterhaltung einer Flamme vermögend macht. Dergleichen enthalten viele Körper, z. B. Oele, Weingeist, Holz, Schwefel u. s. f. in Menge; vielleicht findet sich etwas davon, sollte es auch noch so wenig seyn, in allen Körpern.

(Einige hieher sowohl als zum nächstfolgenden gehörige Erläuterungen finden sich unten (§. 494 b. u. ff.) wo sie in nöthigem Zusammenhang vorgetragen werden können. L.)

§. 439.

Die Flamme erhitzt andere Körper, die sie berührt, weil sie selbst heiß ist; und auf diese Weise entzündet sie auch andere Körper, welche dazu geschickt sind, oder brennbare Theile enthalten. Die große Hitze der Flamme zerstreuet aber auch immer die Theile des brennenden Wesens, woraus sie gebildet wird; und wenn daher eine Flamme fortdauren soll, so muß ihr immer wieder aufs Neue etwas zum Brennen geschicktes zugeführet werden. Dieß thut z. B. der Dacht einer Kerze oder Lampe, indem das geschmelzte Wachs oder Talg oder das Oel bis zur Flamme selbst darinn in die Höhe steigt. Die Flamme steht bey einer Kerze immer nur an der Spitze des Dachtes und etwas über der Oberfläche des Talges oder Wachses, weil diese nicht so heiß zu werden vermag, daß sie selbst brennen kann.

§. 440.

§. 440.

Indem nun das Oel der Lampe, oder das Wachs der Kerze, nur in den ganz feinen Röhren des Dachtes bis zur Flamme hinaufsteigt, so wird das darinn befindliche zum Brennen Geschickte durch die Hitze so ausgedehnt, daß es ebenfalls Theile der Flamme abgeben kann. Eine zu große Menge von Oel oder Wachs würde, wenn sie zufließen könnte, die Hitze vielmehr vermindern und die Flamme auslöschen, weil sie nicht so geschwind stark genug erhitzt werden könnte. Deswegen brennt auch Wachs, Talg oder Oel nicht ohne Dacht; (nemlich nicht ohne sehr erhitzt zu werden L.), der Weingeist thut es, weil er durch einen weit geringern Grad von Hitze in Dämpfe verwandelt wird; vielleicht auch mehr Brennbares enthält.

§. 441.

Der Dacht ist also bey einer Kerze oder Lampe ein wesentliches Stück, das dazu dient das Fett oder Oel zuzuführen, welches eigentlich die Flamme unterhalten muß; er wird aber mit der Zeit selbst zu diesem Geschäfte unbrauchbar, wenn er entweder durch die Flamme selbst verzehrt wird, oder wenn unreine Theile des Unschlittes die Haarröhrchen in demselben verstopfen, in welchen daher die weitere Nahrung der Flamme nicht mehr aufsteigen kann. Hieraus sieht man die Unmöglichkeit eines ewigen Dachtes bey den

gewöhnlichen unreinern Oelen ein; noch vielmehr fällt die Thorheit eines ewigen Lichtes, das gar keine Nahrung gebraucht, in die Augen.

§. 442.

Keine Flamme kann in einem luftleeren Raume fortdauren; ja sie verlischt sogar, wenn die Luft um sie herum nicht immer erneuert wird. Man weiß gegenwärig mit Gewißheit, daß die Luft der Flamme den Dienst leistet, daß sie das Wässerichte und andere Theile, die sich etwa mit in der Flamme befinden, und selbst zur Bildung derselben nichts beytragen können, auflösen und fortführen muß, damit diese Theile die Flamme nicht auslöschen. Aber vielleicht muß auch die Luft die Theile der Flamme selbst bey einander erhalten, damit sie sich nicht zerstreuen, ohne eine Flamme zu bilden. Hieraus läßt sich begreifen, warum in der Kälte eine Flamme lebhafter brennt, als in der Hitze. (Diese Erscheinungen erklärt Crawfort sehr viel einfacher S. dessen Theorie §. 494. b. u. ff. L.)

§. 443.

Auch lehrt die Erfahrung, daß Luft, worinn eine Flamme ausgebrannt ist, eine Verminderung ihres Inbegriffs (volumen) dadurch erleidet, und nur dadurch aufs Neue geschickt gemacht wird, abermals eine Flamme in sich brennen zu lassen, daß Pflanzen eine Zeitlang in ihr gewachsen sind. Thiere können dergleichen Luft, worinn

worinn ein Körper ausgebrannt ist, ganz wohl athmen.

§. 444.

Ueberhaupt trennen und entfernen sich, indem ein Körper brennt, nicht nur die Theilchen von ihm, welche selbst die Flamme ausbilden, sondern auch noch eine Menge anderer Theile, welche durch die Gewalt der Flamme mit fortgerissen werden. Von diesen fremdartigen Theilen der Flamme rührt auch vermuthlich ihre verschiedene Farbe her. Man kann auch einen Theil von dem Fremdartigen, was das Feuer auf diese Weise von dem Körper scheidet, über der Flamme auffangen, und nennt ihn Ruß; dieser enthält selbst noch eine ansehnliche Menge brennbares Wesen, das noch nicht verbrannt oder zerstört ist. Ueber die Reinigkeit verschiedener Flammen hat Musschenbroek schöne Versuche angestellt.

§. 445.

Eine Flamme wird durch Anblasen vergrößert, weil man dadurch theils die Theile, woraus sie besteht, noch näher bey einander hält, daß sie sich nicht so geschwinde zerstreuen können, theils aber das Hervordringen des brennbaren Wesens und die neue Entzündung desselben auf eine kleine Zeit zurückhält, worauf sich aber bald um desto mehr auf ein mal entzünden kann. Eben so vermehrt Wasser in Feuer gesprützt die Hitze. Bläst man aber zu stark in die Flamme,

so werden vielmehr die Theile des Brennbaren zerstreut, und die Flamme also ausgeblasen. Wasser in die Flamme gegossen lösch sie ebenfalls aus, weil es auch selbst, wenn es siedendes Wasser wäre, dennoch den brennenden Körper zu sehr abkühlen würde, als daß dieser noch fortbrennen könnte, zumal da das Wasser die brennende Oberfläche gegen die Luft bedeckt. Wasser in Dampf verwandelt, löscht die Flamme noch sicherer aus, indem der Dampf wegen seiner großen Elasticität alle Luft von dem brennenden Körper abhält, und wie ein starker Wind wirkt.

(Daß Wasser in Dampf verwandelt, das Feuer noch sicherer auslöschen solle, als Wasser selbst, ist wohl nicht wahrscheinlich. Wasser auf glühende Kohlen gegossen, löscht dieselben, wenn es reichlich genug geschieht aus, theils weil die Dämpfe eine große Menge Hitze rauben, um Dämpfe zu werden, und theils weil das Wasser in Menge zugegossen, den Zutritt der Luft hindert und etwa wie Sand wirkt. In diesem Verstand wird wohl niemand behaupten, daß Dämpfe besser löschen, als das Wasser aus dem sie ja entstehen. Was aber auch die würklich schon bereiteten Dämpfe, in eigentlicher Form hinzugeblasen betrifft, so streitet die Erfahrung wider Hrn. E. sowohl bey der Aeolipila als bey Hr. Klippsteins Maschine, der das Gebläse bey Schmelzöfen durch Wasserdämpfe ungemein verstärkt hat. (S. Gothaisches Magazin für das neuste aus der Phys. und Nat. Geschichte IIIten Bandes 2tes St. S. 169.) die Versuche sind ungemein merkwürdig, man muß aber so lange daraus noch keine Argumente gegen Hr. Crawfords Theorie, die unten erklärt werden wird, ziehen wollen, als man noch nicht weiß, was für Luftverwandlungen vorgehen, wenn Wasserdämpfe gegen glühende Kohlen geblasen werden. L.)

§. 446.

Auch kann man verhüten, daß Holz und andere entzündliche Körper nicht leicht brennen, wenn man Dinge in und um sie bringt, welche machen, daß die entzündlichen Körper nicht leicht denjenigen Grad von Hitze annehmen können, der zum Brennen erfordert wird. Nasses Holz brennt z. B. nicht so gut als trocknes; auch nicht Holz, das mit Alaun durchdrungen ist. Wenn die Oberfläche des Holzes mit Dingen überzogen werden könnte, die die Luft ganz davon zurückhielten und die für sich auch nicht brennen könnten, so würde es sich noch weniger anzünden lassen.

Joh. Friedr. Glasers Beschreibung der glücklich abgelaufenen großen Feuerprobe, welche mit seinem erfundenen Brandabhaltenden Anstriche öffentlich gemacht worden. Leipzig 1773. 8.

(Aehnliche Versuche haben Lord Mahon (jetzt Graf von Stanhope) und Herr Harrley in England, und der Ingenieur Obrist von Brequin zu Wien angestellt. S. Roziers Journ. April 1779 S. 306. L.)

* Memoire sur les Batimens incombustibles par M. L'Abbé *Mann* à Bruxelles 1778. Auch in Roziers Journal Oct. 1778.

§. 447.

Das Glühen einer Kohle ist von dem Brennen eines andern Körpers nur darinn unterschieden, daß sich nicht glühende Dämpfe in hinlänglicher Menge um die Kohle ansammeln, um eine Flamme zu bilden. Wenn also mehrere Kohlen neben einander gelegt und noch dazu angeblasen

werden, so entsteht eine wahre Flamme über ihnen. Eine Kohle glühet daher ebenfalls nicht im luftleeren Raume oder in einer eingesperrten Luft, ob sie gleich darinn so stark erhitzt werden kann, daß sie leuchtet; sie brennt auch nur bloß auf der Oberfläche. (Die Flamme der brennenden Körper ist wohl wo nicht überhaupt, doch in den meisten Fällen nichts, als entzündete inflammable Luft. L.)

Weitere Zerstörung der Körper durch die Hitze.

§. 448.

Was von einer ausgebrannten Kohle oder überhaupt einem mit einer Flamme verbrannten festen Körper in Gestalt eines Pulvers zurückbleibt, und weiter keine Flamme ernähren kann, wird gemeiniglich Asche genannt. Aber auch manche andere Körper, die keine Flamme zu bilden geschickt sind, werden im Feuer verkalkt, oder zerfallen in ein Pulver, ohne eigentlich selbst zu verbrennen: noch andere werden darinn verglast, oder sie werden zusammenhangend, hart, und im Bruche glänzend, manchmal zugleich durchsichtig.

§. 449.

Sehr merkwürdig ist es, daß sich an die Theilchen der Metalle insbesondere, indem sie verkalkt werden, der Hitze ohngeachtet, dennoch

Theilchen aus der Luft fest anlegen, sich selbst gleichsam enge zusammenpressen und das Gewicht der metallischen Kalke ansehnlich vermehren. Diese Luft läßt sich hernach durch allerhand chemische Kunstgriffe als eine sogenannte künstliche Luft (§. 236) wieder von dem Kalk absondern. Ehedem glaubte man fälschlich, es lege sich aus dem Feuer selbst, worin die Metalle verkalkt werden, etwas an die Kalke und vergrößere ihr Gewicht.

New experiments to make fire and flame stable and ponderable, by ROB. BOYLE; *Works Vol. III. pag. 340.*
Dissertation sur la cause de l'augmentation de poids que certaines matieres acquiérent dans leur calcination, par le R. P. BERAUD, Jesuite, à la Haye 1748. 8.
RVD. AVG. VOGEL progr. quo experimenta chemicorum de incremento ponderis corporum quorundam igne calcinatorum examinat. Goetting. 1753. 4.
(Man sehe auch hierüber die oben S. 205 angeführte Schrift des Grafen Morozzo. L.)

§. 450.

Alle diejenigen Theile, welche die Hitze in Gestalt von Dämpfen aus einem Körper heraus scheidet und aufwärts treibt, nennt man flüchtige Theile (particulae volatiles), im Gegensatz derer, die das Feuer nicht in die Höhe treiben kann, welche feuerbeständige oder feuerfeste (fixae) heißen. Vielleicht können aber alle feuerfesten Theile durch eine heftige Hitze flüchtig gemacht werden; auch können flüchtige Theile andere feuerbeständige ebenfalls flüchtig machen, wenn sie stark genug mit ihnen zusammenhangen.

Das

Das Thermometer.

§. 451.

Man hat von der Ausdehnung flüssiger Körper in der Wärme Anlaß genommen, ein Werkzeug zu verfertigen, woran sich die Wärme verschiedener Körper bestimmen und auf eine gewisse Weise unter einander vergleichen läßt. Es wird nämlich ein flüssiger Körper in ein Behältniß dergestalt eingeschlossen, daß man daran sehen kann, ob dieser flüssige Körper bald einen größern bald einen kleinern Raum erfülle, folglich bald mehr, bald weniger erwärmt werde. Dergleichen Werzeug nennt man ein **Thermometer** oder **Thermoskopium**

§. 452.

Cornel. Drebbel von Alkmar hat im Anfange des siebenzehnten Jahrhunderts zuerst folgendes Thermometer angegeben. Die Kugel A, 82 Fig. und ein Theil der daran befindlichen Röhre etwa bis B ist mit Luft, der übrige Theil der Röhre BC und das Gefäß, worinn sie mit der untern Oeffnung steht, ist mit einer gefärbten flüssigen Materie gefüllt. Man kann auch, anstatt das Gefäß unter der Röhre anzubringen, die Röhre selbst krümmen, und so wie bey dem Barometer einrichten, 83 Fig. So wie nun die Kugel A mehr oder weniger erwärmt wird, so fällt oder steigt auch die in der Röhre enthaltene flüssige Materie, und giebt also dadurch verschiedene

dene Stufen der Erwärmung zu erkennen. Dieses Drebbelische Thermometer ist zwar sehr empfindlich; aber man sieht bald ein, daß es sehr unvollkommen seyn und zugleich mit als Barometer und als Manometer wirken müsse.

§. 453.

Die florentiner Akademie hat ein Thermometer angegeben, das schon vollkommner ist und diesen Fehler nicht an sich hat. Die gläserne Röhre AB 84 Fig. und die daran befindliche Kugel ist zum Theil mit gefärbtem Weingeiste gefüllt, und der Raum über dem Weingeiste ist von Luft leer, A aber zugeschmelzt. Der Weingeist dehnt sich von der Wärme aus und steht also dabey im Thermometer höher; bey der Kälte zieht er sich zusammen, und steht also niedriger. Man pflegt auf dem Brette, worauf das Thermometer befestigt ist, den Punkt zu bemerken, auf den es in einer gemäßigten Wärme, z. B. in einem tiefen Keller steht, und von da nach oben und unten Theile, die man Grade nennt, von einer willkührlichen, doch gleichen Größe aufzutragen, so daß man nun den Stand des Thermometers durch die Zahl der Grade der Wärme oder Kälte, die es zeigt, angeben kann, wovon jene aufwärts, diese unterwärts von dem Puncte C an gezählt werden, auf welchem das Thermometer in gemäßigter Wärme steht, und der mit ○ bezeichnet ist.

Tentam. acad. Cimentin. edit. MVSSCHENBR. Part. I. pag. 1.

§. 454.

§. 454.

Dieses florentiner Thermometer hat noch zween Hauptfehler; erstlich, daß man keine ordentliche Vergleichung zwischen einem Paar darnach angegebenen Graden der Wärme oder Kälte anstellen kann; zweytens, daß mehrere florentiner Thermometer in einerley Wärme oder Kälte ganz verschiedene Grade zeigen. Die erste Unvollkommenheit ist noch immer ein Fehler aller Thermometer überhaupt, aber die letztere hat **Dan. Gabr. Fahrenheit** dadurch gehoben, daß er zur Bestimmung der Grade auf dem Thermometer zween Puncte fest setzte, die ziemlich unveränderlich sind, und daß er den Raum dazwischen immer in gleich viel Grade theilte.

§. 455.

Er fand nämlich, daß Schnee mit Salmiak vermischt die flüssige Materie des darinn gesetzten Thermometers immer bis zu einem gewissen Puncte fallen macht, und daß sie in kochendem Quecksilber auch immer bis zu einerley Höhe steigt. Den Raum zwischen diesen beyden Höhen theilte er in sechshundert gleiche Theile oder Grade, und weil er bemerkte, daß völlig siedendes Wasser das Thermometer gewöhnlich bis auf den 212 Grad nach dieser Eintheilung steigen macht, so bediente er sich zuletzt anstatt des siedenden Quecksilbers des siedenden Wassers, und machte nur 212 Grade zwischen den beyden festen Punkten des

des Thermometers. Er zählt diese Grade von unten hinaufwärts, so daß bey dem angezeigten **künstlichen Gefrierpunkte**, oder der Tiefe, zu welcher das Thermometer im Schnee mit Salmiak vermischt, fällt, 0, bey dem Siedepunkte des Wassers 212 steht. Er trug auch noch unter 0 Grade noch unterwärts von eben der Größe, wie die darüberstehenden, um das Thermometer fähig zu machen, eine noch größere Kälte anzuzeigen.

§. 456.

Da aber eine jede flüssige Materie eine grössere Hitze zum Sieden erfordert, wann die Luft stärker auf sie drückt, und eine geringere in dem entgegengesetzten Falle (§. 436): so muß an einem jeden Thermometer der Siedepunkt entweder bey einerley Höhe des Barometers, etwa bey 27 Pariser Zollen, bestimmt werden, oder man muß den bey einem andern Barometerstande beobachteten Siedepunnkt nach dem Barometerstande selbst verbessern. Nach Hrn. de Luc Beobachtungen muß man, wenn das Barometer höher als 27 Zoll steht, den Siedepunkt um $\frac{a}{1134 + a}$ des Raumes zwischen dem beobachteten Siede- und dem Aufthauepunkte (§. 459) herabsetzen; wenn aber das Barometer niedriger steht, so muß man ihn vielmehr um $\frac{a}{1134 - a}$ hinaufrücken. a bedeutet hier die Zahl der Linien, welche das Barometer über oder unter 27 pariser Zollen steht.

Beobach-

Beobachtungen von zween beständigen Graden auf einem Thermometer, von Andr. Celsius; in den schwed. Abhandl. 1742. S. 197.

* S. Sir Charles Schuckburgh's Aufsatz hierüber in den Philos. Transact. Vol. 69.

§. 457.

Weil der Weingeist nicht ein mal die Hitze des siedenden Wassers ertragen kann, ohne zu kochen und sich in Dämpfe aufzulösen, und man also an einem damit gefüllten Thermometer große Grade der Hitze nicht wohl bemerken kann, so füllte Fahrenheit sein Thermometer seit 1709 nach Halley's Rathe mit Queckſilber, welches überdem durch die Wärme geschwinder ausgedehnt wird als Weingeist, und also empfindlichere Thermometer giebt. Halley und Musschenbroek glaubten auch, der Weingeist werde mit der Zeit immer weniger von einem gewissen Grade der Wärme ausgedehnt, je älter er werde, welches aber eben nicht wahrscheinlich ist. Hingegen hat der Weingeist wieder darinn den Vorzug vor dem Queckſilber, daß er sich durch die Wärme stärker ausdehnt, und wenn er dunkel gefärbt ist, besser in einer engen gläsernen Röhre gesehen werden kann, als Queckſilber. Ueberhaupt sind noch immer die Meynungen der Naturforscher darüber getheilt, welche flüssige Materie sich am besten zum Füllen der Thermometer schicke.

§. 458.

Auch glaubte Fahrenheit, das Thermometer werde dadurch vollkommner, daß man die Kugel desſel-

desſelben in einen Cylinder verwandele, weil die Oberfläche solchergestalt größer werde worauf die Wärme wirkt. Andere haben geglaubt, man könne dadurch, daß man einen Theil des untern Behältnisses am Thermometer von außen erhoben, und den andern hohl machte, bewerkstelligen, daß die innere Höhlung des Thermometers zu allen Zeiten gleich groß bliebe; welches sonst nicht geschieht, weil die Wärme und Kälte auch auf das Glas des Thermometers wirkt: aber der hohle Theil des Gefäßes wird von der Luft zu stark gedrückt, und in der erforderlichen Vollkommenheit läßt sich eine solche Gestalt dem Glase nicht wohl geben.

§. 459.

Der Herr von Reaumur füllt sein Thermometer mit Weingeist, den er aber so lange mit Wasser schwächt, bis er die Hitze des kochenden Wassers, wie er meint, ertragen kann. Seine beiden festen Puncte, wornach er die Eintheilung macht, sind die Hitze des siedenden Wassers und der Grad der Wärme, worin das Wasser von selbst zu gefrieren oder das Eis auszuthauen anfängt, oder der natürliche Gefrier- oder Aufthauepunct (punctum congelationis, regelationis): dieser ist nach dem fahrenheitischen Thermometer der zwey und dreyßigste über 0. Den Raum zwischen beiden Puncten theilt Reaumur in achtzig Grade, weil er nach genau angestellten Versuchen fand, daß ein mit Wasser hinlänglich ge-

geschwächter und gefärbter Weingeist in der Hitze des siedenden Wassers einen Raum einnimmt, der um 0,080 größer ist als der Raum, den dieser Weingeist in der natürlichen Kälte des Gefrierens einnahm. Zeigt daher das reaumurische Thermometer z. B. 25 Grad über 0, so ist es in dem Grade erwärmt, daß der Weingeist darin um 0,025 ausgedehnt ist. Unter 0 sind noch Grade der Verdichtung des Weingeistes von eben der Grösse in einer willkührlichen Anzahl aufgetragen.

Règles pour construire les thermomètres, dont les degrés sont comparables, etc. par M. DE REAUMUR; in den *Mem. de l'acad. roy. des sc. 1730. pag. 452.*

Second mémoire sur la construction des thermomètres, dont les degrés sont comparables, avec des experiences et des rémarques sur quelques propriétés de l'air, par M. DE REAUMUR; in den *Mém. de l'acad. roy. des sc. 1731. pag. 250.*

C. G. HAVBOLD diss. de thermometro Reaumuriano. Lipsiæ 1771. 4.

§. 460.

Man hat auch Queckſilberthermometer, die man ebenfalls reaumurische nennt, weil bey ihnen zwischen dem natürlichen Gefrierpuncte und dem Siedepuncte des Wassers 80 Grade angebracht sind. Dieses sind aber keine wahre reaumurische Thermometer; denn das Queckſilber dehnt sich in der Hitze des siedenden Wassers nicht um 0,080, sondern ohngefähr um 0,015 eines Raumes aus, den es in der natürlichen Gefrierkälte erfüllte. Ein wahres reaumurisches mit Weingeiſte,

geiſte, und ein sogenanntes reaumurisches mit Queckſilber gefülltes Thermometer zeigen daher auch in einerley Wärme nicht einerley Grade.

§. 461.

Die Einrichtung des Delislischen Thermometers ist fast die nämliche, wie bey dem reaumurischen. Delisle findet, daß sich das Queckſilber in der Hitze des siedenden Wassers um 0,0153 des Raums ausdehne, den es in natürlicher Gefrierkälte einnimmt: nach anderer Bestimmung sind es 0, 0138; 0, 0150; 0, 0158 oder 0,0166. Er hat also auf seinem mit Queckſilber gefüllten Thermometer zwischen dem natürlichen Gefrierpuncte und dem Siedepuncte des Wassers 153 oder 150 Grade, und zählt sie von oben herunter, so daß sein Thermometer im siedenden Wasser 0, in der natürlichen Gefrierkälte des Wassers 153 oder 150 Grade zeigt.

De thermometris concordantibus, auct. IOSVA WEITBRECHT; in den *Comment. petrop. Tom. VIII. pag. 310.*

§. 462.

Das von Dan. Bernoulli angegebene Luftthermometer ist von denen Fehlern gröſtentheils frey, welche das Drebbelische (§. 452) hat. Man erhält es, wenn man die Kugel des 38 Fig. abgebildeten Barometers zuschmelzt. Die in dieser Kugel über dem Queckſilber eingeschlossene Luft dehnt sich nämlich in der Wärme in einen gröſsern Raum aus, und treibt folglich das

Queckſilber in der Röhre höher hinauf: in der Kälte ſinkt hingegen das Queckſilber wieder herunter. Das übrige, worauf man bey der Verfertigung dieſes verbeſſerten Luftthermometers zu ſehen hat, erlauben mir die engen Gränzen dieſes Buches nicht vorzutragen.

IO. ANDR. SEGNER progr. de aequandis thermometris aereis Goer. 1739. 4.

§. 463.

So enthalte ich mich auch hier mit Fleiß einer Beſchreibung verſchiedener anderer Thermometer, dergleichen z. B. **Newton**, **Hales**, **Celſius**, **Micheli**, und andere angegeben haben. Der Unterſchied der verſchiedenen Arten von Thermometern liegt theils in der flüſſigen Materie, womit die Thermometer gefüllt ſind, theils in der Anzahl der Grade zwiſchen zweyen beſtimmten Graden der Wärme. Wenn man auf beide Umſtände zugleich ſieht, ſo kann man Regeln daraus folgern, nach denen ſich die nach einem Thermometer angegebenen Grade in Grade eines andern verwandeln laſſen.

§. 464.

Wenn man ein Queckſilberthermometer, das zwiſchen dem natürlichen Gefrierpuncte und dem Siedepuncte des Waſſers 80 Grade hat, ein reaumuriſches Thermometer nennen will (§. 460), ſo iſt ein Grad dieſes Thermometers $2\frac{1}{4}$ fahrenheitiſchen Graden gleich, wie man leicht berechnen

nen kann. So kann man alſo beide Thermometer leicht unter einander vergleichen, indem 4 Grad reaumuriſch 9 Grade fahrenheitiſch machen. Weil aber **Fahrenheit** auf ſeinem Thermometer um 32 Grade tiefer zu zählen anfängt, als **Reaumur**, ſo muß man zu einer gegebenen Zahl reaumuriſcher Grade durch $2\frac{1}{4}$ multiplicirt noch 32 addiren, um die Anzahl der Grade zu finden, die das fahrenheitiſche Thermometer in eben dieſer Wärme zeigt. Um umgekehrt eine gegebene Anzahl fahrenheitiſcher Grade auf reaumuriſche zu bringen, muß man 32 davon abziehen, was übrig bleibt durch 4 multiplicieren und das Product durch 9 dividiren, ſo giebt der Quotient die Anzahl der Grade nach **Reaumur**.

Wer mit entgegengeſetzten Größen zu rechnen weiß, der kann ſich auch leicht helfen, wenn Grade unter o gegeben werden; dieſe ſind verneint.

§. 465.

153, oder wie man gewöhnlich rechnet, 150 Delisliſche Grade ſind alſo auch 180 fahrenheitiſchen, oder 5 Delisliſche 6 Fahrenheitiſchen Graden gleich. Weil aber **Delisle** von oben herunter, **Fahrenheit** von unten hinauf zählt, ſo muß man erſt die gegebene Anzahl delisliſcher Grade, die man in fahrenheitiſche verwandeln will, von 150 abziehen; was übrig bleibt, multiplicirt man mit 6 und dividirt das Product durch 5, ſo hat man, wenn man noch 32 hinzuſetzt, weil Fahrenheit um ſo viel tiefer zu zählen anfängt,

die Anzahl der fahrenheitischen Grade, welche mit den gegebenen delislischen übereinstimmen. Um umgekehrt fahrenheitische Grade in delislische zu verwandeln, zieht man jene von 212 ab, multiplicirt den Ueberrest mit 5 und dividirt das Product durch 6, so hat man delislische Grade.

Martine's Vergleichungstafel verschiedener Thermometer, die der göttingische Barometermacher Oliver, nachgestochen, den von ihm verfertigten fahrenheitischen Thermometern beylegt. Richtiger und genauer ist Brauns Tafel, bey dem VII Bande der Comment. petrop. nov. am allergenauesten die Strohmeyerische.

Bey beiden Arten, die Thermometer unter einander zu vergleichen, durch Rechnung oder nach einer solchen Tabelle, finden sich gewisse, nicht wohl gänzlich zu hebende Schwierigkeiten. Am größten sind die Schwierigkeiten, wenn man Thermometer unter einander vergleichen will, die mit zweyerley flüssigen Materien angefüllt sind.

§. 466.

Ueberhaupt sind alle unsere Thermometer noch unvollkommene Werkzeuge, weil sie sämmtlich nur anzeigen, daß eine gewisse Wärme, der man sich aussetzt, größer oder kleiner sey als eine andere, nicht aber wie viel dieser Unterschied wirklich an sich betrage *). Hierzu kömmt noch, daß sich nicht bloß die flüssige Materie, womit das Thermometer gefüllt ist, sondern auch das Glas, woraus es verfertigt ist, in der Wärme ausdehnt und in der Kälte zusammenzieht, daher auch ein Thermometer, wenn es schnell einer Hitze

Hitze ausgesetzt wird, zuerst etwas fällt, ehe es zu steigen anfängt.

*) (Giebt man die beiden Sätze zu, 1) daß bey gleicher Dichtigkeit der Luft sich die Wärme verhalte wie ihre Federkraft; 2) daß bey gleicher Masse der Luft und bey gleichem Druck, die Wärme in der Verhältniß des Raums wachse, durch welchen sich die Luft ausdehnt, wovon der letzte eine bloße Folgerung aus dem ersten ist, so ist das Luftthermometer etwas mehr als ein bloßes Thermoskop. Man kann nämlich alsdann, wenn man eine gewisse bestimmte Wärme, als z. B. die des unter einer bestimmten Barometerhöhe kochenden Regenwassers zur Einheit annimmt, die Verhältniß jeder andern Wärme zu dieser Einheit angeben: Die Unrichtigkeit obiger Sätze aber hat wenigstens bis jetzt noch niemand gezeigt. Man sehe indessen W. Roy's Abhandlung Philos. Trans. LXVII Band (auch in Leipz. Samml. B. I. S. 576) und Lus von Bar. S. 414. ff. L.)

Die Regeln, Thermometer zu machen, gehören nicht hieher. Was man bey Prüfung eines Thermometers zu beobachten hat, wird in den Vorlesungen beygebracht werden.

Traité des barométres etc. (§. 262).

LEVTMANNI instrumenta meteorognosiae inserulentia (§. 262).

De thermometris et eorum emendatione diss. GEO. BERNH. BÜLFFINGERI; in den *Comment. petrop. Tom. III. pag. 196.*

Description de la méthode d'un thermométre universel. à Paris 1742. 8.

Peter Wargentin von den Thermometern; in den schwed. Abhandl. 1749 S. 167.

Recueil de diverses piéces sur les thermométres et barométres, par l'auteur de la methode d'un thermométre universel. à Basle 1757. 4. und im III Theile der *actor. helvet. pag. 23.*

Sammlung einiger kleinen Schriften von Thermometern und Barometern, durch den Verf. der Methode eines

eines Universalthermometers, aus dem Französ. übers. und mit Anmerk. von M. Joh. Chph. Thenn. Augsburg, 1758. 4.

GAR. AVG. DE BERGEN comm. de thermometris mensurae constantis, Norimb. 1757. 4.

Traité des thermomètres par M. HENNERT. à la Haye 1768.

Recherches sur les modifications de l'atmosphère par M. DE LUC (§. 262).

ALB. LVD. FRID. MEISTER de emendatiori scalae thermometri inter puncta ex observationibus definita, interpolatione; im III Bande der *Nov. comment. soc. Goetting. pag. 144.*

Anleitung übereinstimmende Thermometer zu verfertigen von Ernst Aug. Strohmeyer. Göttingen, 1775. 8.

* VAN SWINDEN, Diss. sur la comparaison des Thermomètres. Amsterd. 1778. 8.

* Bericht einer von der K. Soc. der Wiss. zu London niedergesetzten Commiss. über die beste Methode die festen Puncte des Thermometers zu bestimmen, und die beym Gebrauch dieses Instruments nöthige Vorsicht, aus den Philos. Trans. Vol. 67. P. 2. n. 37. deutsch in den Leipz. Samml. zur Phys. und Naturgesch. I Band S. 643.

* Vollständige und auf Erfahrung gegründete Anweis. wie die Thermometer zu verfertigen von Johann Fried. Luz. Nürnberg, 1781. 8.

* Gottfr. Ernst Rosenthals zur Kenntniß meteorologischer Werkzeuge im ersten Band, S. 38 u. ff.

Wirkung der Wärme und Kälte auf das Barometer.

§. 467.

Aus dem bisher Vorgetragenen folgt ferner, daß Wärme und Kälte auch einen beträchtlichen Einfluß auf das Barometer haben müssen. Wenn die Luft zu zween verschiedenen Zeiten

ten gleich stark auf das Barometer drückt, das eine Mal aber wärmer, das andre Mal kälter ist, so würde daß Barometer das erste Mal höher stehen als das andre Mal, und es würde das Ansehen haben, als wenn die Luft das erste Mal wirklich schwerer wäre als das andre Mal. Man siehet hieraus, daß das Barometer entweder immer in einerley Wärme erhalten werden, oder daß man bey der Bestimmung der Höhe desselben wenigstens auf die Wärme der Luft mit Rücksicht nehmen müsse.

Manière de construire une échelle de baromètre, qui indique directement la veritable pression de l'air, et qui corrige les défauts causés par les alterations que la chaleur de l'air fait eprouver au mercure, par M. C. F. LUDOLFF; in der *Hist. de l'acad. roy. des sc. de Pn. 1749. pag 33.*

Tables de correction des effets du chaud et du froid dans le baromètre — — in dem *recueil de diverses piec. sur les therm. Act. helvet. T. III. p. 97.*

* Vom Ludolfischen Barometer, ein Programm von J. F. Häseler. Holzminden, 1780. 4.

§. 468.

Nach Hrn. de Luc Versuchen steigt ein Barometer, das gerade auf 27 pariser Zoll steht wenn das Thermometer auf dem Eispuncte steht, alsdann, wann die Wärme bis zur Hitze des siedenden Wassers steigt, genau um sechs Linien. Also bringt eine Aenderung der Wärme um einen Fahrenheitischen Grad, im Barometer eine Aenderung um $\frac{1}{30}$ par. Lin. hervor.

Nach den genauesten Versuchen der Hrn. Roy und Luz (§. 466. Not.) ist die Ausdehnung einer Quecksilbersäule von 27 Pariser Zollen vom Gefrier- bis zum Siedpunct = 5,5 Linien. L.

Die metallenen Thermometer und Pyrometer.

§. 469.

Da sich auch die festen Körper durch die Wärme ausdehnen und durch die Kälte wieder zusammenziehen, so kann man sich ihrer ebenfalls bedienen, um an der Grösse ihrer Ausdehnung die Zu- oder Abnahme der Wärme zu beobachten. So hat man **metallene Thermometer** erfunden, woran eine oder mehrere metallene Stangen bey ihrer größern Ausdehnung durch die Wärme einen Zeiger umdrehen, dessen Bewegung durch Räderwerk noch empfindlicher gemacht wird.

A discourse concerning the usefulness of thermometers in chemical experiments; and concerning the principles on which the thermometers now in use have been constructed; together with the description and uses of a metalline thermometer, newly invented by CROMW. MORTIMER; in den *Philos. Transact. num. 484 append. 3 art.*

A description of the metal thermometer in the museum of the Gentlemens society at Spalding in Lincolnshire; ebendas. *num. 485. p. 129.*

A description of a metalline Thermometer; by KEANE FITZGERALD Esq. ebend. *Vol. LI. Part. II. p. 823.*

Thermometri metallici descriptio auct. IO. ERN. ZEIHERO; in den *Comm. petrop. nov. Tom. IX. pag. 305.*

Thermometri metallici ab inventione Comitis LOESERI descriptio, auct. IO. DAN. TITIO. Lipſ. 1765.

§. 470.

§. 470.

Ein ähnliches Werkzeug ist das von seinem Erfinder **Musschenbroek** sogenannte **Pyrometer**, wodurch man untersuchen kann, wie sich die verschiedenen Metalle und andere feste Körper bey gewissen zumal großen Graden der Wärme in Absicht auf ihre Ausdehnung gegen einander verhalten.

Musschenbroek in den tentam. acad. del Cimento, Part. II. pag. 12.

The description and manner of using an instrument for measuring the degrees of the expansion of metals by heat, by Mr. JOHN ELLICOT; in den *Philos. Transact. num. 443. art. 1.*

Description of a new pyrometer with a table of experiments made therewith, by Mr. JOHN SMEATON; ebendas. *Vol. XLVIII. Part. II. pag. 598.*

Experientes faites à Quito et dans divers autres endroits de la Zone torride, sur la dilatation et la contraction que souffrent les metaux par le chaud et le froid, par Mr. BOUGUER; in den *Mém. de l'acad. roy. des sc. 1745. pag. 230.*

*An Essay on Pyrometry and areometry and on physical measures in general by J. A. DE LUC F. R. S. London 1779 gr. 4. steht auch in den Philos. Trans. für 1778.

Hierbey etwas von **Wedgwoods Pyrometer**, und **Achards Thermometer hohe Grade von Hitze zu messen.** L.

§. 471.

Zu demjenigen, was bisher von der Ausdehnung der Körper durch die Wärme gesagt worden, setze ich noch hinzu, um wie viel einige Körper ausgedehnt werden, wenn sie von der natürlichen Gefrierkälte an bis zur Hitze des siedenden Wassers erwärmt werden. Es sind dieſes

ses die Resultate verschiedener Versuche, die man mit dem Pyrometer und Thermometer gemacht hat.

Luft	um 0, 7143 ihres körperlichen Inhalts.
Weingeist	0,087
Leinöl	0,072
gemeines Wasser	0,037
Queckfilber	0,014
Bley	0,001417
Zinn	0,001399
Meßing	0,001005
Kupfer	0,000814
Eisen	0,000731
Silber	0,000713
Gold	0,000700

§. 472.

Folgende Tafel zeigt die Grade der Wärme verschiedner Körper in gewissen Umständen; sie sind alle nach dem fahrenheitischen Thermometer angegeben; — zeigt die Grade unter 0 an.

— 568. Das Queckfilber gefriert.

(Dieses hat Hr. Hutchins (Siehe oben §. 431) ganz falsch befunden; es gefriert schon bey — 38½ Fahr. das übrige ist ein bloßes Zusammenziehen desselben nachdem es ein festes Metall geworden ist, und gehört nicht mehr hieher. L.)

— 40. Kälte des Eises mit Salpetergeiste.

— 7. Halb Wasser und halb hochrectificirter Weingeist untereinander gemischt gefriert.

0. Kälte

0. Kälte des Schnees mit Salmiak vermischt.

20. Burgunder, Maderawein, Bourdeaurer Wein gefriert.

25. Lämmerblut gefriert.

28. Urin gefriert.
Weineßig gefriert.

30. Milch gefriert.

32. Reines Wasser gefriert.

38. Baumöl und Rüböl wird zähe und undurchsichtig.

74. Geschmolzene Butter bleibt noch etwas flüssig.

84. Butter fängt an zu schmelzen.

88. Butter ist völlig geschmolzen.

94. Schweinefett vom Gekröse schmilzt völlig.

100. Nierenfett vom Schweine schmilzt völlig.
Geschmolzner Wallrath verhärtet.

104. Nierentalg vom Rinde schmilzt.
Hirschtalg fängt an zu schmelzen.

108. Wallrath schmilzt.

116. Hirschtalg ist gänzlich flüssig.

124. Nierentalg vom Hammel schmilzt.

140. Gelbes Wachs schmilzt.

160. Schwarzes Pech fängt an zu schmelzen.

176. Alkohol siedet.

180. Gemeiner Weingeist siedet.

186.

186. Schwarzes Pech ist gänzlich geschmolzen.
199. Rother Franzwein siedet.
210. Kuhmilch siedet (Krafft).
212. Regenwasser siedet.

(Man hat jedoch nicht eingeschlossenem, aber sehr luftleerem Wasser, mit sorgfältiger Behandlung eine Hitze von 234 Graden gegeben ehe es kochte; so bald es aber zu kochen anfieng, fiel das Therm. auf 212. L.)

Zween Theile Bley, 3 Th. Zinn, 5 Th. Wißmuth wird hart (Newton)

213. Kuhmilch siedet.
216. Geigenharz wird weich.
218. Meerwasser siedet.
220. 2 Th. Bley, 1 Th. Zinn, 5 Th. Wißmuth schmilzt.
236. Schwefel fängt an zu schmelzen.
240. Geigenharz ist ganz geschmolzen.
Pottaschenlauge siedet.
242. Scheidewasser siedet.
244. Schwefel ist völlig geschmolzen.
283. Gleiche Theile Wißmuth und Zinn schmilzt.
334. 3 Th. Zinn, 2 Th. Bley schmilzt (Newton).
Gleiche Theile Bley und Wißmuth schmilzt (Newton).
2 Th. Zinn, 1 Th. Wißmuth schmilzt.

408.

408. Reines Zinn schmilzt (Newton).
420. Reines Zinn schmilzt (Krafft).
460. Wißmuth schmilzt (Newton).
4 Th. Bley 1 Th. Zinn schmilzt.
540. Bley schmilzt (Newton).
546. Vitriolöl siedet.
550. Reines Bley schmilzt. (Krafft).
560. Terpenthinöl siedet.
600. Leinöl siedet.

(Eigentlicher, fängt an zu sieden, denn bey Oelen ist zum Theil der Siedpunct nicht ganz beständig, sie erhitzen sich mehr, so wie sie zäher werden, welches bey Wasser und Queckſilber, Weingeist ꝛc. nicht statt findet. L.)

Queckſilber siedet.

635. Gleiche Theile Spießglaskönig mit Eisen gemacht und Zinn schmilzt.
Glühendes Eisen hört auf im Dunkeln zu leuchten (Newton).
650. Das Eisen leuchtet nicht mehr im Dunkeln (Krafft).

(Merkwürdig ist, daß Hr. de Lüc (Idees sur la Meteorologie. §. 185) aus ganz verschiedenen Gründen und ohne daß ihm wahrscheinlich Kraffts Versuche bekannt geworden, hieher seinen Entzündungspunct (degré de chaleur brulante) setzt. L.)

752. 5 Theile Spießglaßkönig, 1 Th. Zinn wird hart.
Das Eisen leuchtet im Dunkeln (Newton).
770. Das Eisen leuchtet im Dunkeln (Krafft).

800.

800. Das Eisen leuchtet in der Dämmerung (Krafft).

805. Spießglaskönig mit Eisen gemacht wird hart (Newton).

884. Das Eisen glühet in der Dämmerung. (Newton).

1000. Das Eisen leuchtet bey Tage (Krafft).

1049. Hitze eines kleinen Steinkohlenfeuers ohne daß es angeblasen wird (Newton).

1408. Hitze eines kleinen Holzfeuers (Newton).

Man bemerkt leicht, daß die letztern Grade nur ohngefähr angegeben werden können.

§. 473.

Noch eine Bemerkung von Canton gehört hieher: flüssige Materien in gläsernen Röhren, die sich unten in gläserne Kugeln endigen, stehen bey einerley Grade von Wärme in den Röhren höher, wenn man die Röhre über den flüssigen Körpern luftleer gemacht und dann zugeschmolzen hat, als wann die Luft der Atmosphäre noch darauf drükken kann. Hieraus folgt, daß das Wasser und andre flüssige Körper allerdings sich auch zusammen drücken lassen und eine gewisse Elasticität besitzen. Der berühmte florentiner Versuch, woraus man das Gegentheil hat darthun wollen, ist auch wirklich von der Art, daß sich nichts dadurch

durch entscheiden läßt, weil überhaupt keine genauen Ausmessungen dabey Statt finden Nach Cantons Versuchen läßt sich vielmehr das Wasser durch ein Gewicht, das doppelt so groß ist, als das Gewicht der Atmosphäre, um $\frac{1}{10870}$ seines Inbegriffes zusammendrücken.

SAM. CHRIST. HOLLMANNI de experimenti florentini circa aquae incondensibilitatem quibusdam fallaciis; in seiner *Sylloge comment. pag. 34.*

Experiments to prove that water is not incompressible by JOHN CANTON; in den *Philos. transact. Vol. LII. Part. II. pag. 640. Vol. LIV. pag. 261.*

Herrn Joh. Canton Versuche welche bekräftigen daß das Wasser nicht völlig allem Drucke widerstehe, übers. im neuen Hamb. Mag. XII B. S. 360, 365.

(Neuerlich haben Hr. Abich und Hr. von Herbert das Wasser und andere flüssige Materien, letzterer auch Queckstiber zusammengedrückt. Siehe hierüber: Ueber die Elasticität des Wassers von E. A. W. Zimmermann. Leipzig, 1779. 8. und P. IOSEPHI HERBERT Diss. de aquae aliorumque nonnullorum fluidorum Elasticitate. Viennae 1774. 8. Mem. sur les mollecules des liquides et sur leur compressibilité par M. MONGEZ in Roziers Journal. Januar 1778. L.)

Ursprung der Wärme.

§. 474.

Der Erfahrung zufolge wird die Wärme durch Reiben der Körper an einander hervorgebracht. Wenn ein Paar Körper stark an einander getrieben werden, so erhitzen sie sich, und zwar um so viel mehr, je härter sie sind, je stärker sie gegen einander gedrückt und je schneller sie

an einander bewegt werden. So machen einige wilde Völker ihr Feuer an, indem sie ein Paar Stücke hartes Holz schnell auf einander bewegen; und auch wir, indem wir einen Stahl an einem harten Steine herunter stoßen. Beym Bohren, Sägen, Schleifen, Drechseln, beym Hämmern der Metalle und anderer Körper, entsteht Hitze. Wenn einer der geriebenen Körper flüssig ist, so entstehet nicht so leicht eine Wärme, weil dessen Theilchen bald ausweichen, ohne viel von dem Reiben zu empfinden.

Schon die Araber hatten, da sie noch eine blühende Nation waren, zwey solche Hölzer March und Aphar, auch hiessen sie Zabdan (die zwey Reiber). Siehe Michaelis vermischte Schriften S. 97, nämlich dessen Abhandlung von alten Mitteln Feuer anzuzünden, auch Plin. Hist. nat. §. 76. 77. L.)

§. 475.

Aber es fehlt dennoch nicht an Beyspielen wo auch flüssige Körper durch das Reiben an einander erhitzt werden. Wasser und Weingeist zusammengemischt werden warm, noch mehr ein starker mineralischer saurer Spiritus und Wasser oder Weingeist; und rauchender Salpetergeist (zumal mit etwas Vitriol-Oel gemischt. L.) und verschiedene Oele zusammengeschüttet entzünden sich sogar. Auch bey verschiedenen andern Auflösungen entsteht eine beträchtliche Hitze; gebrannter Kalk wird heiß, wenn Wasser in ihn hineindringt, und der Pyrophorus scheint sich auf eine ähnliche Weise an der freyen Luft zu entzünden.

zünden. Ja selbst die Kanonkugeln scheinen dadurch einen beträchtlichen Grad der Wärme zu erhalten, daß sie sich so sehr schnell durch die obgleich so lockere Luft bewegen.

D. OL. BORRICHII efficere vt duo spiritus tactu frigidi inuicem confusi flammam edant; in THOM. BARTHOLINI *act. med. et philosoph. hafnienſ. ann. 1671. p. 133.*

Observations sur quelques effets des fermentations, par M. HOMBERG; in dem *Mém. de l'acad. roy. des sc. 1701 pag. 95.*

Differens moyens d'inflammer non seulement les huiles essentielles, mais même les baumes naturels par les esprits acides, par M. GEOFFROY le cadet; in den *Mém. de l'acad. roy. des sc. 1726 pag. 95.*

Sur l'inflammation de l'huile de térébinthine par l'acide nitreux pur suivant le procédé de BORRICHIUS; et sur l'inflammation de plusieurs huiles essentielles et par expression avec le même acide et conjointement avec l'acide vitriolique, par M. ROUELLE; in den *Mém. de l'acad. roy. des sc. 1747. pag. 34.*

§. 476.

Ja selbst die Sonnenstrahlen scheinen auf keine andere Art die Körper, die man ihnen aussetzt, zu erwärmen. Sie reiben sich theils selbst an den Theilchen der Körper, in die sie vielleicht hineindringen, theils erschüttern sie diese Theilchen der Körper, wobey sich diese nothwendig an einander reiben müssen. Schwarze und dunkelgefärbte Körper erhitzen sich vorzüglich an den Sonnenstrahlen, die hellgefärbten und weissen am wenigsten, vielleicht weil diese den größten Theil der Strahlen zurückwerfen, den jene hingegen in sich hineingehen lassen.

§. 477.

Noch weit stärker erhitzen die Sonnenstrahlen, wenn man sie durch einen Hohlspiegel oder durch ein erhobenes Glas in einen engern Raum zusammenbringt, und die Hitze, die man auf diese Weise hervorbringen kann, übertrifft an Heftigkeit eine jede andre. Wie ein Hohlspiegel oder ein erhobenes Glas die Sonnenstrahlen verdichtet, das weiß man aus dem, was vorher von der Wirkung dieser Werkzeuge gelehrt worden ist (§§. 333, 350). Hier sieht man auch den Grund, warum die Hohlspiegel auch Brennspiegel, die erhobenen Gläser auch Brenngläser heißen, und woher der Brennpunct seinen Namen bekommen hat. Wer die Wirkung dieser Werkzeuge richtig beurtheilt, der wird sich wohl schwerlich wundern, daß es auf die Materie eben nicht ankömmt, woraus die Brenngläser oder Brennspiegel gemacht werden, wenn nur diese die Sonnenstrahlen gut zurückwerfen, jene aber sie gehörig brechen.

Aus der Vergleichung der Größe des Brennpunctes (denn dieser ist wenigstens bey dem hohlen Kugelspiegel und bey den Gläsern mit kugelförmigen Oberflächen kein wahrer Punct (Anmerk. zum 333 §. und §. 352) mit der Größe des Spiegels kann man berechnen, wie vielmal der Spiegel oder das Glas die Strahlen verdichtet.

(Sehr merkwürdig sind die Versuche des Herrn von Saussüre, da er in einem Kasten, in welchen das Sonnenlicht durch drey einander parallele Planglässer fiel, Wasser kochen gemacht, ja selbst, die Hitze noch 17¼ Fahrenheitische Grade über den Siede-

Siedepunct getrieben hat. Noch ist, so viel ich weiß, öffentlich wenig ausser dem erschienen, was Hr. Ducarla vielleicht etwas zu voreilig in dem Journal de Paris 1784 Nro. 81 davon bekannt gemacht hat. L.)

§. 478.

Weil die Strahlen, die weit von der Axe des Spiegels oder des Brennglases einfallen, sich nicht in dem Brennpuncte sammeln, so ist es überflüssig, einen Brennspiegel oder ein Brennglas sehr breit zu machen, und man macht sie daher gemeiniglich höchstens nur 60 Grad breit. Giebt man aber dem Spiegel eine parabolische Gestalt anstatt der kugelförmigen, so werden alle (mit der Axe L.) parallel auffallende Sonnenstrahlen in dem Brennpuncte der Parabel vereinigt. Wer diese krumme Linie kennt, der wird leicht zweyerley Gestalten insbesondere bemerken, die ein solcher parabolischer Brennspiegel haben kann. Auch mehrere ebene Spiegel zusammengenommen können als ein Brennspiegel dienen, wenn man sie so richtet, daß sie die aufgefangenen Sonnenstrahlen alle auf Eine Stelle werfen.

Sur quelques experiences de Catoprique par M. DU FAY; in den *Mém. de l'acad. roy. des sc. 1726 pag. 165.*

Invention des miroirs ardens pour brûler à une grande distance par M. DE BUFFON; in den *Mém. de l'acad. roy. des sc. 1747 pag. 82.*

Recherches de Catoptrique sur la comparaison de l'effet des miroirs plans et des miroirs sphériques à des distances quelconques, par M. le Marquis DE COURTIVRON; in den *Mém. de l'acad. des sc. 1747 p. 449.*

Nouvelle invention de miroirs ardens, par M. DE BUFFON; in den *Mém. de l'acad. roy. des sc. 1748. pag. 305.*

Dissertatio de quibusdam circa lentes caustícas et specula vsioria emendatis et nouiter inuentis, auct. IO. ERN. ZIMMERO, in den *Nouveaux petrop. nov. Tom. VII. pag. 337.*

I. A. SEGNERI Diss. de speculis Archimedeis. Ienae 1722. 4.

§. 479.

Heu, Getraide und andere Saamen der Pflanzen, wie auch viele andere Körper erhitzen sich, so bald sie anfangen in Fäulniß oder Gährung überzugehen, wobey allemal eine Bewegung in dem Innern, und folglich ein Reiben geschieht; ja es fehlt nicht an Beyspielen, daß sich dergleichen Körper selbst dabey entzündet haben. Ueberhaupt kennt man jetzt noch keine Entstehung einer Hitze, wobey sich nicht körperliche Theilchen an einander reiben, und je härter diese Körper sind, je stärker sie sich an einander reiben, desto größer wird auch der Grad der dadurch erzeugten Hitze.

(Wenn nur hierdurch auch erklärt werden könnte, warum z. B. Schnee und rauchender Salpetergeist, die sich doch auch beym zusammengießen reiben, eine so außerordentliche Kälte geben. Und reiben sie sich nicht, (weniger könnte doch wohl nicht geschehen) warum behält die Mischung nicht die Temperatur, die die Körper vor der Mischung hatten? Aus Hrn. Crawfords und Hrn. de Luc's Theorie erklärt sich alles dieses sehr viel einfacher und natürlicher. L.)

Diss. sur l'inflammation spontanée des matieres tirées du regne vegetal et animal par M. CARETTE (Rozier Novemb. 1784 et Aoust 1785.

Natur

Natur des Feuers.

§. 480.

Besteht nun vielleicht die Hitze oder Wärme in nichts anderm, als in einer zitternden Bewegung der Theilchen, woraus ein Körper gebauet ist? Dann muß sich aber diese Bewegung nur auf die allerfeinsten Theilchen des Körpers erstrecken, die so zart sind, daß sie ihre Bewegung den Lufttheilchen nicht mittheilen können, denn sonst würde ein Schall davon entstehen (§. 264). Es scheint aber dann doch sonderbar, daß die lockersten Körper, wie z. B. der luftleere Raum, auch eben den Grad der Hitze annehmen, den die benachbarten viel dichtern haben; auch daß alle Körper, selbst die, welche nur eine schwache Elasticität besitzen, diese feine zitternde Bewegung durch sich durch so leicht fortpflanzen; da man sonst erwarten dürfte, daß unelastische Körper sie dämpfen würden, so wie ein weiches Tuch die zitternde Bewegung einer Klocke, wodurch sie schallt, dämpft.

§. 481.

Giebt es also etwa vielmehr eine eigne Materie des Feuers, ein Elementarfeuer, ein sehr feines flüssiges Wesen, das durch die Zwischenräume aller Körper gleichförmig ausgebreitet ist, und in dessen Zittern die Wärme besteht? Dringt bey dem Reiben noch mehr von dieser Feuermaterie in die Körper hinein und verursacht solchergestalt

gestalt die größere Hitze, oder wird sie durch das Reiben nur in eine stärkere Bewegung gesetzt? So viel ist wenigstens gewiß, daß, wenn es ein solches Elementarfeuer wirklich giebt, es allerwärts auf der Erde vorhanden seyn muß, weil man allerwärts Wärme hervorbringen kann; und zur Wärme muß also nicht bloß die Gegenwart des Elementarfeuers, sondern eine Bewegung desselben erfordert werden.

Daß die Materie des Feuers mit der Materie des Lichts einerley ist, das ist wohl noch nicht so gewiß erwiesen, als manche Naturforscher glauben.

Wie die Wärme die Körper ausdehnt; das läßt sich nach der einen Hypothese sowohl als nach der andern erklären.

§. 482.

Aber wenn es auch wirklich ein Elementarfeuer giebt, so muß man doch nicht, wie einige gethan haben, erwarten, einen heißen Körper schwerer zu finden als einen kalten. Erstlich enthält der heiße Körper vielleicht nicht mehr Elementarfeuer als der kalte; der Unterschied zwischen ihnen mag wohl nur darinn bestehen, daß bey dem heißen Körper das Elementarfeuer in Bewegung, bey dem kalten in Ruhe ist; und dann so kann auch der heiße Körper wirklich mehr Elementarfeuer enthalten als der kalte, ohne daß es wegen des geringen Gewichtes dieses Elementarfeuers an der Wage empfunden werden kann, zumal, da ein Körper, den man ein Mal kalt, das andere Mal heiß abwiegt, das erstere Mal in dichterer, das zweyte mal in dünnerer Luft gewogen wird, welches den Versuch unrichtig machen muß (§. 165).

Ein gewisser Hr. Fordyce (Rozier Oct. 1785) will sogar das Eis schwerer gefunden haben als das Wasser aus dem es entstanden. L.

§. 483.

Ist die große Leichtigkeit des Elementarfeuers Ursache, daß das eine noch kalte Ende eines an dem andern Ende glühenden Eisens geschwinder heiß wird, wenn man es noch oben kehrt? daß der Boden eines Kessels mit siedendem Wasser nur mäßig warm ist? daß die Wärme sich überhaupt gern aufwärts zieht? Rührt das Leuchten eines stark erhitzten Körpers oder der Flamme von der schwingenden Bewegung des Elementarfeuers, die Elasticität der Dämpfe von der Elasticität des Elementarfeuers, das sich damit vermischt, her? Ich getraue mir noch nicht, diese Frage zu entscheiden.

Mittheilung der Wärme.

§. 484.

Wenn sich zween Körper berühren, wovon der eine eine größere Wärme hat als der andere, das heißt, wovon des einen Theilchen in einer stärkern zitternden Bewegung sind als die Theilchen des andern (§. 480), oder wo in dem einen das Elementarfeuer stärkere Schwingungen

macht als in dem andern (§. 481), so muß der heißere die Schwingungen, worin seine Wärme besteht, nothwendig auf den andern fortpflanzen oder ihn erwärmen, und dieß heißt eine Mittheilung der Wärme. Und dann muß der mittheilende Körper, wenn er nicht selbst in sich etwas neue Wärme hervorbringendes enthält, nothwendig von seiner Wärme verlieren, die ihm der andere Körper gleichsam entzieht; von dem man also gewisser Maaßen sagen kann, daß er dem erstern Kälte mittheile.

§. 485.

Es ist leicht begreiflich, daß wegen dieser Mittheilung der Wärme alle nicht sehr weit von einander befindlichen Körper einerley Grad der Wärme haben müssen, wenn nicht einer oder der andere von ihnen anders woher noch mehr Hitze bekömmt. Man setze, einer dieser Körper sey wärmer und der andere kälter als die übrigen: so wird der erstere allen übrigen von seiner Wärme mittheilen, dem andern aber wird von allen übrigen so lange Wärme mitgetheilt werden, bis sich die Wärme gleichförmig unter sie alle vertheilt hat.

§. 486.

Indessen scheint unsere Empfindung gleichwohl diesem Satze zu widersprechen, ob ihn gleich die Thermometer bekräftigen. Ein Stein oder ein Stück Metall scheint uns kälter als ein

ein daneben liegendes Stück Holz, oder als die Luft, welche diese Körper umgiebt, sobald die Wärme unsers Körpers größer ist als die Wärme dieser Dinge; weil der Stein oder das Metall mehr Masse hat als das Holz oder die Luft, und unser Körper also, indem er diesen Dingen bey der Berührung seine Wärme mittheilt, bey den erstern mehr Wärme verliert als bey den letztern. Eben so scheinen uns umgekehrt die dichtern Körper heisser zu seyn als die lockern, wenn beide eine Wärme haben die größer ist als die Wärme unsers Körpers; denn die dichtern berühren unsere Haut in mehrern Puncten, und theilen ihr also auf ein Mal mehr Wärme mit als die lockeren Körper thun.

§. 487.

Wenn ein Paar flüssige Körper von ungleichen Graden der Wärme mit einander vermischt werden, so breitet sich die Wärme beyder zusammengenommen gleichförmig durch das ganze Gemische aus. Hieraus fließt Richmanns Regel ganz natürlich, daß man um den Grad der Wärme des Gemisches zu finden, die Masse eines jeden flüssigen Körpers besonders durch den Grad seiner Wärme multipliciren und die Summe dieser Producte durch die Masse des Gemisches dividiren müsse; oder wenn a, b, die Massen der beiden zu vermischenden Körper; m, n, die ihnen zukommenden Grade

der

der Wärme sind, der Grad der Wärme der Mischung sey $= \frac{am \times bn}{a \times b}$. Krafft hat vor Richmann eine nicht ganz so richtige Regel gegeben. Man wird aber leicht einsehen, daß bey diesen Berechnungen angenommen wird, die Wärme der zu vermischenden Körper bleibe bey einander in dem Gemische, ohne daß sich etwas davon auch auf andere benachbarte Körper ausbreite.

De quantitate caloris, quae post miscelam fluidorum certo gradu calidorum oriri debet, cogitationes auct. GEO. WILH. RICHMANN; in den *Comment. petrop. nov. Tom. I. pag. 152.*

Formulae pro gradu excessus caloris supra gradum caloris mixti ex niue et sale ammoniaco post miscelam diuersarum massarum aquearum diuerso gradu calidarum confirmatio per experimenta, auct. EODEM; ebendas. *pag. 168.*

Wir wissen überhaupt noch zu wenig von der Art wie? und mit wie vielem Aufwand Feuerwesen bloß Flüssigkeit bewürkt. Einige Bemerkungen von mir hierüber befinden sich in de Luc Idées sur la Meteorologie in dem Kapitel vom Feuer. L.

§. 488.

Man könnte vermuthen, daß ein lockerer Körper bey der Mittheilung der Wärme geschwinder erwärmt werden und auch geschwinder wieder erkalten müsse als ein dichterer; weil bey diesem mehrere Theilchen erwärmt oder erkältet werden müssen, als bey jenem. Dagegen könnte man aber wieder auf den Gedanken verfallen, ob nicht vielleicht gewisse Körper wegen der Bildung und Zusammensetzung ihrer kleinen

kleinen Theilchen der Wärme eher einen Zutritt erlauben als andre; in welchem Falle jene Regel falsch wäre. Die Erfahrung ist also das, was hier allein entscheiden kann, und diese lehrt, daß keines Weges der von so vielen Naturforschern behauptete Satz wahr ist, daß ein Körper um desto eher warm oder kalt werde, je lockerer er ist; auch nicht der, daß ein Körper um so viel eher erkalte, je dichter ein anderer Körper ist, den er berührt.

De argento viuo calorem celerius recipiente et celerius perdente quam multa fluida leuiora experimenta et cogitationes auct. GEO. WILH. RICHMANNO; in den *Comment. petrop. nov. Tom. III. pag. 309.*

§. 489.

Kleine Körper erkalten eher als große; je größer die Oberfläche eines Körpers ist, um desto eher erkaltet er auch, wenn er von einem kältern umgeben ist; und umgekehrt wird er um desto eher erwärmt, wenn er von einem wärmern umgeben ist. In den ersten Augenblicken erkaltet ein Körper am stärksten, in den folgenden immer weniger: das Gesetz dieser Abnahme der Erkaltung aber, und ob es überhaupt ein allgemeines Gesetz dafür giebt, ist wohl noch nicht ausgemacht. Richmann glaubt zwar gefunden zu haben, daß die Abnahmen der Wärmen in kleinen gleich angenommenen Zeiträumen sich verhalten wie die Unterschiede der Wärme des erkaltenden Körpers und der Wärme der Luft oder

der

der Materie, welche den erkaltenden Krper umgiebt, und lehrt danach die Abnahmen der Wärme berechnen, so wie Hr. Lambert auf einem andern Wege ähnliche Schlüße herausbringt: aber ich finde alle diese Regeln gegen die von mir darüber angestellten Erfahrungen.

Inquisitio in legem, secundum quam calor fluidi in vase contenti certo temporis interuallo in temperie aeris constanter eadem decrescit vel crescit, et detectio eius, simulque thermometrorum perfecte concordantium construendi ratio hinc deducta, auct. GEO. WILH. RICHMANNO; in den *Comment. petrop. nov. Tom. I. pag. 174.*

* Legem vulgarem, secundum quam calor corporum certo temporis interuallo crescere vel decrescere dicitur, ad examen reuocat IO. CHRIST. POLYC. ERXLEBEN. *In nov. comment. Soc. Reg. Goett. Tom. pag. 74.*

§. 490.

Aus dem bisher vorgetragenenen läßt sich nun einsehen, warum ein Zwirnsfaden oder ein Stück Papier dicht um ein kaltes Metall gewunden und in eine Flamme gehalten nicht eher verbrennt, als bis das Metall erst durch und durch ansehnlich erhitzt ist. Aus eben der Ursache schmilzt auch ein zinnernes Gefäß mit Wasser niemals über dem Feuer, und man kann gar Wasser in einem papiernen Gefässe kochen; das Wasser kann nie den Grad der Hitze annehmen, in welchem das Zinn schmilzt oder das Papier verbrennt, es kühlt also beständig das Zinn oder das Papier so sehr ab, daß es nicht schmelzen oder verbrennen kann.

§. 491.

§. 491.

Die Wärme kann in einem Körper erhalten werden, wenn entweder der beständige Abgang seiner Wärme immer wieder ersetzt wird; oder wenn der Körper nur eben so warme, oder doch nicht sehr kalte Körper berührt; oder wenn endlich die Körper, welche den warmen Körper berühren, die Wärme nur langsam in sich nehmen. Hingegen wird die Wärme einem Körper am geschwindesten entzogen, wenn ihm der Abgang seiner Wärme nie wieder ersetzt wird; oder wenn er solche Körper berührt, die sich sehr geschwind die Wärme mittheilen lassen.

§. 492.

Einige Naturforscher nehmen noch eine gewisse kaltmachende Materie an, welche vornehmlich das Wasser in Eis verwandeln soll. Mich dünkt immer, man könne alle Umstände bey der Kälte aus einer bloßen Abwesenheit der Wärme erklären, und die Entstehung des Eises werde auch nicht einmal dadurch begreiflicher, daß man eine kaltmachende Materie annimmt; von der ich wenigstens mir ohnehin keine rechte Vorstellung zu machen weiß. Ist denn etwa auch eine besondere kaltmachende Materie nöthig um geschmolzenes Eisen zu erhärten?

* Wilke über das Gefrieren des Wassers in den schwedischen Abhandl. 31 Band.

§. 493.

§. 493.

Zwar erkälten verschiedene Arten von Salz das Wasser, worin sie aufgelöst werden, ansehnlich, und man kann vermittelst eines Gefäßes voll gesalzenen Schnee Wasser selbst über dem Feuer in Eis verwandeln. Dieß beweist aber wohl eben nicht, daß in den Salzen kaltmachende Materie stecke; vielleicht unterdrückt oder schwächt die Auflösung des Salzes nur bloß die schwingende Bewegung worin die Wärme besteht; oder vielleicht treibt sie auch wohl einen Theil des Elementarfeuers aus dem Wasser, zumal da die Luft um eine solche Auflösung wärmer wird als sie vorher war. Sonderbar bleibt es immer, daß Schnee mit Salz vermischt schmilzt und doch dabey eine größere Kälte zeigt als vorher; daß die auf solche Art hervorgebrachte künstliche Kälte nur so lange, als die Auflösung geschieht, dauert; daß Salpetergeist mit Wasser vermischt eine Wärme, mit Schnee vermischt hingegen eine grössere Kälte hervorbringt.

Wenn der Schnee der concentrirtesten Salpetersäure sehr allmählig beygemischt wird, so entsteht anfänglich allemal eine Wärme, ehe die Kälte erfolgt. Diejenige Salpetersäure, die gleich anfangs mit dem Schnee allmählig verbundne Kälte giebt, ist allemal eine diluirte. Vortreffliche hieher gehörige Versuche enthält folgende Schrift, die ich besonders gedruckt vor mir habe, aber auch in den Transactionen erscheinen wird (1786). An account of Experim. made by Mr. John M' Nab at Henley House, Hudson's Bay relating to freezing mixtures, by HENRY CAVENDISH. London 1786. 4. L.

Salpe-

Salpetergeist erkältet das Eis oder den Schnee am stärksten, nach diesem gemeines Küchensalz, nächstdem Salmiak, und der reine Salpeter im geringsten Grade. (Nach den so eben [§. 493.] von mir angeführten Versuchen der Hrn. M' Nab u. Cavendish bewürkt die Vitriolsäure die größte Kälte. L.)

Expériences sur les différents degrés de froid qu'on peut produire, en mêlant de la glace avec différents sels ou avec d'autres matiéres soit liquides, etc. par M. DE REAUMUR; in den *Mém. de l'acad. roy. des sc. 1734. pag. 167.*

§. 494. a.

Wenn man ein Thermometer in Wasser eintaucht, und dann der freyen Luft aussetzt, so fällt es so lange, bis das Wasser ganz abgedunstet ist, und die Ausdünstung des Wassers erkältet also das Thermometer. Vielleicht bringt die Auflösung des Wassers in Luft, worin die Ausdünstung besteht, eben so eine Kälte hervor als die Auflösung verschiedener Salze im Wasser thut. Hiermit kommen Brauns Beobachtungen sehr schön überein, welchen zufolge das Thermometer in Oele und saure Spiritus getaucht an der Luft keine Erkältung zeigt, und in Vitriolöl getaucht an der Luft gar zu steigen anfängt. (Das letztere rührt daher, daß sich die Feuchtigkeit der Luft mit dem an der Kugel des Therm. klebenden Vitriolöl erhizt, und würde vermuthlich in einer vermittelst alkalischer Salze getrockneten Luft nicht statt finden. L.) So giebt es also verschiedene Auflösungen die Kälte, und andere, die Wärme hervorbringen, ohne daß man die Ursache des Unterschiedes leicht ausfinden kann.

(Auf diese Weise kann man vermittelst des Vitriolæthers mitten im Sommer Wasser gefrieren machen, ja Hr. Cavallo hat im Sommer da das Fahrenh. Therm. auf 64 stund, dasselbe dadurch in 2 Minuten auf ✻3 gebracht, 29 Grade unter dem Gefrierpunct. Höchst merkwürdig ist, was Hr. C. bey dieser Gelegenheit bemerkt hat. Im Sommer nämlich fror das auf diese Weise behandelte Wasser oft erst wenn das in demselben befindliche Thermometer schon 15 Fahrenh. Gr. unter dem Gefrierpuncr stund, im Winter aber oft schon bey 2 Graden darunter. Hr. C. kann dieses nicht erklären, und in der That, wenn anderes alles sonst richtig zugegangen, so ist die Sache nicht so leicht zu erklären. Jedoch sind die Versuche noch nicht hinlänglich variirt. Man vergleiche hiermit eine Note zu §. 428. und vorzüglich die §. 493. angeführte Schrift des Hrn. Cavendish S. 12 und de Lucs Idées sur la meterologie Vol. I. §. 107. L.

Tentamen explicandi phaenomenon paradoxon, scilicet thermometro mercuriali ex aqua extracto mercurium in aere aqua calidiori descendere et ostendere temperiem minus calidam ac aeris ambientis est, auct. GEO. WILH. RICHMANN; in den *Comment. petrop. nov. Tom. I. pag. 284.*

Caloris diminuti et aucti phaenomena nova paradoxa et considerationes, auct. IO. AD. BRAVNIO; in den *Comment. petrop. nov. Tom. X. pag. 309.*

Abhandlung über die durch das Verdünsten verschiedener flüssiger Substanzen hervorgebrachte Kälte oder Wärme, von Franz Karl Achard; im 1 Bande der Beschäftig. der Berl. Gesellschaft naturf. Freunde. S. 112.

* D. FRANKLIN'S Letters on Electricity etc. London 1769. 4. Vol. I. pag. 363 und 398.

* TIB. CAVALLO'S Experim. relating to the cold produced by evaporation of various fluids. In den *Philos. Transact. Vol. LXXI. P. II. pag. 311.*

Kurzer

Kurzer Abriß der Crawfordischen Theorie von Wärme und Feuer.

§. 494. b.

So bald man ein Elementarfeuer (§. 481) anerkennt, ein subtiles, flüssiges, elastisches Wesen, das alle Körper durchdringt, so läßt sich schon aus der Analogie mit anderen Materien der Satz rechtfertigen, daß es gegen die verschiedenen Körper verschiedene Verwandtschaften äußern, und in denselben in verschiedener Menge sowohl als auf verschiedene Weise enthalten seyn könne.

(Daß in diesem Abriß die Ausdrücke Feuer und Wärme promiscue gebraucht werden, kann in so fern nicht schaden, als Hr. Crawford, sich nicht auf eine Analyse dieses Wesens einläßt. Freylich scheinen die Phänomene zu erfordern, daß man Feuer, Feuermaterie, Feuerwesen ꝛc. als einen eigenen Körper ansehe, der erst durch ein hinzukommendes Auflösungsmttel in den Stand gesezt wird die Erscheinungen von Wärme zuzeigen. Für lezteres hält H. De Lüc (Idées sur la Meteorologie Vol. I.) das Licht und unterstüzt seine Meinung mit ungemeinem Scharfsinn.)

§. 494. c.

Freyes Feuer oder freye Wärme würkt auf das Gefühl und das Thermometer. Wo Feuer frey ist, breitet es sich so lange in die benachbarten Körper aus, bis alle einerley Temperatur haben, das heißt bis das Thermometer bey allen gleich hoch steht. Denn eigentlich ist diese Würkung desselben auf unser Gefühl sowohl, als das Thermometer blos die Folge seiner expansiven Kraft. Es ist nicht nöthig daß alsdann (wie Börhaave glaubte) dieses Feuer gleichförmig durch diese Körper vertheilt sey, oder seine Menge sich durchaus verhalte wie die Räume. Denn es könnte zum Exempel weniger Feuermaterie nöthig seyn, das Queckſilber auf einen gewissen Grad zu erhitzen, als das Wasser, so wie wenn ich 2 gleich geräumige Gefäße, das eine mit großen das andere mit kleinen metallenen Kugeln anfüllte, es mehr Wasser erfordern würde, ersteres überlaufen

zu machen, als letzters. Die freye Wärme heißt auch empfindbare.

§. 494. d.

Gebundnes Feuer nennt man dasjenige, was in dem Körper auf eine solche Weise enthalten ist, daß es weder auf das Gefühl noch das Thermometer würkt, sondern gleichsam einen bleibenden Bestandtheil desselben auszumachen scheint. Will man sich dieses mit der gebundenen (fixen) Luft im rohen Kalch erläutern, so muß man nicht vergessen, daß zwar beide niemals ohne beträchtliche Veränderung des Körpers, der sie enthält frey und empfindbar werden können, daß es aber weder erwiesen noch auch wahrscheinlich ist, daß in allen Fällen, so wie die gebundenen Luftrtheilchen, auch die gebundenen Feuertheilchen in dem Körper immer dieselben bleiben.

§. 494. e.

Wenn man zwey gleichartige Körper von verschiedenen Temperaturen z. B. kaltes und warmes Wasser zusammen gießt, so vertheilt sich ihr freyes Feuer so lange bis die Mischung durchaus einerley Temperatur hat, und gleiche Volumina davon enthalten in dem Falle, wie hier, da die Flüssigkeiten gleichartig sind, alsdann auch gleich viel desselben. Hat man also gleiche Theile des Flüssigen mit einander vermischt, so wird die Wärme der Mischung genau die mittlere Wärme zwischen beiden seyn, wenn man nemlich annimmt, daß indessen nichts davon in das Gefäß und in die Luft übergegangen sey. Mischt man ein Quartier siedendes Wasser, also von 212° Fahrenheit. mit einem Quartier eiskaltem Wasser von 32° so wird das Thermometer ziemlich genau 22 zeigen, welches das arithmetische Mittel zwischen den Temperaturen der gemischten Flüssigkeiten ist. Eine völlige Uebereinstimmung der Versuche mit der Rechnung ist hier nicht zu erwarten, theils, weil etwas Wärme verlohren geht, und theils, weil sich die Ausdehnung des Queckßilbers oder dessen Zusammenziehung im Thermometer auch nur beynahe verhält, wie der Wachsthum oder die Abnahme der Wärme (De Luc Modif. de l'atmosph. T. I. §. 422. III.) Beides läßt sich aber in Betracht ziehen, und muß nothwendig geschehen, wenn man die folgenden wichtigen Beobachtungen prüfen, oder neue Wahrheiten hierin entdecken will. Jedoch werden auch künftig hier Umstände in Betracht zu ziehen seyn, auf die man bisher wenig geachtet hat. S. meine Anmerkung zu §. 487.

§. 494. f.

Sind die Quantitäten, der auf diese Weise gemischten gleichartigen Flüssigkeiten nicht gleich, so läßt sich die Temperatur des Gemisches, wie man leicht einsieht nach der Vermischungsregel finden. Man darf nur die Temperatur der zu mischenden Flüssigkeiten, die man als einen Preis, eine Löthigkeit u. s. w. derselben ansehen kann, mit der Masse einer jeden multipliciren und die Summe der Produkte mit der Summe der Massen dividiren. Z. B. Man vermischt 9 Quartier siedendes Wasser mit einem Quartier von eiskaltem und sucht die Temperatur des Gemisches, so ist $\frac{9.212 + 1.32}{9 + 1.}$ = 194, der Grad des Fahr. Queckßilber-Thermometers in der Mischung. Dieses ist die Richmannische Regel (§. 487.)

§. 494. g.

Wiederum sey kochendes Wasser gegeben, und welches, worin das Therm. auf 62 steht, man verlangt zu wissen, wie viel von dem letztern unter das erstere gemischt werden müsse, um ein Wasser zu erhalten, dessen Temperatur wiederum gegeben ist, aber nothwendig zwischen die Temperatur von 212 und 62 fallen muß, z. B. 112. Nimmt man hier irgend ein Maaß des kochenden für die Einheit an und setzt die Menge des zuzugießenden kältern nach eben dem Maas = x, so ist nach dem vorhergehenden $\frac{1.212 + x.62}{1 + x}$ = 112 und x = 2, das heißt um Wasser von 112 Graden aus den erwähnten Wassern zu mischen, muß ich zu 1 Theil des kochenden 2 Theile des andern gießen.

Auch ist daher $\frac{1.212 * 2.62}{1 * 2}$ nach obigem = 112 die Probe lezterer Rechnung.

§. 494. h.

So lange die gemischten Körper gleichartig sind, wird diese Regel allezeit anwendbar seyn, gesezt auch sie wären nicht flüssig, wenn man sie nur durch pulverisiren, zerfeilen ꝛc. zu einer zweckmäßigen Mischung fähig macht. Sind sie hingegen nicht gleichartig, so verhält sich die Sache meistens anders, und weil im lezten Falle nicht immer eine eigentliche Mischung statt findet, als z. B. wenn Wasser mit Oel oder Queckſilber, oder Metallstaub verbunden wird, so pflegt man sie wenigstens alsdann als für diese Absicht gemischt anzusehen, wenn beide Körper gleiche Temperatur zeigen, d. i. das Thermometer in beiden Körpern gleich hoch steht.

§. 494. i.

Nimmt man, alles übrige gleich gesezt, wie in (§. 494 f.) statt des eiskalten Wassers, eiskaltes Queckſilber, so ist die Temperatur des Gemisches nach (§. 494. h.) verstanden, nicht mehr 120°, sondern 140°. Das ist, ein Quartier eiskaltes Queckſilber entzieht dem siedenden Wasser weniger Hitze, als ein Quartier eiskaltes Wasser. Sucht man, wie viel eißkaltes Wasser man zu dem Quartier des siedenden hätte gießen müssen, daß das Gemisch ebenfalls 140° gewesen wäre, das ist, sezt man in (§. 494. g.) statt 62; 32 und statt 112; 140, so wird $x = \frac{72}{108} = \frac{2}{3}$. Also $\frac{2}{3}$ Quartier eiskaltes Wasser nehmen so viel Wärme in sich, als Ein Quartier eiskaltes Queckſilber. Dieses wird jedesmal statt finden, wo Wasser und Queckſilber sich zusammen erhitzen oder zusammen abkühlen. Nun aber sind $\frac{2}{3}$ Quartier Queckſilber 14 mal schwerer, als $\frac{2}{3}$ Quartier Wasser, oder 1 Quartier Queckſilber, ist 21 mal schwerer, als $\frac{2}{3}$ Quartier Wasser: also nimmt ein Pfund Wasser so viel Wärme in sich, als 21 Pfund Queckſilber, oder 1 Pfund Wasser 21 mal so viel als 1 Pf. Queckſilber

§. 494. k.

§. 494. k.

Die Zahl, welche ausdrückt, wie viel mehr oder weniger Wärme ein bestimmtes Gewicht von einer gewissen Materie dem Wasser mittheilt oder von ihm einnimmt, als ein gleiches Gewicht Wasser von gleicher Temperatur, heißt die specifische Wärme der Materie. So wenn man die specifische Wärme des Wassers = 1 sezt, so ist die vom Queckſilber = $\frac{1}{21}$. Auf diese Weise hat man schon Tafeln für die specifischen Wärmen einiger Körper verfertigt, wovon ich nur einige hersetzen will. Jedoch muß man überzeugt seyn, daß durch die Mischung oder Verbindung weder freye Wärme gebunden noch gebundene frey gemacht werde. So nehmen wenigstens einige der vorzüglichsten Physiker das Wort specifische Wärme, andere verbinden damit einen andern Begriff.

Körper	Specif. Wärme
Wasser	1, 000
Entstehendes Eis	0, 900
Eisen	0, 125
Eisenkalk	0, 320
Zinn	0, 068
Zinnkalk	0, 096
Bley	0, 050
Bleykalk	0, 068
Spießglaskönig	0, 086
Spießglaskalk	0, 220
Dephlogistisirte Luft	87, 000
Atmosphärische	18, 670
Fixe	0, 270

Vortreffliche Versuche hierüber hat Hr. Wilcke angestellt, und im 2. Theil der neuern Abhandl. der königl. Schwed. Akad. der Wiss. beschrieben.

Essai sur la nouvelle theorie du feu elementaire et de la chaleur des corps avec la description des Thermometres destinés particulierement aux observations sur ce sujét par J. H. MAGELLAN a Londres 1780 Quart 177 Seiten.
Deutsch. Leipzig 1782 Oktav.

Vollständigere Tafeln über die sp. Wärme der Körper finden sich in *Bergmanni* Opusc. Vol. 3. und aus ihm

ihm in Franz Xaver Baader Probeschrift vom Wärmestoff. Wien und Leipzig 1786. 4, und eine mit vielen eignen und neuen Versuchen vermehrte in *Jo. Gadolin* Diss. de Theoria caloris corporum specifici. Aboae 1784. 4., p. 13.

Die sp. Wärme der fixen Luft hat Hr. Crawford nachher größer befunden, als hier angegeben worden ist. S. Crells neueste Entdeckungen in der Chemie 8ter Theil.

§. 494. l.

Aus diesem Begriff von der specif. Wärme erhellt leicht was man unter absoluter verstehe. Letztere ist nemlich die Summe aller in einem gegebenen Körper enthaltener Wärme-Materie, und werden sich also bey gleichartigen Körpern von gleicher Temperatur, die absoluten Wärmen verhalten wie die Massen.

§. 494. m.

Wenn man 162° warmes Wasser mit 32° kaltem zu gleichen Theilen vermischt, so ist die Temperatur der Mischung (§. 494. e) = 97°. Mischt man aber mit eben dem warmen Wasser gleich viel 32° kaltes Eis oder Schnee dem Gewicht nach, so ist die Temperatur der Mischung nunmehr ebenfalls 32° und ein Theil des Schnees bleibt oft noch ungeschmolzen. Hieraus erhellt augenscheinlich, daß das Eis, um ein 32° kaltes Wasser zu werden, so viel Feuer nöthig hat, als hinreichend ist, eine gleiche Quantität Wasser bis auf 162° Gr. zu erhitzen; oder daß es 130° Wärme verschluckt, und bindet, daß sie nicht mehr auf das Thermometer würkt. Eben so, wenn aus Wasser Eis wird, so muß das Wasser eben so viel Feuer absetzen. Etwas ähnliches zeigt sich auch beym Zerschmelzen und Crystallisiren der Salze; ja auch, nach Landriani's Beobachtung bey dem Erstarren der geschmolzenen Metalle. Wenn Wasser in Dämpfe verwandelt wird, wird ebenfalls Feuer und zwar in grosser Menge verschluckt, und umgekehrt, entwickelt, nach Hrn. James Watt auf 800° (eigentlich 954° [De Luc Ideas sur la meteor.] §. 258.) Fahrenheitischer Skale. (S. Hrn. Magellans

lans oben angeführte Schrift nach dem Vorbericht unter den Additions et corrections.)

