

Digitales Brandenburg

hosted by **Universitätsbibliothek Potsdam**

Kurzer Entwurf der Naturwissenschaft für den ersten systematischen Unterricht, mit besonderer Hinsicht aufs gemeine Leben

Wrede, Erhard Georg Friedrich

Berlin, 1801

Erster Theil der Naturwissenschaft. Die eigentliche Physik.

urn:nbn:de:kobv:517-vlib-6966



Erster Theil
der
Naturwissenschaft.
Die eigentliche Physik.

Erster Abschnitt.
Die allgemeine Naturlehre.

I. Von den allgemeinen Eigenschaften
der Körper.

§. 14.

Der äußerste Hauptbegriff in der Naturwissenschaft, über welchen wir nicht weiter hinausgehen können oder dürfen, um noch verständlich zu erklären, dieser beruhet auf einer einzigen Grundvorstellung, der Materie, die sich überall von nichts anderem, als nur von ihrem Entgegengesetzten, dem Raume, unterscheiden läßt. Dieser letztere heißt leer, sobald wir uns durch Empfindung bewußt sind, was das Gegentheil er-

füllt sagen will. Alles Wirksame und Selbstthätige, was den leeren Raum aufhebt, oder mit andern Worten, was ihn erfüllet, ist also Materie.

* * *

Man unterscheidet einen absoluten und relativen Raum. Der erstere ist ein solcher Zustand, wo einem Dinge durchaus nichts im Wege stehet, einen jeden beliebigen Ort einzunehmen, oder wo keine einzige Bewegung irgend einen Widerstand findet. Der relative Raum hingegen ist ein solcher Zustand, da die Bewegung eines Dinges irgend wodurch Widerstand findet, mag dieser auch noch so geringe seyn. Z. B. Wenn wir ein Zimmer mit Personen, Möbeln, Holz, Backsteinen u. d. gl. anfüllen wollen: so muß es leer seyn; allein es ist nie völlig leer, sobald nicht alle und jede Arten von Dingen, als Luft, Licht, Wärme u. s. f. in ihm abwesend sind. Daher findet hier kein absoluter, sondern nur ein relativer Raum Statt. So können wir einen Stein fortwerfen, eine Geschützkugel abschießen, wohin wir in der Luft wollen; aber diese bewegen sich nicht in einem völlig leeren oder absoluten, sondern nur in einem relativen Raume, worin erst eine durchsichtige Materie ausweichen muß, bevor jene an Ort und Stelle gelangen. Indessen schließt sich die durchsichtige Materie, da wo sie verdrängt wurde, sogleich wieder aneinander, und es bleibt keine leere Stelle übrig. Noch anschaulicher wird

dies, wenn wir einen Stein ins Wasser werfen: dieser läßt kein Loch zurück, sondern es schließt sich alles wieder. Eben dies ereignet sich bey Werkzeugen, die wir Spritzen, Saugepumpen und Luftpumpen nennen, wo in jeden luftleeren Raum wieder etwas hineindringt. Sogar ein Loch in der Erde muß unterstützt werden, wenn es nicht über kurz oder lang aufgehoben seyn soll; wiewohl hier auch ohne dies kein leerer Raum mehr ist, sobald Licht, Luft, Wärme u. d. gl. daselbst angetroffen werden. Wenn man nun auch glauben wollte, daß die einer leeren Stelle zunächst Materie sich ganz leidentlich verhielte, und bloß fortgestoßen würde: so müßte man doch eine entferntere annehmen, welche selbstthätig wäre, und diese zur Bewegung nöthigte. Müßen wir aber irgend einer Materie Selbstthätigkeit zugestehen: so haben wir gar keinen Grund, sie irgend einer andern abzusprechen. Daher können wir uns die Materie durchaus nicht als etwas Todtes vorstellen, sondern sie ist die, zu allen Wirkungen in der Natur erforderliche Kraft.

§. 15.

Jede endliche, nach den drey Richtungen der Länge, Breite und Höhe sich erstreckende Erfüllung des Raumes heißt ein physischer Körper. Dieser hat zunächst eine Figur. Außer derselben kommt ihm

auch Ausdehnung, Undurchdringlichkeit, Theilbarkeit und Beweglichkeit zu.

- * * *
- 1) Man muß physische und mathematische Körper unterscheiden. Die letzteren denkt man sich frey von aller Undurchdringlichkeit, und es muß dann ein durch Ebenen eingeschlossener leerer Raum darunter verstanden werden.
 - 2) Figur heißt Begrenzung im Raume. Diese hat jede endliche Größe von Materie. Es ist also die erste allgemeine Eigenschaft eines Körpers.
 - 3) Ausdehnung heißt Einnahme des Raums nach irgend einer Richtung. Da nun Körper alle drey Richtungen haben; so müssen sie ausgedehnt seyn; und dies ist die zweyte allgemeine Eigenschaft.
 - 4) Unter Undurchdringlichkeit verstehen wir den unaufhörlichen Widerstand, welchen ein Körper leistet, seine Stelle einem andern abzutreten, der auf ihn andringt. Wäre dies nicht; so würde ein Körper in dem andern verschwinden, und wir könnten gar nicht unterscheiden, daß mehrere derselben durch ihre Dexter voneinander unterschieden oder außereinander wären. Es dringt zwar oft genug eine Materie in die andere ein, z. B. Wasser in ein Stück Ehon, Holz oder Schwamm; allein darum ist eine von beyden noch nicht verschwunden, sondern sie läßt

sich von der andern durch Hitze oder Druck u. d. gl. wieder absondern. Diese Absonderungsfähigkeit ist ein Erfolg der Undurchdringlichkeit. Die letztere ist demnach die dritte allgemeine Eigenschaft.

5) Theilbarkeit ist dasjenige Vermögen der Materie, daß sie eine Unterbrechung durch Zwischenraum oder Scheidewand leidet. Z. B. Eine Glasscheibe, welche einen Riß bekommen hat; ein Stück Holz, welches durch ein Messer gespaltet wird. Was sich in solcher Unterbrechung befindet, das nennet man die Theile; was aber außer dem Zustande der Unterbrechung, was in der Berührung ist, heißt das Ganze eines Körpers. Da nun jedes Körperganze entweder in Theile verwandelt, oder doch in solchen gedacht werden kann: so muß die Theilbarkeit (die Möglichkeit der Theilung) eine vierte allgemeine Eigenschaft der Körper seyn.

Anm. Die wirkliche Theilung der Körper läßt sich zwar bis zum Erstaunen weit treiben; aber wir sind nicht im Stande, das Ende zu erreichen, das heißt unzertrennliche Elementartheile derselben für unsere Empfindung darzustellen.

6) Unter Beweglichkeit, als der fünften allgemeinen Eigenschaft der Körper, verstehen wir das Vermögen, aus einer Lage in die andere überzugehen, und verschiedene Orter (bestimmte Stel-

len im Raume) zu wechseln. Z. B. Wenn ein, an seinem Fadenende hangender Knäuel sich drehet, so wechselt er seine Lagen. Ein im Zimmer schwebendes Stäubchen entfernt sich von der einen Stelle und nähert sich einer andern, d. i. es wechselt seine Derter.

Anm. Man zählet zuweilen noch eine sechste und siebente allgemeine Eigenschaft der Körper, nämlich die Porosität und die Schwere. Was die erstere betrifft, so kann man sich darunter entweder vorstellen, daß die Theile eines Körpers seinen Raum, welchen er im Ganzen einnimmt, nicht durchweg erfüllen, sondern inwendig Zwischenraum übrig lassen; oder man kann annehmen, daß Porosität eines Körpers dasjenige Vermögen sey, andere Körper und fremdartige Stoffe unter gewissen Umständen in sich eindringen zu lassen. Verstehet man das erstere: so enthält es gradezu einen Widerspruch, daß ein Körper sich weiter erstreckt oder mehr Raum einnehme, als er gradezu erfüllet. Wir können ja von einem hölzernen Reife oder von einem metallenen Ringe nicht behaupten, daß der hohle Raum, den er umschließt, zu seinem Körper gehöre. Dieser letztere erstreckt sich durchaus nicht weiter, als bis an die auswendige und inwendige Oberfläche des Kranzes, welchen er bildet. Mit einem Drathgeflechte, mit einem röhrenförmigen Gewächse

u. f. w. verhält es sich grade nicht anders. Verstehet man aber unter Porosität das Vermögen eines Körpers, fremdartige Stoffe unter gewissen Umständen in sich eindringen zu lassen: so ist entweder Porosität und Theilbarkeit einerley; oder man behauptet auch grade das Gegentheil von demjenigen, was man sagen will. Nämlich, es sollen leere Stellen im Körper vorkommen; und doch läßt man sie durch Materie erfüllt seyn. Ueberdies stimmt die Porosität nicht mit dem allgemeinsten Begriffe eines Körpers, nach welchem jeder leere Raum, welchen er einnimmt, durch Materie erfüllet seyn soll. Daß die Materie bey einer und derselben Raumerfüllung verschieden ist und ungleiche Körperformen hat, be-
 rechtigt uns nicht, jeden Körper für zwischenräumlich zu halten; denn so lange eine Materie der andern, sey jene auch noch so ungleichartig, einen leeren Raum, den wir zu einem einzigen Körper auf einmahl hergeben, erfüllen hilft: so lange gehöret sie, um des Begriffs willen, zu einem und demselben Körper. So lange der löcherige Schwamm trocken ist, gehöret die Luft; so lange er naß ist, gehöret das Wasser als Körpertheil in seinen Raum.
 Was die Schwere betrifft, so sind zwar alle Körper schwer, welche aus Materie in fester und tropfbarer Gestalt bestehen. Allein derjenige Theil

von den elastischen Flüssigkeiten, welchem dieses Merkmal an und für sich zukommt, möchte wohl nur sehr geringe seyn. Wenigstens kennen wir mehrere Stoffe auf der Erde, welche kein Gewicht äußern, und also nicht auf die Art afficiret sind, wie eigentlich schwere Körper es seyn müssen.

2. Von der Verschiedenheit der Materie, in Rücksicht ihrer bewegenden Kraft.

§. 16.

Die Theile, welche wir an den physischen Körpern unterscheiden, sind entweder gleichartig oder ungleichartig. Haben sie, bis auf Figur und Größe, einerley Merkmale mit dem Ganzen, von welchem sie genommen wurden: so kommt ihnen die erstere Benennung zu; sind aber ihre Kennzeichen von denen, welche das Ganze hatte, durchaus oder doch in vielen Stücken verschieden: so belegt man sie mit dem letztern Ausdrücke.

Wenn ein Stück Holz ^{*} gespaltet oder gesägt wird, so erhält man dadurch gleichartige Theile, und nennt die Zerlegung in solche die mechanische Theilung. Bringt man es aber ins Feuer, so erhält man zuerst Flamme, worin Lichtstoff und Wärmestoff sind; darauf Rauch, in welchem sich Wasserstoff, Kohlenstoff und

Sauerstoff befinden; dann Kohle, und wenn diese völlig verbrannt wird, die Asche, woraus sich Erde und Laugenstoff absondern lassen. Von allen diesen zeichnet sich jedes ganz anders aus, als ein Stück Holz; folglich sind dies ungleichartige Theile, und die Zerlegung in solche heißt chemische Theilung.

§. 17.

Wenn die ungleichartigen Körpertheile einzeln genommen, bey jeder bekannten chemischen Behandlung, auf trockenem oder auf nassem Wege (vergl. §. 11.), nichts weiter hergeben, was sich unter denselben Umständen noch auf eine andere Art auszeichnet, als auf diejenige, welche ihnen beständig eigen ist: so nennet man sie reine Bestandtheile oder Grundstoffe.

Ein Stück Holz ^{*}zeichnet sich im Feuer ^{*} ganz anders aus, als wenn es in der atmosphärischen Luft liegt ohne zu brennen. In jenem Zustande verändern sich seine Merkmale, es verliert einige derselben, z. B. die vorige Größe, die Farbe, die Biegsamkeit u. und bekommt dagegen andere z. B. die Abnahme des Raums, die Sprödigkeit der Kohle, die Staubgestalt der Asche u. s. w. Auch giebt es eine Art von Materie her, die sich ganz anders auszeichnet wie Holz, nämlich die Flamme, die Wärme, das Licht, der Rauch, der Ruß. Um dieser Veränderlichkeit der Merkmale willen, nennen wir

Das Holz einen zusammengesetzten Körper. Wenn wir dagegen Schwefel, Quecksilber, Kieselerde, Thonerde u. d. gl. im Feuer glühen, oder in ätzende Flüssigkeiten bringen, so verändern sie ihre Merkmale nicht; denn es gehen, wenn übrigens die Umstände jedes Mal gleich sind, eben so wenig einige verloren, als daß noch neue hinzukommen sollten: folglich müssen diese Körper in ihrem chemisch reinen Zustande seyn. Und in diesem nennen wir die ungleichartigen Theile der Naturkörper Grundstoffe, oder auch Bestandtheile. Ist der chemisch reine Zustand absolut, oder ohne alle anderweitige Rücksicht: so nennen wir die Bestandtheile einfach, das heißt durch keine Naturkraft weiter in ungleichartige Theile zerlegbar. Ist aber der chemisch reine Zustand nur relativ, oder betrachten wir ihn bloß in Beziehung auf dasjenige, was wir bis jetzt durch unsere Scheidekunst zu leisten im Stande sind: so heißen die Bestandtheile unzerlegt. Vielleicht reicht unsere Geschicklichkeit niemals hin, absolut reine chemische Grundlagen der Körper darzustellen.

§. 18.

Aus den verschiedenen Grundstoffen lassen sich Körperganze darstellen, welche entweder ein durchaus gleichartiges, oder im Gegentheile ein ungleichartiges Verbindungsverhältniß der kleinsten sinnlich wahrnehmbaren Theile zei-

gen. Ist das erstere, so sind die Bestandtheile gemischt, und ihre Verbindung heißt eine Mischung; findet der letztere Fall Statt, so sind sie gemengt, und ihr Beisammenseyn giebt ein Gemenge.

Wasser und Feilspäne, Wasser und Bleiweiß, Wasser und Ziegelmehl können gemeinschaftlich den Raum eines Glases ausfüllen; aber die drey letztern Körper befinden sich nicht an allen Stellen des ersteren in gleicher Maasse, denn einige haben viel, andere wenig und noch andere gar nichts davon. Dies heißt: sie sind gemengt; sie machen ein Gemenge. Dagegen vertheilt sich ein Stück Zucker, etwas Cochenille, etwas Kochsalz u. d. gl. dergestalt im Wasser, daß alle Stellen des letzteren von jenen gleich viel haben. Das heißt: gemischt oder vermischt seyn.

§. 19.

Die Verschiedenheiten der Grundstoffe in Rücksicht ihrer Wirkungen, setzen nothwendig ursprünglich verschiedene Grundkräfte in der Natur voraus. Ihnen kömmt folglich eine mannigfaltige Intensität zu, das heißt: die eigenthümliche Kraft, wodurch sie ihre Zustände verändern, z. B. sich bewegen, muß mehrere sowohl höhere als niedrige Grade haben. Dadurch allein ist die ungleiche chemische Verwandtschaft möglich, für welche sonst kein zureichender Grund seyn würde.

die ungleiche Gefellungsfähigkeit der Grundstoffe, oder das Vermögen, bald auf längere bald auf kürzere Zeit, gemeinschaftlich einerley Raum zu erfüllen. Man nennet dies die Verwandtschaft der Grundstoffe, nicht um dadurch anzudeuten, daß sie zu einerley Gattung gehören; sondern nur, um einen allgemeinen Ausdruck für ihre Verträglichkeit oder Widerspänstigkeit an einem und demselben Orte zu haben. Sie sind hierbey nach einem allgemeinen Naturgesetze vertheilt, welches im ganzen Weltall die Equipollenz oder Gleichmächtigkeit der Wirkungen und Gegenwirkungen ausmacht, und nach welchem die ungleichartigsten Stoffe die innigsten Verbindungen eingehen, z. B. Lichtstoff und Kalkerde, Lichtstoff und Metall, Lichtstoff und grünendes Holz, Lichtstoff und lebende Thiere, Lichtstoff und feste Körper überhaupt; oder Wärmestoff und Quecksilber, Wärmestoff und Wasser, Wärmestoff und feste Körper überhaupt. Bey diesen Vereinigungen fallen meistens die gewöhnlichen Wirkungen oder Kraftäusserungen der Expansivstoffe (vergl. S. 12) aus, und wir sagen dann, daß sie gebunden werden.

Man unterscheidet gewöhnlich dreyerley Verwandtschaften in der Chemie:

- a. Die mischende, oder die Verwandtschaft der Zusammensetzung, wenn mehrere ungleichartige

Bestandtheile sich zu einem gleichartigen Ganzen verbinden; z. B. Wasser und Zucker; Wasser und Wein; Wasser, Eisenvitriol, Alaun und Gummi.

b. Die einfache Wahlverwandschaft, wenn zweyerley ungleichartige Bestandtheile durch einen hinzugekommenen dritten aus ihrer Mischung getrennet werden; z. B. Gummilack und Weingeist (d. i. Lackfirniß) durch Wasser.

c. Die mehrfache Wahlverwandschaft, woben mehr als eine neue Verbindung Statt findet; z. B. man hat zum Glasmachen kohlengefäueretes Kali, das heißt Kohlenstoff, Sauerstoff und Gewächslaugenstoff (Potasche), nächst diesen Kieselerde und Wärmestoff nöthig. Beym Schmelzen trennen sich der Kohlenstoff und Sauerstoff (die Kohlenensäure vom Kali, nehmen noch Wärmestoff an, und werden gasförmig, was sie vorher nicht waren. Dagegen gehen nun Kieselerde und Kali die Verbindung zum Glase ein.

3) Es ist hierbey noch zu bemerken, daß sich sowohl die chemischen Auflösungen als Niederschlagungen auf dem Gesetze der Verwandtschaft gründen. Jene Erscheinung findet da Statt, wo eine Flüssigkeit einen andern festern oder tropfbaren Körper in sich derges

stalt aufnimmt, daß aus ihnen eine Mischung entstehet, in welcher man den einen vom andern nicht mehr unterscheiden kann. Z. B. Wasser und Gummi, Quecksilber und Zinn. Der aufnehmende Körper heißt das Auflösungs mittel; der aufzunehmende aber der aufzulösende Körper. Je vollkommener die Mischung Statt findet, desto völliger (totaler) ist die Auflösung. Bleiben einige Theile unauflöslich, so ist die letztere nur partial.

Einige Körper nehmen sich gar nicht gegenseitig auf, z. B. Wasser und Pech, Wasser und Wachs, Wasser und Del, Fett, Talg, u. s. w. es sey denn, daß man ein Bindemittel zu Hülfe nimmt. Von Körpern dieser Art sagt man, daß sie keine Verwandtschaft zu einander haben, oder nicht gradezu geselligsfähig sind. Daher kommt es, daß sie sich gegenseitig aus ihren Auflösungen absondern. Dies geschieht aber auch mit Körpern, die eine ungleich starke Verwandtschaft zu einem dritten u. s. f. haben; nämlich derjenige, welcher die schwächste Verwandtschaft hat, muß den Zustand der Auflösung verlassen: z. B. wenn man zur Auflösung der Kalkerde in Essig etwas Kaliallösung in Wasser tröpfelt, so sondert die Kalkerde sich nach und nach ab, weil Kali und Säure stärker verwandt sind, als Säure und Erde.

Wenn der abgesonderte Körper hierbey zu Boden fällt, so sagt man: er wird niedergeschlagen.

- 4) Merkwürdig ist es, daß zur Auflösung wenigstens ein Körper unter mehreren flüssig seyn muß; daß die Auflösung in der Wärme besser vor sich gehet, als in der Kälte; und daß die Auflösungen fast ohne Ausnahme einen kleinern Raum einnehmen, wie im vorhergehenden Zustande; z. B. wenn man Salz und Wasser miteinander vermischt. Ein Beweis, daß hier Veränderungen in den abstoßenden Wirkungen der Grundstoffe vorgehen.

3. Von der Masse, Dichtigkeit, Crystallisation und Cohäsion der Körper.

§. 20.

Um der wesentlich verschiedenen Grundkräfte willen, hat gleich viel Materie bald mehr bald weniger körperlichen Umfang. Wir nennen die Menge materieller Theile, welche in einem bestimmten Raume enthalten sind, die Masse, und die Größe dieses Raumes den Inbegriff oder Raumesinhalt eines Körpers. Der letztere ist dichter, wenn er bey gleichem Raumesinhalte mehr Masse hat als ein anderer.

1. Ein Kubitzoll Bley* enthält mehr Masse als ein Kubitzoll Kreide: darum ist der erstere dichter.

2. Man bestimmt die Masse der Körper immer durch ihr Gewicht, was sie bey gleichem Raumesinhalte haben; z. B. ein Stück Platin wägt wenigstens noch ein Mahl soviel, als ein eben so großes Stück Silber: daher hat es auch zwey Mahl soviel Masse als dies letztere.
3. Die Dichtigkeit der Körper läßt sich nach folgenden Regeln bestimmen:
- a. Körper von gleichem Inbegriffe verhalten sich in ihren Dichtigkeiten wie ihre Massen. Z. B. ein Kubikfuß altes Eichenholz wägt 106 lb, ein Kubikfuß Lindenholz aber nur 38 lb. Dividirt man 106 durch 38: so zeigt der Quotient an, daß das Eichenholz $2\frac{3}{8}$ Mahl so viel Masse hat, und eben darum auch beynabe drey Mahl so dicht ist, als das Lindenholz.
- b. Körper von gleichen Massen verhalten sich in ihren Dichtigkeiten umgekehrt, wie ihre Inbegriffe. Z. B. 1728 Kubikzolle Sandstein wägen 160 lb. Eben so viel wägen schon 1234 Kubikzolle Hornblende: daher haben diese beyden Größen gleich viel Masse; aber eine ungleiche Dichtigkeit. Wird 1728 durch 1234 dividirt: so zeigt der Quotient an, daß die Dichtigkeit der Hornblende $1\frac{4}{7}\frac{4}{3}$ oder $1\frac{7}{8}$ ist, das ist, beynabe 1 und $\frac{7}{8}$ Mahl so groß sey, als die Dichtigkeit des Sandsteins.

c. Die Dichtigkeiten der Körper überhaupt verhalten sich wie die Quotienten, wenn ihre Masse durch ihren Raumesinhalt dividirt wird. Wägen z. B. 10 rheinl. Decimalkubikzolle 38316,960 Gran, 2 Kubikzolle Stahl aber 7707,672 Gran: so erhält man durch die Division der erstern Zahl mit 10 den Quotienten 3831,696; und durch die Division der letztern Zahl mit 2 den Quotienten 3853,836. Das Verhältniß der Dichtigkeit eines Kubikzolles Eisen zu einem Kubz. Stahl ist also: wie die Zahl 3831,696 zur Zahl 3853,836; oder, wenn beyde durcheinander dividirt werden, wie 1,000 zu 1,005. Um 5 Tausendtheile ist also der Stahl dichter, als Eisen.

§. 21.

Die Massen, welche aus verschiedenen Grundstoffen durch freye chemische Wirkung zu festen Naturkörpern gebildet werden, nehmen bey dem Entstehen jederzeit ihre eigenen Arten von innerem Gefüge und äußerer Figur an, welches beydes man ihre Crystallisation nennet. Auch hier sind nicht nur mannigfaltige Grundkräfte, sondern auch verschiedene bestimmte Gesetze derselben sichtbar.

Wenn Körper ^{*}crystallisiren ^{*}sollen, so müssen die Grundkräfte sich selbst überlassen seyn. Dazu wird der Zustand der Flüss.

figkeit, und die Abwesenheit aller äußern Störung erfordert. So lange die Körpermassen flüssig sind, bilden sie im Freyen nur Tropfen. Gehen sie aber in den festen Zustand über, dann nehmen sie andere, oft sehr regelmäßige eckige Gestalten an. Zu Beyspielen dienen hier das Wasser, wenn es Schnee wird; das Bittersalz, der Alaun, der Salpeter und andere Crystalle. Das regelmäßige Gefüge läßt sich bey vielen Körpern nur wahrnehmen, wenn man sie zerschlägt, wie etwa einen Feuerstein. Zum Crystallisiren fester Körper wird immer etwas Wasser erfordert, welches mit ihren Bestandtheilen in Verbindung tritt, und dann Crystallisationswasser oder Crystallisationseis genannt wird.

§. 22.

So verschieden die Crystallisation der Körper ist, eben so verschieden ist auch die Kraft, womit ihre Theile zusammenhängen. Wir nennen diese Erscheinung die Cohäsion. Sie äußert sich aber nicht bloß bey dem Gefüge fester Körper, sondern auch bey dem bloßen Berühren ihrer glatten Oberflächen, mit den Oberflächen anderer von fester oder tropfbarer Gestalt.

I. Nach der Stärke des Gefüges theilt man die festen Körper in harte, spröde, weiche, biegsame, federharte, zähe u. s. w. Lauter Benennungen, die im gemeinen Leben bekannt sind.

2. Wenn man eine saftige Frucht, z. B. einen Apfel, oder einen andern vegetabilischen Körper, mit einem scharfen Messer durchschneidet, und gleich nachher die beiden Durchschnitflächen wieder zusammendrückt: so bleiben beyde Stücke aneinander hängen. Dies geschieht auch, wenn man den Läufer, dessen man sich zum Reiben der Mahlerfarben bedienet, mit Wasser befeuchtet, und damit auf einer ebenen Glasplatte nur einige Mahle hin und her fährt. Dieselbe Erscheinung läßt sich durch ein paar glatte Metallknöpfe, Glascheiben oder Marmortäfelchen zu Wege bringen. Zum Theil erklären sich diese Begebenheiten aus dem Drucke der Luft; aber nicht immer, weil unter einerley Umständen die Stärke des Zusammenhängens verschieden ausfällt. Z. B. Wenn man einen völlig horizontalhängenden flachen Knopf an einer kleinen Waagschale mit Wasser, Weingeist, Milch, Bier, Del, Quecksilber u. s. w. in Berührung gebracht hat: so werden verschiedene kleine Gegengewichte erfordert, um jenen von der Oberfläche der einen oder andern Flüssigkeit loszureißen. Der Druck der Luft ist hieran nicht allein Schuld, weil sonst das Gegengewicht jedes Mahl gleich seyn müßte.
3. Man findet zwar, daß die Stärke des Zusammenhängens bey verschiedenen Körpern sich nach der Menge der Be-

rührungspuncte richte, welche ihre Flächen einander darbieten; aber das ist nicht durchgängig Regel. Es müssen vielmehr immer die verschiedenen bewegendes Kräfte in Anschlag gebracht werden, welche dieser oder jener Masse eigen sind. Wahrscheinlich ist bey einigen der vorhin angeführten Flüssigkeiten nur deshalb weniger Gegengewicht zum Losreißen nöthig, weil sie selbst schon den Körper, welcher ihre Oberfläche berührt, zum Theil von sich zu entfernen streben, oder zurückstoßen. Merkwürdig sind hier die Erscheinungen in sehr feinen gläsernen Röhren, Haarröhren-genannt, worin Wasser, Milch, Bier, oder Dinte von selbst einige Zolle in die Höhe steigen; das Quecksilber aber, erreicht niemals inwendig diejenige Höhe, welche seine Oberfläche außer einer solchen Röhre hat. Quecksilber stehet in gläsernen Gefäßen mit einer erhabenen Oberfläche; Wasser ist in diesen, wenns nicht über den Rand hinausragt, eingetieft. Wird das Wasser aus einem Trinkglase gegossen, so läuft es am Rande desselben herab. Quecksilber stürzt aus einem solchen Glase grade zur Erde; wenn es aber aus einem zinnernen Becher geschüttet wird: so läuft es an der Außenseite desselben herab wie Wasser, und bleibt zum Theil an derselben hängen, wie letzteres. Wasser und Wein bilden auf gut polirtem Stahle; Troz

pfen; auf rostigem Eisen fließen sie auseinander, wie auf Holz und Papier, wenn diese nicht geölet, mit Talg bestrichen, oder mit Bärlappsaamen bestreuet sind. Quecksilber bildet auf Holz, Glas, Eisen, Elphenbein u. a. m. Kügelchen; aber auf Gold, Silber und Zinn zerfließt es. Alles dies sind Erfolge von den verschiedenen Wirkungen der Grundkräfte.

4. Von der Bewegung, Ruhe, Richtung, Geschwindigkeit, Ausrichtung und den Bewegungsgesetzen der Körper.

§. 23.

In der Natur stehet nichts still, sondern alles verändert seinen Ort, oder ist in Bewegung. Diese dehnt sich über das ganze Weltall aus, und gründet sich theils in der Verschiedenheit der Grundkräfte, theils in ihrer verschiedenen Menge und der daher nothwendigen Vertheilung im Weltraume.

* * *

1. Die Bewegungen der entferntesten, mit bloßem Auge noch sichtbaren Himmelskörper wahrzunehmen, erfordert viele sorgfältige Beobachtungen, und sehr lange Zeit.

2. Von allen Stoffen ist keiner in so großer Menge vorhanden, als der Licht-

stoff. Er trägt gewiß sehr vieles zur Bewegung der Himmelskörper bey.

§. 24.

Wenn zwey Kräfte sich entgegen wirken, so können sie gleich stark seyn, und dann behält jede ihren Ort, das heißt sie stehen im Gleichgewichte, oder bleiben in Ruhe. Ist aber die eine stärker als die andere, so erfolgt nach der Seite wohin die stärkere treibt, eine Bewegung, und man sagt, diese Kraft habe das Uebergewicht. So wird also, außer den Grundkräften der Materie, auch Uebergewicht zu jeder Bewegung erfordert.

- * * *
1. Das Gleichgewicht und Uebergewicht läßt sich an einer Waage; an Gewichten, welche vermittelst Schnüre über Rollen gehängt sind; an ein paar Körpern, welche man auf einer waagrechten Fläche gegeneinander lehnet, und an vielen andern Gegenständen anschaulich machen. Je größer das Uebergewicht ist, desto stärker fällt auch die Bewegung aus, so daß man als allgemeine Regel annehmen kann: die Stärke der Bewegung richtet sich nach der Größe des Unterschiedes zwischen zwey entgegengesetzten Kräften. Der Unterschied oder Ueberschuß der einen macht eben das Uebergewicht aus.
 2. Man hat in der Naturlehre absolute und relative Ruhe, so wie ab-

solate und relative Bewegung zu unterscheiden; beydes in Hinsicht auf den absoluten und relativen Ort eines Körpers, welchen er einnimmt. Der absolute Ort ist derjenige Theil, den er vom absoluten Raume (S. 14) einnimmt, wenn er nur der einzige vorhandene Körper, und außer ihm lauter leerer Raum wäre. Der relative Ort ist derjenige Theil des erfüllten (relativen) Raumes, den er in Vergleichung mit andern außer ihm befindlichen Körpern einnimmt, oder seine Lage. Gäbe es nur unsere einzige Erde, und weiter keine Welt und keinen Weltraum (erfüllten Raum) außer ihr: so würde diejenige Stelle, wo sie von dem gesamten leeren Raume einen Theil aufhebt, ihr absoluter Ort seyn. Verändert sie diesen nicht, so ist sie in absoluter Ruhe; verändert sie solchen, so ist sie in absoluter Bewegung. Nun sind aber nach allen Seiten mehrere Himmelskörper im Weltraume außer unserer Erde vorhanden, und sie ist theils dem einen näher, theils vom andern entfernter. Diejenige Stelle, welche ihr durch diese Entfernungen bestimmt wird, ist ihr relativer Ort, das heißt ihre Lage. Verändert sie diese nicht, so ist sie in relativer Ruhe; verändert sie aber dieselbe, so ist sie in relativer Bewegung. Nur die beyden letzteren lassen sich von uns wahrnehmen, weil

sie in demjenigen Zustande, worin sie sich befinden, verbleiben können, und nennen dies bald die Beharrungskraft, bald die Trägheit. An eine eigene Kraft dieser Art, welche dem Körper ohne Rücksicht auf seinen Zusammenhang mit der übrigen Materie zukäme, ist gar nicht zu denken. Das Beharren in der Ruhe erklärt sich ganz aus den Bedingungen des Gleichgewichts, das Beharren in der Bewegung ganz aus den Bedingungen des Uebergewichts; und der Ausdruck Trägheit, ist vollends für eine Materie, die auch im Zustande der Ruhe nicht aufgehört Kraft zu äußern, ungereimt. Ein ruhender Eimer voll Wasser z. B. drückt unausgesetzt auf die Stelle, wo er stehet; eine gespannte Stahlfeder äußert, ungeachtet sie an dem Schlosse einer Flinte, wie man es nennet, in Ruhe stehet, dennoch jeden Augenblick ihren Trieb auf den ihr entgegengesetzten Widerstand.