Wilke von des Schnees Kälte beym Schmelzen in den schwed. Abhandl. 34 B. für das Jahr 1772. S. 93.

Marsigli Landriani de Calor latente in dessen Opusc. fisico-chemici. p. 81.

Von Hrn. Black in Edinburg, der diese wichtige Entdeckung schon vor dem Jahr 1758 gekannt haben soll, erwartet man jezt ein besonderes Werk hierüber.

Hiebey etwas von dem Eis-Apparat der Hrn. Lavoisier und de la Place, einer der sinnreichsten Anwendungen dieser Lehre in unsern Zeiten. Mem. sur la chaleur. par MM. *Lavoisier* et *de la Place*. (*Mem. de l'acad.* R. *des sc.* [à Paris] Ann. 1780. p. 355-408. Deutsch in Lavoisiers phys. chem. Schriften übersezt von Weigel 3ter Band. Greifswald 1785. S. 292.

§. 494. n.

Wenn die Verhältnisse zweyer unbekannten Größen x und y nebst ihrem Unterschied gegeben sind, so lassen sich die Größen selbst finden. Heißt nemlich der Exponent jener Verhältniß e und der Unterschied der Größen d, so ist x als die kleinere angenommen, $= \frac{d}{e-1}$ und $y = x\,e = x * d$; das ist, um die kleinere zu finden, dividirt man den gegebenen Unterschied mit dem um 1 verminderten Exponenten, und, um die größere zu erhalten, multiplicirt man die kleinere mit dem Exponenten selbst. Von diesem Satz läßt sich eine sehr wichtige Anwendung bey dem vorhergehenden machen. Aus der Tabelle (§. 494. k.) sieht man die Verhältniß der specifischen Wärme des Wassers und des gleich kalten Eises, sie ist nemlich = 10: 9, also $e = \frac{10}{9}$. Nun aber enthält (nach §. 494. l.) ersteres so viel mehr gebundene Wärme als lezteres, als hinreichend wäre, das Fahrenheitische Thermometer um 130 Grade zu heben, wenn sie frey und empfindbar würde, um so viel ist also ihr Vorrath von Feuer in diesem Zustande unterschieden. Also ist hier $d = 130°$, man kann

demnach die absolute Wärme beider Körper finden d. i. ausmachen, wie hoch sie ein Fahrenh. Thermometer treiben würde, wenn sie auf einmal frey würde. Es ist nemlich $\frac{d}{e-1} = \frac{130}{\frac{1}{9}} = 1170 = x$ und $x + d = 1170 + 130 = 1300$, also 300 Grade mehr als nöthig ist Eisen rothglühend zu machen. *)

§. 494. o.

Nach H. Crawford ist Phlogiston ein dem Feuer entgegengesetztes Wesen. Je mehr ein Körper Phlogiston enthält, desto weniger Feuer enthält er, dieses bestätigen seine Versuche. Die Metalle enthalten alle weniger Feuer als ihre Kalke (§. 494. k.) und die Vitriolsäure viermal so viel, als der Schwefel. Auch entsteht immer eine Hitze, wo einathembare Luft in fixe oder phlogistische verwandelt wird, denn es wird da Feuer abgesezt und frey. Phlogiston hingegen bleibt zurück, z. B. bey Vermischung der gemeinen und dephlog. Luft mit Salpeter Luft, beym Verpuffen der erstern mit der inflammabeln. Die gemeine Luft enthält viel Feuer, gegen 19 mal und die dephlogistisirte gegen 87 mal mehr als ein gleiches Gewicht Wasser, und jene 69 und diese 322 mal mehr als das Gewicht gleich viel fixer und phlog. Luft. Die atmosphärische oder eigentlich die reine Luft in derselben hat eine nähere Verwandschaft mit dem Phlogiston als mit dem Feuer, sie verbindet sich daher leicht mit ersterem und läßt lezteres fahren, das sich theils mit dem Körper verbindet, der das Phlogiston hergab, theils sich als frey in der benachbarten Luft vertheilt, und daher eine empfindbare

*) Da das Wasser beym Gefrieren eine große Menge Feuer absezen muß, und dieses bey einer strengen Kälte plözlich, könnte nicht bey meinem oben erzählten Versuch (§. 426.) diese Wärme auch mit Ursache an den Bläschen im Eise gewesen seyn? Oder ist es trotz aller angewandten Mühe unmöglich das Wasser von Luft so zu reinigen, daß dadurch bey Entstehung des Eises im luftleeren Raum alle Luftblasen verhindert werden? Oder verwandelt sich beym Gefrieren Wasser in Luft?

bare oft sehr heftige Hitze verursacht. So erklärt sich das Schmelzen des Eisendrats und der Uhrfedern in dephlogistisirter Luft und das Verbrennen überhaupt sehr leicht. Wenn der glühende Drat Phlogiston absezt, so nimmt es die dephlogistisirte Luft gierig an, sezt dafür ihr Feuer ab und vermehrt die Hitze, die wiederum den Absatz des Brennbaren und folglich der Hitze vermehrt u. s. w. Eben so ists mit dem Verbrennen anderer Körper. *)

§. 494. p.

Durch einen ganz ähnlichen Proceß entsteht die Wärme im menschlichen Blut. Die specif. Wärme des Pulsadern Blutes verhält sich zu der in den Blutadern wie 11, 5 : 9, ersteres ist hellroth und lezteres dunkel, und beide erhalten weniger, als die Körper, aus denen sie entstanden sind, Fleisch, Milch, Pflanzen ꝛc. Es wird also wahrscheinlich, daß die Wärme aus der Luft kommt. Da wir nun gute Luft ein- und phlog. und fixe aushauchen, leztere aber etwa $\frac{1}{69}$ von dem Feuer der ersten enthält (§. 494 n.), so muß jene ihr Feuer irgendwo abgesezt und dafür Phlogiston eingenommen haben, da nun hier eine Menge gebundener Wärme frey gemacht wird, so kann dieses nicht geschehen, ohne den ganzen Körper zu erwärmen. Je schneller man daher athmet, desto mehr erhizt sich das Blut. Thiere, die vollkommene Lungen haben, sind warmblütig. Die Lungen der kaltblütigen sind unvollkommen oder sie haben gar keine.

§. 494. q.

*) Man kann auch die Sache sich noch weiter so erklären: das Phlogiston verbindet sich mit der reinen Feuerluft, die sich in der atmosphärischen befindet, und verwandelt dieselbe in fixe, da nun die specifische Wärme der ersten 322 mal größer ist als die der leztern, so muß diese Wärme frey werden und verursacht also die große Hitze. Dieses ist nicht so wohl eine neue Erklärung, wie man sieht, sondern bloß der eigentliche Sinn des im § gesagten. Nach neuern Versuchen des Hrn. Crawford ist die specifische Wärme der Feuer Luft etwas geringer.

§. 494. q.

Die Quantität Feuer, die die gemeine Luft um einen Grad erhebt, würde die fixe oder auch phlog. um 69° erheben. Da nun bey den in Petersburg 1759 angestellen Versuchen über die künstliche Kälte, das Queckfilber in einem Thermometer, das man in Schnee mit rauchendem Salpetergeist gemischt, steckte 200 Grad tiefer stund, als an der freyen sehr kalten Luft, so kann man gar wohl annehmen, daß die Luft von gewöhnlicher Temperatur 200 Grad Wärme besitze, also 69, 15, 200 = 13830 mal mehr als gleich viel fixe Luft dem Gewicht nach: Würde also eine solche Luft plötzlich in fixe verwandelt, so würde sie so viel Feuer absetzen, als hinreichte, eine Hitze von 13830° zu erregen, also eine 13 mal größere, als die vom glühenden Eisen. Es würde also bey dem Athmen eine sehr große Hitze entstehen müssen, wenn sie sich nicht plötzlich in dem Körper vertheilte; bey faulen Fiebern, wo das Brennbare wegen des faulenden Zustandes des Blutes leichter abzuscheiden ist, als im gesunden Zustande nimmt daher die Hitze so sehr zu. Es könnte also seyn, daß, wenn man Zimmer, worin dergl. Kranken sich befinden, mit Dephlogistisirter Luft verbessern wolte, man die Sache nur schlimmer machte. Auch erklärt sich hieraus leicht warum die Flamme des Lichts so heiß, und gleich dabey die Luft unbeträchlich warm ist, nemlich dieselbe Hitze, welche den phlogistischen glühenden Dunst auf einen gewissen Grad erhitzt, erhitzt die atmosphärische Luft 69 mal weniger, also ist die nächste Luft an der Flamme schon 69 Grad kälter als die Flamme, und so nimmt die Wärme der übrigen Luft immer ab, wie das Quadrat der Entfernung wächst.

§. 494. r.

Aus dem vorhergehenden werden nun sehr mannigfaltige Erscheinungen leicht und häufig erklärt. Warum Salz und Schnee Kälte hervorbringen, wenn sie schmelzen und nicht eher; warum sich kalte Fluida

Fluida mit einander vermischt öfters erhitzen; Warum das Blasen das Feuer vergrößert, und immer besser je reiner die Luft ist, die man hinein bläst; Warum Lichter und Kohlen in fixer Luft erlöschen, warum Dämpfe den dampfenden Körper abkühlen; wie der Körper warmblütiger Thiere erwärmt wird, auch bey dem Genuß der kältesten Speisen; warum man durch laufen wärmer wird; wie sich Phosphorus und Pyrophorus an freyer Luft entzünden; warum inflammable Luft, mit gemeiner und reiner Luft gemischt, knallt, und schwach wenn man nicht die rechte Verhältniß trifft; warum aufgehäuftes feuchtes Heu ein Pyrophorus wird; das Rauchen der Ströme und des Wassers, wenn es zumal bey sehr strenger Kälte plötzlich friert; warum es allemal warm wird, wenn es zu schneyen anfängt; die Richtigkeit der gemeinen Sage, es sey zu kalt, um schneien zu können; die große Hitze bey dem trocknen Nebel des Sommers 1783 u. s. w.

Diese Lehre vom Feuer, wovon ich nur hier einige Hauptumstände beygebracht habe, hat Hr. Adair Crawford, ein junger Londonscher Arzt in einer 120 Seiten haltenden Schrift vorgetragen, die den Titel führt: Experiments and Observations on animal Heat and the inflammation of combustible bodies. London 1779 gr. Oct. Dieses merkwürdige Buch ist durch den schnellen Abgang, und weil der Verf. bald eine neue verbesserte Auflage versprach, und dadurch einem neuen Abdruck vorbeugte, so selten geworden, daß es in den Läden nicht mehr zu haben war. Indessen ist nunmehr eine deutsche Uebersetzung davon erschienen unter dem Titel: Adair Crawfords Versuche und Beobachtungen über die thierische Wärme und die Entzündung brennbarer Körper. Ein Versuch diese Erscheinungen zu einem allgemeinen Gesetz der Natur zurück zu bringen. Mit Wilh. Morgans Erinnerungen wider die Theorie des Herrn Crawford. Leipzig 1785. 8. Die oben (§. 494 k) angeführte Magellanische Schrift steht auch in Roziers Journal, für den May und Junius 1781. Vor diesem Abdruck befindet sich ein sehr interessanter

santer Brief zur Erläuterung, der bey dieser Gelegenheit entstandenen Streitigkeiten. Er fehlt in der Deutschen Uebersetzung

Kurze Auszüge aus dem Crawfordischen Werk stehen in den Leipziger Sammlungen zur Naturgesch. B. II. p. 331. aus dem Crit. Review übersetzt, und in den Gött. Mag. ersten Jahrgangs 5tem St. S. 293 von dem Hr. Geheimd. Rath Forster.

Klügels Encyclopädie B. II S. 173.

Karstens Anleitung zur gemeinnützlichen Kenntniß der Natur ꝛc. in XXVI Abschnitt S. 601.

Abhandlung über die Wärme von Hrn. v. Scopoli, und Hr. Volta in Crells neuesten Entdeckungen in der Chemie 12ten Theil S. 3.

Eine italienische Uebersetzung von H. Crawfords Werk befindet sich in den Opuscoli scelti di Milano im III Theil.

In einem Aufsatz im 2ten Theil des 71 Bandes der Philos. Transact. Experiments on the power that animals, when placed in certain circumstances, posses of producing cold, erklärt Hr. Crawford auch woher es komme, daß warmblütige Thiere zuweilen Kälte hervorbringen können. Zu vergleichen mit

D. LESLIES Inquiry into the causes of animal heat. London 1778. 8.

Das bisher vorgetragene gehört Hr. Crawford nicht ganz zu, unter andern hat den schönen Versuch (§. 494 m.) Hr. Wilke bereits im Jahr 1772 gewiß angestellt und, wie ich angezeigt habe, beschrieben; früher soll denselben D. Black zu Edinburg, so wie Er und D. Irvine zu Glasgow den im §. 494 i angestellt haben. Daß aber Hr. C. dem leztern seine Theorie der thierischen Wärme abgeborgt haben soll, wie in dem Crit. Review in der Recension von der englischen Uebersetzung von Hr. Scheelens Buch über das Feuer gesagt wird, ist gänzlich ungegründet, denn sowohl D. Black als D. Irvine haben eine schriftliche Versicherung ausgestellt, daß sie keinen Antheil an Hr. Cs. Theorie hätten.

Gegen

Gegen die in den lezten §. §. vorgetragene Theorie des Herrn Crawford über die Entstehung der Wärme, sind seit der Zeit wichtige Einwürfe gemacht worden, worunter aber immer Herrn Morgans auf leichtfertig angestellte Versuche sich gründende, der Uebers. von Crawford beygedruckte, die geringfügigsten sind. Vorzüglich dünkt mich, verdient bemerckt zu werden, daß nach Hr. De Lucs Versicherung: (Idées sur la météorologie §. 168.) Herr Crawford mit einer in unsern Tagen seltnen Aufrichtigkeit gestanden hat, daß er mit seinen bisherigen Versuchen selbst nicht zufrieden sey, er hoffe aber alle die Zweifel zu heben, die man ihm gemacht habe. Hr. De Luc zweifelt an der Möglichkeit. Indessen ist es am besten auf die neue Ausgabe seines Werks zu warten, wovon, wie ich aus einem Briefe des Hr. Kirwan an einen hiesigen Freund ersehe, jezt (Jenner 1787) ¾ abgedruckt seyn sollen. Einige wichtige Zweifel gegen Hr. Crawfords Theorie vom Ursprung der thierischen Wärme enthält: *Eduard: Fryer* Diss. de vita animantium et vegetantium Lugd. Bat. 1785. 8.

§. 494. s.

Außer der Entbindung des Feuers durch das Phlogiston, kann es auch noch durch Hämmern und Reiben frey gemacht werden, da man zum Beyspiel Eisen bis zum Erhitzen und selbst zum Glühen schmieden kann. Wie früh indessen ein so behandelter Körper anfängt Phlogiston abzusetzen, läßt sich nicht genau angeben. Stahl am Feuerstein gerieben, erzeugt einen Geruch, und die Funken werden oft lebhafter und förmlich sprühend, wenn sie schon im Fallen begriffen sind, welches hier die Stelle des Anblasens vertritt. Die erste Erwärmung kann hier durch Reiben, die letzte Gluth durch Absetzung der Feuermaterie aus der Luft, und dem erhitzten Körper selbst geschehen.

§. 494. t.

Ist Phlogiston, wie Hr. Kirwan lehrt, von allen fremden Stoffen gereinigte brennbare Luft? oder wie

wie Stahl und andere wollen, weiter nichts, als durch fremden Stoff gebundenes Feuer? oder hat man mit Lavoisier gar nicht nöthig beym Verbrennen Phlogiston anzunehmen? Wie entsteht bey starker Erhitzung Licht? Dieses sind Fragen, zu deren endlicher Beantwortung es izt wohl noch zu früh seyn möchte. Vielleicht zeigt uns dereinst ein künftiger Priestley, daß es, so wie mehrere Luftarten sind, auch mehrere Feuerarten giebt, die auf verschiedene Weise gebunden, verbunden und getrennt die Erscheinungen von Phlogiston Feuer, der elektrischen Materie und des Lichts darstellen, und die, wenn man nicht über Worte streiten will, eben so wenig alle die Empfindung von Wärme zu erregen brauchen, als alle Luftarten zum Einathmen dienen. Hierbey etwas von dem Unterschied zwischen Mittheilung und Umherstrahlung der Wärme.

Es wird nicht nöthig seyn nach dieser sinnreichen Theorie noch mehrere anzuführen. In J. F. Meyers chymischen Versuchen zur nähern Erkenntniß des ungelöschten Kalchs ꝛc. Hannover und Leipzig 1764. Octav. findet man im XXXIII Cap. mehrere angeführt und beurtheilt. Die von Hrn. Scheele in seinem schon oben angeführten Buch von Luft und Feuer vorgetragene Hypothese, weicht von der Crawfordischen nicht so sehr ab, als es anfangs scheint.

Warum entzündet sich brennbare Luft nicht augenblicklich, wenn sie mit dephlogistisirter gemischt wird, da doch dieses der kleinste elektrische Funke bewürkt?

Von Hr. De Lucs Theorie von Feuer, die er in seinen Idées sur la Meteorologie von §. 115. bis 264. vorgetragen hat, und die sich besser als irgend eine an die bisherigen Phänomena anschließt, wird in den Vorlesungen gehandelt.

Schriften über das Feuer.

1) ROB. BOYLE historia experimentalis de frigore. Lond. 1665, 8; vermehrt 1683, 4: New experiments and

and observations touching cold, *Works Vol. II. pag. 228.*

2) MARIOTTE du chaud et du froid, in seinen *Oeuvr, Tom. I. pag. 183.*

3) HERM. BOERHAAVE de igne; in seinen *elem. chem. Tom. I. pag. 116.* der Leipziger Ausgabe in Octav.

4) IO HENR. WINKLER diss. de caussis frigoris et glaciei, Lipsi. 1737, 4.

5) Piéces qui ont remporté le prix à l'academie royale des sciences en 1738 sur la nature et la propagation du feu. à Paris 1738, gr. 4; und im *IV.* Bande des *recueil des piec. de prix.*

6) Medical and philosophical essays, by GEORGE MARTINE. Lond. 1740, 8.

Essais sur la construction et comparaison des thermométres, sur la communication de la chaleur et sur les différens degrés de la chaleur des corps, trad. de l'anglois du Doct. MARTINE. à Paris, 1751, 12.

7) Dissertation sur la nature et la propagation du feu. à Paris 1744, 8.

8) De calore ac frigore experimenta varia, facta a GEO. WOLFG. KRAFFT; in den *Comm. petrop. T. XIV. pag. 218.*

9) The nature, properties and laws of fire, discoveed and demonstrated by WILL. HILLARY. Lond. 1760, 8.

10) IO. BERN. BIKKER diss. de igne. Vltrai. 1765, 4.

* 11) Decouvertes de M. MARAT sur le feu, l'Electricité et la Lumiere. à Paris, 1779. 8. Deutsch mit Anm. von C. E. Weigel. Leipzig 1783. gr. 8.

* 12) Ebendes. Recherches sur le feu. Paris 1780. 8.

* 13) Lambert Pyrometrie oder vom Maaße des Feuers und der Wärme. Berlin 1779. 4.

* 14) R. L. DE HERBERT e S. I. Dissertatio de igne. Viennae 1773. 8.

* 15) An Enquiry into the effects of heat. London 1770. 8.

* 16) Hr. de Luc's Physikalische und moralische Briefe ꝛc. 141ter Brief und ff. Die in diesen Briefen vorgetragene Lehre von der Wärme steht auch unter dem Titul: System über die Wärme in der Leipziger Sammlung zur Physik und Naturgesch. II. Band. S. 643.

* 17) An Essay on fire by C. R. Hopson London 1781. 8.

*) Fontana über Licht, Flamme, Wärme und brennbares Wesen (Crells chem. Ann. 1784. 3tes St. S. 240.)

(Einige neuere Schriften sind bereits an den gehörigen Stellen angeführt worden.)

Zehnter Abschnitt von der Elektricität.

Die ersten Begriffe von der Elektricität.

§. 495.

Wenn man eine gläserne Röhre mit der trocknen Hand, oder mit einem Blatte Goldpapier nach einerley Richtung oder nach entgegengesetzter eine kurze Zeitlang gerieben hat, so bewegen sich leichte Körper, die man nahe genug zu ihr bringt, nach der Röhre hin und hierauf wieder von ihr weg. Außer dem Glase giebt es noch mehrere Körper, mit welchen man diesen Versuch anstellen kann. Aber mit Metallen und mancherley andern Körpern läßt er sich nicht

nicht anstellen, wenn man sie auch noch so lange reibt (*).

(*) Von diesem von unzähligen Schriftstellern angenommenen, aber sehr unbestimmten Satz s. die Note §. 503. L.

§. 496.

Man nennt das Glas in jenem Zustande **elektrisirt**, und schreibt die erwähnte Wirkung der **Elektricität** (electricitas) zu. Körper die durch Reiben elektrisirt werden können, nennt man **elektrische Körper** (corpora electrica), die übrigen nennt man **unelektrisch** (anelectrica). Hauptsächlich sieht man die Wirkungen der Elektricität, wenn man einen elektrischen Körper mit einem unelektrischen reibt.

§. 497.

Den Namen hat die Elektricität von dem griechischen Namen des Bernsteins, an welchem man das Vermögen, durch Reiben elektrisirt zu werden, zuerst bemerkt hat. Aber vor dem siebenzehnten Jahrhunderte hat man sich überhaupt wenig um die Elektricität bekümmert. In dieser Zeit wurden insbesondere **Will. Gilbert, Otto von Guerike** und **Robert Boyle** etwas aufmerksamer darauf; ihnen folgten **Hauksbee, Gray** und **du Fay**, und nach und nach noch mehrere berühmte Naturforscher, welche sich immer weiter mit vorzüglichem Fleiße

auf die genaue Untersuchung dieser merkwürdigen Eigenschaft der Körper legten.

Premier mémoire sur l'electricité par M. DU FAY: Histoire de l'electricité; in den *Mém de l'acad. roy. des sc.* 1733 *pag.* 23.

Geschichte der Elektricität von Dan. Gralath; in den Vers. der Danziger naturf. Gesellsch. I. Band S. 175, II B. S. 355, III B. S. 492.

Elektrische Bibliothek von Dan. Gralath, 1 Stück; ebendas. II Band S. 525. 2 Stück; ebendas. III Band S. 265.

Verzeichniß der vornehmsten Schriften von der Elektricität von Joh. Georg Krünitz. Leipzig. 1769. 8.

§. 498.

Anstatt Glasröhren mit der Hand zu reiben und dadurch zu elektrisiren, fand man es bequemer, die elektrischen Körper durch Elektrisirmaschinen zu bewegen und einen andern Körper dabey an dieselben zu halten, damit sie sich an demselben reiben. Die Deutschen, und darunter Hausen, haben die ersten Elektrisirmaschinen erdacht und gebraucht. Gemeiniglich bedient man sich dazu des Glases, und zwar zieht man das grüne Glas dem weissen vor, und in neuern Zeiten beiden das blaue durch Kobolt gefärbte, weil es eine noch stärkere Wirkung thut; (diese Unterscheidung hat nach den besten Versuchen keinen Werth L.) aber eigentlich ist alles Glas elektrisch, und wenn es nicht elektrisch zu seyn scheint, so liegt es nur an der Unreinigkeit seiner Oberfläche, nach allem wenigstens, was ich noch bisher gefunden habe.

CHRIST.

CHRIST. AVG. HAVSEN noui profectus in historia electricitatis. Lipſ. 1734. 4.

§. 499.

Wenn man zur Gestalt des Glases der Elektrisirmarschine eine kugelförmige, sphäroidische oder cylindrische wählt, so versieht man das Glas mit einer eisernen Axe um welche es sich drehen läßt, und faßt es zu dem Ende in hartes Holz oder Messing, am besten ohne allen Kitt, ein. (Bey einer guten Maschine ist es nothwendig daß die Axe nicht durchgehe L). Um diese Axe wird nun das Glas vermittelst einer Saite oder Schnur entweder so wie die Docke einer gewöhnlichen Drechselbank oder durch einen Bogen, oder auch durch ein Schwung-Rad, das man entweder mit der Hand drehen, oder auch treten kann, bewegt.

§. 500.

Man kann aber dem Glase auch andere Gestalten, und den Elektrisirmaschinen überhaupt andere Einrichtungen geben. So hat Winkler eine Elektrisirmaschine angegeben, woran sich Glasröhren der Länge nach auf und ab bewegen; auch eine andere, bey der mehrere Kugeln zugleich um ihre Axen gedrehet und dabey gerieben werden. Den Vorzug vor allen Elektrisirmaschinen verdienen die neuern von Ramsden erdachten, bey welchen eine runde Glasplatte vermittelst einer daran angebrachten Axe

mit einer Kurbel um ihren Mittelpunct gedrehet wird.

Elektrisirmaschinen, bey denen man durch geriebenen Schwefel, Siegellack, u. d. gl. elektrisirt.

Der Erfinder der elektrischen Maschine mit der Scheibe ist weder Ramsden noch Ingenhouß, der sie vor Ramsden hatte, sondern Planta, Stifter und ehemaliger Director des Haldensteinischen Seminariums, der sich derselben schon um das Jahr 1760 bedient haben soll. S. die allg. deutsche Bibliothek. Anhang zum 13-24 Band 4te Abth. S. 549. Van Marum nahm statt des Glases Gummilack und Prof. Pickel zu Würzburg im Backofen gedörrte und mit Bernsteinfirniß überzogene Bretter. L).

Von Maschinen aus wollenen und seidenen Zeugen, Wachstaffet ꝛc. L).

Die würksamste bisher zu Stande gebrachte Maschine ist wohl die in dem Teylerischen Museum zu Haarlem, die aus zwey parallelen Glas-Scheiben, jede von 65 Zoll im Durchmesser besteht.

* Beschryving eener ongemeen groote Electrizeer machine, geplaatst in *Teyler's* Museum te Haarlem. Te Haarlem 1785. 4. Der zweyte Theil wird sehnlich erwartet.

Unter denen aus seidenen Zeugen zeichnet sich diejenige aus, wovon man die Einrichtung in folgender Schrift findet: Description des machines electriques à Taffetas, de leurs effets et des divers avantages que presentent ces nouvaux appareils, par Mr. Rovland. à Amsterd. 1785. 8. L.

§. 501.

Während der Zeit, da der elektrische Körper der Elektrisirmaschine bey ihrem Gebrauche in Bewegung gesetzt wird, wird nun das Reibzeug, oder ein unelektrischer Körper daran gebracht,

bracht, woran sich jener reiben soll. Hierzu gebraucht man entweder die bloße trockne Hand, oder ein oder mehrere lederne Kissen mit Haaren ausgestopft, welche am beßten mit mäßig starken Federn gegen den elektrischen Körper gedrückt werden. Man kann die Kissen beym Gebrauche mit geschabter Kreide bestreuen oder mit Goldpapier überziehen, oder noch besser ein Amalgama aus Queckſilber und Zinn darauf tragen.

Es ist gut die hintere Seite des Leders zu übergülden, oder mit Stanniol zu überziehen und die Haare des Kissens mit Lahn oder Schnitzeln von Knittergold zu untermischen, auch den Rücken des Kissens, wenn er von Holz ist, mit Stanniol zu überziehen; die Ursachen dieses Verfahrens erhellen aus dem künftigen. Die beste Materie auf das Kissen zu streuen oder in das Leder einzureiben ist das Musivgold. Auch ist folgendes Verfahren vortreflich. Man verfertigt ein Amalgama aus 5 Theilen Queckſilber und 1 Theil Zink und etwas wenigem gelben Wachs, dieses trägt man vermittelst ein wenig Schweinen Schmalz, auf ein Stück Leder, nimmt das Kissen ab und reibt damit die Kugel gut durch; alsdann bringt man das Kissen, auf welches man gar nichts streicht, wieder an. Ich habe fast nie eine stärkere Wirkung, als auf diese Weise hervor gebracht. L.

§. 502.

Wenn man einen elektrischen Körper durch Reiben elektrisirt hat und ihn dann mit einem unelektrischen Körper in Berührung setzt, der nur bloß elektrische Körper berührt, so wird dieser unelektrische Körper durch die Mittheilung elektrisirt. Aber diese mitgetheilte Elektricität

(electricitas communicata, derivatiua) unterscheidet sich nicht in den Wirkungen von der ursprünglichen (originaria) durch Reiben erweckten, sondern nur in der Art, wie sie in oder an die Körper gebracht wird.

§. 503.

Nur allein solche Körper lassen sich durch die Mittheilung elektrisiren, welche keiner ursprünglichen Elektricität fähig sind. (Alle Körper die einer ursprünglichen Elektr. fähig sind, lassen sich auch durch Mittheilung elektrisiren, und Harz, Gummilack, Schwefel ꝛc. erhalten dadurch leicht eine größere, als ihre ursprüngliche durch Reiben, nur so gleichförmig vertheilt, als in den unelektrischen wird sie nicht, man muß sie nach und nach den verschiedenen Stellen mittheilen. L.) Man nennt sie elektrische Leiter (conductores), weil sie die elektrische Kraft weiter fort leiten, und auch symperielektrische Körper (corpora symperielectrica), weil man sie mit fremder Elektricität versehen kann, so wie die elektrischen Körper idioelektrische Körper oder auch Nichtleiter (corpora idioelectrica, nonconductores) heißen. Diese nehmen nämlich durch die Mittheilung keine Elektricität an, und deswegen scheidet man die unelektrischen Körper, die man durch die Mittheilung elektrisiren will, dadurch von andern unelektrischen Körpern,

Körpern, daß man sie bloß auf elektrische Körper stützt; das heißt man isolirt sie.

Eigentlich ist aber kein Körper ganz vollkommen unelektrisch, und keiner vollkommen elektrisch.

Die Eintheilung der Körper in elektrische und unelektrische (§. 496) ist fehlerhaft. Selbst die Metalle werden durch Reiben elektrisch. (Auch hat man dieses längst gewußt, es scheint man habe es bey der Eintheilung der Körper bloß vergessen. Der Zustand des Reibzeugs ist ja jedem bekannt.) Daß es aber freylich z. B. ein messingenes Lineal nicht wird, das ich in der Hand halte und reibe, ist sehr natürlich, und die Ursache erhellt aus diesem §. Das Metall ist ein Leiter und meine Hand auch und die Erde, worauf ich stehe auch. Wie kann man da erwarten, daß das geriebenene Lineal Spuren von El. zeigen soll? So wie sie entsteht, muß sie auch wieder vergehen, allein man isolire das Linial und reibe es dann: z. B. mit Seide, so wird es elektrisch *a*). Freylich ist diese El. immer gering, weil das, was entsteht, sich sogleich durch das ganze Metall oder dessen Oberfläche vertheilt, da die Elektr. des Nichtleiters an der Stelle haftet, wo sie entstanden ist. Findet daher die Elektric. des Leiters, nur an einem einzigen Pünktchen eine Ableitung in der Luft, so ist sie ganz verlohren, da der Nichtleiter an Einer Stelle der seinigen beraubt werden kann, ohne sie deswegen an allen zu verlieren. Ueberhaupt da man jetzt Mikrometer, eigentlich Mikroskope für die El. hat, so werden künftig die schönen Classen der Körper, die die Physiker gemacht haben, sehr durch einander geworfen werden. Der Nichtleiter wird also, auf die gewöhnliche Art gerieben, elektrisch, weil er sich selbst in der Hand isolirt, der Leiter aber nicht, und daher, wenn er elektrisch werden soll, erst isolirt werden muß. Isolirtes Metall, an isolirtem gerieben, zeigt gar keine Elektricität. Und dieses ist nicht sonderbar, höchst sonderbar aber würde es seyn, wenn es welche zeigte. Denn so wie sie entstünde, würde

sie sich auch wieder vertheilen müssen, welches freylich hier noch nicht ganz verständlich gemacht werden kann. Also wäre vielleicht die Abtheilung der Körper in Leiter und Nichtleiter, oder isolirende und nichtisolirende jener vorzuziehen. Dieß mag hingehen, nur muß man bedenken, daß vermuthlich alle Nichtleiter, bey einem gewissen Grad von Wärme, Leiter werden *b*), und dann, daß sich gewisse Körper, ohne daß in ihnen selbst eine Veränderung vorgenommen wird, sich bald als Leiter bald als Nichtleiter verhalten. Hr. Volta nennt diese Halbleiter: Dahin gehört das trockne (nicht geröstete) Holz, der trockne Marmor ꝛc. Da diese, wie unten gesagt werden wird, in der neusten Zeit sehr merkwürdig geworden sind, so konnte dieses hier nicht übergangen werden. L.)

a) HEMMER sur l'Electricité des metaux in Rozier's Journal Julius 1780 S. 50; HERBERT Theoria Phaenomen. electricorum Vindob. 1778. S. 15.

b) Achard chemische Schriften S. 246 ꝛc.

§. 504.

Die vornehmsten elektrischen Körper sind: Bernstein, Glas, fast alle Edelsteine, Schwefel, Judenpech und die Erdharze, Porzellän, Krystall, mancherley andere Steine, die haarichten oder mit Federn bewachsenen Thiere, Alaun, Steinsalz, Seide, Elfenbein, Pergament, Wachs, Gummilack und das daraus verfertigte Siegellack, die Harze, die Knochen der Thiere, Zwirn, Papier, Baumwolle, trocknes Holz, Pech, Zucker, Eis, (doch nach Hr Achard nicht eher als bis das Fahrenheit. Thermometer 13 Grade unter o steht. L.) Luft. (Hr. Kratzenstein hält in seiner Physik die

die Luft zwar für einen Nichtleiter, glaubt aber nicht, das sie wie andere Nichtleiter an isolirten Leitern gerieben, dieselben elektrisch mache, und ich muß ihm nach meiner jetzigen Kenntniß beypflichten; denn ob ich gleich vermittelst Blase-Bälge leicht Elektricität in Siegellack-Stangen erwecken konnte: so habe ich, selbst mit stark geladenen Windbüchsen, auf isolirten Metallen keine erregen können, selbst auf Werkzeugen nicht, die sonst sehr geringe Elektricität angeben, doch getraue ich mir noch nicht hierüber zu entscheiden. L.)

Second mémoire sur l'electricité par M. DV FAY: quels sont les corps qui sont susceptibles de l'electricité, in den *Mem. de l'acad. roy. des sc. 1733 pag. 73.*

P. WENDEL. AMMERSIN. relatio historica de electricitate propria lignorum. Lucern. 1754. 24.

§. 505.

Zu den unelektrischen, also nur als Leiter durch die Mittheilung zu elektrisirenden Körpern gehören hingegen: die glatten Thiere, alle Metalle, Granat, Jaspis, Achat, Lazuli, Türkis, Holzkohlen, Gummi von allen Arten, Wasser und die meisten flüssigen Körper. Auch hört ein elektrischer Körper auf elektrisch zu seyn, wenn er naß geworden oder mit Feuchtigkeit durchdrungen ist.

Auch wenn sie erhizt werden; glühendes Glas und kochendes Pech leitet so gut als Metall, Wasser leitete unter gewissen Umständen sehr wenig, Dünste desto

desto mehr, auch der Erdboden, zumal wenn er feucht ist, ist ein vorüglicher Ableiter. L.

Troisiéme memoire sur l'electricité par M. DV FAY: des corps qui sont le plus vivement attirés par les matiéres electriques et de ceux qui sont les plus propres à transmettre l'eléctricité; in den *Mem. de l'acad. roy. des sc. 1773 pag. 233.*

§. 506.

Beym Gebrauche der Elektrisirmaschinen zieht man zu Leitern die Metalle allen andern Körpern vor, da sie in einem vorzüglich hohen Grade unelektrisch (leitend. L.) sind. Um sie zu isoliren kann man sie auf seidene Schnüre, auf Glas, Schwefel, Pech oder andere stark elektrische Körper, selbst auf wohl gedörrtes (im Ofen bis zum Braunwerden geröstetes L.) Holz legen, und so dem elektrischen Körper, der beym Gebrauche der Maschine gerieben wird, nähern. Weil feuchte Luft selbst ein Leiter ist, so ist in ihr ein Leiter niemals vollkommen isolirt, und deswegen muß die Luft beym elektrisiren so trocken und rein als möglich seyn.

§. 507.

Der Erfahrung zufolge gelingen die elektrischen Versuche am vollkommensten, wenn ein höchst elektrischer Körper mit einem höchst unelektrischen und dabey nicht isolirten Körper gerieben wird; und so wird zur vollkommensten und unverletzten Fortpflanzung der Elektricität ein höchst unelektrischer im höchsten Grade isolirter

lirter Körper erfordert. Aber auch durch das bloße Erwärmen oder durch Schmelzen erhalten manche Körper, wie z. E. der Schwefel, einen merklichen Grad von Elektricität. (Beym Turmalin, dem damit verwandten Schörl und einigen andern Edelsteinen ist die Elektrisirung durch Wärme erwiesen, bey allen andern ist sie wenigstens noch zweifelhaft. Selbst da der in einem andern geschmolzene Körper nie ohne Reiben, das zumal hier unter den vortheilhaftesten Umständen, nemlich genauer Berührung und höchster Trockenheit geschieht, sowohl erhärten, als von dem andern getrennt werden kann, so könnte wohl diese Art von Erweckung der El. auf das Reiben zurückgebracht werden. Ich erwähne dieses nur, um Vorsicht zu empfehlen. Elektricität durch Verdampfung die erwiesen ist, verdient hier eine Erwähnung. L.)

Das elektrische Anziehen und Zurückstoßen.

§. 508.

Wenn ein durch Reiben oder durch die Mittheilung elektrisirter und ein anderer nicht elektrisirter unelektrischer Körper einander nahe genug kommen, so bewegt sich der beweglichere von beiden nach dem unbeweglichern hin, und hierin besteht das elektrische Anziehen. Hingegen findet ein Zurückstoßen zwischen zweenen gleich stark elektrisirten Körpern Statt, so daß

der

der beweglichere sich immer von dem unbeweglichern bis auf eine gewisse von der Stärke der Elektricität selbst abhangende Weite entfernt, die Elektricität dieser Körper mag ursprünglich oder mitgetheilte seyn.

§. 509.

Da nun ein unelektrischer Körper nothwendig durch die Mittheilung elektrisirt werden muß, wenn zwischen ihm und einem elektrisirten Körper eine Anziehung Statt gefunden hat, so muß auf die Anziehung selbst sogleich ein Zurückstoßen folgen. Verliert hierauf der zurückgestoßene Körper die ihm mitgetheilte Elektricität wiederum, etwa dadurch, daß er andere nicht elektrisirte unelektrische Körper berührt, zwischen welchen und ihm wieder ein Anziehen Statt findet, so wird er nun wieder von dem elektrisirten Körper angezogen, dann wieder abgestoßen werden, und so immer fort.

Versuche hierzu: mit Korkkügelchen die an einem Faden hangen; mit leichten Körpern, die auf elektrisirtem Wasser schwimmen; mit feinen Glasfäden; mit einem Haarbusche; mit Sägespänen; mit Goldblättchen; mit einer Nadel an einem seidenen Faden: (mit dem nassen Schwamm. L.)

Gekünstelte Versuche oder elektrische Spielwerke; die elektrische Spinne, der elektrische Bratenwender, das elektrische Glockenspiel, Tanz der papiernen Puppen durch Hülfe der Elektricität. (Hieher kann man nunmehr auch den elektrischen Kegelschieber rechnen und das Glockenspiel, das Lieder spielt. L.)

Qua-

Quatriéme mémoire sur l'electricité par M. DV FAY: de l'attraction et repulsion des corps electriques; in den *Mem. de l'acad. roy. des sc. 1733 pag. 475.*

Cinquiéme mémoire sur l'electricité par M. DV FAY: ou l'on rend compte des nouvelle découvertes sur cette matiére etc. ebendas. *1734 pag. 341.*

§. 510.

Aus dem elektrischen Zurückstoßen wird begreiflich, warum elektrisirte flüssige und feste Körper stärker ausdünsten als sonst; warum die Saamen der Pflanzen geschwinder keimen und die Eyer der Thiere geschwinder ausgebrütet werden, die Knospen der Gewächse sich früher entwickeln, die Thiere stärker ausdünsten, wenn man sie elektrisirt. Ueberhaupt scheint das Elektrisiren die Bewegung der Säfte in den organisirten Körpern zu beschleunigen. (Manches von dem, was hier gesagt wird, ist durch neuere Versuche so ungewiß gemacht worden, daß die ganze Sache wohl einer neuen Prüfung werth wäre. Behutsamkeit ist in dieser Lehre vorzüglich zu empfehlen. L.)

IO. KIES et *auctor* CAR. HENR. KOESTLIN diff. de effectibus electricitatis in quaedam corpora organica. Tubing. 1775. 4.

*) Achard über eine neue Art Hüner Eyer auszubrüten, ohne künstliche oder natürliche Wärme durch die Elektricität. Chymisch phys. Schriften S. 241.

Die durch die Elektricität verstärkte Ausdünstung geht indessen nicht so weit, daß sie auch Glas durchdringen sollte, wie man sich wohl eingebildet hat.

Nouum reique medicae vtile electricitatis inuentum exponit IO. HENR. WINKLER: in den *Philos. Transact. num. 486. art. 18.*

An

An account of Professor WINKLER'S experiments relating to odours passing through electrised Globes and Tubes — with an account of some experiments made here with Globes and Tubes transmitted from Leipsic — by Mr. W. WATSON; in den *Philos. transact. Vol. XLVII. pag. 231.*

§. 511.

Auch gründet sich auf das elektrische Zurückstoßen die Wirkung der von Unterschiedenen vorgeschlagenen **Elektricitätszeiger** oder **Elektrometer**, Werkzeuge zum Messen, oder vielmehr zum ohngefähren Beurtheilen der Stärke der Elektricität in denen Körpern, woran man sie angebracht hat. Eigentlich sind sie sämmtlich noch ziemlich weit von der Vollkommenheit entfernt, die sie haben müßten, wenn sie mit Recht Elektrometer heißen sollten.

An account of a new Electrometer. contrived by M. WILL. HENLY, and of several electrical experiments made by him, in a letter from Dr. PRIESTLEY; in den *Philos. transact. Vol. LXII pag. 359.*

Abhandlung von der Kraft der Elektricität verglichen mit der Kraft der Schwere von Franz Karl Achard; im 1 Bande der Beschäft. der Berlin. Gesellsch. naturf. Freunde S. 53.

Das Cavallosche Elektrometer.

Vorzüglich das Saussursche auch zu meteorologischem Gebrauch eingerichtete, (Vogayes dans les Alpes Tom. III. Chap. 78.) und das neue De Lücsche Fundamental-Elektrometer. (Idées sur la Meteorologie Vol. I. §. 397.) L.

§. 512.

Das elektrische Anziehen und Zurückstoßen, und überhaupt jede elektrische Wirkung, bleibt übrigens

übrigens an den elektrischen Körpern ungleich länger hangen und verliert sich viel langsamer daraus als bey den durch die Mittheilung elektrisirten unelektrischen Körpern, welche zwar die Elektricität schnell annehmen, wenn sie auch gleich in einen sehr großen Raum ausgedehnt sind, aber auch sehr leicht wieder verlieren, so wohl bey Berührung anderer unelektrischer Körper als auch sich selbst überlassen. Je dünner dergleichen unelektrische Körper sind, desto geschwinder lassen sie sich zwar in dem Grade elektrisiren, den sie höchstens annehmen können, aber die dichtern nehmen doch in einer längern Zeit mehr Elektricität an.

An account of the experiments made by some Gentlemen of the royal Society, in order to measure the absolute velocity of electricity, communicated by M. WILL. WATSON; in den *Philos. transact. num. 489. art. 1.*

Entgegengesetzte Elektricität.

§. 513.

Ein Körper, der von geriebenem Glase mitgetheilte Elektricität erhalten hat, also von elektrisirrem Glase oder einem andern durch Glas gleichfalls elektrisirten Körper nicht angezogen, sondern vielmehr zurückgestoßen wird, wird hingegen von einem durch Reiben elektrisirten harzichten Körper, oder von einem andern vermittelst dergleichen harzichten Körpers durch die

Mittheilung elektrisirten Körper angezogen. Die Elektricität des Glases und die Elektricität der harzichten Körper sind also von einander verschieden, und so unterscheidet schon du Fay die Glaselektricität (electricitas vitrea) und die Harzelektricität (electricitas resinosa) von einander.

§. 514.

Die Glaselektricität kömmt ausser dem Glase selbst, den Erfahrungen zufolge noch der Wolle, den Federn, und dem Haare lebendiger Thiere zu, so wie hingegen mit der Harzelektricität die Elektricität des Schwefels, des Wachses, des Bernsteines, der Seide, der Leinwand, des Papiers, des Siegellackes und aller harzichten Körper überhaupt übereinkömmt. Auch das Glas erhält die Harzelektricität, wenn man seine Oberfläche rauh macht. Gedörrtes Holz hat bald die Glas- bald die Harzelektricität. Ueberhaupt geht die eine leicht in die andere über, und vieles trägt die Art des Reibzeuges selbst dazu bey.

Es ist sehr schwer überhaupt anzugeben was für eine Elektricität erfolgen wird, wenn man einen gegebenen Körper mit einem andern gegebenen reibt, zumal, wenn einer von denselben oder beide sehr dünne und weich sind, wo also stärkerer oder schwächerer Druck beym Reiben große Unterschiede geben kann. Ich setze nur einige Fälle her, und bezeichne (noch jetzt bloß der Kürze wegen) die Glaselektricität mit * E und Harzelektricität mit — E. Wenn man ein seidenes, etwa einen

einen Fuß langes Band an dem einen Ende hält und mit dem Zeigefinger und Daumen der andern Hand, die aber so wie auch das Band trocken seyn muß in der freyen Luft reibt, so bekommt das Band allemal — E. Eben dieses ereignet sich auch wenn man es statt der Hand zwischen zwey anderen unelekrr. Körpern reibt, zum Exempel wenn man es auf Eisen legt und mit Eisen reibt, allein mit Gold oder Goldpapier erhält es * E; auf warmes Glas gelegt und mit Messing sanft gestrichen * E, hart gestrichen — E. Zwey weiße Bänder auf einander und auf glattes Holz gelegt, und mit Messing gestrichen und zugleich aufgehoben zeigen, das obere — E das untere * E; eben so verhält es sich, wenn sie auf Messing mit einem Falzbein gestrichen worden. Cigna hat in beiden, wenn er eins nach dem andern aufhob, — E gefunden, es geschieht aber nicht immer. Mehr von diesen verwickelten Versuchen anzuführen verstattet der Raum nicht. Vorzüglich haben sich Symmer a) Cigna b) und Beccaria c) Bergmann d) auch du Fay mit diesen oder doch ähnlichen Versuchen beschäftigt. Nachstehende Tafel zeigt die Elektricitäten einiger gemeinen Körper, wenn man sie aneinander reibt. Ich habe ihr die bequeme Einrichtung der Multiplications Tafel, gegeben, so läßt sich alles desto leichter übersehen. Die aneinander geriebenen Körper stehen an der Stelle der Factoren, die hervorgebrachte Elekrr. aber an der Stelle des Products. Jedoch weil hier 2 Elektricitäten zugleich entstehen, so hat man zu merken, daß die in dem Winkelpunkt angegebene jedesmal dem Körper in der obern horizontalen Reihe, die entgegengesetzte aber dem in der ersten verticalen zukömmt. Beym polirten Glas mit polirten Glas gerieben habe ich nach H. Wilke die hervorgebrachte Elekrr. = o gesetzt. (De Electr. contrariis p. 54) und so auch die einiger andern gleichartigen zusammengeriebenen Körper. Hr. Bergmann (Schwed. Abhandlungen 27 B. p. 132) findet zwar die Sache ganz anders, allein weil er baben Glasplatten gebraucht hat, so lassen sich H. Wilkens Versuche

der sich der Röhren dazu bediente, nicht wohl damit vergleichen. Zuweilen bekommen auch beide Körper einerley Elektricität z. B. aneinander gerriebene Federkiele, blanke so wohl als matt geschabte, erhalten oft beyde ✻ E, oft folgen sie aber auch dem gemeinen Gesetz. Vielleicht geht (wenn anders die Versuche an sich selbst richtig sind) im ersten Falle eine Art von Ladung vor. Ueberhaupt aber, so wichtig diese Versuche sind, so schwer sind sie anzustellen, wegen der großen Menge kleiner Umstände, die in Betracht gezogen werden müssen, und der geübteste hat sich in acht zu nehmen, daß er sich nicht selbst betrüge. Wenn man eine Siegellackstange zerbricht, so soll das eine der abgebrochenen Enden ✻ E das andre — E erhalten. Ich habe immer gefunden daß das eine stark — E das andre schwach — E, oder fast keine Elektr. zeigte, welches wohl daher rühren mag, daß die Stange durch Auswickeln aus dem Papier und Anfassen mit der Hand — E hatte, welches durch das Zerbrechen nicht ganz zerstört werden konnte.

a) Philos. Transact. Vol. 51 P. I. p. 340.

b) Miscellan. Soc. Taurinensis T. III.

c) Dell' Elettricismo artificiale e naturale Libri due 1753. 4.

Man sehe auch Abel Socius Anfangsgründe der Elektricität. Hanau 1778 S. 66.

d) Schwed. Abhandl. 25 B. S. 344.

	polirt. Glas.	Matt geschl. Glas	Harz	Siegellack	Schwefel	Wolle	Holz	Papier	Federn	Wachs	Seide	Haare	Metalle
polirt. Glas	o	—			✻	✻	✻	✻	✻	✻	✻		✻
Matt geschl. Glas	—				✻	✻	✻	✻	—	—	✻	✻	✻
Harz				o		✻						—	
Siegellack	—		o		✻	✻		✻				—	✻
Schwefel	—	—			o	✻		✻	—	—	—		
Wolle	—	—	✻	✻			✻						
Holz	—	—			✻	✻							
Papier	—	—			✻						—		
Federn	—												
Wachs	—												
Seide	—							—				—	
Haare					✻	✻	✻	✻					✻
Metalle	—	✻		✻								✻	o

§. 515.

Zwischen zweenen Körpern, wovon der eine Glaselektricität, der andere Harzelektricität, ursprünglich oder mitgetheilt, besitzt, spielt ein dritter leicht beweglicher Körper so lange hin und her und wird wechselsweise von dem einen und dem andern eins ums andere angezogen und abgestoßen, bis beide Körper ihre Elektricität dadurch verloren haben. (Doch dieses nur in dem Falle da die Elektricitäten beider Körper einander gleich sind, und eigentlich überhaupt so lange bis beider Elektricitäten einander gleichnamig und gleich werden, wovon das o des Hr. Verfassers nur ein besonderer Fall ist. L.) So wird auch ein isolirter Leiter gar nicht elektrisirt, wenn er mit geriebenem Glase und mit geriebenem Schwefel zugleich in Verbindung steht. Es scheinen also die Harzelektricität und die Glaselektricität in so fern einander entgegengesetzt zu seyn, daß immer die eine die andere vernichtet. (Dieses rechtfertigt schon die in der Tabelle gebrauchten Zeichen — +, die also wissenschaftlich sind. L.)

§. 516.

Aber im Uebrigen ist bey beiden einander entgegengesetzten Elektricitäten Alles gleich. (Nicht so ganz, auch schränkt der Hr. Verfasser, was er hier behauptet, im §. 520 wieder ein. L.) Ein auf die eine oder auf die andere

andere Weise elektrisirter Körper zieht einen gar nicht elektrisirten Körper an, und stößt einen auf die nämliche Weise und in eben dem Grade elektrisirten Körper zurück. Hingegen ziehen ein Paar Körper, wovon der eine auf die eine, der andere auf die andere Weise elektrisirt worden ist, einander noch stärker an, als ein elektrisirter Körper einen gar nicht elektrisirten Körper anzieht.

Hier etwas von meinen Figuren mit dem Harzstaub, die ich im VIII B. der Nov. Comment. Soc. R. Gott. und im ersten der Commentationum beschrieben habe. L.

Sehr scharfsinnige Betrachtungen über diese Figuren finden sich in Hr. de Lücs Idées sur la Meteorologie Sect. XII. und in: Verhandling over zeckere onderscheidene Figuren, welken dor de beide Soorten van elektricitеit worde voordbragt door A. PAETS van TROOSTWYK en C. R. T. KRAYENHOFF. 8. L.

§. 517.

Eben dergleichen entgegengesetzte Elektricitäten zeigen sich, wenn man das Reibzeug beym Gebrauch der Elektrisirmaschine isolirt; denn eben dieß Reibzeug wird alsdann dergestalt elektrisirt, daß seine Elektricität der Elektricität des geriebenen elektrischen Körpers und des damit in Verbindung stehenden Leiters völlig entgegengesetzt ist. Bey einer gewöhnlichen Elektrisirmaschine, bey der man durch geriebenes Glas elektrisirt, hat also das Reibzeug Harzelektricität, wenn man es isolirt gebraucht.

Das elektrische Licht.

§. 518.

Wenn man einen elektrischen Körper durch Reiben im Dunkeln elektrisirt, so leuchtet er, besonders an denen Stellen, wo man ihn eben reibt oder sonst nach dem Reiben berührt. Bringt man einen Leiter daran, so sieht man zwischen beiden Körpern feurige Strahlen. Hat ein isolirter Leiter hier oder da scharfe Spitzen oder Ecken, so sieht man daraus feurige Pinsel hervordringen, welche durch auseinander fahrende Lichtstrahlen gebildet werden. Diese Strahlen machen ein Geräusch wie ein kleiner Wind; sie erwecken auch auf der Haut eben dergleichen Empfindung und bewegen die Flamme eines Lichtes oder den Rauch vor sich her. Die Elektricität wird durch diese hervorbrechenden Feuerpinsel merklich vermindert.

Vorsicht, die deswegen bey den zu elektrisirenden Körpern in Ansehung ihrer Spitzen zu beobachten ist. Franklins elektrischer Bratenwender. Der elektrische Stern.

§. 519.

Wenn man gegen die Spitze eines elektrisirten Körpers einen breiten unelektrischen Körper hält, so wird der aus der Spitze des erstern fahrende Feuerpinsel größer; oder er wird auch wohl zuerst dadurch hervorgebracht, wenn die Elektricität nicht stark genug war, ihn von selbst hervorzubringen. Hält man gegen die Fläche eines elektrisirten Körpers die Spitze eines nicht elektrisirten unelektrischen Körpers, so sieht man auch an dieser Spitze einen gegen den elektrisirten Körper gerichteten Feuerpinsel. Hält man endlich gegen eine elektrisirte Spitze eine andere nicht elektrisirte unelektrische Spitze, so erscheint an beiden ein Feuerpinsel mit gegen einander gekehrten Grundflächen.

§. 520.

In Ansehung der beiden entgegengesetzten Elektricitäten bemerkt man, daß der aus einer mit Glaselektricität versehenen Spitze hervorbrechende Feuerpinsel größer ist und mit einem größern prasselnden Geräusche ausbricht, als der aus einer mit Harzelektricität versehenen Spitze ausbrechende, welcher mehr zischt. Gerade umgekehrt verhält es sich mit denen Feuerpinseln, welche aus unelektrischen und nicht elektrisirten Spitzen ausbrechen, die man den elektrisirten Körpern entgegen hält.

§. 521.

Bringt man ein Paar nicht zugespitzte Körper nahe genug gegen einander, wovon der eine elektrisirt, der andere nicht elektrisirt und unelektrisch ist, so erscheinen keine solche Feuerpinsel, sondern man sieht zwischen beiden Körpern nur ein unordentlich gebildetes Licht. Bringt man aber beide Körper noch näher gegen einander,

der, so erscheint plötzlich zwischen ihnen ein sehr heller Funke, von dem man seiner überaus grossen Geschwindigkeit wegen eigentlich nicht sagen kann, ob er aus dem elektrisirten, oder aus dem nicht elektrisirten Körper hervordringe. Indem er entsteht, hört man einen Knall, dessen Stärke sich nach der Größe des Funkens und dem Grade der Elektricität selbst richtet.

§. 522.

Erweckt man diesen Funken mit dem Finger, so empfindet man einen kleinen Stich (doch wohl nur bey kleinen Maschinen, denn bey großen erschüttert dieser Funke den ganzen Körper und schmelzet Goldplättchen L.) in demselben. Eben so empfindet man den Stich, wenn man sich selbst isolirt hat und elektrisiren läßt, und dann von einem andern berührt wird. Ein solchergestalt elektrisirter Mensch zieht wie ein jeder elektrisirter Körper, leichte Körper an sich; aus den spitzigen Ecken, die sich etwa an ihm befinden, strahlen Feuerpinsel hervor; hat er eine Weste von reichem Stoff an, so kann ein Anderer feurige Striche darauf machen, wenn er die Hand in einiger Entfernung darüber weg bewegt, und um den Kopf kann man ihm einen feurigen Glanz erwecken, wenn man den Kopf vorher mit Spitzen einfaßt. Dieß ist die Bosische Beatification oder Apotheose.

* Hamb. Magaz. B. 9. S. 422.

§. 523.

§. 523.

Macht man den elektrischen Funken stark genug, so kann man leicht entzündliche Körper, z. E. starken Weingeist, zumal wenn er vorher gewärmt worden ist, eine Kerze, die eben vorher gebrannt hat u. d. gl. dadurch anzünden. Einige haben diesen Funken das männliche Licht (lux mas) der Elektricität, die von selbst hervordringenden Feuerruthen aber (§. 518, 519) das weibliche Licht (lux femina) genannt. Dieses letztere zündet niemal, es ist auch nie so lebhaft als jenes, obgleich meistens viel größer.

Die hier vorgetragene Distinction ist von ganz und gar keinem Werth und kann zu Irrthümern verleiten, wenn einem dabey cochlea mas und cochlea femina, negative und positive Elektr. einfallen sollte. L.

Den ersten glücklichen Versuch, Weinöl oder vielleicht Aether durch den elektrischen Funken zu zünden, hat C. F. Ludolf 1744 zu Berlin gemacht; nachher hat man sogar einen leichtentzündbaren Körper mit dem Finger einer elektrisirten Person, oder umgekehrt elektrisirten Weingeist z. E. mit dem Finger einer nicht elektrisirten Person anzünden gelernt.

Am leichtesten entzünden sich infl. Luft oder geschickt getroffene Mischungen derselben, mit atmosphärischer oder dephlogistischer; Hierbey etwas von den elektrischen Lampen, Voltas Pistole und Pikkels Pistole zum Geschwindschießen. Die Dämpfe des Vitriol-Aethers, und des Liquor anodinus erfordern schon einige Verstärkung von El. L.

§. 524.

Aus dem bisher erwähnten elektrischen Lichte lassen sich verschiedene gleichfalls hieher gehörige Erschei-

Erscheinungen leicht erklären, z. E. der Glanz, den man bisweilen sieht, wenn man im Dunkeln die Wäsche wechselt oder eine reine gewärmte Serviette schüttelt, oder wenn man seidene Strümpfe im Dunkeln an- oder auszieht; das Licht, das beym Zerschlagen des Zuckers im Finstern erscheint, oder wenn man Hunde und Katzen über den Rücken streicht, oder Pferde striegelt.

Man muß aber nicht gleich alles Licht, was beym Reiben mancher Körper im Dunkeln gesehen wird, für ein elektrisches halten. Harte Kiesel, ächtes Porzellan ꝛc. zeigen im Dunkeln an einander gerieben freylich Licht, allein sie zeigen es auch unter dem Wasser. Ich rieb ein paar vortrefliche Caschelonge aus dem hiesigen Nat. Cabinet in einem Eimer voll Wasser, dem ich mit etwas Milch eine Opalfarbe gegeben hatte, und das ganze Wasser leuchtete mit einem matten Licht, eben dieses geschah als ich ein Pistolen-Feuerzeug unter dem Wasser abdrückte. L.

Sixiéme memoire sur l'electricité par M. DV FAY: où l'on examine quel rapport il y a entre l'electricité et la faculté de rendre de la lumiére, qui est commune à la plûpart des corps electriques, et ce qu'on peut inférer de ce raport, in den *Mem. de l'acad. roy. des sc. 1734 pag. 503.*

Septiéme mémoire sur l'electricité, contenant quelques additions aux mémoires précedents, par M. DV FAY; ebendas. *1737 pag. 86.*

Huitiéme mémoire sur l'electricité, par M. DV FAY, ebendas. *1737 pag. 307.*

Elektricität mit dem luftleeren Raume verbunden.

§. 525.

Wenn man eine luftleere gläserne Kugel durch Reiben zu elektrisiren versucht, so erscheint sie inwendig ganz mit einem hellen Lichte erfüllt, aber sie zieht nun keine Körper an und stößt sie auch nicht zurück, auch theilt sie einem unelektrischen isolirten Körper keine Elektricität mit. Aehnliche Erscheinungen zeigen sich in gläsernen luftleeren Röhren, die man entweder auswendig mit der Hand, oder inwendig mit Queckſilber reibt; ingleichem in dem oben von Luft leeren Raume der Barometer. (De Luc Modif. de l'Atmosph. T. I. §. 85. L.)

Sehr schöne Versuche über das leuchtende Barometer finden sich in der unter den Schriften über die Elektricität unten Nr. 4 angeführten Waitzischen Preisschrift, worin Umstände bemerkt werden, die vorher nicht gesehen worden sind. Uebrigens gilt alles hier gesagte schlechterdings nicht vom völlig luftleeren Raum, sondern nur von stark verdünnter Luft. L.

§. 526.

Eben so vergrößert sich auch bey der mitgetheilten Elektricität das Licht im luftleeren Raume sehr ansehnlich. Läßt man einen elektrischen Feuerpinsel in einen luftleeren Raum gehen, so wird er ungemein groß und erfüllt zuletzt den ganzen Raum mit Licht. Auch erscheinen in einer gläsernen luftleeren Röhre, wenn man sie an

einen elektrisirten Leiter hält, helle Blitze, und die ganze Röhre wird zuletzt mit Licht erfüllt.

§. 527.

Wenn man aber eine kleine Elektrisirmaschine unter der Klocke der Luftpumpe anbringt und im luftleeren Raume gebraucht, so zeigen sich sowohl bey der dadurch erweckten ursprünglichen Elektricität, als auch bey der davon andern Körpern mitgetheilten, eben die Erscheinungen, wie in freyer Luft. Ja die im luftleeren Raume erweckte Elektricität läßt sich sogar, ohne einen Unterschied zu zeigen, auch in freyer Luft weiter fortpflanzen.

Andere Wirkungen der Elektricität auf unsere Sinne. Die elektrische Erschütterung.

Hier springt der Hr. Verf. zu einer Entdeckung über, die sich, wenn man die Eigenschaften der Elektr. Atmosphären, die er §. 542 nur nennt, die aber für diese ganze Lehre äußerst wichtig sind, zuerst vorträgt, sehr gut an das übrige anschließt um seine Ordnung nicht allzu sehr zu stören, will ich unten bey der Theorie alles in dem Zusammenhange wiederholen, der es, wie mich dünkt, in das beste Licht setzt. Es kann ohnehin nicht schaden, Versuche chronologisch darzustellen, und dann in den natürlichen Zusammenhang zu bringen und so zu erklären. L.

§. 528.

Ein jeder elektrisirter Körper giebt einen Geruch von sich, als wenn Harnphosphorus verbrennt; dieser Geruch breitet sich auch sogar durch ein Zimmer aus, in welchem man eine Zeitlang elektrisirt hat. Fängt man den aus der Spitze eines elektrisirten Körpers strömenden Feuerpinsel mit der Zunge auf, so schmeckt er säuerlich zusammenziehend; auf die Milch und den Veilchensaft wirkt er dennoch nicht so, wie die Säuren sonst zu thun pflegen. Auf das Gefühl wirkt die Elektricität nicht nur bey den Feuerruthen und dem Funken, sondern auch wann man das Gesicht dem Leiter einer Elektrisirmaschine, oder auch nur einer geriebenen Glasröhre nähert; es ist als ob man das Gesicht in Spinnewebe hielte. Diese letztere Empfindung ist aber wohl nur dem elektrischen Anziehen zuzuschreiben.

Der elektrische Funke, zumal der verstärkte, soll die Lamustinctur röthen. Mir hat es in kleinen Röhren nie gelingen wollen. Geschieht es aber in Gefäßen die außer der Tinctur eine beträchtliche Menge Luft enthalten, so könnte dieses wohl der Salpetersäure zu zuschreiben seyn, die sich nach Hr. Cavendisch's Beobachtung bey dieser Gelegenheit aus letzterer niederschlägt. L.

§. 529.

Wenn man eine gläserne Flasche etwa zur Hälfte mit Wasser anfüllt und mit einem Korke verstopft, durch welchen ein Metalldrat bis in das Wasser der Flasche geht, der oben lang genug herausstehet, hierauf aber die so zubereitete Flasche in die Hand faßt, den Drat durch die Mittheilung elektrisirt, alsdann aber mit der andern

andern Hand den Drat berührt: so lockt man nicht allein einen lebhaften Funken heraus, sondern man empfindet auch eine beträchtliche Erschütterung in dem Körper, insbesondere in den Gelenken der beiden Arme.

§. 530.

Dieser Versuch heißt der **Kleistische, Leydensche** oder **Musschenbroekische Versuch**, oder der Versuch mit der **Leydenschen Flasche**, die dadurch erweckte Elektricität heißt die **verstärkte Elektricität**. Der Herr **von Kleist** hat im Jahre 1745 (den 11 Oct. L.) zuerst diesen Versuch von ohngefähr angestellt, welchen nachher **Cunäus** zu Leyden, und noch später **Musschenbroek** mit **Allamand** ebendaselbst nachmachten.

Gray hat schon 1735 die Empfindung davon gehabt, jedoch ohne weiter darüber nachzudenken. Philos. Transact. Nro. 436. L.

IO. DAN. TITII progr. de electrici experimenti lugdunensis inuentore primo. Witteb. 1771. 4.

*J. Beckmanns Geschichte der Erfindungen 1 Band zweyte Auflage. Leipzig 1783. 8. S. 571.

§. 531.

Man fand bald darauf, daß es gar nicht nothwendig ist, daß die Person, welche die Erschütterung empfangen will, die Flasche selbst in der Hand halte; es ist genug, wenn die Flasche in einem Gefäße mit Wasser steht, von welchem eine metallene Kette oder ein Drat bis zu

zu der Person geleitet wird, die den Versuch anstellen will. Auch mehrere Personen zugleich können die Erschütterung alle gleich stark bekommen, wenn sie einander anfassen und die letzteren von der Reihe die Kette, welche mit der Flasche von außen in Verbindung steht, hält, die ersteren aber den Funken entweder unmittelbar aus dem Drate der Flasche oder aus einem damit in Verbindung stehenden Leiter, zieht.

Sind der Personen, die sich anfassen, sehr viele und auf feuchten Boden gestellt, so empfinden öfters nur einige wenige den Stoß, die zu nächst an der äußern und innern Belegung der Flasche stehen, weil sich alsdenn leicht der Mangel der erstern und der Ueberfluß der letztern aus der Erde ersetzt, und in die Erde ergießt, oder die Materie einen Weg durch die Erde und nächste Personen findet, der kürzer ist als der, den man ihr vorgeschrieben hatte. Zu Paris (*Sigaud de la Fond* Precis historique et experimental des Phénoménes électriques. Paris 1781. p. 285.) glaubte man vor einigen Jahren gefunden zu haben, daß der Stoß immer bey frigidis et impotentibus aufhöre. Der Graf von Artois, der davon hörte, berief dazu die Castraten der Oper, und man fand die Beobachtung falsch. Auf diese Weise ist die Elektrisirmaschine um die Ehre gekommen, dereinst als ein nützliches Instrument in den Versammlungs-Sälen der Consistorien und Ehegerichte zu prangen. L.

§. 532.

Auch andere Materien können anstatt des Wassers in die Flasche gethan werden, z. B. Queckſilber, Essig, Brantewein, Baumöl, Eisenfeilspäne, Bleykugeln u. d. gl. überhaupt

was mitgetheilter Elektricität fähig ist. Mit Salpeterwasser, auch mit warmen Wasser, wird die Erschütterung vorzüglich stark. Noch weitere Versuche haben gelehrt, daß man nur die Oberfläche des Glases von innen und außen gleich hoch mit einer unelektrischen Materie zu belegen oder zu überziehen hat, z. B. mit Eisenfeilspänen, Metallblättern, Zinnfolie, Goldpapier; ja eine bloße Glasplatte, die auf eben diese Weise auf beiden Seiten belegt ist, so daß ringsherum ein breiter unbelegter Rand zurückbleibt, thut eben die Wirkung.

§. 533.

Ueberhaupt wird zur verstärkten Elektricität ein elektrischer Körper erfordert, der auf zwoen gegeneinander überliegenden Flächen ein Paar unelektrische Körper berührt. Je dünner der elektrische Körper ist, desto stärkere Wirkung zeigt sich dabey. (Dieses ist ein Fränklinscher Satz, dessen Allgemeinheit noch nicht erwiesen ist. Bey belegter Luft findet er wenigstens nicht statt. L.) Anstatt des Glases kann daher auch Porzellän, Schwefel, Siegellack, ja selbst Luft dienen, und anstatt des Metallblattes oder des Wassers in der Flasche ein jeder unelektrischer Körper; ja es kann selbst eine von Luft befreyete leere Flasche zur Verstärkung der Elektricität gebraucht werden. Beide Belegungen (so nennt man die elektrische Körper

Körper auf beiden Seiten berührenden unelektrischen Körper) dürfen einander nicht berühren, und auch mit ihren Rändern einander nicht sehr nahe liegen.

Elektrische Versuche und Untersuchungen wie elektrische Ladung und Schlag durch mehr Körper als Glas und Porcellän erhalten werden können, von Joh. Carl Wilke; in den schwed. Abhandlungen 1758 S. 241.

§. 534.

Die eine Belegung des zur verstärkten Elektricität dienenden Werkzeuges muß durch die Mittheilung elektrisirt werden, und die andere Belegung muß die umher befindlichen übrigen unelektrischen Körper berühren, am besten das Reibzeug der Elektrisirmaschine selbst, oder wenigstens muß man bisweilen einen unelektrischen Körper daran halten, wobey jedes Mal ein Funken zwischen ihm und dieser Belegung entstehen und der daran gehaltene Körper auch selbst elektrisirt werden wird, wenn er isolirt ist. Ist aber auch diese letztere Belegung isolirt, und wird sie von keinem unelektrischen Körper berührt, so bringt die Falsche nach dem Elektrisiren keine merkliche Erschütterung hervor. Befindet sich ohnweit dieser letztern isolirten Belegung ein leicht beweglicher unelektrischer Körper, so wird er während des Elektrisirens von der Belegung zuerst angezogen und dann abgestoßen, oder er spielt zwischen der isolirten

äußern Belegung und andern unelektrischen Körpern während des Elektrisirens der Flasche hin und her, und hierdurch wird die Flasche gleichfalls vermögend gemacht, die Erschütterung hervorzubringen.

§. 535.

Wenn die Flasche, oder was ihre Stelle vertritt, solchergestalt geschickt gemacht worden ist die Erschütterung zu geben, so nennt man sie geladen. Sobald nun beide Belegungen durch unelektrische Körper in Verbindung gesetzt werden, so wird sie entladen, oder es entsteht der erschütternde Funken, und die Erschütterung geht allemal den kürzesten Weg, (zuverlässig nicht allemal, wie mich wiederholte Versuche gelehrt haben, zu deren Beschreibung hier den Raum fehlt. Größere Masse und Ausdehnung eines Verbindungs-Kreises rauben einem kleinern entweder ganz den Strom, oder theilen ihn wenigstens mit ihm. L.) der sich innerhalb der am meisten unelektrischen Körper zwischen beiden Belegungen ziehen läßt, ohne daß man eine merkliche Zeit darüber verstreichen sieht, der Weg mag an sich so lang seyn als er will; auch bleibt die Erschütterung, sie mag durch einen weiten oder durch einen kurzen Weg gehen, immer gleich stark. Durch einen elektrischen Körper geht die Erschütterung nicht.

Franklin

Franklin hat anstatt der äußern Belegung der Flasche selbst einen Fluß gebraucht. (Statt der innern kann man sich der sehr verdünnten Luft bedienen; eine so zugerichtete Flasche heißt ein Leidner- (Kleistisches) Vacuum und ist eine Gedanke des Herrn Henley. L.)

Franklin's Zaubergemälde, der Hochverrath, die Verschwörung, die elektrische Thür.

Wie man mehrere Flaschen zu gleicher Zeit laden kann.

Wenn der verstärkte Funken durch eine Reihe nicht ganz zusammenhangender, sondern nur nahe an einander stehender Körper geht, oder wenn die Belegungen aus etwas von einander getrennten Stücken bestehen, so entstehen zwischen jedem Paare dieser Stücken Funken. Hiermit lassen sich allerley Spielwerke machen. (Und das Licht in der verdünnten Luft möchte wohl mit unter diese Spielwerke gehören. L.)

(Sehr merkwürdig ist die Wirkung der Entladung geladener Flaschen, wenn der Erschütterungs-Kreis durch unvollkommene Leiter unterbrochen wird, als z. B. durch Stücke trocknen Holzes, durch Glasröhren, die man inwendig durch einige Tropfen Wasser feucht erhält ꝛc. Es entstehen dadurch anhaltend schneidende Funken oder Büschel, die nicht erschüttern, aber an dem Theil des Leibes, in welchen sie einströmen, eine höchst widrige Empfindung verursachen. Man kann damit holzichten etwas spitzgeschnittenen Zunder und so gar Schießpulver zünden, ohne es in Patronen einzuschließen. Beschreibung eines Apparats freyliegendes Schießpulver mittelst der Elektr. zu zünden, von Hrn. Consist. Sekretär Wolf in Hannover, im Gothaischen Magaz. herausgegeben vom Legations-Rath Lichtenberg 2 B. 2 St. S. 70. Dieses Verfahren Elektr. anzubringen, scheint die Aufmerksamkeit der Aerzte vorzüglich zu verdienen. L.)

§. 536.

Sobald der erschütternde Funken entstanden ist, so verliert die elektrisirte Belegung alle, oder doch die meiste Elektricität. Der Körper, oder die Reihe von Körpern, durch welche der erschütternde Funken geht, wird dadurch nicht elektrisirt, auch wenn sie gleich isolirt waren. Ein leicht beweglicher Körper, der zwischen beiden Belegungen, oder zwischen unelektrischen Körpern, die damit in Verbindung stehen, hängt, spielt zwischen ihnen hin und her und entladet dadurch nach und nach die Flasche.

Hier etwas von dem sogenannten Residuum in den Batterien nach dem Losschlagen. Ist die Batterie groß, so kann diese neue rückständige Ladung, ohne gebrauchte Vorsicht, oft gefährlich werden. L.

§. 537.

Ohne Hervorbringung des erschütternden Funkens gebraucht man eine längere Zeit und muß zu wiederhohlten Malen Funken aus der elektrisirten Belegung oder den damit in Verbindung stehenden unelektrischen Körpern ziehen, ehe man der Flasche, oder dem was ihre Stelle vertritt, die Elektricität gänzlich entziehen kann. Auch kann die geladene Flasche lange Zeit stehen, ehe sie ihre Elektricität von selbst verliert; sie kann von der Elektrisirmaschine abgenommen werden, entweder, wenn die Flasche überhaupt

haupt isolirt ist oder durch eine isolirte Person, an dem mit der elektrisirten Belegung in Verbindung stehenden Drate; oder ohne daß man nöthig hat, isolirt zu seyn, an der entgegengesetzten Belegung; und so kann man sie weit wegtragen. Ja man kann das Wasser daraus in eine andere Flasche gießen, verschicken, in die neue Flasche vermittelst einer Zange von Glas oder einer Stange Siegellack einen Drat hineinstecken, und so die erschütternde Flasche wieder herstellen.

Cavallo's besonders zum Transportiren der Elektr. eingerichtete Flasche. L.

§. 538. a.

Durch dergleichen geladene Flaschen oder Glasplatten, deren mehrere zugleich gebraucht die sogenannte elektrische Batterie ausmachen, kann man die elektrische Kraft so sehr verstärken, daß man durch ihre Entladung Eyer entzwey schlagen, Karten und Pappen durchlöchern, Metall im Glas schmelzen, Hexenmehl und Schießpulver anzünden, ja selbst kleine Thiere (auch große, wenn der Apparat stark genug ist. L.) tödten kann, die hernach das Ansehen haben, als wenn sie vom Donner erschlagen wären. Ein etwas schwächerer erschütternder Funken ist in verschiedenen Krankheiten ein vortreffliches Heilungsmittel. (Daß Elektr. in manchen Uebeln, z. B. bey paralytischen Läh-

mungen, dem schwarzen Staar, der Taubheit geholfen habe, erhellt aus unzähligen Schriften. Von plötzlich geheiltem Zahnweh, weiß ich ein Beyspiel aus eigener Erfahrung. Allein hier ist Behutsamkeit sehr zu empfehlen. Vermuthlig ist der Hälfte von dem, was man in die Welt hineingeschrieben hat, nicht zu trauen. Auf alle Weise aber muß mit der Erschütterung nicht angefangen werden. Die Sache gehört eigentlich nicht hieher. L.)

Lane's Elektrometer.

Description of an Electrometer invented by Mr. LANE; with an Account of some Experiments made by him with it; in den *Philos. transact. Vol. LVII. pag. 451.*

Vom Elektrophor.

§. 538. b.

Wenn man einen gemeinen Spiegel, oder Harz, welches man in ein flaches, metallenes Gefäß, oder auch auf ein Brett, welches man mit Staniol überzogen, gegossen hat, reibt; jenen mit dem mit Amalgama überzogenen Leder, dieses mit Hasen- Katzen- Kaninchen- oder Marderfell, alsdann eine wohl abgerundete Metallplatte; als z. B. einen flachen zinnenen Teller darauf legt, an welchem man drey oder vier seidene Schnüre oder eine überfirnißte Glasröhre so befestigt hat, daß man ihn daran horizontal aufheben und halten kann; so hat man die wesentlichen Theile eines sogenannten Elektrophors, Elektricitätsträgers, beständigen Elektricitätsträgers (Electrophori perpetui), und zwar ist er so gerieben, ganz zu den Versuchen fertig. Der untere Theil der aus dem nichtleitenden Körper mit dem Metall verbunden besteht, heißt überhaupt die Basis, der ableitende Theil derselben als beym Spiegel die untere Belegung, und bey dem andern das metallene Gefäß oder das überzogene Brett, heißt bey Hr. Socin der Teller, bey Hr. Wilke die Form, das Harz selbst, woraus die Elektrophore meistens verfertigt werden, der Kuchen. Die an den Schnüren oder der überfirnißten Glasröhre befestigte Platte heißt der Deckel, die Trommel, weil man dem Deckel oft eine solche Figur gab, der Conductor, der Schild u. s. w. Ich werde mich im folgenden der Wörter Basis, Form, Kuchen und Deckel bedienen.

§. 538. c.

Man bemerkt bey diesem Instrument folgendes: 1) Sezt man den Deckel, vermittelst der Schnüre, auf die geriebene Basis und zieht ihn, ohne ihn vorher berührt zu haben, wieder in die Höhe, so zeigt er nicht die mindeste, oder doch keine merkliche Spur von Elektricität. 2) Berührt man ihn aber, während er auf der Basis liegt, die aber hierbey nicht isolirt seyn muß, mit dem Finger, so empfängt man einen schneidenden Funken und einen Kleistischen Stoß, wenn man zuerst mit dem Mittelfinger die Form, und ohne diese wegzunehmen, den Deckel mit dem Daumen berührt. 3) scheint nach diesen Berührungen alles todt, weder Form noch Deckel geben die mindesten Spuren von Elektricität von sich. Hebt man aber 4) den Deckel vermittelst seiner Schnüre auf, und zwar auf eine beträchtliche Entfernung von der Basis, und berührt ihn in dieser Lage wieder, so empfängt man einen oder mehrere starke Funken, die nicht mehr schneidend, sondern schnell überspringend und stechend sind, wie die von einem gemeinen Conductor. 5) Findet man die Elektricität des so aufgehobenen Deckels allezeit der Elektr. des Kuchens entgegengesezt. Hingegen ist 6) die Elektr. des aufgelegten noch nicht berührten Tellers jederzeit mit der des Kuchens gleichartig. 7) Ist die Luft trocken, und wird das Instrument rein gehalten, so läßt sich dieser Proceß lange Zeit ohne sonderliche Abnahme der

der Stärke wiederholen, mit einiger Abnahme oft Monate lang; ja es ist wahrscheinlich, daß bey sehr großen Elektrophoren, zumal wenn man nichts weiter als Spuren der El. verlangt, die Würkung nie ganz aufhört, dieses rechtfertigt schon einigermaaßen den Namen Elettroforo perpetuo, den Volta diesem Instrument, welches durch ihn hauptsächlich in Gang gekommen ist, gegeben hat a). 8) Isolirt man die Basis und legt den Deckel vermittelst seiner Schnüre darauf und rührt dann letztern allein an, so empfängt man nicht mehr den schneidenden Funken, sondern einen schnell überspringenden, sonst aber wiederum den Kleistischen Stoß, wenn man wie in nro. 2. am Ende berührt. 9) Zieht man nach diesen Berührungen den Deckel in die Höhe, so findet man die Form elektrisch, und zwar gleichnamig mit der geriebenen Fläche des Kuchens, und ungleichnamig mit dem aufgehobenen Deckel. 10) In allen Fällen findet man, daß, wenn der Deckel nach gehöriger Berührung aufgezogen worden, und, ohne in der Höhe berührt geworden zu seyn, wieder auf die Basis gelegt wird, Form und Deckel wieder ganz todt sind. Dieses sind die hauptsächlichsten Eigenschaften des Elektrophors. Es giebt zumal bey dünnen, isolirten Elektrophoren scheinbare Ausnahmen, die sich alle erklären lassen, wenn man die ganze Theorie kennt. In einem Lehrbuch würde die Anzeige derselben den Hauptumriß der Theorie für manche verwirren, da sie, wenn man diesen einmal kennt, nicht ohne Vergnügen durch eignes Nachdenken mit demselben vereint werden können, und ihn zu verstärken dienen. Ich lasse sie also weg.

§. 538. d.

a) Was aber diesen Namen noch passender macht, ist ein unten §. 538. e. erwähnter Umstand, da man den Elektrophor wieder durch sich selbst verstärkt, wenn er nachzulassen anfängt. Hr. Volta hat um dieses nützliche Instrument große Verdienste und man nennt es daher mit Recht nach seinem Namen, obgleich, wie er auch selbst eingesteht, die Haupteigenschaften desselben lange vorher bekannt waren.

§. 538. d.

So wie ich das Instrument im vorhergehenden §. beschrieben habe, ist es freylich sehr unvollkommen. Der eigentliche Elektrophor wird also ein Instrument seyn, durch welches sich die erwähnten Würkungen in der größten Stärke und Vollkommenheit erhalten lassen, und da hat man folgendes zu merken; die Basis, welcher man, zu Vermeidung der Ecken und zu Erhaltung der größten Fläche bey den wenigsten Kosten, eine cirkelrunde Form giebt, besteht aus einer reinen Metallplatte, oder einem Brett mit Stanniol, oder Goldpapier, mit der vergoldeten Seite nach außen, ganz überzogen. Auf diese leitenden Platten gießt man, nachdem man sie horizontal gestellt, und auf irgend eine Weise dem Abfließen der darauf zu gießenden Masse vorgebeugt hat, einen geschmolzenen elektrischen Körper, als reines sogenanntes Burgundisches Harz, Colophonium, gutes rothes Siegellack, reines Gummilack mit Mastix u. s. w., denen man, um ihre Sprödigkeit zu vermindern, etwas venetianischen Terpentin zusetzt. Der Deckel wird ebenfalls aus Metall oder einem leichten Holz verfertigt, das man mit Staniol überzieht. Im letzten Fall läßt man den Teller unten hohl drechseln, überzieht alsdann das ganze mit einem weichen Leder oder feiner Leinwand, und alsdann alles mit Stanniol, so erhält man den Vortheil, daß er in jeder Lage gut an die Basis anschließt. Die seidenen Bänder, woran der Deckel aufgehoben wird, müssen lang genug seyn, daß die Hand, die ihn hält, außerhalb seines Wirkungskreises falle. Bey einem Deckel von 1 Fuß im Durchmesser ist es hinreichend, sie 14 Zoll lang zu machen. Es ist willkührlich, wie man sie befestigt, nur müssen dabey alle scharfen Ecken und Spitzen vermieden werden. Die Einrichtung mit der Glas-Röhre statt der Bänder (§. 538. b.) gewährt den Vortheil, daß man den Deckel auch in andere Lagen, als die horizontale, bringen kann. Der Durchmesser des Deckels muß kleiner seyn als der der Basis; bey einer Basis von 18 Zollen, darf der Deckel nicht viel

über

über einen Fuß im Durchmesser halten. Statt der Harze lassen sich auch Glas, seidene und wollene Zeuge ꝛc. gebrauchen. Doch ist besser, letztere in einen Rahmen zu spannen, und so in freyer Luft in eine horizontale Lage zu bringen.