2. Wenn ein Körper in Bewegung gesetzt werden soll, so muß die Kraft, welche man dazu anwenden will, hinreichend seyn; und je stärker die Bewegung ausfallen soll, desto mehr Ueberschuß der bewegenden Kraft, in Vergleichung mit ihrem Widerstande, wird erfordert. Wirkt die bewegende Kraft dergestalt auf einen Körper, daß die Mitte seiner Masse von der graden Linie getroffen wird, in welcher jene fortläuft, so muß

muß der Körper sich gradeaus bewegen; wo nicht, so gehet seine Bewegung mehr oder weniger seitwärts. Dies Gesetz läßt sich durch Kugeln, welche sich, wie auf dem Billard, bald grade bald schräge anstoßen müssen, sehr gut anschaulich machen.

3. Unter Gegenwirkung (Reaction) versteht man die Aeußerung des Widerstandes, wodurch einer von zwey aufeinander stoßenden Körpern den andern zurückzutreiben strebt. Durch diesen Widerstand ereignet sich zweyerley: einmahl wird der eine Körper dadurch der Einwirkung des andern fähig; und fürs zweyte wird bald ein Theil, bald die ganze Bewegung des einwirkenden Körpers aufgehoben, bald wird sie in eine entgegengesetzte (in ein Zurückprallen) verwandelt. Dies alles gehet so zu; fürs Erste kann ein Körper in den andern nur deswegen einwirken, weil der andere ihm widerstehet, oder sich treffen läßt. Könnte der eine beständig ausweichen, so würde alles Einwirken des andern unmöglich seyn. Der Widerstand ist also der Grund, warum eine Einwirkung Statt findet; und diese kann daher nicht mehr betragen, als der Widerstand eines Körpers ihn dafür empfänglich macht. Z. B. Wenn wir mit dem Knöchel des Fingers auf einen gepolsterten Stuhl und auf einen Tisch schlagen, so empfinden wir den Stoß desto mehr, je härter der

Gegenstand ist. Ein Schlag mit einem noch so schweren Körper gegen eine, in der Luft schwimmende Pflaumsfeder, wird diese nur durch einen ganz kleinen Raum vorwärts treiben, weil ihre Entgegenwirkung zu unbedeutend ist, als daß die Einwirkung des Schlages beträchtlich ausfallen könnte. Wenn man eine Korfkugel aus einer Flinte abschießt, so wird sie bey weitem nicht in eine so große Entfernung getrieben werden, als eine Bleykugel, welche um der Mehrheit ihrer Masse willen dem Schießpulver einen größern Widerstand leisten kann. Aus eben der Ursache fliegt das Berg, oder der Pfropf, womit man eine Jagdflinte ladet, und der sogenannte Spiegel (eine hölzerne Scheibe) in der Kartusche einer Kanone, nur eine kleine Strecke von der Mündung weg; da unterdessen die Kugel einen ansehnlichen Raum durchläuft. Fürs Zweyte: je stärker die Einwirkung durch den Widerstand geworden ist, desto größer muß der letztere gewesen seyn, und um soviel weniger muß die Bewegung des einwirkenden Körpers, welche er vorher hatte, fortgesetzt werden können; denn wenn einem Körper nichts ausweicht, so kann er seine Lage nicht verändern; wenn ihm wenig ausweicht, kann es nur wenig geschehen; und wenn ihn sogar etwas stärker zurücktreibt, als er einwirkt: so muß er zurückprallen. Daher springt unter an-

dern ein Ball zurück, den man gegen die Wand, oder gegen den Fußboden wirft.

§. 26.

Der Raum, worin sich jeder Körper bewegt, ist sein Mittel oder Mittelding; die grade Linie wonach er in diesem verschiedene Dertter wechselt, nennt man seine Richtung; die Länge des Raums, in welchem seine Masse abwechselnd gegenwärtig ist, heißt seine Bahn oder sein Weg; die Zeit in welcher er die ganze Bahn, oder einen bestimmten Theil derselben zurücklegt, seine Geschwindigkeit; und die Gewalt, welche er gegen andere Widerstand leistende Dinge ausübt, seine Ausrichtung oder Effect.

* * *

1. Das Mittel, worin die Bewegung eines Körpers vor sich gehet, wird nicht immer als widerstehend, sondern auch zuweilen so gedacht, als wenn es keinen Widerstand leistete. Im letztern Falle heißt es ein freyes oder leeres Mittel, und ist einerley mit dem leeren Raume. Jeder Körper, der sich im Weltraume bewegt, hat ein widerstehendes Mittel, weil der Weltraum kein leerer Raum ist. Hieraus folgt, daß von jeder bewegenden Kraft erstlich ein Theil hergegeben werden muß, welcher den Widerstand des Mittels aufhebt; was nach diesem noch übrig bleibt, das ist dann die respective

bewegende Kraft, wodurch ein Körper aus seiner Lage gebracht wird. Selbst solche Körper, welche dem Strome eines Wassers, wie etwa ein Floß, oder dem Strome der Luft, wie unter andern ein Luftball, überlassen, bloß mit fortschwimmen, sind doch nie ganz ohne Widerstand in ihrer Bewegung, denn wenigstens wirkt die Schwere anders auf sie, als auf ihre bewegende Kraft; auch sind sie einem beständigen Drucke von allen Seiten ausgesetzt. Da der Weltraum ein erfüllter Raum ist, so folgt daraus ferner, daß wenn die Einwirkung einer bewegenden Kraft nicht immer fortgesetzt wird, das Mittel, z. B. die Luft, die Bewegung eines Körpers zuletzt ganz aufheben könne. Wo wir also eine beständige Bewegung wahrnehmen, da muß auch eine beständige Einwirkung einer bewegenden Kraft vorhanden seyn.

2. Die Richtung eines Körpers bleibt entweder dieselbe, welche sie in irgend einem Augenblicke ist: und dann beschreibt der Körper eine grade Bahn; oder die Richtung ändert sich, und die Bahn wird krummlinicht. So lange nur eine Kraft da ist, welche den Körper in einerley Richtung forttreibt, heißt seine Bewegung einfach, z. B. die grade Linie, in welcher ein Gewicht vom Tische zur Erde fällt. Wenn aber zwey Kräfte in verschiedenen Richtungen, die sich nicht gradezu entgegengesetzt

setzt sind, auf einen und denselben Körper zugleich wirken: so entstehet eine zusammengesetzte Bewegung, das heißt, der Körper gehet weder in der Richtung der einen noch der andern bewegenden Kraft fort, sondern er nimt eine Richtung, welche zwischen beyden inne liegt, und daher die mittlere Richtung heißt. Ein Kahn, mit welchem man quer über einen Fluß rudern oder segeln will, wird nicht gradezu, sondern in schräger Richtung auf das entgegengesetzte Ufer kommen, und die Schiefe wird desto größer ausfallen, je reißender der Strom, und je schwächer der Ruderschlag oder der Segelwind ist. Wenn man den Winkel kennet, unter welchem verschiedene Kräfte auf einen Körper wirken, und zugleich weiß, wie sich die Stärke der einen Kraft zur Stärke der andern verhält: so läßt sich durch ein verzeichnetes Parallelogramm, in welchem die Seiten das Verhältniß der Kräfte haben, die mittlere Richtung finden. Gesezt die eine Kraft wäre 5 Mahl so stark, so müßte die eine Seite auch 5 Mahl so lang seyn, als die andere. Giebt man ihnen dann eben die Neigung gegen einander, welche die Richtungen der bewegenden Kräfte haben, und verzeichnet ein Parallelogramm nach den Regeln der Geometrie, so darf man nur von der Spitze des zuerst aufgetragenen Winkels eine grade Linie nach dem gegenüberstehenden zie-

hen, um in dieser Diagonallinie die mittlere Richtung zu finden. Sind der Seitenkräfte mehr als zwey, so sucht man erst die mittlere Richtung zwischen zweyen; darauf eine zweyte mittlere Richtung zwischen der zuerst gefundenen mittlern Richtung, und der Richtung der dritten Seitenkraft, u. s. w. Je spitzer der Winkel ist, den die verschiedenen Richtungen der Seitenkräfte machen, desto mehr conspiriren sie, und desto stärker fällt die Bewegung in der mittlern Richtung aus. Dagegen je stumpfer der Neigungswinkel ist, desto mehr divergiren die Richtungen der Seitenkräfte, und desto schwächer gehet die Bewegung in der mittlern Richtung vor sich. Uebrigens durchläuft, nach mathematischen Gründen, ein auf die Weise bewegter Körper die Diagonale in eben der Zeit, in welcher er die einzelnen Seiten durchlaufen würde, wenn ihn entweder die eine oder die andere Kraft allein in ihrer Richtung forttrieb. Strenge genommen kömmt in der ganzen Körperwelt, wenigstens so weit diese die tropfbare und feste Gestalt hat, keine einzige Bewegung vor, welche nicht zusammengesetzt wäre. Die Bahn einer Bombe, einer Büchsenkugel, eines in die Höhe geworfenen Steines, welcher auf dieselbe Stelle wieder herabfällt von wo er auslief; der Weg eines Regentropfens aus der Wolke u. a. m. sind lau-

ter mittlere Richtungan, zwischen der eigentlich bewegenden Kraft und dem Umwälzen unseres Erdballes mit seiner Dünstugel. Wäre dies nicht, so würde eine schnurgrade, von Norden nach Süden, auf das Ziel abgeschossene Kugel beständig auf der Westseite desselben vorhenschlagen, und ein lothrecht in die Höhe getriebener Stein mehrere Fuße und Ruthen westwärts vom Standpunkte wieder herabfallen.

3. Die Geschwindigkeit eines Körpers ist das Verhältniß der Größe seines Weges zu der Zeit, in welcher derselbe zurückgelegt wird. Von zwey Körpern bewegt sich derjenige geschwin- der, welcher in eben der Zeit einen größ- fern Raum durchläuft; oder anders ausgedrückt: welcher einen gleich gro- ßen Weg in kürzerer Zeit zurücklegt. So seegelt ein Schiff bey gutem Winde schneller, als ein Pferd gewöhnlich läuft. Man unterscheidet eine gleich- förmige und ungleichförmige Bewegung, je nachdem die Geschwin- digkeit entweder gleich bleibt, oder sich verändert. Nimt die letztere zu, so heißt die ungleichförmige Bewegung beschleunigt; nimt sie aber ab, so heißt diese vermindert. Die Be- schleunigung sowohl als die Verminder- rung läßt wieder zwey Fälle gedenken, nämlich so, daß die Veränderung in je- dem einzelnen Zeittheile, z. B. in einer Secunde, entweder gleichmäßig oder un-

gleichmäßig ausfällt. Das Erstere heißt gleichförmig beschleunigt und gleichförmig vermindert; das Letztere aber ungleichförmig beschleunigt und ungleichförmig vermindert. Alle Arten des Falles sind gleichförmig beschleunigte; das Aufsteigen und Ermatten senkrechter Wasserstrahlen aus Springbrunnen und Feuersprizen sind gleichförmig verminderte Bewegungen. Für die Geschwindigkeit gelten folgende Regeln:

a) Die Geschwindigkeiten verschiedener Körper verhalten sich, wie die durchlaufenen Räume, wenn die Zeiten gleich sind. Z. B. Ein Schiff segelte in einer halben Stunde 3 Viertelmeilen, und ein Ruderer in einem Boote legte unterdessen nur 1 Viertelmeile zurück: so würde die erstere Bewegung 3 Mal so geschwinde seyn, und sich zu der letzteren verhalten, wie 3 zu 1.

b) Die Geschwindigkeiten verhalten sich in umgekehrter Ordnung, wie die Zeiten, wenn die zurückgelegten Räume gleich sind. Z. B. Es würden zwey Baustücke, das eine von Sandstein, das andere von Granit 120 Fuß hoch gewunden, und man brauchte zu dem ersteren 48, zu dem letzteren 12 Minuten: so würde die Geschwindigkeit des

Sandsteins zur Geschwindigkeit des Granits sich verhalten, wie 12 zu 48 oder wie 1 zu 4, und die letztere 4 Mal so groß seyn.

c) Die Geschwindigkeiten zweyer Körper überhaupt verhalten sich:

a. wie die Producte, welche entstehen, wenn der eigene zurückgelegte Raum mit der Zeit des andern Körpers multipliciret wird;

b. wie die Quotienten, welche entstehen, wenn der durchlaufene Raum eines jeden Körpers durch seine eigene Zeit dividiret wird.

Für den ersten Fall durchlaufe eine Kanonkugel 1200 Fuß in 2 Secunden, und der 72 Fuß lange Windflügel an einer Mühle komme in 7 Secunden 1 Mal herum, nach welcher Zeit er einen Kreis von 226 Füßen mit seinem äußersten Ende beschrieben hat. Der Regel zufolge muß die Zahl 1200 mit 7 und 226 mit 2 multiplicirt werden. Daraus entstehen die Producte 8400 und 452. Ersteres drückt die Geschwindigkeit der Kanonkugel, letzteres aber die Geschwindigkeit des Windflügels aus. Um das Verhältniß in kleinern Zahlen zu erhalten, wird 8400 durch 452 dividiret, wodurch man den Quotienten 18 und etwa $\frac{1}{4}$ erhält. Sovielmal ist die Be-

wegung der Kugel geschwinder, als die Bewegung der äußersten Enden des Windflügels.

Für den zweyten Fall dividire man 1200 durch 2, und 226 durch 7: so giebt dies 600 und 32 zu Quotienten. Die Geschwindigkeit der Kanonkugel in einer Secunde verhält sich also zur Geschwindigkeit der Windflügelspitze in einer Secunde, wie 600 zu 32. Dividirt man beyde Zahlen durch 32, so bekommt man das Verhältniß $18\frac{3}{4}$ zu 1, wie vorhin.

4. Die Ausrichtung oder der Effect eines bewegten Körpers ist gleich dem Producte, wenn seine Masse mit der Geschwindigkeit multipliciret wird. Die Masse drückt man hierbey immer durch das Gewicht des Körpers aus. Z. B. Eine 12pfündige Kugel bewegte sich mit einer Geschwindigkeit von 1200 Fuß in 1 Secunde, und schlug gegen eine Mauer; wie groß würde die Gewalt seyn, welche sie ausübt? Es soll die Masse von 12 lb durch die Geschwindigkeit von 1200 Fuß multipliciret werden. Das Product ist 14400. Diesemnach drücken 12 Pfund, um ihrer Geschwindigkeit willen, mit einer Gewalt von 14400 Pfunden gegen die Stelle, wo sie anschlagen. Hieraus erhellet die erstaunliche zerstörende Kraft abgeschossener Geschützflugeln. Es ist aber hierbey zu bemerken, daß die Richtung des bewegten Körpers auf der

Widerstandsfläche nach allen Seiten einen rechten Winkel machen müsse, wenn der eben berechnete Erfolg Statt finden soll. Hat er eine schräge Richtung, so wird sein Effect desto kleiner ausfallen, je mehr die erstere mit der Widerstand leistenden Ebene conspiriret. In allen solchen Fällen, wo ein bewegter Körper schräge wider eine Fläche läuft, muß man das Gesetz in Anschlag bringen: daß der Effect sich zur größestmöglichen Gewalt verhalte, wie eine, von der Widerstandsfläche bis an die Bahn des bewegten Körpers, gezogene Perpendikellinie, zu dem Abschnitte des Weges, welcher zwischen ihren Endpunct und den Anschlagepunct fällt. Man setze z. B. die Perpendikellinie = 3 Zoll, den Abschnitt, oder die Abscisse von der Bahn = 24 Zoll: so ist jene nur der 8te Theil von dieser letztern, und eben so würde, unter diesen Umständen nur der 8te Theil der Gewalt Statt finden, welche der bewegte Körper in grader Richtung gegen die Widerstandsfläche ausübt. Die vorhin angeführte Geschützkugel würde nur einen Druck von $14\frac{1}{8}00 = 1800$ Pfunden gegen die Mauer äußern. Aus diesem, und dem Gesetze von der Einwirkung und Zurückwirkung, erkläret sich die Naturbegebenheit, daß ein schräge gegen eine, Widerstandsfläche anschlagender

Körper, unter eben dem gegenüber liegenden Winkel davon zurückprallt.

Will man die Gewalt zweyer bewegter Körper, oder die Größen ihrer Bewegung miteinander vergleichen, so dienen folgende Regeln:

- a) Bey gleichen Geschwindigkeiten verhalten sich die Größen der Bewegung, wie die Massen der bewegten Körper. Läßt man ein 10 lb Gewicht und einen Centner von einem Thurme, etwa 200 Fuß hoch herabfallen: so ist die Gewalt des letztern 11 Mal so groß.
- b) Bey gleichen Massen verhält sich die Gewalt, wie die Geschwindigkeit. Ein Körper, der 15 Mal so geschwinde denselben Raum durchläuft, richtet auch grade 15 Mal so viel aus, als ein anderer.
- c) Die Größen der Bewegung verhalten sich, wie die Producte, wenn die Massen mit den ihr zugehörigen Geschwindigkeiten multiplicirt werden. Wenn eine und dieselbe Person, mit gleicher Anstrengung, nacheinander zwey verschiedene Hämmer führet, wovon der eine 26 lb Gewicht und einen 3 Fuß langen Stiel, der andere aber 36 $\frac{1}{2}$ lb Gewicht und einen 2 Fuß langen Stiel hat: so wird sie mit dem einen

nicht stärker schlagen können, als mit dem andern; denn die Geschwindigkeit des ersteren wird etwa 25 Viertel Fuße, die Geschwindigkeit des letzteren aber nur ohngefähr 18 Viertelfuße in einer Secunde betragen. Es giebt nämlich 26 Mal 25 dasselbe Product 650, welches durch $36\frac{1}{2}$ Mal 18 entsteht.

- d) Die Größen zweyer Bewegungen sind einander gleich, wenn die Massen sich umgekehrt verhalten, wie ihre Geschwindigkeiten. Dies ist der Fall im vorhergehenden Beispiele, wo die 4 Zahlen $18 : 25 = 26 : 36\frac{1}{2}$ eine Proportion ausmachen, und wo die kleinere Geschwindigkeit der größern Masse, die größere Geschwindigkeit aber der kleinern Masse gehöret.

5. Von der Schwere, vom Schwerpunkte und specifischen Gewichte.

§. 27.

Nicht nur feste und trockbare, sondern auch mehrere gasförmige Körper äußern einen beständigen Druck gegen die Erde, und nähern sich ihr, wenn kein Widerstand vorhanden ist, mit beschleunigter Geschwindigkeit. Die allgemeine Ursache davon nennen wir Schwere. Sie hat eine Richtung, welche von allen Seiten nach dem Mittel-

puncte der Masse, das ist nach dem Schwerpuncte jedes Weltkörpers gehet, und eben darum auf jeder wasserrechten Ebene lothrecht ist. Die Wirkung der allgemeinen Schwere verhält sich umgekehrt, wie die Quadratzahlen von den Entfernungen der Schwerpuncte verschiedener Weltkörper. Auch werden die kleinern Massen im Weltraume durch die Schwere genöthigt, sich den größern zu nähern, und ihrer Bewegung zu folgen.

* * *

- I. Wenn der Mittelpunct von dem Kugelraume oder Kubikinhalte eines Weltkörpers mit seinem Schwerpuncte ineinander fällt, so gehen die Richtungen der Schwere nach dem Mittelpuncte; wo nicht, so sind sie excentrisch, und die Oberfläche eines Meeres stehet nicht ringsum vom Mittelpuncte gleich weit ab. Die Lage der Ebene, welche mit der völlig ruhigen Oberfläche des Wassers in einem Teiche, See oder im Meere, soweit sich dies mit einem dicht am Rande der trockbaren Masse befindlichen Auge auf einmahl übersehen läßt, zusammenfällt, heißt wasserrecht. Mit dieser Benennung sind die Ausdrücke horizontal und waagrecht gleichbedeutend.
2. Die Schwere treibt einen Körper allemahl auf dem kürzesten Wege der möglich ist, gegen den Schwerpunct der Erde. Diese Richtung heißt lothrecht, und ist einerley mit senkrecht, ver-

tikal und perpendicular. Je näher ein Körper der Erde kommt, desto gewaltiger, je mehr er sich aber von ihr entfernt, desto weniger wirkt die Schwere auf ihn. Wenn daher eine abgeschossene Bombe in ihrer Bahn am höchsten ist, so wirkt die Schwere weniger auf sie, als ganz nahe an der Erde. Die größern Zugvögel, als wilde Gänse, Störche, Kraniche, Schwäne u. s. w. haben weniger Anstrengung zum Fliegen nöthig, je höher sie ihren Flug in der Luft nehmen. Ihre eigne Empfindung nöthigt sie, das letztere zu thun. Wenn man die ganze Entfernung eines Weltkörpers zu 51600 geographischen Meilen vom Schwerpunkte des andern, wie z. B. zwischen Mond und Erde annimmt: so würde die Schwere auf den ersteren 4 Mal so stark wirken, oder sein Druck würde 4 Mal so groß gegen die letztere seyn, wenn der Abstand die Hälfte, also nur 25800 geogr. Meilen betrüge; und der Druck würde 9 Mal so groß seyn, wenn die Entfernung nur den 3ten Theil = 17200 Meilen ausmache. Dies heißt nun: die Wirkung der allgemeinen Schwere verhält sich umgekehrt, wie die Quadratzahlen der Entfernungen.

3. Die Erde hat mehr Masse, wie der Mond: darum ist er schwer gegen sie, muß ihr folgen, und beständig in ihrer Nachbarschaft bleiben. Eben so verhält sich mit kleinern Körpern, welche

von der Oberfläche jedes Weltkörpers
in die Höhe geworfen werden.

§. 28.

Es wird nicht auf alle Körper gleich
stark von der Schwere gewirkt; denn sie
äußern einen ungleichen Druck gegen die
Erde. Das Maas wie stark ein jeder da-
von leidet, ist sein Gewicht, welches ent-
weder ein absolutes, oder ein eigen-
thümliches ist. Bey letzterem nimt man
Rücksicht auf seinen körperlichen Inhalt, bey
ersterem nicht.

* * *

Um das Gewicht eines Körpers zu bestim-
men, bedienen wir uns eines andern
schweren Körpers, den wir Centner,
Pfund, Loth, Quentchen, oder
Pfund, Unze, Drachma, Scrupel,
Gran nennen. Wie schwer ein jedes
von diesen einzelnen Gewichten seyn soll,
ist ganz willkührlich. Man ist in Deutsch-
land darin übereingekommen, daß 4 Quent-
chen 1 Loth, 32 Loth 1 Pfund, 110 Pfund
1 Centner; ferner daß entweder 16 oder
auch 12 Unzen 1 Pfund, 8 Drachma 1
Unze, 3 Skrupel 1 Drachma, und 20 Gran
1 Skrupel ausmachen sollen. In andern
Ländern sind auch andere Einheiten des
Maasses für den Druck der Körper ein-
geführt. Vergleichen wir den Druck ei-
nes zur Einheit bestimmten Körpers mit
einem andern, dessen Druck bis dahin
unbekannt war: so wägen wir ihn, und
die ganze Größe des Drucks, den er ge-
äußert

äußert hat, nennen wir sein Gewicht. Diese Vergleichung kann man anstellen, ohne auch zugleich auf den Raumesinhalt der Körper Rücksicht zu nehmen; z. B. man wiegt durch 1 Pfund Messing ein Pfund Wachs ab, ohne zu fragen, wie groß ist Eins gegen das Andere? In diesem Falle heißt das Gewicht absolut, oder frey von anderweitiger Rücksicht. Bildet man sich aber ein paar Körper, welche ihrem Inbegriffe nach gleich groß sind, und untersucht nun die Größe ihres verschiedenen Drucks: so heißt dieser also denn das eigenthümliche, oder specifische Gewicht. Bey diesem letztern ist der Druck des Regenwassers, oder des reinen destillirten Wassers zur Einheit des Maaßes angenommen. Wenn demnach eine Menge solches Wassers, die einen bestimmten Raum ausfüllet, 1 ℔, 1 Loth, 1 Quentchen u. s. w. wiegt: so werden andere Körper, welche grade so viel Raum einnehmen, mehr oder weniger als 1 ℔, 1 Loth, 1 Quentchen u. s. f. wiegen. Fällt das Gewicht größer aus, so heißen sie specifisch schwerer; beträgt es weniger, so nennt man sie specifisch leichter. Durch Versuche hat man gefunden, daß Platin 21,061, bis 22,069; Gold 19,640; Quecksilber 14,110; Bley 11,352; Silber 10,542; Kupfer und Eisen 7,788; Zinn 7,291 Mahl so schwer sey als Regenwasser. Das leichteste Mittel, wodurch diese Verhältnisse sich finden lassen, giebt das reine Wasser selbst an

an die Hand, in welchem die Körper, wenn sie darin eingetaucht sind, von ihrem absoluten Gewichte ungleich viel verlieren. Hiervon weiter unten. Sonst kann das eigenthümliche Gewicht verschiedener Körper auch gefunden werden, wenn man ihren kubischen Inhalt, nebst ihrem absoluten Gewichte genau kennet, und folgende Regeln zur Berechnung des ersteren anwendet:

- a) Körper von einerley Inbegriff verhalten sich in ihrem eigenthümlichen Gewichte, wie ihre absoluten Gewichte. Z. B. Von 2 Körpern, welche beyde einen Kubikzoll groß sind, wiegt der eine 3 Loth, der andere 5 $\frac{1}{2}$ Loth: so verhalten sich ihre eigenthümlichen Gewichte, wie 3 : 5 $\frac{1}{2}$ oder 12 : 21.
- b) Körper von einerley absolutem Gewichte verhalten sich in ihrem spezifischen Gewichte umgekehrt, wie ihre körperlichen Inbegriffe. Z. B. Man hat ein Stück Holz und ein Stück Bley, welche gleich schwer sind; es ist aber genau gefunden, daß das Holz 15 $\frac{1}{2}$ Mal dem körperlichen Inhalte nach so groß sey: so hat das Bley ein 15 $\frac{1}{2}$ Mal so großes eigenthümliches Gewicht, oder stehet mit ihm in dem spezifischen Gewichtsverhältnisse 47 : 3.
- c) Haben Körper einen ungleichen Inbegriff, und ein ungleiches absolutes Gewicht, so dividirt

man bey jedem das letztere mit dem ersteren: dadurch wird das Verhältniß für die erste Regel (a) hergestellt, und die specifischen Gewichte müssen sich wie die gefundenen Quotienten verhalten.

Z. B. 5 Kubf. Eichenholz wiegen 530 lb, und $\frac{1}{2}$ Kubf. Bley wiege 181,632 lb: so muß $\frac{530}{\frac{1}{2}} = 106$ lb für 1 Kubikfuß

Holz, und $\frac{181,632 \cdot 4}{1} = 726,5$ lb für

1 Kubf. Bley geben. Das Verhältniß der spec. Gew. ist demnach = 106 : 726,5 oder = 10 : 68.

d) Haben Körper einerley eigenthümliches Gewicht, so kann man beydes ihren körperlichen Inhalt und ihr absolutes Gewicht finden, wenn eins von beyden letztern bekannt ist. Für den erstern Fall heißt die Regel:

a. Die körperlichen Inbegriffe verhalten sich wie die absoluten Gewichte. Ein Körper von 3 Centnern muß jetzt 6 Mahl so groß seyn, als ein anderer von 55 lb. Für den zweyten Fall:

b. Die absoluten Gewichte verhalten sich wie die körperlichen Inbegriffe. Daher muß nun ein Körper, der 8 Mahl so groß ist, auch 8 Mahl so schwer seyn.

Alle diese Regeln finden sehr häufig in gemeinen Leben Anwendung, und sind wissenschaftlich in vielseitiger Hinsicht.

6. Vom Fall und andern durch die Schwere nicht nur veranlaßten, sondern auch veränderten Bewegungen,

§. 29.

Durch die Schwere werden verschiedene Bewegungen verursacht. Die bekanntesten, welche von ihr entweder ganz oder zum Theil abhängen, sind: der Fall, die Centralbewegung und Wurfbewegung. Bey dem ersteren hat man den freyen Fall, den Fall auf geneigter Ebene, und den schwankenden oder oscillirenden Fall zu unterscheiden. Die Centralbewegung giebt eine kreisförmige Bahn eines kleinern Weltkörpers um einen größern. Die Wurfbewegung hingegen bildet gewisse Bogen über der Oberfläche der Erde, welche von einer Stelle der letztern auslaufen, und sich nach einer andern wieder herabkrümmen.

§. 30.

Man denkt sich den freyen Fall, welcher in gerader Richtung nach dem Schwerpunkte der Weltkörper geht, als Wirkung einer Fallkraft oder Centripetalkraft, die einer Fliehkraft, Schwungkraft oder Centrifugalkraft entgegengesetzt ist, um welcher willen jeder umschwingende Körper das Bestreben äußert, sich von einem andern zu entfernen, gegen welchen ihn sonst die Fallkraft hinabtreibt.

schaft aus seiner senkrechten Lage gebracht wird.

§. 31.

Jeder frey herabfallende Körper erlangt eine gleichförmig beschleunigte Bewegung, welche mit jedem folgenden Zeittheile nach der Ordnung der ungeraden Zahlen 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, u. s. f. zunimt. Auch lehret die Erfahrung, mit Hülfe der höhern Geometrie, daß ein schwerer Körper, in den mittlern geographischen Breiten über der Erdofläche, während der ersten Zeitsecunde 15,625 rheinländische Fuße durchläufe.

* * *

Da die Geschwindigkeit eines fallenden Körpers nach der Ordnung der ungeraden Zahlen zunimt, so muß er in der 2 Sec. 3 Mahl 15,625 = 46,875 rhld. Fuß, in der 3 Sec. 5 Mahl 15,625 = 78,125 rheinl. Fuß und so weiter fallen. Man kann sowohl die Höhe des Falles aus der gegebenen Zeit, als auch umgekehrt die Zeit aus der gegebenen ganzen Fallhöhe, so wie die Gewalt, welche ein solcher Körper ausübt, berechnen, wenn man folgende Regeln anwendet:

- a) Die zurückgelegten Räume verhalten sich, wie die Quadratzahlen der verflossenen Secunden.
- b) Die Zeiten verhalten sich, wie die Quadratwurzeln der Quotienten, welche entstehen, wenn

die ganzen Fallhöhen durch 15,625 Fuß dividiret werden.

c) Die Gewalt fallender Körper verhält sich bey gleichen Massen, wie die Endgeschwindigkeiten, das ist, wie die Quadratwurzeln der ganzen Höhe, von welcher sie frey herabgefallen sind. Daher muß ein Körper, der viermahl so hoch herabstürzt, noch einmahl so viele Gewalt, und wenn er 9 Mahl so hoch herabfällt, 3 Mahl so viele Gewalt haben.

d) Die Gewalt eines frey herabfallenden Körpers wird gefunden, wenn man sein absolutes Gewicht mit der zur Fallhöhe gehörigen Geschwindigkeit multiplicirt; und diese letztere erhält man, indem die doppelte Fallhöhe der ersten Secunde, das ist 15,625 . 2, mit der Anzahl aller verfloffenen Secunden multipliciret wird.

Beyspiele. Man will wissen, wie tief ein Körper in 4 Secunden fallen könne. Die Quadratzahl von 4 ist $4 \cdot 4 = 16$, also die Fallhöhe 16 Mahl 15 Fuß, oder genauer 16 . 15,625 das ist grade 250 rheinl. Fuß.