Hier etwas von Webers Luftelektrophor und meinem doppelten Elektrophor.

§. 538. e.

Dem Elektrophor eine weit größere Stärke zu geben, als ihm je durch Reiben gegeben werden kann, ladet man eine Flasche entweder an ihm selbst, oder an einer Maschine, so daß die äußere Belegung z. B. — E hat, setzt sie auf die Basis, faßt nun den Knopf mit der Hand und führt die Belegung auf der Basis hin und her, soll die Basis + E haben, so fährt man mit dem Knopf der Flasche über sie hin, indem man sie bey der Belegung anfaßt. So läßt sich ein Elektrophor, der vom Anfang kaum Funken von $\frac{1}{12}$ Zoll gab, in kurzer Zeit, bloß durch sich selbst, so verstärken, daß er Funken von mehreren Zollen giebt.

§. 538. f.

Auf zwey reine, etwas hohe Stengelgläser kütte man zwey sehr ebene, polirte und am Rand etwas stumpf abgerundete zinnene Scheiben von 8 Zollen im Durchmesser, reibe alsdann Eine Seite einer reinen und trockenen Scheibe aus Spiegel- oder auch gemeinem Fensterglas von einem Schuh im Durchmesser mit dem oben (§. 501.) erwähnten Amalgama; lege sie alsdann auf eine der obigen Platten und stürze die andere darauf, so, daß der drey Scheiben Mittelpunkte zusammenfallen, und berühre beide metallene Scheiben mit dem Finger. Der Erfolg ist, beide zinnene Platten sind nunmehr Deckel eines Elektrophors wovon jedesmal der eine, mit der Glasplatte zusammengenommen, die Basis des gegenüberstehenden ausmacht. Wenn der eine abgezogen, + E zeigt, so wird der andere, nachdem man die Maschine umgekehrt, abgezogen — E zeigen u. s. w. Ladet man die so belegte Glasscheibe durch eine Maschine, und zieht den Schlag heraus, so erhält man eben das. Hieraus erhellt der wichtige Satz, daß jede losgeschlagene Kleistische Flasche ein geladener Elektrophor ist. Eben dieses würde sich bey dem gemeinen Voltaischen Elektrophore ereignen, wenn man die Form eben so losmachen könnte wie den Deckel, dieses mag hier vom Elektrophor genug seyn. (*)

(*) Es ist wie man sich vorstellen kann sehr viel über diese Materie geschrieben worden, auch findet man alles schon, nur nicht in einer so brauchbaren Maschine dargestellt, in ältern Schriften, vorzüglich in Hr. Wilkens oben § 538. c. in der Note angeführten Schrift und in IO. BAPT. BECCARIA Electricitas Vindex Experimentis atque observ. stabilita. (Die Ausgabe, die ich vor mir habe, ist zu Grätz in Oktav ohne Jahrzahl erschienen). Einige der vorzüglichsten Schriften über den Elektrophor sind:

Volta's Brief hierüber an Priestley in dem Mayländischen Journal, Scelta di Opuscoli interessanti T. IX. p. 91. Tom. X. p 37. worin er die Erfindung bekannt macht; steht auch im Rozier Sept. 1776.

J. C. Wilke über den Elektrophor in den schwed. Abhandlungen B. 39. S. 54, 116 und 200.

J. Ingenhouß Anfangsgründe der Elektr. hauptsächlich in Rücksicht auf den Elektrophor aus dem englischen übers. v. M. C. Molitor. Wien 1781. 8.

Achards Theorie des Elektricitätsträgers in dessen Chemisch physikalischen Schriften. S. 226.

Ueber den Elektrophor des Hrn. Volta (in A. Socin's Anfangsgründe der Elektr.. Hanau 1778. S. 92).

G. PICKEL Experimenta Phys. med. de Electr. et calore animali. Wirceb. 1778. 8.

Der Hr. Rath und Professor D. Jac. Christ. Schäffer zu Regensburg will ein besonderes Schwingen bey Kugeln, die man über, oder nahe bey dem Elektrophor an Fäden aufgehangen, bemerkt haben. Mir sind davon drey Schriften desselben zu Händen gekommen,

kommen. 1) Abbildung und Beschreibung des beständigen Elektricitätsträgers, wobey einige neue Versuche und deren sonderbare Erfolge Naturkündigern und Freunden der Elektricität zu genauerer Prüfung empfohlen werden. Regensb. 1776. 4. 2) Kräfte und Wirkungen und Bewegungsgesetze des beständigen Elektricitätsträgers. Als eine Bestättigung, u. s. w. Regensb. 1776. 4. 3) Fernere Versuche mit dem Elektricitätsträger nebst Beantwortung einiger Einwürfe. Regensb. 1777. 4. Aehnliche, aber doch auch nicht sehr sichere Beobachtungen finden sich schon in einigen Abhandlungen von Gray. Philos. Transact Nro. 441 und 444; in Gerh. Andr. Müllers Schreiben an einen guten Freund von der Ursache und Wirkung der Elektricität, als ein Anhang der Untersuchung der wahren Ursachen von Newtons allgemeiner Schwere 1746. und in de la Perriere, Mecanisme de l'Electricité et de l'univers. Paris 1756. Auch Hr. Hartmann, Encyclopädie der Elektr. Wissenschaften. Bremen 1784. 4. S. 22. ꝛc. will etwas ähnliches bemerkt haben.

Ich will den angeführten Versuchen nicht widersprechen, allein muß zugleich bekennen, daß ich mit meinen großen und starken Instrumenten, bey aller Vorsicht, nie im Stande gewesen bin auch nur das mindeste von der Art hervorzubringen. Was sich ereignete, war allemal aus der gewöhnlichen Theorie, ohne Voraussetzung neuer Kräfte erklärbar.

Hrn. Volta's Condensator oder Mikro-Elektrometer.

§. 538. g.

Dieses vortrefliche Instrument, dessen Entdeckung unstreitig mit unter die größten gehört, die man seit der Erfindung der Kleistischen Flasche in dieser Lehre gemacht hat, ist eigentlich ein Elektrophor, dessen Basis ein unvollkommener Leiter ist. Vorzüglich schicken sich hierzu polirte Marmorplatten, oder auch recht trocknes (nicht geröstetes) Holz, welches

welches man etwas überfirnißt. Diese Körper lassen die Elektricität viel schwerer durch als die Metalle, nehmen aber auch durch Reiben viel zu wenig an um zu Kuchen eines Elektrophors zu dienen. Beym Marmor ist es nöthig, daß er wenigstens einmal in einem Ofen recht durchgehitzt werde um ihn seiner Feuchtigkeit zu berauben; ist er von einer guten Art, so hat man alsdann weiter nicht nöthig, etwas daran zu thun; ist er schlecht und leitet noch zu stark, so überzieht man ihn mit einer Lage von Bernsteinfirniß oder auch gemeinem Lackfirniß, oder mit dünnem Taffet, welches ihn, zu dieser Absicht, dem besten gleich macht. Ich habe ein Stück Muschelmarmor von unserm Heinberge, worüber ich ein Stück feinen sogenannten Zindeltaffet breitete, recht gut befunden. Man kann auch statt den Marmor mit Taft zu überziehen, den darauf zu setzenden Deckel des Elektrophors selbst in dünnen Taft einnähen, und auf diese Weise oft gemeine Tische, Stühle, Bücher zur Basis eines Condensators machen. Vorzüglich kann ich, aus eigner Erfahrung, den Gebrauch der Luftschicht für den Condensator empfehlen. Dieser Condensator ist nicht allein der wohlfeilste, sondern auch der beste, indem der Hauptkörper, woraus er besteht, (Luft) jeden Augenblick schon für sich mit andern abwechselt, so daß ein bey andern Condensatoren sehr gewöhnlicher und sehr widriger Umstand gar nicht eintreffen kann, nemlich daß die Basis elektrophorisch wird, wodurch auf einmal das ganze Instrument so lange wenigstens völlig unbrauchbar ist, bis man die Basis ihrer Elektricität wiederum beraubt hat, welches da wir heut zu Tage so sehr empfindliche Instrumente haben, die Gegenwart von Elektr. zu erkennen, keine leichte Sache ist. Ich will also diese Einrichtung kurz beschreiben, die ohne alle Zeichnung völlig verständlich seyn wird. Auf eine Metallplatte, wozu die äußere Seite jedes flachen zinnenen Tellers gebraucht werden kann, lege man 3 Stückchen Glas so klein als man sie nur aus zerschlagenem Fenster-Glas z. B. erhalten kann, in ohngefähr einen gleichseitigen Triangel.

Triangel. Je kleiner die Stückchen gewählt werden, desto besser. Ich habe sie so klein genommen, daß sie die Größe des Buchstabens O von unserm gegenwärtigen Druck nicht überstiegen. Auf diese 3 Punkte wird nun der Teller des Condensators gesetzt, und übrigens verfahren wie gewöhnlich. Die Absicht ist hier, wie man leicht sieht, bloß eine dünne Luftschicht zwischen zwey Leitern zu erhalten. Nähme man beträchtliche Stücke Glas zur Isolirung etwa von einem Quadrat-Zoll, so wäre für die genaue Untersuchung alles verlohren, wie ich selbst erfahren habe; sie machen nemlich aus dem Condensator einen Elektrophor, zwar schwach an sich selbst, aber überwichtig groß für Untersuchungen für welche der Condensator bestimmt ist. Es ist gut die Platten vor jedesmaligem Gebrauch zu erwärmen, theils um die allenfalls schon anhängende Feuchtigkeit zu vertreiben, theils auch zu verhindern, daß sich auf den kalten Körper unter gewissen Umständen keine aus einer wärmeren Luft niederschlage.

§. 538. h.

Sezt man auf eine solche Basis, den Deckel eines gemeinen Elektrophors mit seinen Schnüren, oder gläserner Handhabe, und elektrisirt ihn, so findet man, daß, alles übrige gleich gesetzt, dieser Deckel, nachdem er an der Handhabe aufgehoben worden, eine stärkere Elektricität zeigt, als wenn er etwa auf trocknem Glas völlig isolirt gewesen wäre, jedoch ist diese Elektricität immer verhältnißmäßig stärker, je schwächer die zugeführte war: Das will so viel sagen, wenn von zwey gleich großen Tellern der eine unvollkommen, der andere vollkommen isolirt wird, so zeigt, wenn beiden gleichviel Elektricität zugeführt wird, (die Dauer der Zufuhr bey beiden übrigens gleich gesetzt) ersterer immer eine größere Elektricität als der letztere, wenn die zugeführte Elektr. schwach als wenn sie stark ist; Denn wäre sie sehr stark, so könnte es kommen, daß, da jeder Körper, bey einem gewissen Zustand der Luft, nur einen gewissen bestimmten

stimmten Grad von Elektr. annehmen kann, beide diese Sättigung erreichten, und also eine gleiche Elektr. zeigten. Der erste Deckel kann aber diese Sättigung erreichen, wenn, bey übrigens völlig gleichen Umständen, der leztere noch weit davon entfernt bleibt. (*)

(*) Es versteht sich von selbst, daß man, ehe man das Instrument gebraucht, sorgfältig untersuchen muß: ob es nicht durch einen Zufall etwa ein schwacher Elektrophor geworden sey.

§. 538. i.

Vermittelst dieses Instruments hat man Beobachtungen angestellt, von denen sich die ganze Naturlehre die größten Vortheile zu versprechen hat z. B. Wenn man mit dem Knopf einer so schwach geladenen Kleistischen Flasche, daß er kaum noch leichte Körperchen zieht, den Teller des Condens. einige Zeit berührt, so giebt er, aufgehoben, oft noch starke Funken, und das zuweilen sehr vielmal hinter einander; mit einer entladenen Flasche berührt, zeigen sich, wo nicht Funken doch Spuren einer Elektr. die die Flasche gar nicht mehr zeigte und das oft sehr lange. Wenn isolirte Wetterstangen, an heitern Tagen, gar keine Elektr. zeigen, so wird sie durch den Condens. sehr merklich gemacht: zieht aber die Stange leichte Körperchen, so giebt der Condens. Funken; isolirt man ein Feuerbecken mit Kohlen und bringt die Platte, worauf es steht mit dem Condens. in Verbindung, so entsteht Elektricität, zumal wenn man Wasser auf die Kohlen spritzt, und zwar allemal — E, wie man anfangs glaubte, aber neuere Versuche haben gelehrt daß sie auch + E seyn könne. Die Erklärung der Elektricität der Wolken gewinnt allemal hierbey sehr viel. Menschen mit dem Condensator verbunden zeigen bey heftiger Bewegung Elektricität, welches aber mehr die Würkung der sich reibenden Kleider, als der Evaporation zu seyn scheint. Elektr. Maschinen, die in so schlechtem Zustand sind, daß sie gar keine Elektr. zu geben scheinen, zeigen sich hierdurch elektrisch; Körper

die man auf keine Weise durch Reiben elektrisch machen zu können glaubte, werden durch dieses Instrument elektrisch befunden, ja fast alle festen Körper, etwa Metalle und Kohlen ausgenommen, sogar ein einziger Strich von einer trocknen Hand über den Deckel hin (also ein Leiter an einem Leiter gerieben, wenn anders nicht die sehr trockne Epidermis ein Nichtleiter oder Halbleiter wird) zeigt Elektricität. Hr. Cavallo soll sehr viele Versuche hierüber angestellt haben. a)

a) An Essay on Electricity etc. by G. ADAMS. London, 1784. 8. p. 181. etc.

Hier öffnet sich also ein unermeßliches Feld für den fleißigen und dabey genauen Naturforscher. Sollten sich nicht Spuren von Elektr. bey Gährungen, Schmelzungen, Crystallisationen, Auflösungen, bey Erzeugung der Luftarten u. s. w. zeigen? Verschiedenes von dem was ich hier frage, soll schon wirklich durch die Erfahrung bestätigt seyn.

Sehr umständlich handelt Hr Volta von diesem Instrument in Rozier's Journal, im May, Julius und August 1783. Kürzer in den Philos. Transact. Vol. 72. P. I. italienisch und englisch auch in den Opuscoli Scelti di Milano 1778.

§. 538. k.

Ist die Elektricität eines Körpers, die man untersucht, so schwach, daß selbst ein kräftiger Condensator nur geringe Spuren von El. zeigt, so kann man sie viel merklicher machen, ja oft bis zu Funken verstärken, wenn man die El. des großen Condensators nun wieder an einen zweyten kleinern bringt, so hat man gefunden, daß, Metall mit der Hand gerieben, elektrisch werden kann. Dieser sinnreiche Einfall gehört, wie ich aus Hrn. Adam's eben angeführter Schrift sehe, dem Hrn. Cavallo zu. Wollte man dieses Instrument überhaupt lieber Mikroelektroskop, als Mikroelektrometer nennen, so wäre das erstbeschriebene ein microelectroscopium simplex und dieses hier ein compositum.

Theo-

Theorie.

§. 539.

Die wenigen elektrischen Erscheinungen, welche den ältern Naturforschern bekannt waren, schienen ihnen leicht genug aus der durch das Reiben hervorgebrachten Erwärmung, oder auf andere Weise zu erklären. Je mehr man sich aber in der Folge mit Untersuchungen über die Elektricität beschäftigte, desto mehrere Schwierigkeiten fanden sich beym Erklären der hieher gehörigen Begebenheiten, und man mußte zu verwickeltern Systemen und Hypothesen seine Zuflucht nehmen. Am meisten befriedigt gegenwärtig Franklins Theorie, ob gleich auch nach ihr und in ihr selbst Manches dunkel bleibt.

§. 540.

Man setzt nach ihr die Ursache aller elektrischen Erscheinungen in eine gewisse sehr feine, flüssige und elastische Materie, deren Theile einander selbst zurückstoßen, von allen andern Körpern hingegen angezogen werden. (Ein neuerer Schriftsteller Hr. La Metherie in seinem oben angeführten Werk über die Luftarten hält diese Materie für eine Art von inst. Luft. L). Diese elektrische Materie ist durch alle Körper gleichförmig (*) ausgebreitet, und so lange sie dieß ist, spürt man ihre Gegenwart nicht; wenn aber ein Körper entweder mehr oder weniger elektrische

Materie in sich hält, als in seinem natürlichen Zustande, so heißt er elektrisirt, und zwar hat er im erstern Falle bejahte, positive oder vermehrte, im letztern aber verneinte, negative oder geschwächte Elektricität.

(*) Daß sie gleichförmig (das heißt in Verhältniß der Räume) ausgebreitet sey, ist mir gar nicht wahrscheinlich, und scheint aller Analogie von dem, was wir von Verwandtschaft und Wahlanziehung der Körper wissen, zuwider. Die Ausdrücke, vermehrte und geschwächte Elektr., sind sehr unschicklich und geben zu falschen Vorstellungen Anlaß; denn die Elektricität kann zuweilen so sehr geschwächt werden, daß ein Mensch dadurch getödtet wird, da die vermehrte oft zu schwach ist, ein Hälmchen zu ziehen. Hingegen sind die Ausdrücke positiv und negativ hierbey nicht allein die gangbarsten, sondern werden auch selbst dann noch gebraucht werden können und müssen, wenn Franklins Vorstellung im übrigen unrichtig befunden werden sollte, dadurch werden meine oben gebrauchte Zeichen + E und — E völlig erklärt und gerechtfertigt. L.

§. 541.

In denen Körpern, die wir unelektrisch nennen, bewegt sich die elektrische Materie leicht hin und her, sie tritt ohne merklichen Widerstand zu erfahren, hinein oder heraus. Hingegen nehmen die elektrischen Körper mehrere elektrische Materie schwer an, und lassen sie auch schwer fahren, beides nur unter einer Erschütterung ihrer Theile, wie z. E. beym Reiben vorgeht.

Daß die elektr. Körper auch durch Mittheilung elektrisirt werden können, und zwar stärker als durch Reiben,

Reiben, ist oben gemeldet worden, ob bey letztern eine Erschütterung der Theile vorgehe, ist wenigstens nicht erwiesen. L.

§. 542.

Bey dem Elektrisiren wird das Gleichgewicht unter der allerwärts ausgebreiteten elektrischen Materie aufgehoben; das geriebene Glas und die damit in Verbindung stehenden Leiter erhalten mehr elektrische Materie als sie vorher besaßen und werden also bejaht elektrisirt; das Reibzeug giebt die Materie dazu her und wird also selbst verneint elektrisirt, nur daß, wenn es nicht isolirt ist, aus den mit ihm in Verbindung stehenden unelektrischen Körpern beständig wieder elektrische Materie in dasselbe fließt und jener Abgang dadurch also ersetzt wird.

§. 543.

Bey der entgegengesetzten Harzelektricität geschieht gerade das Gegentheil; der geriebene harzartige Körper und die damit in Verbindung stehenden Leiter werden verneint und das Reibzeug bejaht elektrisirt, nur vertheilt sich die dem Reibzeuge aus dem harzartigen Körper und den Leitern zugeschickte elektrische Materie in den übrigen mit dem Reibzeuge in Verbindung stehenden Körpern, wenn das Reibzeug nicht isolirt ist. Hieraus werden verschiedene oben (§§. 507, 513–517) beygebrachte Erfahrungen sehr wohl begreiflich.

§. 544.

Unter der elektrischen Atmosphäre eines Körpers verstehen wir bloß den Raum um ihn herum, in welchem seine Elektricität Wirkungen äußert; daß wirklich elektrische Materie auch um die elektrisirten Körper ausgegossen oder eine elektrische Atmosphäre im eigentlichen Verstande vorhanden sey, ist nicht sehr wahrscheinlich. „Die Wirkung selbst, welche ein elektrisirter Körper auf einen andern nicht elektrisirten, der in seine Atmosphäre gebracht worden ist, äußert, besteht überhaupt darin, „daß er in ihm durch die Kraft der elektrischen „Materie ihres gleichen zurückzustoßen, oder „andere Materie anzuziehen, diejenige Elektricität erweckt, welche der seinigen entgegengesetzt ist.„ a) Bey einer groß genug gewordenen Näherung beider Körper gegen einander geht der Ueberfluß der elektrischen Materie aus dem einen Körper in den andern über; hieraus läßt sich das elektrische Anziehen, der Funken und der damit verbundene Schall erklären.

a) Ich habe diesen Satz, den man mit Recht den ersten in dieser ganzen Lehre nennen könnte hier mit Fleiß groß und mit Strichen bezeichnet drucken lassen: Er ist der Schlüssel zu den Geheimnissen der Elektricität und ohne ihn läßt sich kaum eine erträgliche Erklärung von der Kleistischen Flasche, dem Elektrophor und dem Condensator geben. Ein auf ihn sich gründendes Hauptphänomen hat unser großer Otto Guericke schon gekannt. Exper. Magd.

Magd. Cap. XV. Art. 3. Ich werde den Satz in dem Anhange zu dieser Abtheilung umständlicher betrachten. Von dem, was die Jesuiten in Pecking zuerst hierüber merkwürdiges ausgemacht haben, handelt Hr. Aepin in den Nov. Comment. Petrop. T. VI. L.

§. 545.

Das Zurückstoßen zweener gleich stark bejaht elektrisirter Körper, die einander genähert werden, läßt sich gleichfalls leicht aus der zurückstoßenden Kraft der elektrischen Materie begreifen. Weniger begreiflich (*) ist das Zurückstoßen zwischen einem Paar Körpern, die beide verneint elektrisirt sind. In spitzigen Ecken scheint die elektrische Materie beym Eindringen sowohl als beym Ausdringen weniger Widerstand zu erfahren, als anderwärts, und hieraus werden die Erscheinungen der Feuerpinsel bey bejahter und verneinter Elektricität begreiflich.

(*) Die so sehr in die Augen fallende Aehnlichkeit zwischen beiden Elektricitäten macht jede Theorie verdächtig, nach welcher die Erscheinungen bey der einen leichter erklärt werden können, als bey der andern. Sie müssen gleich leicht erklärt werden können oder die Theorie ist falsch und etwas vor der Erfahrung voraus angenommen. Ich bin aber geneigt zu glauben, daß das im §. angeführte Phänomen selbst nach der Franklinischen Theorie dem vorhergehenden völlig ähnlich, erklärt werden könne, allein vielleicht nicht ganz so leicht andere Phänomene die unten angeführt werden sollen. Wiewohl, die immer größere Expansibilität der ✻ E etwa ausgenommen, hier wenigstens die Umstände durchaus einander sehr gleich sind. L.

§. 546.

Da die Luft selbst ein elektrischer Körper ist, also sich ungern mit der elektrischen Materie verbindet, so läßt sich daraus einsehen, warum an luftleeren gläsernen Röhren oder Kugeln äußerlich sich keine Wirkungen der Elektricität wahrnehmen lassen, und warum überhaupt die Erscheinungen bey der Elektricität mit dem luftleeren Raume sich auf die oben (§§. 525 = 527) erwähnte Weise zutragen. (Dieses ist sehr undeutlich und unbestimmt ausgedrückt, denn unter gewissen Umständen zeigen sich an der äußern Seite einer Luftleeren (mit sehr verdünnter Luft angefüllten) Röhre sehr starke Spuren von Elektricität. L.)

§. 547.

Bey der Kleistischen Flasche wird die mit dem Leiter der Elektrisirmaschine in Verbindung stehende Belegung eben so elektrisirt wie es der Leiter wird; die gegenüber liegende Belegung erhält hingegen die entgegengesetzte Elektricität. Die erschütternde Flasche laden heißt also überhaupt nichts anders, als auf der einen Belegung derselben elektrische Materie anhäufen und von der andern eben soviel wegnehmen. Entladen wird die Flasche durch einen unelektrischen Körper, der beide Belegungen mit einander in Verbindung setzt und dadurch wieder das Gleichgewicht in der elektrischen Materie herstellt. Ueber-

Ueberhaupt lassen sich nach den Franklinischen Lehrsätzen alle Erscheinungen bey der Kleistischen Flasche sehr glücklich erklären.

IO. CAR. WILKE diss. de electricitatibus contrariis. Rostoch. 1757. 4.

Fernere Untersuchung von den entgegengesetzten Elektricitäten bey der Ladung und den dazu gehörigen Theilen, von Joh. Carl Wilke; in den schwed. Abhandlungen 1762. S. 213, 253.

§. 548.

Ob übrigens die elektrische Materie eine eigne für sich bestehende Materie ist, oder ob sie mit der Materie des Lichts, oder des Feuers, oder mit demjenigen was man bey der Erklärung anderer natürlichen Erscheinungen Aether nennt, übereinkömmt, daß alles scheint noch wohl unausgemacht. So viel ist wenigstens gewiß, daß das elektrische Licht und Feuer, wie auch der den elektrisirten Körpern zukommende eigne Geruch, gar wohl von andern Materien herrühren können, auf welche die elektrische Materie selbst nur wirkt, ohne mit ihnen an sich einerley zu seyn.

Auch muß man nicht erwarten, die bejaht elektrisirten Körper an einer Wage schwerer, die verneint elektrisirten hingegen leichter zu finden; dazu ist wohl die elektrische Materie zu fein.

§. 549. a.

Keine andere Theorie der Elektricität befriedigt mich wenigstens überhaupt so sehr als die

Franklinische. Von Wirbeln, worin sich eine elektrische Materie um die elektrisirten Körper herum bewegen soll, wie sich Manche vorstellen, lehren uns unsere Sinne nichts. Nollets ein- und ausfahrende Ströme kann ich mir nicht begreiflich machen, noch daraus die Erscheinungen selbst erklären. Aber auch dann, wann ich Franklin's Theorie annehme, bleibt mir doch noch eins und das andere dunkel. Doch finde ich noch nicht Grund mehrere elektrische Materien anzunehmen.

Ich muß bekennen, daß ich in Rücksicht auf das, was der Hr. Verf. in der ersten und letzten Periode dieses §. sagt, etwas verschieden von ihm denke, so gerne ich ihm beystimme; wenn er §. 548 sagt, daß noch alles unausgemacht sey. Nach Franklin verhält es sich mit ✻ E, o und — E etwa wie mit verdichteter, freyer und verdünnter Luft. Einige Erscheinungen werden auch recht gut nach dieser Aehnlichkeit erklärt. Allein im Ganzen scheinen dennoch die elektr. Phänomene für eine solche Darstellung etwas zu gleichförmig, auch hat man noch keinen recht entscheidenden Versuch zu zeigen, welches eigentlich ✻ E und welches — E (Ueberfluß oder Mangel) sey. (Und denn, gesetzt auch alle Phänomene auf deren Erklärung sich Franklin eingelassen hat, ließen sich recht gut durch Eine Materie erklären, so möchten doch die Erscheinungen des Feuers und Lichts dabey schon allein die Gegenwart von zwey Materien, wo nicht beweisen, doch gewiß eine Voraussetzung derselben bis zur ausgemachten Sache verzeihlich machen. Auch finden sich bey Erklärung des Mechanismus der Ladung Umstände, die einer Zersetzung von Materie sehr ähnlich sehen. Freylich wer mit zwey Materien weiter nichts erklärt als Franklin mit Einer, thut allerdings ein sehr unnützes Werk, und in so fern wären Hr. Symmers Bemühungen gen unnütz, weil er nicht weiter gieng als Franklin. Allein will man andere Erscheinungen erklären, als z. B. Licht, Hitze, Ladungsmechanismus ꝛc. und man findet, daß man mit Einer Materie nicht leicht auskommen könne, und nimmt daher 2 an, so ist es allemal gut auch zu zeigen, daß keines der Phänomene, die Franklin vermittelst Einer erklärt, zweyen widerspreche, ja, daß das meiste dadurch, so gar gleichförmiger erklärt werden könne, und in so fern sind Hr. Symmers Bemühungen nützlich gewesen. Ich glaube aus diesem Gesichtspunkt hat man die Sache der Dualisten anzusehen um sie wenigstens zu toleriren.) Gleichförmiger also, scheint es, wird alles erklärt, wenn man mit Hrn. Symmer (Phil. Transact. Vol. 51. P. I. p. 340), Hr. Kratzenstein (*Vorlesungen über die Exper. Physic.* Coppenh. 1781. 4 Ausgabe p. 151), mit Hr. Wilke (Schwed. Abh. 39 B. S. 88), Bergmann (Philos. Trans. Vol. 54. p. 84), Hr. Hofr. Karsten (Anleitung zur gemeinnützlichen Kenntniß der Natur §. 497): Hr. D. und Prof. Forster (Crells neueste Entdeckungen in der Chemie 12 B. p. 154) zwey verschiedene elektrische Materien annimmt, deren jede für sich, ein Franklinisches positives E ist, beide reelle Wesen, nur daß sie sich unter einander ziehen und durch ihre Vereinigung alle sensible Elektricität verpichten, sich aufheben wie ✻ und — (*contrariæ oppositæ*). Das Verbrennen der Körper zu erklären, hat man ja auch Feuer und Phlogiston mit Vortheil angenommen, wie wenn nun gar hier eben dieses Feuer und Phlogiston, nur, wie die Luftarten durch Beymischungen verändert, gerade eben das wären, was wir positiv und negat. Elektricität nennen. Was Kratzenstein, Karsten und Forster in den angeführten Schriften gesagt haben, ist wohl mehr als Muthmaßung. Indessen, so lange nichts hierin völlig entschieden ist, sind die Zeichen ✻ E und — E immer sehr schicklich, da es jedem frey steht, seine angenommenen Begriffe damit zu verbinden. Läßt sich bey der Elektricität auch eine specifische, absolute, sensible und gebundene betrachten?

Theorie

Theorie des Condensators, der Kleistischen Flasche und des Elektrophors.

§. 549. b.

Wenn ein Körper durch Reiben oder Mittheilung elektrisirt wird, so verspürt man die Würkung desselben, als Anziehen, Abstoßen ꝛc. nicht bloß nahe an dessen Oberfläche, sondern schon in einiger Entfernung, die bald größer bald geringer ist nach Maaßgabe der größern oder schwächern Elektricität des Körpers. Man pflegt den Raum, innerhalb dessen sich solche Würkungen äußern, die Atmosphäre oder den Würkungskreis des el. Körpers zu nennen. Wie es sich mit dieser Atmosphäre verhält, wird sich erst beurtheilen lassen, nachdem man die Wirkung, welche elektrisirte Massen auch auf andere Körper als Luft in einiger Entfernung ausüben, betrachtet hat.

§. 549. c.

Bringe ich das Ende A eines cylindrischen Körpers, den wir C nennen wollen, und dessen anderes Ende B heißen mag, in die Atmosphäre eines Körpers D der $\frac{+}{-}$ E hat, so wird A, $\frac{-}{+}$ E und B, $\frac{+}{-}$ E erhalten. Ziehe ich D wieder ab, so zeigt C keine Spur von Elektricität mehr. Bringe ich während das Ende A in der Atmosphäre von D steht, den Finger oder eine metallene Spitze gegen B und ziehe alsdann die Spitze sowohl, als den Körper D zu gleicher Zeit ab, so ist C, $\frac{+}{-}$ E. C ist also nun elektrisirt, nicht durch Mittheilung oder Uebergang von und aus D, denn D hat nichts verloren, sondern bloß mit Beyhülfe der Atmosphäre von D durch Vertheilung. Dieses ist also eine dritte Art Elektricität zu erwecken. Wird D dem C zu nahe gebracht, so geschieht ein Uebergang der Materie, und C, wenn es isolirt war, bekommt die El. von D. Die Entfernung, worin dieses geschieht, heißt die Schlagweite.

§. 549. d.

Auf den Deckel eines Elektrophors setze man ein Henleysches Quadranten-Elektrometer, und indem man ihn an seinen Schnüren hält, gebe man ihm, vermittelst einer Maschine, 60 Grade Elektricität, und halte ihn hoch über eine wagerecht leirende Tischplatte. So wie man ihn dem Tisch allmälig nähert, wird das Elektrometer fallen; zieht man ihn aber wieder aufwärts, so wird es wieder auf 60 steigen, und dieses um so viel genauer, je trockner die Luft und die zum isoliren dienenden Theile waren. Gesetzt nun 60° wäre der höchste Grad von Elektricität gewesen, die der Deckel habe halten können ohne auszuströmen, so wird er, wenn er dem Tisch so nahe gebracht wird, daß der Zeiger auf 40 sinkt, wieder Elektricität von der Maschine annehmen können, die ihn auf 60 treibt. Würde also alle Elektricität, die dem Teller jetzt zugehört, auf einmal sensibel, so würde er eine Elektricität von 80 haben und 20 würde ausströmen müssen*). Es waren also 20° El. gebunden, ohne deswegen für den Teller verlohren zu seyn. Man sieht hieraus: die Atmosphäre um den Deckel treibt den gleichnamigen, natürlichen Antheil des Tisches zurück und zieht den ungleichnamigen. Derjenige Theil der Atmosphäre des Deckels, der dieses thut, verliert seine Empfindbarkeit und ist gegen das Elektrometer todt und eben so todt ist er auch gegen die Maschine, die dem Deckel neue Materie zuführen soll, er nimmt also mehr an, das heißt, mit Volta zu reden, der Teller bekommt durch jene Beyhülfe des Tisches mehr Capacität.

§. 549. e.

*) Die Kräfte, wodurch das Pendel des Elektrometers gehoben wird, können sich, wie man leicht sieht, nicht verhalten, wie die Bogen, die zwischen ihm und der Vertical-Linie enthalten sind, wie ich hier annehme, und, wie ich glaube, ohne Nachtheil der Deutlichkeit. Man kann sich auch denken, der Gradbogen sey nicht in gleiche, sondern in solche Theile getheilt, daß die dazu geschriebenen Zahlen, jedesmal sich wie die Kräfte verhielten.

§. 549. e.

Eben so verhält es sich auch, wenn ich den Deckel gegen eine nichtleitende Harz- oder Glasplatte führe, nur mit dem Unterschied, daß hier die Vertheilung der Materie durch die Atmosphäre des Deckels nicht so stark und leicht von statten geht, eben weil es Nichtleiter sind; sie geht aber nichts desto weniger vor sich.

§. 549. f.

Wird der Deckel gegen eine halbleitende Platte geführt, so widersteht diese der Vertheilung weniger und bindet daher einen großen Theil der Elektricität des Tellers, der also mehr annehmen kann, als wenn er auf einem vollkommenen Nichtleiter gelegen hätte. Hieraus erhellt die Theorie des Condensators. Zur Basis wird ein Körper genommen, der zu wenig leitet, um den Uebergang aus dem Teller zu befördern, und zu stark um allen Eingang zu hindern. Man lege also den Deckel eines Elektrophors, der 10 Grade Elektricität hat, auf eine trockne, starke Glasplatte, so wird vielleicht das Elektrometer nur um einen Grad fallen, der über der Vertheilung unthätig wird, da einer von gleichem Grad auf Marmor gelegt, bis auf 5 herabsinkt; werden also beiden gleiche Grade Elektricität zugeführt, so wird letzterer beym Abziehen immer mehr haben als ersterer. Aus eben dem Grunde nimmt nun ein aller Elektricität beraubter Teller, auf Marmor gelegt, mehr, alles übrige gleich gesetzt, an, als auf Glas. Er hat im ersten Fall mehr Capacität, als im letztern. Ein dünner isolirter Condensator ist unwürksam, weil der Nichtleiter die Vertheilung stört. Ist die Platte dick, so thut er auch isolirt seine Dienste.

§. 549. g.

Eben so leicht erklärt sich nun alles bey der Kleistischen Flasche. Ich will statt der Flasche die belegte Glasplatte nehmen, weil diese mit dem vorhergehenden mehr Aehnlichkeit hat, als ein Gefäß. Wird der obern Belegung, die hier den aufliegenden Deckel vorstellt, ✣ E von einer Maschine zugeführt, so hat er wegen des Glases (§. 549. g.) nur wenig Capacität, die Vertheilung geht schwer von statten, indessen sie ist da, man darf nur die untere Belegung (ich nehme an, daß die Glasplatte vollkommen isolirt sey) berühren, so erhält man einen Funken, der ebenfalls ✣ E ist. Durch die Abführung dieser vertheilten Elektr. wird der Maschine die fernere Vertheilung erleichtert, denn, was sie erst hinderte, war eben diese nicht ganz abgetriebene sondern noch anhängende Elektr. des untern Tellers, die nunmehr abgeführt ist; nun geht also die Vertheilung weiter, es wird neues ✣ E ausgetrieben und die Capacität des obern Tellers wächst. Ist die Vertheilung aufs höchste getrieben, so giebt dem ohngeachtet keine Belegung einzeln berührt einen Funken, wenn die gegenüberstehende vollkommen isolirt ist. Denn es ist sehr natürlich, daß dieselbe Kraft, die einer fernern Vertheilung widerstanden hat, auch verhindern wird, daß die Elektricität einer Seite allein vermindert werde, welches auf eben das hinausläuft. Was Kraft hat auszujagen, hat auch Kraft den Eingang wieder zu verhindern. Keine der Belegungen kann geschwächt werden, wenn nicht die entgegengesetzte geschwächt wird. Werden aber beide Belegungen durch einen Leiter verbunden, so entsteht der Stoß, und die Platte ist entladen. Denn das — E was die positive Seite nun entläßt ist eben das individuelle — E das vorher einem — E von außen den Eingang wehrte, es kann also dort nicht weiter widerstehen. Eben so ergeht es dem ✣ E, die beiden Belegungen schwächen sich also wechselsweise selbst einander, und wegen der großen Elasticität beider Materien, in einem Augenblick.

§. 549. h.

Auch die Theorie des Elektrophors wird nach diesen Betrachtungen leicht. Lege ich auf die — E Oberfläche des Kuchens den Deckel, so wird ein Theil seines

seines natürlichen ✻E von ihr gezogen und sein natürliches — E zurückgestoßen. Wird der Deckel unberührt wieder aufgezogen, so stellt sich alles wieder her, weil er nicht durch Mittheilung und Uebergang von dem Kuchen, sondern bloß durch Vertheilung elektrisch war, welches also aufhört, wenn die Ursache wegfällt. Wird der Deckel aber auf dem Kuchen liegend berührt, so verbindet sich das freye — E desselben mit ✻E aus meinem Finger und dieses ✻E — E ist = o daher ruht alles; wird aber der Deckel aufgezogen, so wird sein erstes natürliches ✻E, das bisher durch den Kuchen gebunden war, wieder freyes sensibles ✻E. folglich hat nunmehr der Deckel ✻E — E ✻E = ✻E und so findet es sich auch. Das Perpetuelle des Elektrophors erklärt sich hieraus ebenfalls, der Kuchen giebt seine Elektricität selbst nicht her, sondern veranlaßt nur, daß der Deckel welche von außen bekömmt.

§. 549. i.

Um die übrigen Eigenschaften des Elektrophors zu erklären, muß man ihm eine etwas wissenschaftlichere Einrichtung geben. Das Instrument §. 538. k. ist dazu sehr geschickt. Denn alles was vom Glase gilt, gilt auch, nur mit veränderten Zeichen, vom Harze. Wird die Glasplatte auf einem Tisch gerieben, so wird die geriebene Seite ✻E, dieses bindet gleichviel natürliches — E der andern Seite oder des Glases überhaupt. Daher wird natürliches ✻E an jener Seite frey, und geht entweder in den Tisch über, oder wenn man lieber will, saturirt sich mit — E aus dem Tisch und wird = o. Die untere Seite hat also eben so viel ✻E verlohren, als die obere empfangen hat; legt man nun die Glasscheibe, um alles dem gemeinen Harzelektrophor gleich zu machen, mit der ✻E Seite auf die isolirte zinnene, so fängt das ✻E des Glases an, das — E des Zinnes zu ziehen, richtet aber deswegen nicht viel aus, weil das obere — E des Glases diesem Zug gerade entgegen würkt. Stürze ich aber den andern Teller nun auf die — E Seite

Seite des Glases, so ändern sich die Umstände sehr. Nemlich es zieht das — E des Glases das ✻E des obern Tellers, dadurch wird es verhindert so stark als vorher dem unten hinzu dringenden — E aus dem untern Teller zu widerstehen, dieses wird also nun freyer von dem ✻E gezogen. Was ist die Folge hieraus: Der obere Teller wird negativ erscheinen, und der untere positiv. Es ist völlig die geladene Kleistische Platte. Wird der Stoß herausgenommen, so scheint alles todt, weil das ✻E des untern Tellers durch das — E des obern, und umgekehrt, saturirt ist. Werden beide Teller an ihren gläsernen Handhaben von der Glasplatte abgezogen, so erscheint der obere Teller positiv, der untere negativ. Der Beweis erhellt aus dem vorigen §. völlig.

§. 549. k.

Ist alles wie vorher zurecht gelegt und der Stoß ausgezogen, und ich ziehe den obern Deckel ab, so ist er, wie vorher, positiv, der untere, unabgezogen, dennoch negativ; denn das — E der Glasscheibe, das nun nicht mehr durch das ✻E des obern Tellers beschäftigt ist, zieht das ✻E der Unterfläche des Glases, die also das — E des Tellers, welches sie gebunden hat, fahren läßt, wodurch es sensibel wird.

§. 549. l.

Lege ich den seines ✻E beraubten obern Teller wieder auf, jedoch ohne ihn zu berühren, so ist er negativ und der untere auch noch, wiewohl schwächer als vorher; wird er aber berührt, so ist alles todt. Die Ursache ist sehr leicht aus dem vorhergehenden einzusehen. Das — E der Oberfläche des Glases zieht das ✻E des Tellers und treibt dessen — E zurück, macht es sensibel; es kann also nicht so viel ✻E ziehen als nöthig ist, seine Würkungen auf das ✻E des Glases zu zerstören, es würkt also noch auf letzteres, das daher auch nicht alles — E des Tellers einnehmen kann; wird aber der Funke oben herausgenommen, so wird das sensible — E des obern

Tellers saturirt und das — E des Glases zieht so viel + E des Tellers an, als nöthig ist, seine Würkung auf das + E des Glases so weit aufzuheben, daß dieses das freye — E seines Tellers wieder einnehmen kann.

So verwickelt diese Theorie dem Anfänger zuerst scheinen möchte, so sehr einfach ist sie, wenn man sie einmal ganz gefaßt hat. Aus einem einzigen Satz fließt alles, und das ist der große Satz §. 544. Man muß viele Worte machen, nicht, weil die Theorie selbst verwickelt ist, sondern, weil der Phänomene, die daraus erklärt werden können, so viele sind. Man sagt nichts anders, sondern man wendet es nur auf etwas anders an. Jeder Satz von den 3 letztern enthält schon die übrigen, und in so fern sind sie bloß identisch. Alles folgt hier sehr einfach aus einem äußerst allgemeinen Satze, und man hat gar nicht nöthig, um die Erscheinungen zu erklären, eine eigne *vim vindicem*, *Electricitatem vindicem* mit H. Beccaria anzunehmen. Ich enthalte mich hier vorsätzlich, um nicht weitläuftig zu werden, der Erklärung einiger anderer Erscheinungen beym Elektrophor, z. B. des schneidenden Funkens beym unisolirten, und des nicht schneidenden beym isolirten, wenn man den obern Teller allein berührt ꝛc. Sie werden in den Vorlesungen vorkommen. Man findet die Auflösungen davon bey Hrn. Wilke (Schwed. Abhandl. 39 B. S. 205). Er nennt nur Feuer, was ich + E, und Säure, was ich — genannt habe.

§. 549. m.

Wenn man bey der so eben gebrauchten Maschine die Glasplatte nicht reibt, sondern sie als eine Kleistische Platte ladet, und den Stoß auszieht, so verhält sich alles wie vorher bey der geriebenen, weil bey dem Laden wirklich an einer Seite positive an der andern negative Elektricität übergehet, und also die Glasscheibe in denselben Stand setzt, in welchen sie vorher durch das Reiben gesetzt worden. Daher ist die entladene Kleistische Flasche ein geladener Elektrophor.

§. 549. n.

Statt des Glases und Harzkuchens, kann man sich auch bey eben genannter Maschine der bloßen Teller und der Luft bedienen, doch ist gut dazu größere Platten, z. B. Bretter mit Stanniol überzogen, zu gebrauchen. Man elektrisirt die obere und nähert sie der untern in paralleler Lage, doch müssen sie außerhalb der Schlagweite bleiben. Auch bey dem gewöhnlichen Elektrophor ist es nicht nöthig, daß der Deckel den Kuchen berühre. Die zu dem Versuch nöthige Vertheilung geht auch schon in der Entfernung vor, wiewohl sie bey der würklichen Berührung am vollkommensten ist.

§. 549. o.

Wer das bisherige gefaßt hat, wird nunmehr leicht sehen, was elektrische Atmosphären sind, sie sind Luft, durch Vertheilung und nicht durch Uebergang elektrisirt, daher begreiflich wird, warum sie durch Blasen nicht gestört werden, auch augenblicklich verschwinden, so bald der vertheilende Körper seiner Kraft beraubt wird. Doch kann auch Luft durch Uebergang elektrisirt werden, wenn man auf dem Conductor einer Maschine Spitzen anbringt. Diese Elektr. verliert sich aber auch nicht wenn der mittheilende Körper seiner Elektr. beraubt wird. Nach einigen verhalten sich die anziehenden Kräfte in diesen Atmosphären verkehrt wie die Distanzen von dem elektrisirten Körper, nach andern verkehrt wie der Distanzen Quadrate.

Ausser dem, was über letztern Umstand in Lord Mahons (jetzt Grafen von Stanhope) am Ende dieses Abschnitts Nr. 21. angeführtem Werk vorkömmt, verdient Hr. Coulomb's Schrift hierüber (Rozier. August 1785 S. 116) nachgelesen zu werden.

§. 549. p.

Auf den Stand des Barometers hat die stärkste künstliche Elektricität nur einen sehr geringen, die Atmospärische aber gar keinen oder wenigstens unmerkli-

merklichen Einfluß *a*); daß man also nicht nöthig hat, den Apparat zur Messung der Höhe der Berge durchs Barom. noch mit einem Elektroskop zu vermehren. Dem ohngeacht hat es Leute gegeben, Physiker waren es wohl nicht, die unwissend genug gewesen sind, die Veränderungen des Barometers überhaupt aus der Elektricität erklären zu wollen *b*) Hr. Achard (Mem. de Berlin für das Jahr 1781) hat gefunden daß Elektr. die Elasticität der Luft nicht vermehre. Doch scheint die mit Dünsten sehr beladene Luft doch noch eine besondere Rücksicht zu verdienen.

a) Des effets de l'Electricité, soit naturelle soit artificielle sur le Boromètre par M. CHANGEUX in Roziers Journal 1778. April.

b) S. Journal encyclopedique, Juillet 1776. p. 128. u. 316.

Einige besondere Elektricitäten.

§. 550.

Ein gewisser seltner Edelstein von einer rothbraunen Farbe, der auf der Insel Ceylon gefunden und der Aschentrecker oder Turmalin genannt wird, hat die besondere Eigenschaft, daß er durch eine Erhitzung elektrisirt wird, und zwar wird er am stärksten in siedendem Wasser elektrisirt: durch Reiben wird er es nie in einem so hohen Grade. Licht zeigt er niemals bey seiner Elektricität. (Hr. Wilke hat nicht allein ein Licht dabey gesehen, sondern auch sogar knisternde Funken hervorgebracht (Schwed. Abhandl. 30 B. S. 127.) L.) Eine elektrisirte Glasröhre zieht ihn an sich, stößt ihn aber nicht wieder zurück. Vom Glase nimmt er keine Elektrici-

Elektricität mitgetheilt an, die Elektricität des Glases benimmt ihm aber auch die seinige nicht. Zween elektrisirte Turmaline ziehen einander an, stoßen aber einander nie wieder zurück. In diesem Zustande werden beyde vereinigt von einem elektrisirten Glase angezogen und hinter her zurückgestoßen, und auch hierbey bleiben beyde Turmaline unter einander vereinigt. Die beyden Seiten des Steines haben entgegengesetzte Elektricität.

Wenn dieser Stein nicht etwa der Lynkurer der Alten ist, so hat Lemery seiner zuerst erwähnt *Hist. de l'acad. roy. des sc. 1717 pag. 17.* (Schon 10 Jahre früher findet man Nachricht davon in einem alten deutschen Buch: *Curiöse Speculationes* bey schlaflosen Nächten von einem Liebhaber, der Immer Gern Speculirt. Chemnitz und Leipzig 1707. 8. S. Beckmanns Gesch. der Erfind. 1. B. 2. Aufl. Leipzig. 1782. 8. S. 248. Auch ist nach H. Prof. Beckmanns Bemerkung der große Linne der erste, der bey diesem Stein Elektr.. vermuthet hat. Er nennt ihn in der Vorrede zu seiner Flor. Zeyl. Stockholm 1747. S. 8. den elektrischen Stein. Ebendas. S. 255. L.)

Lettre sur la Tourmaline à Mr. DE BUFFON par le Duc DE NOVA CARAFFA. à Paris 1759. 4.

Experiments on the Tourmalin, by Mr. BENJ. WILSON, in den *Philos. transact. Vol. LI. Part. I. p. 308.*

A lettre from Mr. B. WILSON to M. AEPINUS, in den *Philos. transact. Vol. LIII. pag. 436.*

Commentarius de indole electrica Turmalini, auct. TORB. BERGMANN; in den *Philos. transf. Vol. LVI. pag 236.*

Recueil de differens mémoires sur la Tourmaline. publié par M. FRANC. ULR. THEOD. AEPINUS. à Petersbourg. 1762. 8.

* Bergmanns Abhandlung. von des Turmalins elektr. Eigenschaften (Schwed. Abh. 23 und 28 B.)

* Wilke Gesch. des Turmalins ebendas. 28 B. S. 95. 30 B. S. 1. und 105.

* Franz Zallinger von der Elektr. des in Tyrol gefundenen Turmalins. Wien 1779. 8.

* Mem. sur les principes de la Tourmaline par GERHARD, Rozier's Supplem. 1782. T. 21. Paris 1782.

* Jos. Müller Schreiben an den Edeln von Born über die in Tyrol gefundene Turmaline (Schörle) Wien 1778. 4.

* Von den Freybergischen elektr. Schörlen S. Werners Uebersetzung von Cronstedts Mineralogie 1 Band S. 170.

Einen ungewöhnlich großen Grönländischen besitzt Hr. Prof. Blumenbach. L.

§. 551.

Der Zitteraal (Gymnotus electricus), ein Fisch aus Surinam, besitzt so lange er lebt, eine Elektricität in einem sehr hohen Grade, die der Harzelektricität am nächsten zu kommen scheint. Ein Mensch, der ihn im Wasser berührt, wird ungemein dadurch erschüttert und die sich ihm nähernden Fische sogar getödtet. Am stärksten ist die Elektricität dieses Fisches im Schwanze desselben, und wenn er sich schnell im Wasser bewegt; die Erschütterung pflanzt sich dann durch das Wasser in einer Entfernung von funfzehn Fuß fort. Noch stärker empfindet man die Erschütterung, wann man den Fisch mit Eisen oder einem mit Metall beschlagenen Stabe berührt, am stärksten bey der Berührung

rührung durch einen goldnen Ring. Mit einer Stange Siegellack kann man ihn ohne Schaden berühren.

Richer hat den Zitteraal vielleicht zuerst beobachtet. DUHAMEL *hist. reg. scient. acad. pag.* 268.

Kort Verhaal van de Uitzwerkzelen, welke een americaanse vis veroorzaakt op de geenen, die hem aanraaken, door J. N. S. ALLAMAND; in den *Haarlem. Verhand. II Deel. pag.* 372.

* GRONOVII Descript. Gymnoti tremuli im 42 B. der Act. Helvet. Basil. 1760. S. 26.

* Eine Anatomie davon von G. HUNTER in den Philos. Transact. 65. Vol. P. II. pag. 395.

* Vortreffliche Versuche damit in Ingenhouß Phys. Schriften 1 B. p. 272. u. ff.

§. 552.

Hieher gehört auch der Zitterfisch (Raia Torpedo), eine Rochenart des mittelländischen Meeres und einiger anderer Gewässer. Er hat an beiden Seiten seines Körpers besondere sechseckigte Prismen von Fleischfasern liegen, durch welche er nicht nur denjenigen, der ihn berührt, in dem Arme allmälig betäuben, sondern auch, wenn er will, auf einmal heftig erschüttern kann. Die obere und untere Seite des Zitterfisches haben entgegengesetzte Elektricität. Licht zeigt sich bey der Elektricität des Zitterfisches gar nicht, (Walsh hat es 1776 wirklich gesehen, L) auch kein Anziehen und Zurückstoßen.

Hieher gehört nunmehr noch ein dritter Fisch, den Forskål schon, wiewohl unvollkommen, Hr. Broussonet aber (S. Mem. de Paris für das Jahr 1782; Rozier August 1785; Cavallo compleat Treatise on El. neueste Ausgabe T. 2. p. 311.) deutlich beschrieben hat. Er gehört zu den Siluris und findet sich in einigen Strömen von Afrika, so wie sich der Zitterfisch in den Europäischen salzigen Gewässern, der Zittreaal hingegen, und zwar, so viel ich weiß, ausschließlich in den süßen Wassern des südlichen Amerika's findet. Nach der großen Verbesserung die unsere Elektricitätsfinder neuerlich erhalten haben, ist es sehr wahrscheinlich, daß die Zahl dieser Thiere bald sehr vermehrt werden wird. Merkwürdig ist, daß sie sich bisher nur unter den Fischen gefunden haben, also grade unter der Classe von Geschöpfen, die in einem Fluido leben, das der Erweckung künstlicher Elektr. so sehr entgegen ist. L.

Des effets que produit le poisson appellé en François Torpille ou Tremble, sur ceux qui le touchent, et de la cause dont ils dependent, par M. DE. REAUMUR; in den *Mem. de l'acad. des sc. 1714. pag. 344.*

Of the electric Property of the Torpedo. In a letter from JOHN WALSH Esq.; in den *Philos. Transact. Vol. LXIII. pag. 461.*

Anatomical observations on the Torpedo by JOHN. HUNTER; ebendas. S. 481.

* Im 17 Th. der Oekon. phys. Abhandl. Leipzig 1760. S. 13-17 zeigt Krünitz die vornehmsten Schriften an.

* SCHILLING Obs. phys. de Torpedine pisce. In dessen Diatribe de morbo in Europa pene ignoto, quem Americani Jaws vocant. Traj. de Rhen. 1770.

* Diss. sur la Torpille, Extrait des Remarq. du Doct. TEMPLEMANN. Im 28 Theil des Nouvelliste Oecon. et Litter. pour le mois de Janv. de Fevrier et de Mars 1759.

* Mannigfaltigkeiten, eine gemeinnützige Wochenschrift. 1 Jahrg. S. 762.

Schrif-

Schriften über die Elektricität.

1) GEO. MATTH. BOSE tentamina electrica tria. Witteb. 1744. 4.

2) Joh. Heinr. Winklers Gedanken von den Eigenschaften, Wirkungen und Ursachen der Elektricität. Leipzig 1744. 8.

3) Derselbe. Die Eigenschaften der elektrischen Materie und des elektrischen Feuers. Leipz. 1745, 8.

4) Joh. Heinr. Waitz Abhandlung von der Elektricität und deren Ursachen. Berlin 1745, 4.

5) Andr. Gordon Versuch einer Erklärung der Elektricität. Erfurth 1745, 8.

6) CHRIST. GOTTL. KRATZENSTEIN theoria electricitatis more geometrico explicata. Hal. 1746, 4.

7) Joh. Heinr. Winklers die Stärke der elektrischen Kraft des Wassers in gläsernen Gefäßen. Leipzig 1746, 8.

8) Essai sur l'electricité des corps, par M. l'abbé NOLLET. à Paris 1746, 12.

Nollets Versuch einer Abhandlung über die Elektricität der Körper. Erfurth, 1749, 8.

9) Recherches sur les causes particulières des phénomenes electriques, par M. l'abbé NOLLET. à Paris 1749, 4.

10) Experiences sur l'electricité, par M. JALLAPERT. à Paris 1749, 8.

11) New Experiments and observations on Electricity, by Mr. BENJAM. FRANKLIN. London 1751, 4; sehr vermehrt 1769, 4.

Des H. Benj. Franklins Briefe von der Elektricität, mit Anmerk. von Joh. Carl Wilke. Leipz. 1758, 8.

* Sämmtl. Werke, deutsch durch G. T. Wenzel. Dresd. 1780. III. Th. 8.

12) Lettres sur l'electricité, par M. l'abbé NOLLET, à Paris 1753-1760. 12. Tom. I. II.

13) IO. ALB. EVLERI disquisitio de caussa physica electricitatis, ab Acad. scient. imper. petropol praemio coronata 1755, vna cum aliis dissertationibus de eodem argumento. Petrop. 4.

14) Recherches sur la cause physique de l'electricité, par M. EVLER le fils; in den *Mém. de l'acad. roy. des sc. de Prusse 1757 pag. 125.*

15) Lettere dell'elettricismo de GIOV. BATT. BECCARIA Bologn. 1758. klein Fol.

16) Tentamen theoriae electricitatis et magnetismi, auct. F. V. AEPINO. Petrop. (1759) 4.

17 IO. EGELING diss. de electricitate. Vltrai. 1759. 4.

18) Elektrische Experimente im luftleeren Raume von Joh. Fried. Hartmann. Hannov. 1766, 8.

19) HORAT. BENED. DE SAVSSVRE. diss. physica de electricitate. Genev. 1766.

10) The history and present state of electricity, with original experiments by IOSEPH PRIESTLEY. Lond. 1767. gr. 4. vermehrt. 1769.

Hrn. Joseph Priestley Geschichte und gegenwärtiger Zustand der Elektricität, nebst eigenthümlichen Versuchen, übersetzt von Joh. Georg. Krünitz. Berlin 1772, 4.

21) Traité de l'electricité par M. SIGAUD DE LA FOND. à Paris 1771, 12.

Ich muß hier noch einmal auf das von dem Hrn. Verf. S. 497. angeführte Krünitzische Verzeichniß verweisen, daß in unsern Tagen wohl eine neue Auflage verdiente. Ich zeige nur außer den Werken, die ich bereits in den Zusätzen zu diesem Abschnitt angezeigt habe, noch folgende, die Hrn. Krünitzens Werk nicht enthalten konnte, aus einer Menge anderer an, die ich weglassen muß. L.

* 21) Lord MAHON'S principles of Electricity. Loudon 1779. 4.

* 22) G. BECCARIA dell'Elettricismo artificale. In Turino 1772. 4.

* 23) SAM. KLINGENSTIERNA Tal om de nyaste rön vid Electriciteten. Stockh. 1755.

* 24) IACQVET Precis de l'Electricité. Wien 1775.

* 25) D'Inarre Anfangsgr. der Naturlehre, von der Elektricität 1 Th. Frankf. 1783. gr. 8. a. d. franz.

* 26)

* 26) Essay sur l'Electricité naturelle et artificielle par M. le Comte de CEPEDE. à Paris 1781. 2 Bände in 8. ohne Kupfer.

* 27) IOHN LYON Exper. and observ. made with a view to point out the Errors of the present received Theory of Electricity, with a new system. London 1780. 4.

* 28) Recherches physiques sur l'Electricité par M. Marat. à Paris. 1782. 8.

Deutsch. durch Hr. Weigel. Leipz. 1784. 8.

* 29) A familiar Introduction into the study of Electricity by IOHN PRIESTLEY. London 1769. 8.

* 30) Weber Theorie der Elektr. in den Schriften der Gesellsch. naturforschender Freunde zu Berlin 4. B.

* 31) A short View of Electricity by B. WILSON. London 1780. kl. 4

* 32) C. G. Kühn Gesch. der phys. und med. Elektr. und der neuesten Versuche. 1 Theil Leipzig. 1783.

* 33) J. G. Heinze neue elektr. Versuche mit der Marumschen Maschine und Hrn. Dr. Schäfers Elektricitätsträger. 4.

* 34) Elektrische Pausen von J. F. Groß Leipz. 1776. 8.

* 35) Lettre sur quelques Objets d'Electricité par Mr. le Prince DIMITRI DE GALLIZIN. à St. Petersbourg. 1778. 4.

* 36) An Introduction to Electricity by JAMES FERGVSON. London 1771. 8.

* 37) DV ROIS Lettre sur l'Electricité (in den Tableaux des Sciences). à Paris 1776. p. 148.

* 38) Algemeene Eigenschappen van de Electriciteit door I. CVTHBERTSON I - 2 Deel, tot Amsteld. 1782.

Deutsch. Leipzig 1786. 8. mit Berichtigungen und Zusätzen des Uebersetzers.

* 39) Vollständige Abhandlung der theoret. und prakt. Lehre von der Elektr. nebst eignen Versuchen von Tiberius Cavallo aus dem englischen, dritte mit Zusätzen des Uebersetzers (Hr. D. Gehlers des jüngern) vermehrte Auflage. Leipzig 1785. 8.

Von

Von diesem vorzüglich zu empfehlenden Werk ist nunmehr auch die dritte Auflage in England in zwey Bänden erschienen. Sie enthält, außer dem verbesserten ersten Werk, auch des Verfassers Abhandlung über die Anwendung der El. in der Medicin, nebst einigen andern in die El. einschlagenden Aufsätze. L.

* 40) Die Lehre von der El. theoretisch und praktisch aus einander gesetzt von Joh. Aug. Donndorff. 1 und 2ter B. Erfurt. 1784. 8.

Eilfter Abschnitt
von der magnetischen Kraft.

Das Anziehen und Zurückstoßen des Magnets.

§. 553.

Ein gewisser Stein, oder richtiger zu reden, ein gewisses Eisenerz, meistens von einer schwarzen Farbe, das man einen Magnet (magnes) nennt, zieht ein Stück Eisen, das nahe genug daran gebracht worden, an sich, so daß allemal der beweglichere Körper von beiden sich dem unbeweglichern nähert und zuletzt fest und unmittelbar an ihm hängt. Auch Körper, die Eisen in sich enthalten, werden angezogen, z. E. Bolus, Blutstein, Röthel, Tripel,

pel, Wasserbley, gefeilter Zink, (die rohe Platina, einige Edelsteine und nicht allein gefärbte, sondern auch manche der klarsten Diamanten, der Labradorstein ꝛc. L.) Wenn das Eisen von Säuren aufgelöst und zerstört worden ist, so würkt der Magnet nicht weiter darauf. *)

*) Dieser letzte Umstand ist von Hrn. Brugmans falsch befunden worden, man darf sich nur seiner sinnreichen Methode bedienen und einige Tropfen der Auflösung auf ein rundes Stückchen Papier, das auf dem Wasser schwimmt, bringen und einen starken Magneten dagegen halten, so nähert sich das Blättchen dem Magneten. Die Solution braucht eben nicht saturirt zu seyn. Auch in den Neutralsalzen folgt der Eisen-Grundstoff noch dem Magneten z. B. Eisenvitriol wird gezogen. S. Anton Brugmans Beobachtungen über die Verwandtschaften des Magnets aus dem Lat. übers. von M. C. G. Eschenbach Leip. 1781. 8. L.

§. 554.

Gemeiniglich hat ein Magnet zween Puncte, welche diese anziehende Kraft gegen das Eisen am stärksten zeigen: wie man sieht, wenn man einen Magnet in Eisenfeilspäne legt: diese henken sich an zweenen Puncten am häufigsten an, und der übrige Feilstaub bildet gleichsam Flüsse oder Reihen, die fast alle nach diesen beiden Puncten zugehen. Diese Puncte nennt man die Pole des Magnets; die gerade Linie von einem Pole zum andern seine Axe (axis). Es giebt aber auch zusammengesetzte oder anomalische

malische Magnete mit mehr als zweenen Polen.

Description des Courants magnetiques à Strasb. 1753. 4.

Beschreibung der Flüsse des Magnets, und deren nach der Natur gezeichnete Abbildungen, nebst einigen Anmerkungen über den Magnet ꝛc. a. d. Franz. übers. im Hamb. Magaz. XII Band S. 579.

(Besser als mit Feilstaub, findet man die Pole des Magneten vermittelst eines etwa 2 bis 3 Linien langen, feinen Stückchens Eisendrates, das man auf demselben herumführt, es stellt sich über den Polen senkrecht, neigt sich immer mehr je weiter man von den Polen abkömmt, und legt sich auf den Aequator flach auf. Gerade so, wie sich etwa auf der Erde die Inclinationsnadeln verhalten, von denen unten geredet werden wird. L.)

§. 555.

Wenn über jeden dieser Pole ein dünnes Stück weiches Eisen, das sich unten in einen dickern hervorstehenden Fuß endigt, gelegt, und so daran befestigt wird, daß die beiden Füße nach einer Seite gekehrt sind, so wird die Kraft des Magnets dadurch ansehnlich verstärkt, und der Magnet heißt nun gewaffnet (armatus), das Eisen sein Panzer oder seine Armatur, die hervorstehenden Füße davon bisweilen die künstlichen Pole.

§. 556.

Der eine Pol eines Magnets zieht allemal den einen Pol eines zweyten an sich, und den andern Pol eben desselben zweyten Magnets stößt er zurück. Hält man den andern Pol des erstern

erstern Magnets gegen denjenigen Pol des zweyten, der vorher angezogen wurde, so wird dieser nun zurückgestoßen; der aber, der vorher zurückgestoßen wurde, wird nun angezogen. Ein jeder Pol eines Magnets findet also an einem andern Magnete einen Pol den er anzieht und einen andern den er zurückstößt. Die einander anziehenden Pole heißen freundschaftliche oder einige Pole (poli amici); die einander zurückstoßenden aber feindliche oder uneinige (inimici).

§. 557.

Ein jeder Pol wirkt nur in einer gewissen Entfernung, die bey stärkern Magneten größer ist als bey schwächern. In einer halb so grossen Entfernung zieht der Magnet sowohl das Eisen, als den freundschaftlichen Pol eines zweyten Magnets viel mehr als noch ein Mal so stark an, und man weiß eigentlich wohl noch nicht, nach welchem Gesetze die anziehende Kraft des Magnets bey der Näherung zunimmt; auch ist es noch nicht entschieden, ob es ein allgemeines Gesetz hierinn giebt *a*). Eben das gilt vom Zurückstoßen der feindlichen Pole. Die magnetische Kraft wirkt durch Holz, Papier, Glas, Metall und andere Körper, das Eisen ausgenommen, ungestört durch; sie dauert auch im luftleeren Raume fort.

Daß

Daß die magnetische Kraft durch das Eisen gestört werde, ist in gewisser Rücksicht wahr. Der Ausdruck gestört aber scheint nicht ganz der beste zu seyn. Es ist besser zu sagen, sie wirkt durch Eisen anders, als durch Holz, Papier, Glas ꝛc. Denn wenn das Eisen zuweilen die Kraft zu hindern scheint, ihre ganze Wirkung zu äußern, so scheint es dieselbe auch in andern wieder zu befördern. Ein etwas dickes Eisenblech, etwa ein eisernes Lineal, das ich wie eine Wand zwischen einen Magneten und eine Magnetnadel halte, vermindert die Wirkung des erstern auf letztere gar sehr, allein mit den scharfen Enden und nach der Länge dazwischen gehalten, nicht. Auf diese Weise kann vermittelst eiserner aneinandergelegter Stäbe ein Magnet auf eine Magnetnadel oft noch in einer Entfernung von 10 Fußen stark wirken. Auch trägt ein Magnet mehr Eisen am Gewicht, als anderes Metall, oder andere Körper, die man vermittelst Eisen an ihn anbringt, und ist also das größte Gewicht, was ein Magnet überhaupt tragen kann, das größte Gewicht Eisen, das er trägt. L.

* a) M. HAUKSBEE Exp. concerning the proportion of the power of the Loadstone at different distances. Philos. Transact. nro. 335.

* BROOK TAYLOR an Exp. in order to discover the law of the magnet. attraction. Ebendas. N. 344.

Künstliche Magnete.

§. 558.

Ein Stück Eisen, noch mehr aber harter Stahl, das eine Zeitlang an einem Magnete gehangen hat oder mit einem Magnete gestrichen worden ist, wird dadurch selbst magnetisch, das heißt, es zieht nun anderes Eisen an, und seine Pole zeigen Freundschaft und Feindschaft gegen die Pole eines andern Magnets. Man kann

kann das Streichen so verrichten, daß man einen Pol des Magnets, welchen man will, auf die Mitte eines stählernen Stabes setzt, und ihn dann bis zu einem Ende des Stabes hinführt; diese Arbeit kann man einige Male wiederhohlen, nur darf man nicht in der entgegengesetzten Richtung streichen oder dazwischen die Pole wechseln. Die Hälfte des Stabes, die man so gestrichen hat, wird mit dem Pole des Magnetes, womit man gestrichen hat, freundschaftlich; und man kann noch oben drein die andere Hälfte des Stabes mit dem andern Pole des Magnetes auf eine ähnliche Weise streichen. Der zum Streichen gebrauchte Magnet verliert übrigens auch bey oft wiederhohltem Gebrauche nichts von seiner magnetischen Kraft. a)

a) Dieses haben H. Leonh. Euler und H. Fuß unrichtig befunden. (S. Observations et Experiences sur les aimans artificiels par NICOLAS FUSS in Rozier's Journal, Supplement Band für 1782 S. 3.) Längst war es aber doch auch schon bekannt, daß starke künstliche Magnete gleich nach ihrer Verfertigung, durch Mittheilung etwas verlieren, sie verlieren aber immer weniger und kommen bald zu einem beständigen Zustand. So verliert der geriebene Elektrophor ebenfalls bey den ersten Operationen beträchtlich, dieses läßt aber bald nach, und er wirkt, caeteris paribus, gleichförmig. In beiden Fällen scheint von Anfang Uebergang zugleich mit und zuletzt bloß durch Vertheilung zu würken. L.

§. 559.

Auf diese Weise verfertigt und streicht man Magnetnadeln (acus magnetica, versorium)

aus dünnen stählernen Nadeln, deren besonderer erst in der Folge zu berührender Gebrauch eine sehr freye und leichte drehende Bewegung über einer feinen stählernen Spitze erfordert, zu welchem Ende man in der Mitte der Nadel einen kleinen messingenen oder achatenen Hut befestigt, mit einer sehr glatten Vertiefung, wodurch eben die Nadel auf jener Spitze ruhet.

§. 560.

Aber man kann auch Eisen und Stahl ohne allen Magnet in künstliche Magnete verwandeln, oder magnetische Kraft darin erwecken, wenn man es glühend in kaltem Wasser plötzlich ablöscht oder seine Theile durch Beugen, Brechen, Reiben, Stoßen u. s. w. erschüttert. So wird auch Eisen und Stahl manchmal durch einen Blitzstrahl oder durch einen starken elektrischen Erschütterungsfunken magnetisirt. Die künstlichen Magnete, deren eigentlicher Erfinder Servington Savery zu seyn scheint, übertreffen sogar die natürlichen Magnete öfters sehr ansehnlich an Stärke.

Nach der Hand haben Mitchell, Canton und hauptsächlich Knight in England und Du Hamel in Frankreich das Verfahren sehr verbessert und zwar (gegen die gemeine Meinung) Mitchell vor Canton (Gentleman's Magazin. July 1785. P. 511.) L.

§. 561.

Am besten werden die künstlichen Magnete gemacht, wenn ein nicht zu großes noch zu dickes oder

oder zu kurzes Eisen oder weicher Stahl in einer willkührlichen Richtung (? L.) auf einen festen Körper, vornehmlich aber auf Eisen, gelegt und einige Male nach einerley Richtung mit einem schweren Stück Eisen gerieben wird. Wenn man das erstere Stück Eisen auf der andern Seite eben so und nach eben der Richtung reibt, so erhält man einen guten künstlichen Magnet, den man auch, wie den natürlichen, mit einem Panzer versehen (§. 555) oder wie ein Hufeisen bilden kann, wo die Gestalt selbst die Stelle des Panzers versieht. *)

*) Sehr weit wird man es doch durch dieses Verfahren in der Verstärkung nicht bringen. Wenn man aber mehrere künstliche Magnete auf diese Weise gemacht hat, so verbindet man sie gehörig, dadurch erhält man schon einen beträchtlich starken Magneten A. Mit diesem nun macht man andere künstliche, die nun verbunden schon wieder einen stärkeren Magneten, B geben. Vermittelst B verstärkt man alle die Magnete, woraus A besteht, und mit diesem verstärkten A verstärkt man B u. s. w. bis man merkt, daß die Kraft keinen Zuwachs mehr erhält. Verbände man A und B und machte damit einen neuen Magneten C, so würden sie alle drey zunehmen. Auf diese Weise hat Herr Knight seine großen künstlichen Magnete verfertigt, die er magnetische Magazine nennt. Es waren ihrer 2, jedes bestund aus 240 starken künstlichen Magneten, die zusammen 500 Pfund wogen, und ein großes Parallelepipedon ausmachten. Er konnte damit in wenigen Secunden die stärksten künstl. Magnete machen, die Pole des natürlichen in einem Augenblick umkehren ꝛc. S. hierüber Dr. FOTHERGILL's Abhandl. in den Philos. Transact. für das Jahr 1776 Vol. LXV. auch Le MONNIER Loix du Magnetisme. T. II. Will man vermittelst kleiner Stäbe große

magnetisiren, so erreicht man seinen Endzweck besser, wenn man erst mehrere von mittlerer Größe macht, und so die großen mit welchen bestreicht, die nicht so sehr von ihnen an Größe verschieden sind, als wenn man die großen unmittelbar mit den kleinen bestreichen wollte. Auch ist eine Beobachtung des Hrn. Fuß, (Observ. et Exper. sur les aimans artificiels p. N. *Fuß.* in Rozier's Supplement pour 1782) wie mich dünkt, neu, da er fand, daß die Stahlstäbe am Ende eine größere Kraft annehmen, wenn man sie etliche Mal widersinnig streicht, und die Kraft wieder nimmt, die man ihnen gegeben hatte. Bey den obigen Magneten A und B ist es gut, sich an die Verstärkung des Elektrophors (§. 538. c.) zu erinnern. L.

§. 562.

Bey mehrern auf diese Weise verfertigten künstlichen Magneten, sind immer die Enden, von welchen man anfing zu reiben, unter sich feindliche Pole, so wie auch die, bey welchen man aufhörte. Freundschaftliche Pole sind hingegen an einem Paar solcher Magnete des einen Ende, wobey man anfing, und des anderen Ende, wobey man aufhörte zu reiben. Gehärteter Stahl nimmt die magnetische Kraft nicht so leicht an, als weicher, aber er behält sie besser bey.

Hierbey etwas von Knights Magneten aus einem verhärteten Teig aus pulverisirten Magneten, Kohlenstaub und Leinöl, oder auch dem feinsten Eisenstaub und Leinöl (Philos. Transact. Vol. 69. p. 51.), Ingenhoussens aus Eisenstaub und Wachs (s. dessen vermischte Schriften S. 270). L.

Magnetical observations and experiments, by SERVINGTON SAVERY; in den *Philos. transact. num. 414. art. 1.*

An

An account of some magnetical experiments made before the royal society, by I. T. DESAGVLIERS; in den *Philos. transact. num. 450. pag. 385.*

A method of making artificial magnets without the use of natural ones, communicated by JOHN CANTON; in den *Philos. transact. Vol. XLVII. pag. 31.*

* Deutsch im Hamb. Magaz. B. VIII. S. 339.

De virtute magnetica absque magnete communicata experimenta, auctore GEO. WILH. RICHMANN; in den *Comment. petrop. nov. Tom. IV. pag. 235.*

Traité sur les aimants artificiels par le P. RIVOIRE, à Paris 1752. 12.

SAM. KLINGENSTIERNA et IO. BRANDER. diss. de magnetismo artificiali. Holm. 1752.

DAN. WILH. NEBEL diss. de magnete artificiali. Vltrai. 1756. 4.

* Deutsch im Hamb. Mag. B. XVII. S. 227.

Mémoire sur les aimants artificiels, qui a remporté le prix de l'acad. de Petersb. par Mr. ANTHEAVLME. à Paris 1760.

Diese wichtige Schrift befindet sich auch in Mem. de Paris für 1753 und 1761, welche zugleich herausgekommen sind. L.

* Experiences qui montrent avec quelle facilité le fer et l'acier s'aimantent par M. DE REAVMVR; in den *Mem. de l'acad. des Sc.* à Paris 1723.

* ARN. MARCELL of the magnetical Virtues communicated to Iron and Steel; in den *Philos. Transf. N. 423.*

* Façon singuliere d'aimanter un barreau d'Acier. par M. DV HAMEL. *Mem. de l'acad. à Paris* s. J. 1735.

* A Treatise of artificial magnets by I. MITCHELL. London. 1750. 8.

* Observ. sur les nouvelles methodes d'aimanter et sur la declinaison de l'aimant, par M. DE LA LANDE; in den *Mem. de l'acad. des Sc. à Paris 1761.*

* Rinmanns Geschichte des Eisens aus dem schwed. von Georgi. Cap. III.

§. 563.

Durch eben diese Mittel kann man auch natürliche und künstliche Magnete verstärken, oder auch ihre Pole nach Gefallen verändern und selbst vervielfältigen. Der Blitz und eine starke Elektricität thun es bisweilen unvermuthet.

An account of some magnetical experiments shewed before the royal Society by Mr. GOWIN KNIGHT; in den *Philos. Transact. num. 474. art. 8.*

A collection of the magnetical experiments communicated to the royal Society by GOWIN KNIGHT; ebendas. *num. 484. append. art. 8.*

§. 564.

Ein natürlicher oder künstlicher Magnet verliert seine Kraft, wann man ihn glühend werden und dann von selbst erkalten läßt, wann man ihn nach der entgegengesetzten Richtung oder mit dem verkehrten Pole eines andern reibt, wann man ihn auf Stein mit Stein schlägt oder auch nur oft fallen läßt. Blitz und starke Elektricität können eben das bewirken. Auch durch den Rost verliert der Magnet seine Kraft, und wann er lange Zeit ohne Eisen zu tragen hängt oder liegt. Der natürliche Magnet wird auch vernichtet, wenn man ihn pulvert.

Theorie.

§. 565.

Um die Erscheinungen am Magnete zu erklären nimmt ein großer Theil der Naturforscher

scher eine feine flüssige Materie an, welche man die magnetische Materie nennt. Fein müßte sie freylich wohl seyn, wann sie vorhanden ist, da sie so dichte Körper durchdringen kann (§. 557). Im Eisen und im Magnete allein soll diese magnetische Materie bey dem Durchgange einigen Widerstand finden *), und den Magnet insbesondere soll sie nicht nach allen Richtungen durchdringen können; vielmehr glaubt man, sie gehe aus dem einen Pole des Magnetes heraus, um den Magnet herum und zu dem andern Pole desselben wieder hinein.

*) S. die Anmerk. zu §. 557. c.

§. 566.

Aus diesen vorausgesetzten Wirbeln der magnetischen Materie erklärt man nun das Anziehen des Eisens gegen den Magnet, die sogenannten magnetischen Flüsse (§. 554), das Zurückstoßen der beiden Pole zweener Magnete unter einander, in welche beide die magnetische Materie einströmt, oder aus welchen sie ausströmt, das Anziehen zweener Pole gegen einander, wovon aus dem einen die magnetische Materie ausströmt und in den andern einströmt, die Verstärkung des Magnets durch die Bewaffnung desselben, und selbst die Entstehung der künstlichen Magnete, mit und ohne einen andern Magnet.

Cartes Schrauben, Eulers magnetische Gänge. (Brugmanns verschiedene Materien. c.)

§. 567.

Ich muß gestehen, daß ich mich noch immer nicht in diese wirbelförmig sich bewegende magnetische Materie finden noch daraus die Erscheinungen des Magnets auf eine mir faßlich und ungezwungen scheinende Weise erklären kann. Auch, dünkt mich, tragen sich einige Begebenheiten nicht wirklich so zu, wie sie sich zutragen müßten, wenn jene Wirbel in der Natur vorhanden wären; daran nicht zu denken, daß die wirbelförmige Bewegung der magnetischen Materie ihrer Ursache nach ziemlich unbegreiflich scheint.

Die Lehre von magnetischen Wirbeln, deren Erfinder des Cartes ist, nachher aber zuerst von dem ungenannten Verfasser (Dalance) des Traité de l'aiman Amsterd. 1687, von du Fay, Euler, du Tour, Johann Bernoulli und Daniel Bernoulli, wovon einige einen einfachen, letztere aber hauptsächlich mit des Cartes einen doppelten Strom annehmen, ansehnlich verbessert worden ist, ist wohl von niemand kräftiger bestritten worden, als von Hrn. A. Brugmans, in dem unten §. 570. unter nro. 9. angeführten Werke S. 94 u. ff. der deutschen Uebersetzung. L.

§. 568.

Mayer hat 1760 der königlichen Societät der Wissenschaften zu Göttingen eine noch ungedruckte Abhandlung vorgelesen, worin er, ohne sich um die Ursache zu bekümmern, warum der Magnet ein Magnet ist, sich bemühet, die Kraft, womit er auf andere magnetische

tische Körper wirkt, aus der Erfahrung auszufinden. Er betrachtet einen geraden, allerwärts gleich dicken Magnet; den Punct, der zwischen beiden Polen in der Mitte liegt, nennt er den Mittelpunct desselben. Jedes einzelne Theilchen des Magnets hat eine Kraft auf jeden Theil eines andern ähnlichen Magnets zu wirken, und diese Kraft verhält sich genau, wie die Weite jedes Theilchens von dem Mittelpuncte des Magnets, zu welchem es gehört. Ueber dieses aber richtet sich die Kraft, womit ein jedes Theilchen des einen Magnets auf ein Theilchen des andern wirkt, nach der Entfernung der Theile, und verhält sich umgekehrt wie das Quadrat der Entfernung. Nach diesen beiden Gesetzen bestimmt Mayer durch Hülfe der Rechnung des Unendlichen die Stärke der Kraft, womit zween Magnete in allen Theilen in verschiedenen Entfernungen einander anziehen oder zurückstoßen, und findet zwischen seiner Rechnung und den Erfahrungen die vollkommenste Uebereinstimmung. Er berechnet ebenfalls glücklich die Richtung der Magnetnadel für jede Stelle, die man ihr in der Nähe eines Magnets geben kann, wie auch die Gestalten, in welche sich der Eisenfeilstaub um einen Magnet legt. Diese sind nichts anders, als eine Art Kettenlinien, und also gar keine Anzeige eines Wirbels der magnetischen Materie.

S. Götting. Anz. 1760. S. 633.

Dieses ist eine sehr richtige Darstellung der Gründe von Mayers Theorie und vermuthlich sind es auch seine eignen Worte. Von der Anwendung derselben auf die magnetische Erde und den Stand der Nadeln auf derselben, werde ich unten §. 570 etwas aus dem Mspr. beybringen. L.

§. 569.

Die eigentliche Ursache der Wirkungen des Magnetes zu finden würde es, glaub ich, immer am rathsamsten seyn, auf die große Uebereinstimmung der Elektricität und des Magnetismus vorzüglich zu merken. Die beiden entgegengesetzten Pole eines Magnetes verhalten sich wirklich eben so gegen einander wie ein Paar entgegengesetzt elektrisirte Körper; der Turmalin scheint ordentlich zween elektrische Pole zu besitzen, wie der Magnet zween magnetische hat. Aber besonders ist es bey dem Magnet, daß er auf so sehr viele Körper gar keine Wirkung äußert; auch giebt es hier vielleicht keinen Körper, den man mit den unelektrischen Körpern verglichen unmagnetisch nennen könnte.