Ein Körper ist von einer lothrechten Felsenwand 1250 Fuß tief frey herabgestürzt, wie viele Secunden dauerte der Fall? Dividirt man 1250 durch 15,625, so entstehet der Quotient 80.

Hieraus die Quadratwurzel gezogen, giebt $8,9$ also beynah 9 Secunden.

Wenn dies ein 22 Centner schwerer Granitblock war, mit wie vieler Gewalt drückte er im ersten Augenblicke der Berührung auf die Stelle, wo er liegen blieb? Das Product aus der zur Fallhöhe gehörigen Geschwindigkeit mit dem Gewichte des Steines, ist die Antwort auf vorstehende Frage. Die verlangte Geschwindigkeit ist, der 4ten Regel zufolge, für diesen Fall $= 15,625 \cdot 2 = 31,250$ Fuß; 1250 Fuß sind 80 Mal so hoch als 15,625 Fuß. Die Quadratwurzel von 80 ist $8,9$. Der Effect von dem obigen 22 Centner schweren Körper, ist am Ende der ersten Secunde $= 2$ mal $31,250$ Et., das ist 625 Centner. Dieses Product muß $8,9$ Mal genommen werden, wodurch die obige Zahl 6118 Centner herauskömmt.

Nach der dritten Regel würde sich diese Rechnungsfolge auf eine andere Art ergeben. Die zur Fallhöhe gehörige Geschwindigkeit beträgt für die erste Secunde 2 Mal $15,625$ das ist $31,250$ Fuß; 1250 Fuß sind 80 Mal so hoch als $15,625$ Fuß. Die Quadratwurzel von 80 ist $8,9$. Der Effect von dem obigen 22 Centner schweren Körper, ist am Ende der ersten Secunde $= 2$ mal $31,250$ Et., das ist 625 Centner. Dieses Product muß $8,9$ Mal genommen werden, wodurch die obige Zahl 6118 Centner herauskömmt.

Verlangte jemand zu wissen, wie stark ein $2\frac{1}{2}$ Centner schwerer Hammer auf den Pfahl drückt, auf dessen Kopf er in einer Secunde 4 Fuß hoch herabfällt: so müßte die, zu seiner Fall-

höhe 'gehörige Geschwindigkeit, welche 2 Mahl 4 das ist 8 Fuß beträgt, mit $2\frac{1}{2}$ Centner multipliciret werden. Das Product ist 20 Centner, oder 2200 Pfund.

Anmerkung. Alle gleichartige Körper fallen, wenn nicht ihre besondere Figur ein Hinderniß wird (wie unter andern ein Fallschirm zum Beyspiele dienet) gleich schnell, und ihre größere Masse trägt zu einer größern Geschwindigkeit nichts bey; denn wenn gleich die Schwere stärker auf diese wirkt, so hat sie doch auch wieder, um ihrer größern Ausdehnung willen, einen beträchtlichen Widerstand der Luft zu überwinden. Hört dieser letztere auf, z. B. in einer verschlossenen gläsernen Röhre über der Luftpumpe: dann fällt eine Feder eben so schnell als ein Stück Bley. (Vergl. S. 43. Erl. 9.)

§ 32.

Wird ein Körper durch irgend eine Kraft lothrecht in die Höhe getrieben, dann nimt seine Geschwindigkeit eben so nach den ungeraden Zahlen ab, wie sie sonst vermittelst der Schwere zunimt. Da die Schwere hier der bewegenden Kraft entgegen wirkt, und sie zuletzt bis auf Null bringt: so kann ein Körper in lothrechter Richtung nur zu derjenigen Höhe aufsteigen, aus welcher er beym Herabfallen eben die Geschwindigkeit erlangt, mit welcher er anfangs geworfen wurde.

* * *

Würde eine abgeschossene Kugel, ein Stein aus dem Crater eines feuerspeyenden Berges, oder eine andere schwere Masse bey dem Sprengen einer Mine u. d. gl. in der ersten Secunde mit einer Geschwindigkeit von 9 Mahl 15,625 das ist 140,625 Fußsen senkrecht in die Höhe getrieben: so müßte sie 5 Secunden lang steigen, und 5 Mahl 5 Mahl 15,625 das ist 390,625 Fuß erreichen; denn

in der 1 Sec. steigt sie 9 Mahl 15,625 = 140,625 F.

2	7	= 109,375
3	5	= 78,125
4	3	= 46,875
5	1	= 15,625

folgl. in 5 Secunden 25 Mahl 15,625 = 390,625 F.

Eben so viele Zeit braucht sie wieder herabzufallen. Daher muß ihre Geschwindigkeit in der 10ten Secunde wieder eben so groß, wie in der ersten seyn.

§. 33.

Der Fall auf geneigter Ebene, oder das Bergabrollen eines Körpers, hängt immer von seinem relativen Gewichte ab, welches sich zu dem absoluten Gewichte, wie die Höhe der schiefen Ebene zu ihrer Länge verhält. Um deswillen gehet diese Art der Bewegung desto schneller vor sich, je steiler der Körper hinabrollt oder gleitet; auch ist seine Gewalt desto größer.

*) *) *)
 1) Das absolute Gewicht des Körpers ist, wie gewöhnlich, der Druck, welchen er, ohne sich in einem andern Mittel als in der atmosphärischen Luft zu befinden, nach der lothrechten, das relative Gewicht aber der Druck, welchen er nach der schrägen Richtung äußert. Die Höhe der geneigten Ebene ist die Dicke eines, auf waagrechter Fläche liegenden Keils, am obern Ende senkrecht gemessen; die Länge der geneigten Ebene hingegen ist die Länge derjenigen Seite des Keils, welche oben auf liegt. Wäre die Länge der geneigten Ebene 12 Fuß, ihre Höhe 3 Fuß, und man legte eine Kugel oder eine Walze, eine Tonne u. dergleichen hinauf, so würde sie nur mit dem $\frac{1}{4}$ ten Theile ihres Gewichts bergab zu rollen streben, weil 3 in 12 viermahl enthalten ist. Dies giebt eine gute Maaßregel an die Hand, wie man sich im gemeinen Leben zu verhalten habe, daß z. B. ein Sägeblock auf eine Schneidemühle gewunden, oder ein gefülltes Faß, ein Mühlstein u. d. gl. mit leichter Mühe auf einen Wagen gewälzt oder geschoben werden könne. Je länger, das heißt je weniger steil, die Unterlagen gemacht werden, desto leichter geschieht die Arbeit.

2) Nach der Richtung des absoluten Gewichts durchläuft ein Körper den Durchmesser eines Kreises in eben der Zeit,

in welcher er, nach der Richtung des relativen Gewichts, irgend eine kürzere Sehne zurücklegt; und diese letztere wird desto kleiner, je mehr die geneigte Ebene sich der waagrechten Lage nähert.

- 3) Die Geschwindigkeit, welche ein Körper während des Falles auf der ganzen geneigten Ebene bekommt, ist nur so groß, als wenn er von der höchsten Stelle, wo seine Bewegung anfing, in lothrechter Richtung eben so tief herabgefallen wäre.

§. 34.

Durch den Fall von einer geneigten Ebene erhält ein runder (oder auch flüssiger) Körper die Kraft, auf einer andern daran stoßenden wieder empor zu steigen, bis die Schwere solches aufhebt, und ihn wieder zum Sinken nöthigt. Diese Bewegung ist ein schwankender Fall, und findet ungehindert statt, wenn man eine Kugel an einem Faden hin und her schwingen (oscilliren) läßt. Ein Körper, der sich auf solche Art bewegt, heißt alsdenn, mit seinem Träger zusammengenommen, ein Pendel, und dient durch seine halben oder ganzen Schwingungen die Zeit bis auf Secunden und noch kleinere Theile abzumessen.

* * *

- I. Man unterscheidet einfache (mathematische) und zusammengesetzte Pendel. Bey dem ersteren denkt man sich eine steife Stange, welche nur auf

dem schwingenden Ende einen einzigen schweren Punct hat, in dem übrigen Theile hingegen ganz ohne Schwere ist. Dies thut man, um eine reine Lehre vom Pendel entwerfen zu können. Das zusammengesetzte Pendel aber besteht aus mehrern schweren Puncten, welche übereinander liegen.

2. So tief der schwingende Punct am Pendel auf einer Seite fällt, eben so hoch steigt er auch wieder auf der andern. Diese Bewegung nennt man eine Schwingung, und zwar halb oder einfach, wenn der Schwingungspunct in seinem Bogen nur einmahl fällt und steigt; ganz oder zusammengesetzt hingegen, wenn er in seinem Bogen nicht bloß hin sondern auch wieder her schlägt, also zweymahl fällt und wieder steigt. Der Winkel, um welchen die Pendelstange auf jeder Seite aus ihrer senkrechten Lage kömmt, heißt Elongationswinkel. Er muß bey genau gehenden astronomischen Uhren so klein wie möglich seyn, weil die Schwingungen sonst nicht isochronisch, das heißt in gleichen Zeiten vollendet, werden können.
3. Je länger man die Pendelstange nimt, desto langsamer werden die Schwingungen. Wenn die Elongationswinkel zweyer Pendel gleich sind, so verhalten sich ihre Schwingungszeiten, wie die Quadratwurzeln der Längen: folglich ihre Längen, wie

die Quadratzahlen der Schwingungszeiten. Ist es bekannt, wie lang ein Secundenpendel für irgend eine geographische Breite seyn muß, so läßt sich diesemnach berechnen, was für eine Pendellänge nöthig sey, wenn es eine halbe Schwingung in kleinerer oder größerer Zeit als einer Secunde vollenden sollte. Durch Versuche hat man gefunden, daß das Secundenpendel für unsere Gegenden, zwischen dem 52 und 53sten Grade nördlicher Breite, 38 rheinländische Duodecimalzolle lang seyn müsse. Sollte es mit jeder halben Schwingung 2 Secunden schlagen, so würde man folgenden Rechnungsansatz machen müssen: wie 1. 1 Sek. zu 2. 2 Sek. so 38 Zoll zur gesuchten Zahl. Die letztere ist 4 Mal 38 Zolle, oder 12 Fuß 8 Zoll. In einigen sehr alten Thurmuhren findet man noch dergleichen Pendel, welche ohngefähr alle 2 Secunden nur einen Schlag thun. Ein Terzienpendel läßt sich nicht verfertigen, weil es nur $1\frac{2}{3}$ Strupel lang seyn dürfte.

4. Vermittelt der Pendelschläge ist man im Stande gewesen, die Fallhöhe schwerer Körper über der Oberfläche unserer Erde während der ersten Zeitsecunde genau zu finden; denn die höhere Geometrie lehret, daß die Quadratzahl der Schwingungszeit sich zur Quadratzahl der Peripherie eines Kreises, wovon die

Pendellänge der Halbmesser ist, verhalte, wie die halbe Länge des Pendels zur Fallhöhe in der ersten Zeitsecunde. Wenn diesemach die Hälfte von 38 Zollen, das ist 19 Zolle, mit der Quadratzahl von der Peripherie des Kreises oder $3,1415926$ Mahl $3,1415926 = 9,869604$ multipliciret werden, so findet man den Fallraum in der ersten Secunde $= 9,869604$. 19 das ist 187,522476 Zolle, welche mit 12 dividirt 15,625 Fuß geben. Man könnte die Uhren so einrichten, daß sie in 24 Stunden anstatt 1440 Minuten nur 400 gleiche Theile abmāßen, und anstatt 86400 Secunden nur 4000 Pendelschläge machten. Unter diesen Umständen würde das Pendel weit länger seyn müssen, und die Fallhöhe für einen einzigen Schlag würde nicht 15,625 Fuß bleiben, sondern weit größer werden. Die Berechnung dieser letztern ist nach obiger Vorschrift eine leichte Sache, sobald man nur die neue Pendellänge kennet; denn diese halb genommen, und mit $9,869604$ multiplicirt, giebt die dazu gehörige Fallhöhe.

5. Beobachtungen lehren, daß die Länge des Secundenpendels unterm Aequator und auf hohen Bergen kürzer seyn müsse, als gegen die Erdpole zu, und in niedrigen Gegenden. Es bedarf unterm Aequator nur 454,48 rhl. Linien, anstatt daß man in der Breite von

Paris 455,89; unterm $52^{\circ} 9'$ schon 456,04 und unterm $66^{\circ} 48'$ der Breite 456,61 solcher Linien dafür nöthig hat. Die Ursache davon ist die Schwingkraft der Erde, welche gegen den Aequator stärker ist, und das Gewicht der Körper etwas vermindert.

6. In Ermangelung einer Secundenuhr lassen sich Secunden zählen, wenn man ein großes Schrottkorn von Blei an einen recht dünnen und leichten Faden (Garn oder Zwirn) bindet, und vom Mittelpuncte der kleinen Kugel 3 Fuß 2 Zoll in rheinländischem Duodecimalmaasse den Aufhängepunct des Fadens nimt, das Pendel darauf anstößt, und ganz kleine Bogen schlagen läßt.
7. Bey den meisten Pendeluhren läuft die Pendelstange oben in eine Feder aus. Dadurch wird ihr Schwingungspunct genöthigt, sich anstatt eines Kreisbogens in einer andern krummen Linie zu bewegen, die man Radlinie (Cykloide) nennet, und welches dazu dienet, daß die Schwingungen des Pendels, auch bey verschiedenen Elongationswinkeln, eine gleiche Dauer bekommen. Damit ferner die Pendelstange durch ihre Ausdehnung in der Wärme nicht zu lang, noch durch ihr Zusammenziehen in der Kälte zu kurz für einen genauen Secundenschlag werde, so hat man rostförmige Pendel angebracht, wodurch der Schwingungspunct

punct immer an einer und derselben Stelle erhalten wird.

§. 35.

Die Centralbewegung der Weltkörper wird durch zwey Kräfte zusammengesetzt, wovon die eine die Schwere oder Centripetalkraft, die andere hingegen die Tangentialkraft ist. Die Richtungen dieser beyden Kräfte laufen immer unter einem rechten Winkel auseinander, und die Centralbewegung geschiehet in der Diagonallinie zwischen beyden. (Vergl. §. 26. Erläut. 2.)

* * *

Hey einem Weltkörper, welcher eine Kreisbewegung um einen andern macht, wie die Planeten um die Sonne, verändert sich die Richtung der Centripetalkraft und Tangentialkraft zwar jeden Augenblick; allein der Winkel welchen beyde bilden, bleibt immer derselbe. Die Centralbewegung muß in jedem Augenblicke gegen den Centralkörper zu von ihrer Richtung abweichen, woraus eine kreisförmige Bahn entstehet. Was die Weltkörper in der Richtung der Tangente mit einer so erstaunlichen Gewalt forttreibt, was also die Tangentialkraft eigentlich sey, das wissen wir eben so wenig, als die eigentliche Ursache der Schwere mit völliger Gewißheit anzugeben. Wir sehen die Wirkungen, und denken uns eine Kraft dazu, welche grade so wirkt:

§

§. 36.

Wenn man einen schweren Körper unter irgend einem Erhebungswinkel über die horizontale Oberfläche der Erdfugel empor treibt, so wirkt zugleich die Schwere auf denselben, und nöthigt ihn in jedem Augenblicke von seiner ursprünglichen Richtung immer weiter gegen die Erde hin abzuweichen, bis er diese wieder berührt. Dadurch entsteht eine Linie, welche den Namen Parabel führet. Dies ist die Bahn aller auf unserer Erdfäche schräge in die Höhe geworfener Körper, und wer eine solche beschreibet, der macht die Wurfbewegung.

* * *

Eine Parabel entsteht vermittelst eines Kegelschnittes, der mit der einen Seite dieses mathematischen Körpers parallel gehet, und die Parabel fällt verschieden aus, je nachdem der Kegel zu einerley Grundfläche eine verschiedene Höhe hat. Nun beschreibet jeder Stein den man aus der Hand, jede Bombe, die man aus dem Mörser wirft, oder jede Geschützkugel, welche im Bogenschusse abgefeuert wird, eine Linie, welche der Parabel ähnlich ist. Am besten kann man sich vermittelst des springenden Wasserstrahles aus einer Handspritze oder Feuerspritze eine Vorstellung davon machen. Wie man die Schußweiten, oder die Entfernung der Stellen, wo eine im Bogen abgeschossene Kugel niederschlagen müsse, mathematisch zu berechnen habe, das ist

eine Aufgabe, mit deren Auflösung die Artilleriewissenschaft sich beschäftigt.

7. Vom Gleichgewicht und Druck fester, tropfbarer und gasförmiger schwerer Körper.

§. 37.

So lange der Schwerpunct eines festen Körpers unterstützt ist, oder in lothrechter Richtung innerhalb des Raumes liegt, welchen seine Grundfläche auf einer waagrechten Ebene deckt, so lange stehet er sicher; wenn aber die Unterstützung seines Schwerpunctes weggenommen wird, so muß er sich bewegen und umfallen.

* * *

1. Eine Kugel läuft auf der geneigten Fläche bergab, weil ihr Schwerpunct nicht unterstützt ist. Eben so verhält sich mit einer Walze, mit einem Tropfen Quecksilber, oder Wasser, mit einem Wagen u. d. gl.
2. Der Mensch und andere Thiere mit zwey Füßen, stehen auf diesen eben so sicher, wie Thiere auf vier Füßen, so lange der Schwerpunct des Körpers unterstützt ist. Kinder, welche gehen lernen, fallen deswegen so oft, weil sie noch nicht die Fertigkeit haben, dem Körper in verschiedenen geneigten Lagen diese oder jene Biegung zu geben, wodurch sein Schwerpunct jedes Mal

unterstützt bleibt. Wer z. B. den linken Fuß seitwärts in die Höhe hebt, der muß den obern Theil des Körpers etwas nach der rechten Seite überbiegen. Wer sich sehr vorne über neigt, der muß die Kniee krümmen, weil er sonst fallen würde. Wer über einen hohen und schmalen Steg gehet, erhält seinen Schwerpunct oft dadurch unterstützt, daß er den einen Arm mehr, den andern weniger ausstreckt. Hierauf beruht die Geschicklichkeit eines Seiltänzers, die Sicherstellung eines Gebäudes oder eines andern Körpers. Aus dieser Ursache muß man bey dem Aufbau hoher Thürme, besonders wenn ihre Grundfläche gegen die Höhe sehr klein ist, immer das Bleylloth zu Hülfe nehmen, um ihre Mauern und Wände auf allen Seiten senkrecht zu stellen. Wenigstens dürfen sie sich nie nach der Außenseite überlehnen, wiewohl hölzerne Thürme an einigen Orten schräge Wände haben, die sich aneinander lehnen. Diese dürfen aber bloß mit Brettern verkleidet, und in ihrem Fachwerke nicht mit Ziegelsteinen ausgefüllt werden, weil die Lestern sonst sehr unsicher stehen würden. Wenn übrigens Thürme einen so festen Verband haben, daß dieser nicht leicht nachläßt, dann können sie sich ganz nach einer Seite überlehnen ohne zu fallen, wenn nur die lothrechte Linie, welche von ihrem Schwerpuncte auf die Ebene des Hori-

zonts herabgezogen werden kann, innerhalb ihrer Grundfläche bleibt. Als Beyspiele pflegt man die Thürme zu Pisa anzuführen.

3. Der Schwerpunct eines Körpers wird gefunden, wenn man einen Punct sucht, von welchem aus nach allen Seiten gleich viel Masse liegt, oder welcher der Mittelpunct der Masse ist. (Vergl. §. 27.) So läßt sich der Schwerpunct eines Dreyecks finden, wenn man aus der Hälfte zweyer Seiten ein paar grade Linien nach den gegenüberstehenden Winkeln ziehet. Ihr Durchschnittspunct ist die Stelle des Schwerpuncts, vorausgesetzt, daß die Masse des Körpers eine durchaus gleichförmige Dichtigkeit habe. Unter eben dieser Voraussetzung hat ein Kreis seinen Schwerpunct im Mittelpuncte; die Kugel ebenfalls; der Cylinder und das Prisma in der Mitte der Ase; der Kegels und die Pyramide $\frac{3}{4}$ von der Höhe der Ase; die Halbkugel $\frac{3}{8}$ von der Höhe eines Radius, der auf ihrer Grundfläche senkrecht stehet. Der menschliche Körper hat, wenn er waagrecht liegt, seinen Schwerpunct in der Gegend, wo die wahren Rippen aufhören; er läßt sich aber durch alleley Stellungen und Bewegungen verändern.

§. 38.

Es giebt gewisse Werkzeuge, unter dem Namen einfacher Maschinen. Sie hei-

ken Hebel, Rad, Rolle, Keil und Schraube. Man bedient sich ihrer, um durch kleinere Massen weit größere zu bewegen oder auch in Ruhe zu erhalten, und überhaupt Kraft zu ersparen. Ihre Gesetze sind zum Theil gleich, zum Theil verschieden, man mag auf den Zustand der Bewegung oder des Gleichgewichts Rücksicht nehmen.

*

*

*

I. Hebel nennt man einen jeden unbiegsamen, unterstützten und um einen feststehenden Punct beweglichen Körper, an welchem in zwey oder mehreren auseinander befindlichen Stellen eben so viele Kräfte zum Theil nach einer, zum Theil nach entgegengesetzter Richtung wirken. Man unterscheidet den mathematischen und physischen, den einarmigen und doppelarmigen, den gradlinigen Hebel und Winkelhebel. Den mathematischen Hebel denkt man sich ohne Schwere, und in jeder Lage die man ihm giebt, besonders aber in der waagrechten, als ruhend. Soll dies letztere bey dem physischen oder körperlichen Hebel Statt finden, so muß sein Schwerpunct unterstützt seyn, das heißt, es muß sich entweder von selbst, oder durch angehängte Gewichte auf beiden Seiten des Schwerpunctes gleich viel Masse befinden. Bey dem einarmigen Hebel liegt der feststehende Punct um welchen er sich bewegt, an einem Ende; bey dem doppelarmigen

migen aber nach der Mitte zu, oder in dieser selbst. Der gradlinige Hebel ist ohne Krümmung; der Winkelhebel aber hat zwey (oder mehr) Schenkel, welche einen (oder mehr) Winkel einschließen. Die Masse, deren Richtung am Hebel man entgegenwirkt, führet den Namen Last; diejenige hingegen, wodurch man entgegen wirkt, den Namen Kraft ausschließungsweise. Den unterstützten Punct am Hebel nennet man den Ruhepunct; die Unterstüzung selbst Unterlage oder Ueberlage; die Stellen, an welchen Kraft und Last wirken, die Aufhängepuncte; die Entfernungen dieser letztern vom Ruhepuncte, die Hebelsarme; und die Producte, welche durch Multiplication des Gewichts der Kraft oder Last mit der Länge ihrer zugehörigen Hebelsarme entstehen, die statischen Momente. Das Gesetz des Gleichgewichts für den Hebel läßt sich unter folgende Ausdrücke bringen:

- a) Wenn Kraft und Last von den Armen eines mathematischen Hebels aus senkrecht wirken, so bleiben sie unter der Bedingung in Ruhe, daß der Hebelsarm der Last im Hebelsarme der Kraft so oft, wie die Kraft in der Last enthalten ist. Z. B. Der Hebelsarm der Kraft muß $1\frac{1}{2}$ Mal so lang seyn, als der Hebelsarm

der Last, wenn diese letztere 130 lb , die erstere hingegen nur 20 lb Gewicht hat.

b) Wenn Kraft und Last am gradlinigen oder am Winkelhebel nach schiefen Richtungen wirken, so wird zu ihrem Gleichgewichte erfordert, daß die Länge der Linien, welche vom Ruhepuncte aus mit den Richtungen der Last und Kraft einen rechten Winkel machen, sich umgekehrt verhalten, wie die Gewichte der Kraft und Last. Z. B. Die den Ruhepunct des Hebels treffende Normallinie von der Richtung der Kraft sey 1 Zoll, die der Richtung der Last zugehörige aber 14 Zoll lang: so muß die Kraft 14 Mal so groß seyn als die Last. Beträge die letztere 50 lb , so würde zu der ersten 14 Mal 50 = 700 lb erfordert. Dies Verhältniß hat unter andern die Natur bey der Muskelkraft des thierischen Körpers beobachtet, daß nämlich die Kraft vielmal größer ist als die Last. Wenn eine erwachsene Person, deren Oberarmbein 14 Zolle lang ist, an den Ellbogen 50 lb hängt und diese mit steifem Arme hält, so muß der Deltamuskel mit einer Gewalt von 700 lb ziehen, weil seine Richtung mit der längsten Ausdeh-

nung des Knochens beynah parallel läuft. Wären die Schneidezähne im Unterkiefer nicht schärfer als die Backzähne, so würde zum Zerbeißen einer harten Brodrinde manchemahl ein Gewicht von 50 lb nöthig seyn, und der Kaumuskel müßte mit 3 Mahl so starker Anstrengung wirken.

c) Kraft und Last bleiben im Gleichgewichte, wenn die statischen Momente gleich sind. Z. B. Das Gewicht der Last betrage 6 Centner, und der dazu gehörige Hebelsarm sey $3\frac{1}{2}$ Fuß lang: so ist das statische Moment der Last $= 3\frac{1}{2}$ Mahl 6 $= 21$; oder, wenn 6 Centner in Pfunden ausgedrückt werden müssen $= 2\frac{1}{2}$ Mahl 660 $= 2310$. Sollen 660 lb durch 125 lb im Gleichgewichte gehalten werden, so dividire man 2310 durch 125, welches $18\frac{6}{25}$ Fuß, oder 18 Fuß 8 Linien für den Hebelsarm der Kraft giebt. Wäre der Hebelsarm der Kraft $= 25$ Fuß gegeben, und man sollte das Gewicht der Kraft finden, was 660 lb in Ruhe erhalten könnte, so müßte das statische Moment der Last, das heißt 2310 durch 25 dividirt werden: das giebt für die Kraft 94 lb . Nun ist 94 Mahl 25 $= 125$ Mahl $18\frac{6}{25} = 3\frac{1}{2}$ Mahl 660 $= 2310$: folglich sind die statischen Momente gleich.

Die Lehre vom Hebel findet im gemeinen Leben so vielfältig Anwendung, daß man nicht eine Last auf der Schubkarre, auf der Trage, auf der Bahre, einen Balken auf einem Wagen oder auf der Schulter vortheilhaft von einem Orte zum andern bringen kann, wenn man nicht die Gesetze des Hebels darauf anwendet. Den Schwerpunct des Körpers muß man hier immer als den Ruhepunct des Hebels, und die unterstützten Stellen als die Aufhängepuncte der Kraft und Last ansehen. Je weiter die letztern vom Schwerpuncte entfernt sind, desto weniger wird das Gewicht eines zu bewegenden Körpers auf seine Unterstützung drücken. Wer die Last auf einer Schubkarre mehr nach dem Rade hinlegt, der wird vom Tragriemen weniger Druck empfinden; nur muß das Rad dagegen in einen weichen Boden tiefer einschneiden, und gut wird es seyn, wenn seine Felgen recht breit sind. Hohe Wagenräder, deren Speichen längere Hebelsarme geben, gehen leichter als niedrige. Wenn eine ganz schwache und eine sehr starke Person einen großen Stein u. d. gl. fortzuschaffen sollen, welcher mitten auf einer Trage liegt, so muß die erstere ihre beyden Tragebäume ganz auf der Spitze, die letztere aber die andern näher gegen die Last zu anfassen: unter dieser Bedingung wird der einen von beyden die Last nicht saurer werden als

der andern. Zwey Menschen, die gleich weit vom Schwerpuncte der Last entfernt sind, werden davon gleich stark gedrückt, wenn die Trage waagrecht gehalten wird; wo nicht, so hat diejenige größere Last, wo die Enden eines graden Hebels, welcher zum Tragen dient, niedriger liegen. Wenn zwey Arbeiter einen überaus gleich dicken Balken auf den Schultern tragen sollen, und keiner von ihnen einen stärkern Druck empfinden will, als der andere: so müssen die beyden Enden des Balkens über ihre Schultern so wenig als möglich voraus oder hintenaus stehen. Wenn ein unbeschlagener Baum auf die 4 Räder eines auseinander genommenen Wagens gleich stark drücken soll, so muß das Stammende nur ganz genau auf den Vorderrädern ruhen, das Zopfende aber über den Schemel der Hinterräder verhältnißmäßig hinausstehen; denn sonst muß derjenige Theil des Wagens, welcher dem Schwerpuncte der Last näher ist, ein tieferes Geleise machen, als der andere, und dem Zugviehe die Arbeit erschweren. Wenn das Gewicht einer Kanone auf 4 Räder gleich vertheilt ist, so müssen diese weniger in einen weichen Boden einschneiden, als eine Lafette mit 2 Rädern. Heben 12 Träger an einer Bahre, so werden die mittelsten die Last allein zu tragen haben, wenn sie die größten sind, und nicht ge-

bücket gehen wollen. In tausend andern Fällen findet die Lehre vom Hebel ihre Anwendung. Kurbeln und Winden fordern desto weniger Anstrengung, je länger ihre Hebelsarme sind. So verhält es sich mit dem gemeinen Hebebaume, mit dem Geißfuße, mit der Heblade, mit der Schnellwaage, mit Zangen und dergleichen. Eine Scheere bedarf eines desto größern Drucks, je kürzer ihre Griffe bis an das Niet, und je länger die Schneiden sind. Ruder, welche lang aus einem Rahne herausstehen, erfordern an dem kürzern Hebelsarme mehr Kraft, als im Gegentheile. Ist der Baum einer Sense lang, so muß der Arm, welcher sie führet, stärker seyn, als im entgegengesetzten Falle. Ein langer Menschenarm fodert mehr Muskelkraft als ein kurzer, wenn ein Gewicht gehoben werden soll. Auch vor Betrug im Handel schützt die Kenntniß der Gesetze des Hebels. Wenn ein Kleinhändler einen 20zölligen Waagebalken auf der einen Seite nur $\frac{1}{4}$ Zoll länger machen läßt, so daß der eine Hebelsarm $40 + 1 = 41$ und der andere $40 - 1 = 39$ Viertelzolle hat; dann darf er nur die eine Waagschale so viel schwerer nehmen als die andere, daß das Gleichgewicht, oder ein mathematischer Hebel, hergestellt wird, und den längern Hebelsarm beständig für die Waare, den kürzern aber für das Gewicht bestimmen: so wird er den Käufer an jedem

Pfunde um mehr als $1\frac{1}{2}$ Loth betrügen.
 Man multiplicire nämlich 32 Loth mit
 39 Viertelzollen, so ist das statische
 Moment = 1248. Wird dies durch 41
 Viertelzolle dividirt, so erhält man den
 Quotienten $30\frac{1}{4}$, das heißt, so viel
 Loth Gegengewicht oder Waare braucht
 man nur, wenn die Zunge der Waage
 keinen Ausschlag geben soll. Es sind
 aber $30\frac{1}{4}$ Loth gleich 30 Lothen, 1
 Quentchen, 2 Skrupeln, $5\frac{1}{4}$ Granen.
 Diese von 32 Lothen abgezogen, lassen
 1 Lth. 2 D. $14\frac{1}{4}$ Gran, also noch mehr
 als $1\frac{1}{2}$ Lth. an jedem Pfunde fehlen.
 Wenn $1\frac{1}{2}$ Lth. Gewinn an der Waare
 32 Lth. Gewicht erfordern; wie viel des
 letztern ist nöthig, um 32 Lth. zu ge-
 winnen? oder $1\frac{1}{2}$ Lth. : 32 Lth. = 32
 Lth. : ? Lth. Die Rechnung giebt hier
 $2048\frac{1}{2}$ Lth. d. i. 10 lb 21 Lth. 1 D.
 1 Str. So oft also der betrügerische
 Kleinhändler diese letztere Summe von
 Pfunden und Lothen an Käufer absetzt,
 hat er immer ein ganzes Pfund Waare
 gewonnen. Noch ärger würde der Bet-
 rug seyn, wenn die Hebelsarme am
 Waagebalken noch mehr wie vorher ver-
 schieden wären. Die Verfälschung einer
 Waage auf diese Art läßt sich aber sehr
 leicht entdecken: man darf nur die
 Waare anstatt des Gewichts in die an-
 dere Waagschale legen, so wird kein
 Gleichgewicht mehr Statt finden. Noch
 mehr Fälle anzuführen, wo die Lehre
 vom Hebel bey Gegenständen des ge-

meinen Lebens eine fruchtbare Anwendung findet, verbietet hier der eingeschränkte Raum.