Es kann nicht geläugnet werden, daß sich eine große Aehnlichkeit zwischen Elektricität und Magnetismus zeigt, und daß diese Aehnlichkeit noch größer wird, wenn man die Vorstellung von Wirbeln verläßt, wozu Ursache genug vorhanden ist, und dafür zwey magnetische Materien, ein ✻ M und ein — M annimmt, so wie wir oben ein ✻ E und ein — E angenommen haben, zwey Materien, die im unmagnetischen Eisen unter sich im Gleichgewicht stehen, im magnetischen aber vertheilt sind. Ein unmagnetischer Stab Eisen mit einem Ende in die Atmosphäre ✻ M eines Magn. gehalten, empfängt an diesem Ende — M und sein entgegengesetztes Ende ✻ M durch Vertheilung; wird er weggezogen, so stellt sich alles wieder her, wie bey der Elektricität. Halte ich die flache Seite eines Blechs gegen ✻ M eines Magneten, so wirket er nicht mehr so stark auf eine Magnetnadel als vorher; warum? Das ✻ M des Magneten jagt das ✻ M des Blechs auf die entgegengesetzte Seite, über welche es sich ergießt, und folglich sich der Würkungskreis nicht so weit erstrecken kann, als wenn das ✻ M des Magneten ohne diese Verbreitung, frey gewürkt hätte. Auch wird dieses ✻ M des Blechs durch das — M der gegenüberstehenden Seite etwas gebunden. Bringe ich hingegen das blechne Linial nach der Länge zwischen die Nadel und den Magneten, so wird dadurch der Würkungskreis desselben erweitert, denn das ✻ M des Magneten jagt das ✻ M des Blechs an das andere Ende desselben und zieht dessen — M. Ins unendliche erstreckt sich diese Magnetisirung durch Vertheilung freylich nicht, so wenig als bey der Elektricität wenigstens derjenigen die wir vermittelst unserer Maschinen erhalten. Auch ist es nicht sonderlich wahrscheinlich, daß wenn wir ein positives Donnerwetter haben, unsere Antipoden ein negatives haben, und umgekehrt. Doch will ich hierbey um die Aehnlichkeiten zwischen E, und M zu vermehren, einen Gedanken hersetzen, den ich bereits in dem ersten Bande der Commentationen hiesiger Societät geäußert habe. Wir finden, daß die magnetische Materie unserer Erde würklich vertheilt ist, sie hat einen magnetischen Süd und Nordpol. Könnte das Nordlicht seinen Grund nicht in einer ähnlichen elektrischen Vertheilung haben? daß man die Südlichter so selten sieht ist sehr begreiflich, man kommt sehr selten in so hohe südliche Breiten als in nordliche, und dann zeigen die ausschießenden Büschel des Nordlichts, daß auf unserer Seite der positive Pol liegt, bekanntlich aber sind die negativen Büschel sehr geringe. Ferner, wenn man bedenkt, daß die Nordlichter um die Tag und Nachtgleichen am häufigsten sind, (Man sollte sagen am stärksten, denn in manchen Gegenden sind sie fast beständig) um

um die Tag und Nachtgleichen aber der eigne Umstand eintritt, daß die Erde viele Tage hintereinander innerhalb 24 Stunden ganz erleuchtet und folglich erwärmt wird, so kämen auch hier Magnet und Turmalin wieder zusammen. Wer weiß ob nicht auch noch eine Polarität in geladenen elektrischen Körpern entdeckt wird. Man erinnre sich hierbey der Schäferschen Versuche. (§. 538. f.) Eine andere Aehnlichkeit kann ich hier nicht übergehen, man will gefunden haben, daß sich Nadeln leichter magnetisiren lassen, wenn man sie auf Eisen legt und bestreicht, als auf einem andern Körper, ist dieses richtig, so correspondirte dieses dem Condensator des Hrn. v. Volta. Durch die Materie der bestrichenen Nadel, geht nemlich eine Vertheilung des natürlichen Antheils der untergelegten Platte vor, dadurch wird ein Theil der Materie der Nadel gebunden, und insensibel, es kann also noch mehr Materie in ihr vertheilt werden u. s. w. Wird sie endlich von der Platte abgenommen, so wird das gebundene wieder frey und sensibel. Daß die Materie sich beym Magneten nicht durch einen Stoß vereint, muß uns nicht befremden; beym Turmalin geht dieses auch mit den Elektricitäten nicht an. Die Würkung ruht zwar, so lange die Verbindung der beiden Belegungen statt findet, zeigt sich aber sogleich wieder in denselben, sobald jene aufgehoben wird, und die Ursache der Vertheilung, Wärme, hier fortdauert; eben so wie etwa bey dem Magneten. In der Reihe der Magnetischen Phänomene, wurden die welche dem Turmalin correspondiren, zuerst entdeckt; in der Reihe der elektrischen hingegen wurden die dem Magneten correspondirenden spät gefunden. Wie vieles würde uns noch in der Lehre von der Elektr. verborgen seyn, wenn wir bis jetzt nur den einzigen Turmalin kennten. Weißglühendes Eisen verliert alle Polarität, wenn es welche hatte, und nimmt in diesem Zustande auch keine weiter an, glühendes Glas wird ein Leiter, und kann nicht mehr geladen werden. Andere Aehnlichkeiten übergehe ich hier.

Allein

Allein so groß auch diese Aehnlichkeiten seyn mögen, so bin ich doch nichts weniger als geneigt zu glauben, daß hieraus schon eine gänzliche Identität beider Materien erhelle. Es könnte dieses eine allgemeine Würkungsart mehrerer elastischer Flüssigkeiten seyn. Denn daß man durch elektrische Schläge die Pole der Nadeln umgedreht hat, und bemerkt haben will, daß das mit dem + E des geladnen Körpers verbundne Ende jederzeit das nördliche geworden sey, ist, dünkt mich, noch nicht völlig erwiesen, ja durch die neuesten Versuche des Hr. v. Marum die er in dem oben (§. 500.) angeführten Werk beschreibt, so gut als widerlegt. Indessen ist die Aehnlichkeit groß genug, den Physiker bey seinen Versuchen zu leiten, um sowohl was man beym Magneten neues entdeckt, bey elektrischen Körpern nach der Analogie zu versuchen als umgekehrt. Nur ein Beyspiel zu geben, wäre es nach der oben (§. 561.) von Hrn. Fuß entdeckten Eigenschaft des Magneten vielleicht der Mühe werth zu versuchen, ob Flaschen die man erst positiv und, ohne sie loßzuschlagen, durch o durch negativ ladet und das mehrere Male hinter einander, endlich nicht eine stärkere Ladung annehmen. Der Unähnlichkeiten beider Materien sind ebenfalls sehr viele, nur einige anzuführen: der Magnet behält seine Eigenschaft Jahrhunderte lang, der elektrisirte nur kurze Zeit (doch der geladene und mit Vorsicht bewahrte viel länger). Die Elektricität würkt auf irgend eine Weise auf alle Körper, der Magnet nur auf Eisen; die Elektricität wird durch Nässe zerstöhrt, der Magnetismus nicht (doch auch die Elektricität zuweilen sehr schwer, wie beym geriebenen Siegellack, und wie steckt sie im Gymnotus elektr.?). Man kann dem Magneten Elektricität mittheilen, ohne daß beide Kräfte einander störten, aber der Kleistischen Flasche oder dem Turmalin keine Polarität. (Vom Turmalin darf man denn doch nicht so geradezu reden; daß er vom Magneten gezogen wird, hat Hr. Brugmans gezeigt. Da von diesem zur Polarität nur ein Schritt weiter ist, so könnte dieses vielleicht auch einst mit dem Turmalin glücken.)

glücken.) Ein sehr beträchtlicher Unterschied besteht endlich darin, daß der elektrische Körper nur leichte Körper, hingegen der magnetische oft Lasten trägt.

F. V. TH. AEPINI sermo acad. de similitudine vis electr. et magnet. Petrop. 1758. 4. Deutsch im Hamb. Mag. B. 22. S. 227.

Ebendes. zwo Schriften 1) von der Aehnlichkeit der elektr. und magnet. Materien. Die 2te handelt vom Turmalin. Aus dem Lat. Grätz 1771. 8.

J. F. Cigna Abh. und Versuche von den Verwandsch. der magnet. Kraft mit der elektr., in den Misc. Taurin. T. I. Deusch im neuen Hamb. Magaz. B. 6. S. 35. S. 403.

Ein vortreflicher Brief von D. Franklin an Hrn. Barbeu-Dubourg, den franz. Uebersetzer von Franklins Werken über die Verschiedenheit beider Materien, steht in Sigaud de la Fond Precis hist. et experimental des Phenomenes electr. Paris 1781. 8. p. 545, Franklin glaubt alle Aehnlichkeiten hierbey seyn bloß zufällig.

Ueber Elektr. Magnetismus, Feuer und Aether, eine Abhandl., worin aus Factis, die Meinung erörtert wird, daß die elektr. Materien von den Materien des Feuers und des Lichts wesentlich verschieden seyn, von J. A. Donndorf. Quedlinb. 1782. 8.

Auch hat Musschenbroek in seinen bekannten Werken die Aehnlichkeiten sowohl als Unähnlichkeiten gesammelt.

Vorzüglich gehören hieher die Bayerischen Preisschriften, wovon ich die franz. Uebersetzung vor mir habe:

Recueil des Mem. sur l'analogie de l'Electricité et du Magnetisme etc. par I. H. VAN SWINDEN. III Theile, à la Haye 1784. 8.

S. unten die Schriften über den Magneten.

Hierbey etwas vom elektrischen und magnetischen Anziehen und Abstoßen, welches nach der vorgetragenen Theorie gleich leicht (aber zuverlässig?) erklärt wird. L.

§. 570. a.

Sind elektrische und magnetische Kraft einander noch näher verwandt und rühren sie gar wohl nur von einer und eben derselben unter verschiedenen Umständen auf verschiedene Weise wirkenden Ursache her? Wenigstens hängt nach Schillings sehr merkwürdigen Beobachtungen der Zitteraal (§. 551) mit dem Magnete zusammen; der Magnet erscheint eine Zeitlang nachher wie mit Eisenfeilstaub bedeckt und der Fisch ist jetzt ohne erschütternde Kraft, die er aber wieder bekömmt, wenn man Eisenfeilspäne zu ihm ins Wasser schüttet. Ist die Wirkung des Zitteraales etwa gar eine magnetische Erschütterung, so wie die Wirkung der Kleistischen Flasche eine elektrische ist?

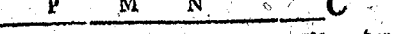
Sur les Phenoménes de l'anguille tremblante; in den *Nouv. mem. de l'acad. roy. des sc. de Prusse 1770. pag. 68.*

Die von dem Hrn. Verf. hier geäußerte Muthmaßung ist für den damaligen Zustand der Wissenschaft gewiß sehr sinnreich. Allein man hat des H. Schillings Versuche mit dem besten Apparat von Instrumenten und der größten Sorgfalt in Gegenwart der erfahrensten Männer wiederhohlt, und ganz und gar unrichtig befunden. a) L.

a) Ingenhouß vermischte Schriften S. 271 ꝛc. ein gleiches hat auch Spallanzani erfahren, und seine Versuche in einem Briefe an den Marchese Lucchesini, Pavia 1783, beschrieben. L.

§. 570. b.

Vom Indifferenz-Punct, und culminirenden Punct.



Wenn man ein unmagnetisches Stäbchen Eisen oder Stahl AC bey A mit dem Nordpol eines starken Magneten bloß berührt, so wird A ein Südpol, (— M) und C ein Nordpol (✻ M); streicht man aber mit dem Nordpol dieses Magneten von A an, das ganze Stäbchen bis C, so bekömmt A, am Ende ✻ M und C, — M dieses war längst bekannt. Hr. Brugmanns gerieth aber dadurch auf die vortrefliche Muthmaßung, daß weil das Ende A, während man an dem Stäbchen hinunterstreicht, seine Polarität ändert und aus — M in ✻ M übergeht, daß wohl der Magnet der dieses bewürkt, auf seinem Weg von A nach C an einen Punct M kommen müsse, wo die Polarität von A, = o ist, und es verhielt sich wirklich so, als er an M kam, so zog A sowohl die südliche als nördliche Spitze einer Nadel, war also ganz indifferent, fuhr er weiter nach C fort, so fing A an ✻ M zu zeigen und das ✻ M des Endes C nahm ab, noch etwas weiter, bis N gefahren, machte C indifferent, und bis an das Ende gestrichen, gab dem C starkes — M, und dem A, ✻ M. Die Puncte M und N heißen Indifferenz-Puncte. Sie finden sich bey allen Eisen, oder Stahlstäbchen oder Drat, nur haben sie bey verschiedenen Dicken und Längen derselben andere Lagen, auch hat die verschiedene Härte des Eisens und Stärke des Magneten Einfluß auf dieselbe.

Brugmans Philos. Versuche über die Magnetmaterie S. 70. Der deutsch. Uebersetz.

Etwas ähnliches haben Lord Mahon in oben S. 490 Nr. 21 angeführtem Werk und Beccaria (Elettr. artif. 1771. p. 208.) bey elektrisirten Leitern bemerkt. L.

§. 570. c.

Ueber diese Puncte stellte Hr. van Swinden, H. Brugmans Nachfolger im Philos. Lehramte zu Franecker

necker nachher viele Versuche an, und entdeckte noch folgende merkwürdige Eigenschaft. Wenn man wie vorher den Nordpol (✻ M) des Magneten an m ansetzt, so erhält es bekanntlich — M, und C hingegen ✻ M. Dieses ✻ M von C wächst an Stärke, wenn man den Magneten langsam nach C zuzieht, und seine Kraft wird an einem gewissen Punct P z. B. eine größte, fährt man weiter fort mit dem Magneten, so nimmt sie wieder ab, wird bey N = o und geht endlich in die entgegengesetzte über. Den Punct des Stäbchens, wo der bestreichende Magnet sich befinden muß, damit die Kraft von C ein Größtes werde, nennt Hr. v. Swinden den culminirenden Punct.

L. H. VAN SWINDEN Tentamina Theoriae magneticae de Phaenom. magnet. *Specimen primum*, sistens principia generalia ac nouam punctorum indifferentiae et culminantis Theoriam.

Etwas vom thierischen Magnetismus. L.

Schriften über den Magnet.

1) GVIL. GILBERTI de magnete magneticisque corporibus et de magno magnete tellure physiologia noua. Lond. 1600 fol.

2) Chph. Eberhards Versuch einer magnetischen Theorie, deutsch und lateinisch. Leipz. 1720, 4.

3) Observations sur quelques expériences de l'aimant, par M. DU FAY; in den *Mém. de l'acad. roy. des sc. 1728 pag. 355.*

Suite des observations sur l'aimant par M. DU FAY; ebendas. *1730 pag. 142.*

Troisiéme mémoire sur l'aimant par M. DU FAY; ebendas. *1731 pag. 417.*

Car. de Cisternai du Fay Anmerkungen über verschiedene mit dem Magnet angestellte Versuche. Erfurth 1748, 8.

4) PETR. VAN MVSSCHENBROEK diss. physica experimentalis de magnete; in seinen *diss. phys. et geom. pag 1.*

5) Pléces qui ont remporté le prix de l'acad. roy. des sc. en 1743 et 1746 sur la meilleure construction des bousſoles d'inclinaiſon; et ſur l'attraction de l'aiman avec le fer. Paris 1748. groß 4 und im V Bande des *recueil des pieces de prix.*

6) LEON. EVLERI opuſculorum Tom. III continens nouam theoriam magnetis ab ill. acad. reg ſcient. pariſina praemio condecoratam 1744. Berol. 1751, 4.

7) FRANC. VLR. THEOD. AEPINI ſermo academicus de ſimilitudine vis electricae et magneticae. Petrop. 1758. 4.

F. U. T. Aepinus zwo Schriften 1) von der Aehnlichkeit der elektriſchen und magnetiſchen Kraft; 2) von den Eigenſchaften des Turmalins, a. d. Latein. überſ. Grätz 1771, gr. 8.

Ebendeſſ. Tentamen theoriae electricitatis et magnetiſmi (§. 552. n. 16).

8) FRANC. VLR. THEOD. AEPINI nouum ſpecimen ſimilitudinis effectuum vis magneticae et electricae; in den *Comment. petrop. nou. Tom. X. pag. 296.*

9) ANT. BRVGMANNI tentamina philoſophica de materia magnetica eiusque actione in ferrum et magnetem. Franequ. 1765. 4.

* Deutſch, mit Verbeſſerungen und Zuſätzen des Verfaſſers, die ſich im Original nicht befinden durch D. C. G. Eſchenbach. Leipzig 1784. 8.

* 10) ANT. BRVGMANNI Magnetismus ſeu de affinitatibus magneticis obſervationes. Lugd. Bat. 1778. gr. 4.

Deutſch durch Hr. D. Eſchenbach. Leipzig 1781. 8.

* 11) De Magnete Libb. IV. in duos Tomos diſtributi. Auct. IO. BAPT. SCARELLA. Brixiae 1759. 4. T. I. II.

* 12) An Eſſay on Magnetisme etc. by FR. PENROSE London 1753. 4.

* 13) I. C. WILKE Tal om Magneten. Stockh. 1764. 8.

* 14) Theoria magnetis; explicauit MATTH. GABLER. Ingolſt. 1781. 8.

* 15) An Eſſay on Magnetism by GEORGE ADAMS, in ſeinem Eſſay on Electricity London 1784. 8. S. 327.

Zwölfter

Zwölfter Abſchnitt.

Vom Weltgebäude und der Erde überhaupt.

Erſte Gründe der Aſtronomie und Geographie.

§. 571.

Man mag ſich auf der Erde befinden wo man will, gebirgichte Gegenden ausgenommen, wo die Berge die freye Ausſicht verhindern, ſo ſieht es immer aus, als ob man ſich in dem Mittelpuncte einer kreisförmigen Ebne befände, auf der der Himmel wie eine hohle Halbkugel ringsherum aufliegt. Verändert man ſeinen Ort, ſo verändert ſich auch zugleich dieſe kreisförmige Ebne oder der Horizont (horizon); und zwar ſo, daß man von weit entlegenen Dingen zuerſt die oberſte Spitze, nach und nach aber immer einen größern Theil ſieht, je näher man ihnen kömmt. Dieſe Erſcheinung beweiſt, daß die Erde eine große Kugel iſt, wenigſtens daß ihre Geſtalt der kugelförmigen ſehr nahe kömmt.

Aus dieſer Geſtalt der Erde läßt ſich es auch begreifen, wie man die Erde hat umſchiffen können, indem man immer nach einer Gegend zuſegelte. Die

erste Umschiffung der Erde ist von Fernand Magelans, 1519, die beiden neuesten von Capt. Cook, Doct. Solander und Hrn. Banks 1771, und von Capt. Cook und beiden Hrn. Forsters 1775. (Die neuste unter den Capitt. Cook, Clerke und Gore in den Jahren 1776 bis 1780. L.)

§. 572.

Wir sehen die Sonne nicht immer in einerley Gegend am Himmel stehen, sondern sie kömmt erstlich über den Horizont herauf, oder geht auf, erhebt sich eine Zeitlang immer mehr und mehr, und senkt sich dann wieder unter den Horizont, oder geht unter. Sie muß also einmal am Himmel am höchsten stehen, dieß geschieht zu der Zeit, welche wir **Mittag** nennen, und immer in einer und eben derselben Gegend, die eben deswegen gleichfalls Mittag oder **Süden** (meridies) heißt; gerade gegen über ist **Mitternacht** oder **Norden** (septentrio). Richtet man das Gesicht nach Mittag, so hat man **Morgen** oder **Osten** (oriens) zur Linken, woselbst wenigstens ohngefähr die Sonne zur Zeit des Morgens aufgeht; **Abend** oder **Westen** (occidens) zur Rechten, wo ohngefähr die Sonne am Abend unterzugehen pflegt. Diese vier Gegenden nennt man die **Hauptgegenden** (cardines) der Welt; dazwischen liegen die Nebengegenden, als Nordwesten, Nordosten, Südwesten, Südosten; dann Nordnordwesten, Westnordwesten, Nordnordosten, Ostnordosten, Südsüdwesten, Westsüdwesten, Südsüdosten, Ostsüdosten. Die kleinern Eintheilungen übergehen wir hier.

§. 573.

Eben so wie die Sonne gehen auch die Sterne ohngefähr in Osten auf, sie beschreiben am Himmel parallele Kreise, die man Tagekreise nenne, durch Süden durch, wobey sie sich mehr oder weniger über den Horizont in Süden erheben, und wo sie gleichfalls am höchsten stehen, und gehen dann in Westen wieder unter. Diese Bewegung nennt man die tägliche oder **gemeine Bewegung** (motus communis, diurnus). Giebt man insbesondere des Abends bey gestirntem Himmel auf diese Bewegung Achtung, so findet man, daß die gestirnte hohle Himmelskugel sich um eine Axe zu drehen scheint, welche einen ihrer Endpunkte unbeweglich nach Norden zu hat, den andern aber unter unserm Horizonte haben muß. Diese Puncte nennt man die **Weltpole**; den, der über unserm Horizonte liegt, den **Nordpol** (polus arcticus), den entgegengesetzten unter unserm Horizonte den **Südpol** (polus antarcticus); die in Gedanken durch dieselben gezogene gerade Linie die **Weltaxe** (axis mundi). Diejenigen Sterne, welche nicht so weit vom Nordpole entfernt sind, als dieser Pol über dem Horizonte steht, können uns gar nicht untergehen; ihr ganzer Tagekreis ist uns sichtbar; aber andere, die eben so nahe

bey dem Südpole liegen, können uns gar nicht aufgehen.

§. 574.

Der größte Theil der Sterne behält immer einerley Lage unverändert gegen einander. Schon vor alten Zeiten hat man sie in eben der Stellung gesehen in der sie noch jetzo erscheinen, und in gewisse Sternbilder oder Gestirne (asterismi) getheilt, damit man sie desto besser unterscheiden und andern kennbar machen könne. Alle diese Sterne heißen Fixsterne (stellae fixae), zum Unterschiede von andern, die ihre Lage unter sich und in Absicht auf die Fixsterne verändern, aber sich doch zugleich dabey wie die Fixsterne und mit diesen zugleich um die Erde zu drehen scheinen.

Einzelne Sterne, zwischen den Sternbildern, die zu keinem derselben gehören, heißen sporades.

§. 575.

Man hat Verzeichnisse von den Fixsternen (catalogos fixarum) gemacht, und eines jeden Stand am Himmel dann bemerkt, auf eine Weise, die nachher begreiflicher werden wird. In Absicht auf ihre Größe hat man sie in Sterne der ersten, zweyten, dritten bis sechsten Größe eingetheilt. Man pflegt auch auf künstlichen Himmelskugeln die Fixsterne nach ihrer Stellung und Größe vorzustellen, oder

oder auf Sterncharten. Um noch bequemer von einem Sterne reden zu können, hat man auf dergleichen Verzeichnungen einen jeden Stern mit einem Buchstaben bemerkt; ja verschiedene haben ihren eignen Namen. Die einmal eingeführten Buchstaben zu verändern, ist eben so thöricht, als neue Sternbilder einführen zu wollen.

IO. BAIERI Uranometria. Aug. Vindel 1603, fol.

IO. GABR. DOPPELMAIERI atlas nouus coelestis. Norimb. 1742, gr. fol.

Nach den künstlichen Himmelskugeln, oder nach den Charten, oder auch nach gewissen Sternkegeln (coniglobium), kann man die Fixsterne und die Sternbilder bald von einander unterscheiden lernen.

M. J. Jac. Zimmermanns Coniglobium. 1692, 8. Neue verbess. Auflage. Hamb. 1770, 8.

M. Christl. Bened. Funkens Anweisung zur Kenntniß der Gestirne vermittelst zweener Sternkegel. Leipz. 1770, 8.

Joh. Heinr. Helmuths Gestirnbeschreibung. Braunschweig 1774, 8.

* Vorstellung der Gestirne auf XXXIV Kupfertafeln nach der Pariser Ausgabe des Flamsteadischen Himmels-Atlas — durchgehends verbess. und mit Beobachtungen neuerer Astronomen vermehrt, nebst einer Anweisung zum Gebrauch und einem vollständ. Sternenverzeichniß von J. E. BODE. Berlin 1782, in längl. 4.

* Ebendess. Anleitung zur Kenntniß des gestirnten Himmels. Berlin und Leipzig. 1778. 8.

* Ebendess. Beschreibung und Gebrauch einer allg. Himmels Charte mit einem durchscheinenden Horizont. Berlin 1786.

* Fried. Valentin Beschreibung der Sternbilder. Kiel 1785. 8.

§. 576.

Die erwähnte tägliche Bewegung der Sterne um die Erde kann sich wirklich so zutragen, wie sie uns erscheint, oder sie kann auch nur scheinbar seyn, und die Erde sich von Westen nach Osten um ihre Axe drehen. Welches von beiden geschieht, läßt sich nicht durch Versuche ausmachen; aber wer die Sache nur etwas überlegt, der wird das letztere weit wahrscheinlicher finden, als daß sich die erstaunende Menge von Sternen um die Erde bewegen sollte. Weitere Gründe für diese Meinung werden wir in der Folge finden. Auch die Erde hat also ihre Axe, und ihren Nord- und Südpol.

§. 577.

Bey der kugelförmigen Gestalt der Erde ist der Horizont eigentlich ein Stück von einer Kugelfläche; weil aber die Erde ziemlich groß ist, so kann man ihn als einerley mit der Ebne ansehen, welche die Kugel berührt. Die Ebne, die mit dieser berührenden Ebne parallel durch den Mittelpunct der Erdkugel geführt wird, heißt der wahre Horizont (horizon verus). der, wovon vorher geredet wurde, der scheinbare (apparens). Weil aber die Lagen der Fixsternen gegen einander an allen Orten der Erde auf einerley Weise erscheinen, so muß wohl die Entfernung der Sterne von uns so groß seyn, daß in Vergleichung damit die Erde selbst

selbst nur eine unbeträchtliche Größe hat; und so ist in vielen Fällen hier kein Unterschied unter dem wahren und dem scheinbaren Horizonte zu machen.

Der Punct am Himmel, der gerade über meinem Scheitel steht, heißt mein Zenith, der gerade gegenüber stehende an der andern Hälfte des Himmels, mein Nadir.

§. 578.

Die Erdaxe muß mit dem Horizonte an den meisten Orten (an allen, [illegible]) einen gewissen Winkel machen, den man die Polhöhe (altitudo poli) des Orts nennet. Dieser Winkel kann nicht größer als ein rechter Winkel, und folglich die Polhöhe nicht größer als 90° werden; er kann aber auch verschwinden, wenn die Axe selbst in den Horizont fällt. Eine Ebne durch die Axe, welche auf dem Horizonte senkrecht steht, und folglich durch das Zenith und Nadir geht, heißt die Mittagsfläche; der Kreis, der sie auf der Erde oder am Himmel begränzt, der Mittagskreis (meridianus), und die gerade Linie, in der sich der Horizont und die Mittagsfläche schneiden, die Mittagslinie (linea meridionalis). Der Horizont wird durch die Mittagslinie, die ganze scheinbare hohle Himmelskugel aber durch die Mittagsfläche in den östlichen und westlichen Theil getheilt.

§. 579.

Für einen jeden Ort der Erde läßt sich also ein Mittagskreis und eine Mittagsfläche angeben, alle diese Mittagsflächen aber müssen sich in der Erdaxe durchschneiden. Wenn man den Mittagskreis eines gewissen Ortes für den ersten annimmt, so kann man hernach die Lage der übrigen dadurch bestimmen, daß man die Neigung derselben gegen den ersten in Graden, Minuten, Secunden bestimmt. Wenn die Neigung der Mittagsfläche eines Ortes z. E. gegen die angenommene erste 50° beträge, so sagt man die Länge dieses Ortes (longitudo) sey 50°. Man rechnet dabey von Westen gegen Osten.

Die Länge der Oerter zur See zu finden, ist eine Aufgabe von großer Wichtigkeit für die Schiffarth, die in unsern Tagen insbesondere viel Aufsehen gemacht hat. Aber hier läßt sich noch nicht zeigen, wie man die Länge eines Ortes überhaupt finden kann.

Kurze Geschichte der Bemühungen die Meereslänge zu erfinden von J. N. Hassençamp. Minteln 1769; zweyte verm. Aufl. 1774. 8.

§. 580.

Wo man den ersten Mittagskreis hinsetzt, das ist ohne Zweifel ganz willkührlich. Die Alten setzten ihn durch die westlichsten der ihnen bekannten Länder, durch die canarischen Inseln. Heutiges Tages zieht man gewöhnlicher Weise den ersten Mittagskreis durch die Insel Ferro, eigentlich nicht durch die wahre, sondern durch eine eingebildete; und Ludewig XIII hat den Franzosen ausdrücklich verboten, ihn wo anders hinzusetzen. Die Holländer ziehen ihn durch den Pik von Teneriffa, 1° 1′ 42″ weiter ostwärts, so daß also die Länge von Göttingen, welche nach gewöhnlicher Rechnung 27° 34′ 0″ beträgt, nach der holländischen nur 26° 32′ 18″ ist.

§. 581.

Die Ebne durch der Erde Mittelpunct, auf welcher die Axe senkrecht steht, ABCD. 85 Fig. wenn P und Q die Pole sind, heißt die Ebne des Aequators, der Kreis davon auf der Oberfläche der Erde der Aequator oder die Linie. Auch am Himmel gedenkt man sich einen Aequator, wenn man die Ebne des durch die Erde gesetzten nach allen Seiten zu bis an die Sterne fortsetzt. Der Aequator theilt die Erde und auch den Himmel in die nördliche und südliche Halbkugel (hemisphaerium boreale et australe); er selbst wird in seine 360 Grade eingetheilt, wovon ein jeder Grad auf der Erde funfzehn geographische Meilen enthält, so daß also der Umfang des Aequators auf der Erde 5400 geographische Meilen beträgt.

§. 582.

Die Entfernung eines Ortes auf der Erde von dem Aequator in Graden, Minuten, Secunden,

cunden, heißt die geographische Breite deselben (latitudo). Sie wird durch die Anzahl der Grade, Minuten, Secunden gemessen, welche auf den Mittagskreis des Ortes zwischen den Ort und den Aequator fallen. Die Breite eines Ortes ist allemal seiner Polhöhe gleich. HO, 86 Fig. ist nämlich der Horizont für den Ort Z, der Bogen PO die Polhöhe, AC ein Stück des Aequators und AZ die Breite von Z. Weil AP = ZO, jedes ist nämlich ein Quadrant, so bleibt auch von jedem das Stück ZP abgezogen gleiches übrig, und folglich ist AZ = PO. Durch die Länge und Breite eines Ortes wird seine ganze Lage bestimmt.

Nähere Bestimmung der Gestalt der Erde.

§. 583.

Wenn sich die Erde in einem Sterntage einmal um ihre Axe drehet, so muß ein jeder Punct des Aequators in dieser Zeit 5400 geographische Meilen durchlaufen (§. 581). Ein mit dem Aequator parallel gezogener Kreis, oder ein Parallelkreis, z. B. EFGH, 85 Fig. wird immer kleiner, je näher er nach einem Pole zu liegt, und ein jeder Punct auf der Kugel bewegt sich folglich immer um desto langsamer, je näher er einem Pole ist; der Pol selbst ruhet bey dieser Umdrehung der Kugel um ihre Axe.

§. 584.

§. 584.

Aber dann werden sich die Körper unter dem Aequator auch mit einer größern Gewalt von der Erde zu entfernen suchen müssen, als sie näher bey den Polen thun; das auf der Erde befindliche Wasser wird sich unter dem Aequator stärker ansammlen, und wenn das Land daselbst nicht auch um soviel höher läge, natürliche und beständige Ueberschwimmungen machen müssen. Durch dergleichen Betrachtungen wurden Huygens und Newton bewogen zu behaupten, die Erde könne keine Kugel seyn, sondern müsse eine an den Polen gedrückte Gestalt haben; ein jeder Punct des Aequators müsse von dem Mittelpuncte der Erde weiter entfernt liegen als einer der Pole. Beide berechneten auch die Verhältniß, in der die Erdaxe und der Durchmesser des Aequators stehen müßten, und Newton fand sie wie 229: 230; Huygens aber, nach einer unrichtigen Voraussetzung, wie 577: 578.

Theorie de la figure de la terre tirée des principes de Phydrostatique; par M. CLAIRAUT. à Paris 1743, 8.

§. 585.

Aber Cassini hatte in Frankreich zu wiederholten Malen Ausmessungen angestellt, die vielmehr das Gegentheil zu beweisen schienen. Wenn die Erde die Gestalt hätte, die ihr Huygens und Newton nach hydrostatischen

Gesetzen

Gesetzen beylegen; wenn APC, 87 Fig. ein Viertheil der Erde im Durchschnitte, PC die halbe Erdaxe, AC der Halbmesser des Aequators, und dieser letztere größer als die erstere wäre, und man nun von dem Orte B auf der Oberfläche der Erde bis D, und eben so von F nach G so lange fortreisete, bis die Linien BE und DE, und eben so die Linien FH und GH, die senkrecht auf dem Horizonte eines jeden dieser Oerter B, D, F und G stehen, einen Winkel von einem Grade BED, FHG unter einander machten, oder daß überhaupt die Winkel BED, FHG einander gleich würden, so würde wenn Huygens und Newton richtig geschlossen haben, der Bogen BD des Mittagskreises näher bey dem Aequator nicht so groß seyn als der Bogen FG näher bey dem Pole; denn der erstere Bogen wäre gleichsam von einer kleinern, der letztere von einer größern Kugel. Cassini hatte nun zween solche Grade auf der Oberfläche der Erde in Frankreich ausgemessen und gefunden, daß der dem Aequator nähere größer sey als der dem Pole nähere; und die Franzosen schlossen einmüthig daraus, die Erde müsse vielmehr umgekehrt ein länglichtes, nicht aber ein zusammengedrücktes Sphäroid sey.

10. CASP. EISENSCHMIDII diatribe de figura telluris elliptico-sphaeroide. Argent. 1691, 4.

IAQU. CASSINI de la figure et de la grandeur de la terre. Amsterd. 1723, 12.

Cassini

Cassini Abhandlung von der Figur und Größe der Erde übers. von Joh. Alb. Klimm. Leipz. 1741, 8.

Joh. Elert Bode Anleitung zur allgem. Kenntniß der Erdkugel, mit einer Charte und Kupfern. Berlin 1786. 8.

§. 586.

Aber die streitige Frage war so wichtig, daß sie eine genauere Untersuchung verdiente. Ludewig XV in Frankreich schickte daher im Jahre 1735 einige berühmte Männer theils nach Peru, theils nach Lappland, damit sie die zur genauern Entscheidung derselben nöthigen Beobachtungen gleich an dem Aequator und nicht weit vom Nordpole selbst anstellten. Nach Peru giengen Godin, Bouguer und de la Condamine; nach Lappland Maupertuis, Clairaut, Camus, le Monnier und Outhier. Sie maaßen verschiedene Grade auf der Oberfläche der Erde mit der erforderlichen großen Genauigkeit ab, und fanden wirklich, daß Newton auf dem Zimmer durch Schlüsse die Gestalt der Erde richtiger bestimmt hatte als Cassini durch seine Ausmessungen. Man fand für einen Grad unter folgenden Breiten:

0°	0′	56753	Toisen in Peru
49	23	57074	Frankr.
66	19	57438	Lappland
33	18 südl. Br.	57037	am Vorgebirge der guten Hoffnung.

Diese

Diese letztere Ausmessung ist erst nachher von de la Caille besonders angestellt worden.

Sur la figure de la terre et sur les moyens que l'astronomie et la geographie fournissent pour la déterminer par M. DE MAUPERTUIS; in den *Mém. de l'acad. roy. des sc. 1733. pag. 153.*

La figure de la terre determinée par les observations de Mssrs. DE MAUPERTUIS, CLAIRAUT, CAMUS, LE MONNIER et OUTHIER, accompagnés de M. CELSIUS, par M. DE MAUPERTUIS. à Amsterd. 1738. 12.

La figure de la terre determinée par Mssrs. BOUGUER et DE LA CONDAMINE, par M. BOUGUER. à Paris 1749. 4.

Examen desinteressé des differens ouvrages, qui ont été faits pour determiner la figure de la terre. à Amsterd. 1741. 8.

Peter Wargentin von der Erde Gestalt und Größe, in den schwed. Abhandl. 1749 S. 243; 1750 S. 3, 83.

Journal du voyage fait par ordre du Roi à l'equateur, par M. DE LA CONDAMINE. à Paris 1751. 4.

Mensure des trois premiers degrés du meridien dans l'hemisphère austral par M. DE LA CONDAMINE. à Paris 1751. 4.

§. 587.

Da also die Erde ein zusammengedrücktes Sphäroid ist, so muß der Durchmesser des Aequators größer seyn als die Axe. Ihre Verhältniß giebt Maupertuis an wie 178, 33: 177, 3; Bouguer wie 179: 178; oder ihre Größen selbst sind in Toisen.

	die Erdaxe	d. Durchm. v. Aequat.
nach Maupertuis	6525600	6562480
nach Bouguer	6525377	6562026

Weil

Weil aber dieser Unterschied der Erdaxe und des Durchmessers vom Aequator nicht sehr beträchtlich ist und nicht ganz drey Meilen ausmacht, so kann man zu vielen Absichten die Erde als eine vollkommene Kugel ansehen, deren Durchmesser 6544040 Toisen, oder 1720 geographische Meilen ist, die Meile zu 22828 pariser Fuß gerechnet. Sonst ist es eigentlich noch nicht ausgemacht, ob alle Mittagskreise auf der Erde einander ähnlich sind, und ob die südliche Hälfte auch völlig eben so gebildet ist als die nördliche.

§. 588.

Aber bey dieser Gestalt der Erde muß auch die Schwere der Körper unter dem Aequator geringer seyn als unter den Polen; und zwar aus mehr als einer Ursache. Einmal weil der Schwung bey der täglichen Umdrehung der Erde um ihre Axe der Schwere entgegen wirkt und unter dem Aequator am größten ist, theils wegen der größern Geschwindigkeit des Schwunges unter dem Aequator, theils auch weil der Schwung hier der Schwere gerade, nach den Polen hin aber nur schief entgegen wirkt; und zweytens, weil die Gegenden um den Aequator von dem Mittelpuncte der Erde entfernter sind als die um die Pole (§. 115. n. 4); wiewohl dieses letztere am wenigsten dazu beyträgt. Ein Pendel muß also unter und nahe bey dem Aequator

quator langsamer schwingen als ein eben so langes weiter nach den Polen hin thut.

§. 589.

Die Erfahrung hat dieß auch wirklich zuerst gelehrt, und eben das ist ein neuer Beweis, daß sich die Erde in der That um ihre Axe drehe. Richer hat 1672 zuerst bemerkt, daß Pendel, welche zu Paris Secunden schlagen, zu Cayenne, 4 Grad 56 Min. vom Aequator um $1\frac{1}{4}$ Lin. verkürzt werden mußten, wenn sie dort die nämliche Geschwindigkeit behalten sollten. Aehnliche Erfahrungen machten die berühmten Männer, welche die Gestalt der Erde bestimmten, auf ihrer Reise; und auch andere Sternkündiger haben eben das beobachtet.

Einrichtung des Weltgebäudes.

§. 590.

Wenn man sich die Sterne merkt, die bald nach dem Untergange der Sonne aufgehen, so wird man etliche Tage darauf finden, daß eben diese Sterne bey dem Untergange der Sonne (☉) schon längst aufgegangen sind, und daß die Sonne solchergestalt mit der Zeit immer näher bey Sternen zu stehen kömmt, die einige Zeit vorher weiter von ihr nach Osten zu standen. Außer der gemeinen Bewegung, welche die Sonne mit allen Sternen zugleich um die Erde herum

herum zu haben scheint, die aber von der Umdrehung der Erde um ihre Axe herrührt, scheint sie also noch eine eigne von Westen nach Osten zu haben. Nach 365 Tagen ohngefähr geht sie wieder mit eben den Sternen unter; und sie scheint also zu der eignen Bewegung diese Zeit zu gebrauchen, die man ein Jahr nennt.

§. 591.

Eine ähnliche eigne Bewegung von Westen nach Osten scheint der Mond ☽ zu haben; und zwar steht er ohngefähr nach 27 Tagen wieder bey eben denen Sternen, bey welchen er vor dieser Zeit stand; und in dieser Zeit scheint er sich also um die Erde zu bewegen. Außerdem sieht man mit bloßen Augen noch fünf Sterne (nunmehr sechs. L.) am Himmel, welche ausser der gemeinen Bewegung auf eben die Weise noch eine eigne zu haben scheinen. Man nennt sie zusammengenommen Planeten; ihre besondern Namen und Zeichen sind: Merkur ☿, Venus ♀, Mars ♂, Jupiter ♃, Saturn ♄, (Uranus (Georgium sidus) ♅ *a*). L.)

Schwerlich wird jemand diese Planeten aus Beschreibungen unter einander und von den übrigen Sternen unterscheiden lernen, so leicht sie auch Jemand unterscheidet, den man sie einmal kennen gelehrt hat (den letzten etwa ausgenommen. L.)

a) Dieser neue Planet wurde am 13 März 1781 von Hr. Wilhelm Herschel, einem gebohrnen Hannoveraner, der in England lebt, zwischen den Hörnern des Stiers und den Füßen der Zwillinge entdeckt, oder wenigstens wurde dieser Stern von

ihm zuerst für einen Planeten erkannt. Denn Hr. Bode hat gefunden, daß ihn Tobias Mayer schon um das Jahr 1756 beobachtet, und als einen Fixstern, wofür er ihn hielt, seinem Verzeichniß von Zodiakalsternen einverleibt hat, worin er der 964te, oder der 19te von oben auf der 72 Seite seiner Opp. ined. Vol. I. ist. Schon vorher hat ihn Flamstead gesehen und seinem Catalogo als einen Fixstern einverleibt. Georgium sidus nannte ihn Hr. Herschel, der Name Uranus und das von mir gebrauchte Zeichen sind von Hr. Bode. Was man hieher gehöriges von diesem merkwürdigen Sterne weiß, soll an den gehörigen Orten beygebracht werden. L.

J. E. Bode von dem neu entdeckten Planeten. Berlin 1784. 8.

Recherches sur la nouvelle Planète decouverte par M. *Herschel* et nommée *Georgium sidus* par A. T. LEXELL. à Petersb. 1774.

§. 592.

Man setze die Sonne in ☉, 88 Fig. und lasse die Planeten und die Erde sich in den um die Sonne in der Ordnung beschriebenen Bahnen, wie sie hier verzeichnet sind, von Westen nach Osten herum bewegen (♁ ist das Zeichen der Erde), so werden sich daraus alle scheinbaren eignen Bewegungen der Sonne, des Mondes und der Planeten erklären lassen. Nichts am Himmel bisher beobachtetes widerspricht dieser Hypothese; Stellungen dieser oder jener Planeten und andere himmlische Begebenheiten, die man aus derselben vorher gesagt hat, treffen richtig ein; und die Hypothese hat also viel Wahrscheinliches an sich.

§. 593.

§. 593.

Sie heißt die copernicanische Hypothese oder das copernicanische Weltsystem, von Nicol. Copernicus, ihrem Erfinder. Zwar schon vor dem Copernicus, und selbst schon in den älteren Zeiten behaupteten einige die Bewegung der Erde; aber das System im Ganzen ist doch dem Copernicus eigen, der noch dazu nicht einmal den Himmel mit Fernröhren betrachten, und überhaupt nur schlechte Beobachtungen anstellen konnte. Tycho de Brahe wollte vielleicht nur der angenommenen Meinung von der Ruhe der Erde und der zu seiner Zeit allgemeinen Erklärung der heil. Schrift nicht widersprechen und erklärte deswegen die himmlischen Begebenheiten nach einer andern Hypothese, nach welcher sich Sonne, Mond und Sterne um die unbewegliche Erde drehen sollten. Aber dieses System sowohl als das alte ptolemäische sind schon lange genug mit noch mehrern falschen für falsch erklärt worden.

Die Ekliptik, Zonen, Jahrszeiten, Tageswechsel, u. d. gl. auf der Erde.

§. 594.

Die Ebne durch die Erdbahn nennt man auch die Ebne der Ekliptik, und einen Kreis, den man sich an der hohlen Himmelskugel durch diese Ebne beschrieben vorstellt, welchen die

Sonne jährlich einmal zu durchlaufen scheint, die Ekliptik oder die Sonnenbahn; eben so gedenkt man sich auch auf der Oberfläche der Erde eine Ekliptik. Man theilt diesen Kreis in die sogenannten zwölf himmlischen Zeichen ein, wovon jedes 30 Grad enthält: Widder ♈, Stier ♉, Zwillinge ♊, Krebs ♋, Löwe ♌, Jungfrau ♍, Wage ♎, Skorpion ♏, Schütze ♐, Steinbock ♑, Wassermann ♒, Fische ♓; man kann sie an folgenden Versen behalten:

Sunt Aries, Taurus, Gemini, Cancer, Leo, Virgo,
Libraque, Scorpius, Arcitenens, Caper, Amphora, Pisces.

Die Ebne der Ekliptik macht mit der Ebne des Aequators einen Winkel, dessen Größe man jetzt ohngefähr 23° 28′ findet: denn vor Zeiten hat man ihn größer gefunden, und er scheint sich also zu vermindern, obgleich sehr wenig.

Nimmt die Schiefe der Ekliptik regelmäßig ab, alle hundert Jahre um eine Minute, wie Louville behauptet? Hr. de la Lande setzt die Abnahme dieser Schiefe für unsere Zeit auf 1′ 28″ in hundert Jahren. Astronomie § 2715-2746. 2ter Ausgabe. S. ferner hierüber Kästners astronomische Abhandlungen III. Abh. L.)

EVGEN. DE LOUVILLE de mutabilitate eclipticae dissertatio in den *Act. erud. Lipsi.* 1719. pag. 281.

Que l'obliquité de l'écliptique diminue et de quelle maniére et que les noeuds des planétes sont immobiles, par M. GODIN, in den *Mem. de l'acad. roy. des sc.* 1734 pag. 424.

Recherches sur l'obliquité de l'écliptique, et remarques sur le systeme de M. le Chevalier DE LOUVILLE, par M. LE GENTIL in ebendas. 1757. pag. 480.

§. 595.

Weil die Ekliptik den Aequator in zweenen Puncten schneidet, so scheint die Sonne zweymal im Jahre im Aequator zu stehen, und dieß geschieht um den 20 März und um den 20 September, wenn sie in das Zeichen des Widders und der Wage zu treten scheint. Diese beiden Puncte, worin sich der Aequator und die Ekliptik schneiden, nennt man Aequinoctialpuncte, und zwar den erstern den Frühlingspunct (punctum aequinoctiale vernale), den andern den Herbstpunct (autumnale). Die durch diese Puncte gezogenen Mittagskreise heißen Kolure der Nachtgleichen (coluri aequinoctiorum).

§. 596.

Vom 20 März an weicht die Sonne nach Mitternacht zu über dem Aequator von ihm ab, bis sie am 21 Junius die größte Abweichung hat, welche der Schiefe der Ekliptik gleich ist; sie tritt dann in das Zeichen des Krebses. Nun nähert sie sich wieder dem Aequator, geht am 20 September durch ihn durch, und bekömmt eine südliche Abweichung, bis zum 21 December, wo sie die größte südliche Abweichung erhält

hält und in das Zeichen des Steinbocks tritt. Die Puncte der Ekliptik, worin die Sonne die größten Abweichungen hat, heißen Sonnenstands- oder Sonnenwendepuncte (puncta solstitialia); der erstere der Sommerpunct (aestivum), der andere der Winterpunct (brumale). Die durch diese Puncte gezogenen Mittagskreise nennt man Koluren der Sonnenwenden (colurs solstitiorum).

Die Zeichen, in denen die Sonne noch Mitternacht zugehen scheint, heissen aufsteigende ♑ ♒ ♓ ♈ ♉ ♊; die, in welchen sie nach Mittag zu geht, absteigende ♋ ♌ ♍ ♎ ♏ ♐.

§. 597.

Kreise, die man auf jeder Seite des Aequators mit ihm parallel durch die Sonnenwendepuncte zieht, heißen die Wendekreise (tropici); der eine der nördliche (tropicus cancri), der andere der südliche (tropicus capricorni): sie sind die Tagkreise der Sonne zur Zeit der Sonnenwende, und liegen 23° 28′ vom Aequator entfernt. Zween Kreise, die man in eben dieser Entfernung von den Polen mit dem Aequator parallel zieht, gleichsam Tagekreise der Pole der Ekliptik, heißen Polarkreise (circuli polares), der eine der nördliche (arcticus), der andere der südliche (antarcticus).

§. 598.

Durch die beiden Wendekreise und die beiden Polarkreise wird die Oberfläche der Erde in fünf

fünf Streifen getheilt, welche man die Erdstriche oder Erdgürtel (zonae) nennt. In der Mitte liegt der heiße Erdstrich (zona torrida) zwischen den beiden Wendekreisen, seine Breite beträgt fast 47 Grad, den Aequator hat er in der Mitte; dann kommen an beiden Seiten die gemäßigten Erdstriche (zonae temperatae) zwischen jedem Wendekreise und dem benachbarten Polarkreise; ein jeder davon ist 43 Grad breit, und geht von der Breite 23° 28′ bis zu 66° 32′. Was von den Polarkreisen an jeder Seite eingeschlossen ist, heißt der kalte Erdstrich (zona frigida); es ist ein Kreis um jeden Pol herum, welcher die Gegenden der Erde in sich fasst, deren Breite über 66° 32′ ist.

Die heiße Zone beträgt 398, eine jede gemäßigte 259½ und eine jede kalte 41½ Tausendtheile der ganzen Oberfläche der Erde.

§. 599.

Wenn die Sonne die Ursache der Wärme auf der Erde ist, wenigstens dazu beyträgt, so müssen die Gegenden, auf welche die Sonnenstrahlen senkrecht auffallen, am heißesten seyn, und dieß geschieht im heißen Erdstriche. Je schiefer die Sonnenstrahlen auf einen Theil der Oberfläche der Erde auffallen, desto kälter muß es daselbst seyn, theils weil auf eine schiefe Fläche weniger Strahlen fallen, als auf eine eben so große senkrechte, theils weil die Strahlen

nicht in sich selbst zurück, sondern seitwärts reflectirt werden, wenn sie schräge auffallen. Deswegen ist es in den kalten Erdstrichen kälter als in den gemäßigten, und in diesen kälter als in den warmen, und überhaupt ist die Sonnenwärme dem Sinus der jedesmaligen Sonnenhöhe proportionirt.

A discourse concerning the proportional Heat of the Sun in all latitudes, with de method of collecting the same by EDM. HALLEY, in den *Philos. transact. num.* 203. *art.* 9.

Erläuterung der Halleyischen Methode, die Wärme zu berechnen, in so fern solche blos als eine Wirkung der Sonne angesehen wird, von Abr. Gotth. Kästner; im Hamb. Mag. II Band 426 S.

Die verschiedene Wärme in den verschiedenen Erdstrichen wird hernach näher untersucht und dabey zugleich auf andere mitwirkende Ursachen mit gesehen werden.

§. 600.

Wenn die Sonne in dem Winterpuncte (§. 596) steht, so fallen die Sonnenstrahlen auf den nördlichen gemäßigten und kalten Erdstrich am schiefesten auf, und dann ist daselbst Winter. Je näher die Sonne zum Frühlingspuncte hinaufrückt, desto weniger schief werden die Sonnenstrahlen; wenn sie in den Frühlingspunct selbst hineintritt, so fängt sie den Frühling an. Nun kömmt sie dem Sommerpuncte immer näher, die Strahlen werden immer weniger schief; steht sie in dem Sommerpuncte selbst, so sind sie es am wenigsten, und wir haben

haben Sommer. Jetzt geht sie wieder nach dem Aequator zu, die Strahlen werden schiefer, die Wärme geringer, und wir bekommen Herbst, wenn die Sonne in den Herbstpunct tritt, von da sie wieder zum Winterpuncte hinabgeht und noch schiefere Strahlen auf uns wirft. In dem südlichen gemäßigten und kalten Erdstriche muß alles umgekehrt seyn.

§. 601.

Wir haben Tag, wenn die Sonne über unserm Horizonte steht; Nacht, wenn sie sich unter demselben befindet. Wie lange der Tag dauert, das hängt von der Größe des Stückes des Tagekreises der Sonne ab, das über dem Horizonte liegt. Die, die unter dem Aequator wohnen, haben beständig Tag und Nacht gleich, denn die Tagekreise der Sonne werden von dem Horizonte so wie der Aequator, mit dem sie allemal gleichlaufend sind, in zwo Hälften getheilt. Je weiter hingegen ein Ort von dem Aequator liegt, ein desto größerer Unterschied unter Tag und Nacht kann daselbst entstehen; denn die Tagekreise der Sonne machen immer einen schiefern Winkel mit dem Horizonte, und es ist bald ein größeres bald ein kleineres Stück davon über dem Horizonte. Den längsten Tag haben die Bewohner der nördlichen Hälfte der Erdkugel, wenn die Sonne im Sommerpuncte steht; den kürzesten, wenn sie sich im Winterpuncte befindet.

Mit

Mit den Bewohnern der südlichen Hälfte der Erde ist es umgekehrt. Wenn die Sonne durch den Aequator geht, so haben alle Bewohner der Erde Tag und Nacht gleich.

§. 602.

Man kann berechnen, wie lang der längste und kürzeste Tag unter einer jeden Breite seyn kann. Die z. B. zwischen dem heißen und einem gemäßigten Erdstriche auf der Gränze wohnen, können höchstens einen Tag von $13\frac{1}{2}$ Stunden, und müssen wenigstens einen Tag von $10\frac{1}{2}$ Stunden haben. Die an der Scheidung der gemäßigten und kalten Erdstriche wohnen, können einen Tag von 24 Stunden haben, so daß ihnen die Sonne nur auf einen Augenblick untergeht; ja gerade unter den Polen hat man ein halbes Jahr Tag, und ein halbes Jahr Nacht; anstatt der Nachtgleichen geht die Sonne halb über und halb unter dem Horizonte um den ganzen Horizont herum.

Hiernach hat man die Erde in Klimata eingetheilt. Durch zwo Breiten, wovon unter einer der längste Tag eine halbe Stunde länger ist, als unter der andern, gehen die Parallelkreise, welche die Klimata begränzen.

603.

Aber die Luft, welche die Erde umgiebt, macht hierin ansehnliche Veränderungen: sie bricht (und in ihr hängende Dünste reflectiren L.) die Lichtstrahlen der Sonne und verursacht hier-

hierdurch die Abend- und Morgendämmerung (crepusculum vespertinum et matutinum); ja sie macht, daß wir die Sonne am Morgen eher sehen, als sie über dem Horizonte steht, und am Abend noch nachher, nachdem sie schon wirklich untergegangen ist. Man rechnet die astronomische Dämmerung so lange, als die Sonne nicht mehr als 18 Grad unter dem Horizonte steht; die gemeine Dämmerung setzt Hr. Lambert auf die Zeit, da die Sonne weniger als 6 Grad $23\frac{1}{2}$ Min. unter dem Horizonte steht. Je weiter ein Ort vom Aequator ab liegt, desto längere Dämmerung hat er.

Geschichte der Wissenschaften von der Dämmerung, von Thorb. Bergmann; in den schwed. Abhandl. 1760 S. 237.

§. 604.

So wie ein jeder Stern denen, die weiter nach Osten wohnen oder eine größere Länge haben (§. 579), früher durch den Mittagskreis gehen muß als denen, die weiter nach Westen wohnen, oder eine geringere Länge haben, so muß dieses auch die Sonne thun. Die östlichen Gegenden haben also früher Morgen, Mittag und Abend als die westlichen. Reisete Jemand nun beständig von Westen gegen Osten, so würde er, wenn er um den vierten Theil der Erde herumgekommen wäre, 6 Uhr Morgens haben, wenn man bey ihm zu Hause erst Mitternacht hat. Wenn er um die halbe Erde gereiset ist, so hat

er

er schon Mittag zu derselben Zeit, da dort, von wo er ausreisete, erst Mitternacht ist. Ist er drey Viertheile der Erde umreiset, so hat er 6 Uhr Abends, wenn es zu Hause Mitternacht ist, und kömmt er nach Umschiffung der ganzen Erde wieder zu Hause an, so zählt er zwar 12 Uhr Mitternacht, wenn man sie auch zu Hause zählt, aber er hat schon Montag, wenn man zu Hause erst Sonntag hat. Wäre er umgekehrt nach Westen zu um die ganze Erde gereiset, so würde er glauben am Sonnabend wieder anzukommen, wenn es zu Hause schon Sonntag ist. So fuhr Hernand Magellan westwärts von Sevilien ab den 10 Aug. 1519, und sein Schiff kam 1522 den 7 Sept. wieder daselbst an; aber man schrieb auf dem Schiffe erst den 6 Sept. weil es die ganze Erde umschifft hatte.

§. 605.

Denen, die unter dem Aequator wohnen, stehen alle Tagekreise auf dem Horizonte senkrecht, alle Sterne gehen ihnen auf und unter, und man sagt, die Weltkugel stehe ihnen senkrecht (sphaera recta;) denen zwischen dem Aequator und den Polen stehen die Tagekreise der Sterne immer unter spitzigern Winkeln auf dem Horizonte, es gehen ihnen auch immer weniger Sterne auf und unter, je weiter sie nach den Polen zu wohnen, und sie haben die Weltkugel schief (sphaera obliqua); die unter den Polen haben

haben die Weltkugel parallel (sphaera parallela); es gehen ihnen gar keine Fixsterne auf oder unter, und alle Sterne, die sie sehen, bewegen sich in Kreisen, die mit ihrem Horizonte parallel laufen.

§. 606.

Die Bewohner des heißen Erdstriches werfen zu der Zeit, da die Sonne im Mittage gerade über ihrem Scheitel steht, gar keinen Schatten und heißen Unschattichte (ascii); die übrige Zeit fällt ihr Schatten am Mittage bald nordwärts bald südwärts, und sie heißen deswegen Zweyschattichte (amphiscii). Die Bewohner der gemäßigten Erdstriche werfen ihren Schatten des Mittages allemal nach einer Gegend, entweder nordwärts oder südwärts, und heißen deswegen Einschattichte (heteroscii). Den Bewohnern der kalten Erdstriche kömmt die Sonne zu der Zeit, da sie ihnen nicht untergeht, binnen 24 Stunden zwey Mal in den Mittagskreis; ihr Schatten beschreibt daher diese Zeit über einen Kreis um sie herum, und man nennt sie aus dieser Ursache Umschattichte (periscii).

Vom Zurückgehen des Schattens in gewissen Erdstrichen. L.

§. 607.

Die unter gleichen entgegengesetzten Breiten und unter entgegengesetzten Mittagskreisen wohnen,

wohnen, heißen Gegenfüßler (antipodes); sie haben die Tages- und Jahreszeiten entgegengesetzt. Die unter gleichen entgegengesetzten Breiten, aber unter einerley Mittagskreisen wohnen, heißen Gegenwohner (antoeci), und haben entgegengesetzte Jahreszeiten, aber einerley Tageszeiten. Die unter einerley Breite aber entgegengesetzten Mittagskreisen wohnen, heißen Nebenwohner (perioeci); sie haben einerley Jahreszeiten, aber entgegengesetzte Tageszeiten.

§. 608.

Das bisher vorgetragene läßt sich an den künstlichen Erdkugeln zeigen, auf welche die Oerter nach ihren Längen und Breiten verzeichnet sind. Die nürnberger kosmographische Gesellschaft hatte angefangen dergleichen große Himmels- und Erdkugeln mit einer vorzüglichen Genauigkeit zu verfertigen, sie ist aber damit nicht zu Ende gekommen, ungeachtet wir kleinere sehr brauchbare und wohl eingerichtete von ihr erhalten und auch sonst schon größere haben. Landcharten (mappae geographicae) sind perspectivische Entwürfe gewisser Gegenden der Erdfläche. Unter den verschiedenen Arten Landcharten zu verzeichnen, verdient die stereographische Projection den Vorzug, bey welcher die perspectivische Abbildung dem Vorbilde am ähnlichsten wird.

Aver-

Avertissement des heritiers de Homann sur la construction de grands globes. à Nürnb. 1746. fol. deutsch und französisch.

Description complete ou second avertissement sur les grands globes par GEORGE MAUR. LOWIZ. à Nürnb. 1749. 4.

Troisieme avertissement sur les grand globes par GEORGE MAUR. LOWIZ. 1753. 4.

IO. MATTH. HASII sciagraphia tractatus de projectionibus sphaeralum. Lipſ. 1717. 4.

ABR. GOTTH. KAESTNERI theoria projectionis stereographicae horizontalis; in seinen *diſſ. phyſ. et mathem. n. XII. pag. 88.*

§. 609.

Die Zeit zwischen zweenen Durchgängen eines Fixsternes durch den Mittagskreis eines Ortes, oder die Zeit, in welcher sich die Erde ein Mal ganz um ihre Axe drehet, heißt ein Sterntag (dies ſidereus, primi mobilis). Wenn man ihn in vier und zwanzig Stunden, eine solche Stunde in sechzig Minuten, u. s. w. theilt und danach eine Zeit angiebt, so rechnet man nach Sternenzeit. Weil die Sonne täglich uns etwas weiter nach Osten zu rücken scheint (§. 590.): so ist die Zeit zwischen zweenen Durchgängen der Sonne durch den Mittagskreis etwas größer als ein Sterntag; sie heißt ein natürlicher Tag oder Sonnentag.

§. 610.

Diese wahren Sonnentage (dies veri) sind aber wegen einer in der Folge (§. 622 Anm.) vorkommenden Ursache nicht alle gleich groß: ihre

mittlere Größe über einen Sterntag beträgt beynahe vier Minuten Sternzeit, und diese Zeit zusammen heißt ein mittlerer Sonnentag. Hieraus erhellet der Unterschied unter wahrer und mittlerer Zeit und das davon abhangende Misweisen der Uhren, ingleichem der Unterschied der Mittage in Zeit für zween Oerter auf der Erde, und wie man daraus den Unterschied der Mittagskreise in Graden oder den Unterschied der geographischen Längen finden kann, so wie der Gebrauch der Seeuhren zur Findung der Längen zur See.

§. 611.

Die mehresten europäischen Völker fangen ihren Tag von Mitternacht an zu zählen und theilen ihn in zweymal zwölf Stunden, so daß um Mittag sowohl als um Mitternacht zwölf Uhr gezählt wird. Aber die Astronomen fangen ihren Tag zwölf Stunden später, nämlich mit dem Mittage an.

§. 612.

Ein Sonnenjahr nennen wir die Zeit, in der die Erde ihre Bahn ein Mal durchläuft; an dessen Ende wird also die Sonne wieder eben den Stand gegen die Erde zu haben scheinen, den sie im Anfange desselben hate. Man hat gefunden, daß das Sonnenjahr 365 Tage 5 Stunden 48 Min. 45 Sec. lang ist. Im gemeinen

meinen Leben rechnen wir das Jahr zu 365 Tagen, und theilen es bekanntermaaßen in zwölf Monate von ungleicher Länge ein, in denen wir wieder jedesmal sieben Tage auf eine Woche zählen.

§. 613.

Weil man aber das Jahr nur zu 365 Tagen annahm, das doch wirklich beynahe noch sechs Stunden darüber beträgt, so mußten nach mehreren Jahren ganz andere Jahrszeiten auf einen gewissen Tag des Jahres fallen als vorher geschahe, und daraus nothwendig große Unbequemlichkeiten im gemeinen Leben entstehen. Julius Cäsar ordnete daher die von ihm sogenannte julianische Einrichtung des Jahres an, nach welcher jedes Mal das vierte Jahr einen Tag mehr, in allem 366 Tage, bekömmt. Dieser hinzugesetzte Tag wird zwischen den 23 und 24sten Februar eingeschaltet und heißt der Schalttag (dies intercalaris), ein solches verlängertes Jahr aber ein Schaltjahr (annus bisextilis).

§. 614.

Da aber solchergestalt vier julianische Jahre 1461 Tage lang sind, da vier wahre Jahre nur 1460 Tage 23 Stunden 15 Minuten betragen, oder da immer 128 julianische Jahre um einen Tag länger sind, als eben so viele

wahre Jahre: so blieb noch immer ein dem vorher erwähnten ähnlicher obgleich nicht so großer Fehler, der sich aber doch in mehrern Jahren ansehnlich vergrößern mußte. Im sechszehnten Jahrhunderte wurde man aufmerksamer darauf, und der Pabst Gregorius XIII machte deshalb 1582 in einer eignen Bulle eine andere Einrichtung, der die Katholiken bey ihrem gregorianischen Kalender folgen. Man fand, daß man wegen der öftern Wiederholung des erwähnten Fehlers zehn Tage zu viel gezählt hatte, diese strich der Pabst aus dem dasjährigen Kalender aus, und man zählte in diesem Jahre nach dem vierten October gleich den funfzehnten. Wegen der Folge wurde die Einrichtung gemacht, daß die Jahre 1700, 1800 und 1900 keinen Schalttag bekommen sollten, aber wohl das Jahr 2000 u. s. w. Solchergestalt wurde der gedachte Fehler fast ganz und gar gehoben, und erst nach 3200 Jahren findet sich bey dem gregorianischen Kalender ein Unterschied von einem Tage.

§. 615.

Die protestantischen Staaten hatten diesen gregorianischen Kalender nicht angenommen, weil sie glaubten, das Osterfest müsse bisweilen zu einer andern Zeit gefeyert werden, als es der gregorianische Kalender angiebt. Sie behielten daher, so wie auch die Russen thaten, noch immer

immer den julianischen Kalender bey, und bedienten sich solchergestalt des alten Styls, die Katholiken des neuen. Mit dem Anfange des achtzehnten Jahrhunderts aber kamen die protestantischen deutschen Reichsstände darinn überein, daß sie den verbesserten Kalender einführten, der größtentheils mit dem gregorianischen übereinstimmt, nur daß das Osterfest darin astronomisch berechnet wird, da man sich in dem gregorianischen Kalender hingegen der cyklischen Festrechnung (computus ecclesiasticus) bedient. Im Jahr 1700 ließ man auf den achtzehnten Februar gleich den ersten März folgen, und nahm dadurch die Tage weg, die sich zu viel eingeschlichen hatten. England nahm 1752, und Schweden 1753 ebenfalls diesen verbesserten Kalender an, und jetzt bedient sich kein Volk in Europa weiter des alten Styls, als Rußland. Aber im Jahre 1776 haben die protestantischen deutschen Reichsstände beschlossen, das Osterfest jederzeit mit den Katholiken zu gleicher Zeit zu feyern, und so ist nun ein allgemeiner deutscher Reichskalender zu Stande gekommen.

Von der Sonne.

§. 616.

Die Sonne ist der helleste und glänzendste von allen Weltkörpern, die wir um uns herum

sehen: um in sie hineinsehen zu können, muß man erst durch davor gehaltene in etwas undurchsichtige Körper ihren Glanz schwächen. Wenn man dieses thut, so sieht man zuweilen schwarze Flecken in derselben, deren Gestalt veränderlich und unordentlich ist. Sie bewegen sich durch die Sonnenscheibe von Osten nach Westen zu, und zwar am geschwindesten, wenn sie mitten durch die Sonne gehen, verschwinden am westlichen Rande und brauchen 15 Tage, ehe sie am östlichen wieder zum Vorscheine kommen, von da wieder 13 Tage hingehen, ehe sie aufs Neue verschwinden. Sie erscheinen also völlig so, wie sie erscheinen müßten, wenn die Sonne eine Kugel wäre, die sich von Abend gegen Morgen um ihre Axe drehet. Wenn man zugleich mit darauf rechnet, daß die Erde während der Zeit der Beobachtung dieser Flecken immer in ihrer Bahn fortrückt, so findet man daraus, daß die Sonne, um sich von Westen gegen Osten um ihre Axe zu drehen, 25 Tage 12 Stunden braucht. Die Axe der Sonne macht mit der Ekliptik einen Winkel von 82° 30'.

CHRIST. AVG. HAVSEN theoria motus solis circa proprium axem. Lipſ. 1726, 4.

ALB. EVLERI de rotatione solis circa axem ex motu macularum apparente determinando; in den *Comment. petrop. nov. Tom. XII. pag. 273.*

ABR. GOTTH. KAESTNER ad motum solis circa axem suum computandum formulae analyticae; in den *Comment. nov. soc. reg. scient. goett. Tom. I. pag. 110.*

§. 617.

§. 617.

Diese schwarzen Sonnenflecken scheinen übrigens nicht über der Fläche der Sonne erhoben zu seyn, und müssen sehr dicht seyn, weil sie uns sonst unmöglich so dunkel erscheinen könnten, da der Körper der Sonne selbst ein stark glühender Körper seyn muß, wie die Wirkungen der Brenngläser und Brennspiegel zeigen. Das Daseyn gewisser Stellen in der Sonne, die heller als die übrigen wären, dergleichen Hevel bemerkt haben will, ist noch sehr zweifelhaft. Die dunkeln Flecken hat Joh. Fabricius 1611 zuerst gesehen, Chph. Scheiner aber hat sie in demselben Jahre noch weiter beobachtet und ebenfalls beschrieben.

Apelles post tabulam epistolae de maculis solaribus scriptae ad MARC. VELSERVM. Aug. Vindel. 1612, 4.

EIVSD. de maculis solaribus et stellis circa Iouem errantibus accuratior disquisitio, ad MARC. VELSERVM. Aug. Vindel. 1612, 4.

CHPH. SCHEINERI Rosa vrsina. Bracciani, 1630 fol.

De inuenienda distantia macularum solarium a sole, auct. GEO. WOLFG. KRAFFT; in den *Comment. petrop. Tom. VII. pag. 279.*

Observations on the solar Spots, by ALEX. WILSON; in den *Philos. transact. Vol. LXIV. Part. I. pag. 1.*

Hieher gehören Hr. de la Lande's Einwürfe gegen die Wilsonsche Hypothese in Mem. de l'Acad. de Paris für das Jahr 1776, und Hrn. Wilsons Antwort auf diese Einwürfe in den Philos. Trans. Vol. 73. P. I. L.

* J. E. Bode über die Sonnenflecken. (in den Schriften der Gesellsch. naturforschender Freunde zu Berlin II. B. und Anleitung zur Kenntniß des gestirnten Himmels, Berlin 1778, S. 626

* IOH. FARRICII, Phrysii de macvlis in sole obseruatis etc. narratio. Vitrebergae 1611.

§. 618.

Wenn die Sonne eben untergegangen ist, oder gleich aufgehen will, so sieht man besonders im Frühjahre und im Herbste ein weisses Licht am Himmel, das von der Sonne ab, am Horizonte aufwärts geht, um die Ekliptik liegt und nach oben spitzig zulauft. Dieß nennt man das Zodiakallicht; Cassini hat es 1633 zuerst bekannt gemacht. Vermuthlich rührt es von einer linsenförmigen Atmosphäre her, welche die Sonne umgiebt, und nicht in der Ebne der Ekliptik liegt, sondern einen Winkel von 7½ Graden damit macht.

Découverte de la lumiére celeste, qui paroist dans le zodiaque par M. CASSINI, in den *anciens mém. Tom. VII. pag.* 119.

* In Hr. v. Mairan's Traité physique et histor. de l'Aurore boreale 1731 kommt vieles vom Zodiakallicht vor.

Nähere Betrachtung der Bahnen der himmlischen Körper, ihre Größen, u. s. w.

§. 619.

Die Bahnen der Planeten liegen nicht, wie man sie in einer Zeichnung vorstellen muß, in der Ebne der Ekliptik hoch unter sich in Einer Ebne, sondern eine jede macht mit der Ekliptik einen

einen Winkel, der aber bey keinem Planeten groß ist. Er ist

bey dem Merkur	7°	0′	0″
bey der Venus	3	23	20
bey dem Mars	1	51	0
bey dem Jupiter	1	19	10
bey dem Saturn	2	30	20
(bey dem Uranus	0	43	35 L.)

Die Bahnen der Planeten und die Ekliptik müssen sich also einander in zweenen Puncten schneiden, und diese Puncte heißen Knoten (nodi). Die Lage derselben verändert sich, wiewohl nur langsam.

§. 620.

Weil die Bahnen der Planeten und die Ekliptik keinen großen Winkel unter einander machen, so können sich auch die Planeten bey ihrer eignen Bewegung niemals weit von der Ekliptik entfernen. Wenn man auf jeder Seite der Ekliptik mit ihr selbst parallel einen Kreis acht Grad von ihr zieht, so wird dadurch ein Streifen begränzt, in welchem sich die Planeten immer aufhalten, den man den Thierkreis (zodiacus) nennt und eben so eintheilt, wie die durch die Mitte desselben gehende Ekliptik.

§. 621.

Daß uns die Planeten nicht zu allen Zeiten unter einerley Größe erscheinen, wie die darüber

über angestellten Beobachtungen lehren, ist etwas, was man nach dem copernicanischen Systeme erwarten mußte; aber daß der Durchmesser der Sonne ebenfalls nicht allemal gleich groß erscheint, konnte man nicht daraus folgern, wie doch wirklich geschieht. Um den 20 oder 21ten December erscheint der Durchmesser der Sonne am größten, um den 20 oder 21ten Junius am kleinsten. So müßte also wohl die Erdbahn entweder gar kein Kreis seyn, oder wenn sie einer wäre, so müßte wenigstens die Sonne nicht in dem Mittelpuncte desselben liegen.

Die Sonne ist uns also zwar im Winter näher als im Sommer, aber dieser Unterschied ist nicht so beträchtlich, daß es deswegen im Winter auch wärmer seyn müßte als im Sommer.

§. 622.

Genaue Beobachtungen über die Bewegungen der übrigen Planeten, insbesondere des Mars, lehrten ebenfalls, daß die Bahnen derselben nicht wohl Kreise seyn konnten. Kepler muthmaßte vielleicht anfänglich nur, daß sie Ellipsen seyn möchten, in deren einem Brennpuncte die Sonne läge; aber seine Muthmaßung wurde bald ausgemachte Wahrheit. Es sind aber diese Ellipsen nicht sehr viel von Kreisen unterschieden; bey dem Mars noch am meisten. Auch bewegen sich die Planeten und die Erde nicht mit gleichförmiger Geschwindigkeit durch

durch ihre Bahnen, sondern am geschwindesten in der Sonnennähe (perihelium), das heißt wann sie der Sonne am nächsten sind; am langsamsten in der Sonnenferne (aphelium).

10. KEPLERI astronomia nova αἰτιολογητος seu physica coelestis tradita commentariis de motibus stellae martis. Prag. 1609. fol.

Diese Veränderlichkeit in der Geschwindigkeit der Erde trägt nicht nur zur Ungleichheit der natürlichen Tage bey (§. 610), sondern sie macht auch, daß die Jahrszeiten auf der Erde nicht gleich sind. Frühling und Sommer dauren ohngefähr zusammen 186, Herbst und Winter 170 Tage.

§. 623.

Entfernungen der Planeten von der Sonne in Halbmessern der Erde:

	kleinste	mittlere	größte
des ☿	7816	983[illegible]	11862
der ♀	18255	1838[illegible]	18514
der ♁	24989	25416	25843
des ♂	35112	38726	42340
des 4	125764	132188	137613
des ♄	228929	242453	255976
(des ♅	442956	462857	482758 L.)

§. 624.

Verhältniß der Größe der Sonne und der Planeten gegen einander:

Durchm.

	Durchm.	Oberfl.	körperl. Inh.
der ☉	112,79	12722	1434867
des ☿	0,41	0,1681	0,068921
der ♀	0,97	0,9409	0,912673
der ♁	1,00	1,0000	1,000000
des ♂	0,67	0,4489	0,300763
des ♃	11,394	129,8232	1479,205
des ♄	10,100	102,01	1030,301
(des ♅	4,454 *)	19,798	88,169 L.)

*) So giebt nemlich Hr. Herschel in einem Schreiben an mich, das ich in das Götting. Magazin (1782. 4 St. S. 584) eingerückt habe, den Durchmesser des Uranus an, woraus die andern Zahlen folgen. Hr. Bode setzt (Astron. Jahrbuch für 1786) den körperlichen Inhalt = 80. L.

Hr. Herschels Aufsatz ist nunmehr in den Philos. Trans. Vol. 73. P. I. S. 14 ff. abgedruckt. L.

§. 625.

Die Planeten gebrauchen zur Durchlaufung ihrer Bahn:

Merkur	87 T.	23	St.	14	M.	26 S.
Venus	224	16		41		32
Erde	365	5		48		45
Mars	686	22		18		27
Jupiter	4330	8		58		27
Saturn	10749	7		21		50
(Uranus	30316 T.	ohngefähr.				L.)

Wie

Wie uns die Bewegungen der Planeten erscheinen.

§. 626.

Weil die Bahnen des Merkurs und der Venus innerhalb der Erdbahn liegen, so können sich diese beiden Planeten den Erdbewohnern niemals weit von der Sonne zu entfernen scheinen, sondern ihre scheinbare Bewegung in Absicht auf uns muß darin bestehen, daß sie sich auf beiden Seiten der Sonne ihr nähern und dann wieder davon entfernen. In der That erscheinen sie auch so; Merkur entfernt sich nie über 28 Grad, und Venus nie über 47 Grad von der Sonne. Beide gehen entweder bald vor der Sonne auf, oder bald nach ihr unter; die Venus heißt in dem ersten Falle der Morgenstern (phosphorus), im andern der Abendstern (hesperus); [redacted] sie werden auch gar nicht gesehen, weil [redacted] Sonne zu nahe stehen; bisweilen gehen sie auch vor der Sonnenscheibe vorbey und erscheinen dann als kleine schwarze Flecken in der Sonne.

Merkur tritt öfter vor die Sonne, Venus viel seltner; das erste Mal hat sie Horoccius (Horox. L.) 1639 vor der Sonne gesehen, hernach hat sich diese merkwürdige Begebenheit 1761 und 1769 wieder ereignet, und 1874, wie auch 1996 wird man sie wieder sehen können.

Warum man die Planeten so selten vor der Sonne sieht.

* Merkwürdigkeiten von den Durchgängen der Venus durch die Sonne von Lamp. Heinr. Röhl. Greifswald 1768. 8.

§. 627.

§. 627.

Die Bahnen der übrigen Planeten liegen außerhalb der Erdbahn, und diese können sich also uns weiter von der Sonne zu entfernen scheinen, ja selbst der Sonne gerade gegenüber zu stehen kommen. Weil sie aber eine längere Zeit brauchen, um ihre Bahnen zu durchlaufen, als die Erde, so kann ihre Bewegung den Erdbewohnern ganz unordentlich scheinen, und der Planet bald vorwärts (planeta directus), bald rückwärts zu gehen (retrogradus), bald ganz still zu stehen scheinen (stationarius). Wenn AB, 89 Fig. der dreyßigste Theil von dem ganzen Kreise ist, der die Bahn des Saturns vorstellt, so wird ohngefähr ein Jahr hingehen, ehe Saturn von A nach B gelangt. (Diese Figur ist wenigstens für unsere Gegenden verkehrt gezeichnet. L.) Aber in dieser Zeit bewegt sich die Erde durch die ganze Bahn DEFG. Wenn die Erde in D und Saturn in A ist, so wird er den Erdbewohnern bey dem Sterne P erscheinen; während der Zeit, daß sich die Erde von D nach E bewegt, gelangt Saturn von A nach a und erscheint den Erdbewohnern nun bey dem Sterne O, er scheint folglich jetzt rückgängig zu seyn. Wenn die Erde nach F kömmt, so ist Saturn in b und scheint nun bey dem Sterne Q zu stehen, folglich auf ein Mal wieder stark vorgerückt zu seyn, u. s. w. Eben dieß gilt auch vom Jupiter und Mars. (Auch läßt sich diese Figur für die

die Erscheinungen bey den untern Planeten gebrauchen, wenn man AB für einen Bogen der Erdbahn und GDEF für die Bahn des untern Planeten gelten läßt. L.) Tycho, der die Erde ruhen ließ, mußte zur Erklärung dieser Erscheinung unnatürliche Schraubengänge annehmen, in denen sich seiner Meynung nach die Planeten drehen sollten. Die 90 Fig. ist ein Stück von einer solchen Planetenbahn nach Tycho's Meynung.

Auch sehen wir die Planeten selten in den Ebnen ihrer Bahnen, weil unsere Erdbahn mit den Bahnen der Planeten Winkel macht.

Vom Monde.

§. 628.

Der Mond (☽) bewegt sich in seiner Bahn um die Erde herum, und mit dieser gemeinschaftlich um die Sonne. Sein Halbmesser beträgt 0,273 des Halbmessers der Erde, seine Oberfläche zwischen $\frac{1}{13}$ und $\frac{1}{14}$ der Oberfläche der Erde und sein körperlicher Inhalt ohngefähr $\frac{1}{50}$ der Erde. Seine geringste Entfernung von der Erde ist 54, seine größte ohngefähr 78 Erdhalbmesser. Seine Bahn macht mit der Ekliptik zwischen 5° und 5° 18′; die Puncte, worin sich beide schneiden, heißen auch hier Knoten (§. 619) und die gerade Linie von einem Knoten zum andern die Knotenlinie. Diese Knotenlinie bleibt sich aber nicht immer parallel, sondern bewegt sich bald geschwinder bald langsamer von Osten nach Westen,

sten, und steht auch zuweilen stille, so daß sie fast in 19 Jahren ganz herum kömmt. Ueberhaupt scheint der Mond bey seiner Bewegung viele Unordnungen zu haben (oder sie fallen uns wegen seiner Nähe mehr in die Augen L.).

§. 629.

Es ist bekannt genug, daß bald ein größerer, bald ein kleinerer Theil des Mondes leuchtet; und zwar geht es mit diesen Veränderungen auf folgende Weise zu. Wenn der Mond bald nach der Sonne untergeht, so leuchtet nur ein schmaler sichelförmiger Theil von ihm, der mit seiner erhobenen Ründung nach der Sonne zu gekehrt ist. Die folgenden Tage geht der Mond immer später unter, und der helle Theil wird immer größer; den siebenten Tag geht er um Mitternacht unter und sieht aus wie eine halbe hell[illegible]scheibe. Noch immer fort geht der Mond später unter, und der helle Theil wird größer; am vierzehnten Tage geht er auf, wenn die Sonne untergeht, und unter, wenn die Sonne aufgeht; er erscheint nun als eine ganz helle Scheibe und heißt jetzt der **Vollmond** (luna plena); die vorige Zeit nennt man ihn den **zunehmenden Mond** (luna crescens); die Erscheinung am siebenten Tage heißt das **erste Viertheil** (quadratura prima). Nachdem der Mond voll geworden ist, geht er auf, wenn die Sonne schon untergegangen ist, und zwar alle Abende später;

später; an der Seite, wo vorher seine Scheibe zuerst helle wurde, wird er jetzt täglich immer mehr dunkel; der helle Theil wird solchergestalt immer kleiner, und der Mond heißt nun **abnehmend** (decrescens). Am ein und zwanzigsten Tage ist er nur noch zur Hälfte helle und geht um Mitternacht auf, jetzt heißt er das letzte Viertheil. Endlich geht er am acht und zwanzigsten Tage mit der Sonne zugleich auf; man sieht gar nichts Helles an ihm, und er heißt nun **Neumond** (luna noua).

§. 630.

Die Seite des Mondes, welche der Sonne zugekehrt ist, ist der Erfahrung zufolge allemal helle; er scheint also sein Licht von der Sonne zu bekommen, für sich aber ein dunkler Körper zu seyn. Alle diese Veränderungen in der Gestalt des Mondes (phases lunae) lassen sich auf folgende Art erklären. Wenn die Sonne in E, 91 Figur, die Erde in G, ABCD aber die Mondsbahn ist, so wird der Mond, wenn er sich in A befindet und mit der Sonne zugleich untergeht, die dunkle Seite ganz der Erde zukehren. Nach sieben Tagen wird er nach B gelangen, und der Erde halb die helle, halb die dunkle Seite zukehren, wie im ersten Viertheil. Am vierzehnten Tage ist der Mond in C, kehrt nun als Vollmond die erleuchtete Seite ganz nach der Erde, und geht auf, wann die Sonne unter-

geht; in D ist er im letzten Viertheile nach ein und zwanzig Tagen, und halb helle und halb dunkel; denn acht und zwanzigsten Tag ist er wieder in A, und es ist Neumond.

§. 631.

Die Zeit, die von einem Neumonde zum andern, oder von einem Vollmonde zum andern, hingeht, heißt ein synodischer Monat: er beträgt 29 Tage 12 S. 44′ 3″ 11‴. In dieser Zeit aber muß der Mond weiter laufen, als ein Mal durch seine ganze Bahn, weil die Sonne, oder vielmehr die Erde, in dieser Zeit ebenfalls in ihrer Bahn weiter rückt. Die Zeit, welche der Mond zu einer Durchlaufung seiner Bahn gebraucht, heißt ein periodischer Monat, und beträgt 27 Tage 7 St. 43′ 5″. Von beiden ist der Sonnenmonat unterschieden, der zwölfte Theil eines Sonnenjahres, oder 30 Tage 10 St. 29′ 4″, und der im gemeinen Leben gewöhnliche (§. 612).

Zwölf synodische Monate machen ein Mondenjahr, welches also 354 T. 8 St. 48′ 38″ 12‴ beträgt.

§. 632.

Der volle Mond leidet bisweilen eine Verfinsterung (eclipsis); es sieht dabey aus, als wenn eine schwarze Scheibe von Osten nach Westen zu vor ihn rückte. Niemals erfolgt eine solche Mondsfinsterniß, als beym Vollmonde, und

und zwar nur, wenn der Mittelpunct des Mondes in oder nahe bey dem Knoten ist, das heißt da, wo der Schatten der Erde hinfallen muß. Daß die Verfinsterung des Mondes wirklich daher rührt, daß der Mond in den Schatten der Erde tritt, wird daraus gewiß, daß man nach dieser Voraussetzung Mondsfinsternisse vorher sagen kann. Uebrigens betrifft diese Verfinsterung entweder den ganzen Mond, oder nur einen Theil desselben, und heißt darnach total oder partial. Manchmal sieht man den Mond bey solcher Totalfinsterniß ganz schwach und zwar meistens roth, er bekömmt nämlich einiges Licht von denen Sonnenstrahlen, die sich in der um die Erde herum befindlichen Luft brechen. Uebrigens müssen alle Einwohner der Erde, denen der Mond zur Zeit der Verfinsterung über dem Horizonte steht, die Finsterniß zu einerley Zeit und auf einerley Weise sehen.

Gebrauch, den man von den Mondsfinsternissen zur Findung der geographischen Länge eines Orts machen kann.

§. 633.

Schon mit bloßen Augen sieht man in dem Monde dunklere Flecken, aber noch mehrere durch das Fernrohr. Die Gränze des von der Sonne erleuchteten Theils des Mondes ist auch nicht eine Ellipse, wie sie eigentlich sollte, sondern höckericht und uneben; auch erscheinen innerhalb

des dunkeln Theils hin und wieder kleine helle Puncte, da alles um sie herum noch dunkel ist. Man hat daraus gefolgert, daß es Berge im Monde geben müsse, deren Höhe man sogar gemessen hat. Nicht ganz mit eben der Gewißheit lehrt man, daß die hellern Stellen im Monde Land, die dunklern Wasser seyn. *) Man hat auch aus mehrern Beobachtungen über den Mond Mondscharten verfertigt, worunter vornehmlich die Charte des Hevels und Riccioli gebräuchlich sind. Von Mayer besitzen wir nun eine mit vorzüglichem Fleiße verzeichnete, auch eine andere vom Hrn. Lambert. (In den Berliner Ephemeriden für 1776. L.)

10. HEVELII selenographia. Dantisc. 1667, fol.

Tob. Mayers Bericht von den Mondskugeln, welche bey der kosmographischen Gesellschaft in Nürnberg verfertiget werden. Nürnb. 1750, 4.

Mayers Mondcharte, im I Bande seiner *oper. ined.*

* Eine höchst besondere Beobachtung hat Don Ulloa der die Sonnenfinsterniß von 1778 den 24 Jun. zwischen Cap St. Vincent und Tercera wo sie total und zwar mit Dauer war, zur See observirte, am Monde gemacht. Während der totalen Verfinsterung und ehe der Sonnenteller anfieng wieder hinter dem Monde hervor zu treten, bemerkte man nahe am Rande des Mondes, auf dessen dunkler Scheibe ein lichtes Pünctchen, von Anfang so klein, daß man es weder mit bloßen Augen, noch auch durch ein gemeines Taschenperspektiv sehen konnte; durch einen Tubus von 1½ Fuß konnte man es deutlich sehen, und es ließ völlig, als wenn ein Stern von etwa der vierten Größe zwischen dem Auge und dem Mond stünde. Bald darauf wurde es größer, und stieg bis zur Größe eines Sterns von der zweyten, in diesem Zustand sah man es wenigstens ½ Minute lang. Sein Licht glich nicht dem Lichte des Ringes, sondern dem der Sonne, in dem Augenblick des anfangenden Austritts. Die übrigen Beobachter sahen es ebenfalls, und durch andere Fernröhre. Don Ulloa ist sehr geneigt zu glauben, und unterstützt seine Meinung mit guten Gründen, daß es ein Loch durch den Mond gewesen sey, und das Wachsen des Lichts von dem dahinter weggehenden Sonnenrand hergerührt habe. Die Erscheinung ist allerdings merkwürdig, da sie ein Mann wie D. U. beobachtet hat, allein es werden, wenn man nicht den totalen ☉ Finsternissen mit Dauer, eben so nachreiset, wie den Durchgängen der Venus, Jahrhunderte verstreichen, ehe die Beobachtung Bestätigung oder Widerlegung erhält. S. Rozier's Journal für den April 1780. p. 319. L.

Von Hrn. Herschels brennendem Vulcan auf dem Monde, S. die Berliner Monatsschrift, März 1785. S. 200; das Gentleman's Magazine für 1783 und hauptsächlich das Berlinische Astronomische Jahrbuch für 1788; hieher gehört auch das Blitzen vielleicht, das Halley bekanntlich bey einer Total ☉ Finsterniß in Monde gesehen haben will. Anderer Veränderungen, die Herr Herschel in unserm Trabanten bemerkt hat, wird im Berl. Astronomischen Jahrbuch für 1789 gedacht. L.

§. 634.

Weil der Mond uns beständig einerley Seite zeigt, so muß er sich nothwendig in eben der Zeit um seine Axe drehen, in der er seine Bahn durchläuft. Indessen zeigt er doch einen Theil seiner übrigen Fläche, bey einer besondern Bewegung, die man sein Wanken (libratio) nennt.

Abhandlung über die Umwälzung des Mondes um seine Axe und die scheinbare Bewegung der Monds-

flecken, von Tob. Mayer; in den kosmogr. Nachr. 1748. S. 52.

Von den Monden anderer Planeten.

§. 635.

Simon Marius und Galilei haben 1609 und 1610 vier kleine Sternchen bey dem Jupiter entdeckt, die sich eben so um diesen Planeten herum bewegen, wie der Mond um die Erde. Man nennt sie Jupitersmonde oder Trabanten (satellites Jouis). Ihre Durchmesser und die scheinbaren Durchmesser ihrer Bahnen bey einer mittlern Entfernung des Jupiters sind

	Durchm.	Durchm. ihr. Bahnen.
des 1.	0,5 Erddurchm.	3 Min. 42 Sec.
2.	0,5	5 54
3.	0,555	9 24
4.	0,5	16 32

Ihre Bahnen liegen fast ganz in der Ebne der Bahn ihres Hauptplaneten. Die Zeit ihres periodischen Umlaufs um den Jupiter ist

des 1.	1 T.	18 St.	27 M.	33 S.
2.	3	13	13	42
3.	7	3	42	33
4.	16	16	32	8

Bisweilen werfen sie einen Schatten auf den Jupiter, wenn sie gerade zwischen ihm und der Sonne

Sonne stehen; oder sie treten auch manchmal in den Schatten des Jupiters, wie der Mond in den Schatten der Erde.

Gebrauch, der sich von den Verfinsterungen der Jupitersmonde machen läßt, die geographische Länge eines Orts zu bestimmen.

Nuncius sidereus GALILEI GALILEI; *Opere Tom. II. pag. 1.*

SIM. MARII mundus iouialis A. 1609 detectus ope perspicilli belgici. Norimb. 1614. 4.

§. 636.

Diese Verfinsterungen der Jupitersmonden haben uns die vorher (§. 310.) erwähnte merkwürdige Eigenschaft des Lichtes kenen gelehrt, daß es nämlich eine gewisse Zeit gebraucht, um sich durch einen Raum zu bewegen. Denn wenn sich dergleichen Verfinsterungen zutragen, wann die Erde zwischen dem Jupiter und der Sonne steht, so bemerkt man ihren Anfang und ihr Ende früher als man sie berechnet hatte; befindet sich die Erde an der andern Seite ihrer Bahn, so geschieht die Verfinsterung später, und endigt sich später, als sie berechnet war. Dieß kann nicht wohl einen andern Grund haben als den, daß, weil die Erde sich nun weiter vom Jupiter entfernt befindet, das Licht auch um so viel mehr Zeit gebraucht zu unserm Auge zu kommen. So hat man gefunden, daß das Licht 8 Min. 13 Sec. Zeit nöthig hat, um einen Weg zurück zu legen, der so lang ist als der Halbmesser der Erdbahn. Es bewegt sich also

in einer Secunde durch mehr als 44336 Meilen, und ist folglich mehr als 975146 Mal geschwinder als der Schall (§. 268).

§. 637.

Beym Saturne hat Huygens 1655 ebenfalls einen Mond oder Trabanten, und der ältere Cassini 1671 und 1684 noch vier andere entdeckt. Die Durchmesser ihrer Bahnen sind

des 1.	1 Min.	27 Sec.
2.	1	52
3.	2	36
4.	6	0
5.	17	25

Die Zeiten ihrer Umläufe um den Saturn

des 1.	1 T.	21 St.	18 M.	27 S.
2.	2	17	44	22
3.	4	12	25	12
4.	15	22	34	38
5.	79	7	47	0

Außerdem ist Saturn noch mit einem flachen und dünnen gegen die Ekliptik um 23° 30′ geneigten Ringe umgeben, 92 Fig., den Huygens eigentlich zuerst als das was er ist erkannt hat. Der Durchmesser seines äußern Randes beträgt 42″ seines innern 30″. In derselben Ebne bewegen sich auch die Saturnusmonden.

CHRIST. HVGENII systema saturninum. Hag. com. 1659. 4.
GOTTFR. HEINSII de apparentiis annuli saturni commentatio. Lips. 1745, 4.

§. 638.

Auch bey der Venus wollen Cassini 1686, Short 1740, Montaigne 1761 und noch einige Andere einen Mond gesehen haben, aber sein Daseyn ist noch sehr ungewiß. Der 1 Junius 1777 wird vielleicht mehr darüber lehren. (Man sollte ihn nämlich an diesem Tage nach Hrn. Lamberts Muthmaaßung in der Sonne sehen; man hat ihn aber nicht gesehen. Der Hr. Verf., der am 18 August jenes Jahres starb, hat also noch erfahren, was dieser Tag gelehrt hat. L.) Ueberhaupt nennt man die bekannten zehn Monde, fünf des Saturns, vier des Jupiters und einen der Erde, Nebenplaneten (planetae secundarii); die übrigen Planeten, Merkur, Venus, die Erde, Mars, Jupiter, Saturn (und Uranus L.) Hauptplaneten. Die beiden erstern, deren Bahnen von der Erdbahn eingeschlossen sind, nennt man untere Planeten, die drey (vier L.) letztern obere, deren Bahnen die Erdbahn einschließen.

Sur un satellite apperçu auprés de la planéte de Vénus, in der *Hist. de l'acad. roy. des sc. 1741. pag. 124.*

Memoire sur le satellite vû ou présumé autour de la planéte de Vénus, et sur la cause de ses courtes apparitions, par M. DE MAIRAN; in den *Mém. de l'acad. roy. des sc. 1762. pag. 161.*

Essai d'une théorie du satellite de Vénus, par M. LAMBERT; in den *Nouv. mém. de l'acad. roy. des sc. de Prs. 1773 pag 222.*

Vom Trabanten der Venus, durch Hrn. Lambert; im astron. Jahrb. 1777 S. 178; 1778 S. 116.

Nähere Betrachtung der Planeten.

§. 639.

Die Planeten bedecken bisweilen in Absicht auf unser Auge andere Sterne, die weiter von uns entfernt sind. Zu diesen Bedeckungen gehören auch die Sonnenfinsternisse (eclipses solares). Einen Theil der Sonne oder auch die ganze Sonne bedeckt nämlich bisweilen eine schwarze Scheibe zur Zeit des Neumondes, die sich von Westen nach Osten zu bewegt; und wenn man für diese Zeit den Ort der Sonne und des Mondes berechnet, so findet sich, daß Sonne, Mond und Erde dann genau in einer geraden Linie stehen. Man darf also wohl nicht daran zweifeln, daß die schwarze Scheibe, die vor die Sonne tritt, der Mond sey. Die Sonnenfinsternisse können wie die Verfinsterungen des Mondes total oder partial, auch ringförmig seyn. Die Abendländer müssen eine jede Sonnenfinsterniß eher sehen als die Morgenländer.

§. 640.

Durch ein Sternrohr entdeckt man auf der Oberfläche der Planeten Flecken, ja de la Hire hat

hat 1700 in der Venus selbst Berge bemerkt, die er für größer hält als die Mondsberge. Außer diesen Flecken hat man auch im Jupiter dunkle und helle veränderliche Streifen bemerkt. Beym Merkur und Saturn hat man noch keine Flecken sehen können, (Herr Herschel hat nunmehr auf letzterem Flecken gesehen, die sich fortbewegen, wie ich aus desselben Munde weiß. Um hierüber etwas bestimmtes auszumachen wartet er nur eine bessere Lage des Planeten ab, dessen starke südliche Abweichung jetzt solchen Beobachtungen sehr ungünstig ist. L). vermuthlich weil der erstere der Sonne zu nahe, der letztere zu weit von uns liegt. Aber bey denen Planeten, in welchen man Flecken beobachtet hat, hat man aus ihrer Bewegung gefunden, daß auch diese Planeten sich um eine Axe drehen, und zwar Venus in 23 Stunden 20 Minuten, Mars in 24 St. 40′, Jupiter in 9 St. 57′. Bianchini aber behauptet, Venus drehe sich in 25 Tagen um ihre Axe.

Hesperi et phosphori nova phaenomena, auct. FRANC. BIANCHINI. Rom. 1728, gr. fol.

Weil Jupiter so groß ist und sich so schnell um seine Axe drehet, so weicht seine Gestalt ziemlich stark von der kugelförmigen Gestalt ab. Der Durchmesser seines Aequators ist $1\frac{1}{12}$ seiner Axe gleich. (Nach Hr. Herschels Beobachtungen ist der Unterschied zwischen der Axe und dem Durchmesser des Aequators des Mars ebenfalls beträchtlich, und letzterer $= 1\frac{1}{13}$ der erstern. L.)

§. 641.

§. 641.

Daß die Planeten dunkle Körper sind, die ihr Licht nur von der Sonne entlehnen, lehrt ihr Ansehen durch Fernröhre und ihr ab- und zunehmendes Licht; bey den untern und dem Monde ihr Durchgang durch die Sonnenscheibe, bey den obern die Verdunkelungen derselben durch die Trabanten und die Verdunkelungen der Trabanten durch ihre Hauptplaneten. Sie bewegen sich eben so um die Sonne, wie die Erde, und ist es nicht wahrscheinlich, daß sie auch von vernünftigen Geschöpfen bewohnt werden? Für wen sind sonst diese großen Weltkörper da, und wem leuchten die vier Monde des Jupiters, die fünf Trabanten des Saturns und der Ring, der diesen Planeten umgiebt? Aber Menschen brauchen es es eben nicht zu seyn, und Menschen können es nicht seyn, wenigstens nicht solche wie wir.

§. 642.

Auch ist es nicht nothwendig, daß diese Planeten sämmtlich mit Luft umgeben wären wie unsere Erde. Zwar hat man aus einem weissen oder silberfarbenen Ringe, den man bisweilen bey starken Sonnenfinsternissen um den Mond gesehen hat, und auch aus andern Gründen geschlossen, der Mond habe eine Atmosphäre wie unsere Erde, aber die Sache ist wohl

wohl noch nicht so ausgemacht, und eine solche Atmosphäre wie die Erde kann der Mond wohl nicht haben.

Observation faite à Londres de l'eclipse totale du soleil du 3 May 1715 par M. le Chev. DE LOUVILLE; in den *Mém. de l'acad. 1715 pag. 89.*

Christl. Mylius Gedanken über die Atmosphäre des Mondes. 1746, 4.

Tob. Mayers Beweis, daß der Mond keinen Luftkreis habe; in den kosmogr. Nachr. 1748 S. 379.

Sur l'atmosphére de la lune prouvée par la derniére eclipse annulaire du soleil, par M. EULER; in den *Mém. de l'acad. roy. des sc. de Pr. 1748 pag. 103.*

De atmosphaera lunari diss. astronomica, auct. IO. PAVLL. GRANDJEAN DE FOVCHY; in den *Philos. transact. num. 455. art. 3.*

Dissertatio de lunae atmosphaera auct. P. ROG. IOS. BOSCOWICH. Rom. 1753, 4. Vindob. 1766, 4.

Don Ulloa in der (s. Anmerkung zu §. 633) angeführten Abhandlung ist sehr für eine Atmosphäre um den Mond. L.

§. 643.

So wenig wie ich die Größe der Einwohner der übrigen Planeten, noch ihre Bildung und Denkungsart untersuchen mag, so wenig kann ich mich hier darauf einlassen, zu untersuchen, wie der Himmel den Einwohnern dieser Planeten erscheint, ob dieses gleich mit größerer Gewißheit geschehen kann als jenes, wenn man sich richtige Begriffe von der Beschaffenheit unseres Sonnensystems gemacht hat.

CHRIST. HVGENII cosmotheoros sive de terris coelestibus earumque ornatu. Hag. 1698, 4.

Entretiens

Entretiens sur la pluralité des mondes par M. DE FONTENELLE. à Paris 1686, 12.

Fontenelles Gespräche von mehr als einer Welt, ins D. übers. von Joh. Chph. Gottsched. Leipzig 1726, 8.

* Ebendasselbe mit Anmerkungen und Kupfertafeln von Joh. E. Bode. Berlin 1780, 8. Auch hat man, und mit Recht, eine Uebersetzung von Hr. B. Anmerk. einer neuen Auflage des Originals beygefügt, und auf diese Weise den Franzosen ein zwar lebhaft geschriebenes, aber mit vieler falschen Philosophie durchwebtes Werckchen, das sie uns schon vor mehr als 80 Jahren zugeschickt haben, nunmehr verbessert wieder zurückgegeben. L.

Von den Kometen.

§. 644.

Noch giebt es außer den Planeten gewisse Sterne, die nur zu Zeiten unsern Augen sichtbar werden und vornehmlich an einem hellen Schweife kenntlich sind, der von ihnen abgeht und allemal von der Sonne abgekehrt ist. Man nennt diese Sterne Kometen: ihr Körper oder Kern ist mit einem losern Dunste, oder der sogenannten Atmosphäre umgeben. Die Kometen haben wie die Planeten eine eigne Bewegung, aber sie bleiben nicht im Thierkreise wie diese, sondern bewegen sich dem Anscheine nach viel unordentlicher.

§. 645.

Eine genauere Beobachtung der Kometen hat aber gezeigt, daß ihre Bewegung wirklich ordentlich

ordentlich ist, in einer gewissen regelmäßigen Laufbahn und eben so geschieht, wie die Bewegung der Planeten. Ihre Laufbahnen sind auch Ellipsen, in deren einem Brennpuncte die Sonne liegt, wie die Bahnen der Planeten, aber sie sind sehr lange Ellipsen, die daher den Parabeln nahe kommen, wie Dörfel zuerst gezeigt hat. ABC, 93 Fig. ist ein Stück einer solchen Kometenbahn: so lange sich der Komet in dem Theile derselben aufhält, das der Sonne und uns am nächsten liegt, so lange ist er uns sichtbar; in dem andern vielleicht (gewiß L.) viel größern Stücke der Bahn hält er sich viel länger auf und wird dann von uns nicht bemerkt, weil er zu weit von uns liegt. Weil man also nur ein sehr kleines Stück von der Bahn eines Kometen kennen lernt, wenn er erscheint, so hält es viel schwerer als bey den Planeten, die ganze Bahn daraus zu finden und folglich zu bestimmen, wann der Komet wieder erscheinen werde; indessen hat man doch wirklich schon die Wiedererscheinung einiger Kometen vorher verkündigt, die sich ziemlich richtig eingestellt haben. Bis jetzt kennt man etwas über sechszig Kometen.

§. 646.

Vermuthlich sind die Kometen brennende Weltkörper, aber im übrigen dicht; der Komet von 1540 warf einen ordentlichen Schatten auf den Mond. Die Atmosphäre des Kometen ist

eine

eine Menge von erleuchteten oder brennenden Dämpfen, und der Schweif ein durch die Sonne abwärts getriebener Theil dieser Dämpfe. Die Größe des Schweifes ist manchmal ungemein beträchtlich, aber er ist so dünne, daß man die Fixsterne dadurch erblicken kann. Indem die Kometen nahe bey der Sonne vorbey gehen, können sie aufs Neue in Brand gesetzt oder ihre Hitze wenigstens ansehnlich vergrößert werden; und darum haben die Kometen, wenn sie von der Sonne zurückkehren, meistens einen längern Schweif und einen stärkern Glanz: der Schweif kann uns aber auch öfters alsdann kürzer scheinen, weil er durch die große Hitze sehr stark verdünnt wird. Unglück können die Kometen wohl nicht den Erdbewohnern vorhersagen; eher könnten sie ihnen selbst was machen, wenn sie zu nahe bey der Erde vorbey gingen.

STANISL. de LVBIENIETZ theatrum cometicum. Amstel. 1668. fol.

IO. HEVELII cometographia. Dantisc. 1668. fol.

Gottfr. Heinsius Betrachtungen über den Kometen 1744. Petersburg, 1744, 4.

Abr. Gotth. Kästners philosophisches Gedichte von den Kometen; in seinen vermischten Schriften S. 69.

An Essay on the use of comets, and an account of their luminous appearance, by HUGH WILLIAMSON: in den *Philad. transact. Vol. I. append. pag.* 27.

* DIONIS DE SEJOUR Essai sur les cometes. Par. 1775.

* J. E. B. Wiedeburg; an die Bürger bey Gelegenheit des Cometen. Jena 1769.

Wie sehr richtige oder unsern Kenntnissen wenigstens angemessene Begriffe schon Seneka (Quaest. Nat. Lib. VII.) von

von den Kometen hatte, lieset sich nicht ohne das größte Vergnügen. L.

Ein Werk, das die Geschichte dieser merkwürdigen Himmelskörper, so zu reden, erschöpft, ist die zwanzig Jahre versprochen gewesene und nunmehr erschienene Cometographie des Herrn Pingré. à Paris 1785. II. Vol. 4. L.

Etwas von den sinnlichen Vorstellungen des Weltgebäudes und der astronomischen Rechnung.

§. 647.

Die Lage der Fixsterne gegen einander wird auf der schon vorher bemerkten Himmelskugel (§. 575) vorgestellt. Die Ringkugel (sphaera armillaris) stellt dem Auge die verschiedenen Kreise dar, die man sich als am Himmel gezogen vorstellt. Man hat auch Maschinen erdacht, wo Kugeln entweder vermittelst eines Räderwerks dergestalt bewegt werden, daß dadurch die Bewegung der Planeten nachgeahmt wird, oder wo sich diese Kugeln doch wenigstens mit der Hand bewegen lassen, so daß also die Stellungen und Bewegungen der Planeten dadurch sinnlich gemacht werden können. Weniger genau leisten die verschiedenen Astrolabia etwas ähnliches, welche aus Scheiben bestehen, die man in einander drehen kann.

CHRIST. HVGENII descriptio automati planetarii; in seinen *op. rel. Tom. II. pag.* 175.

§. 648.

Durch die astronomische Rechnung hingegen kann man die jedesmalige Lage der Weltkörper gegen einander mit einer großen Genauigkeit bestimmen. Diese Rechnung kann demjenigen, der sich den gehörigen Begriff von der Beschaffenheit des Weltgebäudes macht und dabey in der reinen Mathematik, besonders in der sphärischen Trigonometrie, geübt ist, keine Schwierigkeiten machen. Man muß aber auch die Kunstwörter verstehen, deren man sich außer den bisher erklärten bey diesen Rechnungen zu bedienen pflegt, von welchen ich noch etwas hinzusetzen will.

§. 649.

Ein Scheitelkreis (verticalis) heißt ein Kreis, der durch das Zenith (Anm. zum 577 §.) und einen Stern, oder einen gewissen Punct des Himmels geht. Der durch des Mittagskreises Pol geführte Scheitelkreis heißt der erste. Ein Kreis durch den Weltpol und einen gewissen Stern heißt der Abweichungskreis (circulus declinationis) und der Bogen dieses Kreises, der zwischen den Aequator und den Stern fällt, heißt seine Abweichung (declinatio), die also nördlich oder südlich seyn kann.

§. 650.

Der Bogen des Aequators zwischen dem Mittagskreise und dem Abweichungskreise heißt der

der Abstand des Sternes vom Mittagskreise; der Bogen des Horizontes zwischen dem Mittagskreise und dem Scheitelkreise heißt das Azimuth. Weil sich der Abstand eines Sternes vom Mittagskreise verhält wie die Zeit, die er gebraucht um in den Mittagskreis zu kommen, so nennt man auch den Abweichungskreis den Stundenkreis, und den Abstand des Sternes vom Mittagskreise den Zeitbogen.

§. 651.

Die Rectascension oder die gerade Aufsteigung eines Sternes (ascensio recta) heißt der Bogen des Aequators zwischen dem Frühlingspuncte und dem Abweichungskreise des Sternes, nach der Ordnung der himmlischen Zeichen, oder von Westen nach Osten. Der Bogen des Aequators zwischen dem Frühlingspuncte und dem Puncte desselben, der mit einem Sterne aufgeht, heißt die schiefe Aufsteigung des Sternes (ascensio obliqua); der Bogen des Aequators zwischen dem Frühlingspuncte und dem Puncte, der mit dem Sterne untergeht, die schiefe Absteigung (descensio obliqua); auch hier wird von Westen nach Osten gezählt. Der Unterschied der geraden und der schiefen Aufsteigung heißt differentia ascensionalis.

§. 652.

Der Bogen des Horizontes zwischen dem wahren Osten und dem Puncte, wo der Stern

aufgeht, heißt seine Morgenweite (amplitudo ortiua); die Abendweite (amplitudo occidua) ist der Bogen des Horizontes zwischen dem wahren Westen und dem Puncte, wo der Stern untergeht.

§. 653.

Ein Kreis durch den Pol der Ekliptik und einen Stern heißt ein Breitenkreis (circulus latitudinis), der Theil des Bogens, der zwischen den Stern und die Ekliptik fällt, die Breite des Sternes (latitudo), der Bogen der Ekliptik zwischen dem Frühlingspuncte und dem Breitenkreise eines Sternes die Länge desselben (longitudo).

§. 654.

Bey sehr entfernten Weltkörpern ist es unstreitig einerley, ob sie aus dem Mittelpuncte der Erde, oder von einem Puncte auf der Oberfläche derselben aus betrachtet werden; aber nicht bey nähern. Der Stern A, 94 Fig. erscheint dem Bewohner der Erde B in D, aus dem Mittelpuncte der Erde betrachtet würde er in C erscheinen. Den Bogen CD nennt man die Parallaxe. Es ist nicht schwer einzusehen, daß sie für die im Horizonte stehenden Sterne am meisten, im Zenith aber gar nichts betrage; auch daß wegen der Parallaxe die Sterne niedriger gesehen werden, als aus dem Mittelpuncte der Erde betrachtet.

§. 655.

§. 655.

Wegen der Brechung der Lichtstrahlen in dem Dunstkreise der Erde hingegen sieht man die Sterne, und zwar die weit entfernten eben sowohl als die nähern, höher als man sie sonst sehen würde. Der Stern S, 95 Fig. schickt nach P Lichtstrahlen gegen den Dunstkreis der Erde, die sich bey ihrer Brechung in der nach der Erde zu immer dichtern Luft immer mehr und mehr krümmen, und so zum Auge des Beobachters in T gelangen, welcher nun glaubt, der Stern stehe irgendwo in der Linie RT, nicht in der Linie ST, worin er doch wirklich steht. Im Zenith fällt die Brechung ebenfalls weg und ist am Horizonte am größten.

Les proprietés remarquables de la route de la lumiére par les airs, par I. H. LAMBERT, à la Haye 1759, 8.

§. 656.

Zu den astronomischen Rechnungen gebraucht man auch Tafeln, aus denen man z. B. die Stellung der Weltkörper für diese oder jene Zeit, die Geschwindigkeit ihrer Bewegungen u. s. w. hernehmen kann. Je genauer diese Tafeln sind, desto genauer muß auch unstreitig die sich darauf gründende Rechnung eintreffen.

IO. KEPLERI tabulae rudolphinae. Vlm. 1627, fol.

Nouae tabulae motuum solis et lunae, auct. TOB. MAYER; in den *Comment. Tom. II. pag. 333.*

Tabulae lunares ad meridianum parisiensem, quas supputauit TOB. MAYER, cum supplemento reliquarum tabularum

bularum lunarium D. CASSINI etc. per P. MAX. HELL. Vindob. 1763. 8.

Tabulae motuum solis et lunae, auct. TOB. MAYER. Lond. 1770, 4.

Tabulae solares quas ex nouissimis suis obseruationibus deduxit NIC. LVD. DE LA CAILLE. Paris 1758, 4. per P. MAX. HELL. Vindob. 1763, 8.

Tabulae pro calculandis eclipsibus satellitum iouis ad meridianum obseruatorii Vpsalienſis, auctore PETR. W. WARGENTIN; in den *Act. vpsal. 1741 pag. 27.*

Astronomische Kalender zeigen die himmlischen Begebenheiten in dem Jahre genau berechnet an. Dergleichen sind:

Connoissance des temps pour l'année etc. à Paris, 8. von 1679 an.

Ephemerides astronomicae anni etc. Vienn. 8 von 1757 an.

Astronomisches Jahrbuch oder Ephemeriden für das Jahr u. s. w. Berlin, groß 8 von 1776 an.

Exposition du calcul astronomique par M. DE LA LANDE. à Paris 1762, 8.

§. 657.

So wenig wie ich mich hier darauf einlassen kann, die astronomische Rechnung zu lehren, eben so wenig wird man auch hier Unterricht in der Kunst zu observiren, oder astronomische Beobachtungen am Himmel anzustellen, erwarten. Es geschieht am bequemsten auf besonders dazu gebaueten Sternwarten (obseruatoria), vermittelst der Werkzeuge, die entweder zu genauerer Betrachtung der himmlischen Körper, oder zur scharfen Ausmessung größerer und kleinerer Entfernungen am Himmel, oder zu richtiger Bestimmung der Zeit dienen.

Ursachen

Ursachen der Bewegungen der himmlischen Körper.

§. 658.

Demjenigen zufolge, was wir nun von der Beschaffenheit des Himmels wissen, können wir uns wohl nicht, wie die Alten thaten, vorstellen, als wenn die Planeten an gewissen in einander steckenden hohlen Kugeln fest säßen, und dadurch bewegt würden, daß sich diese hohlen Kugeln um ihre Axe dreheten. Auch durch den Wirbel einer flüssigen Materie können die Hauptplaneten nicht um die Sonne, und die Nebenplaneten nicht um ihre Hauptplaneten geführt werden, nach Cartes Meynung; diese Wirbel würden sich einander stöhren und auch auf die Kometen wirken; auch müßten dann die Planetenbahnen alle in Einer Ebne liegen, wie sie doch nicht thun. Der große Newton hat vielmehr zuerst gewiesen, daß eben die Kraft, welche einen Stein gegen die Erde treibt, die Schwere, auch die Planeten in ihrer Bewegung erhält.

§. 659.

Ein Apfel nämlich, der vom Baume fiel, veranlaßte Newtonen, die Geschwindigkeit zu untersuchen, mit welcher der Apfel oder ein anderer Körper fallen würde, der so weit als der Mond von der Erde entfernt wäre. Weil

seine Entfernung von dem Mittelpuncte der Erde alsdann ohngefähr sechszig Mal größer wäre als an der Oberfläche der Erde (§. 628), und wenn die Kraft der Schwere abnimmt, wie das Quadrat der Entfernung zunimmt, so würde er dann in einer Minute ohngefähr durch funfzehn Fuß fallen. Aber wenn der Mond seine Centripetalkraft gegen die Erde auf einmal verlöre, so würde er durch seine Centrifugalkraft in einer Minute völlig um diese funfzehn Fuß weiter von der Erde entfernt werden, und die Centripetalkraft, welche ihn daran verhindert, ist also eben so stark, als die Kraft der Schwere in der Entfernung des Mondes von der Erde ist; es ist also die größte Wahrscheinlichkeit vorhanden, daß beide einerley sind; daß die Schwere, welche wir an den Körpern auf der Oberfläche unserer Erde bemerken, auch dem Monde zukömmt, nur wegen der größern Entfernung um so viel schwächer ist, und den Mond in seinem Gleise erhält.

§. 660.

Und wenn die anziehende Kraft der Materie überhaupt zukömmt, wie es wohl das Ansehen hat, können wir dann nicht auf eben die Weise eine Schwere der übrigen Nebenplaneten gegen ihre Hauptplaneten, und der Hauptplaneten gegen die Sonne annehmen? Zumal da wirklich die Planeten sich in Ellipsen um die Sonne herum

um bewegen, und zwar so, daß ihre Bewegung in der Sonnennähe am geschwindesten, in der Sonnenferne am langsamsten ist (§. 622), wie es auch geschehen muß, wenn eine anziehende Kraft der Sonne (nach dem [§. 659] angegebenen Gesetz. L.) auf die Planeten wirkt (§. 65). Kepler hatte auch schon vor Newton entdeckt, daß die Quadrate der Umlaufszeiten der Planeten um die Sonne sich gegen einander verhalten wie die Würfel ihrer (mittlern L.) Entfernungen von der Sonne; und so muß es sich auch verhalten, wenn sich die Planeten in Ellipsen bewegen und nach dem ersten Brennpuncte der Ellipse zu angezogen werden sollen. Die allgemeine Schwere der Materie gegen einander giebt also die Centripetalkraft bey der Bewegung der Planeten in ihren krummen Bahnen ab; die zweyte dazu erforderliche Kraft, die Centrifugalkraft scheint Gott den Weltkörpern bey ihrer Schöpfung eingedrückt oder gegeben zu haben.

Du système du monde dans les principes de la gravitation universelle, par M. CLAIRAUT; in den *Mem. de l'acad. roy. des sc. 1745. pag. 329.*

§. 661.

Aber wenn die allgemeine Schwere Statt findet, so muß auch der Mond gegen die Sonne schwer seyn, und die einander nahe genug liegenden Planeten ebenfalls vermittelst der Schwere in einander wirken. Dieß verursacht insbesondere in der Bewegung des Mondes gewisse schon

vorher zum Theil aus der Erfahrung angegebene Unregelmäßigkeiten (§. 628), die den Sternkündigern viel zu schaffen gemacht haben. Und auch die Erde muß bey ihrer Bewegung dadurch gewisse Ungleichheiten bekommen, Da sie ein Sphäroid ist (§. 586), und weder ihre Axe, noch ihr Aequator in der Ebne der Ekliptik liegen: so wird sie von der Sonne ungleich angezogen, und so können sich die Durchschnitte des Aequators und der Ekliptik ändern, wie sie auch wirklich thun (§. 594).

Theorie de la lune deduite du seul principe de l'attraction reciproquement proportionelle aux quarrés des distances, par M. CLAIRAUT. à Petersb. 1752, 4.

Theoria lunae iuxta systema newtonianum, auct. TOB. MAYER, edita iussu praefectorum rei longitudinariae. Lond. 1767, 4.

§. 662.

Eine Vergleichung der alten und neuen astronomischen Beobachtungen zeigt, daß die Fixsterne zwar immer einerley Breite behalten, daß aber ihre Länge veränderlich ist und zwar alle Jahr um 50 Sec. und folglich alle 72 Jahr um einem Grad zunimmt. Das Gestirn des Widders steht deswegen jetzt nicht mehr in dem Zeichen der Ekliptik welches man den Widder nennt, sondern ohngefähr um 30 Grad, oder um ein ganzes Zeichen, weiter nach Osten. Es scheint also, als ob der Frühlingspunct (§. 595) alle Jahr um 50 Sec. weiter nach Westen rückte;

rückte; und die Frühlingsnachtgleiche erfolgt also, so wie auch die Herbstnachtgleiche, alle Jahr um etwas früher. Dieß nennt man die Vorrückung der Nachtgleichen (praeceſſio ſ. anticipatio aequinoctiorum).

§. 663.

Mit dieser Bewegung, die aus der ungleichen Anziehung der Erde von der Sonne mit der täglichen Umdrehung der Erde um ihre Axe verbunden folgen muß, ist auch die Veränderung der Lage der Erdaxe nothwendig verknüpft. Die Erdaxe kann folglich verlängert nicht immer durch einerley Puncte am Himmel gehen; und der Stern, der jetzt wirklich der Polarstern wäre, würde es nach einer geraumen Zeit nicht mehr seyn.

Recherches sur la precession des équinoxes et sur la nutation de l'axe de la terre dans le système newtonien, par M. D'ALEMBERT, .

§. 664.

Auch die Kometen müssen, wann sie nahe genug bey den Planeten vorbey gehen, anziehende Kraft gegen dieselben äußern, und die Planeten wiederum gegen die Kometen. So können die Kometen z. B. durch ihre Wirkung auf die Erde die Vorrückung der Nachtgleichen beschleunigen oder aufhalten, die Schiefe der Ekliptik verändern, und mehrere dergleichen Wirkungen auf die Erde und andere Planeten hervor-

hervorbringen. Umgekehrt können wieder die Kometen durch die Planeten in etwas aus ihrer Bahn gerückt werden, und ein Komet bey seinem folgenden Umlaufe um die Sonne einen ganz andern Weg beschreiben als bey dem vorhergehenden.

§. 665.

Der ganze Raum, in welchem sich die Planeten bewegen, ist mit dem Aether angefüllt, sonst könnten von den Planeten und den noch entfernteren Weltkörpern keine Lichtstrahlen zu uns kommen; oder nach der newtonischen Hypothese muß doch wenigstens dieser Raum mit den sich nach allen Seiten zu durchkreutzenden Lichtstrahlen angefüllt seyn (§. 308). Aber der Aether, oder die Materie des Lichts, mag auch noch so fein seyn, so wird er den Planeten bey ihrer Bewegung noch immer in etwas widerstehen, und die Planeten müssen also nothwendig, da ihre Schwere gegen die Sonne immer dieselbe bleibt, dieser beständig näher und näher kommen, die Zeit aber, in welcher sie ihre Bahn durchlaufen, folglich immer kürzer und kürzer werden. Es scheint also fast, als wenn die Erde der Sonne jetzt näher liege als vor diesem, und die Zeit ihres Umlaufes um die Sonne, oder das Jahr, verkürzt wäre. Eben das gilt von den übrigen Planeten.

LEON. EVLER de perturbatione motus planetarum a resistentia aetheris orta; in seinen *Opusc. Tom. I. num. IV pag. 245.*

Recherches sur les alterations que la resistance de l'éther peut produire dans le mouvement moyen des planétes par M l'abbé BOSSUT. Charleville, 1766, 4.

Von den Fixsternen.

§. 666.

Die Fixsterne erscheinen selbst durch die besten Fernröhre nicht größer als dem bloßen Auge: sie erscheinen uns auch völlig in einerley Lage gegen einander, die Erde mag sich in ihrer Bahn befinden wo sie will. Beides könnte nicht seyn, wenn die Fixsterne nicht sehr weit von der Erde entfernt lägen, viel weiter als selbst Saturn. Da sie aber ein weit glänzenderes Licht haben, als irgend ein Planet, so können sie dies Licht wohl nicht wie die Planeten von der Sonne haben; sie müssen vielmehr für sich selbst große leuchtende Körper oder Sonnen seyn.

§. 667.

Wenn man annimmt, daß der Hundsstern, einer derer Fixsternen, die uns am größten erscheinen, eben so groß ist als unsere Sonne, so muß er wenigstens 206264 Mal weiter von uns entfernt liegen als die Sonne. Hieraus kann man ohngefähr die Zeit schätzen, die das Licht von ihm gebraucht um zu uns zu kommen (§. 636).

(§. 636). Vielleicht sind die Fixsterne, welche uns kleiner erscheinen, wirklich nicht kleiner, sondern nur noch weiter entfernt; und vielleicht sind alle Fixsterne in gleichen Entfernungen von einander und in ordentlichen Lagen gegen einander gestellt, und erscheinen uns nur unordentlich, weil wir sie aus dem unrechten Gesichtspuncte betrachten.

An original theory or new hypothesis of the universe, by THOM. WRIGHT. Lond. 1750; 4.

* Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels oder Versuch von der Verfassung und dem mechanischen Ursprunge des ganzen Weltgebäudes nach Newtonischen Grundsätzen abgehandelt. Königsberg und Leipzig 1755. 8 (von Hrn. Kant).

§. 668.

Man hat da Fixsterne erscheinen sehen, wo vorher keine waren, andere sind auf ein Mal verschwunden und werden jetzt nicht mehr gesehen: einige von den verschwundenen sind nach einiger Zeit wieder erschienen. Auch nicht wenige Fixsterne bewegen sich wirklich, wiewohl nur sehr wenig, und sind also im eigentlichen Verstande keine Fixsterne. Lauter Gegenstände zu Speculationen für den, der dergleichen anzustellen Lust hat.

De motu fixarum proprio commentatio auct. TOB. MAYER; in seinen *oper. ined. Vol. I. pag. 75.*

An inquiry into the quantity and direction of the proper motion of Arcturus by THOM. HORNSBY; in den *Philos. transact. Vol. LXIII. Part. I. pag. 93.*

(Diese

(Diese bisher sogenannte eigne Bewegung der Fixsterne haben neuerlich Hr. Herschel und Hr. Prevost angefangen als eine, wenigstens zum Theil, scheinbare anzusehen, und daraus auf eine eigne Fortbewegung der Sonne mit allen ihren Planeten und Cometen zu schließen, und gefunden, daß wenn man annimmt, die Sonne mit diesen ihren Trabanten bewege sich nach dem Sterne λ im Herkules zu, sich die Bewegung von 22 Sternen unter 29, deren Bewegung ausgemacht ist, sehr gut erklären läßt.

On the proper motion of the sun and Solar system; with an account of several changes that have happened among the fixed stars since the time of M. FLAMSTEAD. By W. HERSHEL, ESQR. F. R. S. im 73 Bande der Transact.

Mem. lus à l'acad. des Sc. de Berlin en Iuill. et en Sept. 1783 par M. PREVOST, à Berlin, 4. L.)

§. 669.

Wenn aber die Fixsterne Sonnen sind, ist es dann nicht wahrscheinlich, daß sie auch ihre Planeten haben, die sich eben so um sie herum bewegen, wie die uns bekannten Planeten um unsere Sonne thun; deren Bewohnern sie ebenfalls Licht und Wärme mittheilen? So würden die Himmel auf eine unaussprechliche Weise des Herren Macht und Ruhm verkündigen: unzählige Welten schwimmen in ihnen, jede mit vernünftigen Einwohnern belebt, die alle glücklich sind, alle ihren großen Schöpfer anbeten! Was für ein kleiner unerheblicher Theil der Schöpfung, was für ein Nichts ist dann die Erde mit allen ihren sich großdünkenden Menschen!

§. 670.

§. 670.

Wir bemerken des Nachts bey heiterm Himmel einen weissen Streifen, der um den ganzen Himmel herum zu gehen und durch das Fernrohr betrachtet aus unzähligen Fixsternen oder Sonnen zu bestehen scheint. Man nennt ihn die Milchstraße (via lactea). Unsere Sonne gehört vielleicht mit zu dieser Milchstraße, und diese unzählbare Menge von Sonnen ist vielleicht in Ein System vereinigt, macht vielleicht damit ein Ganzes aus. Man entdeckt auch am Himmel gewisse sogenannte nebelichte Sterne (stellae nebulosae), die wie ein weisser Flekken aussehen, und wenigstens zum Theil durch das Fernrohr untersucht aus kleinen Sternen zu bestehen scheinen. Sind diese nebelichten Sterne vielleicht auch dergleichen von uns sehr entfernte Milchstraßen, und sind wieder mehrere dergleichen in Ein System vereinigt? Welch ein großer Gedanke von der Welt und ihrem Schöpfer, den Lambert gewagt hat! (*)

(*) Weiter ausgeführt und der Bestättigung viel näher gebracht, findet man diesen großen Gedanken in einer Abhandlung des Hr. Herschel: on the construction of the Heavens. London 1785. 4. L.

Hierbey etwas von Hr. Herschels planetarischen Nebelsternen. L.

Astronomische Werke.

1) CLAVD. PTOLEMAEI μεγαλη συνταξις cum comment. THEONIS ALEXANDRINI. Basil. 1538, fol.

EIVSD.

EIVSD. omnia quae exstant opera praeter geographiam, castigata ab ERASM. OSW. SCHRECKENFVCHSIO. Basil. 1551, fol.

2) NIC. COPERNICI de reuolutionibus orbium coelestium. L. VI. Basil. 1566; fol.

3) TYCH. DE BRAHE astronomiae instauratae progymnasmata. Prag. 1603, 4.

4) EIVSD. de mundi aetherei recentioribus phaenomenis. Prag. 1610, 4.

5) EIVSD. epistolarum astronomicarum lib. prim. 1610, 4.

6) GAL. GALILAEI dialogus de systemate mundi. 1635, 4.

7) IO. KEPLERI epitome astronomiae copernicanae. Francof. 1635, 8.

8) IO. BAPT. RICCIOLI almagestum nouum. 1651, fol.

9) EIVSD. astronomia reformata. Bonon. 1665. fol.

10) Historia coelestis ex libris et commentariis manuscriptis obseruationum vicennalium TYCH. BRAHE. Aug. Vindel. 1666, fol.

11) IO. HEVELII machina coelestis. Dant. 1673-1679 fol. Tom. I, II.

12) DAV. GREGORII astronomiae physicae et geometricae elementa Oxon. 1702, fol.

13) IO. FLAMSTEDII historia coelestis. Lond. 1712, fol.

14) IS. NEWTON de mundi systemate. Lond. 1728, 4. Ebenderf. im IV Buche seiner princip. philos. nat. mathem.

15) Discours sur les differentes figures des astres par M. DE MAUPERTUIS. à Paris 1732, 8; und in seinen *Oeuvr. Tom. I. pag 79.*

16) IO. FRID. WEIDLERI historia astronomiae. Witteb. 1741, 4.

17) Elemens d'astronomie par M. CASSINI. à Paris 1742, 4; Tom. I, II.

18) LEON. EVLERI theoria motuum planetarum. Berol. 1744, 4.

19) Leçons d'astronomie par M. l'abbé DE LA CAILLE. à Paris 1746.

D. DE LA CAILLE lectiones elementares astronomiae geometricae et physicae, in lat. trad. a C. S. e S. I. Vienn. 1757, gr. 4.

* Die dritte Ausgabe des Originals 1761 enthält Vermehrungen und Veränderungen, wovon der lat. Uebersetzer auch die wichtigsten mitgetheilt hat:

Ad Lectiones element. Appendix complectens praecipuas mutationes etc. Viennae 1762. Die vierte Ausgabe von 1780 ist mit Hr. De la Lande's Anmerkungen begleitet.

20) Cosmologische Briefe über die Einrichtung des Weltbaues, ausgefertigt von J. H. Lambert. Augsb. 1761, 8.

21) Astronomie, par M. DE LA LANDE, à Paris 1764, gr. 4. Tom. I, II. neue sehr vermehrte Ausgabe, 1771, Tom I-III. (Tom. IV. 1781. L.)

22) Von den Weltkörpern zur gemeinnützigen Kenntniß der großen Werke Gottes, verfasset von M. Schmid. Hamb. 1766, Leipz. 1771, 8. (verbessert mit Kupfern, Leipzig 1772. L.)

23) Einleitung in die astronomischen Wissenschaften von Lamp. Heinr. Röhl, 1 Theil, Greifsw. 1768; 8. (2 Theil Greifsw. 1779. 8. L.)

24) Recueil pour les astronomes, par M. JEAN BERNOULLI, Tom. I. à Berl. 1771, 8. Forts.

25) Lettres astronomiques par M. JEAN BERNOULLI. à Berl. 1771, 8.

26) Astronomische Abhandlungen zu weiterer Ausführung der astronomischen Anfangsgründe abgefaßt von Abr. Gotth. Kästner. Gött. 1772-1774. 8. I und II Sammlung.

27) Joh. Andr. von Segner astronomische Vorlesungen. Halle 1775, 1776, 4. 1 und 2 Theil.

* 28) J. E. Bode Erläuterung der Sternkunde und der dazu gehörigen Wissenschaften. Berlin 1778. 8.

* 29) Hellmuths, erste Gründe der Sternwissenschaft, Braunschw. 1776. 8.

Drey-

Dreyzehnter Abschnitt
von der
Erde insbesondere.

Die Oberfläche der Erde im Ganzen betrachtet.

§. 671.

Wir kehren nun wieder zu unserer Erde zurück. Nach der oben (§. 587) angegebenen Gestalt und Größe beträgt ihre Oberfläche ohngefähr 9292086 Quadratmeilen. † Der größte Theil derselben ist mit Wasser bedeckt, zwischen welchem vornehmlich zwey große Stücken trocknes Land hervorragen, die kleinern hin und wieder zerstreueten Inseln (worunter indessen einige sehr groß sind und Neuholland z. B. Europa wenig an Größe nachgiebt, daher auch Hr. Dr. Forster statt zweyer großen Stücke festen Landes drey annimmt *) L.) nicht mitgerechnet. Das eine große Stück Land nennt man die alte Welt, und theilt es in drey Welttheile; wovon Europa ohngefähr 171834, Asien 641093 und Afrika 531638 Quadratmeilen hält. Das andere große Stück ist die neue Welt oder Amerika, welches ohngefähr 572172 Quadratmeilen ausmacht.

Pp 4

*) J.

† aber durch Fehler nach §. 587. so hier nicht zu [illegible] Fall, wo die Abplattung [illegible]

*) J. R. Forsters Bemerkungen über Gegenstände der phys. Erdbeschreibung ꝛc. auf seiner Reise um die Welt gesammelt, aus dem englischen durch G. Forster. Berlin 1783. 8.

§. 672.

Der größte Theil der uns bekannten Länder liegt in der nördlichen Hälfte der Erdkugel: aber es kann in der südlichen noch ein ansehnlicher Welttheil liegen, den wir noch nicht kennen; ja es ist wahrscheinlich, daß noch viel Land daselbst befindlich ist. Das viele Eis, das man gegen Süden im Meere angetroffen hat und das niemals weit vom Lande gesehen wird; wirklich schon entdeckte Seeküsten, und die ungleiche Austheilung des Landes, da das meiste bekannte in der nördlichen Hälfte der Erde liegt, sind die Gründe, woraus man dieß vermuthen darf. (Diesen Gründen lassen sich doch auch wieder wichtige entgegen setzen. Siehe Forsters Bemerkungen deutsche Ausgabe S. 58. L.) Aber auch selbst nach Norden zu, und ostwärts von Asien aus kennen wir die Erde noch nicht sehr genau.

Einige Nachrichten von Australien und Georgia, (welche man zusammen von einigen der 5te Welttheil auch Polynesien (die Inselwelt) genannt werden. Dieser Welttheil besteht, aus Neuholland, Neu-Guinea, dem Land der Papuas, Neu-Britannien, Neu-Irland, Louisiade, Neu-Seeland, den zwischen, und nahe an den Wendekreisen etwa vom 90ten bis 180ten Grad westl. Länge zerstreuten tropischen Inseln und einigen unfruchtbaren Inseln im südlichen Eismeere. L.)

Considé-

Considerations sur le globe, par M. le Comte DE REDERN; in den *Mém. de l'acad. de Pr. 1755 pag. 1.*

Second. memoire; ebendas. 1757 *pag. 1.*

Troisiéme mémoire; ebendas. 1765 *pag. 1.*

Quatriéme mémoire; ebendas. *pag. 14.*

Cinquiéme mémoire; ebendas. *pag. 17.*

Hémisphére septentrional et meridional, dressé en 1754 par M. le Comte DE REDERN, executé par l'ordre de l'academie. à Berlin 1762. 2 Charten.

* Hémisphére Austral ou Antarctique etc. dressé, sous les yeux de *M. le Duc de Croy* par le Sieur de *Vaugondy* 1773.

* Charte von der südl. Halbkugel ꝛc. entworfen und gezeichnet von G. Forster, befindet sich sowohl bey seiner Uebersetzung der Beobachtungen seines Vaters, als auch im Original selbst.

* Die nördliche und südliche Halbkugel der Erde auf den Horizont von Berlin stereographisch entworfen von J. E. Bode. Berlin 1783 in 2 Blättern. Hierzu gehört eine Beschreibung und Anweisung zum Gebrauch. Berlin 1783. 8.

Sehr merkwürdig ist dem Naturforscher die besondere Aehnlichkeit, die zwischen den großen Spitzen der festen Länder, die sich nach Süden erstrecken, statt findet. Alle haben westwärts eine große Bucht und ostwärts Inseln, sie selbst endigen sich in hohe Vorgebürge. Die Spitze von Afrika hat ostwärts Madagascar, westwärts die große Bucht; die Spitze von Asien (Cap Comorin) ostwärts Ceylon und ebenfalls westwärts eine Bucht; die Spitze von Amerika, ostwärts, das Feuerland, Staaten-land und die Falklands Inseln, westwärts eine Bucht, die um den Wendekreis des Steinbocks ähnlich, und hat ostwärts Neu-Seeland; über sehr merklich ist; Neu-Holland gleicht Afrika völlig die an den Spitzen befindlichen Berge S. Forsters Beobachtungen S. 4. L.

Vom Meere.

§. 673.

Die Oberfläche der Erde hat augenscheinlich höhere und niedrigere Stellen. Die allerniedrigsten davon sind mit dem Meere bedeckt, aus welchem das Trockne, es seyn Inseln oder festes Land, dergestalt hervorragen, daß sie nach dem Mittellande hin immer höher werden und an den Küsten am niedrigsten sind. Und eben weil das Wasser nothwendig die niedrigsten Stellen einnehmen muß, so bilden sich bey der ungleichen Höhe des Trocknen die kleinern und größern Meerbusen.

§. 674.

Das mittelländische Meer ist ein solcher größerer Meerbusen, der mit dem Meere selbst nur durch die Meerenge von Gibraltar in Verbindung steht, deren Breite wenige Meilen beträgt. Durch die Mitte dieser Meerenge geht beständig ein Strom aus dem atlantischen Meere in das mittelländische; an den Seiten geht er täglich zweymal ein und wieder zurück. Das mittelländische Meer bekömmt solchergestalt täglich eine neue ansehnliche Menge Wasser, welche durch die sich darin ergießenden Ströme noch vermehrt wird. Wo bleibt nun dieß Wasser? Die Ausdünstung allein kann es nicht fortschaffen, wenn sie auch noch so groß wäre;

wäre; die Menge des Wassers ist zu beträchtlich, und das mittelländische Meer müßte schon lange ganz mit Salze angefüllt seyn, wenn so viel Wasser ausdünstete: unterirdische Gänge sind auch wohl nicht so wahrscheinlich, als ein ausführender Strom in der Tiefe der Meerenge.

Untersuchung der Ursache, warum das Wasser im Atlantischen Meere allezeit in das Mittelländische Meer durch die Enge bey Gibraltar hineinströmt, vom Hrn. Waiz; in den schwed. Abhandl. 1755 S. 28.

§. 675.

Die Tiefe des Meeres ist sehr verschieden. Die gewöhnliche Tiefe des Weltmeeres ist zwischen 360 und 900 Fuß, aber die Meerbusen sind bey weitem nicht so tief, und die Meerengen gemeiniglich die seichtesten Stellen. Die tiefsten Meere finden sich nach dem Aequator zu. Der Boden des Meeres ist völlig wie die Oberfläche des festen Landes gebildet: er hat verschiedenes Erdreich, Berge, Thäler, Klippen, Ebnen, Quellen.

Der Bothnische Meerbusen ist sehr tief. Auch, nach des Grafen v. Marsigli Bericht (Hist. phys. de la mer S. 11) das Mittländische Meer gegen die Küste von Frankreich. So lange gelehrte Gesellschaften keine Schiffe ausrüsten können, wird wenig bestimmtes hierüber ausgemacht werden: denn diese Messungen erfordern große Umstände und können, ohne die halbe Mannschaft auf das Verdeck zu commandiren nicht vorgenommen werden, welches die Schiffskapitäne nicht leicht zugeben, und selbst der große Cook, ein Liebhaber der Naturkunde nur selten zugab. S. Forsters Beob. S. 45. f.

Della storia naturale marina dell' Adriatico, Saggio del S. D. VITALIANO DONATI, Venez. 1750. gr. 4.

Vital. Donati Auszug seiner Naturgeschichte des Adriatischen Meeres. Halle 1753. gr. 4.

§. 776.

Das Meerwasser enthält Salz und dabey zugleich eine Bitterkeit, zur größten Unbequemlichkeit der Seefahrenden: eben daher rührt auch sein größeres eigenthümliches Gewicht. Nach dem Aequator zu ist es am schärfsten, nach den Polen zu am wenigsten gesalzen: auch ist das Wasser in der Tiefe salzichter und bitterer als oben auf. Wenn die Salzigkeit des Meerwassers von Salzbänken herrührt, die das Wasser auflöst, wie viele Naturforscher annehmen, so könnte man fragen, warum es nicht ganz mit Salze gesättigt ist? vielleicht ist es aber in der Tiefe gesättigt. Es kann auch wohl im Meere Salzquellen geben, wie auf dem Lande. Oder bekömmt das Meer alles sein Salz aus den Flüssen? oder ist es gesalzen erschaffen? Kann daß Salz etwa gar erst im Meere erzeugt werden?

ROB. BOYLE'S tracts consisting of observations about the saltness of the sea: *Works Vol. III. pag. 357.*

* De aqua marina commentarius, auctore I. SPEED. Oxon. 1755. 4.

Des Graf. Ludw. Barbieri von Vicenz Abhandl. von der ursprünglichen Salzigkeit des Meeres, aus der Raccolta d'opusc. scientif. Part. XLVII im allgem. Mag. IIIth. S. 296.

Hr.

Hr. DE MAISON-NEUVE glaubt die Sälzigkeit komme von der Ebbe und Fluth her, (Rozier's Journal November 1778). Sonderbar genug. Es könnte aber doch wohl seyn, daß in einem Wasser, worin so unzählige Körper faulen, und in welches sich das Spühlicht des festen Landes ergießt, durch einen uns noch unbekannten Mechanismus Salz erzeugt würde. L.

§. 677.

Daß wirkliches Bergfett in dem Meerwasser vorhanden sey, und daß daher der bittere Geschmack desselben rühre, läugnen einige, die das Meerwasser untersucht haben; und der Versuch entscheidet wohl eben nichts, daß man dem gemeinen Wasser durch zugemischtes Salz und Steinkohlenöl den Geschmack des Meerwassers geben kann. Vielleicht ist das in dem Meerwasser befindliche Bittersalz nebst den Theilchen von den darinn verfaulten Thieren und Pflanzen die Ursache von dem bittern Geschmacke desselben.

Bergmann (Phys. Erdbeschr. T. I. p. 365) und Macquer (Wörterb. Art. Seewasser) haben nach den genauesten Versuchen kein Fett darin gefunden. L.

Die Farbe des Meerwassers ist verschieden und nur zufällig. Bey Nachtzeiten leuchtet es, wegen der in ihm befindlichen Gewürme; vielleicht auch aus andern noch nicht hinlänglich bekannten Ursachen. Ist dieß Licht gar ein elektrisches Licht? Ueber dieses Licht sehe man die schönen Bemerkungen des Hr. D. Forsters a. a. O. S. 52 wo auch mehrere Schriften angeführt werden, denen ich noch hinzufüge:

* G. DE RIVILLE sur la mer lumineuse in den Mem. presen. Tom. III.

* LE ROI observ. sur une lumiere produite dans la mer Ebendaselbst FOUGEROUX DE BONDEROY sur la lumiere que donne l'eau de la mer principalement dans les lagunes de Venise in den Mem. de l'acad des sc. à Paris f. d. J. 1767.

* Des Abbt Dicquemare Abhandl. davon, in Rozier's Journal August 1778 worin er sich noch auf andere in eben diesem Journal bezieht.

* Priestleys Geschichte der Opt. D. Uebers. S. 410.

* Histoire physique de la mer, par LOUIS FRED. Comte DE MARSIGLI, à Amsterd. 1725. fol.

* Untersuchungen vom Meere, von einem Liebhaber der Naturlehre und Philologie. Frankf. u. Leipz. 1750. 4.

* Von Leuchten der Ostsee (Gothaisches Mag. 2. B. 4tes St.

* LE GENTIL. Voyage aux Indes orient. T. I. p. 685. ff. L.)

Von den Ungleichheiten auf dem Trocknen.

§. 678.

Daß sich auch auf dem aus der Oberfläche des Meeres hervorragenden Trocknen beträchtliche Ungleichheiten befinden, lehrt uns der Lauf der darauf vorhandenen größern und kleinern Flüsse auf die überzeugendeste Weise. Im Allgemeinen genommen pflegt der mittlere Theil eines Stückes vom Trocknen am höchsten zu liegen. In Europa und Asien zusammengenommen läuft der Rücken des Ganzen, wie es Hr. Hofr. Gatterer sehr einleuchtend bezeichnet, von den Pyrenäen nordöstlich nach Bjelosero, von da südöstlich bis zu den Gaurischen und den nordwestlichen Gebirgen Indiens, dann

dann wieder von diesen bis zum Tschukozkoi Noß nordöstlich, gleichsam in Gestalt eines lateinischen N. Im kleinen finden sich allerwärts wieder Rücken nach unterschiedenen Richtungen.

Der höchste Theil des Trocknen auf der ganzen Erde ist wohl die Gegend um Quito; sie liegt fast $\frac{3}{4}$ einer geographischen Meile über der Oberfläche des Meeres erhoben.

§. 679.

Eine jede höhere Ungleichheit auf der Erde über einer kleinern Grundfläche heißt ein Berg; seine Oberfläche weicht also stark von dem Horizonte ab. Selten finden sich einzelne Berge, und nie beträchtliche, auf ganz ebnem Lande; meistens liegen mehrere neben einander in einer Reihe und machen ein Gebirge aus, von welchem gemeiniglich kleinere Reihen seitwärts als Zweige abgehen. Die Hauptgebirge bestehen aus erstaunenden Klippen und stehen fast über der ganzen Erde in Verbindung unter einander; vielleicht auch selbst unter dem Wasser des Meeres; so wie die gleichfalls in Reihen und Haufen liegenden Inseln und die Untiefen im Meere auch hieher gehören.

Essai de Géographie physique, par M. BUACHE; in den *Mém. de l'acad. roy. des sc. 1752 pag. 399.*

IO. GOTTL. LEHMANNI specimen chorographiae generalis. tractus montium primarios globum nostrum terraqueum pervagantes sistens. Petrop. 1762. 4.

Hrn. Hofr. Gatterers Bergcharte und noch nicht gänzlich abgedruckte Geographie.

* Büffon

*) Büffon über die Richtung der Gebirge, aus dem Supplem. à l'histoire naturelle T. IX. p. 440 der Ausgabe in 8. in den Leipziger Sammlung zur Physik ꝛc. B. I. S. 738.

§. 680.

Die Höhe der Berge kann theils durch das Wasserwägen und geometrische Ausmessungen gefunden werden, theils durch das Barometer. Die erstere Weise ist zwar an sich freylich die genaueste, aber auch die beschwerlichste, und die Strahlenbrechung in der ungleich dichten Luft vermehrt die Schwierigkeiten. Die Höhenmessung durch das Barometer gründet sich darauf, daß höher in der Atmosphäre weniger Luft auf das Quecksilber desselben drückt, und daß also das Quecksilber im Barometer auf einem Berge immer um so viel niedriger stehen muß, je höher der Berg ist. Pascal *) veranlaßte die ersten Versuche hierüber auf den Auvergnischen Gebirgen von Perrier.

*) Traité de l'Equilibre des Liqueurs et de la pesanteur de la Masse de l'air. à Paris 1663. 12.

§. 681.

Aus der Voraussetzung, der Druck der Luft, und folglich auch die Höhe des Barometers, nehme aufwärts in der Atmosphäre in geometrischer Progression ab, wie die Höhe des Ortes in arithmetischer zunimmt; oder die Höhen der Oerter verhalten sich wie die Unterschiede der Logarithmen der Barometerstände; in Verbindung

bindung mit dem Satze, der am genauesten mit der Erfahrung zusammentrifft, daß ein 28 pariser Zoll hoch stehendes Barometer 12, 945 Toisen in die Höhe geführt werden muß, wenn das Queckſilber darin um eine Linie sinken soll, folgt die Regel zur Höhenmessung durch das Barometer: Man drücke den Stand des Barometers an denen Oertern, deren Unterschied in der Höhe man finden will, in Linien, oder auch in Sechszehntheilen von Linien aus; die Logarithmen dieser Zahlen ziehe man von einander ab und multiplicire den Unterschied der Logarithmen durch 10000; so hat man den Unterschied der Höhen der beiden Oerter in pariser Toisen.

§. 682.

Wenn man mit einiger Genauigkeit finden will, was man sucht, so muß man den an jedem Orte beobachteten Barometerstand nach Maaßgabe der auf das Barometer wirkenden Wärme verbessern (§§. 467, 468). Hr. de Luc bedient sich hierzu eines an dem Barometer angebrachten Thermometers, bey welchem er, um die Rechnung zu erleichtern, zwischen dem Gefrier- und Siedepuncte 96 Grade macht, von welchen von 0 ab 12 unterwärts und 84 überwärt gezählt werden. Jeder Grad dieses Thermometers giebt bey einem Barometerstande von 27 pariser Zollen, $\frac{1}{16}$ Linie Verbesserung der

Baro-

Barometerhöhe, die man bey Graden unter o hinzusetzen, bey Graden über o abziehen muß. Bey andern Barometerständen sucht er die hinzuzufügenden oder abzuziehenden Sechszehntheile einer Linie durch die Regel Detri; oder um auch diese Rechnung zu ersparen, zeichnet er für jede Barometerhöhe eine eigne Scale, die sogleich unmittelbar die Sechszehntheile angiebt um welche der beobachtete Barometerstand zu verbessern ist.

Das Fahrenheitische Thermometer hierzu zu gebrauchen ist de Luc's o = 54, 5 fahr. Grad, und m Fahr. Grade = $\frac{1}{2}$ m * $\frac{1}{30}$ m — 29, 0666 bey de Luc.

§. 683.

Weiter muß man aber auch bey dieser Arbeit auf den Grad der Wärme in der Luft selbst sehen, worin man das Thermometer beobachtet; denn daß ein 28 pariser Zoll hoch stehendes Barometer 12, 945 Toisen höher gestellt werden muß, wenn das Queckſilber darin um eine Linie sinken soll (§. 681), das gilt nur, wenn das Reaumurische Thermometer auf 16, 75 Grad, oder das Fahrenheitische auf 69, 6875 Grad steht. Nach Hrn. de Luc's Beobachtungen muß man für jeden Grad, den das Reaumurische Thermometer höher steht als 16, 75 Grad, $\frac{1}{215}$ des ohne diese Verbesserung gefundenen Unterschiedes der Höhen der Oerter noch dazu addiren, und für jeden Grad, den es

es tiefer steht, eben so viel davon abziehen. Man nimmt hierzu das Mittel zwischen den Graden, die das Thermometer an beiden Oertern zeigt. Hr. de Luc gebraucht hier wieder ein anderes ganz frey hangendes Thermometer, bey dem er um die Rechnung zu erleichtern, zwischen dem Siedepuncte und dem Gefrierpuncte 186 Grade annimmt, von welchen 39 Grade von o ab unterwärts, und 147 überwärts gezählt werden. Nach dieser Scale ist die zu addirende oder zu subtrahirende Verbesserung der vorhin (§. 682) gefundene Unterschied der Höhen der Oerter multiplicirt durch die an beiden Oertern beobachteten Thermometergrade zusammengenommen dividirt durch 1000.

Auch hier das Fahrenheitische Thermometer zu gebrauchen sind m Fahr. Grade = $\frac{m}{0,9675}$ — 72, 028 bey de Luc. Der erste Theil findet sich leicht durch Logarithmen, wenn man zum Logarithmen von m den beständigen Logarithmen 0, 0143489 addirt.

§. 684.

Bouguer rechnet, um den Unterschied der Höhe zweener Oerter zu finden, nach dem 681§. zieht aber den dreyßigsten Theil der so gefundenen Höhe von ihr ab, und sieht das Uebrigbleibende für den wahren Unterschied der Höhe an. Diese Regel trifft mit der Wahrheit nur bey gewissen Graden der Wärme zusammen. Nach Hrn. Lamberts Untersuchungen ist, wenn die

Baro-

Barometerstände in Linien ausgedrückt a am Meere, y in einer Höhe von x Toisen sind.

$$x = 10000.\ \log.\frac{a}{y} \cdot \frac{43.(336-y)}{43+(336-y)}$$

Um die Höhe eines Ortes über der Oberfläche des Meeres zu finden, gebraucht man den mittlern Barometerstand an der Oberfläche des Meeres. Er ist nach Bouguer 28 pariser Zoll 1 Lin. vielleicht bis gegen 28 Zoll $4\frac{1}{4}$ Lin.

DE LUC Recherches sur les modificarions de l'atmosphère (§. 262).

J. H. Lambert Abhandlung von den Barometerhöhen und ihren Veränderungen; in den Abhandl. der Churbayer. Akad. der Wiss. III B. 2. Th. S. 75.

Abr. Gotth. Kästners Abhandlung von Höhenmessungen durch das Barometer; in seinen Anmerk. über die Markscheidekunst, S. 215.

* J. G. v. Magellans Beschr. neuer Barometer nebst einer Anweisung zum Gebrauche derselben bey Messung der Höhen der Berge ꝛc. aus dem Franz. Leipzig 1782. 8.

* Observations made in *Savoy* in order to ascertain the height of mountains by means of the Barometer, being an Examination of M. DE LUC's rules delivered in his Recherches etc. by SIR GEORGE SHUCKBURGH. In den Philos. Trans. Vol. 67. Part. 2.

* Experiments and observations made in Britain in order to obtain a rule for measuring heights with de barometer by Col. ROY befindet sich ebendaselbst.

* A. F. HENNERT Comment. de altitudinum mensuratione, ope barometri ad Quaestionem a Soc. R. sc. Gotting. in Nov. 1785 propositam, praemio ornata, eiusd. Soc. permissu edita. Traj. ad Rhenum 1776. 8. S. unten meine Anmerkung zu §. 767. L.

Des Hr. J. Trembley Analyse de quelques expériences faites pour la détermination des hauteurs par le moyen du barometre, hat Hr. v. Saussüre am Ende des dritten Bandes seiner Voyages dans les Alpes. à Geneve. 1786. 8. abdrucken lassen. L.

§. 685.

§. 685.

Unter den ihrer Höhe nach einiger Maaßen bekannten Bergen der alten Welt streiten noch der Mont Blanc in Faussigny und der Pik von Teneriffa um die Ehre, der höchste Berg der alten Welt zu seyn (*). Jenes Gipfel liegt nach de Luc's barometrischen Messungen 2391 Toisen, nach Fatio de Duillier's geometrischen Messungen $2187\frac{2}{3}$ Toisen (nach Saussüre, Voyages dans les Alpes Tom. I. 2446 Toisen. L.) über der Fläche des Meeres; so wie dieses nach Bouguer's barometrischen Messungen 2070, nach Feuillée's geometrischen 2213 Toisen (nach Dr. Heberden [Phil. Trans. Vol. XXVII. p. 356] 15396 engl. Fuß oder 2405,6 franz. Toisen; nach dem Ritter v. Borda nur 1931 Toisen sowohl nach barometrischen als geometrischen Messungen. S. Forsters Beobachtungen S. 24. L.) Der Canigou, der höchste der Pyrenäen, hält nach Cassini 1453, der Mont d'or in Auvergne nach eben demselben 1048 Toisen. Unser Brocken liegt über dem Horizonte der Neustadt von Göttingen, wo ich gegenwärtig wohne, nur 475, 89 Toisen, über der Meerfläche 545, 89 Toisen, Clausthal über Göttingen 212, 47 Toisen.

(*) Nach Marsden (History of Sumatra) ist der Ophyr ein Berg dieser Insel, der gerade unter dem Aequator liegt, auf 577 Fuß höher als der Pik von Teneriffa. L.

§. 686.

Weit höhere Gebirge hat Amerika um den Aequator herum, und zwar die höchsten, die sich überhaupt auf unsrer bekannten Erde befinden. Die vornehmsten sind der Pichincha von 2464, der Corassón von 2470, der Chussalong von 2476 und der Chimborasso (*) von 3217 Toisen über der Meeresfläche. Dieser letztere ist, so viel man weiß, der höchste Berg auf der Erde; aber auch selbst dergleichen Berge können der Erde an ihrer Rundung nichts Beträchtliches benehmen.

Essai sur les usages des montagnes par M. BERTRAND à Zurie 1754. 8.

Eine sehr nette Vergleichung der Höhen aller bisher gemessenen Gebirge findet sich in Tableau comparatif des principaux montagnes etc. Rozier's Journal Sept. 1783. Deutsch in Tralles phys. Calender für 1786. L.

(*) Nach Molina (Versuch einer Naturgeschichte von Chili aus dem Ital. Leipzig 1786. 8. S. 48) soll der Descabesado in Chili dem Chimborasso in Quito an Höhe nichts nachgeben; doch werden keine Messungen angeführt. L.

Von den kleinern Gewässern auf der Erde.

§. 687.

Fast allerwärts finden sich auf dem Lande kleinere Bäche oder größere Flüsse, die immer wieder in größere zusammenfließen, bis sich diese zuletzt in das Meer ergießen. Sie entspringen alle aus Quellen, welche an und um Bergen liegen, und geben eine beträchtliche Menge Wasser her. In der Seine allein fließen nach Mariotte's Schätzung jährlich über 100000 Millionen Cubicfuß Wasser durch Paris. Nun fragt man wohl mit Recht, wo diese große Menge Wasser herkömmt, welche die Quellen unaufhörlich fließen lassen.

§. 688

Regen, Schnee und andere Wasser, welche aus der Luft niederfallen, geben unstreitig einen großen Theil des Wassers her, das aus den Quellen fließt. Deswegen sind in dem wüsten Arabien und in einem Theil von Africa, wo es nie regnet, die Quellen und Flüsse so selten. Dieses Wasser dringt durch die Erde durch, bis es insbesondere auf thönichte Lagen kömmt, durch welche es nicht durchfließen kann; hier häuft es sich an und bildet solchergestalt Quellen; oder es sammelt sich erst in Höhlen, die hernach überfließen. Mariotte berechnet sogar, daß wenn die Seine nicht einmal den sechsten Theil des Wassers bekömmt, das auf den Raum fällt, woraus sie ihre Quellen nimmt, dennoch ihr Strom dadurch in seiner Stärke erhalten werden könnte.

Aber es ist auch dagegen zu bedenken, daß ein sehr großer Theil dieses Wassers, noch ehe er tief genug eindringen kann, wieder ausdünstet, und daß ein

anderer ebenfalls sehr beträchtlicher Theil davon zur Ernährung der Pflanzen dient.

§. 689.

Daß indessen dieses aus dem Luftkreise herabfallende Wasser nicht den einzigen Ursprung der Quellen abgeben könne, ist wenigstens in Absicht auf einige Länder ziemlich klar. Sedileau *a*) hat berechnet, daß Großbritannien nicht mehr als die Hälfte von dem Wasser durch Regen und Schnee erhält, das aus seinen Flüssen abfließt. Zudem giebt es auch beträchtliche Quellen und stehende Gewässer auf hohen Bergen, die ihren Ursprung wohl nicht ganz vom Regen und Schnee haben können. Verschiedene Quellen geben auch zu allen Jahrszeiten gleichviel Wasser; ja einige in großer Hitze mehr als bey nasser Witterung. Dieß letztere läßt sich nun zwar wohl aus andern Gründen erklären, aber es müssen dennoch ohne Zweifel mehrere Ursachen zur Erzeugung der Quellen beytragen.

a) Mem. de l'acad. des sc. à Paris 1693. p. 117 seq. Sedileau gründet sich auf einige von Ricciolus (Geograph. reform.) angenommene Sätze, und rechnet selbst nicht viel darauf. L.

§. 690.

Dahin muß man rechnen, daß die Berge die feuchten Dünste in der Luft an sich ziehen, welche an den kalten Klippen gleich in Tropfen zusammenfließen und so das Quellwasser vermehren.

mehren. Aber alle Quellen können daher ihr Wasser nicht nehmen. Müßte nicht die Donau, müßte nicht der Rhein und andere auf hohen Bergen entspringende Flüsse im Winter versiegen, wenn auf diesen Bergen Schnee liegt? (Allein diesen Einwürfen wird vortrefflich von Hr. Dr. Lüc begegnet, [Modif. de l'atmosph. §. 155 seq.] L.) Es können auch unterirrdische Höhlen, die mit dem Meere in Verbindung stehen und dadurch Wasser erhalten, eine Menge von Dünsten von sich geben, die in der Höhe in Tropfen zusammenfließen: ja selbst durch die Zwischenräumchen der Erde kann das Wasser des Meeres, zumal in Gegenden, die dem Meere nahe liegen, sich durchseihen, und so einige Quellen verursachen. Daß es wie in Haarröhrchen durch die Erde aufsteigen und so Quellen bilden sollte, ist nicht möglich.

Quellen die nur zu gewissen Jahrs- oder Tageszeiten laufen, und periodisch versiegen und wieder Wasser geben.

Quellen, die zu gewissen Zeiten Getöse machen, trübe werden, Ebbe und Fluth leiden.

Traité du mouvement des eaux par MARIOTTE (§ 179 n. 3.)

CASP. BARTHOLINI diss. de origine fontium fluuiorumque ex pluuiis. Hafn. 1689. 4.

IS. VOSSIVS de Nili atque aliorum fluminum origine. Hag. Com. 1666. 4.

Remarques sur l'eau de la pluie et sur l'origine des fontaines, par M. DE LA HIRE; in den *Mém. de l'acad. voy. des sc. 1703. pag. 56.*

VALLISNERI lezzione intorno l'origine delle fontane. Venez. 1715. 4.

Riflessioni sopra l'origine delle fontane, descritte in forma di lettere dal Dottore NICOL. GVALTIERI. in Lucca 1728. 8.

GEO. ERH. HAMBERGERI et auct. ANT. FRID. DANCKWERTS diss. de fontium origine. Ien. 1733. 4.

NICOL. GHEZZI dell' origine delle fontane. Venez 1741. 12.

Henr. Kühns Gedanken vom Ursprunge der Quellen und des Grundwassers. Berlin 1746. 8.

IO. GOTTSCH. WALLERII et SVEN. WESTPHAL. diss. de origine fontium. 1761.

* EDM. HALLEY of the circulation of the watry vapours of the sea and the cause of springs. Philos. Trans. N. 192.

§. 691.

Die Quellen nehmen auch manchmal aus den Bergen, worin sie entstehen, Theilchen mit sich. Hieraus entspringen theils die Goldkörner führenden Quellen, theils mit aufgelöster Kalkerde geschwängerte, oder so genanntes hartes Wasser gebende und wohl gar incrustirende, oder salzichte, alaunichte, vitriolische Quellen u. d. gl. und die verschiedenen Gesundbrunnen. In den Morgenländern giebt es verschiedene Quellen, auf deren Wasser Naphtha schwimmt, und die deswegen brennen.

Hieher gehören auch die sogenannten Mehlquellen.

Der fremdartige Gehalt des Wassers wird meistens durch Niederschlagungen entdeckt.

* Bergmann de analys. aquarum in seiner Sammlung Chemischer Schriften.

§. 692.

Einige Quellen sind vorzüglich kälter, andere wärmer als die Atmosphäre. Diese letztern heißen Bäder und sind bisweilen mineralisch, das heißt, sie führen fremdartige aufgelöste Theile bey sich. Einige sind vorzüglich heiß. Ist Vitriolsäure, die auf Eisen wirkt, die Ursache der Hitze? Das Aachner Bad und auch andere halten Schwefel in sich aufgelöst, vermuthlich vermittelst eines Laugensalzes.

Hydrologia, eller Watturiket, indelt och beskrifwit of JOH. GOTTSCH. WALLERIUS. Stockh. 1748. 8.

Joh. Gottsch. Wallerius Hydrologie, übers. von Joh. Dan. Denso. Berlin 1751. 8.

§. 693.

Wenn man an einem Orte in der Erde eine Grube macht, so sammelt sich das Wasser aus den benachbarten Stellen darin an; Quellen, die nicht weit davon vorbey fließen, ziehen sich dahin, und so entstehen die gegrabenen Brunnen. Man kann sie allerwärts anlegen, aber am ergiebigsten müssen sie freylich in wasserreichen Gegenden seyn. Bisweilen findet man schon in einer Tiefe von fünf bis sechs Fuß Wasser, bisweilen muß man wohl 200 bis 300 Fuß darnach graben.

§. 694.

Mehrere zusammenfließende Quellen machen Bäche, mehrere Bäche einen Fluß, der sich auf eben die Weise, wie er entsteht, auch ansehnlich vergrößern kann. Die mehresten und größten entstehen zwischen hohen Gebirgen.

Die größten Flüsse finden sich in Amerika, wie z. B. der ohngefähr 600 Meilen lange Amazonenfluß, der S. Lorenzfluß, der Platafluß: in Europa ist wohl die Wolga der größte Fluß und über 300 Meilen lang, nächstdem die Donau. Das Wasser fließt in den Flüssen natürlicher Weise allemal nach den niedrigsten Gegenden zu, und daher rühren die Krümmungen, die sie meistens machen.

§. 695.

Die Geschwindigkeit des Stroms richtet sich nicht immer nach der Abhängigkeit des Bodens des Flusses; die Donau kann nicht wohl so abhängig seyn als der Rhein und der Po, und fließt doch viel geschwinder. Die geschwindesten Flüsse sind der Tiger, der Indus, die Donau. Das Wasser steht in der Mitte des Stromes manchmal um ein beträchtliches höher als an den Seiten, wegen der Geschwindigkeit mit der es fließt; aber nahe bey dem Ausflusse des Stroms ist die Oberfläche desselben in der Mitte hohl, denn an den Seiten steigt das Meerwasser am stärksten auf. Uebrigens ist die Theorie von dem Laufe der Flüsse und ihrem Austreten weitläufig und noch mancherley Schwierigkeiten unterworfen, daher ich mich hier nicht besonders damit beschäftigen kann.

§. 696.

§. 696.

Es giebt auch Flüsse, die sich unter der Erde verlieren und hernach anderwärts wieder ausbrechen; vielleicht verschwindet das Wunderbare hiervon bey genauerer Untersuchung eben so, wie es bey der Rhone verschwunden ist. Ein Arm vom Rheine verliert sich sogar in den Niederlanden gänzlich im Sande, und das thun in wärmern Gegenden mehrere Flüsse, nachdem sie erst kleine Sümpfe gebildet haben. Viele Ströme treten jährlich zu gewissen Zeiten aus; die Ueberschwemmung, welche der Nil im Sommer einige Monate lang macht, ist eine der berühmtesten. Auch sind bey den Flüssen ihre Fälle merkwürdig, bey denen meistens ein beständiger Nebel, und, wenn die Sonne scheint, ein Regenbogen gesehen wird. In Deutschland ist vornehmlich der Rheinfall bey Schaafhausen und bey Laufenburg merkwürdig. In Amerika giebt es weit größere Wasserfälle, z. B. des Niagara, und insbesondere des Bogocas bey St. Magdalena.