2. Das Rad an der Welle ist nichts anders, als ein zusammengesetzter Hebel, und es gelten für beyde Werkzeuge einerley Gesetze des Gleichgewichts und Uebergewichts. Den Halbmesser des Rades muß man als den Hebelsarm der Kraft, und den Halbmesser der Welle oder des Getriebes (Trillings, Kammrades, Sternrades ic.) als den Hebelsarm der Last betrachten. Greifen mehrere Räder und Trillinge, etwa so wie in den Uhren ineinander, und kennt man die Länge aller Halbmesser nebst der Last oder Kraft; dann läßt sich die eine von beyden letztern finden, wenn sie noch unbekannt ist, indem man alle Halbmesser der Kraft und alle Halbmesser der Last besonders ineinander multipliciret. Wird die Kraft gegeben, und man soll die Last finden, welche zum Gleichgewichte erforderlich ist: so muß das Product aller Halbmesser der Kraft mit dem Gewichte dieser letztern multipliciret werden. Dadurch erhält man das statische Moment der Kraft. Dividirt man dieses durch das Product aller Halbmesser der Last: so giebt der Quotient das Gewicht der Last an, welches sich mit dem Gewichte der Kraft in Ruhe erhält. An einer holländischen Windmühle ist die halbe Länge der Windruthe der 1te Halbmesser der Kraft;

Das Rammrad im Dachstuhl hat den 1ten Halbmesser der Last; das Getriebe an der senkrecht stehenden Welle den 2ten Halbmesser der Kraft; das darauf folgende Sternrad den 2ten Halbmesser der Last; das Getriebe über den Mühlsteinen den 3ten Halbmesser der Kraft; und der Käufer selbst den 3ten Halbmesser der Last. Man gebe den Halbmessern der Kraft folgende Längen: 36 F., 2 F., $\frac{1}{2}$ F.; und lasse den Wind mit einer Gewalt von $654\frac{1}{2}$ lb an allen 4 Flügeln wirken, so ist das statische Moment der Kraft $= 36 \cdot 2 \cdot \frac{1}{2} \cdot 654\frac{1}{2} = 23562$. Wenn dagegen die 3 Halbmesser der Last folgende Längen, 5 F. 8 F. $2\frac{1}{2}$ F. hätten: so würde ihr Product $= 5 \cdot 8 \cdot 2\frac{1}{2} = 100$ seyn. Dividiret man 23562 durch 100, so zeigt der Quotient 235,62 das Gewicht von 235 lb 19 Lth. 3 Q. an, wodurch die Mühle im Zustande der Ruhe erhalten werden würde, wenn man es am Umfange des Obersteines ziehen liesse, und außerdem auch die Reibung nicht einmahl als Hinderniß der Bewegung ansehen dürfte.

3. Die einzelne Rolle allein fodert, daß das Gewicht und Gegengewicht gleich groß sey, wenn keine Bewegung erfolgen soll. Im Flaschenzuge hingegen kann die Last so viel Mal größer als die Kraft seyn, so vielfach das Seil den Kloben der Last trägt. Hätte der Flaschenzug in beyden Kloben 6 Rollen, wäre folglich das Seil zwischen beyden Kloben 6fach gezogen; so würde

jeder einzelne Strang nur den 6ten Theil der Last zu tragen haben: daher muß in diesem Falle der 6te Theil der Last am äußersten Strange das Gleichgewicht erhalten.

Anmerkung. Für alle drey vorhergehende einfache Maschinen gilt das Gesetz, daß Kraft und Last sich umgekehrt verhalten, wie die Wege oder Räume, welche sie in gleicher Zeit durchlaufen. Ist die Last 6 Mahl so groß als die Kraft, so bewegt sie sich in gleicher Zeit nur durch den 6ten Theil des Weges, welchen die Kraft zurücklegt. Was man also an der Größe der Kraft erspart, das geht wieder an der Geschwindigkeit der Last verlohren.

4. Für den Keil heißt das Gesetz des Gleichgewichts: die Kraft muß in der Last so oft enthalten seyn, wie die Höhe oder größte Dicke des Keils, in der Länge seiner schrägen Fläche. Je stumpfer ein Keil ist, desto schwerer, je spitzer er ist, desto leichter läßt er sich in eine Spalte hineintreiben. Da der Keil einerley ist mit der geneigten Ebene, so gilt von ihm alles das, was S. 33 von der letztern gesagt worden. Seine Gesetze finden im gemeinen Leben sehr häufige Anwendung, z. B. beym Gefälle eines Stromes, eines Gerinnes an der Wassermühle, bey Windflügeln, papiernen Drachen, seegelnden Schiffen, Schnei-

Schneidewerkzeugen u. s. w. Ein Messer unter andern ist desto schärfer, je spitzer der Keil ausfällt, welchen seine Schneide bildet.

5. Die Schraube ist nichts anders, als ein gewundener Keil, daher hat sie mit diesem einerley Gesetz des Gleichgewichts, wiewohl es etwas anders ausgedrückt wird. Es heißt nämlich: Kraft und Last verhalten sich, wie die Höhe eines Schraubenganges zu seiner Länge. Hätte die letztere z. B. 12 Zoll und die Höhe des Schraubenganges, das ist die mit der Axe der Schraubenspindel gleichlaufende Entfernung der einen Hervorragung des Gewindes von der andern, betrüge $1\frac{1}{2}$ Zoll: so würde die Last sich zur Kraft, wie 48 : 5, wie 96 : 10, wie 240 : 25 u. s. w. verhalten. Die Länge der Schraubengänge läßt sich aus dem Durchmesser der Schraubenmutter, nach den Lehrsätzen vom Durchmesser und Umfange des Kreises berechnen. Will man aus freyer Hand ein Gewinde in eine Spindel einschneiden, so gehet solches sehr leicht an, wenn man ein Dreyeck oder einen Keil von Pappe um die, zur Schraubenspindel bestimmte Walze wickelt, und danach den Einschnitt macht. Bey der Schraube ohne Ende wirkt die Spindel auf ein gezahntes Rad, anstatt daß sie sonst in der Schraubenmutter steckt.

Anmerkung. Wenn die Gesetze des Gleichgewichts bey den einfachen Maschinen immer genau zutreffen sollen, so muß man jederzeit die Reibung der schweren Körper in Anschlag bringen. Diese ist oftmahls so groß, daß eine zusammengesetzte Maschine schon darum durch die angebrachte Kraft oder Last nicht bewegt wird.

§. 39.

Alle gleichartige tropfbare Flüssigkeiten stehen in krummgebogenen Röhren von jeder Gestalt, Lage und Weite der Schenkel gleich hoch, und sie bleiben nur so lange im Gleichgewicht, als die Oberflächen in einerley waagrechte Ebene fallen. Ungleichartige Flüssigkeiten aber, die sich nicht vermischen, wie Wasser und Del, Wasser und Quecksilber, stehen in dergleichen Röhren im Gleichgewichte, wenn ihre Höhen sich umgekehrt wie ihre specifischen Gewichte verhalten.

*

*

1. Da gleichartige Flüssigkeiten nicht anders in Ruhe bleiben, als wenn ihre Oberflächen in einerley waagrechtter Ebene liegen: so folgt daraus, daß das Wasser in dicht verbundenen Röhren eben so hoch steigen müsse, wie es irgend wo herab fällt. Daher läßt es sich von einem höhern Berge durch ein tiefes Thal, über einen nicht vollends so hohen Berg wegleiten, und springt zuletzt in der Ebene aus einer engen

Öeffnung noch beynahе so hoch empor,
 so tief die Mündung unter der höchsten
 Stelle liegt, an welcher es da steht,
 wo die Röhrenleitung ihren Anfang
 nimt. Hierauf beruhet die Anlegung
 der Springbrunnen. Zu sehr vielen
 dieser letztern brauchet man Pumpen-
 werke mit großen Wasserrädern. Daß
 der frehspringende Wasserstrahl nicht
 völlig die Höhe wieder erreicht, zu wel-
 cher das Wasser gelangt, wenn es in
 einer dichten Röhre eingeschlossen ist,
 rühret theils vom Widerstande der Luft,
 theils davon her, daß sich der Strahl
 oben in Tropfen zertheilt, welche sich
 seitwärts bewegen.

2. Wenn man in den einen Schenkel ei-
 ner krumm gebogenen Glasröhre Was-
 ser, und in den andern Leindöl gießt,
 so muß dieses höher stehen, weil es
 ein kleineres specifisches Gewicht hat,
 folglich einen kleinern Druck äußert.
 Wenn die Höhe des Wassers 6 Zoll 7
 Linien beträgt, so muß das Del 7 Zoll
 1 Lin. 8 Skrupel hoch stehen; denn
 $932 : 1000 = 6,7 : 7,18$.

§. 48.

Der Druck, welchen tröpfbare Flüssig-
 keiten auf Gefäße äußern, richtet sich nicht
 sowohl nach der Menge, sondern vielmehr
 nach der senkrechten Höhe und Grundfläche
 derselben. Es leidet aber nicht bloß der
 Boden sondern auch jede Seitenwand eines
 Gefäßes davon; jedoch mit dem Unterschie-
 e 2

de, daß der erstere am stärksten, die letztere hingegen so viel weniger gedrückt wird, als die senkrechte Höhe der Flüssigkeit abnimmt.

1. Der Druck, welchen der Boden eines Gefäßes leidet, wird gefunden, wenn man seinen Inhalt im Quadratmaasse mit der senkrechten Höhe der Flüssigkeit, und den dadurch erhaltenen Kubikinhalte mit dem Gewichte eines Kubikzoll oder Kubikfußes von derselben Flüssigkeit multipliciret. Z. B. Ein rheinländischer Decimalkubikzoll ist $492\frac{1}{8}$ Gran, ein pariser Duodecimalzoll 368,11 Gran, und 1 Kubikfuß Wasser im rheinländischen Maasse 64 lb 1 Unze, 3 Drachmen, 2 Skrupel, $9\frac{1}{2}$ Gran schwer. Dieses letztere Gewicht ist ziemlich gleich 64,09 Pfunden. Wenn nun der Boden eines Gefäßes $3\frac{1}{2}$ Quadratfuß enthielte, und die senkrechte Höhe 4 Fuß im rheinl. Maasse betrüge: so würde der Kubikinhalte $3\frac{1}{2} \cdot 4 = 14$ Kubikfüße machen. Werden diese 14 mit 64,09 multipliciret, so erhält man 897,26 lb oder 897 lb 4 Unzen 1 Drachma für den ganzen Druck, welchen der Boden des Gefäßes leidet. Um diesen Druck hervorzubringen ist es aber nicht nöthig, daß wirklich 14 Kubikfüße Wasser vorhanden sind, sondern es darf nur eine Röhre von mäßiger Dicke so hoch über dem Boden des, übrigens dicht verschlossenen, Gefäßes mit Was-

fer gefüllt werden, als nöthig ist, um durch Multiplication mit der Grundfläche des letztern den erforderlichen Kubikinhalt zu geben: alsdenn leidet der Boden des Gefäßes eben denselben Druck. Man kann also die Einrichtung treffen, daß ein einziger Kubikfuß Wasser eben so stark drücken muß, wie 14 Kubikfüße, wenn man jenem nur unten die erforderliche Grundfläche und übrigens die gehörige Höhe vermittelst einer engen Röhre giebt. Dies setzt uns in den Stand, daß wir überhaupt mit wenigem Wasser sehr viel ausrichten können, wenn wir es von einer ansehnlichen Höhe herabfallen lassen.

2. Je tiefer man auf den Grund des Wassers kömmt, desto stärker ist der Druck. Man kann ein Glas voll Wasser so salzig machen, daß ein Ey darin schwimmt, und zwar dergestalt, daß es sich bis auf die halbe Tiefe des Gefäßes hinabsenkt und hier schwebend bleibt. Ein Beweis, daß hier der Druck stärker ist, als nahe an der Oberfläche des Wassers.

§. 41.

Ein fester Körper, welcher ein größeres eigenthümliches Gewicht hat als Wasser, verliert in diesem so viel von seinem absoluten Gewichte, als die Menge desselben wiegt, welche mit ihm einerley Raum aus-

füllt, und durch ihn aus der Stelle gedrängt wird. Ein specifisch leichterer Körper aber taucht sich nur so tief ein, bis die Menge der aus der Stelle gedrängten Flüssigkeit ihm am Gewichte gleich ist; und die Größen der eingetauchten Theile verhalten sich wie die eigenthümlichen Gewichte der festen Körper, wenn sie gleichen Kubinhalt haben. Ferner verliert ein fester Körper in verschiedenen Flüssigkeiten ungleich viel von seinem absoluten Gewichte, und der Verlust verhält sich, wie die eigenthümlichen Gewichte der Flüssigkeiten.

I. Die Bestätigung* von dem eben gesagten findet sich überall. Ein gefüllter Eimer gehet in einem Brunnen leichter in die Höhe, so lange er noch nicht über die Oberfläche des Wassers ist; denn er verliert hier von seinem absoluten Gewichte, was er in freyer Luft hat, und behält nur sein respectives Gewicht übrig. Hierauf beruhet das Schwimmen beladener Schiffe; ihr tieferes Eintauchen im süßen als im salzigen Wasser; das Emporkommen der Leichname von Ertrunkenen, deren aufgedunsene Körper in diesem Zustande einen so großen Raum einnehmen, daß das Wasser, welches sie aus der Stelle drängen mehrwiegt. Auch gründet sich hierauf das Schwimmen metallener Kugeln, gläserner Flaschen, der Pontons bey Schiffbrücken, so wie ganz dünner und recht breiter Metall,

bleche, z. B. des Stanniols, Tabacksbleyes u. d. gl. Auch das Aufsteigen und Niedersinken der Fische im Wasser will man daraus erklären, daß sie ihre sogenannte Schwimmblase bald mehr bald weniger ausdehnen können. In dessen ließe sich dies wohl weit ungeszwungener aus dem eigenthümlichen Gewichte des Fischkörpers, und aus ihrer Mechanik des Schwimmens erklären, welche sich gänzlich auf die Lehre vom Keil zurückführen läßt. Könnten die Fische bloß vermittelst der Schwimmblase steigen und sinken: so müßten sie bey dieser Veränderung weder die Flossfedern noch den Schwanz bewegen, noch eine andere als die waagrechte Lage annehmen. Dies findet man aber durchaus nicht, wenn man genauer auf sie Acht giebt.

2. Die im §. angegebenen Erfahrungen dienen vorzüglich dazu, das eigenthümliche Gewicht fester und flüssiger Körper zu finden. Man muß einen festen Körper, auf dessen Größe hierbey nichts ankömmt, vorher in freyer Luft genau wiegen, um sein absolutes Gewicht zu kennen, nachher bindet man ihn vermittelst eines Pferdehaares an die Waagschale, und bemerkt so genau wie möglich, wie viel Gewicht man aus der andern Schaale wegnehmen, oder in die seinige hinzulegen muß, um das Gleichgewicht wieder herzustellen, wenn er in ein Gefäß mit reinem Regenwas-

fer ganz eingetaucht ist. Der Verlust im Wasser zeigt immer das Gewicht einer gleich großen Menge des letzteren an; und indem man das absolute Gewicht des eingetauchten Körpers durch seinen Verlust dividiret, so findet man, wie oft das eigenthümliche Gewicht des Wassers in dem eigenthümlichen Gewichte des ersteren enthalten ist. Man kann hierbey aber nicht immer auf dieselbe Art zu Werke gehen, sondern muß folgendes beobachten:

- a) Gehet ein fester Körper im Regenwasser zu Boden, so dividirt man sein absolutes Gewicht durch den Verlust im Wasser. Z. B. Wenn ein Körper in der Luft 8 Loth wog, und im Wasser $3\frac{1}{2}$ Loth verlohr, so war sein eigenthümliches Gewicht, in Vergleichung mit reinem Wasser, $= 8$ div. durch $3\frac{1}{2}$ oder $\frac{16}{7}$, welches ihn $2,461$, also so beynähe $2\frac{1}{2}$ Mal so schwer, wie gleich viel Wasser angiebt.
- b) Schwimmt aber der zu untersuchende Körper im Wasser, so verbindet man einen untersinkenden damit. Ehe dies aber geschieht ist es nöthig, das absolute Gewicht eines jeden von beyden, und den Verlust im Wasser von dem letzteren allein zu finden. Darauf taucht man sie beyde verbunden ins Wasser, und bemerkt den Verlust des Ganzen. Von diesem wird der zu

erst gefundene Verlust abgezogen, woben der Rest das Gewicht anzeigt, welches einer Menge Wasser zukömmt, die mit dem schwimmenden Körper einerley Raum ausfüllet. Endlich wird das absolute Gewicht des schwimmenden Körpers durch den Rest des Verlusts dividiret. Der eigentliche Bruch welcher hierbey entsteht, giebt das Verhältniß an, in welchem der schwimmende Körper leichter als Wasser ist. Z. B. ein Stück Holz wiege in freyer Luft $6\frac{1}{2}$ Loth. Ein Stein 10 Loth, und verliere im Wasser 4 Loth. Der Verlust beyder betrage 11 Lth., so ist der Rest $11 - 4 = 7$, und $6\frac{1}{2}$ Lth. dividirt durch 7 Lth. = $\frac{13}{14}$

= $\frac{27,000}{28}$, woraus der Quotient

0,964 entstehet, welcher anzeigt, daß das eigenthümliche Gewicht des Holzes sich zum eigenthümlichen Gewichte des reinen Wassers verhalte, wie 0,964 zu 1,000 oder wie 964 zu 1000.

- e) Will man das eigenthümliche Gewicht einer andern Flüssigkeit als Regenwasser wissen, so suche man den Gewichtsverlust von einem und demselben Körper in jeder Flüssigkeit besonders. Ist dieses geschehen, so werden die Gewichtsverlu.

ste miteinander dividiret. Diejenige tropfbare Masse, worin der Gewichtsverlust größer ist, hat ein größeres, worin er kleiner ist, ein kleineres eigenthümliches Gewicht als reines Wasser. Durch die Division wird gefunden, wie oft das eine im andern enthalten ist. Z. B. ein Körper verliere im reinen Wasser 4 Loth, im Salzwasser $4\frac{1}{2}$ Loth, im Biere $3\frac{3}{4}$ Loth, so verhält sich das eigenthümliche Gewicht des Salzwassers wie $4\frac{1}{2} : 4$ oder wie $35 : 32$ das ist wie $1,093 : 1,000$; und das eigenthümliche Gewicht des Biers zum eigenthümlichen Gewichte des Regenwassers wie $3\frac{3}{4} : 4 = 15 : 16$ oder wie $\frac{15}{16} = 0,9375 : 1,000$.

Anmerkung. Man hat gewisse Werkzeuge, unter dem Namen Areometer, deren man sich anstatt einer empfindlichen Waage zur Untersuchung des eigenthümlichen Gewichts solcher Körper bedienet, die im Wasser untersinken. Bey dem Nicholsonschen Areometer, welcher aus einem luftdichten blechernen Cylinder, mit zwey kleinen, auf seinen beyden Enden befestigten blechernen Schalen bestehet, legt man so viele Grangewichte auf die oberste, daß das ganze Werkzeug bis an eine daran bemerkte Stelle ins Wasser eintaucht. Dar-

auf legt man das zu untersuchen-
de Körperchen in die obere Schaale,
und läßt von den Grangewichten
so viele weg, als nöthig ist, damit
das Werkzeug sich wieder eben so
tief eintauche. Hiedurch findet
man das absolute Gewicht des zu
untersuchenden Körperchens. Dar-
auf legt man dieses letztere in die
Schaale unterm Wasser, und thut
nun, da das Instrument weiter aus
dem letztern hervorstehet, wie vor-
hin, so viele Grangewichte hinzu,
daß die festgesetzte Stelle von der
Oberfläche des Wassers wieder be-
rühret wird. Durch dies letztere
Verfahren erhält man den Ge-
wichtsverlust, welcher der Divisor
des absoluten Gewichts wird, gra-
de so wie bey a. Man hat außer-
dem Soolwaagen, Bierwaa-
gen, Branntweinwaagen,
welche aus einer Glasröhre besie-
hen, die sich unten in eine mit
Bleyschroot gefüllte Kugel endigen.
Je tiefer sich diese Körper in die
Flüssigkeiten eintauchen, desto spe-
cifisch leichter sind die letztern.

3. Man hat theils in naturwissenschaft-
lichen Schriften, theils in besondern
Büchern, Verzeichnisse der eigenthümli-
chen Gewichte verschiedener Körper, wo-
von hier einige Beispiele folgen (vergl.
S. 28.): Kreide 2,315. Kalkstein, dich-
ter 2,048; körniger 2,773. Carrarischer

Marmor 2,716. Gyps, dichter 2,080;
 blättriger 2,292. Töpferthon 1,900.
 Weischiefer 3,003. Hornbleude 3,410.
 Backe 2,714. Quarz 2,647. Feuerstein
 2,627. Granit 2,747. Porphyr 2,779.
 Sandstein 2,336. Elphenbein 1,825. Ei-
 chenholz, altes 1,666; vom Siamme
 0,929; vom grünen Aste 0,870. Büchen-
 holz 0,852. Elsenholz 0,800. Ahorn-
 holz 0,755. Eschenholz 0,734. Apfel-
 holz 0,793. Pflaumenbaumholz 0,785.
 Haselnholz 0,600. Birnbaumholz 0,661.
 Ulmen- oder Rüstern-Holz 0,600. Lin-
 denholz 0,604. Weidenholz 0,585. Wach-
 holderholz 0,556. Tannenholz 0,550.
 Pappelholz 0,383.

Anmerkung. Das eigenthümli-
 che Gewicht fällt bey manchen gleich-
 artigen Körpern, z. B. bey dem dichten
 Kalksteine, bey dem Eichenholze u. s. f.
 oft sehr verschieden aus. Will man
 davon zur Erforschung des absoluten
 Gewichts oder des Kubikinhalts solcher
 Körper Gebrauch machen, so ist es
 rathsam, das specifische Gewicht für je-
 den besondern Fall zu suchen. Wird
 aber nicht die größte Genauigkeit in
 der Rechnung erfordert, so werden die
 obigen Zahlen, welche meistens
 mittlere Verhältnisse anzeigen, hinrei-
 chend seyn. Soll das absolute Gewicht
 eines Körpers gefunden werden, z. B.
 eines Balkens, den man nicht mehr
 auf die Waage legen kann, so muß
 man die Zahl seines eigenthüm-

thümlichen Gewichts mit 64,09 lb,
 als dem absoluten Gewichte ei-
 nes Kubikfußes Wasser, multi-
 pliciren, und dieses Product
 wiederum so viel Mal nehmen,
 als das Stück Holz Kubikfüße
 hat. Z. B. Wie schwer ist ein eiche-
 ner Balken von $62\frac{1}{2}$ Kubikfuß? 0,929
 Mal 64,09 ist 59,53961 lb (59 lb 8 Un-
 zen 5 Drachmen) und $62\frac{1}{2}$ Mal 59,53961
 ist = 3721,225625 lb oder 3721 lb 3
 Unzen 4 Drachmen. Will man dagegen
 den Kubikinhalte aus dem absoluten Ge-
 wichte eines Körpers finden, so muß
 die Zahl seines eigenthümlichen
 Gewichts mit 64,09 multiplici-
 ret, und sein absolutes Gewicht
 durch dieses Product dividiret
 werden. Z. B. Eine aus Carrarischem
 Marmor gehauene Bildsäule wiegt $4\frac{1}{4}$
 Centner; wie viel Kubikfüße dieser
 Steinart sind darin enthalten? $2,716 \cdot$
 $64,09 = 174,06843$ lb; $4\frac{1}{4}$ Ct. = 522,5
 lb und $\frac{522,50000}{174,06844} = 3$ Kubikfuß.

§. 42.

Schwere elastische Flüssigkeiten, wohin
 außer den Luftarten auch die Dämpfe ge-
 hören, halten fürs erste sich untereinander,
 und fürs zweyte auch mit tropfbaren Kör-
 pern im Gleichgewicht. Im erstern Falle
 findet dieses Statt, wenn die Dichtigkeiten,
 und die davon abhängenden Grade der

Elasticität auf allen Seiten gleich sind. Die Erfahrung lehret hier folgendes:

1. Die Elasticität wächst grade so viel, wie der Raum, welchen die elastische Flüssigkeit erfüllet; abnimmt; und umgekehrt wird sie eben so viel geringer, als der letztere sich vergrößert.
2. Wie der Raum wächst, so nimt die Dichtigkeit ab; und wieder umgekehrt, wie jener an Größe verliert, so nimt diese zu.
3. Die Luftschichten nahe an der Oberfläche der Erde sind dichter, als in den äußersten, für uns erreichbaren Höhen.

*) Elastiche Flüssigkeiten äußern das Bestreben, einen größern Raum einzunehmen: daher ist man im Stande, vermittlest einer Luftpumpe die Luft in einem verschlossnen Gefäße so weit zu verdünnen, als ihre Expansivkraft zureicht, die Hindernisse zu überwinden, welche sich ihrer immer weitem Ausdehnung entgegen stellen. Die gewöhnlichsten bey solchen Werkzeugen sind Ventile von straff gebundenen Blasen, und Feuchtigkeiten, welche aus der Sperrgeräthschaft in Dunstgestalt aufsteigen. Vermittlest der Luftpumpe kann also kein luftleerer, sondern nur ein luftverdünnter Raum dargestellt werden. Anstatt der Luftpumpe kann man sich recht heißer Wasserdämpfe bedienen, welche man ein völlig dicht zu verschließendes Gefäß anfüllen,

und darauf, nachdem es genau verschlossen ist, in selbigem erkalten läßt.

- 2) Das Bestreben elastischer Flüssigkeiten einen größern Raum einzunehmen, und jeder Verengerung desselben zu widerstehen; wird erhöht, entweder, wenn man den Raum welchen sie einnehmen verengt, oder in denselben Raum mehr Masse hineinzwängt. Daher gehet ein Stempel, welcher in eine luftdichte Röhre hineingetrieben wird, wieder rückwärts. Eine schlaffe Rindsblase über glühende Kohlen gehalten, schwillt an. Eine Windbüchse treibt eine bleyerne Kugel mit solcher Gewalt fort, daß dieselbe in hartes Holz hineinschlägt. Die Watt'sche Feuermaschine, welche vermittlest äußerst stark erhitzter Wasserdämpfe einen Kolben in einer dicken eisernen Röhre auf und nieder schieben läßt, setzt sehr große Räderwerke und Pumpen in Bewegung.

- 3) Wenn eine elastische Flüssigkeit in eine luftdichte Röhre eingeschlossen wäre, deren Grundflächen einen Quadratzoll hätten, und deren Höhe einen Fuß betrüge: so würde die Elasticität, mit jedem Zolle, um welchen der innere Raum der Röhre verengert wird, $\frac{2}{12}$ größer werden, also mit dem ersten verminderten Zolle = $\frac{14}{12}$, mit dem 2ten $\frac{16}{12}$, mit dem 3ten $\frac{18}{12}$, mit dem 4ten $\frac{20}{12}$, mit dem 5ten $\frac{22}{12}$, mit dem 6ten $\frac{24}{12}$, also grade noch einmahl so groß seyn. Wäre das Uebergewicht des

Drucks der eingeschlossenen Luft gegen die äußere gleich anfangs 40 Unzen gewesen, so würde es, nachdem der Stempel um 1 Zoll tiefer hineingedrückt worden ist, $= 40 \cdot \frac{7}{2}$, das ist 46 $\frac{2}{3}$ Unzen, mit dem 6ten Zolle $40 \cdot \frac{7}{2}$, oder 80 Unzen, mit dem 9ten Zolle $40 \cdot \frac{7}{2}$ $= 100$ Unzen, und bis auf 11 Zolle hinabgeschoben $40 \cdot \frac{7}{2} = 113\frac{1}{3}$ Unzen, oder 7 fl 1 $\frac{2}{3}$ Unze betragen. In anderen Verhältnissen ausgedrückt, macht die Hälfte des Raums, worauf eine elastische Flüssigkeit eingeschränkt wird, diese noch einmahl: folglich $\frac{2}{3}$ des Raums 1 $\frac{1}{2}$ Mahl, und $\frac{1}{3}$ desselben sie 2 $\frac{2}{3}$ Mahl so dicht.

Anmerkung. Man hat gefunden, daß die Räume, worauf einerley Menge von Luft, bey gleicher Temperatur, durchs Zusammenpressen eingeschränkt werden kann, sich umgekehrt verhalten, wie die drückenden Kräfte oder Gewichte. Ist also der Druck noch einmahl so groß, dann wird der Raum noch einmahl so klein, u. s. w. Diese Erfahrung heißt das *Mariottische Gesetz*.

§. 43.

Wenn zwischen elastischen und tropfbaaren Flüssigkeiten ein Gleichgewicht Statt finden soll, so muß die Elasticität und der Druck der ersteren zusammengenommen so groß seyn, als der Druck der letztern allein, welchen sie in oben verschlossenen, und von
ih.

ihnen, bis an einen daselbst entstandenen luftleeren Raum, angefüllten Röhren ausfern. Die Höhe, in welcher unter diesen Umständen eine Quecksilbersäule durch den Widerstand der Luft erhalten wird, beträgt nahe an der Meeresfläche 28 Zoll, oder $2\frac{1}{2}$ Fuß im ehemaligen Pariser Maße. Da das Regenwasser 14 Mal leichter ist, so muß die Höhe desselben sich auf 14 Mal $2\frac{1}{2}$ Fuß, das ist auf $32\frac{1}{2}$ Fuß belaufen.

1. Der luftleere Raum, welcher entsteht, wenn man eine, auf dem einen Ende dichtverschlossene, oder zugeschmolzene, und etwa 35 Zoll lange Glasröhre mit reinem Quecksilber füllet, dann ohne Luft hineinzulassen umkehret, und in eine kleine Schale mit Quecksilber setzt, heißt, von einem Florentinischen Gelehrten, Evangelista Torricelli, die Torricellische Leere. Ihre Größe richtet sich immer nach dem Ueberschusse, welchen die grade Glasröhre (Torricellische Röhre) über 28 Zoll hat. Jedoch läßt der Widerstand der Luft zuweilen etwas nach, so daß die Quecksilbersäule weniger als 28 Zolle beträgt, und alsdann fällt die Torricellische Leere größer aus.

2. Der Druck der freyen atmosphärischen Luft beträgt für jede genommene Fläche so viel, wie eine Quecksilbersäule, oder wie ein Quecksilberprisma, welches die genommene Fläche zur Grundfläche, und die jedesmahlige Höhe des

Quecksilbers in der Torricellischen Röhre zur Höhe hat. Man muß also den Kubikinhalt eines solchen Quecksilberkörpers und sein absolutes Gewicht suchen, um den Druck der atmosphärischen Luft gegen jede Fläche zu bestimmen. Ein Kubikfuß Quecksilber, im Pariser Duodecimalmaasse, wiegt 950 lb ; der Kubikzoll 17 Loth 2 Quentchen. Jeder Quadratfuß Fläche leidet daher von der atmosphärischen Luft einen Druck von 2216 $\frac{2}{3}$ lb ; jeder Quadrat Zoll aber 15 lb 12 Loth im Pariser Gewichte. Für jede Linie, um welche das Quecksilber in der Torricellischen Röhre höher oder niedriger als 28 Zolle steht, beträgt der Druck der Luft 6 $\frac{1}{2}$ lb mehr oder weniger.

3. So groß wie der äußere Druck der Atmosphäre ist, eben so groß muß auch der Gegendruck der Luft in verschlossenen Gefäßen seyn; denn sonst zerspringen diese letztern, wenn sie nicht sehr stark oder auch kugelförmig sind. Daher läßt sich eine sehr dünne und breitgeformte Flasche, durch das Ausaugen der Luft aus ihrer innern Hölzung, zerbrechen. Eben das geschieht mit einer Glasscheibe oder mit einer Blase, welche die obere Mündung einer luftdichten Röhre auf der Luftpumpe verschließt. Eine zusammengedrückte Federspule bleibt mit ihrem offenen Ende an der Zunge hängen, sobald der Druck

nachläßt, weil nun in ihrem Innern weniaer Luft wie sonst vorhanden, und die Elasticität derselben vermindert worden ist, folglich der Druck der äußern Luft das Uebergewicht hat. Eben so erklärt sich das Aneinanderhängen der Magdeburgischen Halbkugeln; das Ausaugen der Schröpfköpfe, in welchen die Luft durch Wärme verdünnet, und deren Elasticität nach dem Erkalten vermindert wird; das Luftziehen eines Blasebalges u. s. w.