§. 697.

Stehende Wasser, die keinen sichtbaren Abfluß haben, heißen **Sümpfe**. Meistens bekommen sie ihr Wasser vom Regen und Schnee, und sie sind deswegen nach den Witterungen veränderlich: in einige ergiessen sich auch selbst Flüsse. Das sogenannte caspische Meer ist

einer der beträchtlichsten und merkwürdigsten Sümpfe auf der Erde. Es ist ohngefähr 7820 Quadratmeilen groß und in der Mitte über 300 Fuß tief; es fallen ansehnliche Flüsse hinein: Regen und Schnee mitgerechnet, müssen täglich wenigstens 64800 Millionen Cubicfuß Wasser hineinfallen. Aber wo dieß Wasser bleibt, weiß man noch nicht. Hat das caspische Meer vielleicht Gemeinschaft mit dem schwarzen Meere, oder, wie andere glauben, mit dem persischen Meerbusen? Dünstet das Wasser daraus bloß aus?

§. 698.

Wenn ein stehendes Wasser einen sichtbaren Abfluß hat, so nennt man es einen See. Einige, z. B. der Genfersee, ändern ihre Höhe jährlich um ein ansehnliches. Der Zirknitzersee im Herzogthum Krain trocknet sogar im August gänzlich aus, und bekömmt nach einiger Zeit plötzlich und in kurzer Zeit sein Wasser wieder. Unterirdische Höhlen, die mit einem See in Verbindung stehen, können dergleichen verursachen, und auch machen, daß einige Seen bey dem stillesten Wetter sehr ungestüm sind. Einige Seen, z. B. das schwarze Meer, sind gesalzen. Das obere Wasser desselben fließt durch den Bosporus beständig gegen das mittelländische Meer; aber in der Tiefe geht dagegen ein Strom aus diesem in das schwarze Meer, und daher bekömmt es sein Salzwasser.

Innere

Innere Beschaffenheit der Erde.

§. 699.

Wenn man in die Erde gräbt, so findet man mehrere über einander liegende Schichten von unterschiedenen Stein- und Erdarten, die wenigstens ohngefähr horizontal laufen. Die oberste besteht gemeiniglich aus Damm- oder Gartenerde, worinn die Pflanzen wachsen, und in welche auch die Thiere und Pflanzen durch die Fäulniß wieder aufgelöst werden: aber man findet auch dergleichen Erde bisweilen in einer ziemlichen Tiefe unter andern Schichten. Die Ordnung der Schichten richtet sich nicht immer nach dem eigenthümlichen Gewichte derer Steine und Erdarten, woraus sie bestehen.

§. 700.

Die Berge haben ebenfalls dergleichen Schichten, die bisweilen nach der Richtung der Oberfläche des Berges gehen, bisweilen aber auch wohl horizontal laufen. Deswegen haben öfters neben einander liegende Berge einerley Schichten in einerley Ordnung, und es hat das Ansehen, als ob das Thal zwischen ihnen herausgeschnitten wäre; manchmal haben auch wohl die Thäler ihre eignen Schichten, fast als ob diese erst nach der Bildung des Thales hineingebracht worden wären.

§. 701.

§. 701.

Sonst bestehen die Gebirge innerlich öfters aus großen Steinklumpen, die gemeiniglich hier und da ansehnliche Höhlen, Spalten und Risse haben. Viele sind wieder mit andern mineralischen Körpern ausgefüllt und verwachsen; und dahin gehören die im Bergbaue sogenannten Gänge, die manchmal in einer ansehnlichen Strecke in Einer Richtung fortlaufen, bisweilen aber sich erweitern, verengern oder plötzlich abschneiden. Außer denen großen Gesteinen woraus die Gebirge bestehen, trifft man auch hin und wieder ansehnliche Haufen einzelner loser Steine, manchmal von beträchtlicher Größe neben einander liegend an.

Abhandlung von dem Ursprunge der Gebirge und der darin befindlichen Erzadern, oder der sogenannten Gänge und Klüfte. Leipzig 1770. 8.

* P. S. PALLAS sur la formation des Montagnes etc. à St. Petersburg 1777. 4. deutsch in den Leipz. Sammlungen zur Physik. B. I. S. 131. Anmerkungen darüber ebendas. B. II. S. 175.

* C. Haidingers Entwurf einer syst. Eintheilung der Gebirgs-Arten, ein Versuch zur Beantwortung der von der Rußisch-Kaiserl. Acad. der Wissensch. für das Jahr 1785 aufgegebenen Frage, welcher den Preis erhalten hat. Petersburg 1786. 4.

* Erfahrungen vom Innern der Gebirge nach Beobachtungen gesammelt von FRID. WILH. HEINRICH von TREBRA. Dessau und Leipzig. 1785 fol. mit VIII illuminirten Kupfertafeln.

§. 702.

Sonst hat man bemerkt, daß die höchsten und ältesten Gebirge des Erdbodens aus der Stein-

Steinart bestehen, die man Granit nennt; diese sind ohne alles Metall und andere Erze. An und um ihnen liegen die niedrigern Thonschiefergebirge, und um diese wieder die Kalkgebirge, als die niedrigsten von allen, und diese verlieren sich allmälig in flachem Lande.

§. 703.

Da man übrigens auch in den tiefsten Bergwerken sich dem Mittelpuncte der Erde noch bey weitem nicht um den sechstausendsten Theil des Halbmessers derselben genähert hat, so läßt sich freylich wohl nichts von der eigentlichen innerlichen Beschaffenheit der Erde mit Gewißheit sagen. Ganz hohl kann sie wohl nicht seyn, die anziehende Kraft der dichten Berge müßte sonst größer seyn, als man sie wirklich findet.

Richtung des Magnets nach den Weltgegenden.

§. 704.

Ein jeder Magnet, der frey genug hängt oder liegt, es sey ein natürlicher oder künstlicher, nimmt allemal eine solche Lage an, daß einer seiner Pole nach Norden, der andere nach Süden gekehrt ist. Jenen Pol nennt man daher den Nordpol (polus boreus), diesen den Südpol (australis). Hierauf gründet sich der Gebrauch des Magnets, besonders der Magnet-

nadel

nadel (§. 559) zur Erforschung der Weltgegenden. Zween Nordpole von zweenen Magneten, oder auch zween Südpole, also die gleichnamigen Pole, stoßen einander zurück, und sind also feindliche Pole (§. 556). Ein Nordpol des einen, und ein Südpol des andern Magnets, oder die ungleichnamigen Pole, ziehen hingegen einander an, und sind folglich freundschaftlich.

Den Erfinder der Magnetnadel kennt man nicht. Aber die Eigenschaft des Magnetes sich nach den Weltgegenden zu richten, worauf sich ihre Wirkung gründet, ist uns bey weitem die nützlichste.

§. 705.

Die beiden Pole der Erde verhalten sich also gegen einen Magnet eben so wie die Pole eines andern Magnetes (§. 556), und die Erde selbst ist also im Ganzen entweder als ein Magnet anzusehen, oder es liegt in ihr ein großer Magnet verborgen, dessen Pole gegen die Erdpole gerichtet sind. Wie sich aber die Magnetnadel oder ein jeder anderer Magnet nach Norden und Süden richten kann, das wird sich überhaupt nicht eher erklären lassen, als bis wir mehr von den Wirkungen eines Magnets auf einen andern wissen.

§. 706.

Aus dieser magnetischen Kraft der Erde wird begreiflich, wie eiserne Stangen, die lange Zeit

Zeit aufwärts gerichtet gestanden haben, wie z. E. Kreutze auf Thürmern, oder anderes Eisen, das lange an einem erhobenen Orte ruhig gestanden hat ohne zu rosten, dadurch selbst zu Magneten werden können. Ja ein jedes Stück langes Eisen, das nur vertical gehalten wird, zeigt in dieser Stellung eine schwache magnetische Kraft, und zwar wird das nach unten gerichtete Ende zum Nordpole, das nach oben gerichtete zum Südpole. Auch wächst Eisenrost, Fett und gemeiner Stein mit der Zeit in einen Magnet zusammen.

Description de l'aimant, qui s'est formé à la pointe du clocher neuf de nôtre Dame de Chartres, par M. VALLEMONT, à Paris 1692. 12.

§. 707.

Nur an wenigen Gegenden und selten zeigt die Magnetnadel mit ihrer nördlichen Spitze genau nach Norden, vielmehr weicht sie meistens mehr oder weniger nach Westen oder Osten ab. Den Winkel, um den die Magnetnadel von der Mittagslinie abweicht, mißt man nach Graden und deren Theilen, und giebt durch ihn die Größe der Abweichung der Magnetnadel (declinatio acus magneticae) an. Genaue Beobachtungen haben gezeigt, daß die Abweichung der Magnetnadel an einem Orte größer als an dem andern, und auch selbst zu verschiedenen Zeiten verschieden, ja selbst täglich einigen kleinen Veränderungen unterworfen sey. In unsern

sern Gegenden haben wir gegenwärtig westliche Abweichung.

A letter to the right hon. the Earl of MACCLESFIELD etc. concerning the variation of the magnetic needle, with a set of tables annexed which exhibit the result of upwards of fifty thousand observations etc. by WILL. MOUNTAINE and JAM. DODSON; in den *Philos. transact. Vol L. Part. I. pag. 329.*

Peter Elvius von den Aenderungen bey Abweichung der Magnetnadel; in den schwed. Abhandl. 1747 S. 89.

An attempt to acount for the regular diurnal variation of the horizontal magnetic needle; and also for its irregular variation at the time of an aurora borealis, by JOHN CANTON; in den *Philos. transact. Vol. LI. Part. I. 398.*

Carte des variations de la Boussole et des vents generaux que l'on trouve dans les mers les plus frequentées, par M. BELLIN. à paris 1765; ein Charte.

In einigen Gegenden verliert die Magnetnadel sogar gänzlich ihre Richtung, z. B. bey der Insel Canney neben Schottland, und hin und wieder in Hudsonsbay.

§. 708.

Die Abweichung der Magnetnadel und ihre Veränderlichkeit wird begreiflich, wenn man annimmt, der Erdmagnet habe seine Pole nicht ganz genau nach Norden und Süden gerichtet und bewege sich dabey, oder verändere die Lage seiner Pole. Halley fand es nöthig, diesem Erdmagnete vier Pole, zween nördliche und zween südliche, beyzulegen, und also einen anomalischen Magnet (§. 554) daraus zu machen. Euler aber hat gezeigt, daß dies nicht nöthig sey anzunehmen um von der Abweichung der Magnet-

Magnetnadel Rechenschaft zu geben; daß sich vielmehr die Begebenheit aus dem Daseyn zweener Pole am Erdmagnete erklären lasse.

A theory of the variation of the magnetical compass, by Mr. ED. HALLEY; in den *Philos. transact. num. 148. pag. 208.*

An account of the cause of the change of the variation of the magnetical needle — — by EDM. HALLEY; ebendas. *num. 195. pag. 563.*

MAR. STRÖMER et IO. GVST. ZEGOLLSTRÖM diss. de theoria declination. magneticae. Vpsal. 1755.

Recherches sur la déclinaison de l'aiguillee aimanté, par M. EULER; in den *Mém. de l'acad. roy. des sc. de Pr. 1757 pag. 175.*

§. 709.

Mayer hat in einer der königlichen Societät der Wissenschaften zu Göttingen vorgelesenen noch ungedruckten Abhandlung erhebliche Erinnerungen gegen Eulers übrige Erklärung gemacht, (auch hat Euler nachher [Mem. de Berlin 1766] einige Unrichtigkeiten seiner Hypothese selbst entdeckt, und seinem großen Charakter gemäß, eingestanden. Es fehlt wohl hier noch an hinlänglichen Beobachtungen, die theils durch die Unzukommlichkeit des Innern mancher festen Länder, als z. B. Africa's ꝛc. und durch die Unsicherheit der auf dem Weltmeer angestellten, sehr viele Hindernisse finden. L.) die Erscheinungen am Magnete selbst aber daraus ganz natürlich erklärt, daß in der Erde ein Magnet von nicht beträchtlicher Größe anzutreffen sey,

der doch nicht im Mittelpuncte der Erde, sondern etwa 120 Meilen davon, und zwar nach demjenigen Theile der Erde hin liege, den das stille Meer bedeckt; daß dieser Magnet nur zween Pole habe; daß seine Axe auch nicht mit der Erdaxe parallel laufe, und daß seine Kraft abnehme, wie die Würfel der Entfernung zunehmen. Dabey nimmt er noch an, daß dieser Magnet in der Erde seine Lage von Zeit zu Zeit ändere.

S. Götting. Anz. 1762 S. 377.

Denen vom Hrn. Verf hier beygebrachten Sätzen aus der Mayerschen Theorie füge ich noch folgendes aus dem Mspt bey. M. nimmt den Magneten in Vergleichung mit der Erde für unendlich klein an. In der §. 568 angeführten Abhandlung hat er erwiesen, daß zwar die Kräfte jedes einzelnen Theilchens des Magneten sich verkehrt verhalten wie das Quadrat der Entfernung, die Totalkraft aber aller zusammen jedem andern Gesetz folgen könne. Keine Voraussetzung aber thut der Erfahrung so gut Gnüge, als wenn man annimmt die Totalkraft des Magneten in der Erde verhalte sich verkehrt wie die Würfel der Entfernungen. Der Magnet entfernt sich jedes Jahr etwa um $\frac{1}{1000}$ des Halbmessers der Erde von dem Mittelpunkt derselben. Eine gerade Linie durch den Mittelpunkt der Erde und des Magneten gezogen, schneidet die Oberfläche der erstern in einer Länge von 201 Graden von der Insel Ferro, und in 17 Graden Nördlicher Breite. Die Länge dieses Durchschnittspuncts nimmt jährlich um 8, die Breite um 14 Minuten ab. Endlich nimmt er an, daß die Axe des Magneten senkrecht auf jener Linie durch die Mittelpuncte stehe, und dieses in einer Ebne, die mit der Ebne des Meridians, worin jene Linie liegt, einen Winkel von $11\frac{1}{2}$ Graden macht und zwar

zwar bey uns gegen Osten zu, auch wächst dieser Winkel etwa um $8\frac{1}{4}$ Minuten des Jahres. Ich füge nun noch einige Resultate bey. Die erste Columne enthält die aus der Hypothese gefolgerten Zahlen, die zweite die beobachteten;

Abweichungen.

Paris	14°	2′	Westl.	14 bis 16°	0′	Westl.
Berlin	12	2	—	12	40	—
Upsala	11	24	—	9	30	—
Torneå	9	45	—	7	30	—
Petersburg	9	44	—	5	0	—
Am Cap	18	1	—	17	30	—
Louisbourg	19	54	—	17	0	—
Quito	7	36	Oestl.	8	0	Oestl.

Neigungen

Paris	71°	9′	Nördl.	73	0	Nördl.
Berlin	71	46	—	71	45	—
Torneå	75	38	—	77	0	—
Quito	34	48	—	17	0	—
Am Cap	42	47	Südl.	41	44	Südl.

Wenn man bedenkt was für unvollkommner Beobachtungen sich Mayer bedienen mußte, (er selbst nennt sie crassiores) um die Hauptgrößen bey seiner Hypothese fest zu setzen so muß man freylich eine solche Uebereinstimmung bewundern. L.

§. 710.

Endlich hat man auch noch gefunden, daß nach dem Streichen der Magnetnakel in den nördlichen Gegenden der Erde die nördliche Hälfte derselben, in den südlichen Gegenden aber die südliche Hälfte schwerer wird, als sie vorher war. Der Winkel, um welchen die vor dem Streichen mit dem Magnete, horizontal liegende Magnetnadel nach dem Streichen von der Horizontal-

zontallinie abweicht, wird gleichfalls wie ein anderer Winkel gemessen, und heißt die Neigung der Magnetnadel (inclinatio acus magneticae). Auch sie ist an den unterschiedenen Oertern verschieden, und die Schiffer müssen deswegen die eine oder die andere Hälfte ihrer Magnetnadeln bald mehr, bald weniger, mit Wachs schwerer machen, so wie sie in andere Gegenden kommen. Die Ursache dieser Neigung im Allgemeinen liegt freylich wohl darin, daß die Pole des Erdmagnets nicht gleich stark auf die Pole der Magnetnadel wirken.

Theorie de l'inclinaison de l'aiguille magnetique confirmée par des expériences. par M. EULER le fils, in den *Mém de l'acad roy. des sc. de Pr. 1755 pag. 117.*

Werkzeuge die Abweichung und Neigung der Magnetnadel zu finden sowohl als Charten für beide werden in den Vorlesungen vorgezeigt und erklärt. L.

* Le Monnier Loix du Magnetisme. à Paris 1776. 8. 2 Theile.

* J. C. Wilke Versuch einer magnetischen Neigungscharte in den Schwed. Abhandl. 30 B. S. 209.

* C. G. Eckebergs Beobacht. der Neigung der Magnetnadel auf einer Reise nach und von Canton, in den Schwed. Abhandl. 30 B. 238.

* C. B. Funck die nördl. und südl. Erdoberfläche auf die Ebne des Aequators projicirt. Leipzig 1781 enthält sowohl die Abweichungs- als Neigungs-Linien.

* Astron. Jahrbuch. Berlin. 1779.

* Zwey Abhandl. von Hr. Lambert hierüber S. in den Mem de Berlin. année 1766.

Vom

Vom Luftkreise und den darin vorgehenden Bewegungen.

§. 711.

Die Luft, welche die Erde gleichsam als eine hohle Schaale umgiebt, macht den Luftkreis oder die Atmosphäre derselben aus. Es ist schon im Vorhergehenden (§. 207.) gezeigt worden, daß die untere Luft viel dichter seyn müsse, als die oberste: und die Dichtigkeit der Luft muß also von unten nach oben beständig abnehmen, wenn nicht etwa die Dichtigkeit der Luft in der obersten Gegend des Luftkreises gleichförmig ist, welches gar wohl seyn kann, wenn das Gewicht der obersten Luft unvermögend wäre die Elasticität der unmittelbar darunter liegedenn zu überwinden.

* S. Kästners oben §. 684. angeführte Schrift §. 204-209. L.

§. 712.

Wie hoch der Luftkreis über die Erde hinaufgeht, das würde sich aus der Höhe des Queckſilbers im Barometer und der Verhältniß des Gewichts der Luft und des Queckſilbers gegen einander leicht finden lassen, wenn die Luft entweder durchaus gleich dicht wäre, oder wenn wir nur genau wüßten, nach welchem Gesetze die Dichtigkeit der Luft in der Höhe abnimmt. So aber kann man nur muthmaaßen, wie hoch der Luftkreis ist, und man schätzt die

Höhe desselben über der Erde aus der Dauer der Dämmerung ohngefähr auf acht bis zehen geographische Meilen.

Sur la hauteur de l'atmosphère, par M. DE LA HIRE in den *Mém. de l'acad. roy. des sc. 1713 pag. 54.*

§. 713.

Ohne Zweifel ist aber diese Höhe nicht an allen Orten und zu allen Zeiten gleich. Erstlich muß unter dem Aequator die Luft am höchsten stehen, wegen der Umdrehung der Erde um ihre Axe; zweytens muß auch der Mond die Höhe der Atmosphäre verändern. Denn wenn alle Körper gegeneinander schwer sind, so wird es auch die Luft gegen den Mond seyn, und der Mond wird den Theil des Luftkreises, dem er am nächsten ist, am stärksten anziehen und also dessen Schwere gegen die Erde mindern. Die Luft zur Seite wird daher, um das Gleichgewicht herzustellen, nach jenem Orte zu dringen und die Luft unter dem Monde am höchsten stehen. Schwächer wirkt auf eine ähnliche Weise die Sonne auf den Luftkreis, wegen ihrer viel größern Entfernung von der Erde, ob sie gleich ungleich größer ist als der Mond.

§. 714.

Theoretisch die Sache betrachtet sollte man erwarten, daß diese Wirkung des Mondes und der Sonne auf die Atmosphäre keinen Einfluß in das Barometer haben werde. (Die Theorie lehrt dieses nicht, sondern daß vielmehr eine wiewohl

wohl geringe Vermehrung des Druckes statt finde. L.) Aber genau und lange Zeit durch angestellte Beobachtungen haben dennoch gelehrt, daß allerdings die Barometerhöhen etwas größer sind, wenn der Mond in der Erdferne ist und zur Zeit des ersten und letzten Viertheils, als zur Zeit des Voll- und Neumondes und wenn sich der Mond in der Erdnähe befindet. Schwächer sind die ähnlichen Wirkungen der Sonne auf das Barometer, wie man leicht erwarten kann.

Observations sur l'influence de la Lune dans le poids de l'atmosphere, par M. LAMBERT; in den *Nouv. mém. de l'acad. roy. des sc. de Pr. 1772 pag 66.*

Nouae tabulae barometri aestusque maris a IOS. TOALDO digestae. Patav. 1773. 4.

§. 715.

Aber die Sonne wirkt auch noch durch die Erwärmung auf die Höhe des Luftkreises und erhebt dadurch den Theil desselben, welcher gerade unter ihr steht A, 96 Fig. wenn T die Erde, S die Sonne ist. Dann muß aber die Luft von A nach allen Seiten, nach B und C, abfließen, und damit das Gleichgewicht wieder hergestellt werde, wird die Luft hingegen von b und c nach a zufließen, durch die Wärme wieder erwärmt werden und so aufs Neue A erhöhen, die Luft aber zwischen A a in einer beständigen Bewegung seyn. Weil aber die Sonne bey ihrer täglichen scheinbaren Bewegung von

Osten nach Westen fortrückt, so werden die Luftsäulen zwischen AC nach und nach auch mehr erwärmt und erhöhet, die zwischen AB aber immer mehr abgekühlt und ihre Höhe vermindert werden. Solchergestalt fließt die Luft vornehmlich nach Morgen, von A nach B, ab, und bewegt sich dagegen näher an der Erde wieder von b nach a; und es entsteht so an denen Orten der Erde, über welche die Sonne gerade weggeht, ein beständiger Morgenwind, den man in den heissen Gegenden wirklich beobachtet. Und zwar muß dieser Wind in der nördlichen Hälfte der Erde nordöstlich, in der südlichen südöstlich seyn, und sich auch nach dem Orte der Sonne in der Ekliptik richten.

Eine Muthmassung hierüber stehe in dem Leipziger Magaz. für Oekon. und Naturkunde. 1786 I. St. L.

§. 716.

Das trockne Land wird der Erfahrung zufolge von den Sonnenstrahlen schneller erwärmt als das Wasser, aber es verliert auch seine Wärme wieder in einer kürzern Zeit. An den Seeküsten wird also die Luft über dem Trocknen bey Tage, und über dem Wasser bey Nacht am dünnsten seyn. Bey Täge wird sich also die Luft nahe an der Erde von dem Wasser gegen das Land bewegen, oder ein Wind nach den Küsten zuwehen; bey Nacht hingegen wird der Wind von den Küsten gegen das Meer zu wehen.

Diese Winde heißen Land- und Seewinde.

Dieser Umstand erklärt auch, wie Inseln und benachbarte Länder den beständigen Ostwind im heissen Erdstriche abändern können.

§. 717.

In dem indischen Meere bemerkt man noch die sogenannten Passatwinde oder Mussons, welche eine Zeit des Jahres durch nach dieser Richtung, die andere Zeit nach der gerade entgegengesetzten wehen. Ihre Ursachen sind vielleicht noch nicht gänzlich entwickelt; es ist aber kein Zweifel, daß sie nicht in dem Wechsel von Wärme und Kälte, in der Stellung der Sonne, weil sie sich nach den Jahreszeiten richten, in der Beschaffenheit des Bodens und in ähnlichen Umständen liegen sollten.

An historical account of the tradewinds and monsoons observable in the seas between and near the tropiks, with an attempt to assign the physical cause of the said winds, by EDM. HALLEY; in den *Philos. Transact. num. 183. pag. 153.*

* A Treatise on the Monsoons in East India by Capt. T. Forrest. London 1784. 8.

§. 718.

Die übrigen unbeständigen Winde, welche insbesondere in den Strichen außer den Wendekreisen wehen, müssen aus der Veränderung der Wärme und Kälte an einem oder dem andern Orte, die manchmal plötzlich geschieht und vom Schatten der Wolken, vom

Aufsteigen der Dünste und mehr dergleichen Ursachen herrührt, wie auch aus der vermehrten oder verminderten Elasticität der Luft, aus der Lage hoher Gebürge und Wälder, oder der Seen und Flüsse, wie auch vielleicht selbst aus der Wirkung tiefer unterirdischer Gruben, in Verbindung mit den beständigen Winden erklärt werden.

FRANC. BACON. DE VERVLAMIO historia naturalis et experimentalis de ventis, 1664; *Works Vol. III pag. 441.*

Reflexion sur la cause generale des vents, piéce qui a remporté le prix proposé par l'acad. roy. de Prusse pour l'année 1746 par M. D'ALEMBERT, à Berlin 1747. 4.

Peter Wargentins kurze Anmerkungen vom Winde; in den schwed. Abhandl. 1762 S. 173.

* The causes of several winds by G. GARDEN Philos. Transact. N. 175.

* Theorie des Windes und der Kälte. In den Leipziger Sammlungen zur Physik B. II. S. 575.

* Morhoff Polyhist. T. II. Lib. II. Cap. XXXIII.

§. 719.

Die Geschwindigkeit der Winde ist nicht immer gleich. Die beständigen Winde haben meistentheils eine gleichförmige und nicht sehr schnelle Bewegung; sie gehen öfters in einer Secunde kaum 12 Fuß fort. Die unbeständigen sind meistens schneller und können an 80 Fuß und vielleicht noch mehr in einer Secunde zurücklegen. (Krafft redet von einem, der in einer Sec. 123 Fuß zurücklegte Comment. Petrop.

Petrop. T. XIII. L.) Diese starken Winde heissen Windsbrauten, Stürme und Orkane. Es ist gar nichts ungewöhnliches, daß die Winde in dem obern Theile des Luftkreises nach andern Richtungen fortgehen, als näher an der Erde. Um die Stärke und Geschwindigkeit der Winde zu messen, hat man verschiedene Werkzeuge angegeben, die man Anemometer nennt; sie sind aber noch nicht zu der zu wünschenden Vollkommenheit gebracht worden.

Die Wirbelwinde heben öfters schwere Körper in die Höhe, und reißen sie mit großer Gewalt um.

Anémometre qui marque de lui-même sur le papier, non seulement les vents qu'il a fait pendant les 24 heures, et à quelle heure chacun a commencé et fini, mais aussi leurs differentes viteſſes ou forces relatives, par M. D'ONS-EN-BRAY; in den *Mém. de l'acad. roy. des sc. 1724 pag. 123.*

Anemometrum summam celeritatem cuiusuis venti et simul variationes directionum illius, auct. MICH. LOMONOSOW; in den *Comment. petrop. nov. Tom. II. pag. 128,*

Methodus expedita velocitatem venti absolutam determinandi, auct. IOH. ERN. ZEIHERO, ebendas. *Tom. X. pag. 302.*

Aanmerkingen over de Waarneeming van de Snelheid der Winden, door C. BRUNINGS; in den *Haarlem. Verhand. XIV. Deel pag. 609.*

* Description d'un Anemomètre par M. de DAHLBERG à Erfurt 1781. 4. auch Rozier's Journal Jun. 1781.

* I. GARDELIN respondente NIC. HIOLTE de Anemometro nouo. Aboae 1760.

* Wilke Versuch zu einem neuen Anemobarometer in den neuen Schwed. Abhandl. B. 3. S. 85.

Eines

Eines der besten Anemometer bleibt immer das Bouguersche (Manoeuvre, des Vaisseaux p. 151; Traité de Navire P. 359; Nollet art des Experiences T. III. p. 62. Auch van Swinden Observ. sur le froid rigoureux du mois Janvier 1776.) L.

Von Ebbe und Fluth.

§. 720.

So wie der Mond die Luft der Atmosphäre gleichsam hebt und eine periodische Bewegung darin verursacht: so erweckt er auch eine ähnliche Veränderung in der Höhe des Meerwassers und eine davon abhangende Bewegung in demselben, welche man Ebbe und Fluth (aestus maris) nennt. Im heissen Erdstriche steht nämlich das Meerwasser in solchen Gegenden, wo nicht Nebenursachen die Sache in etwas verändern, am höchsten ohngefähr drey Stunden darauf, nachdem der Mond durch den Mittagskreis des Ortes gegangen ist, oder es ist Fluth, hohe oder volle See (fluxus); hierauf fließt das Wasser allmälig nach Westen zu ab und wird niedriger, bis es ohngefähr sechs Stunden nach der Fluth am niedrigsten steht und die Ebbe oder tiefe See (refluxus) macht. Abermals nach sechs Stunden ohngefähr kömmt die zweyte Fluth von Osten her und auf diese folgt wiederum in jener Zeit eine zweyte Ebbe.

§. 721.

§. 721.

Am zweyten Tage ereignen sich alle diese Veränderungen um 49 Minuten, oder um so viel Zeit später, als wie viel später der Mond durch den Mittagskreis des Ortes geht, und so ist die Ebbe und Fluth nach dreyßig Tagen ohngefähr wieder in der vorigen Ordnung. Das Wasser geht hierbey immerfort von Osten nach Westen, so wie der Mond weiter fortrückt, oder so wie sich die Erde unter ihm gleichsam wegdreht. Zur Zeit des Voll- und Neumondes, oder vielmehr wann der Mond schon 18½ Grad weiter gerückt ist, imgleichen zur Zeit der Nachtgleichen, ist die Fluth am größten; zur Zeit der Mondsviertheile und der Sonnenwenden aber am kleinsten.

§. 722.

Diese Bewegung ist ihrer Art und Ursache nach ganz der ähnlich, welche der Mond in der Atmosphäre erweckt, in welcher sie von uns nur weniger verspürt werden kann. Wenn C, 98 Fig. die Erde um und um mit Wasser umgeben vorstellt, und der Mond sich in E gerade über a befindet, so geht wegen der Anziehung des Wassers gegen den Mond das Wasser von b und d nach a hin und häuft sich daselbst. Weil aber das Wasser zu dieser Bewegung Zeit erfordert und sich die Erde beständig von Westen

sten nach Osten um ihre Axe drehet, so gelangt der Punct a, wo eigentlich Fluth seyn sollte, in der Zeit nach A, und da ist jetzt wirklich Fluth, nachdem der Mond bereits durch den Mittagskreis gegangen ist, und in B ist Ebbe, in F ebenfalls Fluth, weil da die anziehende Kraft des Mondes sich am wenigsten äußern kann, oder weil das Wasser von F am wenigsten abfließt. So lassen sich die täglichen Veränderungen in Ebbe und Fluth leicht begreifen.

§. 723.

Der Einfluß, den der Mondwechsel und die Jahrszeit auf Ebbe und Fluth haben, wird daraus begreiflich, daß die Sonne durch ihre anziehende Kraft, die zwar wegen der weit größern Entfernung ungleich geringer ist als die anziehende Kraft des Mondes, gleichfalls eine kleine Fluth im Meere macht, welche bald mit der durch den Mond gemachten zusammenfällt und sie also vergrößert, bald ihr entgegen wirkt und sie mindert.

§. 724.

Noch bewirkt Veränderungen in der Zeit, Richtung und Stärke der Ebbe und Fluth Entfernung des Ortes vom heissen Erdstriche, in welchem nur allein Ebbe und Fluth am regelmäßigsten seyn kann, weil der Mond auf ihn am meisten senkrecht wirkt; Lage des trocknen Landes

Landes und der Inseln im Meer; die Richtung und Gestalt der Meerbusen und der Mündungen der Flüsse.

The true theory of the tides extracted from M. ISAAC NEWTON's treatise intitled philosophiae nat. princip. mathem. by EDM. HALLEY; in den *Philos. transact. num. 226. art. 2.*

Pieces qui ont remporté le prix de l'académie roy. des sciences en 1740 sur les flux et reflux de la mer; im *Recueil des piec. de prix Tom. IV.*

Geschichte von der Ebbe und Fluth von Per. Wargentin: in den schwedischen Abhandlungen 1753 S. 165 und 249. 1754 S. 83.

* Astronomie par M. DE LA LANDE Tom. IV. à Paris 1781. 4.

§. 725.

Nicht allein Ebbe und Fluth, sondern auch die beständigen Ostwinde zwischen den Wendekreisen (§. 715) und die Wälzung der Erde um ihre Axe müssen nothwendig, insbesondere zwischen den Wendekreisen, eine Bewegung des Meerwassers von Osten nach Westen verursachen, die der Schiffarth sowohl vortheilhaft als hinderlich fallen kann. Vermuthlich bewegt sich auch das Meerwasser von den Polen gegen den Aequator zu, und die Ursache davon ist nicht schwer in Ebbe und Fluth und in der stärkern Ausdünstung zwischen den Wendekreisen zu finden.

§. 726.

Außerdem bewegt sich das Meerwasser an verschiedenen Orten in ordentlichen Strömen die

die manchmal ungemein stark und schnell sind, und die Schiffarth theils befördern, theils aufhalten. Verschiedene dieser Ströme sind auch nach den Jahreszeiten veränderlich. Die beständigen Winde verursachen ohne Zweifel viele Ströme, noch mehr aber Ebbe und Fluth mit der Lage der Flüsse, Inseln, Meerbusen und Meerengen, wie auch mit der Beschaffenheit des Bodens des Meeres zusammengenommen. Die Wirbel oder Strudel, in welchen sich das Wasser in einer Schneckenlinie herumbewegt, scheinen ebenfalls ihren Grund in Ebbe und Fluth, Klippen u. d. gl. vielleicht auch in tiefen Schlünden zu haben.

Memoire sur la nature et la cause des courans, et la meilleure maniere de les observer et de les determiner, par M. DAN. BERNOULLI; im *Rec. des piec. de prix de l'acad. roy. des sc. Tom. VII.*

Von den wässerichten Lufterscheinungen oder Meteoren.

§. 727.

Die Luft unsers Luftkreises ist allemal sehr unrein, und mit vielen fremdartigen Körperchen angefüllt, die in ihr herum schwimmen. Die Sonnenstäubchen sind ein Beyspiel davon: leichte Körperchen können durch eine schwache Bewegung der Luft in die Höhe gehoben und lange darin erhalten werden. Eine stärkere Bewegung kann auch schwerere Körper bis zu einer

ansehnlichen Weite fortführen, und wenn dergleichen hernach in Menge an einem Orte niederfallen, so hält sie der gemeine Mann für einen ausserordentlichen Regen. Man sieht dergleichen manchmal an Erde, Sand, Blumenstaube von Pflanzen, insbesondere von Nadelhölzern; an Saamen der Pflanzen, in den Gegenden um Vulkane an der Asche die davon ausgeworfen wird, u. s. w. Im Herbste gelangt alle Jahre auf eben diese Weise eine Menge von Spinnewebe in die Luft, und fliegt darin unter dem Namen des fliegenden Sommers (capillitium veneris, fila diuae virginis) herum. Man hat sonst diese Spinnewebe für ein eigentliches Meteor, und zwar für grobe Dünste oder für einen halbgefrornen Thau gehalten.

Noch weniger ist der sogenannte Blutregen ein wahrer Regen; er rührt von verschiedenen Insecten her.

§. 728.

Weit grösser ist die Menge derer fremdartigen Theile, welche durch eine wahre Auflösung durch die Luft in Gestalt von Dünsten in die Luft treten. Die Menge der wässerichten Dünste ist wohl die beträchtlichste. Das Wasser verdunstet in Zeit von einem Jahre, wenn es an einem weder dem Sonnenscheine noch den Winden ausgesetzten Orte steht, ohngefähr 28 bis 30 Zoll hoch. Wenn man aber auch nur eine halb so starke Ausdünstung auf der ganzen Erde

mit Wasser bedeckt annimmt, oder die Oberfläche aller Gewässer auf der Erde 4644000 Quadratmeilen rechnet, welches gewiß zu wenig ist, so beträgt dennoch die Ausdünstung davon jährlich 2870 494863 279259 Cubicfuß oder beynahe 261 Cubicmeilen Wasser. Rechnet man nun noch hinzu, was Thiere und Pflanzen und andere feste Körper, die feuchte Erde selbst, ausdünsten, so wird die sich mit der Luft vermischende Menge von wässerichten Dünsten noch viel größer. Ein Mensch dünstet täglich aus der Oberfläche seines Körpers und den Lungen ohngefähr 35 Cubiczoll aus; rechnet man nun 1000 Millionen Menschen auf der Erde, so bringt die jährliche Ausdünstung davon fast 7393 Millionen Cubicfuß Wasser, welche das menschliche Geschlecht allein ausdünstet.

An estimate of the quantity of vapour raised out of the sea by the warmth of the sun, by EDM. HALLEY; in den *Philos. transact. num. 189. pag. 366.*

Vom Atmometer, Atmidometer, Werkzeugen die Ausdünstung des Wassers zu messen. L.

§. 729.

Aus einem Theile der wässerichten Dünste entsteht am Abend der Thau (ros). Wenn nämlich die Sonne untergegangen und die Luft kühle geworden ist, so dünsten die Pflanzen noch einen Theil derer Säfte aus, welche vorher durch die Wärme in Bewegung gesetzt waren: dieser Dunst verdicket aber sogleich an der Oberfläche der Blätter der Pflanzen und läuft in Tropfen zusammen, die den Thau ausmachen. Hierzu kommen noch andere wässerichten Dünste, die sich vorher in der Luft zerstreuet aufhielten, oder auch noch eine Zeitlang aus andern Körpern aufsteigen, nun aber durch die Kälte der Luft und der Körper selbst ebenfalls in Tropfen zusammengebracht werden.

§. 730.

Hieraus erhellet, warum die Körper nahe an der Oberfläche der Erde stärker und früher mit Thau überzogen werden als die weiter davon entfernten; imgleichen warum sich auch an solchen Pflanzen Thautropfen zeigen, die man zuvor mit gläsernen Klocken bedeckt hat. Warum aber einige Körper, z. B. Glas *a*), Porcellän und auch gewisse Farben stärker bethauen als andere, davon muß wohl die Ursache in der Bildung ihrer kleinen Theilchen und in der Beschaffenheit derer Dinge liegen, die zum Färben gebraucht worden sind. Auf eben die Weise beschlagen die Fenster des Winters in einem geheitzten Zimmer, und kalte Körper, die man in die Wärme bringt.

a) Sehr merkwürdig ist die Beobachtung des Du Fay, daß Glas, wenn man es auf Einer Seite, nach Art der elektrischen Ladungsplatten belegt, nicht mehr bethaut wird. L.

CHRIST. LVD. GERSTEN diss. roris decidui errorem antiquum et vulgarem per observationes et experimenta noua excutiens; bey seinem *tentam. de barom.*

Mémoire sur la rosée, par M. DU FAY; in den *Mém. de l'acad. roy. des sc. 1736. pag. 352.*

Memoire sur l'élévation et la suspension de l'eau dans l'air, et sur la rosée, par M. LE ROY; in den *Mém. de l'acad. roy. des sc. 1751. pag. 481.*

* D. J. A. Unzer Gespräch vom Nebel, Thau, Regen u. d. gl. Lufterscheinungen, in dessen Samml. kleiner Schriften. Rinteln und Leipzig, 1766. 8. B. I. S. 15.

Der sogenannte Honigthau hat seine Entstehung hauptsächlich Insecten zu danken.

Joh. Leche Geschichte des Honigthaues; in den schwed. Abhandl. 1762. S. 89.

Die Begriffe vom Honigthau und noch mehr vom Mehlthau sind noch viel zu unbestimmt, um eine allgemeine Ursache davon angeben zu können, die vielleicht überhaupt nicht statt findet. Auch kömmt es mir vor als habe man bey einigen Erklärungen Ursachen und Würkungen mit einander verwechselt. L.

* Einige Erfahrungen und Untersuchungen den Honigthau betreffend ꝛc. von E. A. A. in den schwed. Abhandl. B. 7. S. 240.

* Abhandlung vom Honigthau im Hamb. Mag. B. 14. S. 138.

* Untersuchung, wie dem Mehlthau vorzubeugen, im Journ. oecon. 1751 und Hamb. Mag. B. 10. S. 316.

* J. B. Mich. Saggrs Abhandl. vom Mehlthau. Wien 1775. 8.

* D. J. A. Unzer Abh. vom Mehlthau. a. a. O. S. 174.

* Ebendesselben Beweis, daß der Mehl- und Honigthau nicht von Insecten herrühre. Ebendas. S. 189.

§. 731.

Sind die Körper, an welche sich der Thau ansetzt, kalt genug, so gefrieren die Dünste noch ehe sie in Tropfen zusammenfließen können und

und bilden den Reif (pruina); und auf eine ähnliche Weise entsteht das Eis an den Stubenfenstern, dessen mannichfaltige Gestalt in der Beschaffenheit der Oberfläche des Glases, vielleicht auch in Salzen, die den Dünsten beygemischt sind, gegründet ist. Auch entsteht eben so bey Thauwetter eine Art von Reif an Eisen, Steinen und mehrern Körpern, und man nennt das fälschlich ein Ausschlagen der Kälte. Ist die Luft so kalt, als zum Gefrierenmachen des Wassers nöthig ist, so gefrieren die Dunsttheilchen selbst in der Luft, und dann sieht es aus, als wenn diese mit einer Menge feiner glänzenden Pünctchen erfüllt wäre.

§. 732.

Fließen die wässerichten Dünste in der Luft in kleine Tröpfchen zusammen, die aber dennoch noch leicht genug sind um nicht plötzlich niederzufallen, so entsteht daraus ein Nebel. Er wird also durch die Niederschlagung sichtbar, die durch die Kälte bewirkt wird; eben so wie unser Othem im Winter. Man kann die dadurch betrachteten Gegenstände nicht deutlich erkennen, weil die kleinen Wassertheilchen die Lichtstrahlen auffangen und unordentlich zerstreuen, zumal die von entfernten Gegenständen. Man sieht die Nebel am häufigsten um große Gewässer; bey starken Wasserfällen sind beständige Nebel, und die Ursache ist nicht schwer zu errathen.

§. 733.

Die Nebel sind im Frühlinge und im Herbste am gewöhnlichsten: im Frühlinge, weil die Oberfläche der Erde noch vom Winter her kalt ist, und sich also die Dünste nahe an derselben vorzüglich verdicken; im Herbste wegen der starken Ausdünstung, wobey die kalte Luft die Dunsttheilchen nahe an einander bringt. Auch sieht man hieraus leicht ein, warum sie besonders am Morgen und Abend gesehen werden. Wird es aber im Vormittage nahe an der Erde wärmer, so zerstreuen sich entweder die Nebel und werden wieder in der Luft aufgelöst, oder sie fallen in der durch die Wärme mehr ausgedehnten und leichter gewordenen Luft zu Boden. Menschen, Thieren und Pflanzen können die Nebel insbesondere durch fremdartige ihnen beygemischte schädliche Dünste ungesund werden.

Sie haben oft einen unangenehmen Geruch, und einige würken wenig oder gar nicht auf das Hygrometer, da man sie denn trockne Nebel, Landrauch, Höhenrauch, Heiderauch, Sonnenrauch zu nennen pflegt. Zu diesen gehörte der Nebel vom Sommer 1783, der sich nicht allein über Europa, sondern auch bis zu einige entfernte Meere erstreckt hat. Daß er mit dem Erdbeben dieses Jahres zusammengehängt habe, ist mir nicht sehr wahrscheinlich. Jedoch verdient erwogen zu werden, was in einer kleinen, nicht sehr bekannt gewordenen Schrift: vom Erdbeben auf Island im Jahr 1783 durch S. M. Holm, aus dem Dänischen übersetzt. Copenhagen, 1784. 8. besonders S. 66, 67 gesagt wird, alle Aufmerksamkeit. Ich zeige von den vielen Schriften darüber nur einige an. L.

* Gedanken über den so lange angehaltenen ungewöhnlichen Nebel von F. v. B. (v. Beroldingen) Braunschweig 1783.

* Christ von der merkwürdigen Witterung des Jahres 1783.

* Von der Entstehung und Beschaffenheit des Nebels in unsern Gegenden. Wien und Prag 1783.

* Ein Aufsatz darüber im 6ten Stück der Lausnitz. Provinzialblätter. Görlitz 1783.

* Im Deutschen Merkur, October 1783.

* Michael Torcia an den Prof. Toaldo zu Padua von dem Höhenrauch 1783 zu Neapel und Calabrien. D. Merkur, April 1784.

* TOALDO Osservazioni meteorologiche sulla nebbia, 1783.

* Ein Aufsatz im Goth. Magazin für die Physic. 2. B. 2. Stück.

* Ueber Erdbeben und Nebel, von J. E. B. Wiedeburg. Jena 1783. 8.

* SENEBIER sur la vapeur, qui a regné pendant l'été de 1783. im Roziер May 1784.

* Mem. sur les brouillards electriques vus en Iuin et Juillet 1783 par M. VERDEIL, in den Mem. de la soc. des sc. physiques de Lausanne T. I. p. 110.

* Melanderhielm im 5ten Theil der neuen Schwed. Abhandlungen.

§. 734.

Ein höher in der Luft stehender Nebel wird eine Wolke genannt; wenn man auf den Gipfel eines hohen mit Wolken bedeckten Berges steigt, so findet man sich mit einem Nebel umgeben. Es wird auch hieraus begreiflich, wie der so eben ganz heitere Himmel auf ein Mal gänzlich mit Wolken bedeckt werden kann: im-

gleichen, warum es schön Wetter giebt, wenn die Nebel fallen, und warum sich der Himmel bewölkt, wenn die Nebel aufsteigen. Giebt es auch vielleicht Wolken, die aus gefrornen Dünsten bestehen? (Dieses ist gar nicht wahrscheinlich. L.) Daß die Wolken nicht alle gleich hoch über der Erde stehen, muß ein Jeder bald bemerken, der aufwärts sieht. Ihre Entfernung von der Oberfläche der Erde ist manchmal kaum 6000 Fuß, bisweilen auch wohl eine Meile. Ihre Länge kann eine halbe Meile betragen. Die verschiedenen Farben der Wolken hangen davon ab, daß bald diese, bald jene farbichten Strahlen davon zurückgeworfen werden.

Das Eis verdunstet in der größten Kälte, und unter dem Recipienten bemerkt man noch Nebel, wenn das Barometer bis auf 15 Linien gefallen ist, hieraus ergiebt sich, daß sich sogar Nebel zu einer Höhe von 13500 Toisen erheben könnten, das möchten also wohl jene feinen Wolken seyn, die zuweilen alles überziehen, und daher auch nicht geometrisch gemessen werden können. Viel Licht in dieser ganzen Materie läßt sich von den Lüftreisen erwarten. L.

IAC. BERNOVLLI nouа ratio metiendi altitudines nubium; in den *Act. erud. 1688. pag. 98. Opp. Tom. I. pag. 336.*

Wenn die Sonne zwischen einem Paar dichten Wolken durchscheint, so nennt man das, die Sonne zieht Wasser. Man sieht dabey einen hellern Streifen, welcher oben wegen der größern Entfernung vom Auge schmäler zu seyn scheint.

§. 735.

Wenn sich die Dünste der Wolken in noch größere Tropfen vereinigen, die ihrer Schwere wegen

wegen nicht länger in der Luft schweben bleiben können, so entsteht ein Regen (pluuia), der nach der Größe der niederfallenden Tropfen vom Staubregen bis zum Platzregen und Wolkenbruche (fractura nubium, exhydria) verschieden ist. Strichregen entstehen von einzelnen Wolken, Landregen, wenn der ganze Horizont mit Wolken überzogen ist. Selten beträgt der Durchmesser der Regentropfen mehr als einige Linien: näher nach dem Aequator zu sollen die Tropfen manchmal einen Zoll im Durchmesser haben.

§. 736.

Ein wirklich fallender Regen kann auch in der Luft wieder zerstreuet werden noch ehe er die Erde berührt: er kann in wärmere Gegenden des Luftkreises gelangen oder vom Winde dahin geführt, und so aufs Neue in Dünste und Wolken aufgelöst werden. Aber die Regentropfen können auch in Gegenden des Luftkreises gelangen, welche vorzüglich kalt sind, und so fallen sie dann in Eisklumpen verwandelt nieder, welche man Hagel (grando) nennt. Man hat Hagelkörner vom Gewichte eines Pfundes gesehen, wiewohl selten. Meistens sind die Körner eckicht, und bald durchsichtig bald undurchsichtig. Im Winter hagelt es nicht leicht, weil der Luftkreis zu kalt ist, als daß

daß das Wasser in der Luft sollte in Tropfen zusammenfließen können. *)

*) Dieses scheint meiner Meinung nach der Grund nicht zu seyn, wenigstens nicht der einzige. Die schweren Hagelwetter sind allemal Donnerwetter, und fände sich je ein bewährtes Beyspiel darwieder, so wird doch niemand leugnen, daß ersteres die Regel sey. Die Donnerwetter aber sind im Winter selten, und wohl nicht deswegen, weil die Dünste nicht in Tropfen zusammen fließen können. Elektricität (und zwar eine, die zum Ausbruch kömmt) scheint zur Formirung des Hagels erforderlich. Hr. Mongez *a*) führt ein Beyspiel an, daß es bey einem Regen der einige Tage ohne zu blitzen angehalten hatte, sogleich zu hageln anfing, als es anfing zu blitzen. Der Zusammhang zwischen Elektricität und Hagel, könnte folgender seyn. Elektricität vermehrt die Ausdünstung, und Ausdünstung verursacht Kälte. Doch bleibt hierbey noch vieles dunkel. Hierzu kommt noch, daß würklich die Hagelwetter bey der Nacht, die man hier als den Winter unter den Tageszeiten ansehen kann, selten sind. Es giebt freylich Beyspiele, und es sind mir verschiedene berichtet worden; allein es sind mir dagegen auch Districte bekannt, wo die Hagelwetter nichts weniger als selten sind, wo die Donnerwetter eben so häufig des Nachts als des Tages kommen, und wo sich niemand erinnert ein Hagelwetter bey der Nacht erlebt oder davon gehört zu haben. Auch kann ich hier nicht unbemerkt lassen, daß, so wie es bloß im Winter schneyt und im Sommer hagelt, in den Zwischenzeiten, zumal im Frühling, der zarte Graupenhagel fällt, der von dem Schnee die Weichheit und vom Hagel die Figur hat. L.

* Diss. sur la nature et la formation de la Grêle, qui a remporté le prix par le Rev. Pere BLAISE MONESIER. à Bourd. 1752 4.

* BARBERET in den Mem. de l'ac. de Dijon T. I,

a) Lettre à Mr. DE MORVEAU sur la formation de la grêle. in Roziers Journal September 1778.

§. 737.

§. 737.

Aber dagegen fällt im Winter der Schnee (nix), welcher vermuthlich entsteht, wenn die kleinsten Wassertröpfchen in dem Augenblicke, da sie einander anziehen, in Eis verwandelt werden. Die meiste Zeit fallen nur unordentliche aus kleinen Schneespitzen zusammengehäufte Flocken, und zwar wenn es wärmer ist, meistens größere, bey großer Kälte hingegen der Staubschnee; bey stillem Wetter aber besteht der Schnee öfters aus einzelnen kleinen Sternchen von einer sehr mannichfaltigen aber ordentlichen Gestalt, die jedoch alle aus kleinen Eisstrahlen zusammengesetzt sind, welche meistentheils Winkel von 60, bisweilen auch von 36 und 120 Grad unter einander machen; so wie die ersten Eisstrahlen im gefrierenden Wasser gemeiniglich unter eben den Winkeln entstehen. Kepler soll die regelmäßigen Gestalten des Schnees zuerst beobachtet haben, zu deren Hervorbringung nach einigen neuern Beobachtungen die Luftelektricität beytragen soll.

10. KEOLERI strena, seu de niue sexangula; in CASP. DORNAVII *amphitheatro sapientiae socraticae pag.* 751.

Het regt gebruyk der natuurbeschouwingen in een verhandeling over de sneewfiguren, door JAN ENGELNAN. Haarl, 1747.

Versuch und Gedanken von der Verschiedenheit der Gestalten des Schnees, von Joh. Carl Wilke; in den schwed. Abhandl. 1761. S. 3. 89.

* Some observations touching the nature of Snow by NEHEM. GREW. Philos. Trans. N. 92.

* B. LANGWITH obs. on the figures of snow. Ebendas. N. 376.

Der Schnee nimmt bald einen drey, vier, fünf, sechs Mal, bald einen selbst acht, zehn bis zwölf Mal größern Raum ein als das Wasser, worin er beym Schmelzen zusammenfließt.

§. 738.

Seit der Mitte des siebenzehnten Jahrhunderts hat man angefangen, die Menge des Wassers, das jährlich im Schnee, Regen und Hagel aus der Luft niederfällt, mit dem Regenmaaße, Hyetometer oder Ombrometer zu messen; die Menge des Thaues zu schätzen ist am allerschwersten. Hier ist ein Verzeichniß der mittlern Höhe, zu der das Luftwasser jährlich an verschiedenen Orten steigt.

Zu Utrecht	23, 18	paris. Zoll.
Leiden	28, 34	
Haarlem	23, 19	
Haag	26, 57	
Delft	26, 80	
Dordrecht	38, 65	
Middelburg	31, 88	
Harderwyk	26, 08	
Paris (*)	17, 21	
Lyon	37, 00	
Siena	33, 03	
Rom	20, 00	
Zürich	32, 00	

*) Brisson Dict. de Phys. sagt 19″ und wirklich giebt auch das Mittel aus einer Menge, 9″. L.

Zu

Zu Westminster	18, 36	paris. Zoll.
Padua	32, 36	
Pisa	34, 49	
Ulm	25, 28	
Wittenberg	15, 94	
Berlin	19, 32	
Lancasterfhire	38, 44	
Upminster	27, 77	
Plymouth	29, 09	
Edinburg	20, 65	
Algier	25, 32	
Madera	29, 06	
Charlestown	47, 82	
Åbo	27, 54	
Venedig	33, 92	
Lund	17, 39	
Upsala (die kleinste L.)	15, 73	
St. Petersburg	16, 08	

(London nach Brisson l. c. 35″ L.)

Die Nachbarschaft großer Gewässer, Wälder und Gebirge kann machen, daß in einer Gegend jährlich viel mehr Wasser fällt als in einer andern.

* J. Leche Auszug aus dem täglichen Verzeichnisse der Witterungen ꝛc. Schwed. Abhandl. 25 B. S. 16.

* P. Wargentin von der ungleichen Menge des Regenwassers an verschiedenen Orten. Ebendas. S. 3.

* Nic. Schenmark Ausz. aus eilfjährigen Beob. zu Lund ꝛc. Ebendas. 26 B. S. 159.

Ueber die Entstehung, des Thaues, des Nebels, des Regens ꝛc. sehe man die Anmerkung zu §. 434 nach

nach. Den dort angestellten Betrachtungen füge ich noch hinzu, daß das, was man dort Bläschen genannt hat, auch gar wohl eine solche Verbindung des Wassertheilchens mit dem elastischen Fluido seyn könne, da letzteres eine Atmosphäre um ersteres bildet. A.

§. 739.

Wenn die Sonne gegen den Regen scheint, so bringt sie die schöne Erscheinung hervor, welche man einen **Regenbogen** (iris) nennt. Sa und fd, 97 Fig. seyn zween Sonnenstrahlen, die man wegen der großen Entfernung der Sonne von der Erde als parallel ansehen kann (§. 300). Indem der Strahl Sa gegen den Regentropfen A fällt, so wird ein Theil von ihm zurückgeworfen, ein Theil aber geht durch ihn und wird gegen den Perpendikel gebrochen, ab. In b wird wieder ein Theil zurück geworfen und geht von b nach c, wo er bey seinem Ausgange aus dem Tropfen von dem Perpendikel abgebrochen wird. Weil nun aber der Sonnenstrahl Sa zugleich in dem Tropfen in seine sieben farbichten Strahlen gespalten wird, so können auch die farbichten Strahlen von c aus nicht alle in einer Richtung fortgehen; der rothe wird am wenigsten gebrochen, der violette am stärksten; es sey daher cT der rothe, cV der violette Strahl. Ein Auge, das sich in T befindet, würde also den Tropfen A nur roth sehen. Eben so geht es mit dem Sonnenstrahle fd, von welchem der rothe fX und der violette fT abgeht.

Ein

Ein Auge, das sich daher in T befindet, würde den Tropfen A roth, den B violet, und die dazwischen liegenden (denn A und B liegen hier in der Zeichnung nach Verhältniß ihrer Größe zu nahe an einander) auf eben die Weise von oben nach unten gerechnet, orange, gelb, grün, hellblau und dunkelblau sehen. Der Winkel, den der Sonnenstrahl und der zurückgeworfene rothe Strahl, oder die verlängerte Linie Sa und Tc mit einander machen ist 42° 2′; der Winkel des Sonnenstrahls sd und des violetten oder fT ist 40° 16′. Eben so groß sind die Winkel cTW und fTW, wenn TW mit den Sonnenstrahlen parallel gezogen wird.

§. 740.

Wir können hier, so wie wir wirklich thun, die Tropfen A und B, und die dazwischen liegenden, als unbeweglich ansehen. Sie fallen zwar beständig, und der Tropfen, der anfänglich das rothe Licht zurückwarf, wirft gleich darauf das orangegelbe, gelbe, grüne, hellblaue, dunkelblaue und violette zurück, aber es tritt beständig sogleich wieder ein anderer in seine Stelle, so lange es noch regnet. Ueberhaupt müssen alle die Tropfen, von denen eine Linie nach T gezogen mit TW den Winkel von 42° 2′ macht, dem Auge in T roth erscheinen, und so mehrere andere orange, gelb, grün, u. s. w. Die Tropfen aber, die diese erforderlichen

lichen Winkel machen, liegen alle in einem Kreise, dessen Pol T ist. So bekömmt also der Regenbogen die Gestalt eines Kreises von sieben Streifen mit den Farben des Prisma, wovon der rothe Streif auswendig, der violette inwendig liegt. Um ihn zu sehen, muß man die Sonne im Rücken haben, und es kann also uns niemals ein Regenbogen in Süden erscheinen; ein jeder sieht auch seinen eignen Regenbogen, und jeden Augenblick sieht man einen andern. Je dunkler der Grund hinter dem Regenbogen ist, um desto lebhafter erscheinen seine Farben.

§. 741.

Der Horizont verdeckt gemeiniglich den untern Theil des Regenbogens. Er verdeckt die Hälfte, wenn die Linie TW in der Ebne des Horizontes liegt oder wenn die Sonnenstrahlen dem Horizonte parallel laufen; das heißt, in dem Augenblicke, da die Sonne auf oder untergeht. Je mehr die Sonne über dem Horizonte erhoben ist, ein desto kleineres Stück des Regenbogens sieht man. Beträgt die Höhe der Sonne mehr als 72° 2′, so kann der Regenbogen nicht gesehen werden. Hieraus erhellet, warum uns zu der Zeit, wenn die Tage länger sind, des Mittags kein Regenbogen erscheinen kann. Hingegen könnte man den ganzen Regenbogen sehen, wenn man hoch genug stünde, um 42° 2′ unter den Horizont sehen zu können. (Eigentlich sieht man den ganzen Cirkel dann, wenn die Linien TC, TD, TA, TB, bey beständig bleibendem Winkel mit TW, um letztere, als fest angenommen, herumgeführt, in allen Lagen in die Tropfenwand einschneiden. Also hoch braucht man eben nicht zu stehen, man dürfte sich nur nahe an der Tropfenwand befinden. So sahen die franz. Mathematiker [§. 743.] in Peru bunte Glorien um die Schatten, die ihre Köpfe auf eine Wolke warfen, nicht weil sie hoch stunden, sondern weil sie dem den Schatten auffangenden Staubregen nahe waren. L.)

Die Thorheit des Mährchens von den goldnen Regenbogenschüsseln fällt von selbst in die Augen.

Oefters sieht man anstatt des Regenbogens nur ein kurzes Stück davon, oder eine Regengalle, wenn da die Regentropfen fehlen, wo sich das Uebrige bilden sollte.

§. 742.

Oefters sieht man um den eben beschriebenen Hauptregenbogen herum noch einen Nebenregenbogen, dessen Farben aber in verkehrter Ordnung liegen. Die Sonnenstrahlen $\Sigma\alpha$ und $\sigma\beta$ bringen ihn nach zweymaliger Zurückwerfung in den Tropfen C und D hervor. Der Winkel, den die Sonnenstrahlen und die zum Auge reflectirten Strahlen unter einander machen, muß für den rothen Strahl 50° 59′, für den violetten 54° 9′ seyn. Seine Farben sind nicht so lebhaft, als in dem ersten Regenbogen, weil

die Strahlen, um ihn hervorzubringen, einmal mehr zurückgeworfen, und dabey mehr geschwächt werden. Noch seltner erscheint ein dritter Regenbogen, dessen Farben wieder in der Ordnung des ersten liegen.

§. 743.

Sehr selten entstehen auch Regenbogen vom Mondscheine: sie sind aber nur schwach, wegen der Schwäche des Mondlichtes. Umgekehrte Regenbogen, die man bisweilen gesehen hat, entstehen vermuthlich von der sich im Wasser spiegelnden Sonne. **Godin, Bouguer** und **de la Condamine** sahen 1736 den 21 Novemb. auf dem Gebirge Pambamarca in Amerika, der Seite gegen über, wo die Sonne aufging, jeder um den Kopf seines eignen Schattens, der auf eine Wolke fiel, drey concentrisch kleine Regenbogen. Bey Wasserfällen und anderwärts, wo das Wasser herumsprützt, sieht man auch ordentliche Regenbogen oder Stücke davon.

Von der Erklärung des Regenbogens von Torb. Bergmann; in den schwed. Abhandl. 1759. S. 231.

Fried. Maller über die Erklärung des Regenbogens; in den schwed. Abhandl. 1793. S. 239.

Phaenomenorum iridis seu arcus coelestis disquisitio, auct. SIM. KOTELNIKOW; in den *Comment. petrop. nov. Tom. VII. pag. 252.*

§. 744.

Höfe (coronae, halones) um die Sonne oder den Mond oder auch wohl um andere Sterne

Sterne, sind Kreise welche diese Weltkörper zu umgeben scheinen, und bald weiß, bald wie ein Regenbogen gefärbt sind. Sie entstehen wenn sich die Strahlen von diesen Körpern in den Dunsttheilchen unserer Atmosphäre, durch welche sie zu uns gelangen, stark brechen; und so kann man um ein jedes Licht einen den Höfen ähnlichen Kranz sehen, wenn man es durch eine mit vielen wässerichten Dünsten erfüllte Luft sieht.

Abend- und Morgenröthe entstehen, wenn die Dünste bey auf- oder untergehender Sonne nur die rothen Strahlen in unser Auge werfen.

§. 745.

Man sieht auch bisweilen Nebensonnen (anthelii, parhelii) und Nebenmonden (paraselenae), oder außer der wahren Sonne und dem wahren Monde noch Bilder von ihnen in der Luft, die meistens durch einen hellen, auch wohl gefärbten Kranz unter einander verbunden sind; oder es gehen auch wohl nur ähnliche Schwänze von ihnen ab. Diese Erscheinung läßt sich aus dem Brechen der Sonnen- oder Mondsstrahlen in vertical in der Luft schwebenden Eisnadeln erklären, und wirklich hat man auch bisweilen bemerkt, daß dergleichen Eisnadeln bald darauf niedergefallen sind, nachdem man Nebensonnen oder Nebenmonden gesehen hat. Aus eben solchen Eisnadeln können auch die Schweife und Kreutze entstehen, die

man an der wahren Sonne, oder dem wahren Monde bisweilen gesehen hat.

CHRIST. HUGENII diff. de coronis et parheliis; in seinen op. rel. Tom. II.

Mehrere Schriften hierüber findet man in C. E. Weigels Grundriß der reinen und angewandten Chemie. Greifswald 1777. 8. 1 B. S. 312 angezeigt. L.

Vom Gewitter.

§. 746.

Eine der fürchterlichsten, aber auch zugleich der prächtigsten Lufterscheinungen ist der Blitz (fulmen) nebst dem damit verbundenen Donner (tonitru). Franklin hat 1747 zuerst richtig gemuthmaaßt, daß der Blitz ein elektrischer Funken, und die Gewitterwolken elektrisirt seyn möchten. Im Jahr 1752 hat man zuerst in Frankreich darüber Versuche angestellt: ein Mensch, der sich zur Zeit eines Gewitters auf Pech isolirte, wurde dadurch stark elektrisirt, und le Monnier richtete eine isolirte eiserne Stange auf, die alle Zeichen einer starken Elektricität von sich gab, wann ein Gewitter in der Luft war, nach jedesmaligem Ausbruche eines Blitzes aber ihre Elektricität verlohr.

§. 747.

Man hat nachher in Frankreich, England, Deutschland und in andern Ländern die Gewitterelektricität theils durch aufgerichtete isolirte Stangen

Stangen von Eisen, theils, nach Franklins Einfalle, durch papierne Drachen, die man vom Winde in die Höhe heben ließ, dergestalt untersucht, daß heutiges Tages nicht mehr daran gezweifelt werden kann, das Blitz und Donner nur Wirkungen einer starken Elektricität sind; zumal nachdem der verdienstvolle Richmann zu Petersburg 1753 den 6 Aug. in Gegenwart des Kupferstechers der kaiserlichen Akademie, Sokolow, von einem elektrischen Funken erschlagen worden, der aus einer solchen isolirten und durch das Gewitter elektrisirten Stange hervorbrach.

* Relation sur la mort de M. RICHMANN, tué le 6 Aout 1753 etc. in der Hist. de l'acad. R. de Sc. de Paris Année 1743. à Paris 1757.

* An account of the death of Mr. G. W. RICHMANN etc. in den Philos. Trans. 49 B. 1 Th. S. 61.

* Nachricht aus St. Petersburg von dem betrübten und merkwürdigen Todesfall des Hrn. Prof. Richmann mit physischen Anmerk. begleitet von M. E. S. (Mich. Ephr. Sanow.).

Aus mündlichen Nachrichten des Hrn. Prof. Kratzensteins, der gleich nach dem Vorfall in das Richmannische Haus kam, weiß ich, daß höchst wahrscheinlich, der Blitz in das Haus geschlagen, und erst in einer sehr geringen Distanz von dem Erschlagenen, den Apparat erreicht hat. L.

Mémoire où aprés avoir donné un moyen aisé pour élever fort haut et à peu de frais un corps électrisable isolé on rapporte des observations frappantes etc. par M. DE ROMAS; in den *Mém. present. Tom. II. pag. 393.*

§. 748.

Wodurch aber die Gewitterwolken elektrisirt werden, das ist nicht so leicht zu erklären. Wenig-

weiß man, daß jeder aufsteigende unsichtbare Dunst elektrisch ist (§. 528 i.) und daß dieses, wo nicht die einzige, doch gewiß eine Haupturſache der Elektr. der Wolken sey. L.) Reibt sich die Luft durch Hülfe der Winde an den unelektrischen Wolken? oder giebt es elektrische und unelektrische Wolken, die sich an einander reiben, und sind die Seewolken elektrisch, wie Franklin will? Wenigstens bemerkt man schon Elektricität in der Höhe, so bald mehrere große Wolken am Himmel durch entgegengesetzte Winde getrieben werden. Oder werden die Wolken wie der Turmalin durch das bloße Erwärmen elektrisirt? Es entstehen nun aber dergleichen Gewitterwolken, wie sie wollen, so ist doch das gewiß, daß sie eben die Eigenschaften zeigen werden, welche andere elektrisirte Körper zeigen; anziehende Kraft gegen unelektrisirte Wolken und andere Körper auf der Erde, zurückstoßende gegen gleich stark elektrisirte Körper.

§. 749.

Im Sommer sind die Gewitter häufiger als im Winter; wegen der stärkern und schnellern Veränderung in Wärme und Kälte werden vielleicht die elektrischen Wolken den Sommer über leichter elektrisirt. Vielleicht sammeln sich auch im Sommer mehrere elektrische Dünste in der Luft an, und vielleicht ist das, was wir eine schwüle Luft nennen, eine mit vielen elektrischen

trischen Theilen erfüllte Luft *): warum sie sich durch das Gewtter kühlt, das ist nicht schwer zu errathen. Des Nachmittags und Abends entstehen mehr Gewitter als des Morgens, vielleicht weil in jenen Tageszeiten der Luftkreis mehrere Veränderungen in Wärme und Kälte erleidet als in dieser. Die Gewitter erscheinen in bergichten Gegenden öfter als auf dem ebnen Lande, wegen der anziehenden Kraft der Berge gegen die Wolken, und manchmal ziehen die Gewitter etliche Tage darüber herum. Die großtropfichten Gewitterregen entstehen vornehmlich erst bey nachlassendem Gewitter, weil sich dann die Tropfen erst recht anfangen anzuziehen. Die heftigen bey den Gewittern entstehenden Winde rühren von der schnellen Abkühlung der Luft her. (Auch wohl von der durch das fallende Wasser entwickelten Luft und Dämpfen. L.)

*) Man findet aber doch im Winter die Wolken ebenfalls stark elektrisch. Sollte nicht die Seltenheit der Donnerwetter im Winter vielmehr daher rühren, daß kalte Luft besser isolirt als warme, welches sie mit allen isolirenden Körpern gemein hat, und folglich nicht leicht ein Blitz entstehen kann, es müßte denn der Vorrath von elektrischer Materie sehr groß seyn. Auch lehrt die Erfahrung daß die Donnerwetter, wenn sie endlich im Winter kommen sehr schwer sind. Dieses ist eine Muthmaaßung des Hrn. Achard chymisch-physische Schriften. S. 263. L.

§. 750.

Der Blitz ist ein großer elektrischer Funken, der zwischen elektrisirten und nicht elektrisirten

Wolken, oder auch zwischen elektrisirten Wolken und Körpern und auf der Erde, ja selbst zwischen einem Paar Körpern auf der Erde, wovon der eine Elektricität aus den Wolken bekommen hat, entsteht. Hieraus erklärt es sich leicht, warum der Blitz am öftesten in hohe Bäume und Thürme, und vorzüglich in gewisse Thürme und gewisse Bäume einschlägt.

Vor diesem hielt man den Blitz für eine bloße Entzündung brennbarer Dünste in der Luft.

§. 751.

Die Wirkungen des Blitzes auf die Körper, die er trifft, sind, entzündliche Körper anzuzünden und auch wohl das Feuer wieder auszuschlagen; andere Körper zu zerschmettern: bisweilen nur die harten, ohne die weichern, durch welche er geht, zu beschädigen; Metalle zu schmelzen, ohne eben immer die weichern Körper zu verletzen, welche die Metalle umgeben; Thiere zu tödten. Viele Erfahrungen haben gezeigt, daß der Blitz vorzüglich in den Metallen fortgeht, wie ein jeder elektrischer Strahl thut.

Unterschied unter kalten und warmen Schlägen. Giebt es auch kalte Schmelzungen der Metalle?

Ist es wahr, daß Gewitterfeuer vorzüglich schwer zu löschen sind? vielleicht weil der Blitz alles auf einmal gleich in Flammen setzt. (Auch weil der Blitz gewöhnlich die Gipfel der Häuser zündet, wo man die in den Familien vorzufindenden Hülfsmittel nicht anwenden kann, da denn das Feuer, durch den Sturm, womit die Gewitter ankommen, gewöhnlich schon ehe die öffentlichen Anstalten gemacht

gemacht werden können, sehr über Hand genommen hat. L.)

§. 752.

Der Donner ist der Knall, der mit der Ausbrechung des Blitzes verbunden ist. An sich selbst ist er vielleicht öfters einfach, aber der Wiederhall und auch mehrere bald auf einander folgende Blitze können ihn vervielfältigen: ein Blitz kann auch durch mehrere Wolken nach der Reihe durchgehen und so einen vervielfältigten Donner hervorbringen. Wenn man nahe bey dem Orte ist, wo der Donner entsteht, so hört man ihn öfters, vielleicht immer, einfach. Je später er auf den Blitz folgt, desto weiter ist man von der Gewitterwolke entfernt; wie weit, das kann man aus dem Vorhergehenden (§. 268) finden.

Der Blitz, nicht der Donner kann beschädigen; noch weniger eingebildete Donnerkeile.

(Kann der Blitz ohne merklichen Donner einschlagen und zünden? Die Erfahrungen sind freylich sehr selten, aber diese, ihrer Seltenheit wegen, gar nicht als unglaublich zu verwerfen. Ein merkwürdiger Fall dieser Art wird in folgender Schrift erzählt; Geschichte der ausserordentlichen Naturbegebenheit, da am 13. August 1785. durch einen zwiefachen Blitz, ohne darauf erfolgten Donner, die Reichsstadt Frankfurt an zween unterschiedenen Orten angezündet wurde ꝛc. Frankf. 1785. 8. von I. G. S. Von Donner bey heiterem Himmel, welches gewissermassen der umgekehrte Fall ist, reden die Alten häufig. Hor. Lib. I. Ode XXXIV. Hom. Odyss. XX. 133. Virg. Georgic. I. 487. Cic. I de Divin. C. 38. Wir

aber wissen von einem solchen Donner aus neuern Erfahrungen nichts, wenigstens von keinem in hoher Luft. L.)

§. 735.

Wie kann man sich gegen die Wirkungen des Blitzes in Sicherheit stellen? Gewiß nicht wenn man auf elektrische Körper tritt; noch weniger, wenn man sich gar während des Gewitters elektrisirt. Läuten mit Klocken oder das Abfeuern der Geschütze kann vielleicht die Gewitterwolken zerstreuen, vielleicht auch näher herbey ziehen, wie ein jeder Luftzug, und so, wie auch der Wind manchmal die Gewitter zerstreuet, manchmal aber erst zusammen treibt. Ein Donnerschirm möchte auch wohl nicht viel nützen.

Daß das Läuten der Glocken die Gewitter nicht vertreibt, ist wohl jetzt allgemein bekannt, ob es aber den Blitz herbey lockt, wenigstens noch nicht erwiesen. Einen guten Leiter giebt freylich die Glocke mit dem hänfenen Strick, wenn Menschen letzteren mit der Erde verbinden, ab; so, daß also ein Blitz, der vielleicht an der Mauer des Thurms herabgelaufen seyn würde, jetzt auf die Glocke springt, und den Läutenden gefährlich wird. Eben das gilt auch vom Abfeuren des Geschützes, man kann nicht wissen ob sich das Gewitter nicht auch ohne diese Anstalt vertheilt haben würde. Wenn es der Donner der Kanonen thut, so fragt sich warum des Gewitters eigner Donner es nicht eben so gut thun könnte. Soll es nicht so wohl durch den Schall, als durch die Explosion geschehen, so findet derselbe Einwurf wieder statt; auch erstreckt sich diese Würkung bey Kanonen nicht weit. Den Blitz selbst aber kann wohl ein Luftzug so wenig beugen als einen Sonnenstrahl. Wenn der Blitz einschlägt, so geschieht es gewöhnlich an stumpfen Ecken des Giebels, und nicht durch die Dachfenster, durch die in den meisten Häusern ein großer Zug ist. Selbst wenn er durch Schornsteine herabfährt, so ist er gewöhnlich durch die sehr erhabene Ecke, oder den Rauch, oder die verdünnte Luft, und nicht durch den Zug gelockt worden. Nützlich ist es hingegen gar sehr bey Gewittern ein Fenster im Zimmer offen zu lassen, um nicht durch eingeschlossene Luft, die Angst, die bey vielen Personen nicht bloß moralische, sondern physische Ursachen hat, noch zu vermehren. L.

§. 754.

Am sichersten ist nun wohl, wann man sich während eines Gewitters in einem nicht dunstigen Zimmer in einem niedrigen Gebäude, bey offenen Thüren, auch nicht nahe bey hohen Körpern befindet, und so viel als möglich ist, die Nachbarschaft mit Metallen vermeidet. Man hat auch sehr und allerdings mit Grunde empfohlen, die Elektricität der Gewitterwolken durch eiserne Stangen und Drath (Kupfer leitet kräftiger L.) abzuleiten, welche die Elektricität der Wolken gleich einsaugen, wie verschiedene Thürme manchmal von selbst thun, die deswegen an der Spitze während eines Gewitters leuchten. Eben so leuchten auch die Spitzen der Mastbäume an den Schiffen bisweilen bey den Gewittern.

De auertendi fulminis artificio ex doctrina electricitatis disserit IO. HENR. WINKLER. Lipſ. 1753. 4.

Joh. Ignaz von Felbiger Kunst Thürme oder andere Gebäude vor den schädlichen Wirkungen des Blitzes zu bewahren. Wesl. 1771. 8. 8.

Ueber die beste Sicherung seiner Person bey einem Gewitter von J. A. Tetens. Bützow und Wismar 1774. 8.

Verhalt-

Verhaltungsregeln bey nahen Donnerwettern, nebst den Mitteln sich gegen die schädlichen Wirkungen des Blitzes in Sicherheit zu setzen. Gotha 1774. gr. 8. (Neueste Ausgabe 1778. L.)

Von der Sicherheit wieder die Donnerstrahlen, eine Abhandlung, welcher die Churbayerische Akad. der Wiss. eine goldne Medaille zuerkannt hat, von Phil. Pet. Guden. Gött. und Gotha 1774. 8.

(Ueber diese Materie ist in unsern Tagen sehr viel mehr geschrieben worden, als hier anzuführen der Raum verstattet; Ich nenne daher anstatt aller, ein Werk, das mit Recht hierin classisch genannt werden kann, und von vielen spätern Schriftstellern, ohne es zu nennen, gebraucht worden ist, nämlich:

J. A. H. Reimarus vom Blitze. Hamburg 1778. 8. und

Ebendesselben Vorschriften zur Anlegung einer Blitzableitung an allerley Gebäuden ꝛc. Hamburg, 1778. 8.

Hr. Abbt Hemmers Verdienste hierin. Ist es besser die Ableiter stumpf oder spitz zu machen; Stumpfendigner und Spitzendianer. Rückschlag (returning stroke) des Lord Mahon. Beyspiele von Gebäuden, die der Ableiter nicht gesichert hat, sind die Kirche zu Genua, (Leipziger Sammlung zur Physic 2 B. S. 588.) das Werkhaus zu Heckingham bey Norwich, (Philos. Trans. 72 B. P. II.) letzteres war mit 8 Ableitern versehen, und wurde nichts destoweniger vom Blitz gezündet. Dieses sind Kinder, die an unvorsichtig inoculirten Pocken starben. Vorschrift zu einem vollkommenen Blitzableiter. L.)

§. 755.

Man hat auch Blitze gesehen, die dicht an der Erde ohne Gewitterwolken entstanden sind. Vielleicht sind die Entzündungen der Dünste aus Kellern, die lange verschlossen gewesen sind, aus Steinkohlengruben, u. d. gl. etwas ähnliches.

Aber man darf deswegen nicht mit Maffei glauben, daß alle Blitze auf diese Art entstehen. Das Wetterleuchten (fulguratio) ist eine Art von Blitz, bey der man keinen Donner hört; man pflegt auch, wenn man es sieht, zu sagen, das Wetter kühle sich. Es kann von einem weit entfernten Gewitter herrühren, oder von einer Gewitterwolke, die hoch in der Luft steht; bisweilen auch eine Erscheinung des Nordlichts (§. 759.) seyn.

Anmerkungen vom stillen Wetterleuchten, von Torb. Bergmann; in den schwed. Abh. 1760. S. 62.

Della formazione de fulmini, trattato del Sign. Marchese SCIPIONE MAFFEI. Verona 1747. 4.

Des Marchese Scipio Maffei Gedanken von den Blitzen u. s. w. aus dem Ital. übers. Frankfurt und Leipzig 1758. gr. 8.

Die Meynungen der Naturforscher von den Ursachen des Donners, von Joh. Carl Wilke; in den schwed. Abhandl. 1759. S. 81. 155.

Joh. Friedr. Hartmanns Abhandlung von der Verwandschaft und Aehnlichkeit der elektrischen Kraft mit den erschrecklichen Lufterscheinungen. Hannover 1759. 8.

Ebendess. Anmerkungen über die nöthige Achtsamkeit bey der Erforschung der Gewitterelektricität, nebst Beschreibung eines Elektricitätszeigers. Hannover 1764. 4.

Mémoire sur les effets du tonnere comparés à ceux de l'electricité; avec quelques considerations sur les moyens de se garantir des premiers, par M. l'abbé NOLLET; in den *Mém. de l'acad. roy. des sc. 1764. pag. 408.*

§. 756.

Zu denen Lufterscheinungen, bey welchen ein merklicher Grad von Elektricität Statt findet, gehört

gehört nach den neuern Beobachtungen auch die Wasserhose (preſter). Man sieht bey ihr unter einem Geräusch eine stärkere oder schwächere Wassersäule sich von einer Wolke herab gegen das Meer begeben, die von einem Ort zum andern fortrückt, auf Schiffen, oder auf dem festen Lande, wenn die Wasserhose das Meer verläßt, ansehnliche Verwüstungen macht, und sich überhaupt in einem Wirbel herum zu drehen pflegt. Man will bey ihnen zu Zeiten ein Feuer oder eine Art von Blitzen wahrgenommen haben, so wie andere Erscheinungen, die nur aus einem elektrisirten Zustande des Wassers, woraus sie bestehen, erklärt werden können. Die Schiffer pflegen gegen die Wasserhosen zu feuern, um sie dadurch zu zerstören.

Umständlich handelt hiervon D. Franklin in seinen Experiments and observ. on Electricity an mehreren Stellen, die man leicht zusammen finden wird. Hr. Wilke in den schwed. Abhandl. für 1780. Forsters Beobachtung. S. 93. L.

Von andern glänzenden Lufterscheinungen.

§. 757.

Unter die übrigen glänzenden Lufterscheinungen gehören die Irrlichter oder Irrwische (ignes fatui ambulones), die sich vornehmlich über sumpfichten Orten, Mooren, Kirchhöfen, Schindangern, u. d. gl. sehen lassen. (Sollte nicht vielleicht ein hier erzeugter natürlicher Phosphorus die

die Ursache des Leuchtens seyn? L.) Sie fliehen vor dem, der sie verfolgt, und verfolgen den, der vor ihnen fliehet. Vielleicht entstehen sie aus mancherley öhlichten und fetten Ausdünstungen, die sich in der Luft ansammeln. Bestehen sie wirklich aus einer schleimichten Materie, wie einige erzählen, die sich ihrer bemächtiget haben wollen? Ein Klumpen leuchtender Insecten kann übrigens zu Zeiten dergleichen Erscheinungen nachahmen.

Eine höchst merkwürdige, hieher gehörige Erscheinung erzählt Hr. Viceberghauptmann von Trebra im D. Merkur, October 1783. L.

§. 758.

Die sogenannten Sternschnuppen oder Sternschneuzen (stellae cadentes) sind vielleicht ähnliche Wirkungen fetter Dünste in dem Luftkreise, die sich entweder wirklich entzünden oder auch nur bloß leuchten; und eben dahin gehören die fliegenden Drachen, Feuerkugeln (bolides) u. m. d. gl. bisweilen gesehene Erscheinungen, bey denen übrigens auch vielleicht, wenigstens zu Zeiten, einige Elektricität mit im Spiele ist.

Mémoire sur le météore au globe de feu, observé au mois de Juillet dernier, dans une grande partie de la France, par M. LE ROY; in den *Mém. de l'acad. roy. des sc. 1771 pag. 668.*

* Theorie der am 23ten Juli, 1762 erschienen (erschienenen) Feuerkugel, abgehandelt von J. El. Silberschlag, Magdeburg, Stendal und Leipzig 1764. 4. mit Kupf.

* Weigels reine und angewandte Chemie 1 B. S. 327.

§. 759.

§. 759.

Aus dergleichen fettigen Dünsten haben einige auch das Nordlicht oder den Nordschein (aurora borealis) erklären wollen. Die Nordlichter werden vornehmlich nur in den nördlichen Gegenden gesehen, und zwar am häufigsten um die Zeit der Nachtgleichen, besonders im Herbste. Sie erscheinen uns nach Norden zu, öfters etwas westlich, ziehen sich aber zuletzt ganz nach Norden. Sie scheinen in einer Höhe von 120 und mehr Meilen von der Erde zu entstehen; ein größerer oder kleinerer Theil des Himmels erscheint dabey erleuchtet oder hochroth und feuerfarben; starke helle Lichtstrahlen breiten sich dazwischen aus und gehen bisweilen weit über den Himmel weg; manchmal gehen ringsherum vom Horizonte feurige Strahlen nach dem Scheitelpuncte zu, oder der ganze Himmel scheint feurig und in einer zitternden Bewegung zu seyn. Mairan erklärt die Entstehung des Nordlichtes ungemein glücklich aus Dünsten der Sonnenatmosphäre (§. 618) die von der Erde angezogen werden: Zeit, Ort und alle Umstände bey dem Nordlichte werden daraus begreiflich.

* Dieser Hypothese von Mairan hat D'Alembert sehr wichtige Zweifel entgegengesetzt (Opuscules mathem. T. VI. S. 333.) L.

Traité physique et historique de l'aurore boreale; par M. DE MAIRAN. á Paris 1733.

\- - - seconde edit. revue et augmentée. á Paris 1754. gr. 4.

Eclair-

Eclaircissemens sur le traité physique et historique de l'aurore borealе, etc. par M. DE MAIRAN; in den *Mém. de l'acad. roy. sc. 1748. pag. 363.*

Pet. Wargentins Geschichte der Wissenschaften vom Nordscheine; in den schwed. Abhandl. 1752. S. 169. 1753 S. 85.

Thorb. Bergmann von der Höhe des Nordlichtes; in den schwed. Abhandl. 1764 S. 200. 257.

Remarks on the Aurora borealis by Mr. WINN; in den *Philos. transact. Vol. LXIV. Part. I. pag. 128.*

* v. Felbiger, wie Nordlichter zu beobachten. Sorau 1772. 4.

* Physikalische Untersuchung der natürlichen Ursachen des Nordlichts nebst einigen neuen Bemerkungen über diese Lufterscheinung von Freyh. v. Hüpsch. Cölln am Rhein, 1778. 8.

* Franklin im 2 Theil seiner gesammelten Schriften. Deutsch in den Leipziger Samml. zur Physik. 2 B. S. 249.

* J. C. Wilke von den neusten Erklärungen des Nordlichts; im Schwed. Museum herausgegeben von C. G. und C. H. Gröningen. 1 B. S. 31.

* Schriften darüber in Weigels reiner und angewandter Chemie. 1 B. S. 324.

* P. Hells Abhandlung über das Nordlicht in den Wiener Ephemeriden für 1777.

* Anton Cramer Ueber die Entstehung des Nordlichts. Bremen 1785. 8.

* Eine Geschichte des Nordlichts findet sich in Eggers phys. und statist. Beschreibung von Island ꝛc. Kopenhagen 1786. 8.

* Recueil des Memoires sur l'analogie de l'Elect. et du Magnetisme par I. H. van SWINDEN à la Haye 1784. 8. III. Vol.

Meiner oben §. 569 in der Note geäußerten Muthmaßung füge ich noch dieses hinzu, daß, da die Herren Forster (Beobachtungen, S. 103) das Südlicht ausströhmend gesehen haben, wir aber das Nordlicht sehr oft schwach und stille ohne

Strahlen sehen, vielleicht eine Verwechselung der elektrischen Pole vorgehen könne. Doch versichert Molina (Naturgesch. von Chili) daß die Südlichter häufig auf den Chilesischen Inseln gesehen werden, giebt aber keine Beschreibung ihrer Form. L.

Vorzügliche Aufmerksamkeit verdient der Umstand, daß sie erst in den neusten Zeiten so gemein geworden sind, Halley der eines von 1716 (Philos. Transact. n. 347) beschreibt sagt: dieses sey das erste N. L. gewesen, das er selbst gesehen, und doch war er einer der aufmerksamsten Beobachter des Himmels und damals bereits 60 Jahr alt. L.

§ 760.

Man hat übrigens auch zur Zeit der Erscheinung eines Nordlichtes eine öfters ziemlich starke Elektricität in der Luft wahrgenommen, durch welche isolirte Leiter wie bey einem Gewitter merklich elektrisirt werden. Auch wirken die Nordlichter sehr deutlich auf die Magnetnadel und verändern die Richtung derselben. (Daß aber z. B. P Hell zu Wardehus davon nichts, und Hr. van Swinden etwas ähnliches bey messingen Nadeln bemerkt haben will, macht die Sache doch bedenklich. Ich widerspreche nicht, sondern empfehle bloß Vorsicht und genauere Prüfung L.) Diese Begebenheiten sind um so viel weniger zu erklären, da wir von der Elektricität und dem Magnetismus so wenig in Ansehung der Ursachen wissen.

IO. HENR. WINKLER coniectura de vi electrica vaporum solarium in lumine boreali. Lipſ. 1763. 4.

Beobachtungen und Muthmaßungen über die Nordlichter von J. E. B. Wiedeburg. Jena 1771. 8.

Schriften

Schriften über die Lufterscheinungen.

1) REN. DES CARTES Meteora, in seinen *oper. Tom. II.*

2) Histoire naturelle de l'air et des météores, par M. l'abbé RICHARD. à Paris 1770, 1771. gr. 12. Tom. I. X.

Des Abbts Richards natürliche Geschichte der Luft und der Begebenheiten in derselben, aus dem Franz. übers. Frankf. 1773. gr. 8.

Von den Witterungen und ihrem Wechsel in den verschiedenen Gegenden der Erde und in den verschiedenen Jahreszeiten.

§. 761.

Dem ersten Anscheine nach könnte man glauben, die Wärme der Länder und ein großer Theil ihrer übrigen Witterung müsse sich bloß nach ihrer geographischen Breite richten, weil die Sonne die Gegenden, welche unter gleichen Breiten liegen, auf einerley Weise bescheint. Allein die Erfahrung lehrt, daß nicht nur Wärme und Kälte, sondern auch die übrigen Witterungen in einer Gegend von weit mehr andern Umständen abhangen. Das geographische Klima kann in zwo Gegenden einerley, das physische dennoch sehr verschieden seyn. Einen Beweis giebt folgende Tafel der beobachteten Wärmen in einigen Gegenden, nach dem fahrenheitischen Thermometer. Sie ist von Heinsius, und aus Winklers Physik S. 186

genommen, hier aber für das fahrenheitische Thermometer berechnet und mit einigen Beobachtungen vermehrt.

Ort.	geograph. Breite.	Jahr, Monat, Tag d. Beobacht.	fahrenh. Grad.
die warmen Quellen zu Casciano			192½
das Prudelwasser des Carlbades im Ständer			162.
d. neue Quellwasser im Carlsbade			137⅓.
das Mühlenbad			106⅔.
Senegall an der Mündung des Negerstromes	16°. 0′. N.	1738. IV. 12.	108½.
Aleppo	35. 45. N.	1736. IX. 8	99½.
Pondichery	11. 53. N.	1737. VI. 7.	97.
Leipzig	51. 19. N.	1748. VII. 13.	92½.
Turin	44. 5. N	1739. VI. 24.	92.
Carlsbad.	50°. 10. N.	1751. VII. 27.	90½.
Paris	48. 50. N.	1736. VII. 30.	91.
St. Domingo	18. 0. N.	1735.	91⅓.
Utrecht	52. 12. N.	1739. VII. 30.	89.
St. Petersburg	59. 56. N.	1738. VI. 14.	88½.
Insel Bourbon an der östlichen Küste von Madagascar	22. 0. S.	1734. I. 24	88.
Sylauche an der Küste von Peru	0. 0.	1736. V. 16.	88.
Bay Antongil an der östl. Küste v. Madagascar	16. 0. S.	1733. I. 15.	86.
Algier	36. 49½. N.	1736. VII. 28.	86.
Berlin	52. 31½. N.	1732. V. 27.	86.

Ort.

Ort.	geograph. Breite.	Jahr, Monat, Tag d. Beobacht.	fahrenh. Grad.
Monte Christi an der Küste von Peru	1. 1. S.	1736. III. 21.	84⅘.
Unter dem Aequator auf einem Schiffe zur See	0. 0.	1732. II. 20.	84⅔.
Auf einem andern	0. 0.	1735. V. 24.	80.
Puerto Vejo an d. Küste von Peru	0. 0.	1736. III. 30.	79.
Nercinsk in Sibirien, an der sinesischen Gränze	51. 56. N.	1735. VII. 25.	77⅗.
Upsala	59 51⅘. N.	1739. VII. 12.	69.
Quitto	0. 13. S.	1736. VI.	67.
Gemäßigte Sommerwärme in unsern Gegenden			66–68
Insel de Bourbon	22°. 0′. S.	1735. VIII. 22.	72.
Pondichery	11. 53. N.	1734. XI. 26.	67.
Senegal	16. 0. N.	1738. IV. 15.	60.
Gualea an der Küste von Peru	0. 0.	1736. VI. 12.	58.
Cadix	36. 31. N.	1737. I. 8.	54.
Algier	36. 49½. N.	1736. I. 9.	54.
Leser Keller der Pariser Sternwarte	das ganze	Jahr durch	52⅔.
Jerusalem	31. 50. N.	1736. III. 30.	48.
Quito	0. 13. S.	1736. VI.	48.
Diarbeker am Tiger, an d. Gränze von Persien	37. 30. N.	1736. XI. 20.	32.
Padua	45. 22. N.	1730. XII. 23.	27½.
Pichincha	0. 15. S.	1736.	24.

Ort.	geograph. Breite.	Jahr, Monat, Tag d. Beobacht.	fahrenh. Grad.
Bagdad in Assyrien	33. 15. N.	1737. I. 31.	24.
Bourdeaux	44. 50½ N.	1740. II. 25.	19.
London	51. 31. N.	1740. I. 5.	12.
Paris	48. 50. N	1740. II. 25.	11.
		1754. II. 7.	9.
Mont Cenis		1709.	1.
Island	65. N.	1740. II.	0.
Leyden	52. 11. N.	1709.	0.
Berlin	52. 35. N.	1740. I. 11.	−1.
Wittenberg	51. 43. N.	1740. II. 7.	−8⅓.
Danzig	54. 22. N.	1740. I. 11.	−10.
Upsala	59. 51⅔ N.	1740. I. 11.	−12⅔.
St. Petersburg	59. 56. N.	1740. II. 5.	−18⅔.
Casan	55. 44. N.	1740. II. 5.	−29⅓.
Nerczinsk in Sibirien	51° 56′ N.	1733. XII. 28.	−29⅓.
Irkutsk in Sibir.	52. 17. N.	1736. I. 20.	−35⅓.
Torneå in Lapland	65. 51. N.	1735.	−36⅔.
Kiachta in Sibir.	50. 20. N.	1737.	−42⅔.
Auf dem riphäischen Gebirge zwischen Werchatur und Soltkamsk		1736.	−58.
Kirinskoi-Ostrog in Sibirien	59. 30. N.	1742. XII.	−113⅓.
Torneå	65. 51. N.	1737. XII. 8.	−112.
Tomsk in Sibirien		1738. I. 20.	−118.
Kirenga		1760. I. 5.	−130.
		1735.	−138⅓.
Yenisoisk		1737.	−114.
		1738.	−150.
		1735. I. 16.	−157.

Sehr

Sehr schöne und wichtige hieher gehörige Beobachtungen des Hrn. Cossigni S. in Mém. de l'acad. des Sc. de Paris. 1733. 34. 35. 36. 37. 38. 39. 40. L.

§. 762.

Je höher ein Ort über der Meeresfläche liegt, desto kälter ist er *). Die Luft ist nicht nur daselbst dünner und wird also nicht so stark erwärmt, als näher nach dem Mittelpuncte der Erde hin; sondern der größte Theil der Wärme, der von den von der Erde zurückgeworfenen Sonnenstrahlen herkommen muß, geht verlohren und gelangt an die tiefern Stellen und in die Thäler, in denen es allemal am wärmsten ist. Quito liegt fast unter der Linie, aber wegen seiner hohen Lage ist es nur mittelmäßig warm. Uebrigens haben dergleichen hoch liegende Gegenden meistens eine heitere leichte Luft und ziemlich beständige Witterung. Die allerhöchsten Berge sind auch selbst im heissen Erdstriche mit ewigem Schnee und Eis bedeckt, das eine blaugrüne Farbe annimmt. Nach Bouguer fängt der beständige Schnee im heissen Erdstriche in einer Höhe von 2434 Toisen an, bey der Scheidung des heissen Erdstriches von den gemäßigten in der Höhe von 2100, und in der Breite von Frankreich von 1500 bis 1600 Toisen.

*) Nach dem Thermometer freylich, aber nicht (welches alle Aufmerksamkeit verdient) nach der Empfindung; wenigstens nicht im Sonnenschein. Selbst in der Nähe vom Gipfel des Montblanc, waren die Sonnenstiche eine der größten Beschwerlichkeiten für Hr. v. Saussüre (Voy. dans les Alpes

Alpes T. IV). Ohne Sonnenschirm war die Hitze fast unerträglich. Daß dieses von einer durch den so sehr verminderten Druck der Atmosphäre auf den organischen Körper bewürkten leichteren Ausdehnbarkeit der Fibern herrühre, leidet wohl keinen Zweifel. L.

Die Eisgebirge des Schweizerlandes, beschrieben von Gottl. Siegm. Gruner. Bern 1760. 8. 1-3 B.

* Voyages dans les Alpes par M. de SAUSSURE. à Neufch. 1779. 4. und 1780. 2. B. 8. der 3 und 4. Band. à Genéve 1786.

* BOURRIT Descript. des Glacieres du Duché de Savoye. à Geneve 1773. 8; und Descript. des Alpes Pennines et Rhaet. à Geneve 1781. 8.

§. 763.

Weil die höher liegenden Gegenden auf der Erde allemal ungleich kälter sind als die tiefer liegenden, und in einer mäßigen Tiefe unter der Oberfläche der Erde fast immer eine gleiche, nicht unbeträchtliche Wärme herrscht, auch der Frost niemals, selbst nicht in den kältesten Winstern, tief in die Erde dringt und das Meerwasser in der Tiefe nirgends gefriert: so schreibt Mairan einen großen Theil der Wärme auf der Erde überhaupt einem unterirdischen Feuer oder einem Centralfeuer zu. Er nennt diesen Theil die Grundwärme, und berechnet, daß sie in der Breite von Paris 393 Mal größer ist als die Wärme, welche die Sonne allein am kürzesten Tage daselbst hervorbringt.

Mémoire sur la cause generale du froid en hiver et de la chaleur en été, par M. DE MAIRAN; in den *Mém. de l'acad. roy. des sc. 1719. pag. 104.*

Nouvel-

Nouvelles recherches sur la cause generale du chaud en été et du froid en hiver en tant qu'elle se lie à la chaleur interne et permanente de la terre, par M. DE. MAIRAN. à Paris 1768. gr. 4.

§. 764.

Länder, die starke und weit ausgebreitete Wälder haben, sind vorzüglich kalt: das Eis thauet im Winter langsamer darin auf, und erhält also die Luft länger kalt. Benachbarte Meere machen die Witterung hingegen gelinder, denn die Wärme des Meerwassers bleibt fast das ganze Jahr durch einerley, und im Winter wird die Luft dadurch erwärmt und die Kälte gemäßigt; die Seewinde bringen fast immer Thauwetter. Aber dergleichen Länder sind auch meistens vorzüglich feucht und haben jährlich mehr Regen als andere. Hohe Gebirge ziehen Regen und Gewitterwolken an, und gebirgichte Gegenden haben daher häufigern Regen und mehr Gewitter als ebne: Arabien hat wegen seiner Ebne fast gar keinen Regen.

An Attempt to account for the change of climate, which has been observed in the middle Colonies in North-America, by HUGH WILLIAMSON; in den *Philadelph. Transact. Vol. I. pag. 277.*

§. 765.

In den wärmern Erdstrichen wird die Hitze noch dadurch gemäßigt, daß die Tage nicht sehr lang werden und die Sonne nicht lange über dem Horizonte steht: in den kältern Gegenden

sind die Tage des Sommers sehr lang, und dadurch wird die Sommerhitze daselbst größer, als man sonst erwarten könnte. Die langen Nächte werden durch den heitern Himmel, den hellen Mondschein und die langen Dämmerungen erträglicher.

The causes of heat and cold in the several climates and situation of this globe, so far as they depend upon the rays of sun, by JOHN SHELDRAKE. Lond. 1756. gr. 8.

Anmerkungen vom Unterschiede des Klima, von Pet Wargentin; in den schwed. Abhandlungen 1757 S. 159.

De variationibus thermometri accuratius definiendis, auct. TOB. MAYER; in seinen *oper. ined. Vol. I. pag. 1.*

§. 766.

Das Fallen und Steigen des Barometers zeigt eigentlich nur die Veränderungen in dem Gewichte und der Elasticität der Luft, und sein Stand die gegenwärtige Beschaffenheit der Luft in Absicht auf jene an: weil aber darin nicht leicht eine Veränderung vorgehen kann, ohne daß auch eine Veränderung der übrigen Witterung bald darauf erfolgt, so sieht man das Barometer gemeiniglich als ein Werkzeug an, aus dessen verändertem Stande man den Wechsel der Witterung vorhersagen kann, und gewissermaaßen mit Recht. Die Erfahrung lehrt nämlich, daß wenn die Luft leichter wird, gar leicht ein Regen darnach erfolgt, und daß hingegen meistens das Gewicht der Luft erst zunehmen muß, ehe sich ein Regenwetter aufklärt.

§. 767.

§. 767.

Es könnte zwar scheinen, als ob das Barometer bey bevorstehendem Regenwetter steigen müßte, weil die wässerichten Dünste das Gewicht der Luft vergrößern; allein eines Theils kommen diese Dünste nicht eben erst kurz vor dem Regen in die Luft, und zweytens vermehren sie das Gewicht derselben nur um einen sehr geringen Theil, wie man leicht einsehen kann, wenn man das Gewicht des fallenden Regens mit dem Gewichte der ganzen Luftsäule vergleicht; und so würden also diese Dünste, wenn sie auch erst kurz vor dem Regen in die Luft kämen, das Barometer dennoch nicht stark steigen machen. Es kann auch wohl seyn, daß die nassen Dünste selbst die Elasticität der Luft schwächen.

CHRIST. LVD. GERSTEN tentamina systematis noui ad mutationes barometri ex natura elateris aeris demonstrandas. Francof. 1733. 8.

De barometrorum cum aeris et tempestatum mutationibus consensu, auct. SAM. CHRIST. HOLLMANNO; in den *Philos. transact. num 492. art. 4.*

Recherches sur les variations du Barometre, par M. BEGUELIN; in den *Nouv. mém. de l'acad. roy. des sc. de Pr. 1772. pag. 47.*

Die vornehmsten Hypothesen über die Veränderungen der Barometerhöhe beurtheilt Hr. De Luc umständlich in den Modif. de l'atmosph. Sect. I. chap. 3. und §. 223 werden sie kurz zusammengezogen. Wenn man diese Veränderungen aus den Dünsten erklären will, die nach einigen den Druck der Luft vermehren nach andern, worunter Hr. De Luc mit gehört vermindern, so bleibt doch wie mich dünkt noch immer die große Schwierigkeit zurück, warum um den Aequator, wo doch auch Dünste aufstei-

aufsteigen und Regen fallen, die Veränderungen der Barometerhöhen so unbeträchtlich, hingegen gegen die Pole zu so groß sind. Le Gentil z. B. versichert (Voyage aux Indes orientales Vol I. p. 526) das Barometer verändere seinen Stand zu Pondicheri gar nicht, es stehe immer auf 28 Zoll. Eine Hypothese, die also diese Schwierigkeit nicht hebt, ist unvollständig. Es ist wahrscheinlich, daß vieles bey diesen Veränderungen auf die Gleichförmigkeit der Temperatur der Luft, und die Regelmäßigkeit der Winde ankommt, auch vermuthlich auf allerley chemische Affectionen der Lufttheilchen, die wir noch nicht kennen. S. Saussüre's Hygrometrie §. 294.

Die Beobachtungen haben gelehrt, daß die Veränderungen des Barometers auf eine große Strecke Landes gleichzeitig, und wenn die Orte der Beobachtungen gleich hoch liegen, auch gleich groß sind; auch daß sie bey schon beträchtlichen Unterschieden dieser Höhen, den mittleren Höhen der Quecksilbersäulen an diesen Orten proportional sind. Allein sind die Höhen der Beobachtungs-Orte um mehrere Hunderte von Toisen unterschieden, so hört dieses schöne Gesetz auf. Z. B. fällt das Barometer im Thale, wo es auf 27″ stund um 1″, so wird es auf dem Berge, wo es auf 18″, also $\frac{1}{3}$ niedriger stund, nicht um $\frac{1}{3}$″, sondern viel weniger fallen. Ein trauriger Umstand für die Höhenmessungen mit dem Barometer, und dieses um so mehr, als er 1) bey Messungen eintritt, wo der Gebrauch des Barometers vorzüglich nützlich und bequem war, und 2) die Sache nicht ohne die mühsamsten Beobachtungen zu einer Bestimmtheit gebracht werden kann. S. Saussure, Voyages dans les Alpes. T. IV. L.)

§. 768.

Das Fallen des Barometers kann auch einen bevorstehenden starken Wind anzeigen, weil auf eine verminderte Elasticität der Luft ein Wind

Wind erfolgen muß. Aber auch selbst ein schon vorhandener starker Wind kann machen, daß das Barometer fällt; denn er trägt gleichsam einen Theil von dem Gewichte der Luftsäule, der nun nicht weiter in das Barometer wirken kann. (dieses ist wohl schwerlich die Ursache. L.)

Tafel der mittlern Barometerhöhe für verschiedene Orte, nach pariser Maaß.

Basel	27 Zoll	0, 5 Lin.
Chur	26	
Clausthal	26	2
Göttingen	27	6, 72
Gotthardsberg	21	7, 5
Leyden	28	
Nürnberg	26	11
Padua	27	11, 5
Panama	27	11, 5
Paris	27	6
Petersburg	27	8, 664
Porto Belo	27	11, 5
Quito	20	0, 6
Tübingen	28	7, 08
Turin	27	9, 5
Upsala	28	3, 5
Zürich	26	6, 5

§. 769.

Wer darauf aufmerksam ist, wie in einer Gegend die Witterungen auf einander zu folgen pflegen,

pflegen, der kann sich dadurch mit der Zeit eine Fertigkeit erwerben, die Veränderungen des Wetters mit ziemlicher Genauigkeit vorher zu sagen. Dazu dienen besonders meteorologische oder Witterungsbeobachtungen, darin für jeden Tag mehrere Male der Stand des Thermometers und des Barometers, die Richtungen und Stärke des Windes und die übrigen Witterungen aufgezeichnet werden. Bey der Vorhersagung der Witterungen auf den Stand der übrigen Weltkörper zu sehen, ist Thorheit: Sonne und Mond *) können nur allein einigen Einfluß darin haben, die übrigen Weltkörper sind dazu zu klein und von der Erde zu weit entfernt.

*) Eine wichtige hieher gehörige Beobachtung wird in Fabri's geograph. Magazin. 2 B. 1 St. S. 72 erzählt. L.

De exiguo qui adhuc appareat obseruationum meteorologicarum vsu diss. SAM. CHRIST. HOLLMANNI; im 1 B. der *Comment. goetting. pag. 41.*

Christ. Gottl. Kratzensteins Abhandlung von dem Einflusse des Mondes in die Witterungen und in den menschlichen Körper. Halle 1746. 1771. 8.

Della vera influenza degli astri, delle stagioni, e mutazioni del tempo, saggio meteorologico di GIUS. TOALDO, in Padova 1770. gr. 4.

Die franz. Uebersetzung dieses Werks durch Joseph Dõquin ist sehr vermehrt. L.

Hrn. Toaldo's 24 meteorologische Aphorismen stehen in Rozier. Novemb. 1785. S. 388. L.

Exposé de quelques observations qu'on pourroit faire pour répandre du jour sur la Météorologie, par M. LAMBERT; in den *Nouv. mém. de l'acad. roy. des sc. de Pr. 1772. pag. 60.*

Des

Des Abbts von Felbiger Anleitung jede Art der Witterung genau zu beobachten, in Charten zu verzeichnen u. s. w. Sagan 1773. 4.

Traité de Météorologie, par le P. COTTE. à Paris 1774 gr. 4.

* G. E. Rosenthal Versuch wie meteorologische Beobachtungen zur schicklichsten Zeit zu machen und zu ordnen. Erfurt 1781. 4.

* Ephemerides Soc. Meteorologicae Palatinae Historia et obs. anni 1781. Manhemii 1783. 4 maj.

* I. I. HEMMER Descriptio instrumentorum Soc. meteor. palat. etc. Manh. 1782. 4 maj.

* I. BORREBOW. Tractatus historico meteorol. continens obs. XXVI annorum in obseruatorio Havniensi factas. Havn. 1780. 4 maj.

* S. Weigel a. a. O. §. 398.

§. 770.

Sommer nennt man gemeiniglich die Jahrszeit, da es in einer gewissen Gegend am wärmsten ist; Winter, die, da es am kältesten ist; die Zeit nach dem Winter und vor dem Sommer, Frühling; die Zeit nach dem Sommer und vor dem Winter, Herbst. Da Wärme und Kälte in einer Gegend zwar zum Theil, jedoch nicht gänzlich von der Richtung abhangen, unter der die Sonnenstrahlen auffallen (§. 761), so kann man auch eigentlich nur ohngefähr sagen, wann eine jede Jahrszeit in einer gewissen Gegend anfängt; eigentlich geschieht es nicht alle Jahre völlig genau zu einerley Zeit, wegen der mitwirkenden veränderlichen Ursachen.

Warum es noch nicht zu der Jahrszeit, wann die Sonne am Mittag am niedrigsten steht, am kältesten; und

auch

auch noch nicht zu der Jahrszeit wann die Sonne am Mittage am höchsten steht, am wärmsten ist.

Warum es den Nachmittag wärmer ist als den Mittag, da die Sonne doch am höchsten steht.

§. 771.

In dem heißen Erdstriche unterscheidet man nicht sowohl Sommer und Winter, als vielmehr die trockne und die nasse Zeit. Wenn nämlich daselbst eigentlich Sommer seyn sollte, oder wenn sich die Sonne am meisten über den Horizont erhebt, so fällt die Regenzeit ein, welche länger oder kürzer dauert: die angenehmste Jahrszeit aber in diesen Gegenden pflegt die zu seyn, wann die Sonne am niedrigsten steht.

§. 772.

In den Gegenden außerhalb der Wendekreise ist die Witterung überhaupt veränderlicher als innerhalb derselben. Im Frühlinge und Herbste sind die Winde am gewöhnlichsten. Im Winter gefriert das Erdreich mehr oder weniger tief, in unsern Ländern sehr selten drey Fuß tief; aber weiter nach Norden sind Gegenden, wo es im Winter viel tiefer gefroren ist, und im Sommer nur etliche Fuß tief aufthauet. Die stehenden Gewässer, und hernach auch die Flüsse, werden mit Eis überzogen, das sich in den letztern besonders an den Seiten und hernach auch auf der Oberfläche erzeugt. Die auf dem Meere herumschwimmenden großen Eisklumpen

klumpen werden in den Flüssen und den Meerbusen erzeugt und hernach durch Wind und Wellen aufeinander gethürmt. Man findet daher auch nur nahe am Lande Eis im Meere, und auch nur Meerbusen werden bey starkem Froste vom Eise verschlossen *).

Mémoire sur la manière dont se forment les glaçons qui flottent sur les grandes rivières, et sur les differences, qu'on y remarque, lorsqu'on les compare aux glaces des eaux en repos, par M. le abbé NOLLET; in den *Mém. de l'acad. roy. des sc. 1743. pag. 51.*

Mich. Lomonosow Gedanken vom Ursprunge der Eisberge im nordischen Meere; in den schwed. Abh. 1763 S. 37.

*) Diese von Büffon, Lomonosow und Crantz vertheidigte Meinung hat Hr. D. Forster am angef. Ort S. 59 und ff. sehr kräftig und mit großer Gelehrsamkeit bestritten, und wie ich glaube, gänzlich widerlegt. L.

Schriften über die Erdbeschreibung.

1) IO. BAPT. RICCIOLI Geographia et hydrographia reformata. Bonon. 1661. fol.

2) BERNH. VARENII geographia generalis. Cantabr. 1672. 8.

3) IO. GEO. LIEBKNECHT elementa geographiae generalis. Francof. 1712. 8.

4) Elemens de Geographie, par M. DE MAUPERTUIS. à Paris 1742. 8; in seinen *Oeuvr. Tom. III. pag. 1.*

5) PETR. VAN MVSSCHENBROEK diss. de magnitudine terrae; in seinen *dissertat phys. pag 355.*

6) Inleiding tot eene natuur- en wiskundige beschouwinge des Aardklotes, door IOH. LULOFS. Leid. 1750. 4.

Joh. Lulofs Einleitung zu der mathematischen und physikalischen Kenntniß der Erdkugel, a. d. Holländ. übers. von Abr. Gotth. Kästner. Gött. 1755. 4.

7) Mémoires sur la structure interieure de la terre, par M. ELIE BERTRAND. à Zuric 1752. gr. 8.

8) TORB. BERGMANN physisk beskrifning öfwer Jordkloten, på cosmographiska sällskapens wägner. Upsala 1766. 8.
Physikalische Beschreibung der Erdkugel von Torberin Bergmann aus dem Schwed. überf. von Lamp. Heinr. Röhl. Greifsw. 1769. kl. 4.
* Zwote vermehrte Auflage in 2 B. Greifsw. 1780. kl. 4

9) Anfangsgründe der mathematischen Geographie, von M. Christl. Bened. Funk Leipz. 1771. 8.

10) Joh. Ernst. Basil. Wiedeburgs Einleitung in die physisch-mathematische Kosmologie. Gotha 1776. gr. 8.

Noch etwas von Entstehung der Welt und der Erde insbesondere, auch von den Veränderungen, die sich damit zutragen und zugetragen haben.

§. 773.

Unter der Welt verstehen wir den Inbegriff aller körperlichen Dinge. So weit sie sich auch hinaus erstrecken mag, so muß sie doch ihre Gränzen haben, und folglich endlich seyn. Daß sie einen Anfang gehabt habe, kann und darf ich hier nicht erweisen; und daß sie von einem weisen, mächtigen, gütigen Schöpfer hervorgebracht worden sey, lehrt die Betrachtung derselben einen jeden Vernünftigen.

§. 774.

Wie dieser große Schöpfer die Welt hervorgebracht habe, das haben verschiedene Naturforscher ergründen, oder doch wenigstens muthmaaßen wollen. Verschiedene haben es zu dem Ende für nöthig gehalten zu untersuchen, aus was für ungemischten und einfachen Materien oder **Elementen** alle Körper zusammengesetzt seyn. Einige haben geglaubt, alle Körper wären aus Wasser entstanden, andere gaben die Erde für den Grund aller Körper aus. Aristoteles und mit ihm noch viele heutiges Tages nehmen vier Elemente, Feuer, Wasser, Luft und Erde, an. Die Chemisten suchten alle Körper durch das Feuer in ihre ersten Bestandtheile aufzulösen, und reden vom Salz, Schwefel und Mercurius, oder noch andern Elementen, woraus alle Körper bestehen sollen. Mit aller der Hochachtung aber, die ich für die Chemie habe, muß ich gestehen, daß ich immer weniger von den Elementen der Körper mit Gewißheit behaupten mag, je länger ich mich mit dieser Wissenschaft beschäftige.

ROB. BOYLE'S sceptical chymist; *Works Vol. I. pag. 290.*

§. 775.

Nach Cartes gab es, ehe diese Welt war, einen Klumpen von ungemeiner Härte, den Gott durch seine Allmacht zerschlug und alle Theile in Bewegung setzte. Indem sich diese Theile solchergestalt an einander rieben, entstand eine Menge kleiner Kugeln; Ecken, die von den größern Stücken abgestoßen wurden, als sie

zu Kugeln wurden, und eine ganz feine Materie, gleichsam ein Staub. Dies sind seine drey Elemente, woraus er die Welt werden läßt. Die feine Materie ist sein erstes Element, und daraus entstand die Sonne nebst den übrigen Fixsternen; die kleinen Kugeln oder das zweyte Element giebt die Himmelsluft ab, die Materie zu den Wirbeln, durch welche sich seiner Meinung nach die Planeten bewegen; und die eckichten, zur Bewegung ungeschicktern, aber zum Zusammenhange geschicktern Theile oder das dritte Element giebt den Stoff zu den Planeten und Kometen. Im übrigen glaubt er, die Erde sey ehemals eine Sonne gewesen, und nachdem sie ausgebrannt, in einen Planeten verwandelt worden.

§. 776.

Burnet glaubt, unsere Erde sey lange nach der übrigen Welt hervorgebracht und Moses erzähle nur bloß die Schöpfung dieser Erde allein. Diese sey anfänglich ein Chaos, ein verworrner Klumpen von mancherley Materien gewesen, wovon sich die schwersten und gröbsten gesetzt und den Kern der Erde ausgemacht, die leichtern aber wieder in zwo Lagen getheilt hätten: die allerleichtesten wären oben auf gestiegen und hätten die Luft ausgemacht, die gröbern das Wasser, auf dessen Oberfläche sich die öhlichten Theile besonders angesammelt hätten. In der

der Luft wären noch viele grobe irdische Theile, und diese daher finster gewesen; diese Theile wären aber nach und nach niedergesunken, hätten sich mit den öhlichten Theilen verbunden, und mit ihnen die obere Erdlage ausgemacht. So war die Erde eben, ohne Berge und Meer, ohne Wechsel der Jahrszeiten, weil die Ekliptik in dem Aequator lag. Nach 1600 Jahren war die obere Rinde der Erde so ausgetrocknet, daß sie zu reissen anfing und endlich in viele Stücken zerbrach, und nun entstand die mosaische Sündfluth daraus, wobey die Erde ihre jetzige Gestalt bekam.

THOM. BVRNETI telluris theoria sacra, orbis nostri originem et mutationes, quas aut iam subiit, aut olim subiturus est, complectens. Lond. 1681. 4.

Examen theoriae telluris a BVRNETO editae, cum animadversionibus in theoriam nouam WHISTONI, auct. IO. KEIL. Oxon. 1698. 8.

§. 777.

Auch Whiston zieht die mosaische Schöpfungsgeschichte nur auf die Erde allein, welche vorher ein wüstes Chaos war, ein ausgebrannter Komet, aus welchem in sechs Jahren die Erde, wie sie jetzt ist, ausgebildet wurde. Im ersten Jahre senkten sich die gröbsten Theile der Atmosphäre nach dem Kerne des Kometen herunter und legten sich in der Ordnung ihrer eigenthümlichen Gewichte über einander. Unten liegt ein dichtes flüssiges Wesen, auf welchem

alles erdartige gesammelt wurde, hierüber stand das Wasser, und oben die Luft. Wegen des geschwinden Sinkens bekam die Erdrinde eine ungleiche Dicke, die schwersten Stellen senkten sich tiefer, und so entstanden die Ungleichheiten auf der Erde. Die Luft reinigte sich hierbey dergestalt von Dünsten, daß die Sonne durchscheinen konnte, ob sie gleich noch nicht eigentlich zu sehen war. Im diesem Jahre erhielt die Erde zugleich ihre jährliche Bewegung in einem völligen Kreise um die Sonne herum; die tägliche Umdrehung erhielt sie erst beym Sündenfalle. Im zweyten Jahre fielen noch mehr Dünste herunter, doch konnte man die Sonne noch nicht erkennen. Im dritten Jahre floß das Wasser an den niedrigsten Gegenden in Teiche zusammen; denn das große Weltmeer ist nach Whistons Meinung erst nachher entstanden. Weil die Sonne nunmehr die Erde beschien, so wuchsen Pflanzen darauf, und im vierten Jahre wurde auch die Luft ganz helle. Im fünften und sechsten Jahre wurden Thiere und Menschen hervorgebracht.

A new theory of the earth by WILL. WHISTON. Cambridge 1708. 8.

Will. Whistons neue Betrachtung der Erde, übersetzt von M. M. S. V. D. M. Frankf. 1713. 8.

Detlev Kluvers Geologia, oder natürliche Wissenschaft von Erschaffung und Bereitung der Erdkugel. Hamburg 1730. 4.

§. 778.

§. 778.

Whiston läßt die Erde aus einem Kometen entstehen, andere, wie z. E. Maillet, Leibnitz, aus einer ausgebrannten Sonne. Nachdem diese ausgebrannt war, entstand ein dunkler Körper daraus, die durch die Hitze verglaste Materie machte die Rinde, die abgeriebenen Theile den Sand, aus welchem in Vermischung mit Salzen und Wasser die übrigen Erden entstanden. Die feuchten Theile, die vorher durch die Hitze in Dämpfen aufwärts getrieben waren, fielen herunter, nachdem die Erde kalt geworden war, und bedeckten sie mit Wasser; ein Theil davon drang durch die Ritzen in der Oberfläche der Erde hinein, und so wurde ein Theil der Erde zu trocknem Lande, und sie erhielt nach und nach ihre gegenwärtige Gestalt.

GOTTFR. WILH. LEIBNITII Protogaea, sive de prima facie telluris et antiquissimae historiae vestigiis in ipsis naturae monumentis dissertatio, per C. L. SCHEIDIVM. Goett. 1749. 4; und in seinen *Op. Tom. II. Part II. pag. 81.*

IO. GOTTSCH. WALLERII et IO. MVRBERG diss. de tellure olim per ignem non fluida. Vps. 1761. 4.

§. 779.

Da sich alle Planeten unsers Sonnensystems von Abend nach Morgen bewegen und ihre Bahnen nur kleine Winkel, höchstens von achtehalb Graden mit einander machen, so hält es

Büffon für höchst wahrscheinlich, das in der Bewegung, welche ihnen im Anfange diese Stellung gegeben hat, etwas gemeinschaftliches gewirkt habe. Außer den Kometen findet er nichts, dem diese Wirkung zuzuschreiben seyn könne; er glaubt also, es sey einer sehr schief gegen den Rand der Sonne gefallen und habe den 650ten Theil ihrer Masse abgestossen. Diese Stücken fingen nun an, vermöge der anziehenden Kraft der Sonne sich um sie herum zu bewegen; so lange sie noch flüssig waren, gab ihnen die anziehende Kraft ihrer Theile die Kugelgestalt; aber die Umdrehung um ihre Axe, die sie ebenfalls dem Kometen zu danken hatten, gab ihnen die sphäroidische, wenigstens zum Theil, denn der Erde gab Ebbe und Fluth das noch fehlende an der wirklich gegenwärtigen Gestalt derselben.

Histoire naturelle generale et particulière. Tom. I.

Hier sind also Theorien genug; wer noch keine darunter wählen mag, der thut vielleicht am besten, wenn er gar nicht von den Naturforschern zu lernen verlangt, wie die Erde und die Welt geschaffen sind. (Eine strenge Prüfung dieser und mehrerer andrer Systeme findet sich in de Lücs Phys. und moral. Briefen über die Gesch. der Erde und des Menschen 1 B. Abtheil. 2. 6. L.)

§. 780.

Täglich und unaufhörlich gehen mit unserer Erde in Ansehung ihrer Gestalt und Beschaffenheit mancherley Veränderungen vor. Die Flüsse und Bäche und der Regen führen Erde von den Anhö-

Anhöhen und Bergen herunter und erniedrigen also dieselben allmälig; die Flüsse werden durch Erde nach und nach zugeschlemmt und verändern deswegen ihr Bette und ihren Abfluß, oder sie führen auch Erde ins Meer und erhöhen dadurch den Boden desselben. Die Winde wehen, zumal in Afrika, unfruchtbaren Sand über ansehnliche Strecken her, und verwandeln sie solchergestalt in dürre Sandwüsten, und die Menschen selbst geben der Erde durch die Cultur hin und wieder eine ganz andere Beschaffenheit und ändern dadurch zugleich selbst das physische Klima der Gegenden.

EVSTACH. MANFREDII de aucta maris altitudine; in den *Comment. bonon. Tom. II. Part. II. pag. 1.*

IO. GOTTSCH. WALLERII et ERIC. RVDE diss. de geocosmo senescente. Vpsal. 1758.

§. 781.

So hat also zuverläßig die Erde ehedem anders ausgesehen als jetzt, ob sie gleich, so lange sie von Menschen und Thieren und Gewächsen der jetzigen Art bewohnt ist, im Ganzen der jetzigen Erde ähnlich gewesen seyn muß. Unser gegenwärtiges bewohnbares Land aber scheint offenbar, nach den unterschiedenen Erdschichten darin, und nach einer Menge eben so gebildeter Berge zu urtheilen, ehedem einmal unter Wasser gestanden zu haben und eben dadurch gebildet zu seyn.

J. G. Sulzer vom Ursprunge der Berge. Zürich 1746. 4.

10. GOTTSCH. WALLERII. et LAVRENT. ECKSTRAND diss. de origine montium. Vpsal. 1758.

Joh. Gottl. Lehmann's Versuch einer Geschichte von Flötzgebirgen. Berlin 1756. 8.

Hr. Pallas Schrift über diese Materie ist oben §. 701. bereits angezeigt. L.

§. 782.

Moses benachrichtigt uns von einer sehr großen Ueberschwemmung, welche die Erde ohngefähr 1600 Jahr nach der von ihm beschriebenen Bildung derselben erlitten habe. Ob diese Ueberschwemmung im eigentlichsten Verstande allgemein gewesen sey, oder nicht, darüber wird noch gestritten. Diejenigen, welche das erstere glauben, suchen auf mancherley Weise die Schwierigkeit zu heben, woher die dazu erforderliche Menge Wasser gekommen sey. Burnet glaubt, dieses Wasser sey vorher in der Erde eingeschlossen gewesen, und weil die Ekliptik mit dem Aequator damals keinen Winkel gemacht habe, so sey ein Theil dieses Wassers mit der Zeit von der Sonne dergestalt erhitzt worden, daß es in Dämpfe verwandelt worden sey, welche die Erdrinde durchbrochen und dem übrigen Wasser den Ausgang verschafft haben. Whiston glaubt hingegen, ein Komet, und zwar eben der, welcher n. C. G. 1680 wieder erschien, habe die Erde zwo Stunden mit seinem Schweife berührt und nicht nur die Erdrinde durch seine anziehende Kraft zerrissen, und den unterirdischen

schen Wassern einen Durchgang gemacht, sondern auch selbst Wasser zu dieser Ueberschwemmung hergegeben, auch den Luftkreis der Erde zugleich mit solchen schädlichen Dünsten erfüllt, daß das menschliche Leben hernach dadurch ansehnlich verkürzt worden, und er habe auch die elliptische Laufbahn der Erde so weit erweitert, daß sie jetzt über 365 Tage zu ihrem Umlaufe um die Sonne gebraucht, da sie sonst nur 360 Tage dazu nöthig hatte. Es ist aber schwer zu begreifen, wie sich dieser Komet wieder von der Erde habe entfernen können, und wie er überhaupt die gemeldete Wirkung hervorbringen konnte. Nach Woodward kam ebenfalls ein großer Theil des Wassers bey dieser Sündfluth aus der Erde heraus, und Gott hob die Gesetze des Zusammenhangs und der Schwere zum Theil auf, um dieses zu bewirken.

Traité du deluge, par l'auteur de la methode du thermométre universel. à Basle. 1761. 4.

10. GOTTSCH WALLERII et ASTEN PETHARLIN diss. de diluuio universali. Vpsal. 1761.

* Im 2ten Theil von Hr. Herders Ideen zur Geschichte der Menschheit kömmt eine Auslegung von Moses Schöpfungs-Geschichte vor. Man sehe auch hierbey De Lücs Briefe über den Menschen im 2ten Theile der deutschen Uebersetzung nach.

§. 783.

Wenn man von einer solchen auch noch so allgemeinen Ueberschwemmung die Entstehung der Erdschichten, die Bildung der daraus zusammen-

sammengesetzten Berge und die in ihnen anzutreffenden Versteinerungen, zumal von Meerthieren, herleitet, so thut man wohl ohne Zweifel der Natur Gewalt an; die größte Ueberschwemmung könnte nicht solche Verwüstungen und gewaltsame Veränderungen auf der Erde verursachen. Vielmehr scheint es ausgemacht, daß diejenigen Gegenden, in welchen man gegenwärtig dergleichen versteinerte Meerthiere antrifft, das heißt, beynahe alles jetzt bewohnbare Land, ehedem einmal ein Meeresboden gewesen seyn müsse, so wie diese versteinerten Meerthiere wirklich in unsern Bergen in eben den ordentlichen Schichten neben einander her liegen, in welchen sie zur Zeit ihres Lebens in dem Meere neben einander liegend gefunden werden.

Sur les coquilles et les autres productions de la mer qu'on trouve dans l'interieur de la terre, par M. DE BUFFON, in der *Hist. nat. gen. et partic. Tom. I. pag. 388.*

De corporum marinorum aliorumque peregrinorum in terra continente origine commentatio SAM. CHRIST. HOLLMANNI; in den *Comment. Goett. Tom. III. pag. 285.*

RIVED. ad hanc commentationem quaedam supplementa; in seiner *Syll. comment. pag. 170.*

§. 784.

Was für eine große Begebenheit aber diese Hauptveränderung der Erde bewirkt hat, davon haben wir keine Nachrichten und können vielleicht auch keine davon haben. Hat die Erde vielleicht einmal ihre Axe verändert? Merkwürdig

dig ist es wenigstens, daß man in jetzt kalten Gegenden der Erde Ueberbleibsel von solchen Thieren, die nur in warmen Gegenden leben können, und zwar in solcher Menge findet, daß man nicht wohl annehmen kann, sie seyen nur durch einen Zufall dahin gekommen.

* De Luc a. a. O. eilfte Abtheilung.

§. 785.

Auch das Feuer hat seinen Antheil an der gegenwärtigen Bildung der Erde. Hin und wieder trifft man Vulkane oder feuerspeyende Berge an, in Europa z. E. den Vesuv ohnweit Neapel, den Monte Gibello oder Aetna in Sicilien und den Hekla in Island. Dergleichen Berge schicken von Zeit zu Zeit aus ihren Oeffnungen oder Cratern Rauch und Flammen von sich, und werfen ungeheure glühende Steine und Asche bisweilen zu einer ansehnlichen Höhe aus: es fließen mancherley zusammengeschmolzene und noch lange durch die Hitze flüssig bleibende Materien, oder Laven, aus ihnen hervor, welche bisweilen große Striche Land verwüsten.

Ueber das Alter der Laven steht eine artige Berechnung in des Grafen v. Borch Briefen über Sicilien und Maltha. S. 66. L.

IO. ALPH. BORELLI historia et meteorologia incendii Aetnaei 1696. Reg. Iul. 1670. 4.

CASP. PARAGALLO istoria naturale del monte Vesuvio. Neap. 1705. 4.

Histoire du mont Vesuve. à Paris 1741. 12.

ALESS. CATANI lettera critica filosofica su della vesuviana eruzzione accaduta nell' anno 1767, in Catania 1768. 4.

Sir Will. Hamilton's Beobachtungen über den Vesuv, den Aetna und über alle Vulkane überhaupt, aus dem Engl. übers. Berlin 1773. 8.

* IO. DELLA TORRE Istoria del Vesuvio in Napoli 1755. 4.

* Histoire et Phenomènes du Vesuve exposés par le Pere DE LA TORRE. à Naples 1776. 8.

* Deutsch, Altenburg 1783. 8.

* Recherches sur les Volcans eteints du Vivaray et du Velay, avec un Discours sur les Volcans brulans etc. des Mém. analytiques sur les Schorls, la Zeolite, le Basalte, la Pouzzolane, les Laves etc. PAR FAUJAS DE ST. FOND. à Paris 1778. in fol. Hr. de la Lande's Auszug daraus steht übersetzt in den Leipziger Sammlungen zur Physik ꝛc. 2 B. S. 72.

* Collini Betrachtungen über die vulkanischen Gebürge, aus dem franz. nebst Anmerkungen des Uebersetzers. Dresden 1783. 4.

* Dolomieu Reise nach den Liparischen Inseln aus dem franz. vom Leg. Rath Lichtenberg. Leipz. 1783. 8.

* Neuere Beobachtungen über die Vulkane Italiens und am Rhein in Briefen von Sir William Hamilton nebst merkwürdigen Bemerkungen des Abbts Giraud Sulavie aus dem franz. von G. A. R. mit Anmerkungen des Uebersetzers. Frankf. und Leipz. 1784. 8.

* J. A. de Lüc's Briefe über die Geschichte des Menschen im 2 B.

* J. J. Färbers Briefe aus Wälschland. Prag 1773. 8. franz. durch Hr. Baron v. Dietrich. Strasburg und Paris 1776.

* Wunder der Feuerspeyenden Berge in Briefen an einen Freund von Frid. Knoll. Erfurt 1784. 8.

* Weigel am a. O. §. 369. c.

§. 786.

Sehr aus der Tiefe der Erde oder gar vom Centralfeuer (§. 763) kann man die Vulkane nicht ableiten. Unterirdische Verwitterungen solcher Mineralien, die sich dabey erhitzen und entzün-

entzünden können, sind eine eher glaubliche Ursache ihrer Wirkungen; und wirklich enthalten die Gegenden, wo die Vulkane liegen, eine Menge von Schwefel, wie unter andern die Hundshöhle und die Solfatara bey Neapel beweist.

§. 787.

In nicht wenigen Gegenden findet man Berge, denen man es deutlich genug ansieht, daß sie alte ausgebrannte Vulkane sind, und Laven und durchs Feuer erzeugte oder veränderte Steine, die sich in ansehnlichen Entfernungen davon ausbreiten. Hieher gehören auch unter andern die Basaltgesteine, der irländische Riesenweg und mehr dergleichen. So können freylich auch wohl neue Vulkane entstehen, wo vorher keine waren.

Beytrag zur allerältesten und natürlichen Historie von Hessen; oder Beschreibung des Habichwaldes und verschiedener anderer niederhessischen alten Vulkane in der Nachbarschaft von Cassel von Rud. Er. Raspe. Cassel 1774. gr. 8.

§. 788.

Mit den Vulkanen stehen die Erdbeben (terrae motus) in einer genauen Verbindung, so wie sie in der Nachbarschaft von Vulkanen am gewöhnlichsten und am heftigsten sind. Bey ihnen wird ein größerer oder kleinerer Strich der Erde eine längere oder kürzere Zeit durch erschüttert,

schüttert, es versinken Berge, Felsen reissen von einander, ganze beträchtliche Gegenden gehen unter und werden verschüttet, und neue selbst ansehnliche Inseln steigen dagegen wieder aus dem Meere hervor. Aber man kann dennoch nicht mit Moro alle Berge von Erdbeben herleiten, wie ihr Bau selbst bezeugt.

De' crostacei e degli altri marini corpi, que si trovano su monti, libri due di ANTON. LAZZ. MORO, in Venez. 1740. 4.

Neue Untersuchung der Veränderungen des Erdbodens, angestellt von Ant. Lazz. Moro, aus dem Ital. übers. Leipzig 1751. 8.

§. 789.

So wie sich die Erdbeben bisweilen durch ansehnliche Striche ausbreiten und gemeiniglich ganz deutlich eine gewisse Richtung beobachten, die auch wohl mehreren nach einiger Zeit aufeinander folgenden Erdbeben gemein ist: so mögen wohl unterirdische Höhlungen und Luft oder Dämpfe, die darin eingeschlossen sind, bey ihrer Ausdehnung durch die Hitze und bey ihren Bewegungen und Ausbrüchen vielen Antheil an der Hervorbringung der Erdbeben haben. Man verspürt auch zu Zeiten dabey Wirkungen von Elektricität.

Zwey der fürchterlichsten je gesehenen Erdbeben sind wohl die von 1746 und 1755. Das erstere zerstörte Lima, das andere Lisbon: und dies letztere hat man fast in ganz Europa, an vielen Orten von Afrika und selbst in Amerika mit verspürt. Ein drittes fürchterliches Erdbeben verwüstete 1774 ganz Guati-

Guatimala. (Im Februar 1783 stürzte durch ein viertes Messina zusammen, und ein großer Theil von Calabrien wurde verheert. S. Nachricht von dem letzten Erdbeben in Calabrien und Sicilien ꝛc. der Königl. Soc. der Wissensch. zu London, mitgetheilt von Sir William Hamilton aus dem engl. von G. F. Wehrs. Hannover. 4. Das Original steht in Philos. Trans. Vol. 73. P. I. wo sich zugleich noch eine Nachricht des Grafen FRANCESCO IPPOLITO von einem Erdbeben in denselben Gegenden vom 28. März 1783 befindet. Diese merkwürdigen Erdbeben haben eine Menge von Schriften veranlaßt, worunter ich nur noch folgende italienische nenne: L.)

* Saggio di congetture su i tetremoti dal D. CHRISTOFORO SARTI. Lucca 1783. 8.

* Storia e Teoria de' Tremuoti da GIOV. VIVENZIO Napoli 1783. kl. 4.

* Giornale e notizie de' Tremuoti dal D. ANDR. DE LEONE Napoli 1783. 8. T. I. II.

* Diss. fisico chemica su la causa mediata de' Tremoti dal D. LA PIRA. Catanea 1783. kl. 4.

The philosophy of earthquakes, natural and religious, by WILL. STUKELEY. Lond. 1756. 8. dritte vermehrte Ausgabe.

Mémoire sur les tremblemens de terre, par M. ELIE BERTRAND. à Vivis 1756. 8.

Mémoires historiques et physiques sur les tremblemens de terre, par M. BERTRAND. à la Haye 1757. 8.

Physikalische Gedanken von Erdbeben und deren Fortpflanzung unter der Erde, von D. Joh. Gottlob Lehmann. Berlin 1757. 8.

SAM. CHRIST. HOLMANN de terrae motibus, inprimis nupero vlysiponensi; in seiner *Syst. comment. pag.* 1.

Conjectures concerning the cause and observations upon the phaenomena of earthquakes etc. by JOHN MICHELL; in den *Philos. transact. Vol. LI. Part. II. pag.* 566.

Mayer hat die Erdbeben aus einer plötzlichen Veränderung der Richtung der Schwere in einer Gegend

zu erklären gesucht. S. die Hannöverischen nütz. Samml. 1756, 19 Stück.

* Weigel a. a. O. §. 369. b.

Zwey merkwürdige Schriften über die Vulcane und Erdbeben befinden sich in Rozier August und Sept. 1785. L.

§. 790.

Auch scheinen verschiedene große Theile des Weltmeers, so wie auch kleinere Gewässer, neuer als der übrige Erdboden zu seyn, und z. E. der arabische Meerbusen und das mittelländische Meer, ihren Ursprung einem Einbruche des Meeres in das Trockne zu verdanken zu haben. So war auch Großbritannien vielleicht ehedem ein Theil des festen Landes von Europa, Sicilien ein Theil Italiens. Von neu und schnell entstandenen Inseln ist schon vorher geredet worden (§. 788); aber auch hin und wieder scheint sich das Trockne langsamer zu vergrößern, z. E. Aegypten; daß jetzige Delta war vor diesem nur ein Meerbusen, und um Venedig steigt der Grund des adriatischen Meeres immer höher, oder das Meer wird vielmehr um Venedig immer seichter.

§. 791.

Vermindert sich die Menge des Wassers wirklich auf dem Erdboden durch eine Verwandlung des Wassers in Erde? Linné glaubt es, und stellt sich die bewohnbare Erde bey ihrer Schöpfung

Schöpfung als einen einzigen hohen aus dem Wasser hervorragenden Berg vor, der sich durch das Abtrocknen des Wassers nach und nach immer mehr vergrößerte. Gewiß ist es zwar, daß das Wasser an verschiedenen Orten höher gestanden hat als jetzo; allein eben so gewisse Merkmale zeigen dagegen wieder, daß das Wasser jetzt gewisse Striche überzieht, die vorher trocknes Land waren. Die Frage scheint wohl noch nicht entschieden werden zu können, ehe man nicht noch länger Erfahrungen von fast allen Küsten des Meeres eingesammelt hat. Wenn man indessen auch gewiß wüßte, daß die Oberfläche des Meeres jezt kleiner sey, oder niedriger liege, als vor diesem, so berechtiget uns das doch wohl noch nicht zu schließen, daß seine Menge wirklich verringert werde; denn was für andere Veränderungen können nicht auf dem Boden desselben geschehen, die eben das zu bewirken im Stande wären? Und die Verwandlung des Wassers in Erde, die einige durch augenscheinliche Versuche haben darthun wollen, bleibt noch immer zweifelhaft.

Telliamed, ou entretiens d'un philosophe indien avec un missionaire francois sur la diminution de la mer, par M. DE MAILLET, nouv. edit. à la Haye 1755. 12. Tom. I. et II.

CAR. LINNAEI oratio de telluris habitabilis incremento; in seinen *Amoen. acad. Volum. II p. 402.*

Betänkande om Watn-Minskningen, af IOH. BROWALLIVS, Stokh. 1755, gr. 8.

Historische und physikalische Untersuchung von der vorgegebenen Verminderung des Wassers und Vergrößerung der Erde von D. Joh. Browallius. Stockh. 1756, 8.

* LAVOISIER Ier Mem. sur la nature de l'eau, et sur les Experiences par lesquelles on a pretendu prouver la possibilité de son Changement en terre in *Mem. de l'acad. des Sc.* à Paris f. d. J. 1770. S. 73. Second mem. Ebendas. S. 90.

§. 792.

Damit ich doch auch was vom künftigen Untergange der Erde sage, so will ich nur erzählen, daß Whiston die Erde im Feuer schmelzen und sie dann als eine Krystallkugel von den Auserwählten bis zum künftigen Weltgerichte bewohnen läßt. Weiter mag ich mich nicht bey einer Materie aufhalten, die eigentlich nicht einmal ein Gegenstand der Naturlehre ist.

Noch einige hieher gehörige Schriften.

1) Le monde naissant, ou la creation du monde, demontrée par des principes très simples et très conformes à l'histoire de Moyse. Utrecht 1686. 8.

2) JOHN RAY's three physico-theological discourses. Lond. 1692. 1713. 8.

Joh. Ray's Betrachtung von der Welt Anfang, Veränderung und Untergang, a. d. Engl. übers. von Theod. Arnold. Leipz. 1732. 8.

3) IO WOODWARDI historia naturalis telluris. Lond. 1695. 8.

An essay towards a natural history of the Earth and terrestrial Bodies, by JOHN WOODWARD. Lond. 1733. 8.

Joh. Woodwards Erdbeschreibung. Erfurth. 1746. 8.

4) Dav.

4) Dav. Sigism. Büttners Zeichen und Zeugen der Sündfluth. Leipz. 1710. 4.

5) Lettres philosophiques sur la formation des sels et des cristaux, par M. BOURGUET à Amstetd. 1729. 12.

6) Joh. Gottlob Krügers Geschichte der Erde in den ältesten Zeiten. Halle 1746. 8.

7) IO. AD. BRAVN oratio de insignioribus terrae mutationibus. Petrop. 1756. 4.

8) Specimen historiae naturalis globi terraquei, praecipue de novis e mari natis insulis, auct. RVD. ERICO RASPE à Amsterd. 1763 gr. 8.

9) Neue Theorie der Erde, oder ausführliche Untersuchung der ursprünglichen Bildung der Erde, von Georg. Chph. Silberschlag. Berlin 1764. gr. 8.

10) Joh. Heinr. Gottlob von Justi Geschichte des Erdkörpers. Berlin 1771. gr. 8.

11) Neue Muthmaßungen über die Sonnenflecken, Kometen und die erste Geschichte der Erde, von Joh. Ernst Basil. Wiedeburg Gotha 1776. gr. 8.

* 12) Ein Aufsatz von Füchsel in den Act. acad. Sc. Moguntinae T. II.

* 13) J. Ef. Silberschlags Geogenie oder Erklärung der Mosaischen Erderschaffung nach phys. und mathem. Grundsätzen 1 und 2ter Theil. Berlin 1780. gr. 4.

* Ebendes. vertheidigte Geogenie als deren 3ter Theil nebst einigen weitern Ausführungen wichtiger Materien. Berlin 1783. gr. 4.

* 14) Philos. phys. Fragmente über die Geogenie worin die vornehmsten Meynungen des Hrn. Silberschlags freymüthig geprüft werden 1ster Theil. Breslau 1783. gr. 4.

* 15 I. WHITEHVRST's Inq. into the Original state and form of the Earth. Lond. 1778. 4. zweyte Ausgabe 1786.

* 16) L. BARBIERI storia del mare in Ven. 1782. 8.

* 17) Geschichte unsers Erdkörpers von den ersten Zeiten der Schöpfung des Chaos und von den Revolutionen desselben durch Vulcane Erdbeben und Ueberschwemmungen, von J. L. Christ. Frankf. und Leipzig 1785. 8.

* 18) Viele nützliche, freylich zum Theil bereits sehr bekannte, zu Erläuterung dieses Abschnitts dienende Abhandlungen finden sich gesammelt und mit Kupferstichen erläutert in: Beyträge zur phys. Erdbeschreibung. Brandenburg 1773-1785. 5 B. in 8. Der Sammler ist Hr. Secretär Otto zu Berlin. L.

Register.

(Die Zahlen zeigen immer die Paragraphen an, wenn sonst der Buchstabe S [Seite] nicht voransstehet. Das auf die Zahl folgende Zeichen [*] beziehet sich auf die Note des Paragraphs. C. I, C. II bedeuten die erste, zweyte Columne.)

A.

Abendröthe 744*.
Abendweite (eines Sterns) 652.
Aberratio ex Figura; ob diuersam refrangibilitatem. s. Abweichung.
Ableiter, s. Blitz.
Absteigung (schiefe) eines Sterns. 651.
Abweichung (der Strahlen) wegen der Gestalt des Glases 352. wegen der Farben 371. welche schädlicher 403. Eulers Vorschlag durch Dollond ausgeführt 408. eines Sterns 649. der Magnetnadel 707.
Accorde 290.
Achat (spec. Schwere) S. 130. C. I. Leiter 505.
Aeolipila s. Dampfkugel.
Aer vitalis S. 195.
Aerostate s. Mongolfieren.
Aequator 581. warum um ihn die Aenderungen der Barometerhöhen so unbeträchtlich 767*.
Aequinoctia s. Nachtgleichen.
Aether (Vitriol, Salpeter, Salz, Essig ꝛc.) 201. h. brennbare Luft (Dunst) aus dem vitriolischen S. 197. Eulers 311. Dämpfe des Vitriolischen durch den elektr. Funken gezündet 523*.
Affinitas s. Verwandtschaft.
Afrika (in geogr. Quadratmeilen) 671. Merkwürdiges an der südlichen Spitze S. 597.
Ahornholz (spec. Schwere) S. 130. C. I.
Alabaster S. 149. specif. Schwere, S. 130. C. I.

Alaun, S. 152. spec. Schwere, S. 131. C. I. Erde, S. 156. Thierischer, S. 153. aus der Erde und vitriolsauren Luft, S. 200. hindert das Brennen des Holzes, 446. Nichtleiter 504.
Alkali (mineral. vegetab. fixes und flüchtiges) 201. b. mildes, ätzendes, S. 149; S. 154; 201. l. Verwandtschaften, S. 164. Anschiessen des fixen, S. 199.
Alkohol, 201. g. specif. Schwere, S. 131. C. II. Temperatur des halb mit Wasser gemischten und gefrierenden, S. 380. Temp. des siedenden S. 381.
Aloe (spec. Schw.), S. 131. C. I. specif. Schwere des Holzes. S. 130. C. I.
Amalgama (beym Elektrif.) 501. *.
Ameisen (Säure, Salmiak, Selenit); vegetabilisches, mineralisches, bitteres, thoniges, schwererdiges, Silber, Kupfer, Zink- Ameisensalz. S. 153.
Amerika (in geogr. Quadratmeilen) 671. Merkwürdiges an der südlichen Spitze, S. 597. die höchsten Berge, 686.
Amphiscii 606.
Amplitudo ortiva, occidua. 652.
Aneignung, Aneignungsmittel, 197.
Anemometer, Anemobarometer, 719 *.
Angulus opticus, 314. reflexionis 134. incidentiae oder inclinationis 134, 340. refractus und refractionis 340.
Ankerthaue 28.
Anthelii 745.
Antimonium s. Spießglas.
Antipodes 607.
Antoeci 607.
Anziehen (elektr.) und Zurückstossen, 508. Dauer 515.
Anziehung, 113. b. besondere, Wahl, s. Verwandtschaft. Folgen der gegenseitigen der Himml. Körper 661-664. s. auch Kraft.
Apfelholz (spec. Schw.), S. 130. C. II.
Aphelium s. Sonnenferne.
Apotheose s. Beatification.
Aräometer 168.
Armatur s. Magnet.
Arsenik (Säure) 201. b. halbmetall 201. e. weißer 197. specif. Schwere des gelben; rothen; des Königs. S. 130. C. I. spec. Schwere der Säure. S. 131. C. II.
Asbest, S. 150.

Asche 448.
Aschentrecker s. Turmalin.
Ascii, 606.
Asien (in geogr. Quadratmeilen) 671. merkwürdiges an der südlichen Spitze. S. 597.
Asphalt (Bergpech), 201. d.
Astrolabia 647.
Astronomie (physische), 12.
Atmometer, Atmidometer, 728*.
Atmosphäre 711. elektrische (544) eigentlich 549. o.
Attraction s. Anziehung.
Auflösung (und Mittel) 195. Erscheinungen 201. k. Folgen 201. l. durch Wärme befördert 421. ob dabey Spuren von Elektricität. 538. i. *.
Aufsteigung (gerade, schiefe) eines Sterns, 651.
Auge (Bau), 383. weitsichtiges, (Mittel) 389-390. kurzsichtiges, (Mittel) 391-392. künstliches 392. *. Krankheiten 386*.
Augenmaaß (Verfeinerung) 318*.
Ausdehnung, 19. durch Wärme (419) einiger Körper 471. In der Kälte 423-426.
Ausdünstung, 237. des Wassers in einem Jahre, 728. s. auch Dünste.
Ausschlagen der Kälte, s. Kälte.
Australien 672*.
Australscheim s. Licht (Südlicht.)
Axe (Welt-) 573. die eiserne muß durch den Cylinder ꝛc. der Elektrisirmaschine nicht durchgehen 499. große und kleine der Erde in Toisen 587. Des Jupiters und Mars 640*.
Azimuth, 650.

B.

Bäche, 687.
Bäder 692.
Bahn, s. Weg.
Balsame 201. f.
Barometer, 256. Rad- Meer, Bernoullisches, 260. doppeltes, abgekürztes 261. Cope's Archibarom, 261*. Verfertigung, 262. Veränderungen seines Standes an einem und demselben Orte, 215, vorzüglich 767*. Dessen Leuchten 525. Wirkung der Wärme auf daſ-

selbe 467; 468*. Einfluß der Elektr. (549. p.), und des Mondes und der Sonne auf dessen Stand 714. Einfluß der Winde auf sein Fallen; auch mittlere Höhe an verschiedenen Orten der Erde 768. mittlerer Stand am Meere, S. 608. Höhenmessungen 681-684. als Wettersager, 766.
Baryllion, 168.
Basalt, 787.
Basis (des Elektroph.) 538. b.
Batterie (elektr.) 538. a. das Residuum 536.*.
Baum (philosophischer oder Dianen) 201. Baumwolle, Nichtleiter 504.
Beatification (Bosische), 522.
Bedeckung (zu Fernröhr.) 400. eines Sterns, s. Finsterniß.
Belegung (des Glases) 532; 533.
Bemerkung 4. Erforderungen, 5.
Beobachtung 4. meteorologische, s. Witterung.
Berberitzenholz (spec. Schwere), S. 130. C. II.
Berge 679. ihre Höhe durch das Barometer zu finden 680-686 auch 767*. Die höchsten 686. das Innere 700-703. immer mit Schnee und Eis bedeckte 762. Hohe ziehen Regen- und Gewitterwolken an 764. feuerspeyende, s. Vulkane.
Bergharz, 201. d.
Bergkrystall (spec. Schw.), S. 130. C. I. Grundtheil, S. 150. Refraction 346*.
Bergmilch, S. 149.
Bergöl, Bergpech, Bergtheer, 201. d.
Bernstein (spec. Schwere), S. 131. C. I. als Bergharz, 201. d. Nichtleiter 504. zeigt negat. Elektr. 514. Oel, 201. f.
Bewegung, absolute 40. relative 41: wirkliche, scheinbare (320), rigene, gemeinschaftliche, 42. Raum der 43. gleichförmige, beschleunigte, verminderte, gleich- oder ungleichförmig veränderte, 45. Grösse der, 50-52. ihr allgemeinstes Gesetz 53. Zusammengesetzte 60; krummlinichte 63. Der Glieder 87*. Bewegungspunct 74. Schwungbew. 114. Mittheilung 135. fester Körper in Fluidis 142-149. der flüssigen Körper 158; 160*. ist der Auflösung (198), der Ausdünstung befördelich, 237 tägliche oder gemeine (573) und eigne bey Himmelskörp. 590. Gesetze der Planeten 660.

Bier

Bier (Herstellung des schaalen), S. 198.
Bild (in ebenem Spiegel), 326. Vervielfältigung in 2 ebenen Spiegeln (329), im Rautenglas 347. Bild in erhobenem (336-337), im hohlen Kugelspiegel (338), im cylindrischen, konischen Spiegel, 339. Verzogenes durch ein Rautenglas angesehn, 347*. Bild durch erhobene (354-355), durch hohle Gläser, 358-359. Bild des Bildes 360. Der Sonne durchs Prisma (362) zugleich durch ein erhobenes Glas, 364 u. 370. undeutliches 372. Im Auge (383). Dauer 386. im verfinst. Zimmer, 393. farbichte, s. Abweichung.
Binoculum s. Fernrohr (doppeltes).
Birnenholz (spec. Schw.), S. 130. C. II.
Birnprobe (Vorzüge), 220*.
Bittersalz (Erde), S. 149. ihre Verwandtschaften, S. 165. Mittelsalz, S. 152. kochsalziges, S. 152. thierisches, S. 153.
Blasebalg, 210*.
Blasen in siedenden Flüssigkeiten 435.
Bläschen (in Springgläsern) 422*. im Eis? 426*. der Wolken, S. 352, u. 738*.
Blättchen (Farben dünner), 375.
Blendung (zu Fernröhr.), 400.
Bley, 201. e. spec. Schw. des deutschen sehr reinen, S. 129. C. II. Ausdehnung durch Wärme, 471. Temperatur des schmelzenden, S. 383. seine und des Kalks specif. Wärme, 494. k. Bleyschweif, 201. d. Zucker, S. 164.
Blitz 746. Erklärung 750. Wirkungen 751. kann er ohne merklichen Donner einschlagen u. zünden? 752*. Sicherung, Ableiter 753-754. Dicht an der Erde ohne Gewitterwolken, 755.
Blut (Temperatur des gefrierenden Lämmer.), S. 381. specif. Wärme des Blutadern- und Pulsaderblutes, 494. p.
Blutstein (vom Magneten gezogen), 553.
Bohrer, 87.
Bolides, 758.
Bolus, S. 150. vom Magneten gezogen, 553.
Borax, S. 152. specif. Schwere, S. 131. C. I. Säure, 201. b. Salmiak. Kalk- Thon- Borax; Bitterboraxsalz, S. 152.
Brantwein, 201. g. specif. Schwere, S. 131. C. II.

Brasilien-

Brasilienholz (spec. Schw. des rothen), S. 130. C. I.
Bratenwender (elektr.) 509*. 518*.
Braunstein, 201. e. gibt dephlog. Luft, S. 195.
Brausen, bey Auflösungen 201. b. u. 201. k. des rohen Kalks S. 154.
Brechung (der Lichtstrahlen) 340. erhöhet den Stern, 655. besondere 340*. Ursache? 344. in Glasscheiben, im Wasser 346. im Bergkrystall und in isländischem Spath, 346*. in erhöhenen (350–355), in hohlen Gläsern, 356–369. im Prisma 363. Brechungsebene 341*. Brechungsverhältniß 343. Newtonsche Brechungsverhältnisse der einfachen Lichtarten 369.
Breite (eines Sterns), 653. geographische, s. Polhöhe.
Brennbare Materiale 201. d.
Brennbares Wesen, 201. d. 438. Verwandtschaften, S. 165. nach Crawford, dem Feuer entgegengesetzt, 494. o.
Brennpunct (des Hohlspiegels), 333. erhobener Gläser, 350. hohler Gläser, s. Zerstreuungspunct.
Brennweite (bey Kugelspiegeln), 332. 333. der erhobenen (351) u. hohlen Gläser 356*.
Brillen (Gebrauch; Erfinder), 390*.
Brocken (Höhe über dem Meere und über Göttingen), 685.
Brunnen (Spring-), 156. Zauber-, 205*. feuriger Springbr. 231*. Sauerbr. S. 198. Heronsbr. (Anwendung) 244*. Heronsbr. mit einem Heber 253*. Gesundbr. 691. gegrabene 693.
Büchenholz (spec. Schw.), S. 130. C. II.
Buchsbaumholz (spec. Schw. eines holländischen u. türkischen) S. 130. C. II.
Butter 201. f. Temperatur der schmelzenden, S. 381.

C

Camera obscura, 394.
Campana vrinatoria, s. Taucherglocke.
Campecheholz (spec. Schw.), S. 130. C. II.
Campher, 201. f. spec. Schwere, S. 131. C. I.
Canigou (Höhe über d. Meere) 685.
Cap Comorin, S. 597.
Capillitium Veneris, 727.
Caschelong (Versuch), 524*.
Castraten (ob bey ihnen der Fleiß, Stoß aufhöre), 531*.
Cathetus incidentiae, 321.
Cedern-

Cedernholz (spec. Schw. des aus Palästina und Indien), S. 130. C. II.
Centrum virium, 64.
Ceylon, S. 597.
Chemie (Nothwendigkeit), 201. a. ꝛc.
Chimborasso (Höhe über d. Meere), 686.
Chussalong (Höhe über d. Meere), 686.
Citronen (Säure), 201. b. Vegetabil, mineral, kalkerdiges (Citronenselenit), bitteres, thoniges, schwererdiges, Silber, Kupfer-Citronensalz, S. 153. spec. Schw. des Holzes, S. 130. C. II.
Clausthal (Höhe über Göttingen) 685.
Coagulatio, 201.
Cocosschalen (spec. Schw.), S. 130. C. II.
Condensator (Volta's), 538. g. Dazu vorzüglich eine Luftschichte, S. 463. Eigenschaft, 538. h. Gebrauch, 538. i. Verstärkung, 538. k. Theorie, 349. f.
Conductor, Nonconductor, s. Leiter. Conductor des Elektrophors, s. Deckel.
Consonanz, 287.
Copal (der mineralische), 201. d.
Corasson (Höhe über dem Meere), 686.
Culminirender Punct, 570. c.

D

Dacht, 440–441.
Dämmerung, 603.
Dämpfe, 432. was die Luft zu derselben Erzeugung? S. 351. Wirkung auf Flamme, 445*. kühlen den dampfenden Körper, S. 413. durch fallendes Wasser erzeugte, 749.
Dampfkugel, 432. Erscheinungen, S. 350.
Dampfmaschine (englische), 433*. Grund, S. 351.
Deckel (des Elektrophors), 538. b.
Declination, s. Abweichung.
Descabesado, (soll dem Chimborasso an Höhe nichts nachgeben), 686*.
Diamant (zu Inflammabilien), 201. d. spec. Schw. S. 130. C. I. gefärbte, auch klare vom Magneten gezogen, 553.
Dichtigkeit, 20.
Differentia ascensionalis, 651.
Digestivsalz (des Sylvius), S. 152.
Dinte

Dinte (sympathetische), 381*.
Dintenfaß (nette Einrichtung), 205*.
Dissonanz, 287.
Donner, 746. Erklärung, 752. Woher die Seltenheit im Winter, 749*. Bey heiterem Himmel, 752*.
Drachen (fliegende), 758.
Druck (verticaler), 70. 72. auf die schiefe Ebene, 97. eines Fluidi auf dessen Behälter, 157.
Dünste, (das Aufsteigen), S. 351. dabey Elektricität, S. 353. 538. i. sind Leiter, 505*. Aufhäufung der elektrischen an den Polen, 251. c. ob sie den Druck der Luft vermehren oder vermindern, 767*.

E

Ebbe, 720. s. auch Fluth.
Ebenholz (spec. Schw.), S. 130. C. II.
Ebne (schiefe), 96.
Echo, 271.
Edelsteine (Bestandtheile), S. 150. Nichtleiter 504. einige vom Magneten gezogen, 553.
Eibenholz (spec. Schw.), S. 131. C. I.
Eichenholz (altes, spec. Schw.) S. 130. C. II.
Einfallspunct, Einfalls- (Neigungs-) Loth, 340.
Eis (größeres Volumen, als des Wassers), 426*. Entstehung, Elasticität, 427. Schmelzen, 429. Kälte desselben mit Salpetergeist, 472. specif. Wärme des entstehenden, 494. k. Wie viel Wärme es erfordert um eiskaltes Wasser zu werden, 494. m. Lavoisier's und de la Place's Apparat, 494. m*. Wenn ein Nichtleiter? 504. ob es im Meere nur nahe am Lande zu finden sey, 672 u. 772*. An Stubenfenstern, 731. In der Luft schwebende Eisnadeln, 745. blaugrüne Farbe, 762.
Eisen, 201. e. spec. Schwere des weichen, kalt und stark geschlagenen, S. 129. C. II. des festen größeres Volumen als des schmelzenden, 425. Ausdehnung durch Wärme, 471. Temperatur des im Dunkeln (S. 383.) u. bey Tag leuchtenden, S. 384. seine u. des Kalks spec. Wärme, 494. k. Das Schmelzen des Drates in dephlogist. Luft, 494. o. In Säuren aufgelöstes wird v. Magneten gezogen, 553*. eine vertical gehaltene Stange wird magnetisch, 706.
Eisenholz (spec. Schw.), S. 130. C. II.

Ekliptik (Schiefe), 594*.
Elasticität, 32. Verlust, 34. der flüssigen Materien, 473*.
Elektricität, 496. Name, 497. mitgetheilte, ursprüngliche 502. Wirkung auf Säfte in organ. Körpern, 510. auf die Sinne, 528–529. entgegengesetzte, Glas- u. Harzelektr. 513–514. positive, negative, vermehrte, geschwächte, 540*. verstärkte, 530. Wirkungen der verstärkten, 538. a. bey stark verdünnter Luft, 525*. sie zu transportiren, 537*. als Heilmittel, 538. a. Franklins Theorie, 539 ꝛc. Hauptsatz, 544*. specifische, absolute, sensible, gebundene, S. 475. Tabelle der Elektricitäten einiger an einander geriebenen Körper, S. 437. Einfluß auf das Barometer, 549. p. Aehnlichkeiten u. Unterschied zwischen ihr und Magnetismus, 569*. Gewitterelektr. 755. Träger s. Elektrophor.
elektrische, unelektrische, symperielektrische, idioelektrische Körper, 503*. ob nicht in geladenen elektrischen eine Polarität, S. 508. s. auch Leiter.
Elektrisirmaschinen, 498. Winkler's, Planta's, andere aus wollenem u. seidenem Zeug, 500*.
Elektrisirung, durch Reiben, 495. durch Mittheilung od. Uebergang, 503. 549. c. durch Wärme, durch Verdampfung 507. 538. i. durch Vertheilung, 549. c.
Elektrometer (Henly's, Cavallo's, Saussüre's, und de Luc's neues) 511*. Land's, 538. a*. Quadranten, 549 d.*. Mikroelektrometer; Microelectroscopium simplex u. compositum, 538 k.
Elektrophor, 538. b. Eigenschaften, 538. c. Verfertigung; Webers Luftelektrophor; doppelter Elektr. 538. d. vorzügliche Verstärkung, 538. e. Der erste Wilkensche 538. f. Schäfers Versuche, S. 461 Theorie, 549. g–k. eigentlicher Luftelektrophor, 549. m.
Elementarwelt, 161*.
Elemente (der Körper) 774. Cartesische, 775.
Elfenbein (spec. Schw.), S. 131. C. I. als Hygrometer, 239. Nichtleiter. 504.
Emanationssystem (Newtons), 308.
Entfernungen (woher bekannt), 316. kleinste zum deutlichen Sehen, 388.
Entzündbarkeit 201. d. sie zu vermindern 446.
Entzündung (einiger Mischungen) 475. de Luc's Punct S. 383.
Epsomsalz s. Bittersalz.

Erdbeben, 788–789*.
Erdbeschreibung, 12.
Erdboden (ein Ableiter) 505*. 531*.
Erde, Umschiffung (571*), dabey ein Tag gewonnen od. verloren, 605. Umdrehung um ihre Axe, 576 u. 589. Gestalt nach Newton u. Huygens (584), nach Cassini (585), nach Bougner, Maupertuis und andern, 586. Durchmesser der Kugel in Toisen, 587. Bewegung um die Sonne, 592 u. 636. Striche oder Gürtel, 598. Wärme, 599* und 763–765. ihre Bahn eine Ellipse, 621. 622. Entfernungen von der Sonne, 623. ihre Axe beschreibt einen Kreis (auf demselben viele kleinere) um den Pol der Ekliptik, 663. Umlaufszeit, 625. ob die letztere, und mit ihr die mittlere Entfernung von der Sonne abnimmt, 665. Oberfläche in geogr. Quadratmeilen, 671. Charten von beiden Halbkugeln, S. 597. Ungleichheiten auf ihr, 678 ꝛc. innere Beschaffenheit 699 u. 703. Magnetische Kraft, 705–706. elektrische Pole, S. 507. und S. 673. Entstehung nach Cartes (775). nach Burnet (776), nach Whiston und Leibnitz (777–778), nach Büffon (779). Die Mosaische Ueberschwemmung (782) erkläre nicht die Hauptveränderung, 783. Ob sie ihre Axe verändert hat, 784. Fortdauernde Aenderungen, 780. 785. 788. 790.
Erden, 201. c. s. den Namen jeder Grunderde. Briançoner, S. 150. säurebrechende, S. 154. spec. Schwere einer guten Gartenerde, S. 130. C. I.
Erfahrung, 4.
Erlenholz (spec. Schw.) S. 130. C. I.
Eschenholz (spec. Schw.) S. 130. C. II.
Essig, 241. Säure 201. b. mineralisches, kalkerdiges, (Essigselenit), bitteres, Thon, schwererdiges, Silber, Queckssilber, Zink-Essigsalz; Essigsalmiak (Minderer's fl. Geist), S. 153. Verwandtschaften der Säure, S. 164. spec. Schw. des Weinessigs, S. 131. C. II. Temperatur des gefrierenden Weinessigs. S. 381.
Eudiometer, S. 198 und S. 201–202.
Europa (in geogr. Quadratmeilen). 671.
Exhydria, 735.
Ey (spec. Schw. des Hüner-), S. 131. C. I.

F

Fadenkreuz (im Fernrohr), 410.
Falklands-Inseln, S. 597.

Fall (der Körper), 101–103. in Luft, 147–148. Wasserfall, 696.
Farben, (Wirkung der Salze auf Pflanzenf.), 201. b. des Prisma, 362–379. Newton's einfache u. zusammengesetzte, 369. Warum Körper gewisse zeigen, nach Newton (374), nach Euler 376–378. Tob. Mayers einfache u. gemischte 379. spielende 380. ächte, unächte u. Verwandlung, 381*. fremde oder Büffons zufällige, 386. Vorzügl. Erwärmung der dunkelgefärbten Körper durch Sonnenstrahlen 476.
Fäulniß, 201. g. ihr widersteht die Luftsäure, S. 199. andere Mittel 242.
Federkraft, s. Elasticität.
Federn, (Elektricitäten, wenn sie an einige gemeine Körper gerieben werden), S. 437. Taschenschreibfeder mit Dinte, 205*.
Fermentatio, 241. fossilis. 243.
Fernambukholz (spec. Schw.), S. 130. C. II. als Reagens, 201. b.
Fernrohr, 395. holländisches oder Galiläisches 396. astronomisches, 397. Erdfernrohr, 398. mit mehrern Augengläsern, 402. achromatisches oder Dollondisches, 408. doppeltes, 409.
Fertigkeiten, 201. f. das Schmelzen u. Verhärten, 429.
Ferrsäure, 201. b.
Festrechnung (cyklische) 615.
Feuchtigkeit (wässerige, glasartige, krystallene des Auges) 383. macht den Nichtleiter zum Leiter, 505.
Feuer, 418. Elementarfeuer, 481. dessen verschiedene Verwandtschaften, 494. b. ob dadurch das absolute Gewicht eines heißen Körpers größer wird, 482. ob dessen geringe spec. Schwere allein die Ursache an einigen Erscheinungen sey, 485. Crawfords Theorie 494. b. ꝛc. freyes u. gebundenes 484. c–d, vorzüglich 762*. Nach Crawford dem Phlogiston entgegengesetzt 494. o. Warum durch Anblasen vergrößert. 494. r Gewitterfeuer, 758. unterirdisches oder Centralf. 763. elektr. Feuerpinsel, 519–520.
Feuerfeste Theile, 450.
Feuerland. S. 597.
Figuren (elektr.) mit Harzstaub, 516*.
Fila diuae virginis. 727.
Filtrirstein (ächter) S. 150.