4. Die Torricellische Röhre kömmt im gemeinen Leben sehr häufig unter dem Namen Barometer (Baroskop, oder Schwermesser) vor, und dient dazu, den Druck der Atmosphäre zu verschiedenen Zeiten anzugeben. Um die hierbei vorkommenden Veränderungen recht bemerkbar zu machen, hat man an der einfachen Torricellischen Röhre viel gekünstelt, und sie auf mancherley Weise gekrümmt. Daher kommen die Namen Kapselbarometer, mit einer am untern Ende in die Höhe laufenden, und offenen birnförmigen Kapsel; Heberbarometer, mit zwey nebeneinander laufenden, unten verbundenen Schenkeln; Radbarometer, wo in der untern Kapsel ein Gewicht auf dem Quecksilber schwimmt, welches durch sein Sinken und Steigen ein kleines Rad mit einem leichten Zeiger in Bewegung setzt; Doppelbarometer, mit einer besondern Flüssigkeit in einer ganz en-

gen Röhre über der Quecksilbersäule; schief liegendes und rechtwinkeliges Barometer. Alle diese Kunstgelegen sind mit mehr oder weniger Unbequemlichkeiten verknüpft, wenn das Barometer als Meßwerkzeug für den Druck der Luft in verschiedenen Höhen über der Erdoberfläche, und zur Bestimmung dieser Höhen selbst gebraucht werden soll. Die meisten Höhen der, über die Wolken emporragenden Granitfelsen in großen Gebirgen, wo man nicht leicht trigonometrische Vermessungen anstellen kann, sind vermittelst der abnehmenden Länge der Quecksilbersäule im Barometer erforscht worden. Das Gesetz, welches hierbey Statt findet, ist folgendes: Die Barometerhöhen nehmen in geometrischer Progression ab, wenn die Höhen von der Erdoberfläche aus arithmetisch zunehmen. Z. B. An der Oberfläche des Meeres stehe das Quecksilber 28 Zoll, oder 336 Linien hoch; in einer Höhe von 78 Fuß über dem Meere aber 335 Linien: so machen die Barometerhöhen für die wachsende Reihe $0\text{ F} \dots 78\text{ F} \dots 78 + 78\text{ F} \dots 78 + 78 + 78\text{ F} \dots$ u. s. f. die abnehmende 336 Linien 335 Linien $334\frac{1}{2}$ Linien $333\frac{1}{2}$ Linien u. s. f. In der letztern wird jedes Glied mit dem Exponenten $\frac{3}{2}$ multipliciret, woraus theils Tabellen entstehen, theils leichtere Rechnungsregeln hergeleitet

werden können, die für verschiedene Höhen bald mehr bald weniger zutreffen.

5. Nach der Länge der Quecksilbersäule im Barometer richtet sich überall die Höhe des Wassers in Pumpen. Wo jene 28 Zoll hoch stehet, da hat diese 32 $\frac{1}{2}$ Fuß. Auf hohen Gegenden und Bergen aber darf man die Pumpenröhren nicht so lang machen, wenn sie Wasser geben sollen. Wohnt jemand so hoch über der Meeresfläche, daß bey ihm der niedrigste Barometerstand nur 20 Zoll, oder 1 $\frac{1}{2}$ Fuß beträgt, der darf den Pumpenfolben höchstens 14 Mal 1 $\frac{1}{2}$ Fuß, oder 23 $\frac{1}{2}$ Fuß über die Oberfläche des Wassers anbringen, wenn dieses letztere ihn erreichen, und dadurch zur Gussröhre herausgebracht werden soll. Salzsäure, als eine specifisch schwerere Flüssigkeit, steigt nie so hoch, wie süßes Brunnenwasser. Wäre ihr eigenthümliches Gewicht 1,204, so würde, da $1204 : 1000 = 32\frac{1}{2} \text{ Fuß} : ?$, ihre Höhe in der Pumpenröhre, für die niedrigsten Gegenden des Erbodens, nur 27 Fuß 1 Zoll 3 Linien betragen.

6. Stechheber dürften, wenn das Gewicht nicht zu schwer würde, für reines Wasser 32 $\frac{1}{2}$ Fuß, für Wein, Bier und andere specifisch leichtere Flüssigkeiten noch länger seyn. Im gemeinen Heber, dessen beyde Schenkel entweder rechtwinklicht oder gleichlaufend aneinander gesetzt sind, muß jede Flüssigkeit,

welche mit reinem Wasser einerley eigenthümliches Gewicht hat, 32 Fuß hoch, also über eine 30füßige Mauer steigen, wenn man vorher durch Saugen alle Luft herauszieht, oder ihn mit der Flüssigkeit, welche durch ihn auslaufen soll, vorher anfüllet, dann umkehret, die verschlossenen Mündungen öffnet, und in solcher Lage erhält, daß die waagrechte Ebene des ausgiehenden Endes beständig unter der Oberfläche der auszuschöpfenden Flüssigkeit bleibt. Sobald dies nicht mehr Statt findet, höret der Heber auf zu laufen. Dies erkläret manche sonderbare Naturbegebenheiten an gewissen natürlichen Brunnen und Landseen, welche ihr Wasser nur so lange behalten, als wenig darin stehet; es aber, durch unterirdische, wie Heber gestaltere, Abfluß: Röhren verlieren, wenn sie bis auf eine gewisse Höhe damit angefüllet sind. Unter andern ist der Cirknitzer See in Krain als ein solcher bekannt.

7. Wenn elastisch flüssige Körper in eingeschlossenen Räumen zusammengedrückt worden sind, und ihre Spannkraft dadurch vermehret ist: so fodern sie ein größeres Gegengewicht von tropfbaren Körpern, wie sonst, wenn keine Bewegung erfolgen soll. Hierauf gründet sich das Springen des Wassers aus Feuerspritzen, in deren Windkessel die Luft auf eine ähnliche Art, wie im Heronsballe, verdichtet wird. Auch hängt die

Einrichtung verschiedener künstlicher Springbrunnen hiervon ab.

Anmerkung. Um einen Heronsball auf eine leichte Art zu machen, nehme man eine gläserne Flasche von mäßiger Größe, fülle sie kaum bis zur Hälfte mit Wasser, verschließe sie dann mit einem Korkstöpsel, durch welchen eine dünne Röhre, etwa ein Pfeifenstiel u. d. gl., gesteckt worden, die bis nahe an den Boden reicht, und blase dann so viele Luft wie möglich hinein. Sobald man nachläßt, dies letztere zu thun, wird das Wasser aus der obern Oeffnung der Röhre mit einem Strahle hervorspringen, welcher nach und nach, grade so wie die Elasticität der inwendig eingeschlossenen Luft, schwächer wird, und sobald sich diese mit der äußern atmosphärischen Luft wieder ins Gleichgewicht gesetzt hat, aufhört.

8. Wenn man die Luft auf irgend eine Art verdünnet, so braucht sie weniger Gegendruck von tropfbaren Körpern, um sich mit dieser im Gleichgewichte zu erhalten. Ein Erfola davon ist das Sinken des Quecksilbers im Barometer unter einer ausgeleerten Glocke der Luftpumpe; das Kochen des Wassers bey einem viel niedrigeren Wärmearade, wie gewöhnlich; und selbst das Elastischwerden verschiedener tropfbaren Substanzen, von denen sehr viele, besonders sehr flüchtige, wie starker Weingeist, sehr wasserfrey: Säuren, Ammonium, Schwef-

felnaphta u. s. w., nur um des Widerstandes der Athmosphäre willen, in tropfbarer Gestalt dargestellt werden können.

9. Uebrigens wirkt die Athmosphäre auf das Gewicht der Körper, welche in ihr eingetaucht sind, grade so, wie das Wasser auf diejenigen, welche man in dieses einsetzt; sie verlieren nämlich so viel von ihrem absoluten Gewichte, als eine Menge Luft beträgt, welche von ihnen aus der Stelle gedrängt wird. Wenn die Luft bey jedem Wärmegrade, und bey jeder Barometerhöhe 838 Mal leichter als Wasser gefunden würde, so wäre ihr specifisches Gewicht $\frac{100}{838} = 0,00119$ oder wie 119 zu 100000. Diefemnach müßte ein jeder Kubikfuß Luft 0,00119 Mal 64,09 lb, das ist 585,731328 Gran, oder 1 Unze, 1 Drachma, 2 Skrupel, 5,73.... Gran, und jeder Kubikzoll derselben 0,33895 Gran wiegen. Eben so viel würde dann auch jeder, in der athmosphärischen Luft befindliche Körper, welcher einen Kubikfuß oder Kubikzoll Luft aus der Stelle drängt, an seinem absoluten Gewichte (im luftleeren Raume) verlieren. Daß ein größerer oder kleinerer Gewichtsverlust fester Körper in der athmosphärischen Luft Statt finde, je nachdem sie mehr oder weniger von derselben aus der Stelle drängen, lehret die Erfahrung. Das (respective) Gewicht eines Körpers nimt zu, wenn er in ei-

nen engeren Raum zusammen gedrängt wird. Ein ausgedehnter und aufgelockerter Federsack z. B. ist leichter, als wenn man ihn enge zusammen geschnürt hat. Hierauf gründet sich der Gebrauch eines Werkzeugs, unter dem Namen Manometer, welches dazu dienet, die Dichtigkeit der Luft zu verschiedenen Zeiten, und an verschiedenen Orten zu messen. Es bestehet aus einer etwas großen, luftdicht verschlossenen Glaskugel, an einem empfindlichen Waagebalken, woran auch ein Stück Bley hängt, was in dem Zustande der Atmosphäre, in welchem es an den Waagebalken kömmt, der gläsernen Kugel das Gleichgewicht halten muß. Sobald die Dichtigkeit der Luft sich verändert, müssen beyde ungleich viel von ihrem absoluten Gewichte verlieren; nimt sie zu, so giebt das Gegengewicht den Ausschlag, nimt sie aber ab, dann sinkt die Kugel.

3. Von den Schwingungsbewegungen federharter fester, und elastisch flüssiger Körper, wodurch Schall und Klang entstehet.

§. 44.

Sowohl federharte feste, als elastisch flüssige Körper können durch Stoß, Schläge, Reibung und dergleichen, in eine schwingende Bewegung versetzt werden, welche sich

nicht nur durch die Luft, sondern auch durch feste, und zum Theil durch tropfbare Körper fortpflanzt. Erreicht sie unsere Gehörorgane, so bringt sie in diesen die Empfindung hervor, welche wir Schall, und wenn dieser eine Zeit lang gleichförmig ist, Klang, diesen aber, wenn er verschiedene verhältnißmäßige Geschwindigkeiten der Schwingungen erhält, Ton nennen.

*

*

1. Jeder Schall fodert zweyerley, einen Körper, welcher ihn ursprünglich erregt, und ein fortpflanzendes Mittl. Der Schall erregende Körper muß in pendelartige Schwingungen versetzt werden. Dies geschieht durch Stoß, wie bey der Luft, wenn ein Schießgewehr darin abgefeuert wird, oder ein Blitz hindurchfährt, wodurch ein luftleerer, oder luftverdünnter Raum entsteht, in welchen die Luft von allen Seiten wieder zusammenschlägt, worauf vermöge ihrer Elasticität die Schwingungsbewegung erfolgt, welche man sich hier wellenförmig vorstelllet. Ferner wird durch Schläge, z. B. an Glocken, auf Bretter, in die Hand; und durch Reibung, z. B. der gespannten Saiten einer Violine oder Leyer, Schall hervorgebracht. Daß feste Körper diesen durch kein bloßes Erzitern ihrer kleinsten Theile erregen, sondern daß einige Stellen derselben ruhen, während andere in Bewegung sind, lehren die Chladnischen Versuche, wo bey man runde oder viereckige Glas-

scheiben, welche 4 bis 8 Zoll im Durchmesser haben, in der Mitte mit einem spitzigen Kork fest unterstüzt, mit reinförnigem Sande bestreuet, und indem man sie mit dem Daumen fest auf den Kork drückt, am Rande mit einem Violinbogen streicht. Um die Klangfiguren, welche hier von dem zitternden Sande entstehen, abzuändern, muß man die Stelle, wo der Bogenstrich geschah, mit einer andern vertauschen, und an den Rand des Glases Dämpfer von kleineren Korken (wozu auch die Finger der Hand dienen können) hinstellen. Bey Metallstäben, und Metallscheiben, welche federhart sind, und in einen Schraubestock gespannt werden, lassen sich durch den Bogenstrich ebenfalls, so wie bey Gläsern, die zum Theile mit Wasser gefüllet sind, die schwingenden und ruhenden Stellen wahrnehmen. Sogar bey einer etwas langen und straff gespannten Leine, und selbst bey einem schlaff hängenden Tawe lassen diese Bewegungen sich beobachten. Schlägt man nämlich auf das eine Ende rasch und nachdrücklich, so entstehen lauter Wellen, welche von dem einen Ende auslaufen, an dem andern wiederkehren, und zu dem unterdessen ruhenden Theile zurückkommen. Mit gespannten Saiten verhält sich eben so, und die ruhenden Stellen, welche während der Krümmungen ihrer benachbarten Theile in der anfänglichen Lage oder Linie bleiben,

nennt man Schwingungsknoten. Daß der Schall erregende Körper sich ferner in einem Mittel befinden müsse, welches eben die Schwingungsbewegungen annimmt, oder wenn sie auch etwas abgeändert werden, wie unter andern vom Wasser, Wasserstoffgase u. d. gl. geschieht, solche doch fortpflanze und verbreite; das lehren mehrere Versuche, wo wir um einen, in Schallschwingungen begriffenen Körper die Luft wegnehmen, und ihn mit andern Schallleitern außer Verbindung setzen. So höret man von einem kleinen Schlagwerkze im verdünnten Luftaume der Luftpumpe keinen Klang, wenn es an einem wollenen Faden aufgehängt wird. Widrigensfalls aber pflanzen federharte feste Körper den Schall fort. Man höret z. B. den Schlag einer auf dem Tische liegenden Taschenuhr, wenn man sich die Ohren mit den Fingern zuhält, einen drey bis vier Fuß langen harten Stock zwischen die Zähne nimt, und ihn die Uhr berühren läßt.

2. Die Fortpflanzung des Schalles in der Luft kann man sich als Schallstrahlen vorstellen, welche sich von dem Orte, wo sie entstehen, nach allen Seiten ausbreiten. Verhindert man, daß diese Schallstrahlen auseinander laufen, so läßt sich die Stimme eines Menschen in viel weiterer Entfernung hören wie sonst. Werkzeuge, welche dazu dienen, nennt man Sprachröhre, Sprachringe

(Hörner des Alexanders); und die Kunst, sich durch solche in die Ferne zu verständigen, Telephonie, Fernsprache, im Gegensatz der Telegraphie, Fernschrift. Durch das Hörrohr werden mehrere Schallstrahlen, als von der äußern Muschel des Ohres aufgefangen: daher dient es ebenfalls zur Fernsprache. Die Entfernung, in welcher man sich durch ein Telephon dem andern mittheilen kann, ist nach Beschaffenheit der Luft verschieden. Man schätzt die größte Weite auf 3 englische bis 5 italienische Meilen, welches $\frac{3}{4}$ und $\frac{5}{4}$ deutscher Meilen gleichkömmt. Wird einem Gewölbe die Einrichtung gegeben, daß der Schallstrahl einer Stimme sich von der einen Seite, wohin er gesprochen wird, nach der gegenüber liegenden hinüber beugen, und von da wieder zur Erde oder auf einen andern bestimmten Punct hinfallen muß; so heißt diese Einrichtung ein Sprachgewölbe. Wenn der Urschall (ursprüngliche Schall) von einer festen Wand hörbar zurückgeworfen wird, so entsteht daraus der Widerschall oder das Echo, welches nur dann Statt findet, wann die zurückwerfende Fläche 57 $\frac{1}{2}$ Fuß vom Urschalle entfernt ist, so daß der 9te Theil einer Secunde vergehet, bis der Schall hin und zurück läuft. Das Echo ist entweder einfylbig und vielsylbig, je nachdem es bald eine bald mehrere Sylben wiederhallen läßt, oder

einfach und vielfach, sofern es das eine Wohl nur einzeln, das andere Wohl aber in sehr kurzen Zwischenzeiten von mehreren Stellen her gehöret wird. Vom Echo unterscheidet sich übrigens noch die Resonanz, das ist der Wiederton von einem festen Körper, welcher mit dem Urtone zugleich wahrgenommen wird, und dadurch diesen verstärkt, oder, wie man es in der musikalischen Sprache nennet, ihn voller macht. In dieser Hinsicht sind Resonanzboden für mehrere Werkzeuge der Tonkünstler nöthig. Die Resonanz ist ein wahres Mittönen solcher Körper, die der Schwingungen des Urtones fähig sind. Oft tönen die gleichgestimmten Saiten einer Violine mit, wenn man die gleichnamigen auf einer andern streicht; so auch Klaviersaiten, durch den Ton eines Blasinstruments; dünne Gläser, durch eine Menschenstimme, welche mit ihnen im vollkommenen Einklange ist; auch findet man, daß verschiedene hallende Zimmer, nach der Größe und Form ihres innern Raums, zur Resonanz für diesen oder jenen Ton, z. B. für g, mehr geeignet sind, als für die übrigen.

3. Der Schall verbreitet sich in der Luft mit einer Geschwindigkeit von 173 französischen Toisen (Klaftern, jede zu 6 Fuß), welche Entfernung sich auf 1073 rheinländische Fuße beläuft. Da das Licht sich während 1 Secunde durch we-

niastens 40000 geographische Meilen
 fortplant, so kann man beyde Natur-
 erscheinungen anwenden, die Entfernung
 eines Ortes, z. B. eines Schiffes auf
 der See, welches Nothschüsse thut, wo-
 von man das Leuchten siehet, oder eines Ge-
 witters, dessen Wige und zu diesen ge-
 hörige Donnerschläge man wahrnimt, zu
 bestimmen. Hierzu dient entweder ein
 Fadenpendel (S. 34. Erl. 6), oder auch
 der Pulsschlag eines gesunden, erwach-
 senen Menschen, welcher in Absicht sei-
 nes Gemüthszustandes zur Zeit der
 Beobachtung sich gleich bleibt, folglich
 durch Schreck u. d. gl. den Schlaa des
 Herzens nicht beschleunigt. Unter dieser
 Voraussetzung kann man 7 Pulsschläge
 für 6 Secunden annehmen, und die Ent-
 fernung danach schätzen. Z. B. Man
 zählte von dem Augenblicke, wo ein
 Blitz erscheint, 19 Pulsschläge bis der

Donner gehöret wird: so sind das $\frac{6 \cdot 19}{7}$

oder $16\frac{2}{7}$ Secunden, und die Entfer-
 nung des Gewitters beträgt $16\frac{2}{7}$ Mal
 1073 rhl. Fuß d. i. 17474 $\frac{4}{7}$ Fuß, von
 welchen 23661 eine geometrische Meile
 ausmachen, folglich noch nicht volle 3
 Meilen.

4. Töne, welche durch Glocken, Glas-
 oder Metallstäbe, Glasinstrumente und
 gespannte Saiten hervorgebracht werden,
 unterscheidet man nach ihrer Höhe und
 Tiefe. Mehr Schwingungen in gleicher

Zeit geben den höheren, weniger den tiefern Ton. Ein hörbarer Ton muß wenigstens 60 Schwingungen in 1 Sec. machen. Bey Saiten hängt die Höhe des Tons ab 1. von ihrer Länge, 2. von ihrer Spannung, 3. von ihrer Dicke. Sind die beyden letztern gleich, so giebt die halbe Länge die Octav, $\frac{2}{3}$ die Quarte, $\frac{3}{4}$ die große Terz, $\frac{4}{5}$ die kleine Terz, $\frac{5}{6}$ die Quinte, $\frac{7}{8}$ die große und $\frac{8}{9}$ die kleine Sexte. Es gelten hierbey folgende Erfahrungsgesetze:

a) Bey gleich langen und gleich dicken, aber ungleich gespannten Saiten, verhält sich die Anzahl ihrer Schwingungen, und die Tonhöhe, wie die Quadratwurzeln der spannenden Kräfte, in Gewicht ausgedrückt. Für 50 Fuß Länge geben

4 lb 6 Schwingungen;

16 — 12

64 — 24

256 — 48 u. s. w.;

die Wurzeln sind aus $4 = 2$

$16 = 4$

$64 = 8$

$256 = 16$

wobey $6 : 12 = 2 : 4$; $12 : 24 = 4 : 8$ u. s. w.

b) Bey gleichgespannten und gleichdicken, aber ungleich langen Saiten verhält sich die

Die Anzahl der Schwingungen umgekehrt, wie ihre Längen. 50 Fuß Länge, mit 16 lb gespannt, geben 12 Schwingungen; 25 F. mit 16 lb gespannt geben 24, und 12½ F. mit eben der Spannung schon 48 Schwingungen.

- e) Bey gleich langen und gleich gespannten Saiten, von ungleicher Dicke, verhält sich die Anzahl der Schwingungen umgekehrt, wie ihre Durchmesser. Z. B.

6½ Fuß $\frac{1}{10}$ Lin. dick geben 96 Schwingungen,

wieviel 6½ Fuß $\frac{1}{10}$ Lin. dick?

umgekehrt 1 Zehntel Lin. : 96 Schw.
= 3 Zehnt. : 288 Schwing.

Hieraus siehet man, daß dünne Saiten zu einer hohen Stimmung nicht so stark gespannt werden dürfen, wie dicke. Darauf gründet sich das Beziehen der Saiteninstrumente. Ist hierbey eine Saite nicht gleich dick und dicht, so giebt sie falsche oder schwirrende Töne an.

Zweyter Abschnitt.

Die besondere Naturlehre.

I. Vom Lichtstoffe.

§. 45.

Die außer uns befindliche Ursache der Sichtbarkeit, sowohl entfernter als naher Körper, nennen wir das Licht, und diejenige Art der Materie, welche dabey zum Grunde liegt, den Lichtstoff. Dieser kömmt in der Natur frey und gebunden vor. Wenn er ungehindert umherstrahlt, so stellt er die Figuren der Körper in der Entfernung dar, und giebt zugleich ihre verschiedenen Farben nebst ihrem Glanze her; das heißt: er leuchtet oder macht es hell. Im gebundenen Zustande dient er als Bestandtheil vieler zusammengesetzten Körper, sie mögen organisirt oder unorganisirt seyn; und ist zum gedeihlichen Leben der Thiere nicht minder nothwendig, wie zum Wachsthum der Pflanzen.

* * *

I. Im freyen Zustande zeichnet sich der Lichtstoff etwa folgender Gestalt aus:

a) er läßt sich bloß dem Sinne des Gesichts darstellen, das heißt: seine äußere Wirklichkeit kann bloß von diesem angeschauet werden. b) Er ist unwägbar; c) strahlt nach allen Seiten in gleicher Richtung umher; d) diese Wirkung wird durch einige Körper unterbrochen, wenn sie gleich sehr dünn sind und der Wärme nicht widerstehen, durch andere aber nicht, wenn sie gleich eine beträchtliche Dicke haben, und die Wärme abhalten; jene sind Nichtleiter des Strahls, und heißen undurchsichtig, diese Leiter desselben, und werden durchsichtig genannt. e) Er läßt durch Nichtleiter sowohl als durch Leiter die Richtung seines Strahls ändern; f) von beyden sich zu verschiedenen Farben modificiren; g) und übertrifft an Geschwindigkeit alle bekannte Körper: (42772 geogr. Meil. in 1 Sec.). h) Die Stärke seines Leuchtens ist unabhängig vom Wärmegrade. i) Er hat mehr Intensität, als der ihm in einigen Stücken ähnliche Wärmestoff; denn seine Wirkungen, die durch gleiche Kraft veranlaßt wurden, z. B. durch den Schlag eines Stahls gegen den Feuerstein, erstrecken sich, in Vergleichung mit dem Wärmestoff, auf überaus große Räume. k) Er entbindet durch seine Anhäufung, z. B. unten an der Erdoberfläche, den Wärmestoff; l) giebt mit Nichtleitern Schatten, weil er sich von der Richtung seines Strahls nicht so gleichförmig nach

allen Seiten verbreitet, wie der Wärmestoff, wenn dieser durch eine schmale Oeffnung in einen weiteren Raum gehet. m) Er wirkt anders auf Vegetation, und n) verändert mehrere unorganisirte Körper im gasförmigen, tropfbaren und festen Zustande anders, als der Wärmestoff u. s. w.

2. Alle sichtbare Körper sind entweder leuchtend, d. i. sie strahlen das Licht von selbst umher; oder nur erleuchtet, d. h. sie fangen das Licht bloß auf, und werfen es zurück. Hierbey gelten folgende Gesetze:

a) Das Licht strahlt von jedem leuchtenden und erleuchteten Punkte nach allen Seiten radienmäßig umher; es sey denn, daß undurchsichtige Körper oder andere Umstände es hindern.

b) Die Stärke der Erleuchtung hängt von der Dichtigkeit der Lichtmasse ab, und verhält sich umgekehrt, wie das Quadrat der Entfernung einer erleuchteten Fläche, von einem leuchtenden Körper. Von zwey gleichen Schyben fängt diejenige 4 Mahl so viel Licht auf, und wird vier Mahl so stark erhellet, welche nur halb so weit von einem brennenden Lichte abstehet, als die andere.

3. Die Richtungen der Lichtstrahlen lassen sich vermittelst durchsichtiger und un-

durchsichtiger Körper vielfältig ändern. Man unterscheidet überhaupt vier Arten, wie solches geschehen kann, nämlich: die Zurückstrahlung (Reflexion), Brechung (Refraction), Brechbarkeit (Refrangibilität) und Beugung (Inflexion) des Lichtes. Das hauptsächlichste der ziemlich weitläufigen Lehren über diese Gegenstände beruhet auf Folgendem:

a) Die Zurückstrahlung des Lichts geschieht von allen ebenen Flächen, die Körper, welchen sie zugehören, mögen durchsichtig oder undurchsichtig seyn. Beyspiele geben die Oberfläche des Wassers, und Fenster. Besonders aber sind Spiegel geschikt, das Licht zurückzustrahlen. Man hat ebene und krumme. Die letzteren theilen sich wieder in erhabene (convege) und hohle (concave) ein. Bey den erhabenen sind wieder, so wie bey den hohlen, sphärische, elliptische, parabolische, hyperbolische, cylindrische und konische zu unterscheiden. Die Gesetze der Zurückstrahlung sind:

• Für ebene Spiegel: Jeder einzelne Lichtstrahl gehet unter einem eben so großen entgegengesetzten Winkel wieder zurück, wie sein Einfallswinkel ist. Da jeder leuchtende Punct auseinanderrührende Lichtstrahlen auf die Spiegelfläche wirft: so müssen

diese beyh Zurückstrahlen sich wieder in eben der Entfernung durchschneiden, welche der leuchtende Körper vom Einfallspuncte hat. Daher muß das Bild, welches hinter dem Spiegel zu liegen scheint, sich dem Einfallspuncte eben so nähern, wie der abgebildete Gegenstand.

8. Für hohle gekrümmte Spiegel: Nach dem vorhergehenden Gesetze, für ebene Spiegel, vereinigen sich hier alle parallel auffallende Strahlen in einer gewissen Entfernung von der Oberfläche in einem einzigen Puncte, welcher von seiner Wirkung auf verbrennliche Körper, die sich dort befinden, der Brennpunct (Focus), seine Entfernung aber Brennweite heißt. Das Bild des Gegenstandes liegt alsdann im Focus. Befindet sich aber der Gegenstand in diesem letztern, so wird die Zurückstrahlung parallel, und man erhält kein Bild von ihm. Bey sphärisch concaven Spiegeln kömmt es auf die Entfernung eines strahlenden Punctes an, ob sein auseinanderlaufendes Licht parallel, oder zusammenlaufend, oder in sich selbst zurücklaufend reflectiren soll. Bey elliptisch concaven Spiegeln finden 2

Brennpuncte Statt, und das Bild hat eine umgekehrte Lage. Bey parabolisch concaven Spiegeln werden alle, mit der Axe desselben parallel gehende Strahlen genau im Brennpuncte gesammelt. Aus dieser Ursache bedient man sich der parabolischen Spiegel bey großen Fernröhren, um die Himmelskörper genau zu beobachten.

7. Für erhabene gekrümmte Spiegel: Von diesen werden alle parallele und auseinanderlaufende Strahlen so zurückgeworfen, daß sie auseinanderfahren, und eine Richtung bekommen, wodurch hinter dem Spiegel ein Brennpunct entstehen würde. Sogar Strahlen, welche zusammenlaufend auf fallen, sind in den meisten Fällen dieser Regel unterworfen.

Anm. Mit der vollständigen Lehre vom Zurückstrahlen des Lichts, und von den Spiegeln, beschäftigt sich die Katoptrik.

- b) Die Brechung des Lichts findet bey verschiedenen durchsichtigen Körpern Statt. Dahin gehören die Luft, das Wasser und geschliffene Gläser.
- aa) Für alle diese Körper gelten folgende Gesetze:
- α. Wenn der Lichtstrahl aus einem dünneren Mittel in ein dichteres schief übergeht,

so wird er dergestalt gebrochen, daß er sich dem Einfallslothe noch mehr nähert.

Ann. Einfallslotth nennet man eine Linie, welche durch den Einfallspunct eines Lichtstrahls gehet, und mit der Oberfläche des durchsichtigen Körpers nach allen Seiten einen rechten Winkel macht.

S. Wenn der Lichtstrahl aus einem dichteren Mittel in ein dünneres schief übergethet, so wird er dergestalt gebrochen, daß er vom Einfallslothe noch mehr abwärts läuft, und der Brechungswinkel, welcher im vorhergehenden Falle kleiner war, ist jetzt größer als der Einfallswinkel.

Ann. Brechungswinkel ist derjenige, welchen der gebrochene Theil des Lichtstrahls mit dem Einfallslothe, Einfallswinkel aber derjenige, welchen der ungebrochene Theil des Lichtstrahls mit dem Einfallslothe macht. Der letztere Winkel mag beschaffen seyn wie er will, so ändert seine Größe nichts in dem Verhältnisse seines Sinus, zum Sinus des Brechungswinkels, welches das Brechungs-

verhältniß heißt. Die Veränderung hängt hierbey immer von den durchsichtigen Massen ab.

2. Jeder Lichtstrahl, welcher auf undurchsichtige Körper von verschiedener Dichtigkeit auffällt, gehet ungebrochen durch.

Anm. Diese Gesetze finden in der Natur täglich ihre Anwendung, besonders bey den Himmelskörpern. Um der Strahlenbrechung der Atmosphäre willen, sehen wir die Sonne, sowohl Vormittags als auch des Nachmittags, immer etwas höher über dem Horizonte, als sie wirklich stehet. Aus eben der Ursache zeigen Sonnenuhren die Tageszeit nur am Mittage genau.

- bb) Was die geschliffenen Gläser betrifft, vermittelst deren das Licht gebrochen wird, so hat man zwey Gattungen, nämlich: Linsen oder Lupen, erhabene Gläser; und Hohlgläser, hohle Linsen. Von jeder Gattung giebt es drey Arten, und zwar von der ersteren Gläser, die auf einer Seite eben und auf der andern erhaben, *planconvex*; oder auf beyden Seiten erhaben, *biconvex*; oder auf der einen Seite erhaben mit einem kleinern Halbmesser, und auf der andern

hohl mit einem größern Halbmesser, Meniscus; hingegen von der zweyten Gattung solche, die entweder auf der einen Seite eben und auf der andern hohl, planconvav; oder auf beyden Seiten hohl, biconcav; oder endlich auf einer Seite mit einem kleinern Halbmesser hohl, und auf der andern mit einem größern Halbmesser erhaben, convexconcav sind. Hierbey gelten folgende Gesetze:

a. Für erhabene Linsen oder Sammlungsgläser;

aa) Parallele Strahlen werden nahe bey der Aye des Glases so gebrochen, daß sie sich hinter demselben in einen Brennpunct vereinigen. Als Beispiele dienen hier Brenngläser, oder etwas große, mit klarem Wasser gefüllte Glaskugeln, welche letztere eben so gut wie jene, verbrennliche Körper anzünden können, und daher mit feuerfangenden Sachen nie lange der Sonne ausgesetzt werden müssen.

Anm. Je weiter von der Aye die parallelen Strahlen auffallen, desto kürzer ist ihre Brennweite. Daher vereinigen sich nicht alle Strahlen hinter dem Glase in einem Punkte, und geben kein voll-

Kommen deutliches Bild.
Man nennt dies: die Ab-
weichung der Strahlen,
wegen der Gestalt des
Glases. Hinter dem Ver-
einigungspuncte gehen alle
sich durchkreuzende Strahlen
wieder auseinander.

88) Auseinander laufende
Strahlen werden nach der
Brechung 1. weniger aus-
einander laufend, wenn
die Entfernung des leuchtenden
Puncts kleiner, als die Brenn-
weite; 2. parallel, wenn
letzterer im Brennpuncte selbst;
3. zusammen laufend aber,
wenn der Abstand des strahlen-
den Punctes größer ist, als
die Brennweite.

89) Zusammen laufend auf-
fallende Strahlen wer-
den, nach dem Brechen,
noch mehr zusammen lau-
fend.

Anm. Die Brennweite einer
Linse findet man durch me-
chanische Versuche, z. B.
wenn man die letztere von
einer Fläche so weit abhält,
daß der helle Kreis am klein-
sten, oder das Bild an ei-
ner Wand am klarsten ist.
Man bedienet sich der Glas-
linsen zu allerley optischen

Werkzeugen, z. B. zur dunkeln und hellen Kammer, Zauberlaterne, zum Sonnenmikroskop, Lampenmikroskop optischen Buchkasten u. s. f.

β. In Hohlgläsern oder Zerstreungsgläsern werden die Strahlen so gebrochen, daß sie mehr oder weniger nach dem Brechen auseinander fahren.

αα) Strahlen, welche mit der Axe des Glases parallel auffallen, werden nach dem Brechen auseinander laufend, und haben eine Richtung, als wenn sie alle auf der Seite des Einfalls aus einem Punkte kämen.

Unmerk. Diesen eingebildeten Punkt nennt man Zerstreungspunkt.

ββ) Auseinander laufend auffallende Strahlen werden nach dem Brechen noch mehr auseinander laufend.

γγ) Zusammen laufend auffallende Strahlen werden entweder weniger zusammenlaufend, oder parallel, oder gar auseinander laufend, je nachdem ihre Neigung gegeneinander, vor dem Brechen, größer oder geringer ist.

Anm. Weitläufig und ausführlich wird dies alles in der Dioptrik abgehandelt.

- c) Die Brechbarkeit des Lichts beruhet darauf, daß es sich unter gewissen Umständen in sieben Farben: roth, orange gelb, hellgelb, grün, hellblau, indigoblau und violett, welche die Regenbogenfarben sind, auflösen läßt. Die Mittel hierzu sind entweder dreyseitige gläserne Prismen; oder gläserne Kegel; oder ein Glas Wasser, welches man, wenn die Sonne nicht gar zu hoch über dem Horizonte stehet, genau auf den inwendigen Rand eines Fensters stellet, so daß die gebrochenen Strahlen nicht weit von der Wand auf den schattigen Fußboden fallen; oder die Wassertropfen, welche nicht bloß regnen, sondern auch durch einen Schlag ins Wasser, durch ein umlaufendes Mühlrad u. d. gl. entstehen.

Anm. Man nennt die obigen 7 Farben einfach. Es sind Versuche gemacht worden, welchen zufolge nur drey einfache Farben Statt finden würden, nämlich roth, grün und violett, durch deren Mischungsverhältnisse die übrigen sich zusammensetzen lassen, und zwar das orange gelb aus lebhaftem roth und schwachem grün; das hochblau aus lebhaftem grün und lebhaftem violett; das indigoblaue

aus schwachem grün und lebhaftem violett; das gelbe aus lebhaftem roth und lebhaftem grün. Aus den Grundfarben entstehen übrigens alle andere Farben, welche es auf unserm Erdboden giebt.

U n m. Die Auflösung des Lichts in einfache Farben, gründet sich auf dem verschiedenen Brechungsverhältnisse desselben in einerley Mittel. Diese verschiedene Brechbarkeit findet auch bey Glaslinsen Statt, welche in dioptrischen Fernröhren gebraucht werden, und verursacht, durch die verschiedenen Vereinigungspuncte des farbigen Lichts, eine Unvollkommenheit, welche man die Abweichung der Strahlen wegen der Farben nennet, und welche man durch doppelte Linsen von verschiedenen Glasarten zu heben sucht.

d) Mit der Beugung des Lichts hat es die Bewandniß, daß wenn man in einen dünnen Sonnenstrahl einen feinen Drath hält, dieser einen viel breiteren Schatten als sein Körper, und an jeder Seite zfarbige parallele Säume giebt, wovon der, dem Schatten am nächsten liegende, der breiteste ist; ferner, daß das Licht, welches zwischen zwey Messerschneiden, die nur $\frac{1}{1000}$ Zoll voneinander abstehen, durchgeheth, von der graden Richtung ab-

gelenkt und in zwey Theile getheilt wird, so daß in der Mitte der graden Richtung ein Schatten hervorkömmt.

4. Der Bau unseres Auges stehet mit der Zurückstrahlung und Brechung des Lichts in genauer Verbindung. Die äußere, weiß gefärbte harte Haut, wozu die vorne befindliche, durchsichtige Hornhaut gehöret, bildet mit noch zwey andern Häuten, der Aderhaut und Netzhaut, einen ziemlich kugelförmigen Körper, der mit drey Feuchtigkeiten, vorne mit der wässerichten, auf beyden Seiten der Regenbogenhaut (Blendung) worin das Lichtloch (Pupille) sich befindet; weiter hinein mit der Krystall-Linse, und hinter dieser, in dem größten Raume, mit der Glasfeuchtigkeit angefüllet ist. Alle drey dienen, nebst der Hornhaut, zur Strahlenbrechung, um dadurch auf der Netzhaut, in der Gegend, wo der Sehnerv hereintritt, ein farbiges Bild von jedem sichtbaren Gegenstande hervorzubringen. Werden die Strahlen im Auge so gebrochen, daß ihr Vereinigungspunct grade auf die Netzhaut fällt, dann siehet man deutlich; fällt der Brennpunct aber vor oder hinter die Netzhaut, dann ist das Sehen undeutlich, und die Kunst muß ihm abhelfen. Wer den erstern dieser Fehler hat, heißt Kurzsichtig (Myops) der andere aber Weitsichtig (Presbnt). Jener muß

sich daher, den bey z , b , bb , a und β angeführten Lichtgesetzen gemäß, der Hohlgläser, dieser dagegen der Linsen zu Brillen bedienen. Da die Sammlungs- gläser machen, daß die gebrochenen Lichtstrahlen mehr zusammen laufen, und eben darum einen größern Sehwin- kel geben, unter welchem wir den Durchmesser sichtbarer Gegenstände er- blicken: so gebraucht man sie nicht nur zu Vergrößerungsgläsern (Mi- kroskopen), sondern auch zu Fernglä- sern (Teleskopen). Die letztern sind entweder Spiegelteleskope, d. i. katadioptrische, oder Linsenfernroh- re, d. i. dioptrische Teleskope. Jene haben entweder einen einzigen Spiegel, wie die Herschelschen, in welche man von vorn hineinsiehet; oder zwey, wie die Newtonschen und Grego- rischen, bey welchen bald auf der Seite des kleinern Spiegels, bald hin- ter dem durchbohrten größern Hohlspiegel Convergläser angebracht sind. Die Lin- senfernrohre haben ein Vorderglas (Objectiv) und einige Augengläser (Oculare) welche insgesamt um die Sum- me ihrer Brennweiten voneinander ab- stehen müssen. Ist das Objectiv aus ei- ner convergen Linse von Kronglase, und aus einer concaven Linse von Flintglase, (zuweilen auch noch wohl aus einer dritten wiederum convergen Linse von Kronglase) in geringen Zwischenräumen zusammengesetzt: so heißt das Fernrohr

achro-

achromatisch (farbenfren), weil es am Umfange seiner Bilder keine Ränder mit Regenbogenfarben zeigt. Außerdem unterscheidet man noch das Sternrohr und Erdrohr. Jenes hat nur ein einziges Augenglas, zeigt den Gegenstand verkehrt, aber stark vergrößert; dieses hat mehr, gewöhnlich 3 erhabene Augengläser, zeigt den Gegenstand in der wirklichen Lage, aber weniger vergrößert. Die Vergrößerung bey dem Sternrohre findet so vielfach Statt, als die Brennweite des Oculars in der Brennweite des Objectivs enthalten ist.

5. Von einer Affinität des Lichtstoffs, und von seiner Fähigkeit sich mit verschiedenen andern Körpern chemisch zu verbinden, zeugen mehrere Thatsachen, z. B. die Farbenveränderung gewisser Säfte, wie der Lackmüstinur, durch Säuren; das Leuchten des faulen Holzes, frisch gelöschten Kalks, der geschmolzenen salzsäuren Kalkerde, verwesender Fische u. d. gl. Daß er zur Organisation und zum Gesundheitszustande der Pflanzen und Thiere nöthig ist, zeigt das Erkranken und die verkümmerte Lebenskraft derselben, wenn man ihnen alles Licht entziehet, und nicht einmal das Kerzenlicht auf sie einwirken läßt. Hieraus leuchtet die Nothwendigkeit hervor, daß man in Straßen und Wohnungen für strahlendes Licht sorgen müsse. Besonders bey den letztern sind lange finstre Gänge, dunkle und tiefliegende Ge-

mäcker der Gesundheit gar nicht zu-
träglich.

2. Vom Wärmestoff.

§. 46.

Die äußere Ursache, welche bey derjeni-
gen Empfindung, die wir Wärme nennen,
auf unsere Sinnorgane wirkt, führet den
Namen Wärmestoff. Dieser kömmt auch,
wie der Lichtstoff, bald frey bald gebun-
den vor. Ist das erstere, so wirkt er nicht
nur aufs Gefühl, sondern bringt auch in
dem Zustande anderer, theils fester theils
flüssiger Körper, Veränderungen mancher
Art hervor. Hingegen im gebundenen Zu-
stande ist er entweder wesentlicher Be-
standtheil, und trägt nothwendig zu den
Beschaffenheitsmerkmalen bey; oder er steckt
unwesentlich in der Masse eines andern
Körpers, tritt aus dieser, wenn er genöthigt
wird, an das umgebende Mittel, und wirkt
bey hinreichender Menge aufs Gefühl. In
beyden Fällen betrachtet man ihn, wie bloß
versteckt, oder latent; jedoch im erstern,
wie eigentlich gebunden, oder fixirt,
und im letztern wie bloß anhängend,
oder adhärirend.

*

*

A. Im freyen Zustande^{*} äußert der Wärme-
stoff folgende Merkmale:

I. Er kann bloß dem Gemeingefühle dar-
gestellt werden, und keinem andern
Sinne.

2. Er dehnt die Körper aus, oder vergrößert ihren Raumesinhalt. Beispiele hiervon hat man an einer schloffen Thierblase, welche über glühenden Kohlen aufschwillt; an einem Heronsballe, welcher in der Hitze einen Wasserstrahl giebt; an einer erwärmten metallenen Kugel, welche dann nicht durch eine Oeffnung gehet, in welche sie vorher paßte; besonders am Thermometer oder Wärmemesser. Dieser letztere enthält in einer gläsernen Röhre gefärbten Weingeist oder Quecksilber. Im erstern Falle heißt es Weingeistthermometer, im letztern Quecksilberthermometer. Stehet es im kochenden Wasser, so steigt seine Flüssigkeit bis an den Siedepunct; im geschabten Eise oder fallenden Schnee fällt sie bis an den Frostpunct oder Gefrierpunct. Ist der Abstand beyder Stellen in 80 gleiche Theile getheilt, so heißt es ein Reaumur'sches, hat er 180 gleiche Theile, so ist's ein Fahrenheit'sches Thermometer. Weit empfindlicher als diese ist das Luftthermometer, wo in einer, seitwärts unten an der Röhre befindlichen, Kugel ein Theil Luft über dem Quecksilber eingeschlossen ist. Nur bis zu 600° Fahrh. kann man mit dem gewöhnlichen Thermometer messen, dann kocht das Quecksilber: und hier hat man Pyrometer (Stigmesser, Feuermesser) aus Metallstangen oder Thon nöthig, wovon

die ersteren sich in der Hitze mehr ausdehnen, der letztere aber sich in derselben mehr zusammenziehet.

3. Er hebt die Cohäsion auf. Daher wird z. B. rohes Fleisch durchs Kochen oder Braten gar, und Steine durchs Ausglühen mürbe, so daß man sie leicht zerstückeln kann.

4. Er hebt die Mischung vieler Körper ganz auf, wenn diese nämlich verbrennlich sind, das heißt einen Bestandtheil der atmosphärischen Luft aufnehmen, und dagegen ihre flüchtigen Theile in der Hitze fahren lassen.

5. Er vertheilt sich gleichmäßig in jedem gleichartigen Mittel, z. B. in Luft oder Wasser, bis an allen Stellen gleichviel Wärmetheile vorhanden sind. Vermischt man Wasser mit Wasser, Dehl mit Dehl etc. von verschiedener Temperatur, so nimt die Mischung:

a) wenn die zusammengeschütteten Massen (dem Gewichte nach) gleich sind, einen Wärmegrad an, welcher die mittlere arithmetische Proportionalzahl zwischen den vereinigten Wärmegraden ist. Z. B. 1 lb Wasser von 50° zu eben so viel von 96° ge-

$$\text{gossen, erhält } \frac{50 + 96}{2} = 73$$

Grade.

b) Sind die zusammengeschütteten Massen ungleich, so ist die Vertheilung des Wärmestoffs ihrer Größe

proportional, und immer dem Quotienten gleich, welcher entstehet, wenn die höhere Temperatur mit ihrer zugehörigen Masse, desgleichen die niedrigere Temperatur mit ihrer zugehörigen Masse multiplicirt, und die Summe dieser Producte durch die Summe der Massen (Gewichte) dividirt wird.

Z. B. 4 ℔ 66° mit 1 ℔ 60° heißem Wasser vermischt, giebt

$$\frac{4 \cdot 66 + 1 \cdot 60}{4 + 1} = 32^{\frac{2}{3}} = 64\frac{2}{3}$$

Grade; dagegen 3 ℔ 60° und 1 ℔ 64° heißes Wasser geben nach der

$$\text{Mischung } \frac{3 \cdot 60 + 1 \cdot 64}{3 + 1} = 61$$

Grade mittlerer Temperatur.

Anmerk. Wird eine bestimmte mittlere Temperatur aus 2 verschiedenen Wärmegraden verlangt, so berechnet man die Verhältnisse nach der Alligationsregel. Z. B. aus 60 und 180° eine 96° warme Mischung zu machen, hätte man $96 - 60 : 180 - 96 = 36 : 84$, das heißt, auf 36 Th. des wärmeren 84 des kälteren, oder auf 3 ℔ des ersteren 7 ℔ des letztern nöthig.

6. Er wird nicht von allen Körpern in gleichem Maße, sondern nur nach dem Verhältnisse ihrer verschied-

denen Wärmefähigkeit aufgenommen. Aus ungleich warmem Wasser und Quecksilber zu gleichen Theilen, entsteht:

- a) wenn das Wasser der wärmere Theil ist, ein höherer Wärmegrad, als das arithmetische Mittel;
- b) wenn das Quecksilber der wärmere Theil ist, ein niedrigerer Grad, als die arithmetische mittlere Proportionalzahl.

Eben soviel Wärmetheile, welche 1 lb Wasser nur um 1 Grad wärmer machen, können die Temperatur des Quecksilbers um 21° erhöhen. Das Verhältniß der Menge freyer Wärmetheile verschiedener Körper bey gleichem Gewicht und einerley Wärmegrade des sie umgebenden Mittels, nennt man specifische Wärme, die sich wahrscheinlich umgekehrt wie die eigenthümlichen Gewichte verhält. Ein Werkzeug, wodurch die verschiedene Wärmefähigkeit der Körper untersucht wird, heißt Calorimeter.

7 Er ist, sobald er sich außerm Gleichgewichte befindet, nicht sperrbar, wie etwa zusammengepreßte Luft, sondern durchdringt die Körper ohne Unterschied. Die Geschwindigkeit mit welcher dies unter gleichen Umständen geschieht, richtet sich bey gleichartigen Körpern nach ihrer Dichtigkeit und Dicke; bey ungleichartigen aber nach der verschiedenen Wärme leitenden Kraft. Diese

letztere ist das Vermögen, den Wärmestoff durchgehen, und heiße Körper erkalten zu lassen. Z. B. Holz ist ein schlechterer Wärmeleiter als Metalle. Haare und Pelz dienen, als schlechte Leiter der Wärme, zu Kleidern; Federn zu Betten; Stroh und Häcksel zur Verwahrung der Victualien gegen Frost u. s. w.

8. Er ist imponderabel; denn er wirkt nicht auf die Waage, und wird von ebenen Flächen zurückgestrahlt; auch sogar von Hohlspiegeln in einen Brennpunct vereinigt. Leichter können einige Körper nur sofern durch ihn werden, als er ihren körperlichen Inhalt vergrößert, und dabey selbst nicht schwerer ist als die Luft. Vergl. §. 43. Erl. 9. In diesem Betracht war er ehemals das Mittel, die Montgolfieren steigen zu machen.

B. Im gebundenen Zustande heißt der Wärmestoff versteckt (latent), wenn er fürs Thermometer und Gefühl unmerkbar geworden ist; anhängend (adhaerend), wenn er durch jeden Körper von einer niedrigeren Temperatur dem andern entzogen werden kann; eigentlich oder chemisch gebunden (fixirt), wenn der nächst vorherachende Fall nicht Statt findet.

I. Er ist bloß anhängend;

a) bey festen Körpern. Das Holz verliert ihn in kalter Luft; Metallen wird er in kaltmachenden Mischungen entzogen: Gold, Silber, Zinn

und Bley verlieren in einer künstlichen Kälte von -53° Reaum. ihre Streckbarkeit, und können beinahe zerbrochen werden. Eine Uhrfeder zerspringt hier wie Glas.

b) Bey Schmelzungen. So kann aus Wasser wieder Eis, aus fließendem Quecksilber und Bley wieder ein festes Metall werden.

c) Bey Dämpfen. Daher werden diese in der Atmosphäre, oder durch ein Kühlfaß geleitet wieder tropfbar.

2. Er ist chemisch gebunden bey allen Gasarten. Daher läßt er sich der atmosphärischen Luft nie so ganz entziehen, daß diese darüber ihre Gasform verlieren müßte. Derjenige Theil, welcher sich ihr in der Kälte entziehen läßt, ist nicht fixirt, sondern bloß adhärent.

3. In Absicht auf Latenz des Wärmestoffs kennen wir folgende Gesetze:

a) freye Wärme wird unmerkbar:

a. Wenn feste Körper flüssig werden. Daher verursacht aufthauender Schnee und die Auflösung eines krystallischen Salzes sehr große Kälte. Kochsalz, Salzmiaf, Salpeter u. s. w. in Wasser geschüttet, machen dieses kälter; mit Schnee vermengt, und über glühende Kohlen gesetzt, bringen sie Flüssigkeiten in andern dahinein gesetzten Gefäßen zum Frieren.

β. Wenn tropfbar flüssige Körper dampfförmig werden. Daher fühlt der verdunstende Schweiß. In der Kälte naß gewordene Hände frieren weit stärker, wenn man sie in diesem Zustande an einen warmen Ofen hält. Eine sehr dünne Blase auf eine verbrannte Stelle der Haut gelegt, und mit starkem Branntwein befeuchtet, kühlt, und lindert den Schmerz ꝛc.

γ. Wenn dampfförmige Körper gasförmig werden. Daher entzündet sich kohlen-saure Kalkerde nicht, welche frisch gebrannt, und mit gleichviel starker Schwefelsäure übergossen, sich so sehr erhitzt, daß man im Dunkeln kleine Funken sehen kann; denn im kohlen-sauren Zustande wird der Kohlenstoff bey der Berührung von Schwefelsäure gasförmig, und bindet den Wärmestoff. Eben das ist der Fall, wenn man Schwefelsäure auf rohen (kohlen-sauren) Kalk gießt.

b) Unmerkliche Wärme wird frey:

α. wenn gasförmige Körper die Dampfgestalt wieder annehmen. Z. B. Salpetergas und Sauerstoffgas zusammen gemischt geben Dampf, und bringen das Thermometer zum Steigen.

- β. Wenn dampfförmige Körper wieder tropfbar werden. Daher verursachen Dämpfe, welche durch metallene Röhren geleitet werden und sich hier in Tropfen ansetzen, eine sehr große Hitze. Im Sommer ist es unten an der Erde grade dann am schwülsten, wann sich in der obern Luft die ersten sichtbaren Nebel zu Gewitterwolken verdichten.
- γ. Wenn tropfbare Körper fest werden. Z. B. Das Wasser gehet mit dem gebrannten Kalk, wenn er gelöscht wird, eine Krystallisirung ein, und wird fest: daher läßt es seinen latenten Wärmestoff fahren, und dieser bringt die starke Hitze beym Kalklöschten hervor, so daß dasjenige Wasser, welches noch flüssig ist, kochen und verdampfen muß.
- δ. Wenn tropfbare und feste Körper mehr verdichtet werden. Daher wird Metall durchs Klopfen, Bohren u. d. gl. heiß.

Anm. Die Temperatur läßt sich auf vierfache Art erhöhen: 1. durch Veränderung der Mischung, theils mit, theils ohne Veränderung der Form; hieher gehört das Löschen des Kalks, die Vermischung von Schwefelsäure und Wasser. 2.

Durch Reiben, z. B. Holz kann dadurch entzündet, Mühlensteine (besonders von feuchtgewordenem und nicht völlig wieder ausgetrocknetem Granit von Rothenburg, an der Saale) und Schleifsteine auf Schleifmühlen so erhitzt werden, daß sie mit einem entsetzlichen Knalle zerspringen, mehrere Schritte weit fliegen, und die dicksten Balken zerschmettern. 3. Durch Sonnenfeuer mittelst Brennspiegel und Brenngläser, welches die Hitze des stärksten Glühofens übertrifft. 4. Durch Küchenfeuer, wozu man Pflanzenkörper, Kohlen, Oele, u. s. f. anwenden muß. Beym Heizen unserer Zimmer mittelst gewöhnlicher Oefen, geht die meiste Wärme durch den Rauchfang verloren, und es wird darum eine größere Menge des Brennmaterials erfordert. Was von manchen vorgeschlichen Erfindungen zu halten sey, da man Zimmer ohne Holz und verbrennliche Körper heizen könne, das läßt sich hiernach sehr leicht beurtheilen.

3. Von den Gasarten.

§. 47.

Wir kennen vier besondere Luftarten, das Sauerstoffgas, Stickgas, Wasserstoffgas und kohlen-saures Gas, welches zusammengesetzte Körper aus Wärmestoff und vier verschiedenen Grundlagen sind. Diese heißen: Sauerstoff, Stickstoff, Wasserstoff und Kohlenstoff. Sie führen ihre Namen theils von den Wirkungen, welche sie auf das Athmen oder Leben der Thiere, und auf das Brennen der Lichtflamme haben, theils von den Körpern, welche sie durch Mischung hervorbringen, oder von welchen sie durch Entmischung herkommen.

*

*

- I. Die chemische Entwicklung dieser Gasarten heißt ihre Entbindung, und kann sowohl auf trockenem als nassem Wege Statt finden. Im erstern Falle gebraucht man Retorten, oder hessische Ziegel, im letztern eine Entbindungsflasche; für beyde aber eine, wie ein S, gebogene Röhre, eine Luftwanne und gläserne Gefäße zum Auffangen. Die letztern Werkzeuge werden vorher mit Wasser (zuweilen mit Quecksilber) gefüllt, und die sich entwickelnden Luftblasen durch die Flüssigkeit hindurch geleitet. Das Ganze heißt der pneumatische Apparat. Die übrigen hierbey nöthigen Materialien sind feste und tropfbare

Körper, z. B. Kreide, Braunstein, Zink, Salzsäure zc.

2. Die verschiedenen Arten der Entbindung sind kürzlich folgende:

- a) Sauerstoffgas wird erhalten, wenn man Braunstein oder Salpeter in einer Retorte einer starken Hitze über Kohlen aussetzt. Jedoch ist dies nicht der einzige Weg.
- b) Stickgas entstehet, wenn man in eine Flasche mit atmosphärischer Luft, etwa $\frac{1}{2}$ ihres Inhalts von einer Schwefelleberauflösung durch Wasser hineinzieht, sie dann verstopft, ihre Mündung in ein Gefäß mit Wasser stellet, und nach einigen Tagen unter demselben öffnet, wo es in die Flasche hineintreten und etwa den 4ten Theil ihres Raumes einnehmen wird. Es giebt auch hier noch andere Methoden.
- c) Wasserstoffgas wird am leichtesten zubereitet, wenn man in der Entbindungsflasche auf gekörnten Zink, oder auf blanke Eisenfeilspäne, Salzsäure oder Schwefelsäure, jede mit (6 Mal so vielem) Wasser verdünnt, gießt, und die entstehenden Luftblasen auffängt. Auch darf man nur glühende Kohlen, glühendes Eisen zc. im Wasser lösen, und die sich alsdann bildenden Luftblasen auffangen. Umständlicher ist seine Zubereitung durch chemische Zerlegung des Wassers,

welches in Dampfgehalt durch einen, mit Nägeln oder Drath gefüllten, glühenden Flintenlauf gehen muß.

a) Kohlensaures Gas läßt sich aus der Kreide durchs Ausalühen in einer Retorte, oder noch leichter erhalten, wenn man arößlich zerstoßene Kreide in der Entbindungsflasche mit einer beliebigen, durch Wasser etwas verdünnten, Säure übergießt.

3. In Rücksicht auf das Eigenthümliche, wodurch diese Körper sich auszeichnen, ist folgendes zu merken:

a) Der Sauerstoff ist i. nothwendig zur Unterhaltung der Flamme und zum Verbrennen. Er wird bey dieser Naturerscheinung der atmosphärischen Luft entzogen, vereinigt sich mit dem wägbaren und feuerbeständigen Theile des verbrennlichen Körpers, nimt hierbey die feste Gestalt an, läßt seinen Wärmestoff fahren, und vermehret das Gewicht des Rückstandes nach dem Verbrennen, welches genau um so viel schwerer wird, als das Gewicht einer Menge Sauerstoffs beträgt, die zum Verbrennen erforderlich war. Wenn kein wägbarer Bestandtheil des verbrennenden Körpers verloren gehet, wie dies der Fall bey Metallen ist, so kann man sich von der Wahrheit dieser Theorie des Verbrennens jederzeit durch die Waage

in der Hand überzeugen. Das Gewicht eines Kubitzolles von ihm beträgt einen halben Gran. Ohne Sauerstoff ist keine Flamme weder zu unterhalten, noch hervorzubringen. Je reichlicher er vorhanden ist, desto heftiger geht das Verbrennen vor sich, und desto größer wird die Hitze, welche der dabey frey werdende Wärmestoff hervorbringt. Im Sauerstoffgase bricht ein angezündetes Stück Schwamm in eine helle Flamme aus, und eine spitze Uhrfeder woran es steckte, entzündet sich und verbrennt hinterher unter Gesprassel und Funkensprühen. Wenn er sich mit manchen wefkenden Pflanzen, z. B. mit feuchtem Heu, Laub, Torf, Hanf u. s. w. vereinigt, die feste Gestalt annimmt, und seinen fixirten Wärmestoff frey werden läßt: so kann sich dieser dergestalt anhäufen, daß Selbstentzündungen und Feuersbrünste daraus entstehen. Jede Flamme wird unterdrückt, wenn man den Zutritt frischer Luft hindert, z. B. in einer Laterne ohne Zuglöcher, in einem zugemachten Windofen; oder wenn man ihr die Luft nimmt, wie unter der Glocke der Luftpumpe. Dies giebt uns Mittel an die Hand, wie man Feuer löschen müsse, z. B. einen brennenden Schorstein, oder brennendes Del durchs Zudecken; brennendes Holz

im Freyen, durchs Begießen mit hinreichendem Wasser, besonders wenn Salz darin aufgelöset ist, welches nicht verdampft, und die Oberfläche der Brände mit einer Art von Rinde überzieht. 2. Mit einigen verbrennlichen Körpern gehet die Veränderung vor, daß sie durch Vereinigung mit dem Sauerstoffe einen sauren Geschmack annehmen, z. B. Schwefel und Phosphor. Sie heißen nun Säuren, und hiervon hat der Sauerstoff seinen Namen, welcher mit Oxygen einerley bedeutet. Es ist jetzt ein üblicher Sprachgebrauch, die Vereinigung des reinen Sauerstoffs mit andern Körpern ein Säuren, ein Oxidiren, eine Säuerung oder Oxidation, und die solchergestalt veränderten Körper Oxide oder oxidirt zu nennen, ungeachtet sie eben so wenig sauer schmecken, als der Sauerstoff an und für sich sauer ist. 3. Er ist nothwendig zum Einathmen und heißt deswegen in Verbindung mit Wärmestoff auch Lebensluft. Jedes Thier ersticht, wenn er in der atmosphärischen Luft durch vieles oder langes Athmen in einem eingeschlossenen Raume verbraucht worden ist. Hieraus erklärt sich, wie mancher in einem vollen und kleinen Zimmerohnmächtig werden kann. Es findet eine
ge

genaue Uebereinstimmung zwischen dem Athmen und Verbrennen Statt: daher kann man durch dies letztere die Güte der Luft prüfen. So lange ein Licht an einem Orte lebhaft brennt, ist die Luft noch nicht verdorben; fängt aber die Flamme an, klein und trübe zu werden, dann taugt die Luft zum Einathmen nicht mehr. 4. Ungeachtet der Sauerstoff so unentbehrlich zum Leben ist, und ein Thier darin, unter einem umgestürzten und mit Wasser gesperrten Glase z. B., 6 Mahl länger athmen kann, als in der gemeinen atmosphärischen Luft, bevor es erstickt, und ungeachtet seiner Heilkräfte in manchen Krankheiten; so kann er doch im Uebermaasse, oder in gewissen Verbindungen mit oxidirbaren Körpern, dem thierischen Leben äußerst nachtheilig werden. Kupfer, Bley und Arsenik zum Beyspiele, sind in Verbindung mit Sauerstoff die gefährlichsten Gifte.

- b) Das Stickgas ist derjenige Theil der atmosphärischen Luft, welcher übrig bleibt, wenn man den Sauerstoff (und Kohlenstoff) daraus weggenommen hat. Hierin brennt keine Flamme, und jedes athmende Thier erstickt. Daher führet sein Grundstoff den Namen Stickstoff oder Azote. Hat dieser letztere so viel Sauerstoff aufgenommen, daß

er gesättigt ist, so bildet er eine Mischung, welche Salpetersäure heißt; und diese giebt mit Kaliden Salpeter. Aus dieser Ursache heißt der Stickstoff auch oft Salpeterstoff. Sein Gewicht ist geringer als das Gewicht des Sauerstoffs; denn ein Kubitzoll wiegt nur 0,44... Gran. Wenn es gleich auf den ersten Anblick scheint, als wäre der Stickstoff in der Athmosphäre ein Uebel für athmende Thiere, so ist er doch sehr nothwendig, um die heftigen Wirkungen des Sauerstoffs auf die Lungen zu mildern; überdem dient er zur Beförderung der Vegetation und Organisation.