Finder (am Newton. Teleskop). 405.
Finsterniß (Mond-), 632. Verfinsterungen der Jupiterstrabanten, 635. Sonnenf. auch Bedeckungen der Fixsterne, 639.
Fische (ihr Steigen und Sinken) 245. drey elektrische, 551–552*. faule, leuchtende, 302. Zeichen der Ekliptik 594.
Fixstern, s. Stern.
Fläche (brechende; für Lichtstrahlen), 341.
Flamme, 201. d. 437. ist entzündete inflamm. Luft, 447. conische Form, 251. c. Farbe 444. Wirkung des Wassers u. der Dämpfe auf dieselbe, 445*.
Flaschen (Bologneser), 423 die Kleistische oder Leydensche, 530. zum Transportiren der Elektr. 537*. jede losgeschlagene Kleistische ist ein geladener Elektrophor, 538. f. und 549. m. Theorie der Kleistischen, 549. g.
Flaschenzug, 90.
Fleisch (faules, leuchtendes), 302.
Flote 281.
Flüchtige Theile, 450.
Flüsse (chemische), 430. woher die Wassermenge 687 ꝛc, die größten 694. die geschwindesten 695. die sich unter der Erde verlieren und anderwärts ausbrechen. Fall, 696.
Flüssigkeit, 38. Grund, 39.
Flußspath, S. 152 Säure, 201. b. vegetabilisches, mineralisches, thoniges, schwererdiges, Silber, Kupfer, Quecksilber, Zink-Flußspathsalz; Flußspathbittersalz, Flußspathsalmiak, S. 152. Luft, S. 200.
Fluth, 720. am größten, 721. Erklärung, 722. was darauf Einfluß hat, 723. 724.
Focus s. Brennpunct.
Follis hydrostaticus, 145*.
Form (zum Elektrophor), 538. b.
Frost (Folgen) 426.
Frühling 770. Punct 565.
Fuga vacui, 210.
Funken (das Fliegen), 251. c. vor geriebenem ꝛc. Auge, 386*. elektrischer, 521. der elektr. zündet 522. ob der elektr. die Lakmußtinctur röthet 528*. der schneidende elektr. zündet freyliegendes Schießpulver, S. 453.

G

G

Gagat, 201. d.
Gährung (Wein, Essig, faule), 201. g. 241. bey der Weing. entwickelt sich fixe Luft häufig, S. 198. ob nicht dabey Spuren von Elektr. 538. i.*.
Gänge (im Bergbau), 701.
Gas ventosum, S. 195.
Gebirge, s. Berg.
Gefrieren, 424. trennt die Luftsäure vom Wasser, S. 199. ob dabey Luft erzeugt wird, 426*.
Gefrierpunct (künstlicher) 455. natürlicher od. Aufthauepunct, 459.
Gegenden (Haupt- u. Neben-) der Welt, 572.
Gegenwirkung, 54.
Geisfuß, 87.
Geist (Wein-), 201. g. Verwandtschaften, S. 165. höchstrectificirter, s. Alkohol. Ausdehnung durch Wärme, 457. 460 u. 471. Temperatur des siedenden, S. 381. die Mischung mit Wasser, mit Mineralsäuren wird warm, 475. durch den elektr. Funken entzündet, 523. Mindererʼs flücht. Geist, S. 153.
Georgia, 672*.
Gerinnung, 201.
Geschwindigkeit, 44. wachsende, abnehmende, 45. einer ausfließenden Materie, 158. Verhältniß, 48. Mittheilung, 131 b. des Lichts, s. Licht.
Gesetz (das Mariottische), 248*. das Galiläische der fallenden Körper, 101. das Keplerische u. Newtonsche der Bewegung der himmlischen Körper 660 659.
Gestalt (scheinbare, entfernter Gegenstände), 318. Abweichung wegen der; s. Abweichung.
Getriebe, 88.
Gewächslaugensalz, s. Alkali.
Gewicht, 70. absolutes, eigenthümliches, 72. die Verhältniß der eigenthüml. chen zu finden, 170–173. Verzeichniß der eigenthüml. Gew. von verschiedenen Körpern, 179, auch von Luftarten, S. 194.
Gewitter, 746. wie weit, 752. wenn u. wo die häufigsten, 749. ob u. warum das Feuer vorzüglich schwer zu löschen. 751*.
Gips, S. 149.
Glas (spec. Schwere eines weissen englischen; venedischen; gemeinen grünen) S. 130. C. I. anziehende Kraft, 189.

Grundtheile des gemeinen, S. 148. u. S. 150. entzwey geschrien, 295. Rautenglas, 347. convexes, concaves, recht centrirtes, 349. achromatisches, 372*. Augen- oder Ocular und Vorder- oder Objectivglas 396. gefärbtes Objectiv, gläserne Objectivringe, 403. Brenngläser, 477. Glastropfen oder Springgläser u. spiralförmig gewundene Glasfäden. 422. ein Nichtleiter, 495. 504. glühendes ein Leiter, 505*. Glasfäden zu elektr. Versuchen, 509*. mattgeschliffenes, zeigt negat. Elektr. 514. Art der Elektr. wenn es mit einigen gemeinen Körpern gerieben wird, S. 437. Newton's Farbenringe bey zwey auf einander gelegten, 375.
Glaubersalz, S. 152.
Gleichgewicht, 59. am Hebel, 81. fester Körper, 74–98. flüssiger unter sich, 150–162. flüssiger mit festen, 163 ꝛc.
Glocke (Anschließen an den Teller der Luftpumpe), 221. Klang, 281. elektr. Spiel, 509*.
Glut, 201. d. 437.
Gold, 201. e. spec. Schw. des feinsten, des gegossenen, des stark geschlagenen, S. 129. C. I. Knallgold, 265. Ausdehnung durch Wärme, 471. Blättchen schwimmen 169*. Blättchen zu elektr. Versuchen, 509*.
Göttingen (Höhe über dem Meere), 685.
Granat, ein Leiter, 505.
Größe (scheinbare), 314.
Grünspan (krystallisirter), S. 153.
Guajac-Holz (spec. Schw.), S. 130. C. II.
Gummi (spec. Schw. des Arabischen), S. 131. C. I. Leiter, 505. Gummilack ein Nichtleiter, 504.
Gymnotus electricus, s. Zitteraal.

H

Haar (menschliches, zum Hygrometer), 239. Busch, zu elektr. Versuchen. 509*. Elektricitäten, wenn sie an einigen gemeinen Körpern gerieben werden, S. 437.
Haarröhrchen, 185.
Hagel (Zeit; was dazu erforderlich; Graupenhagel) 736*.
Halones, s. Höfe.
Hammer, 87.
Harmonie, 290.
Härte, 24. des Metalle, 26–27.

Harz 201. f. Nichtleiter 504. Elektricitäten, wenn es mit einigen gemeinen Körpern gerieben wird, S. 437.
Haselholz (spec. Schw.), S. 130. C. II.
Haspel (Kreuz, Horn-), 88.
Hebebaum, 87.
Hebel (mathemat.) 74. einarmichter, doppelarm. 75. Winkelhebel, 85. physischer, 93*.
Heber, 252. im vacuo 255. Würtembergischer und den man durch Einblasen laufen macht, 253*. anatomischer, 155*. Stechheber, 205*.
Heliosкop, 409.
Herbst, 770. Punct, 595.
Heronsball, 231*. 244. Heronsbrunnen, s. Brunnen.
Hesperus s. Abendstern.
Heteroscii, 606.
Heu (aufgehäuftes) ein Pyrophorus, S. 413.
Hexenmehl, durch verstärkte Elektr. gezündet, 538. a.
Hirschhorn (spec. Schw.), S. 131. C. I.
Hitze 417. bey Auflösungen 201. k. zerstört Körper, 448–450, s. auch Wärme.
Hobel, 98*.
Hochverrath s. Zaubergemälde.
Höfe (um die Sonne ꝛc.) 744.
Höllenstein, S. 164.
Holz (Stärke), 28. Reiben, 140. zieht verschiedene Fluida in sich, 189. als Hygroskop, 239. faules leuchtend, 302. Ausdehnung in der Kälte, 426, wie anstatt der Glasscheiben zum elektrisiren zu gebrauchen, 500*. trockenes, nicht gedörrtes als Halbleiter, 503*. gedörrtes hat bald posit. bald negat. Elektr. 514. Elektricitäten wenn es an einigen gemeinen Körpern gerieben wird S. 437.
Honig (spec. Schw.), S. 131. C. I.
Horizont, 671. wahrer u. scheinbarer, 577.
Horizontallinie, 68.
Hornbley, S. 164.
Hornsilber, S. 152.
Hornstein, S. 150.
Hörrohr, 277.
Hydrostatik, 150–179.
Hygrometer, Hygroskop, 239.
Hypomochlium, 74.
Hypothese, 8. Nutzen, 9.

J

Jahr (das tropische Sonnen-), 612. Julianisches und Schaltjahr, 613.
Jahrszeiten 600. Ungleichheit, 622*. Anfang, 770.
Jaspis, 150. Leiter, 505.
Ignes fatui, 757.
Inbegriff (des Körpers), 21.
Indifferenzpunct. 570. b.
Inertia 55. centrum, 118.
Inflammabilien s. brennbare Materiale.
Inflexio lucis, 416.
Insecten (leuchtende), 302. 757.
Inseln (neu und schnell entstandene), 788. Inselwelt 672*.
Irrlicht, Irrwisch, s. Licht.
Isoliren, 503. womit, 506. kalte Körper dazu besser als warme, 749*.
Jungfrau (Zeichen der Ekliptik) 594.
Jupiter (eigne Bewegung) 591. größte Neigung, 619. Entfernungen von der Sonne, 623. Durchmesser, Oberfläche, Körp. Inhalt, 624. Umlaufszeit, 625. Monde oder Trabanten, 635. Flecken; Umdrehung um die Axe; Verhältniß der beiden Axen, 640*.

K

Kalender (Julianischer), 613. Gregorian. 614. Reichskal. 615.
Kalk (Erde, Steine, Wasser, ätzender od. ungelöschter), S. 149. roher, als Mittelsalz, S. 154. Verwandtschaften der Erde, S. 165. Leber, S. 165. Metallkalke, s. Metall.
Kälte, 417. bey Auflösungen, 201. k. die größte durch Vitriolsäure, 493*. Ausschlagen der, 731.
Kegelschieber (elektr.), 509*.
Keil, 98
Kerze, 440.
Kiesel (spec. Schw. des gemeinen), S. 130. C. I. Erde, S. 150.
Kirschholz (spec. Schw.), S. 130. C. II.
Kissen (beym Elektrisiren), s. Reibzeug.
Klang, 280. Einklang. 285.

Klima, 602*.
Kloben, 90.
Knall (Erfolg des Frostes), 426. Gold; Pulver, 265. Kügelchen, 432. elektrischer, 521. Knall-Luft s. Luft.
Knoten, 619.
Kobold, 201. c.
Kochen, 232*.
Kochsalz, S. 152. Säure, 201. b. schwererdiges. S. 152. thierisches, S. 153. Verwandtschaften der Säure, S. 164. s. auch Schnee.
Kohlen, S. 165. Leiter, 505. Steinkohlen, s. den Namen.
Kolur (der Nachtgleichen) 595. der Sonnenwenden, 596.
Kometen, 644. Bahn; wie viel bekannt, 645. Schweif; Furcht, 646. Seneka's Begriff. das*. Whiston's Einfall, 782.
Königswasser, S. 147.
Korallen (Grundtheil), S. 149.
Kork (spec. Schw.), S. 131. C. I. Kügelchen, (elektr. Vers.) 509*.
Körper (geometrischer), 19. lockerer, dichter, 21. schwerartiger, leichtartiger 71. weicher, harter, 24. spröder, 35. elastischer, 32. zäher, 37. flüssiger, 38. selbstleuchtender, dunkler, erleuchteter, 301. durchsichtiger, 303. Lichteinsaugender s. Phosphorus. Ganz unschmelzbarer, ungefrierbarer? 431. jeder in Dämpfe auflöslich, 432. elektrischer, s. Elektricität. Magnetischer, s. Magnet. u. s. w.
Kraft, 53. äußere, mittlere, zusammengesetzte, 60–62. Centralk. Schwungk. Mittelpunkt der, 64. Beschleunigung, 45; 99. anziehende, 113. b. lebendige, todte, 135. Maaß, 135. absolute, relative, 137. anziehende bey Auflösungen, 201. l – p. zurückstoßende, 188. anziehende in den elektrischen Atmosphären, 549. o. magnetische, 557; ob diese durch das Eisen gestört werde, 557*.
Krebs (Zeichen der Ekliptik), 594.
Kreide, S. 149. spec. Schwere der weißen, S. 130. C. I. spanische, S. 150.
Kreis (Tage-) 573. Mittagskreis 578. erster Mittagskreis 580. Parallelkreis 583. ob alle Mittagskreise der Erde einander ähnlich oder gleich sind 587. Wendekreise, Polarkreise, 597. Thierkreis, 620. Scheitelkreis, Abweichungskr. 649. Stundenkr. 650. Breitenkreis 653.

Krystall, Nichtleiter 504. isländischer und Bergkrystall, 346 *.
Krystallisation, 199. ob nicht dabey Spuren von Elektricität 538. i. *
Kuchen (des Elektroph.), 538. b.
Kugel (künstl. Himmels- auch Erd-), 575; 608. senkrechte, schiefe, parallele Weltkugel, 605. Ringkugel, 647. Feuerkugeln, s. Feuer. Die Magdeburgischen Halbkugeln, 228
Kupfer, 201. c. Kupfersalz, S. 152. thierisches Kupfersalz, S. 153. Ausdehnung durch Wärme 471. spec. Schwere des Japanischen und Schwedischen gegossenen, des geschlagenen, S. 129. C. I.
Kurbel, 88.
Kütten, 31 *.

L.

Labradorstein, vom Magneten gezogen, 553.
Lackmustinctur, 201. b.
Lacrimae vitreae, 422.
Ladung, Entladung der Kleistischen Flasche, 534 - 535.
Lage, 41. scheinbare entfernter Gegenstände, 317.
Lampe, 440 elektrische, 523 *.
Land (Aehnlichkeit zwischen den großen südlichen Spitzen der festen Länder), S. 597. Rücken des festen, 678. Charten, 608.
Länge eines Ortes, und zur See, 579. Gebrauch von Mondsfinsternissen (632 *), von Verfinsterungen der Jupiterstrabanten, 635 *. Eines Sterns, 653. Diese wächst, 662.
Laterna magica, s. Zauberlaterne.
Laugensalz, s. Alkali.
Lava, 785.
Lazuli (Leiter) 505.
Leere, s. Vacuum
Leiche (schwimmende), 169.
Leimen, 31.
Leinwand, zeigt negat. Elektr. 514. zieht verschiedene Fluida in sich, 189.
Leiter (elektr.), Nichtleiter, Halbleiter, 503 *. und 504-505. Der erste Leiter bey der Elektrisirmaschine, oder Conductor, 506. Ob Leiter an Leiter gerieben, nie Elektr. zeigen, 538. i und k.

Letternholz (spec. Schwere). S. 130. C. II.
Libratio, 634.
Licht, 297 ꝛc. Strahlenkegel 298. Stärke (oder Erleuchtung), 299. Schwächung in Luft 303. einsaugen 306. Theorien, Newton's Emanation 308. Cartesii 310. Eulers, (Aristoteles) 311. Von ebenen (326), und krummen Spiegeln (331) zurückgeworfene Strahlen. Gebrochener, s. Brechung. Abweichung der Strahlen, s. Abweichung. Beugung derselben 410. Newton's einfaches, zusammengesetztes 366. Dasselbe nach Euler, 367 - 368. Geschwindigkeit des Lichts 636. Bey der Fäulniß, 242 und 302. als Auflösungsmittel der Feuermaterie 494. b Elektrisches, 518 vorzüglich 524 *. weibliches, männliches, 523 *. Erklärung des elektrischen in verdünnter Luft, S. 453. Nord- und Südlicht. 251. c; S. 507 und 759 *. Wirkung des Nordlichts auf die Magnetnadel, 760. Im Meerwasser, 677 *. Zodiakallicht, 618. Irrlicht, 757.
Lindenholz (spec. Schwere) S. 131. C. I.
Linse, 348. s. auch Glas. Krystalllinse des Auges, 383. der leztern Ort oder Gestalt veränderlich, 387.
Liquor anodinus miner. Hoffm. 201. h. Dessen Dämpfe durch den elektr. Funken gezündet. 523 *.
Löthen, 31. *.
Louisiade, 672 *.
Löwe (zeichen der Ekliptik), 594.
Luft, S. 192. Widerstand, 147-149. Dichtigkeit in verschiedenen Höhen, 207-210. spec. Schwere der nahen an der Erde, S. 131. C. I. und Gewicht von 1 Cubicf. 229. veränderlicher Druck, 215. s. auch Barometer. Wirkung auf Fluida in Röhren 204 ꝛc. Ausdehnung durch Wärme, 211; 212 *; 466 *, 471. Absolute und specif. Elasticität, 251. b. künstlich zusammengedruckte 244; 250. als Auflösungsmittel, 237-243. ungestrier- Einfluß auf das Sieden, 436 und 456. blaue? 380 *. Verminderung ihres Volumens durch Flamme 443. nähere Verwandtschaft mit dem Phlogiston als mit dem Feuer, 494. o. trockene ein Nichtleiter, doch von andern unterschieden, 504. sie durch Vertheilung, oder durch Uebergang in elektrisiren, 549. o. Luftschichte für den Condensator (S. 463.) für kalte isolirt besser als warme, 749 *.

Luftarten, Nutzen dieser Kenntniß. S. 192. Tabelle, zugleich für die spec. Schweren, S. 194. ob bey derselben Erzeugung auch Spuren von Elektr. 598. i. *. zweyer Verwandlung in einen festen Körper, S. 199. Einathembare, mephitische, entzündbare, mit Wasser vermischbare, S. 193. Dephlogistisirte (reinste oder Feuer-) Luft (S. 195), bey faulen Fiebern, 494. q. Atmosphärische, S 195. Schwefelleber- (hepatische, stinkende Schwefel-) Luft, S. 196. flüchtig alkalische (laugensalzige), S. 196. Phosphorluft, S. 197. gemeine inflammable (brennbare), und Sumpfluft. S. 197. Knall-Luft in Wasser verwandelt, 432. und S. 198. Salzsaure, S. 199. Spathsaure; Salpetersaure, S. 200. Essigsaure und Salpeterluft, S. 201. phlogistisirte, S. 203. Luftsäure fixe Luft, wildes Gas), S. 198 und 201. b; ihre Verwandtschaften, S. 165. specif. Wärme der dephlogistisirten, atmosphärischen und fixen, 494. k.
Lufterscheinungen (wahre; optische), 727 ꝛc. feurige oder leuchtende, 746 ꝛc.
Luftkreis, 711. Höhe, 712. Wirkung des Mondes und der Sonne auf denselben, 713-715.
Luftpumpe, Maaß der Verdünnung, 223 *; 224 und 220 *. worauf sich die Wilkensche (433 *) gründet, S. 351.
Lynkurer 550 *.

M.

Madagascar, 597.
Magazine (Knighr's magnetische), 561 *.
Magnesia (weiße), S. 165. schwarze, s. Braunstein.
Magner, 553. spec. Schwere, S. 130. C I. seine Pole zu finden, 554 *. gewaffnet, 555. freundschaftliche und feindliche Pole, 556. künstlicher 558 und 561 *. Beharrungsstand des künstlichen, 558 *. Verstärkung des künstlichen durch widersinniges Streichen, S. 500. Aus einem verhärteten Teig, 562 * auch 706. verliert seine Kraft 564. Nadel, 559. ihre Abweichung (707) und Neigung (710) für einige Orte der Erde, S. 627. Theorie, 565; Mayerische, 568 und 709 *. Aehnlichkeiten und Unterschied zwischen Magnetismus und Elektricität 569 *. Ob die Pole der Nadel durch elektrische Schläge umgedreht werden, S. 500. Wirkung des Nordlichts auf dieselbe 760.
Mahagonyholz (spec. Schwere), S. 130. C. II.
Malen, 381.
Manometer, 263 *.
Marienbad, 435 *.
Marmor, S. 149. als Halbleiter, 503 *. specif. Schw. eines Italienischen, S. 130. C. I.
Mars, eigne Bewegung 591. größte Neigung, 619. Entfernungen von der Sonne, 623. Durchmesser, Oberfläche, Cubic-Inhalt, 624. Umlaufszeit, 625. Umdrehung um die Axe; Verhältniß der beiden Axen, 640.
Maschine (Mariottische), 130 *. Segner's hydraulische, 157 *. Vera's, 180 *. Parkersche (Glasgeräthschaft) S. 198. Klippsteins, 445 *. englische Dampfmaschine (und Kempelen's), 433 *. worauf sich die leztere gründe, S. 351.
Masse. 21. Mittelpunkt der, 118.
Mastixholz (spec. Schw.). S. 130. C. II.
Materie, 19. fremdartige, 22. schwermachende, 110. Feuermaterie, s. Feuer. Lichtmaterie, s. Licht. ob die elektrische gleichförmig ausgebreitet sey, 540 *. ob mehr als eine elektrische zu Erklärung der Erscheinungen nöthig ist, 549. a. *. magnetische 565 und 569 *.
Mathematik, 3; 361.
Mechanik, 99 ꝛc.
Meer, (Busen) 673. mittländisches und atlantisches, 674. Tiefe, 675. Salzigkeit (676), Bitterkeit, Farbe und Leuchten des Wassers, 677 *. mittlerer Barometerstand, S. 608. caspisches, 697. schwarzes, 698. Bewegung des Wassers von Osten nach Westen, auch von den Polen gegen den Aequator zu, 725. Ströme, Wirbel oder Strudel, 726. Benachbartes lindert die Witterung, 764. Ursprung des mittländischen Meeres und des arabischen Meerbusens. 790.
Meile (geographische) 581. in Pariser Fußen, 587.
Melodie, 290.
Menisкus, 349.
Menning, S. 151.
Menstruum, 195.
Mephitis, S. 193. hepatica; vrinosa, S. 196. vinosa; S. 198. muriatica, S. 199. fluoris mineralis, S. 200. nitri phlogistica, S. 201. aeris phlogistica. S. 203.

Merkur, eigne Bewegung 591. größte Neigung, 619. Entfernungen von der Sonne, 623. Durchmesser, Oberfläche, körp. Inhalt, 624. Umlaufszeit, 625. scheinbare größte Entfernung von der Sonne; Durchgang durch dieselbe, 626.
Messer, (als Hebel), 87. als Keil 98 *.
Messing (spec. Schwere des gegossenen und geschlagenen), S. 129. C. I. Ausdehnung durch Wärme, 471.
Metalle (und Halbmetalle), 201. c. Stärke, 26–27. Reihen 140. Verwandtschaften, S. 165. rosten, 240. Schmelzen, 429 und 430. Ein Gemische, das in siedendem Wasser schmilzt. S. 382. der Kalke geringeres specif. und größeres absolutes Gewicht, S. 150, S. 195. und 449. enthalten, nach Crawford, weniger Feuer als ihre Kalke, 494. k und o. Sind Leiter, 505. werden durch Reiben (503 *), ja mit der Hand gerieben, elektrisch, 538. k und i. Elektricitäten, wenn sie an einigen Körpern gerieben werden, S. 437. durch den verstärkten elektrischen Funken geschmolzen. 538. a.
Meteor, s. Lufterscheinung.
Mikroelektrometer, s. Elektrometer.
Mikrometer (im Fernrohre), 410.
Mikroskop, 411. einfaches, (und Kugelmikroskop), 412 *. zusammengesetztes, 413. Spiegelmikroskope; Mikroskope für beide Augen; mit 3 fachem achromat. Objectiv 413 *. Sonnenmikroskop; Erfinder, 415 *.
Milch (spec. Schwere der Kuh-, Ziegen), S. 131. C. II. Temperatur der gefrierenden, S. 381. Temper. der siedenden Kuhmilch, S. 382.
Milchstraße, 670.
Mineralogie, S. 145.
Mittag, 572. Fläche; Linie, 578.
Mittelsalze, 201. b. verschiedene in der Tabelle S. 152.
Mittheilung, s. Wärme, Elektrisirung, und Geschwindigkeit.
Molybdaena, 201. d.
Moment (statisches), 82.
Monat, 612. synodischer; periodischer; Sonnen. 631.
Mond, eigne Bewegung, 591. Halbmesser, Oberfläche, körp. Inhalt, Entfernung von der Erde, größte Neigung, schnelles Rückwärtsgehen seiner Knoten, 628. Lichtgestalten, 629–630. Flecken, helle Puncte, Berge, Charten, 633. Ulloa's Loch, Herschel's Vulkan, Galley's Blitzen, S. 565. Umdrehung um seine Axe; Wanken,

ken, 634. Atmosphäre, 642. Nebenmonde, 744. Monde anderer Planeten, s. Jupiter, Saturn, Venus, Uranus.
Montgolfieren, 251. c.
Mont Blanc und Mont D'or, (Höhe über dem Meere) 685.
Morgenröthe, 744 *.
Morgenweite, 652.
Musik, (Gründe) 279 ꝛc. Gestalt der Instrumente, 294. Farbenmusik, 368 *.
Musivgold, (zum Elektrisiren) 501. *.
Mussons, s. Wind.
Myops, 391.

N.

Nachtgleichen, 595. Das Vorrücken, 661–662.
Nadel, 98. *. schwimmt, 169 *. elektr. Versuch 509 *. Magnetnadel, s. Magner.
Nadir, 577 *.
Naphtha (Bergöl) 201. d. Die in Morgenländern über Wasser brennt, 691. künstliche, s. Aether.
Naß machen, 180.
Natur, Naturbegebenheit, Naturgesetz, 6. Naturalist, Naturforscher, 10. Naturgeschichte, 12.
Naturlehre, 1. Vortrag, 11. allgemeine, 12. Gegenstand dieser, 13. kurze Geschichte, 15–17. Schriften, 18.
Nebel, S. 352; 732. ihre Zeit; trockener, 733 und *. bey Wasserfällen 698; 732.
Neigung (der Magnetnadel), s. Magner.
Nervenhaut, 383.
Neu-Holland, Guinea, Britannien, Irrland, Seeland, 672 *.
Neutralsalze 201. b. verschiedene in der Tabelle S. 152.
Nickel, 201. e.
Niederschlagung, 200; 201. n; 201. o.
Nierenholz (spec. Schwere) S. 130. C. II. damit gefärbtes Wasser. 380.
Nordschein, s. Licht (Nordlicht).
Notiometer, s. Hygrometer.

O.

Obst, (Fäulniß), 426.
Octave 285. Eulerische von Farben, 368.

Oel (wesentliches [ätherisches, flüchtiges]; ausgepreßtes [mildes, vegetabilisches, schmieriges, fettes]; thierisches; brenzliches), 201. f. Ihr Phlogiston, 438. Ausdehnung des Leinöls durch Wärme, 471. Temperatur des siedenden Lein- und Terpentinöls S. 383. Entzündung mit rauchendem Salpetergeist und Vitriolöl, 475. specif. Schwere des Baum, Lein, Mandel, Nelken, Rüb, Terpentin, Vitriol, Zimmt-Oels, S. 131. C. II.
Opal, (Farbenspiel), 380.
Operngucker, 409.
Orkane, s. Wind.
Ort (absoluter), 40. relativer, 41.
Oscillatio, 114.

P

Papier (zieht verschiedene Fluida in sich) 189. Nichtleiter 504. Elektricitäten, wenn es an einigen gemeinen Körpern gerieben wird, S. 437. warum es dicht um kaltes Metall gewunden von einer Flamme nicht gleich versehrt wird, 490.
Pappelholz (spec. Schw.), S. 130. C. II.
Papuas (Land der), 672*.
Parallaxe, 654.
Parafelenae u. Parhelii, 745.
Pech, Nichtleiter, 504. kochendes leitet, 505*. Temperatur des schmelzenden schwarzen, S. 381. spec. Schw. des Judenpechs, S. 131. C. I.
Pendel, 114–116. warum die Zeit seines Schwunges in wachsenden Breiten abnimmt, 588.
Pergament (als Hygrom.) 239. Nichtleiter, 504.
Perihelium s. Sonnennähe.
Perioeci, 607.
Periscii, 606.
Perlen (spec. Schw. der orientalischen), S. 131. C. I.
Perspectiv (Taschen-) 396*.
Pflanzen (geben dephlogist. Luft) S. 195. ihnen die phlogistische dienlich, S. 203. ob die elektrisirten Saamen geschwinder keimen, 510.
Pflaumenholz (spec. Schw.) S. 130. C. II.
Phaenomena, 6.
Phlogiston, s. Brennbares.
Phosphorus, S. 165. Balduinischer, S. 152. Bononischer, Marggrafischer, 306. Entzündung an freyer Luft, nach Crawford, 494. r. erzeugter natürlicher, 757. Luft S. 197. Säure, 201. b. vegetabilisches, mineralisches, Kalk, bitteres, thoniges, schwererdiges Silber, Kupfer, Queckſilber- u. Zink-Phosphorsalz; Phosphorsalmiak, S. 153.
Phosphorus s. Morgenstern.
Physik s. Naturlehre.
Physiologie, 13.
Pichincha (Höhe über d. Meere) 686.
Pik von Teneriffa (Höhe über d. Meere), 685*.
Pistole (Volta's u Pickels elektr.), 523*. Versuch mit einem Feuerzeug 524*.
Planeten (s. eines jeden Namen). Ihre Bahnen, 622. rechtläufig, rückgängig, stillstehend, 627. Haupt- u. Nebenplaneten; obere und untere, 638. dunkle Körper, 641.
Platinna, 201. e. specif. Schwere, S 129. C. II. und *. Schmelzen, 430*. rohe vom Magneten gezogen, 553.
Plumbago, 201. d.
Pole (Welt-), 573. elektrische der Erde, S. 507 u. S. 673. magnetische, s. Magner.
Polemoskop, 409.
Polhöhe, 578. von verschiedenen Orten der Erde, 761.
Polychrestsalz, (Seignette's), S. 153.
Polynesien, 672*.
Polyspastum, 90.
Pomeranzenholz (spec. Schw.) S. 130. C. I.
Porcellän. S. 150. Nichtleiter, 504. spec. Schw. des chinesischen, S. 130. C. I.
Pori, 20.
Portäsche (spec. Schw.) S. 131. C. I. Temperatur der siedenden Lauge, S. 382.
Präcipitat (rother), S. 151. gibt dephlogist. Luft, S. 195.
Praecipitatio, 200.
Presbyta, 389.
Presser, s. Wasserhose.
Projection (stereographische) 608.
Pyrometer, 470.
Pyrophorus, 475. Entzündung an freyer Luft, nach Crawford, 494. r.

Q

Quarte, 287.
Quarz. S. 150. spec. Schw. des reinsten, S. 130. C. I.

Queckſilber, 201. c. ſpec. Schw. des reinen, und eines 511mal deſtillirten, S. 129. C. II. verſüßtes, S. 152. Erſtarrung, 201. k. u. 431. Verdampfung im Barometer, S. 351. Ausdehnung durch Wärme, 468*, auch 460, 461. 457, 471. Temperatur des gefrierenden (472) und des ſiedenden, S. 383. thieriſches Queckſilberſalz, S. 153. Queckſilberniederſchlag, ſ. Präcipitat.
Quinte, 286.
Quito (Höhe über d. Meere) 678*.
Quellen (Urſprung), 688–690. was ſie führen, 691. Mehlquellen, daſ.*.

R

Rad, (Franklin's) 433*.
Räderwerk, 88.
Radii ſonori, 270.
Raia torpedo, ſ. Zitterfiſch.
Rauch, 437. Mittel wider die Fäulniß, 142. ſein Aufſteigen, 251. c. Land, Höhen, Heide, Sonnenrauch 733*.
Raum, 19. leerer, zerſtreuter, 22. Verhältniß bey Bewegungen, 49. eines Gemiſches, einer Auflöſung, 194; 196 und 201. g. Abſcheu vor dem leeren 210. kleinerer nach dem Gefrieren (424), und Ausnahmen 425–426.
Rautenglas, ſ. Glas.
Reactio, 54.
Rectaſcenſion, 651.
Reduction der Metallkalke, dabey dephlogiſt. Luft, S. 195.
Refraction, ſ. Brechung.
Regen, S. 353. von Erde, Blumenſtaub, Nadelhölzern, Aſche; Blutregen, 727 und*. Staub, Platz, Strich, Landregen; Größe der Tropfen unter dem Aequator, 735. Wieder aufgelöſt, S. 352. und 736. Regengalle 741*. Gewitterregen, 749.
Regenbogen (Haupt-) 739. wenn ſieht man den ganzen Zirkel? 741. Goldne Regenbogen-Schüſſeln, 741*. Nebenregenbogen, 742. Vom Mondſchein; umgekehrter; bunte Glorie um den auf die Staubwolke fallenden Schatten des Kopfes, 743.
Reiben, 138. Verminderung und Nutzen, 141*. veranlaßt Wärme 474. erklärt ſie mangelhaft, 479* und 494. ſ. Elektriſirung durch, 495. Magnetiſirung durch, 561.
Reibzeug (beym Elektriſ.), 501. Deſſen Elektricität, 517.
Reif, 731.

Reſonanz, 294. in ſpröden Körpern, 295.
Richmann's Tod, (nach Kratzenſtein), 755*.
Richtung, 43.
Röhre (Torricelliſche), 214*.
Rolle, 84.
Roſenholz (ſpecif. Schw.), S. 130. C. II.
Ruder, 87.
Roſt (Eiſen-), Fett und gemeiner Stein wachſen in einen Magnet zuſammen, 606.
Roſten der Metalle, 240.
Röthel, vom Magneten gezogen, 553.
Ruhe (abſolute), 40. relative, 41. Punct, 74.
Ruß, 444.

S.

Sägeſpäne (zu elektr. Verſuchen) 509*.
Saiten (Darm-), als Hygrom. 239. Schwingungen, 279.
Salmiak (gemeiner, geheimer, fixer, Flußſpath, Borax-) S. 152. thieriſcher, S. 153. vegetabiliſcher, S. 165. ſpecif. Schwere des reinen, S. 131. C. I. Bildung durch flüchtig alkaliſche und ſalzſaure Luft, S. 199. Geiſt, S. 165. ſpecif. Schwere des Geiſtes mit Pottaſche, des mit Kalk, S. 131. C. II.
Salpeter (gemeiner, cubiſcher, entzündbarer, Thon, ſchwererdiger, Silber, Kupfer, Queckſilber, Zink-) S. 152. Eiſenſalpeter, S. 164. ſpecif. Schwere des reinen S. 131. C. I. Säure, 201. b; ſchlägt ſich, nach Cavendiſch, bey elektr. Verſuchen aus der Luft nieder, 528*. ihre Verwandtſchaften, S. 164. Salpetergeiſt, S. 164. dephlogiſt. Luft aus dem Salpeter und der Säure, S. 195. Prieſtley's Salpeterdämpfe, S. 200. Salpeterluft, S. 201. Salpeterwaſſer zur verſtärkten Elektr. 532.
Salze (ſaure, alkaliſche, Neutral, Mittel-), 201. b. einige zerfließen an der Luft, 240. Steinſalz ein Nichtleiter. 504. Salzgeiſt, S. 164.
Sand (ſpecif. Schwere des gemeinen weißen), S. 130. C. I.
Sandelholz (ſpecif. Schw. des weißen, gelben, rothen) S. 131. C. I.
Sapphir (ſpecif. Schw.), S. 130. C. I.
Saſſafrasholz (ſpec. Schwere), S. 131. C. I.
Sättigung, 196.

Saturn, eigne Bewegung 591. gröste Neigung, 619. Entfernungen von der Sonne, 623. Durchmesser, Oberfläche, körp. Inhalt, 624. Umlaufszeit, 625. dessen Ring und Trabanten, 637. Flecken, nach Herschel 640.
Sauerkleesalz, 201. b.
Saugwerk, 219*.
Säure (mineral., vegetabil., animal. oder Feer; Luft-), 201. b.
Schall, 264. im Vacuo, 265. der elast.; weichen Körper 266. Erklärung, 267. Geschwindigkeit 268. andere Erfahrungen, 269. starker; Strahlen, 270. Reflexion, 271. Fortpflanzung, 278 und 293.
Schalthiere, (Grundtheil der Decken), S. 149.
Schatten, 304. Halb. 305. gefärbter, 386*. sein Zurückgehen in gewissen Erdstrichen, 606*.
Scheere (als Hebel) 87 als Keil, 98*.
Scheidewasser, S. 164. specif. Schwere des gemeinen, S. 131. C. II. Temperatur des siedenden, S. 382.
Schiefer (specif. Schwere des blauen), S. 130. C. I. Lowitzen's Hygrometer, 239*.
Schießen, 107*.
Schießpulver, 432, freyliegendes durch den elektrischen Funken zu zünden. S. 453.
Schild (des Elektroph.), s. Deckel.
Schlag (kalter und warmer), 751*. Mahon's Rückschlag, 754*.
Schlagweite, 549. e.
Schlangenholz (specif. Schwere), S. 130. C. II.
Schmalz (specif. Schwere des Schwein), S. 131. C. I.
Schmelzen, 429, der schwerflüßigen Körper, 430, ob dabey Spuren von Elektr. 538. i.*.
Schnee (das Sechseckichte?) S. 353 und 737. Temperatur des mit Salmiak vermischten 472. Kälte des mit rauchendem Salpetergeist gemischten (479*) nach anfänglich entstandener Wärme, 493*. Woher die Kälte des mit Salz schmelzenden, 494. r. In welcher Höhe der beständige anfängt, 762.
Schnellkraft, s. Elasticität.
Schörle, (Elektr.) 550*.
Schraube ohne Ende, 98.
Schröpfkopf, 226.
Schütze (Zeichen der Ekliptik), 594.
Schwaden, S. 193.

Schwamm, 189 (elektr. Versuch mit dem nassen), 509*.
Schwefel, 201. d. und S. 164, specif. Schwere, S. 131. C. I. Geschmack, 201. l. Verwandtschaften. S. 165. gröss'res Volumen des festen als des schmelzenden, 425. Temperatur des schmelzenden, S. 382. Nichtleiter, 504. Elektricitäten, wenn er mit einigen Körpern gerieben wird, S. 437. Schwefelleber, S. 165 und S. 196. Schwefelluft, S. 196.
Schwere 69. Ursache, 108-113. b. absolute Kraft 137. Beschleunigung, 99, warum sie mit der Breite wächst, 588, erhält die Planeten in ihrer Bahn, 658 ꝛc. specifische, s. Gewicht (eigenthümliches).
Schwererde, S. 149.
Schwerpunct, 92-95.
Schwerspath, S. 149 und S. 152.
Schwimmen, 167* und 168. Schwimmgürtel, 169.
Schwung (auch Schwingung), 114. Mittelpunct des, 115*. Schwungkraft, 64.
Sedativsalz, s. Boraxsäure. Kupfer, Queckſilber, Zink-Sedativsalz, S. 152.
See, 698. Seesalz, s. Kochsalz, Seewasser, s. Wasser. Höhe, Tiefe, s. Ebbe und Fluth. Seewinde, s. Winde. Sehen, (allgemeine Bemerk.) 297-305. Erklärung, 385. Sehewinkel, 314-317.
Seide, Nichtleiter 504, elektr. Versuchs mit Bändern, 514*. Elektricitäten, wenn sie an einigen Körpern gerieben wird, S. 437.
Seidlitzer und Seidschützersalz, s. Bittersalz.
Seife, S 148 und 201. k.
Seifenblasen (mit brennbarer Luft gefüllte), 161*.
Seine, (Wassermenge?) 687-688.
Selenit, S. 152, specif. Schwere, S. 130. C. I.
Serre (grosse), 287.
Sieden, 435. Siedpunct, s. Thermometer.
Siegellack, Nichtleiter 504. Elektricitäten, wenn es mit einigen Körpern gerieben wird, S. 437.
Silber, 201. c. Ausdehnung durch Wärme, 471, thierisches Silbersalz, S. 153. Silbersalpeter, s. Salpeter. Specif. Schwere des feinen gegossenen, des geschlagenen, S. 129. C. I.
Siluri, (unter ihnen ein elektrischer) 552*.
Skaphander, 169.
Skorpion (Zeichen der Ekliptik), 594.

Smaragd (specif. Schwere) S. 130. C. I.
Soda (gibt hepat. Luft) S. 196.
Sole (Menge der Bitter.) 169 *.
Solstitia, 596.
Solutio, 195.
Sommer, 770, fliegender, s. Spinnewebe. Hitze 765. Punct 596.
Sonne, eigne Bewegung 590. Bahn 594. Stands- oder Wendepuncte 596. Wärme 599. Flecken und Umdrehung um die Axe, 616-617 *, ist uns im Winter näher, 621. Sonnennähe, Sonnenferne, 622. Durchmesser, Oberfläche, körperl. Inhalt, 624. Fortbewegung mit ihren Planeten und Kometen, 668 *, zieht Wasser 734 *. Nebensonnen 745.
Spalten, 36.
Speckstein, 150.
Sphaera armillaris, 647.
Spiegel, 323, ebener 326, dessen Größe 327 *, Belegung 328, als Basis des Elektrophors 538. b. Kugelspiegel, 332-333, cylindrischer, conischer, 339. Brennspiegel, 477-478. Metall, 406 *-407 *; 430 *. Spiegelteleskope 404. Newton's 405. Gregory's und Cassegrain's 406.
Spießglas, S. 165. Butter, S. 164. König 201. c. specif. Schw. des rohen; des dreymal gereinigten Königs, S. 129. C. I. des festen größeres Volumen als des schmelzenden 425, specif. Wärme des Königs u. Kalks, 494. k.
Spinne (elektrische) 518 *, im Herbst fliegende Spinnewebe, 727.
Sporades 574 *.
Sprachgewölber, 272.
Sprachrohr, 274. Materie 275. Gestalt 276.
Springbrunnen, s. Brunnen.
Springgläser, s. Glas.
Springkolben, 423.
Sprödigkeit, 35.
Sprütze, 210 *. Feuersprütze 244 *.
Spundloch, (Nutzen) 205 *.
Staatenland, S. 597.
Stahl, (Reiben) 140, zu härten 421, gehärteter zu künstl. Magneten, 562, specif. Schwere des bestten, des weichen, des starkgeschlagenen, S. 129. C. II.
Statera, 86.

Statik

Statik, 67-98. Cartesens Grundsatz der, 83 *.
Stein, (bononischer), s. Phosphorus.
Steinarten, 201. c.
Steinbock (Zeichen der Ekliptik) 594.
Steinkohlen, 201. d. specif. Schwere, S. 130. C. I. Oel giebt dem Salzwasser den Geschmack des Meerwassers, 677.
Steinmark, S. 150.
Stern (elektrischer) 518 *, welche nicht auf- oder untergehen, 573. Fixsterne; Sternbilder, 574. Verzeichnisse, Sterncharten, Sternkegel 575 *. Sterntag, 669. Morgen- und Abendstern 626. Sternwarte, 657. Polarstern, bleibt nicht derselbe 663. Bedeckungen der Fixsterne 639. Diese sind Sonnen 666, ihre Entfernung von uns, 667, scheinbare Bewegung, 668 *, auch 636 und 662. Nebelichte; Herschels planetarische Nebelsterne 670 *.
Sternschnuppen oder Sternschneuzen, 788.
Stier, (Zeichen der Ekliptik) 594.
Stoß (gerader, schiefer) 117, harter Körper 119-122; weicher 123-124, elastischer Körper 125-131. b. relative Kraft, 137. Kleistischer, 529; 531 *.
Strählen (schallende) 270. Lichtstrahlen, s. Licht.
Stricke, (Stärke) 28. Ziehen verschiedene Fluida in sich, 189-190. Hygroskope, 239.
Ströme (das Rauchen der), S. 413, ein ausführender in der Meerenge von Gibraltar, 674. Nollets einund ausfahrende, 549. a.; s. auch Weg.
Strudel, 726.
Stürme, s. Winde.
Styl (alter und neuer), 615.
Sublimat (ätzender), S. 152.
Sümpfe, 697.

T.

Tabelle, der specif. Schweren verschiedener Körper, 179. mancher Neutral- und Mittelsalze, S. 152-153. Verwandtschafts, 201. p. Der Luftarten, S. 194. Der Temperaturen verschiedener Körper unter gewissen Umständen 472. Der Ausdehnung einiger Körper durch Wärme 471. Der Elektricitäten einiger an einander geriebenen Körper, S. 437. Der mittlern Höhe zu der das Luftwasser jährlich an verschiedenen Orten steigt, 738. Des Thermometer-Standes an verschiedenen Orten der

Erde, 761. Für die Abweichung und Neigung der Magnetnadel an einigen Orten, 709*. Der mittlern Barometerhöhe für verschiedene Orte, 768.
Taffet, (schillernder) 380, für den Condensator, 538. g.
Tag, (Anfang) 611, längster, kürzester 601-602. Sterntag, 609; wahrer und mittlerer Sonnentag, 610. Schalttag, 613. Ungleichheit der wahren 622*.
Talg, 291. f. specif Schwere des Rind und Hammel, S. 131. C. I. Temperatur des schmelzenden Hirschtalgs; des Nierentalgs vom Rind und Hammel, S. 381.
Tannenholz, (specif. Schwere), S. 130. C. I.
Tanz der papiernen Puppen durch Elektr. 509.*.
Täucherglocke, 203*.
Teleologie, 14.
Teleskop, s. Spiegel.
Teller, (zum Elektroph.), 538. b.
Temperatur verschiedener Körper unter gewissen Umständen, 472. Kirnbergerische, 289.
Terpentinöl, s. Oel.
Terz (große), 286.
Teufel (Cartesische), 245.
Thau, S. 352 und 719. Du Fay's Beobachtung, 730*. Honig, Mehlthau, S. 644.
Theilbarkeit, 23.
Thermometer, 451. Drebbels Lufttherm. 452. Florentiner 453. Fahrenh. Weingeisttherm. 454-455. Dessen Quecksilberthermometer; überhaupt womit zu füllen, 457. Gestalt, 458. Reaumurs Weingeistthermometer, 459. Dessen Quecksilberthermometer, 460. De Lisle's, 461. Dan. Bernoulli's Luftthermometer, 462. Andere; und wodurch sie sich unterscheiden, 463. Vergleichung derselben, 464-465. Eigenschaft des Luftthermometers, 466*, metallene, 469. Achard's, 470*. Stehen niedriger, wenn sie nicht oben zugeschmolzen, oder nicht Luftleer sind, 473, feste Puncte, 455-456, und S. 376, warum es in Vitriolöl getaucht an der Luft steigt, 494-a. Widerspricht zuweilen der Empfindung, 486, vorzüglich 762*. De Luc's, neben dem Barometer befestigtes (682) und freyhangendes 683. Stand an verschiedenen Orten der Erde, 761.
Thiere (sichere Stellung der), 95*. Wärme? 494 p. Verhältniß zu Pflanzen, S. 492. Haarichte, mit Federn bewachsene sind Nichtleiter, 504. die glatten, Leiter, 505.

505. Knochen (S. 149.) Nichtleiter 504. Thierkreis, s. Kreis. Mineralisches Thiersalz, S. 153.
Thonerde (reine), s. Alaunerde. Thonsalz, S. 152.
Thür (elektrische), 535*.
Ton (hoher, tiefer) 284. Grundton 285, consonirende, dissonirende Töne 287. System; Haupt- und Nebentöne 288, tiefster und höchster 292. Sauveur's fixer 292*. Fortpflanzung mehrerer zugleich 293.
Topas (specif. Schwere des Sächsischen), S. 130. C. I.
Topf (Papinischer), 432.
Trabanten, s. Jupiter, Saturn, Venus, Uranus.
Trägheit, 55-58. Mittelpunct, 118. für sich, kann keine krummlinichte Bewegung unterhalten, 660.
Tribometer, 140.
Trichter (magischer), 205*.
Tripel, vom Magneten gezogen 553.
Trockne (das) scheint sich hin und wieder zu vergrößern, 790.
Trommel (des Elektroph.), s. Deckel.
Tropici, 597.
Tuba stentorea, 274. acustica, 277.
Tubuli capillares, 185.
Tuch (Stärke), 28, s. auch Walker.
Türkis (specif. Schwere), S. 130. C. I. Leiter 505.
Turmalin, (Elektricit.) 550. Vergleichung mit dem Magneten S. 508. specif. Schwere S. 130. C. I.

U.

Uebergang, s. Elektrisirung.
Uhr (Pendel) im Sommer langsamer, 421.
Ulmenholz (specif. Schwere), S. 131. C. I.
Umherstrahlung, s. Wärme.
Undurchdringlichkeit, 193 57.
Unisonus 285.
Unterlage, 74.
Uranus (Entdeckung) 591*, größte Neigung, 619. Entfernungen von d. Sonne 623. Durchmesser, Oberfläche, körp. Inhalt, 624. Umlaufszeit, 625. Trabant, s. die Vorrede.
Urin (specif. Schwere), S. 131. C. II. Temperatur des gefrierenden, S. 381.

V.

Vacuum (Torricellisches) 214*. Boylisches 217. Guerikisches 222*. Bleistisches oder Leyoner, 535*.

Vectis homodromus, heterodromus, 75.
Veilchenſaft (als Reagens), 201. b.
Ventilatorien 210*.
Venus, eigne Bewegung 591, größte Neigung 619. Entfernungen von der Sonne 623. Durchmeſſer, Oberfläche, körperl. Inhalt, 624. Umlaufszeit, 625; größte ſcheinbare Entfernung von der Sonne; Durchgang durch dieſelbe, 626; ihr Trabant? 638. Berge und Umdrehung um die Axe, 640.
Verbrennen (Crawford's Erklärung) 494. o.
Verdampfung (von Ausdünſtung unterſchieden), 238; iſt der Verdünſtung günſtig, S. 351; bringt Kälte hervor, 494. a. Elektricität durch, 507.
Verglaſung, 448.
Verkalken, 448.
Vermiculi vitrei, 422.
Verſchwörung, ſ. Zaubergemälde.
Verſorium 559.
Verſuch, 4. Erforderungen, 5. Nutzen der künſtlichen, 11. Archimedeiſcher, 176*. Bertiers, 115*.
Vertheilung, ſ. Elektriſirung.
Verwandtſchaft, 201. l. – 201. o. Tabelle, 201. p.
Verwittern, 143.
Verzinnen 31*.
Vexirbecher, 253*.
Via lactea, 670.
Vibratio, 114.
Vitriol (Silber, Kupfer, Queckſilber, Zink,), S. 152. ſpecif. Schwere des engliſchen, S. 131. C. I. Säure, 201. b. ihre Verwandtſchaften, S. 164. Geiſt, S. 164. Luftförmige Säure, S. 199. Temperatur des ſiedenden Vitriolöls, S. 383; größte Kälte durch dieſe Säure 493*.
Volumen, 21.
Vorgebirge, S. 597.
Vulkane, 785; woher abzuleiten 786; ausgebrannte 787.

W.

Wacholderholz (ſpec. Schwere) S. 130. C. II.
Wachs 201. f. ſpecif. Schwere des gelben, weißen, S. 131. C. I. Temperatur des ſchmelzenden gelben, S. 381.
Nichtleiter, 504. Elektricitäten, wenn es an einige Körper gerieben wird, S. 437. Oel, 201. f.

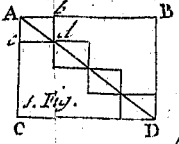
Wage (gleicharmichte, Kramer, Schnell-), 86. Hydroſtatiſche, 170. Salz, Bier, 168. Zeichen der Ekliptik, 594.
Wälder (ſtarke) machen ein Land vorzüglich kalt, 764.
Walken der Tücher, 28. Walkererde, S. 150.
Wallrath, 201. k. Temperatur des ſchmelzenden, S. 381.
Wärme, 417 und 494. b. beym Reiben 474; bey Miſchung verſchiedener kalter Flüßigkeiten, bey Auflöſungen, 475; 494. r. im Sonnenſchein, 476 und 762*. im Brennraum der Spiegeln und Linſen, 477. 478. in Sauſſure's Kaſten 477*. im aufgehäuften feuchten Heu, Getraide ꝛc. 479 und S. 413. Mittheilung 484 und 494. e bis i. Geſetz der Abnahme 489. Crawford's Theorie 494. h–r. ſpecifiſche, 494. k. abſolute, 494 l. Wie man die abſoluten zweyer Körper ſuchen könnte, 494. n. Wärme bey Vermiſchungen der gemeinen und dephlogiſt. Luft mit Salpeterluft, 494. o. bey Thieren mit vollkommenen Lungen, 494. p. bey faulen Fiebern, und in der nächſten Luft an der Flamme des Lichts 494. q. Unterſchied zwiſchen Mittheilung und Umherſtrahlung derſelben, 494. r. Wenn es zu ſchneyen anfängt, S. 413. Was zur Elektricität? 507; 538. g.*; 538. i.; 503*; 749*. Der Luft ihre nimmt bey wachſenden Höhen ab, 762. Wärme der Erde, ſ. Erde. Sonnenwärme, ſ. Sonne.
Waſſer (weiches, hartes, mineraliſches) 201. i. Anziehung, 129*. Verwandtſchaften, S. 165. Gewicht eines rheinl. Cubikf. 171. ſpecif. Schwere des Regen, See, Brunnen, Fluß, S. 131. C. II. als Spiegel, 328; wie Körper darunter erſcheinen, 346. Kreiſe darin 160*. Im Vacuo gefrornes, 426*. ſpäteres Gefrieren des geſalzenen, 427; gefrornes Seewaſſer ſüß 427*. plötzlich erſtarrendes 428. Thermometerſtand im gefrierenden (S. 381), nach Brugmanns (428*) und bey Cavallo's Behandlung mit Vitriolæther 494. a.*. ob darin alle Erden auflöslich, S. 148. Verwandlung in Dämpfe, 432–433. in Luftarten zerlegt, und umgekehrt, S. 353; in kochendes gehalten, 435*; ſiedendes bey verſchiedenem Druck der Luft, 436. Ausdehnung durch Wärme, 471. Temperatur des ſiedenden Regen- und Meerwaſſers, S. 582. Elaſticität, 473*. in papiernem Gefäß kochendes 490; über dem Feuer in Eis verwandeltes 493; mit Weingeiſt, vorzüglich mit concentr. Mineralſäuren vermiſcht, wird warm,

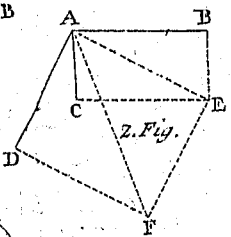
493; 475. Ein Leiter, 505. Durch an einander gerieben Caschelonge leuchtend gemacht, 524*. Das Rauchen, zumal des plötzlich frierenden, S. 413. Mittlere Höhe zu der das Luftwasser jährlich an verschiedenen Orten steigt, 738. Durch fallendes entwickelte Luft und Dämpfe, 749; ob sich dessen Menge auf dem Erdboden vermindert; Verwandlung des Wassers in Erde, 791. Salzigkeit, Bitterkeit, Farbe und Leuchten des Meerwassers, s. Meer.
Wasserbley, 201. d und e. vom Magneten gezogen 553.
Wasserfälle, 696.
Wasserhosen, 756.
Wassermann (Zeichen der Ekliptik), 594.
Wassermühle (ohne Rad und Trilling), 157*.
Weg, 43. eines geworfenen Körpers, 107. in Luft, 149. nasser u. trockener, 201. n.*. ob der elektr. Strom immer den kürzesten geht, 535.
Weidenholz (spec. Schw.) S. 130. C. II.
Wein (spec. Schw. des Burgunder; weißen und rothen Cap; Champagner; weißen gemeinen Franz; Frontignac; Malaga; Moseler; Pontac; Rhein), S. 131. C. II. Temperatur des gefrierenden Burgunder, Madera, Bourdeauxer, S. 381. Temperatur des siedenden rothen Franzweins, S. 382. Essig, S. 164. Weingeist, s. Geist.
Weinstein (tartarisirter, thierischer, auflöslicher, schwererdiger und Silber-); bitteres, thoniges, und Queckfilber-Weinsteinsalz; geblätterte Weinsteinerde, S. 153. Weinstein-Borax, vitriolisirter Weinstein, S. 152. spec. Schw. des gemeinen u. des gereinigten, S. 131. C. I. Säure, 201. b.
Weißdornholz (spec. Schw.), S. 130. C. II.
Welt (Gränzen?) 773. Entstehung, nach Cartes, 775. System 593. Welttheile 671. ein fünfter 672*.
Weltauge (als Hygroskop) 239*.
Wetterleuchten, das Wetter fühle sich, 755.
Widder (Zeichen der Ekliptik) 594. von dem Gestirn unterschieden, 662.
Widerstand (eines Fluidi) 142. Nutzen. 146. der Luft, 147–149. ob die Himmelskörper in ihrer Bewegung einen merklichen leiden, 665.
Wind (zwischen den Wendekreisen beständiger Ost-) 251. c. und 715. 716*. Land- und Seew., 716. Passat (Mussons) 717. unbeständige, 718. Geschwindigkeit; Windsbrauten, Orkane, Sturm, Wirbelwinde, 719. bey Gewittern, 749. Seewinde bringen gewöhnlich Thauwetter, 764.
Windbüchse, 247. Guerikische, 247*.
Winde (eine) 88.
Winkel (Einfalls- u. Reflexions- oder Zurückprallungs-) 134. dasselbe bey Lichtstrahlen 321. Neigungs, gebrochener und Brechungswinkel, 340. Werkzeuge kleine Winkel zu messen 410. Sehewinkel, s. Sehen.
Winter 770. Punct 596.
Wirbel (Cartesen's), 108 u. 658. der elektr. Materie, 549. a. magnetischer, 567*. im Meere ꝛc. 726. Wirbelwinde s. Wind.
Wirkung (kleinste) 135.
Wismuth, 201. e. Temperatur des schmelzenden, S. 383. spec. Schw. des gegossenen, S. 129. C. I.
Witterung, 761. in Gegenden außerhalb der Wendekreise 772. Beobachtungen, 769.
Wolfram, 201. e.
Wolken (ihr Schwimmen in großen Höhen), S. 352. 734. sind Bläschen, S. 352. und 738*. Erklärung ihrer Elektricität, 538. i. 748. Farbe, Höhe 734*. im Winter ebenfalls elektrisch 749*. Wolkenbruch, 735.
Wolle, Elektricitäten, wenn sie mit einigen Körpern gerieben wird, S. 437.
Wundersalz s. Glaubersalz.

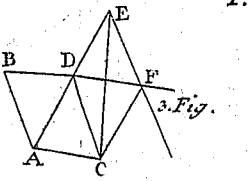
Z

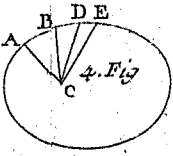
Zähigkeit, 37.
Zange, 87.
Zaubergemälde (Fränklins) 535*.
Zauberlaterne, 414.
Zeichen (der Ekliptik) 594. auf- und absteigende 569*.
Zeichnung (perspectivische) 318*.
Zeitbogen, 650.
Zenith, 577*.
Zerstreuungspunct, 356.
Ziegelsteine (spec. Schw. der holländ.) S. 130. C. I.
Zimmtholz (spec. Schw.) S. 130. C. II.
Zink, 201. e. gefeilter vom Magneten gezogen, 553. spec. Schw. des Goßlarischen, und des frisch gegossenen, S. 129. C. II. Butter, S. 152. thierisches Zinksalz, S. 153.

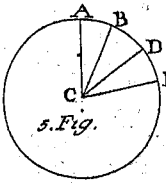
Zinn, 201. c. spec. Schwere des reinen engl. und des aus Malacca, S. 129. C. II. Ausdehnung durch Wärme, 471. Temperatur des schmelzenden, S. 383. Asche, S. 151. seine und des Kalkes spec. Wärme, 494. k.
Zinnober, S. 165.
Zitteraal (seine Elektricität), 551. Schillings Versuche 570. a. *.
Zitterfisch (Elektr.) 552.
Zodiacus 620.
Zodiakallicht s. Licht.
Zona s. Erdstrich.
Zucker (Nichtleiter), 504. spec. Schw. eines sehr weißen, S. 131. C. I. Säure, 201. b.
Zug (in Caminen) 251. c.
Zurückstoßen (elektr.) 508. zwischen zwey negativ elektrisirten Körpern, 545 *.
Zusammenhang der Körper, 24. Stärke, 25–26. Ursache, 29–31. bey Fluidis, 38.
Zusammenschweissen, 31 *.
Zwillinge (Zeichen der Ekliptik), 594.
Zwirn (Nichtleiter), 504.
Zwischenräume, 20.

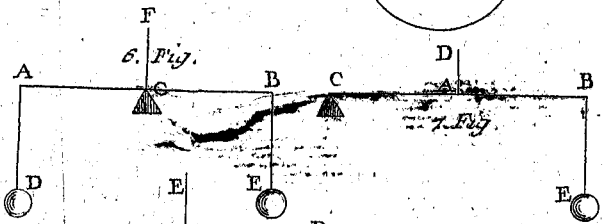

A
B
C
D
1. Fig.

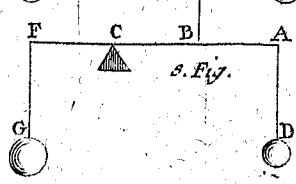

A
B
C
D
E
F
2. Fig.

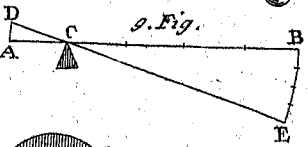

E
B
D
F
A
C
3. Fig.

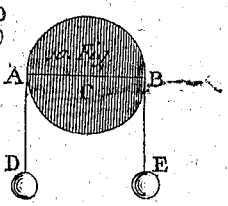

A
B
D
E
C
4. Fig.

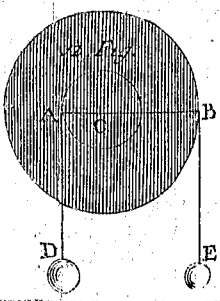

A
B
D
E
C
5. Fig.

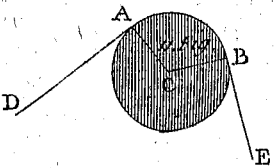

F
6. Fig.
A
C
B
C
D
B
7. Fig.
D
E
F
E

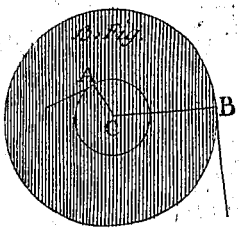

F
C
B
A
8. Fig.
G
D


D
C
9. Fig.
A
B
E


10. Fig.
A
C
B
D
E


11. Fig.
A
C
B
D
E


A
12. Fig.
B
C
D
E



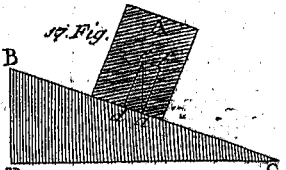
13. Fig.

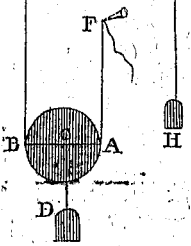


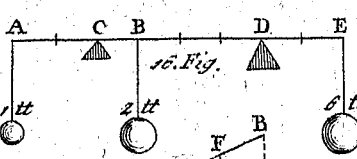
14. Fig.



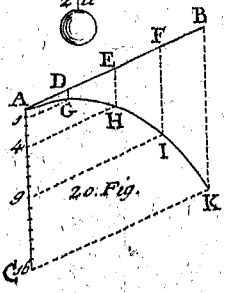
15. Fig.



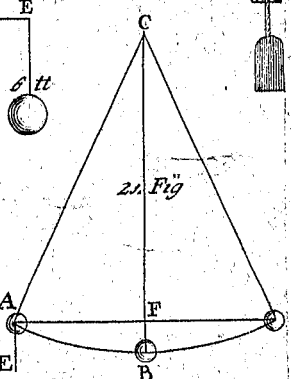




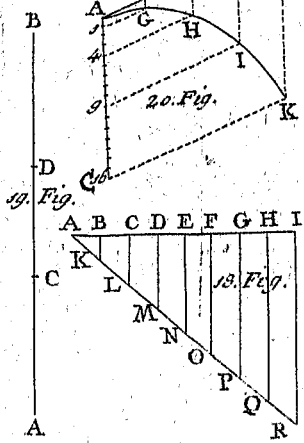
16. Fig.



20. Fig.

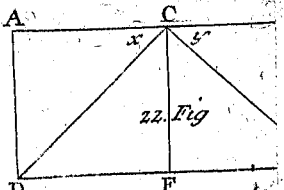


21. Fig



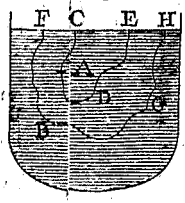
19. Fig.

18. Fig.

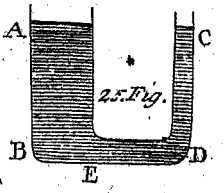


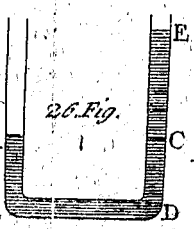
22. Fig

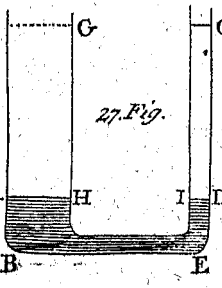
23. Fig.

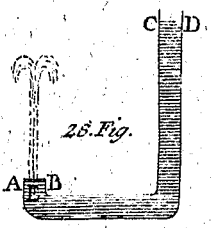

F C E H
A
D
G
B

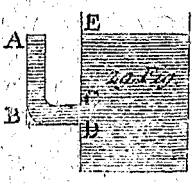

A B C D
24. Fig.

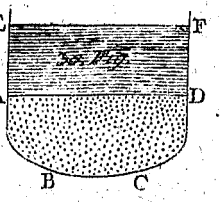

A
C
25. Fig.
B
E
D

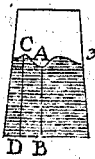

E
26. Fig.
A
C
B
D

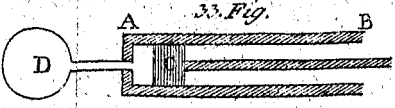

F
G
C
27. Fig.
A
H
I
D
B
E

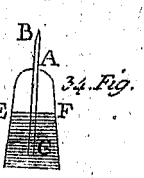

C D
28. Fig.
A
B
E

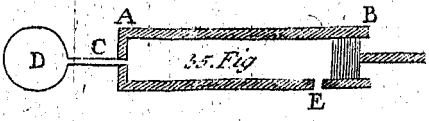

E
A
29. Fig.
B
D

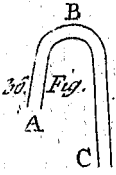

E
F
30. Fig.
A
D
B
C


C
A
31. Fig.
D
B

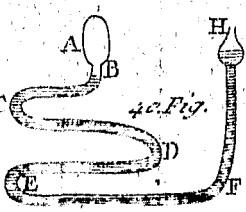

A
33. Fig.
B
D
C

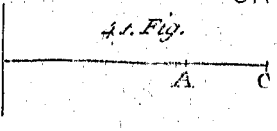

B
A
34. Fig.
E
F
G

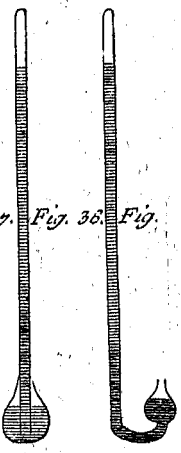

A
B
D
C
35. Fig
E

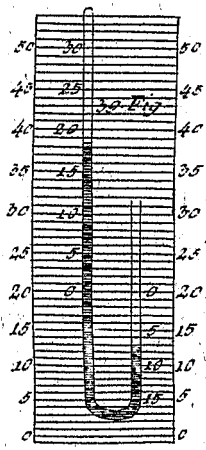

B
36. Fig.
A
C

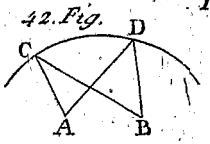

A
C
32. Fig.
D
B

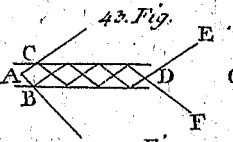

A
B
H
G
C
40. Fig.
D
E
F

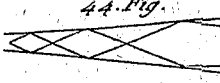

41. Fig.
B
A
C

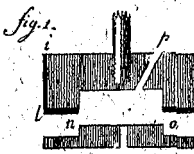

37. Fig.
38. Fig.
C

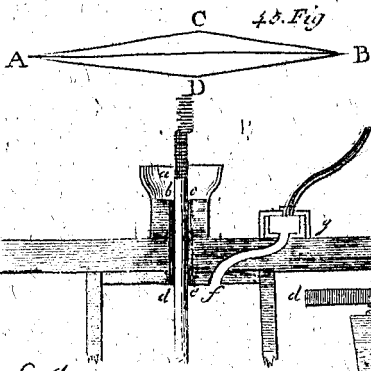

39. Fig.

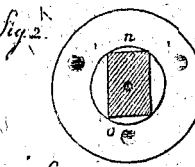

42. Fig.
C
D
A
B

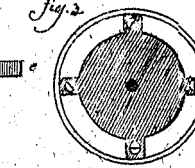

43. Fig.
C
E
A
D
G
B
F

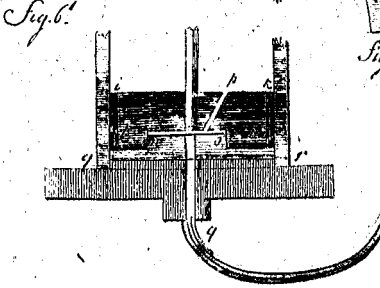

44. Fig.

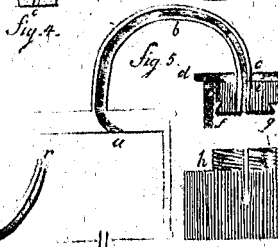

fig. 1.
i
p
k
l
m
n
o

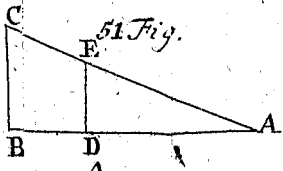

C
45. Fig
A
B
D
h
a
b
c
g
d
e
f


fig. 2.
n
o

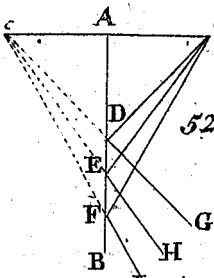

fig. 2.


Fig. 6.
i
p
k
g
r
q

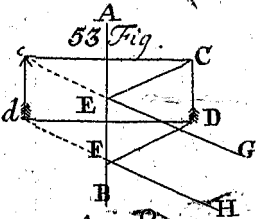

fig. 4.
fig. 5.
b
d
c
e
f
g
a
h



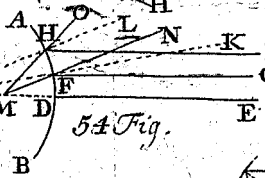
51 Fig.



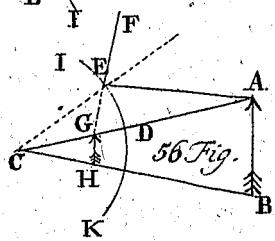
52 Fig.



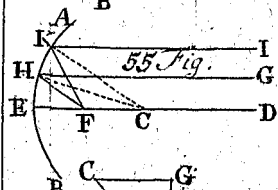
53 Fig.



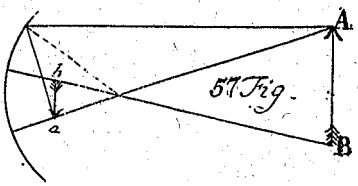
54 Fig.

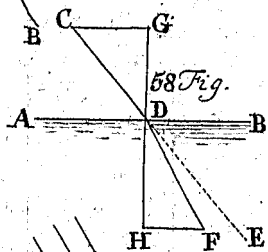


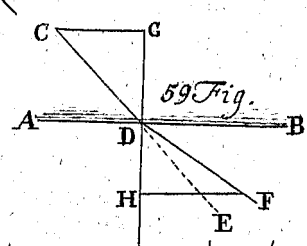
56 Fig.

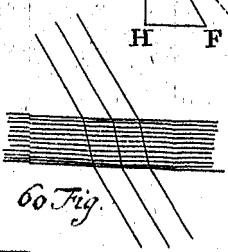


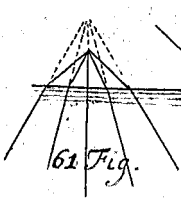
55 Fig.

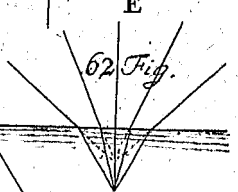




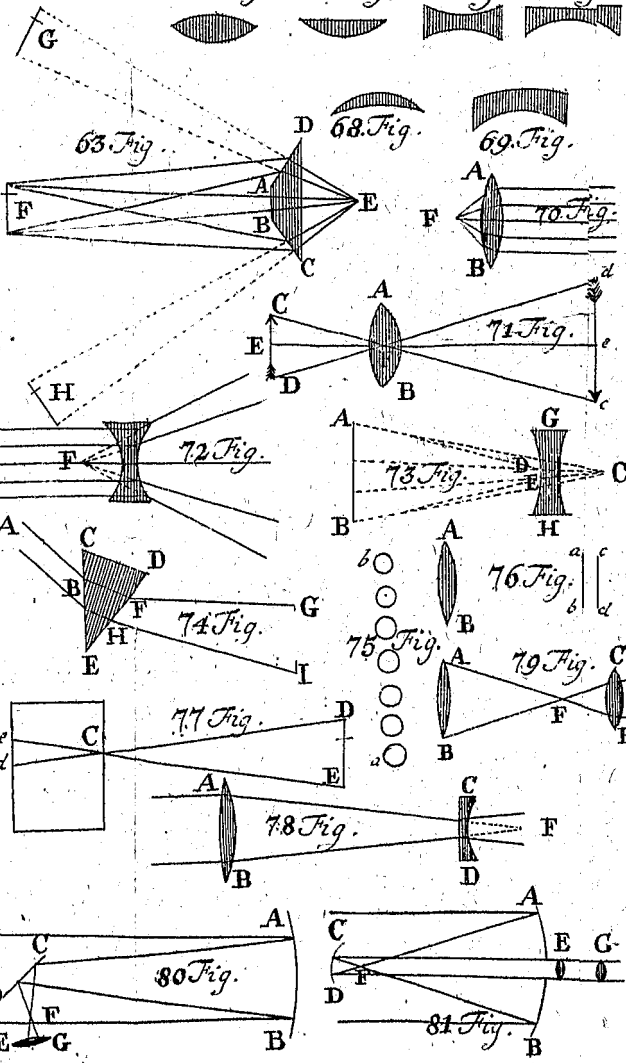


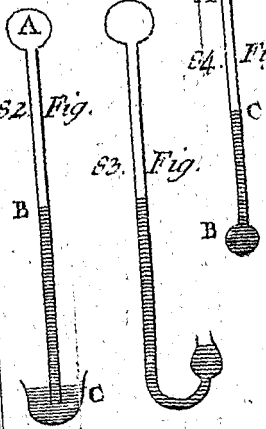






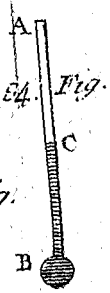
64 Fig. 65 Fig. 66 Fig. 67 Fig.



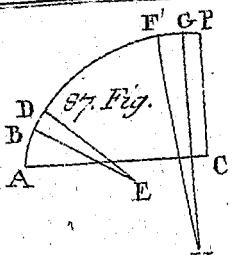


82. Fig.

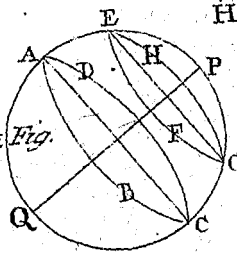
83. Fig.



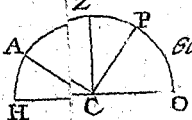
84. Fig.



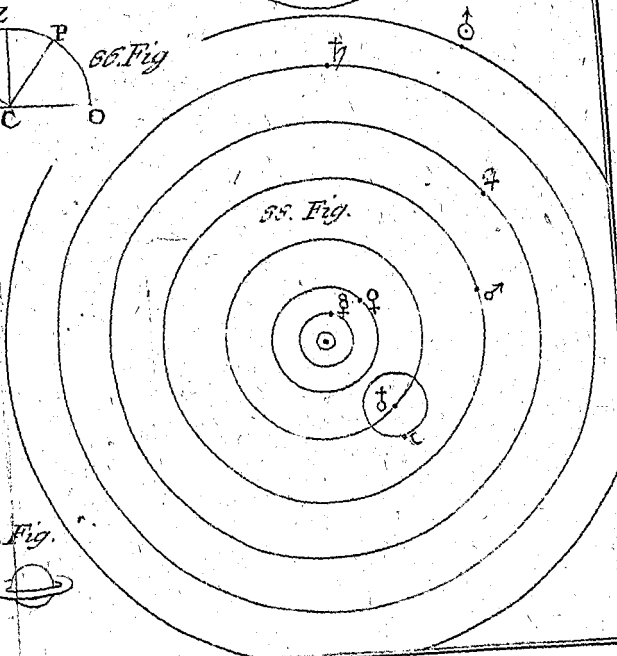
87. Fig.



85. Fig.



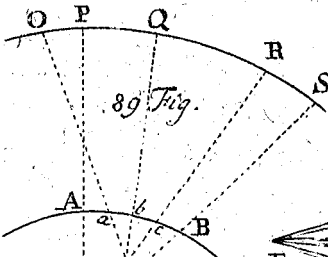
86. Fig



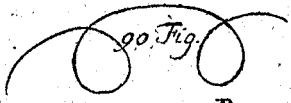
88. Fig.



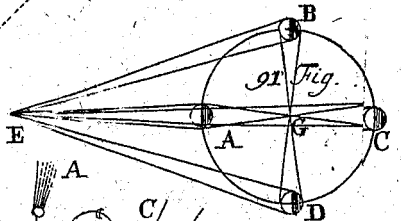
92. Fig.

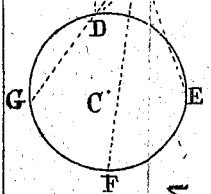


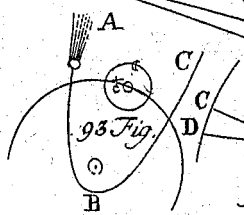
89 Fig.

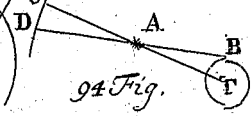


90 Fig.

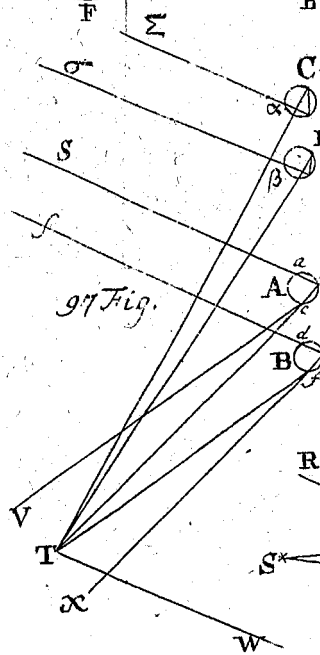




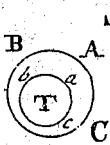




94 Fig.



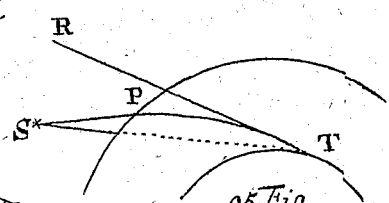
97 Fig.



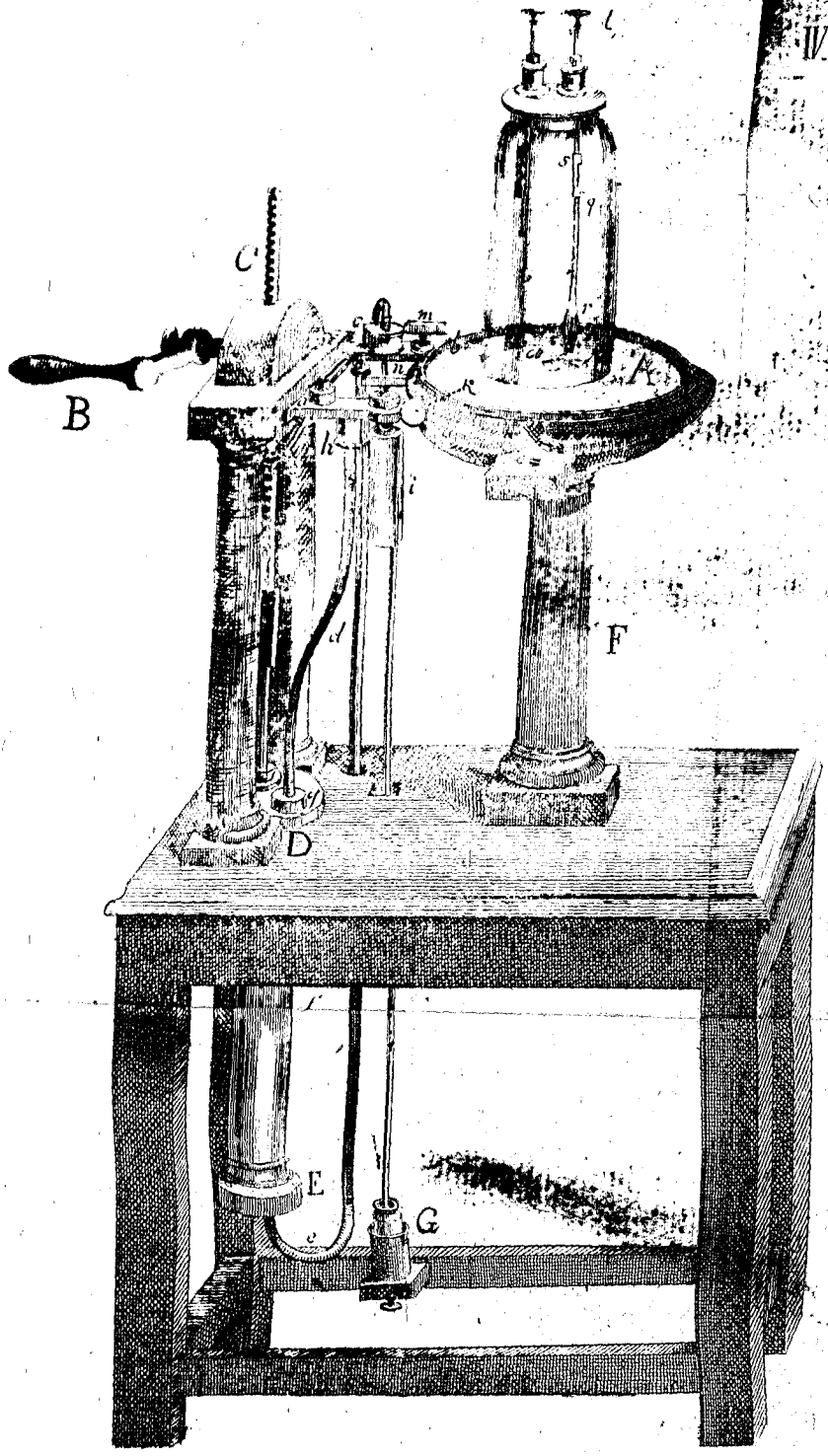
96 Fig.



98 Fig.



95 Fig.


C
B
F
D
E
G