- c) Das Wasserstoffgas besteht ohne Zweifel aus Wasserstoff (Hydrogen) und Lichtstoff, der es gasförmig, und wenn es verbrannt wird, leuchtend macht. Seinen Namen führet es darum, weil man es durch Zerlegung des Wassers (vergl. 2, c.) erhält, und dies letztere wieder zusammensetzen kann, wenn zwey Theile Wasserstoffgas mit einem Theile Sauerstoffluft, in einer dazu dienlichen Geräthschaft, unter dem Namen Gasometer, nach und nach verbrannt werden. Eine beträchtliche Menge von dieser Mischung, etwa ein halbes Quart, auf einmahl angezündet, verursach einen heftigen Knall, und kann eine

aläserne Flasche mit enger Oeffnung sehr leicht zersprengen, weswegen hier Vorsicht nöthig ist, und die Erzeugung des Wassers nicht in jedem beliebigen Gefäße angehet. Um der Entzündlichkeit willen nannte man das Wasserstoffgas auch brennbare Luft. Es hat einen eigenen knoblauchartigen Geruch, und dient nicht zum Einathmen. Auch die Lichtflamme wird dadurch verlöscht. Sein Gewicht beträgt nur den 10ten Theil vom Gewichte der atmosphärischen Luft: daher muß es überall in der letztern aufwärts steigen. Aus dieser Ursache bedient man sich seiner zum Füllen der Luftbälle, wodurch man im Stande ist, mit Luftschiffen bis über die Wolken hinauf zu fahren.

- d) Das kohlen-saure Gas ist eine luftförmige Kohlen-säure. Man hat ihm daher auch ehemals den Namen Luft-säure gegeben, womit die Ausdrücke mephitisches Gas und fixe Luft gleichbedeutend waren. Der Kohlenstoff hat eine sehr große Affinität zum Sauerstoffe, mit welchem er sich in der Gasform immer vereinigt, folglich nie reines Kohlen-gas, sondern gesäuertes Kohlen-gas, das ist kohlen-saures Gas bildet. Am Gewichte übertrifft es alle übrigen Gasarten; denn 1 Kubz. hat 0,6 Gran. Es läßt sich

wie Wasser aus einem Gefäße ins
 andere gießen. Sein Geruch ist un-
 angenehm; eine brennende Flamme
 verlöscht so schnell darin, als wenn
 sie ins Wasser getaucht würde: und
 schon hieraus läßt sich schließen, daß
 athmende Thiere plözlich darin er-
 sticken müssen. Es erzeugt sich aus
 gährendem Biere, in Weinfellern,
 aus Hingeschütteten Gartenfrüchten,
 aus dampfenden Kohlen; und der
 Aufenthalt an solchen Stellen wo
 dies geschieht, kann ohne freye
 Luft oft tödtlich seyn. So nachthei-
 lig indessen seine Wirkungen für
 die Lungen sind, so wohlthätig ist
 es für den Genuß in Speisen und
 Getränken, und so heilsam in vie-
 len Arzeneymitteln, z. B. in Wäs-
 sern aus Sauerbrunnen. Es hat
 eine fäulnißwidrige Kraft. Früchte
 und ungesalzenes Fleisch kann man
 eine geraume Zeit darin vor dem
 Faulen bewahren. Es benimmt sogar
 dem schon zum Theil verdorbenen
 Fleische seinen ekelhaften Geruch
 und seine bläuliche Farbe wieder.
 Der Kohlenstoff ist auf der ganzen
 Erde in sehr großer Menge vorhan-
 den, und überwiegender Bestand-
 theil sowohl der Thier- als auch der
 Pflanzen-Körper. Daher findet er
 sich auch so reichlich im Ruß und in
 der Kohle, von welcher letztern er
 den Namen hat. Merkwürdig ist

seine feste Gestalt im verbrennlichen Diamant, wo er vom Sauerstoffe ganz rein zu seyn scheint.

Anmerkung. Durch Mischung dieser Körper unter sich oder mit andern fremdartigen, besonders mit Schwefel und Phosphor, entstehen noch einiae zusammengesetzte Gasarten. Hieher gehöret:

- I. geschwefeltes Wasserstoffgas, welches sonst auch die Namen hepatische Luft, Schwefelluft führte, weil man es aus der Schwefelleber vermittelst des pneumatischen Apparats, wenn sie darin mit verdünnter Salzsäure übergossen wird, erhalten kann. Man muß es nicht mit Schwefelgas oder schwefelsaurem Gas verwechseln. Sein Geruch gleicht faulen Eiern, und verräth seine Gegenwart in sinkenden Pfützen, Kennsteinen und andern schlechten Wasserleitungen. Ein Thier ersticht und eine Flamme verlöscht darin. Jedoch ist es an freyer Luft entzündlich, verbrennt mit 3 Theilen derselben gemischt schnell, und verursacht dabey einen Knall. Da es sich in lange verschlossenen Brunnen, Gräbern, Abtritten u. d. gl. erzeugt, so darf man sich diesen, wenn sie geöffnet werden,

nicht sofort mit einem Lichte nähern, weil sonst ein Unglück entstehen könnte. Uebrigens ist es diejenige Substanz, welche die Wasser der Schwefelbrunnen und Schwefelbäder heilsam macht.

2. **Phosphoriges Wasserstoffgas** oder Phosphorgas, bestehet aus Phosphor im Wasserstoffgas aufgelöset. Seine künstliche Zubereitung ist gefährlich. Es hat einen unangenehmen Geruch, der faulen Fischen gleicht, und entzündet sich, bey Berührung der freyen Luft, von selbst mit einem Knall. Auch dieses Gas erzeugt sich von selbst an sumpfigen, oder stinkenden und lange verschlossenen Orten, weswegen sich hier zuweilen Flammen zeigen.
3. **Salpeterluft** oder salpetersaures Gas, welches vermittlest der pneumatischen Geräthschaft erhalten wird, wenn man auf Kupferspäne oder Bleyschroot mäßig starke Salpetersäure gießt. Es dient weder zum Athmen, noch zur Unterhaltung der Flamme, noch zum Wachstume der Pflanzen; hat aber eine starke säulnißwidrige Kraft, und verbindet sich mit der Sauerstoffluft, unter lebhaften rothen Dämpfen, zu ei-

ner unvollkommenen Salpetersäure, woben der Raum, welchen es in Gasgestalt einnahm, und zugleich das Volum des Sauerstoffgas, was es vor der Vermischung hatte, ganz verschwindet. Wenn man, in einer nach Kubitzollen abgetheilten Glasröhre, atmosphärische Luft damit vereinigt, so läßt sich, nach der kleinern oder größern Verminderung des Raums, und nach der Lebhaftigkeit der rothen Dämpfe, auf die Güte der Luft schließen. Ein Werkzeug dieser Art heißt Eudiometer d. i. Luftgütemesser.

4. Vom Wasser.

§. 48.

Das Wasser kömmt in dreysacher Gestalt vor, in fester als Eis, in tropfbarer als eigentliches Wasser, und in elastisch-flüssiger als Wasserdampf. Es ist auf der ganzen Erde das nöthige Mittel zur Bildung, zum Wachstume und zur Ernährung sowohl unorganischer, als organisirter Körper, indem es schon für sich viele Stoffe auflöset, mit andern sich durch Dazwischenkunft ihrer Auflösungsmittel vereinigt, sie dann, so lange es selbst tropfbar ist und fließt, allenthalben mit sich herumföhret, und theils nach den Gesetzen der

Affinität oder der Schwere wieder absetzt, theils sich selbst oder seine aufgesetzten Bestandtheile zur Crystallisirung fester Körperformen hergiebt. Von seinem Daseyn hängt also, außer den Formationen im Mineralreiche, die ganze Vegetation und das thierische Leben auf der Erde eben so sehr ab, wie von Licht, Luft und Wärme. Ueberdies ist es für den Menschen insbesondere höchst unentbehrlich, man mag auf seine tägliche Haushaltung und Gesundheit, oder auf seine Kunstproducte, Gebäude, Mühlenwerke, Maschinen anderer Art und so ferner sehen.

* * *

I. Eis ist Sauerstoff^{*} und Wasserstoff^{*} in fester Gestalt. Es krystallirt ohne äußeres Hinderniß ganz regelmäzig. Indem es sich durch Frost bildet, wird sein Volum um $\frac{1}{7}$ oder $\frac{1}{8}$ größer, als der Raum, welchen es in tropfbarer Gestalt einnahm, und kann hierbey nicht nur Gläser sondern auch Bomben zerreißen. Dies gründet sich übrigens in dem latenten Wärmestoff, welcher zuletzt im Innern desselben frey wird, und am Wasser keinen guten Leiter hat. Es kömmt hierin mit der Rinde gewisser Bäume, z. B. der Eichen überein, welche in starken Wintern, vorzüglich beym Aufgange der Sonne, mit einem Geräusch oder kleinen Knalle weit vom Stamme wegspringt. Wegen seines größern Volums schwimmt es nicht nur im Wasser, sondern stehet auch um den 3ten Theil aus denselben heraus (vergl.

§. 41.). Als Grundeis entsteht es in Strömen dadurch, daß die oben erkalteten und schwerer gewordenen Wassertheile zu Grunde gehen, die wärmern in die Höhe treiben, und dann vollends gefrieren.

2. Tropfbares Wasser ist eine Mischung aus Eis und Wärmestoff, die einige Federkraft hat, und sich um $\frac{1}{26}$ oder $\frac{1}{27}$ zusammenpressen läßt. Wenn der Druck der Luft nachläßt, so wird es gasförmig (§. 42, A. 2). In der Natur kömmt es selten ganz rein vor, ausgenommen im Regen und Schnee. Die Quell- und Brunnenwässer theilt man in weiche und harte ein; jene lösen die Seife gleichförmig, diese nur flockig auf. Dies letztere geschieht um der dem Wasser beygemischten Mittelsalze willen, welche kohlsaurer Kalk, Gips (irrig sogenannter Salpeter) und andere sind. Es ist hieraus leicht einzusehen, warum man sich zum Waschen der Zeuge lieber des Regenwassers, und zum Kochen mancher Speisen lieber des weichen Flußwassers; als harter Wasser bedienet. Zu chemischem Behuf ist nur das in reinen Gefäßen destillirte Wasser anwendbar. Die sogenannten mineralischen Wasser werden nach ihrem vorwaltenden Gehalt in Sauerwasser, Stahlwasser, alkalische Wasser, Bitterwasser, vitriolische Wasser, Cementwasser, Schwefelwasser und Salzsoolen eingetheilt, zu wel-

den letztern auch das Meerwasser gehöret.

3. Bey einer Hitze von 212° Fahr., d. i. auf dem Siedepuncte, wird das Wasser dampfförmig, und steigt in die Atmosphäre auf, ohne sie zu verdunkeln. In der Luft hält sich überall Wasserdampf auf; auch in unsern Lungen wird er gebildet. Hieraus erklärt sich das Beschlagen der Fenster, und die Sichtbarkeit unseres Hauchs in der Kälte. Das dampfförmige Wasser kann eine fast unglaubliche Gewalt ausüben. Man wendet es daher häufig zu Dampfmaschinen an, wodurch man Pumpen in Bergwerken und Stampfmühlen z. B. in Porcellänfabriken in Bewegung setzt. Man schreibt ihm auch die Gewalt des Schießpulvers zu; indessen, ob es sich gleich bey der Entzündung desselben aus dem Wasserstoff oder Kohle, und aus dem Sauerstoffe des Salpeters gewöhnlich bildet (wenn es nicht als Knallluft verfliegt), so ist seine Elasticität doch nicht ursprünglich, sondern nur mitgetheilt und vom Wärmestoff abhängig.

4. Von den leicht verbrennlichen Körpern Phosphor und Schwefel.

§. 49.

Phosphor und Schwefel sind ein paar unzerlegte, leicht entzündliche und säuerbare Körper, welche in sehr vielen, so

wohl organisirten als unorganisirten Producten der Erde vorkommen, und theils zu den Bestandtheilen derselben gehören, theils zur Erhaltung und Veränderung ihrer Zustände dienen. Der Phosphor wird besonders häufig im Thierreiche, im geringern Maße als Bestandtheil von Pflanzen, und noch seltener in den Mineralien angetroffen. Daß er auch bey manchen Erscheinungen in der Atmosphäre, welche unter dem Namen feuriger Meteore vorkommen, wirksam sey, ist sehr wahrscheinlich. Vom Schwefel finden sich zwar Spuren im Thier- und Pflanzenreiche; hauptsächlich aber gehört er im Mineralreiche zu Hause.

* * *

I. Was den Phosphor insbesondere betrifft, so ist er:

a) fest, flüchtig, im reinen Zustande durchscheinend, weiß oder gelblichweiß gefärbt, etwas zähe, in einer Temperatur unterm Siedepuncte schmelzbar, und schon bey 30° Reaum. entzündbar. Er verbrennet in der atmosphärischen Luft mit einer lebhaften Flamme, noch heftiger aber in reinem Sauerstoffgas, wobey das Licht, welches er verbreitet, dem Auge unerträglich wird. Es entsteht hierbey ein weißer ersickender Rauch, der sich als ein lockeres Pulver an kalte Gegenstände ansetzt, dann Feuchtigkeit aus der Luft anziehet und Phosphorsäure wird. Beym Verbrennen des Phosphors

im eingeschlossnen reinen Sauerstoffgas verschwindet dieses gänzlich, und beweiset, daß durch jede Feuerflamme der einathembare Bestandtheil der gemeinen Luft verzehret oder absorbiret wird. Je mehr der Luftraum abnimmt, desto mehr Sauerstoff war darin gasförmig enthalten, und desto besser die Luft zum Einathmen. Man bedient sich daher des Phosphors als einer eudiametrischen Substanz (vergl. S. 47. Anm. 3.)

- b) Als Bestandtheil findet man den Phosphor im Apatit, einer Kalksteinart, und in thierischen Knochen, wo er phosphorsauren Kalk (die ehemals sogenannte Knochenerde) bildet, aus denen er auch am häufigsten zubereitet wird.
- c) Daß er zur Erhaltung körperlicher Zustände in der Natur wirke, sehen wir am deutlichsten im Thierreiche. Er befindet sich z. B. im menschlichen Harn, also von den Bestandtheilen des menschlichen Körpers ausgeschieden, und muß durch seine abwechselnde Beymischung und Entmischung schlechterdings zur Erhaltung des Gesundheitszustandes beitragen.
- d) Er kann aber auch Körper nöthigen, daß sie andere Formen und Eigenschaften annehmen. Die Veränderungen, welche er bey seinem Verbrennen hervorbringt, sind nicht

die einzigen; sondern er liefert auch durch seine Verbindungen mit Wasserstoffgas, mit Aether und Metallen ganz eigene Substanzen. Außerdem verändert er gewisse Krankheitszustände beim Menschen, indem er als ein Heilmittel gegen Krämpfe, Fallsucht u. d. gl. gebraucht wird.

2. Der Schwefel ist ein sehr bekannter Körper.

a) Seine besondern Kennzeichen sind: eine gewisse bestimmte Art (in Octaedern) zu krystallisiren. die eigenthümlich gelbe Farbe, Unauflöslichkeit im Wasser, Schmelzbarkeit bey 224° Fahr., Fähigkeit der Sublimation (Aufreibung) in verschlossenen Gefäßen, blaue Flamme und der erstickende Dampf beim Verbrennen. Man findet ihn gediegen oder natürlich zubereitet, besonders in Vulkanen und vulkanischen Producten (Jungfernschwefel); mehrentheils aber mit andern Körpern verunreinigt, z. B. mit Eisen im Schwefelkiese. Aus diesem letztern wird er durch Destillation gewonnen, und heißt Rohschwefel (Ereibschwefel). Den beim Läutern zurückbleibenden Bodensatz nennt man Rohschwefel, den dadurch gereinigten und in Formen gegossenen aber Stangenschwefel, und wenn die Reinigung durch Sub-

limation geschehen ist, Schwefelblumen.

- b) Als Bestandtheil kömmt er am deutlichsten in mehreren unorganisirten Körpern vor, z. B. in der Schwefelsäure und Schwefelleber, welche letztere entweder salzig, erdig oder metallisch ist; im Bitriol, Alaun, Schwefelbalsame (schwefelhaltigen ätherischen Oele) u. s. w. Sein Daseyn in Flüssigkeiten entdeckt man durch Quecksilber, welches darin, nach einigen Stunden, seinen Glanz verlieret, mehr oder weniger streng flüssig, roth oder schwarz wird.
- c) Er dient in der Natur zur Erhaltung gewisser körperlicher Zustände, z. B. des Gesundheitszustandes der Thiere, in deren Unrathe er vorkömmt; imgleichen der Pflanzen, deren verwesende, oder durch organische Verrichtungen aufgelösete Theile bey der Zersetzung des Wassers schwefelhaltiges Wasserstoffgas geben. In der Haushaltung gebraucht man ihn zum Schwefeln der Weine, um sie vor dem Sauerwerden zu bewahren.
- d) Er bewirkt mancherley Zustandsveränderungen der Körper, z. B. beym Quecksilber, welches dadurch zinnrober wird; bey wollenen Zeugen, welche man, nach dem Waschen mit Wasser, seinen Dämpfen aussetzt, um sie recht weiß zu machen.

Ueberdies wird er in mehreren Krankheiten bald äußerlich, bald innerlich angewandt. Salzige Schwefelleber ist ein wirksames Mittel gegen Vergiftungen durch Quecksilberkalk (äzenden Sublimat) u. s. m.

Anmerk. In die Reihe der leicht verbrennlichen Körper dürfen auch die Harze, der Kampher, der Weingeist, die Oele, welche entweder fett oder ätherisch (flüchtig) oder brandig (empyreumatisch) sind, die Erdharze aus dem Pflanzenreiche, und das thierische Fett (Falg, Butter zc.) gestellt werden, wiewohl sie, als solche, nur durch die Verrichtungen organisirter Körper vorhanden sind. (S. u. S. 78. f.)

6. Von den Laugenstoffen.

§. 5 c.

Es giebt drey Körper welche die Eigenschaft haben, in Verbindung mit dem Wasser Laugen zu geben, und daher den Namen Laugenstoff führen dürfen. Zwey davon sind unzerlegt und feuerbeständig, diese heißen Kali und Natrum; das dritte aber, welches Ammonium genannt wird, ist nicht nur in Wasserstoff und Stickstoff zerlegbar, sondern läßt sich auch im Feuer verflüchtigen. Sie haben miteinander gemein, daß sie, besonders im reinen oder

nicht kohlensauren Zustände, auf der Zunge einen brennenden Geschmack erregen; die Farben gewisser Pflanzensäfte, z. B. die rothe des Fernambuchholzes in violett, und die gelbe der Kurfumewurzel in braun verändern; eine starke auflösende Kraft auf den thierischen Zellstoff, imgleichen auf die Muskelfaser äußern, und zwar innerlich als Gifte, äußerlich aber als Aegmittel wirken. Ferner besitzen sie die Fähigkeit, bei niedriger Temperatur in Krystallen anzuschließen; sich mit dem Wasser sehr leicht und innig zu vereinigen; den Schwefel in der Wärme aufzulösen, und Oele so wie Fette jeder Art zu Seifen zu verwickeln. Außerdem haben sie die größte Affinität gegen die Säuren, und trennen andere darin aufgelösete Körper von ihnen.

- * * *
- I. Man machte ehemals zwischen den beiden feuerbeständigen Laugenstoffen (oder Laugensalzen) einen Unterschied, welcher jetzt nicht mehr Statt findet. Das Kali (gereinigte Pottasche) hieß ehemals *Gewächslaugensalz* oder *Pflanzenalkali*, weil man glaubte, daß es bloß aus Pflanzenkörpern gewonnen werden könnte; und das Natrum (Soda) hieß im Gegensatz *Mineralalkali*. Die Erfahrung, daß im Leucit, Porcellanjaspis und andern Steinorten Kali enthalten sey, hat diese Meinung als einen Irrthum aufgebeckt, und die ältern Namen Kali und Natron oder Natrum wieder nothwendig

wendig gemacht. Das erstere gewinnt man aus Weinstein oder Pflanzenasche; das letztere aus Kochsalz, den Pflanzenkali und Soda, oder es wird im freyen Zustande gefunden, wie z. B. in Egypten. Beyde Körper sind sich in vielen Stücken ähnlich, z. B. beyde geben mit der Kiesel-erde im Feuer Glas; mit Fetten, als Tölz, Butter, Thran etc. oder mit Oelen Seife, zu deren Zubereitung nur deshalb ungelöschter Kalk nöthig ist, um die Laugenstoffe vom Kohlenstoff zu befreyen, das heißt sie äzend oder kaustisch zu machen, weil sie bloß in diesem Zustande das Fett und die Oele (auch trockne Oelfarben) auflösen. Sie unterscheiden sich aber dadurch, daß das Kali soviel Wasser aus der Luft anziehet, daß es ganz flüssig wird, welches vom Natrum nicht geschieht. Dies letztere hat auch eine geringere Affinität gegen die Säuren, und läßt sich durch Kali davon trennen. Auf die Art kann man z. B. Kochsalz und Glaubersalz zerlegen. Ueberdem schießt das Natrum, aus seinen Auflösungen im Wasser, zu vierseitigen tafelförmigen Krystallen mit abgestumpften Ecken an. Wenn Säure auf diese Körper getropft ein Aufbrausen erregt, so sind sie nicht rein, sondern kohlenfauer. Sind auf gefärbten Zeugen durch sie Flecke entstanden, so müssen diese entweder durch destillirtes Wasser, oder schwache Säuren, z. B. durch Essig, wieder weg-

geschafft werden. Außer dem oben angeführten Gebrauche bedient man sich ihrer häufig in der Scheidekunst, und bey gewissen krankhaften Zuständen der Verdauungssäfte, desgleichen bey Vergiftungen vermittelst solcher Substanzen, welche durch sie zerlegt werden können, auch in der Heilkunde; jedoch sind sie außer diesen Fällen an und für sich dem thierischen Körper schädlich.

2. Das Ammonium oder flüchtige Alkali erhält man aus dem Salmiak (salzsaurem Ammonium), der sich aus gewissen Körpern des Thierreichs, aus Pflanzen, Schwämmen, Thonerden und vulkanischen Producten scheiden läßt. Um es vom Salmiak zu trennen, wendet man gebrannten Kalk an. Das Ammonium läßt sich im reinen Zustande nie anders als in flüssiger Gestalt darstellen; nur mit Kohlensäure nimmt es, vermittelst der Sublimation, eine feste Körperform an. Um zu versuchen ob es nicht kohlenfauer sey, darf man bloß einige Tropfen davon in eine mit reinem Wasser verdünnte salzsaure Auflösung der Kalkerde fallen lassen, worauf kein Niederschlag entstehen muß. Weil es sich mit Oelen und Fetten zu Seifen vereinigt, so kann man es in der Haushaltung als ein Mittel wider Del- und Fettflecke anwenden. Auch stellt es Farben wieder her, wenn diese durch Säuren zerstört worden sind, z. B. die blaue Farbe des in Es-

sig getauchten Lackmuspapiers. Bey
 Kleidungsstücken muß man jedoch sehr
 behutsam verfahren, und den Fleck mit
 der durch Ammonium benähten Finger-
 spize bloß leise reiben, weil es sonst
 selbst die Farbe wieder auf eine andre
 Art zerstört. In der Arzenei dient es
 als ein sehr stark wirkendes Reizmittel,
 nicht nur äußerlich, indem man es z. B.
 bey Ohnmachten auf die Geruchsorgane
 wirken läßt; sondern auch innerlich, be-
 sonders gegen Krämpfe und Epilepsie.
 Das englische Riechsalz ist ein Ge-
 menge aus einem Theile zerstoßenen
 Salmiaks, und drey Theilen Kali.

7. Von den Säuren.

§. 51.

Es giebt gewisse Körper, welche sich ge-
 meinschaftlich dadurch auszeichnen, daß sie
 einen eigenthümlichen sauren Geschmack ha-
 ben; die blaue Farbe gewisser Pflanzensäfte
 in eine rothe verwandeln; mit dem Wasser
 sich sehr leicht und innig vereinigen; die
 ätherischen Oele zu Harzen verdicken; mit
 den fetten Oelen dagegen saure Seifen ge-
 ben; mit den Laugenstoffen, Erden und Me-
 tallen mancherley Verbindungen eingehen,
 und unter allen Körpern, mit welchen sie
 vereinigt werden können, die größte Affi-
 nität gegen die Laugenstoffe haben. Sie hei-
 ßen insgesamt Säuren, und bestehen aus
 einem besondern (unzerlegten oder zerlegten)

Radikal (Basis, Grundlage, säurefähigen Substrat) mit Sauerstoff (säurebildendem Substrat) verbunden. Hat dieser letztere das gehörige Verhältniß zu jenem, welches man Sättigung nennet, so heißt die Säure vollkommen, und ihr Name wird gebildet, indem man die Benennung der Grundlage voransetzt. Ist der Sauerstoff aber in zu geringem Maaße (unter dem Sättigungspuncte) vorhanden, so heißt die Säure unvollkommen, und wird im teutschen durch die Endsyllbe *igt* ausgedrückt. Hat die säurefähige Grundlage so wenig Sauerstoff, oder modificirt sie ihn so, daß die obigen Kennzeichen einer Säure sich gar nicht äußern, so nennt man die erstere oxydirt, und die Mischung ein Oxyd. Ist endlich der Sauerstoff im Uebermaaße vorhanden, so heißt die Säure, oder eigentlich die säurefähige Grundlage oxygenirt (auch wohl übersauer). Was den generischen Unterschied der Säuren betrifft, wiefern es nämlich verschiedene säuerbare Substrate giebt, so gründet er sich: theils auf die Menge der bekannten Bestandtheile, in welcher Hinsicht man die mit unzerlegtem Radikal einfache, mit zusammengesetztem aber zusammengesetztere Säuren nennet; theils darauf, daß sie mit einerley Körpern ungleich stark verwandt sind, mit ihnen bald verschiedene bald gar keine Krystalle geben, sich in der Wärme und Kälte anders verhalten, auch nicht immer unter einerley Körperform dargestellet werden können.

* * *

A. Zu den einfacheren Säuren gehören:
die Schwefelsäure, Salpetersäure,
Salzsäure, Flußsäure, Phosphor-
säure, Borarsäure, Kohlensäure,
und einige metallische Säuren.

1. Aus den Verbindungen des Schwefels
mit Sauerstoff entsteht gasförmige
schweflichte Säure, welche auch
schwefelsaures Gas, schweflig-
tes Gas oder Schwefelgas heißt;
und nächst dieser Schwefelsäure.
Weil diese letztere in ihrem wasserfreyen
Zustande ein oeliges Ansehen hat, so
heißt sie auch Bitrioldl, und wenn
sie gefroren ist, Eisd. Sie erhitzt
sich sehr stark mit Wasser, zerfriszt die
Haut sehr schnell, und besitzt zu den
Laugenstoffen, Erden und Metallen eine
stärkere Verwandtschaft, als beynah alle
andere Säuren. Enthält eine Flüssigkeit,
z. B. Brunnenwasser, viele kohlen-
saure Kalkerde, so entsteht durch hinzuge-
tröpfelte Schwefelsäure allmählig ein
Niederschlag von kleinen Gypskristallen.
Vermuthet man Gyps im Brunnenwas-
ser, so darf man nur aufgelöstes koh-
len- saures Kali, Ammonium oder salz-
saure Auflösung der Baryterde hinzu-
tröpfeln, und es entsteht nach den Ge-
setzen der chemischen Verwandtschaft ein
Niederschlag der Kalkerde oder Baryt-
erde. Die Schwefelsäure ist gemeinig-
lich durch Salpetersäure, Kochsalz oder
Bley verunreinigt, und kann nur durch

Destillation davon befreyt werden. Man bedient sich ihrer bey manchen Gewerben, z. B. in der Färbekunst, und mit Wasser verdünnt als Schwefelspiritus in der Heilkunde.

2. Aus den Verbindungen des Stickstoffs mit Sauerstoff entsteht Stickstoffoxyd oder Salpetergas (S. 47, Anm. 3.); salpetrige Säure; Salpetersäure, welche weiße, und rauchende Salpetersäure, welche röthlich gelbe Dämpfe an der Luft ausstößt. Die letztere wird mit dem vierten Theile Wasser grün, mit der Hälfte ihres Gewichts blau gefärbt. Die Salpetersäure unterscheidet sich durch ihren eigenthümlichen Geruch, und durch die gelbe Farbe, welche sie an thierischen Substanzen z. B. Knochen, Wolle, Seide, der Haut 2c. hervorbringt, welche sich durch Augenstoffe erhöhen läßt; und durch die Eigenschaft, daß sie von der Einwirkung des Sonnenlichts unvollkommene Säure wird. Wäre sie durch Schwefelsäure verunreinigt, so giebt hinzugetropfelte salpetersaure Auflösung der Schwereerde oder des Bleyes einen Niederschlag, der entweder Schwerspath oder schwefelsaures Bley ist. Salzsäure enthält sie, sobald durch hinzugetropfelte salpetersaure Silberauflösung ein Niederschlag erfolgt. Im gemeinen Leben wird sie unter dem Namen Scheidewasser sehr häufig gebraucht. Man ätzt damit in Kupfer, heizt hölzernes Hausgeräth, tilgt Din-

tenflecke aus der Wäsche, indem man die damit befeuchtete Stelle auswäscht, sobald der Fleck verschwunden ist. Auch unter den Arzeneymitteln kömmt sie vor.

3. Das an sich unbekante, und als eine säuerbare Grundlage ganz eigener Art auf analogen Schlüssen gegründete Radikal der Salzsäure, giebt in Verbindung mit dem Sauerstoffe salzigte Säure oder Salzgas, d. i. salzigtsaures Gas; Salzsäure und oxygenirte oder übersaure Salzsäure. Die Salzsäure zeichnet sich durch ihren eigenthümlichen safranähnlichen Geruch, und durch ihre Flüchtigkeit aus. Unter allen Säuren hat sie die größte Verwandtschaft zum Silber. Mit gleichviel Salpetersäure vermischt giebt sie das Goldscheidewasser. Ihre Verunreinigung durch Schwefelsäure, Kupfer oder Eisen entdeckt man durch salzsaure Baryterdenauflösung, durch Ammonium und Galläpfeltinktur. Das erste Mittel giebt einen weißen, das zweyte einen blauen, das dritte, wenn die zu untersuchende Portion Salzsäure vorher mit kohlen-saurem Kali gesättigt worden ist, einen schwarzen Niederschlag. Die oxygenirte Salzsäure kann in der Haushaltung sehr vortheilhaft zum Bleichen leinener und wollener Zeuge angewandt werden. Man verdünnt sie mit vielem Wasser. Sie ist aber dem Athmen so nachtheilig, daß Thiere davon sehr bald ersticken können.

Anm. Einige Chemisten finden den Ausdruck oxygenirte Säure anzüßig, weil sie, vielleicht durch unrichtige Begriffe vom Gesetze der chemischen Verwandtschaft geleitet, keine Uebersättigung der säuerbaren Grundlage mit Sauerstoff annehmen. Ihrer Meinung zufolge muß oxygenirte Salzsäure vollkommene, und die gewöhnlich sogenannte, nur salzigte Säure heißen.

4. Das an und für sich nicht dargestellte säurefähige Substrat der Flußsäure giebt in Verbindung mit Sauerstoff eine vollkommene Säure, welche im Flußspathe, einer Kalksteinart, vorhanden ist, und bey ihrer Entwicklung durch Schwefelsäure gasförmig erscheint, aber sich auch mit Wasser zu einer tropfbaaren Substanz verbindet. Sie zeichnet sich vor allen Säuren dadurch aus, daß sie die Kieselerde auflöset, folglich in Glas und Porcellän äßt.
5. Die Phosphorsäure und Boraxsäure zeichnen sich durch ihre Feuerbeständigkeit und Verglasung im Feuer aus; jedoch bleiben sie auch nach dieser letzteren noch auflöslich im Wasser.
6. Zu den metallischen Säuren gehören die Wasserbleysäure, Scheelsäure, (Wolframsäure) Chromsäure, und Arseniksäure. Die letztere muß nicht mit oxydirtem Arsenik (Ratsenpulver) verwechselt werden. Sie ist ein noch weit heftigeres Gift wie dieser,

und zeichnet sich theils durch ihre Feuerbeständigkeit, welche der weiße Arsenik nicht hat, theils dadurch aus, daß sie zwar die Lackmusinctur röthet, aber die Farbe des Weilchensafts nicht verändert.

B. Zu den zusammengesetzteren Säuren gehören alle Verbindungen des Sauerstoffs mit zerlegten Radikalen, sie mögen im Pflanzen-, Thier- oder Mineralreiche gebildet werden.

I. Aus dem Pflanzenreiche kennt man die Essigsäure (destillirten Essig); die Sauerfleesäure (ehemals Zuckersäure); die Weinsteinssäure, wovon eine Art brandig ist; die Citronensäure; Apfelsäure; Benzoesäure, aus einem Harze gleiches Namens; die Gallussäure; Korksäure und Bernsteinsäure. Das Radikal dieser Säuren ist zusammengesetzt aus Kohlenstoff und Wasserstoff in verschiedenen Verhältnissen, von denen ihre Fähigkeit abhängt, mehr oder weniger Sauerstoff aufzunehmen. Es lassen sich außer den hier aufgeführten noch mehrere darstellen; sie können aber alle in Essigsäure verwandelt werden. Wenn man die Menge des Kohlenstoffs in der Grundmischung vermehret, so nehmen sie einen branstigen Geschmack und Geruch an. Die Unterscheidungsmerkmale dieser Säuren werden in der Chemie theils danach aufgesucht, wie sie verschiedentlich auf andere Körper reagiren, das heißt sie auflösen, niederschlagen,

ihre Farben verändern oder nicht; theils ungleichförmige Krystallisirungen mit andern Körpern geben. Unter andern zeichnet sich die Gallusssäure dadurch aus, daß sie den Eisenbitriol, wenn er im Wasser aufgelöst worden ist, mit einer schwarzen Farbe niederschlägt. Hierauf gründet sich die Zubereitung der schwarzen Dinte aus schwefelsaurem Eisen und Galläpfeln, wobei dann weiter nichts nöthig ist als Gummi, um den Eisenniederschlag im Wasser schwimmend zu erhalten. Wenn die Radikale dieser Säuren bloß oxydirt sind, so geben sie die sogenannten süßen Salze, als Honig, Zucker, Kraftmehl u. d. gl.

2. Aus dem Thierreiche sind die Ameisensäure; Blausäure, im Berlinerblau; die Fettsäure und Milchsäure bekannt. Das Radikal der Blausäure enthält außer dem Kohlenstoff und Wasserstoff noch Phosphor und Stickstoff. Die Verbindung dieser Säure mit Laugenstoff heißt Blaulauge (sonst Blutlauge) und schlägt das Eisen aus seinen Auflösungen blau nieder.

3. Aus dem Mineralreiche kennt man die Honigsteinsäure, deren Radikal zusammengesetzt ist.

Anm. Man kann durch Destillation mehrere Säuren mit dem rectificirten Weingeiste verbinden, wo sie sich ganz anders verhalten, und Naphtha oder Aether, z. B.

Schwefelnaphtha, Essignaphtha, Salpeter-naphtha, genannt werden.

8. Von den Erden mit ihren Steinarten.

§. 52.

Erden sind feste und zerreibliche Körper, welche im Zustande ihrer Reinigkeit eine weiße Farbe und keinen Geschmack haben, wenn sie gleich manchemahl auf eine andere Art die Zunge reizen mögen. Sie lassen sich durchs Feuer weder entzünden noch verflüchtigen, sondern sind vollkommen feuerbeständig und für sich, in den uns bekannten Graden der Hitze unerschmelzbar. Von 200 Theil so vielem kochenden Wasser dem Gewichte nach, werden sie ohne Zwischenmittel nicht aufgelöst. Mit den Säuren sind sie näher verwandt als die Metalle, und das blausaure Laugensalz kann sie größtentheils aus ihren Auflösungen mit den ersten nicht niederschlagen. Die Kennzeichen, wodurch sie sich voneinander unterscheiden, sucht man in der Chemie wie gewöhnlich auf, durch das besondere Verhalten zu gegenwirkenden Mitteln, durch ihre größere oder geringere Affinität gegen eine oder die andere Säure, durch ihre Krystallisirbarkeit mit derselben, durch ihre Verglasung mit feuerbeständigem Laugenstoff und so ferner. Diefemnach sind bis jetzt 10 verschiedene sogenannte einfache Erden bekannt, nämlich: die Kieselerde, Kalkerde, Talkerde, Baryterde, Thonerde, Strontian-

Erde, Zirkonerde, Yttererde, Beryllerde, und die von der Unschmackhaftigkeit ihrer Salze benahmte Augusterde.

1. Die Kiesel^{*}erde^{*} löset sich nur in der Flußsäure auf, ohne zu krystallisiren. Feuerbeständiger Laugenstoff löset sie auf nassem Wege einigermaßen auf, und verwandelt sie auf trockenem in Glas. Daher bedient man sich ihrer in dieser letztern Hinsicht so häufig. Die Steinarten, in welchen sie vorwaltend ist, das heißt zu deren Masse sie den beträchtlichsten Antheil hergiebt, sind: der Almandin (böhmischer Granat), der Granat, Rockolith, Braunsteinkiesel, Vesuvian, Schmaragd, Stangenstein, Thallit, Schörl, Melanit, Augit, Schmaragdite, Staurolith, Yrinit, Quarz, Kieselstein, Hyalith, Opal, Chrysopras, Chalcidon, Feuerstein, Eisenkiesel, Jaspis, Heliotrop, Holzstein, Hornstein, Kieselstein, Klingstein, Pechstein, Perlstein, Marekanit, Obsidian, Bimsstein, Feldspath, Sommit, Leucit, Lepidolith, Zeolith, Phehnit, Kreuzstein, Tafelstein, Lazurstein, Lazulith, Katzenauge, Tripel, Polierschiefer, Pimelit, Skorza und Hornblende.
2. Die Kalkerde brauset im rohen oder kohlenfauren Zustande mit Säuren; gebrannt erhitzt sie sich mit Wasser, und löset sich darin auf; dies letztere geschieht auch in allen Säuren, unter welchen sie mit der Schwefelsäure, Fluß-

säure, Boraxsäure, Arseniksäure, Essigsäure, Phosphorsäure und Sauerklee- säure krystallisirt. Im reinen (gebrannten) Zustande ist sie äzend, und färbt blaue Pflanzensäfte grün. In thönernen Gefäßen oder mit Borax kömmt sie in Fluß. Mit Schwefel verbindet sie sich zur erdigen Schwefelleber. In ökonomischer Hinsicht gebraucht man sie zum Mörtel, wo man einen Scheffel Kalk mit einem oder auch wohl mit zwey Fudern Sand vermengt. Je schneller man den Kalk nach dem Löschen verbraucht, und je reiner der beygemengte Sand von Lehm, Eisenocker u. d. gl. ist, desto dauerhafter werden die Mauern. Auf schlechten Fleckern wird sie mit andern erdigen Theilen und fremdartigen Stoffen gemenat, unter dem Namen Mergel als Dünger angewendet. In der Arzeneykunde gebraucht man sie in vielen Fällen äußerlich. Die Fossilien, worin sie vorwaltet, sind: Bergmilch, Kreide, Kalkstein, Schaumerde, Schieferspath, Braunspath, Bitterspath, Stinkstein, Mergel, Bituminöser Mergelschiefer, Mororit, Apatit, Pharmakolith, Boracit, Fluß und Gyps.

- 3 Die Talkerde oder Bittererde (weil einige ihrer Krystallisationen mit Säuren einen bitteren Geschmack haben) ist im reinen Zustande nicht äzend, löset sich nach dem Brennen nicht wie Kalk, löset sich nicht im Wasser, wohl aber in allen Säuren auf, unter denen sie mit

der Schwefelsäure luftbeständige vierkantzige, mit der Salpeter- und Kochsalz-Säure hingegen keine luftbeständigen Krystalle giebt. Wenn sie an der freyen Luft liegt, so zieht sie Kohlensäure ein, welche bey der Berührung mit andern Säuren entweicht, und eben das Aufbrausen wie bey der Kalkerde erreat. Unter dem Namen Magnesia wird sie als Arzneymittel innerlich gebraucht. Die Steinarten, worin sie vorwaltend ist, sind: Seifenstein, Speckstein, Nephrit, Olivin, Chrysolith, Serpentin, Meerschäum, Talk, Asbest, Strahlstein, Arendalit, Baikalit, Tremolit, und das Bergmehl.

4 Die Baryterde oder Schwererde, welche Benennung ihr wegen des großen eigenthümlichen Gewichts gegeben worden ist, woran sie alle übrigen bis auf die Yttererde übertrifft, erregt auf der Zunge ein schwaches Brennen, löset sich in 900 Theilen Wasser auf, und reagirt alsdann gegen Pflanzenfarben, weil sie ätzend ist. Bey heftigem Feuer fliehet sie im Thontiegel, und mit Sauerstoffgas vor dem Löthrohre auf einer glühenden Kohle. Sie hat, unter allen bis jetzt bekannten, die stärkste Verwandtschaft zur Schwefelsäure. Zuweilen wird sie in der Heilkunde gebraucht. Die Steinarten, worin sie sich vorwaltend befindet, sind: der Witherit, Baryt und Hepatit.

5. Die Thonerde, welche nicht mit dem Thone selbst verwechselt werden muß, worin sie beständig mit Kieselerde verbunden ist, zeigt sich im reinen Zustande nicht ätzend, und hat zu den Säuren eine geringere Affinität als Kalkerde, Schwererde, Talkerde, und die ihr in vielen Stücken ähnelnde Beryllerde. Ungebrannt ist sie fein und schlüpfrig, löset sich im Wasser nicht auf, wiewohl sie sich darin zertheilet, und mit ihm eine zähe Masse bildet. Das eingefogene Wasser hält sie länger an sich, als die andern Erden, läßt es aber in der Wärme fahren, zieht sich zusammen und wird sehr hart, wenn man sie langsam erhitzt; im Gegentheile bekommt sie Risse. In ökonomischer Hinsicht gebraucht man sie eben so häufig, als die Kieselerde und Talkerde. Mit Sand und Eisenerde gemengt dient sie zu Backsteinen, Ziegeln und gemeinen Töpferwaaren. Mit feinem Sande vermengt bereitet man daraus Fayence oder Steingut; in Verbindung mit Kieselerde und etwas Gyps wendet man sie zur Verfertigung des Porcelläns an. Die Steinarten, worin sie sich am häufigsten findet, sind: Diamantspath, Saphir, Spinell, Zeylanith, Topas, Chrysoberill, Honigstein, Krysolith, Cyanit, Chiasolith, Pinit, Glimmer, Kollhrit, Bol, Wacke, Basalt, Alaunstein, Alaunschiefer, Brandschiefer, Zeichenschiefer, Wehschiefer, Thonschiefer, Cimolit, Agals

matolith, die Walkerde, Grünerde, Gelberde und das Steinmark. Auch kann man den Krüolith zu diesen Steinarten rechnen.

Anmerkungen.

a) Die übrigen Erden giebt es nur in sehr geringer Menge auf der Oberfläche unseres Weltkörpers; ihre Gewinnung aus manchen sogenannten Edelsteinen ist auch mehrentheils sehr kostbar: und eben darum haben sie noch nicht zu irgend einem ökonomischen Gebrauche mit Vortheil verwendet werden können, wiewohl sie sich auf mancherley Art würden benutzen lassen, wenn sie reichlicher vorhanden wären. Die Strontianerde findet sich im Strontianit und schwefelsauren Strontianit; die Zirkonerde im gemeinen Zirkon und im Hyacinth; die Yttererde, welche mit Schwefelsäure und Essigsäure rothe Krystalle giebt, und sich dadurch vor allen übrigen auszeichnet, im Yttersteine oder Gadolinit; die Beryllerde, welche wegen ihrer süßlichen Salze, die sie mit Säuren liefert, worin sie aber der Yttererde nachsteht, auch Glycinerde oder Süßerde genannt wurde, im Beryll; und die Agusterde? in einer Beryllart, welche in Sachsen vorkommt.

b) **Kein** erhält man: die Kieselerde aus ihren zerpulverten Steinarten,

arten, durch Königswasser, oder andere Säuren (außer der Flußsäure) wo sie unaufgelöst auf dem Filtrum (Seihpapier) zurückbleibt, dann ausgesüßt (mit dest. Wass. ausgewaschen) und durch Abdampfung oder Filtriren davon befreit werden muß; die Kalkerde aus stark gebrannter Kreide; die Talkerde aus der wässerichten Auflösung des Bittersalzes; und die Thonerde aus einer gleichen Auflösung des Alauns, indem beide daraus durch allmählig zugetropfelte Lauge des Kali oder Natrums niedergeschlagen werden; die Barterde durch starkes Auslößen des weißen gepulverten Schwefels (1 Th.) mit kohlensaurem Kali (3. Th.), worauf man kohlensaure Barterde bekommt. Die Masse wird nun durchgeseiht. Was auf dem Filtrum zurückbleibt wird in Salz- oder Salpetersäure aufgelöst, um den etwa noch vorhandenen Schwefel davon, vermittelst des Seihpapiers, durch welches die saure Auflösung hindurchgeht, trennen zu können. Aus dieser letztern wird die Erde mit reiner Lauge niedergeschlagen und ausgesüßt. Das Weitere hiervon gehört für die chemische Zergliederungskunst (Analyse).

9. Von den Metallen.

§. 53.

Metalle sind unzerlegte, zähe, streckbare, feste, undurchsichtige und verbrennliche Körper, welche die andern Mineralien an Dichtigkeit und dem davon abhängenden eigenthümlichen Gewichte bey weitem übertreffen; einen Spiegelglanz haben, bey verschiedenen Graden der Wärme schmelzen, so lange sie im Flusse sind, in irdenen Gefäßen mit erhabener Oberfläche stehen, sowohl auf trockenem als nassem Wege sich säuren (verbrennen und verkalken) eine Wiederherstellung (Reduction) aus diesem Zustande verstaten, und in der stärksten Glühitze (von Brennsiegeln) sich verflüchtigen lassen. Sie unterscheiden sich voneinander theils durch äußere Kennzeichen, wohin die Farbe, Dehnbarkeit, Härte, Sprödigkeit, Leichtflüssigkeit oder Strengflüssigkeit, und das specifische Gewicht gehören; theils durch innere oder chemische Merkmale, wohin besonders das Verhalten zu verschiedenen auflösenden und gegenwirkenden Mitteln zu rechnen ist. In dieser Hinsicht finden sich 21 verschiedene Metalle, nämlich: Platin, Gold, Quecksilber, Bley, Silber, Wismuth, Nickel, Kupfer, Eisen, Arsenik, Kobalt, Zinn, Zink, Spießglanz, Magnesium, Molybdän, Scheel, Uran, Titan, Tellur und Chrom.

* * *

1. Man machte ^{*}sonst einen Unterschied zwischen Ganzmetallen und Halbmetallen. Zu jenen rechnete man die unterm Hammer bey der gewöhnlichen Temperatur streckbaren, als Platin, Gold, Silber, Kupfer, Eisen, Zinn, Bley, Quecksilber und Zink. Es läßt sich hier aber keine scharfe Gränze ziehen. Die Eintheilung in edle und unedle Metalle ist auch willkürlich. Man nennt Platin, Gold und Silber darum edel, weil sie sich nicht im gewöhnlichen Feuer verkalken, und an der Luft rosten.

2. So lange ein Metall im vollkommenen Zustande ist, worin keinem einzigen der metallische Glanz mangeln darf, nennt man es einen Metallkörnig, und den Zustand selbst regulinisch. Hat es sich aber mit Sauerstoff verbunden, und seinen Glanz verloren: dann heißt es, nach der geringern oder größtmöglichen Menge des aufgenommenen Sauerstoffs, entweder oxydulirt oder oxydirte, und überhaupt Metalloxyd. Hieher gehören die Ausdrücke unvollkommener und vollkommener Metallkalk, Rost, Ocker, metallische Asche. Die Mittel der Oxydation sind Feuer, Salpeter und Wasser. Metallverbindungen mit Säuren werden metallische Salze genannt. Im oxydirten Zustande ist ihr eigenthümliches Gewicht jederzeit größer,

im salzigten Zustande aber kleiner, als im regulinischen. Bley z. B. hat 11,445, im Feuer bereitetes Bleyoxyd 12,589, und schwefelsaures Bley nur 1,874. Die specifische Gewichtszunahme durch Oxydation ist übrigens bey verschiedenen Metallen auch verschieden. Die meisten Metalloxyde, bis auf die von Platin, Gold, Silber und Quecksilber, verglasen im Feuer.

3. Das Reduciren der Metalle ist eine Entsäuerung (Desoxydation) und wird durch Kohlenpulver oder andere schickliche Mittel bewerkstelligt. Gold, Silber, Platin und Quecksilber können für sich, bloß durch Beyhülfe der Hitze reducirt werden.
4. Die mehresten Metalle gehen sowohl untereinander, als mit fremdartigen Körpern Verbindungen ein.
 - a) Untereinander, durch Legirung, Metallversetzung, d. h. durchs Zusammenschmelzen. Hieher gehöret das Silbergeld, aus Silber und Kupfer, der Messing aus Zinn und Kupfer. Manche vereinigen sich schon, wenn nur eins davon flüssig ist, z. B. Quecksilber und Zinn. Hierauf gründet sich das Löthen, Vergolden, Versilbern, Verzinnen und Verzinken. Platin und Eisen werden in der Hitze nicht auf einmahl flüssig, sondern bloß nach und nach dehnbarer, und Stücke ihrer Art lassen

sich daher durch Hammerschläge miteinander verbinden, das heißt schweißen.

b) Mit Schwefel und Arsenik. Durch den erstern werden sie spröder, behalten aber ihren metallischen Glanz noch zum Theil. Der letztere verändert sie auf verschiedene Art. Dem Kupfer ertheilt er z. B. eine weiße silberähnliche Farbe, macht es aber um so viel giftiger: weswegen man sich hüten muß, Scheräthschaften dieser Art zu kaufen.

5. In der Natur werden die Metalle entweder im reinen regulinischen Zustande, oder mit andern Körpern verunreinigt gefunden. Im erstern Falle nennt man sie gediegen; für den letztern aber giebt es verschiedene Benennungen, je nachdem sie von einem oder andern der folgenden Körper verunreinigt sind: im oxydirten Zustande mit Schwefel, Arsenik und Säure verbunden, werden sie vererzt; im regulinischen Zustande mit Schwefel vereinigt, verlarvt; und im oxydirten Zustande mit Wasser oder Kohlen-säure gemischt, kalkförmig genannt. Gediegen sind nur Platin, Gold, Quecksilber, Silber, Bismuth, Kupfer, Eisen, Arsenik, Spieglanz und Tellur gefunden worden. In der Mineralogie nennt man jedes Fossil ein Erz, worin ein oder das andere Metall, in welchem Zustande es auch sey, ange-

troffen wird. Man bestimmt den Na-
 men wie bey den Steinarten nach der
 vorzüglichen Menge des Metalls. Die-
 semnach sind Quecksilbererze: Amal-
 gam, Lebererz und Zinnober; Bley-
 Erze: Bleyglanz, Bismuthbley, Weiß-
 gültigerz, Fahlerz, Weißbleyerz, Grün-
 bleyerz, Bleyniere, Blaubleyerz, Braun-
 bleyerz, Rothbleyerz, Gelbbleyerz,
 Horabley, Bleyvitriol, gelbe-, grüne-,
 graue- und rothe Bleyerde; Silberer-
 ze: Guldtsilber, Spießglanzsilber, Horn-
 erz, Silberschwärze, Glänzerz, Sprödglanz-
 Erz und Rothgültigerz; Wismuther-
 ze: Wismuthglanz und Wismuthocker;
 Nickelerze: Kupfornickel und Nickels-
 ocker; Kupfererze: Kupferglanz,
 Buntkupfererz, Kupferkieß, Weißkupfer-
 Erz, Graugültigerz, Kupferschwärze,
 Rothkupfererz, Ziegelerz, Kupferlazur,
 Olivenerz, Malachit, Kupfersand, Ku-
 pfergrün und Eisenschüßig-Kupfergrün;
 Eisenerze: Schwefelkies, Magneti-
 scher Kies, Magneteisenstein, Rotheisen-
 stein, Brauneisenstein, Schwarzeisenstein,
 Grüneisenerde, Brauneisenerde, Raasens-
 eisenstein, Schmirgel, Manacan, Titans-
 Eisen, Eisenglanz, Spathiger Eisenstein,
 Thonartiger Eisenstein, Umbra und
 Chlorit; Arsenikerze: Silberarsenik,
 Arsenikkies, Kauschgelb, und Arsenik-
 blüthe; Kobalterze: Grauer Speiß-
 kobalt, Weißer Speißkobalt, Glanzko-
 balt, schwarzer-, brauner-, gelber-, und
 rother Erdkobalt; Zinnerze: Zinnkies,
 Zinnstein und Holzzinn; Zinkerze:

Blende und Galmen: Magnesium:
Erze: Schwarz- und Roth- Braun-
steinerz, Braunsteinschaum und Grau-
Braunsteinerz; Scheelerze: Scheelerz
und Wolfram; Molybdänerze:
Wasserbley und Wasserbleyocker; Uran-
Erze: Pecherz, Uranglimmer und Urans-
Ocker; Titanerze: Titanschörl, Tita-
nit und Rugin; Spießglanzerze:
Weiß-, Grau-, Roth- Spießglanzerz,
und Spießglanzocker; Tellurerze:
Gediegen- Tellur, Schrifterz, Gelberz
und Blättererz; Chromerze: Ei-
senchrom.

6. Der Nutzen der Metalle ist eben so groß
wie allgemein bekannt. Zu den künst-
lichen Producten aus den Metallen
gehören: Höllestein, aus salpeter-
saurem Silber; Bleyweis, durch Es-
sigdämpfe gebildeter kohlenaurer Bley-
falk; Schminkeweis aus Wismuth;
Grünspan aus Kupfer, mit Essigsäu-
re und Kohlenensäure; Stahl aus Eisen
und Kohlenstoff, wozu man Kohlenpul-
ver, verbranntes Horn, Fischtrahn,
Seife und andere verbrennliche Körper
in der Hitze anwenden kann; Zaffer
oder Saffor, und Smalte oder blaue
Stärke aus Kobalt; schweistreibens-
des Spießglanz und Brechwein-
stein aus Spießglanzfalk, der im er-
stem Falle wenig, im letztern stark oxy-
dirt ist; blauer Carmin aus Molyb-
dän; Berlinerblau aus Eisen und
Blausäure. Indessen sind viele Metall-

Dryde für die Gesundheit sehr nachtheilig, und können durch den Genuß entweder schnell tödten, als Arsenik, und Quecksilbersublimat, oder entsetzliche Krämpfe, Auszehrung und dergleichen verursachen, als Grünspan und Bleifalk. Dieser letztere wird unter dem Namen Bleiglätte zur Verglasung gemeiner Töpferwaaren angewandt, und von Säuren, z. B. vom Essig aufgelöst; daher darf man in dergleichen Geschirren keine saure Sachen hinstellen, sondern muß diese in Gläsern aufbewahren. Zuweilen ist Silberglätte sauer gewordenen Weinen beygemischt, um ihnen wieder einen süßlichen Geschmack zu geben. Man entdeckt die giftige Beschaffenheit solcher Getränke, durch Schwefelleberluft, Wasser (d. i. Wasser durch geschwefeltes Wasserstoffgas geschwängert) welches aus 1 Quentchen Kalkleber, und 1 Loth 3 Quent. feingeriebenem Cremor Tartari mit $\frac{1}{2}$ Pfunde lauwarmen Wassers, durch 10 Minuten langes Schütteln in einem verstopften Glase, bereitet wird. Man seihet das Flüssige von dem Bodensatz sofort durch ein 4faches Druckpapier ab, und hebt es in einem wohlverstopften Glase zum Gebrauch auf. Tröpfelt man hieroon etwas in ein mit verdächtigem Wein halbgefülltes Spizglas, und zeigt sich dann ein dunkelbrauner Niederschlag, welcher durch einige Tropfen Schwefelsäure nicht (wie der schwärzlicher ge-

färbte Niederschlag des Eisens, welches zuweilen im Weine aufgelöst ist) wieder verschwindet: so ist Bleifalk vorhanden, und das Getränk ungesund. Unter dem Namen Mennig und Bleiweis wird der Bleifalk oft zu Farben auf Spielsachen der Kinder gebraucht, und kann äußerst nachtheilige Folgen haben. Nicht minder schädlich kann der Grünspan als Farbestoff werden. Auch bey Kesseln und andern kupfernen Geschirren, worin Pflanzenspeisen gekocht werden, ist die größte Behutsamkeit nöthig, und man darf besonders säuerliche Speisen darin nicht kalt werden lassen, weil sie alsdann das Kupfer auflösen, welches in der Wärme, während des Kochens nicht geschieht. Um das aufgelösete Kupfer in einer säuerlichen Flüssigkeit z. B. im Essige zu entdecken, darf man nur ein blankes Stück Eisen hineinstellen; bekommt dies eine Kupferfarbe, so beweiset dieser Umstand die Gegenwart des schädlichen Metalls. Sonst wird es auch vom Ammoniumblau niedergeschlagen. Wäre Arsenik in einer Flüssigkeit enthalten, so würde das Schwefelleberluft-Wasser ihn mit einer gelben Farbe niederschlagen, und dies Präcipitat müßte eben so, wie der weiße Arsenik, auf glühenden Kohlen mit einem Knoblauchgeruche und weißen Dampfe verfliegen. Andere schädliche metallische Körper, und Metallverbindungen, kommen selten im gemeinen

Leben vor. Eisen und reines Zinn sind zu Gefäßen aller Art am dienlichsten.

10. Von den Salzen.

§. 54.

Die Laugenstoffe, Säuren, Erden und Metalle, können wechselseitige Verbindungen eingehen, so daß eine eigene Art von Körpern entsteht, welche sich durch eine merkliche Abänderung nicht nur des besondern Geschmacks, sondern auch des übrigen Verhaltens ihrer einzelnen Grundlagen, und durch die Auflöslichkeit im (höchstens noch nicht 200fach genommenen kochenden) Wasser auszeichnet. Man belegt sie mit dem Namen Salz, und pflegt gewöhnlich Neutralsalze und Mittelsalze zu unterscheiden. Die ersteren bestehen aus Laugenstoff und Säure; die letztern aber entweder aus einer Erde und Säure, oder aus einem Metall und Säure. Diese heißen metallische, jene hingegen erdige Mittelsalze. Unter sich weichen diese Körper durch ihre besondern Eigenheiten voneinander ab: dahin gehöret vornehmlich die verschiedene Krystallisationsfähigkeit, Festigkeit, äußere bestimmte Gestalt und Farbe; ferner die ungleiche Auflöslichkeit im Wasser, und die Wiederherstellbarkeit aus demselben durch gelindes Abrauchen oder freyes Verdunsten ihres wässerichten Auflösungsmittels.

- * * *
- I. Werden die Laugenstoffe und Säuren als für sich bestehende Salze betrachtet, so giebt es einfache und zusammengesetzte, und die Neutralsalze sowohl, als die Mittelsalze machen Unterabtheilungen von den letzteren aus. Dann gehören auch die Pflanzensäuren z. B. Essig, im gleichen die Pflanzenoxyde z. B. Zucker, und überhaupt alle zusammengesetztere Säuren zu den einfachen Salzen. Indessen kann diese Ausdehnung des Begriffes Salz wohl schwerlich Statt finden; weil Dinge, die unter einem gemeinschaftlichen Begriffe stehen sollen, auch gemeinschaftliche, und nicht widersprechende Merkmale haben müssen. Füglicher würde es angehen, fünferley Salze, nämlich: 1. saurehaltige Laugenstoffe; 2. saurehaltige Erden; 3. saurehaltige Metalle; 4. laugenstoffhaltige Erden und 5. laugenstoffhaltige Metalle anzunehmen.
2. Wenn eine Säure mit Laugenstoff oder umgekehrt gesättigt ist, so nennt man beyde Salzgrundlagen neutralisirt, das heißt: keine von beyden äußert nun noch die Merkmale, welche ihr außer dieser Verbindung zukommen; z. B. keine neutralisirte Säure färbt die Lackmustrinctur noch roth. Bey den Mittelsalzen findet gleichfalls eine Sättigung Statt (welche von einigen Chemisten

auch Neutralisirung genannt wird); nur verhalten sich die sauren Salzgrundlagen hier nicht völlig so, wie bey den eigentlich sogenannten Neutralsalzen.

3. Die systematische Benennung wird immer so gemacht, daß ein von dem schwächhastesten Theile, also gewöhnlich von den Säuren, abbildetes Beschaffenheitswort voranstehet, und dann der Name der andern Salzgrundlage folgt. Diefemnach giebt es: schwefelsaures Kali, Natrum und Ammonium; schwefelsaure Kalk-, Thon-, Talk-, Barnts- Erde; schwefelsaures Quecksilber, Kupfer, Eisen, Bley, Zinn, Zink u. s. f. Eben so mit den übrigen Säuren. Jedoch kommen noch häufig, besonders im gemeinen Leben, andere Benennungen vor, welche manchemahl um ihrer Kürze willen nicht zu verstoßen sind, z. B. Alaun, Borax, Brechweinstein, Bergblau, Blaulauge, Bleyzucker, anstatt boraxsauren Natrums und Ammoniums, weinsteinhaltigen Spieglanzkalks, kohlen-sauren Kupferkalks, blausauren Laugenstoffs, und essigsäuren krystallisirten Bley-salzes. Andere dagegen dürfen füglich mit den sogleich verständlich machenden systematischen Namen vertauscht werden, z. B. Digestivsalz, blätterige Weinstenerde, Glaubersalz, geheimer Salmiak, mit salzsaurem Kali, essigsäurem Kali, schwefelsaurem Natrum und Ammonium.

5. Die Salze haben einen sehr mannigfaltigen Nutzen. Sie dienen theils in der Haushaltung, wie das Kochsalz, (und wenn es gegraben ist: Steinsalz) nebst dem Salpeter, nicht nur um Speisen schmackhaft zu bereiten, sie vor Fäulniß zu bewahren, sondern auch Hausthiere gesund zu erhalten, Aecker zu düngen, schlechtes Brunnenwasser zu verbessern u. d. gl.; theils in allerley Kunstgewerben z. B. in der Färberey und Mahlerey, wo besonders Alaun und metallische Mittelsalze häufig angewandt werden; theils auch in der Heilkunde, wo man nicht nur von den Neutralsalzen, sondern auch von den erdigen und metallischen Mittelsalzen bald innerlich bald äußerlich Gebrauch macht.

II. Von den magnetischen Erscheinungen.

§. 55.

Es giebt einen gewissen natürlichen und künstlichen Zustand, in welchem einige feste unorganisirte Körper sich durch folgende Merkmale auszeichnen:

1. sie kehren zwey ihrer entgegengesetzten Seiten nach den Gegenden der Erdpole, so oft ihnen eine freye Bewegung verstatet wird; das heißt: sie haben Polarität, oder zwey (zuweilen auch mehr) Stellen, wovon eine der Südpol, die andere der Nordpol genannt wird.

2. Sie ziehen, besonders an diesen Stellen, manche feste unorganisirte Körper aus jeder Richtung, sogar wenn sie der allgemeinen Schwere entgegen läuft, nach sich, oder nähern sich denselben auch unter gewissen Umständen, und haften an ihren Oberflächen mit einer beträchtlichen Kraft.
 3. Werden mehrere mit Polarität versehene einander genähert, so stoßen ihre gleichnamigen Seiten sich bey jeder frey stehenden Bewegung ab, ohne sich jemahls anzuziehen; die ungleichnamigen Seiten aber ziehen sich unter dieser Bedingung an, ohne sich jemahls von selbst abzustößen.
 4. Durch längeres Berühren, und noch geschwinder durchs Bestreichen mit einem gewissen Pole wird der einen Seite jedes andern dazu geschickten Körpers die entgegengesetzte Polarität mitgetheilt, aber durch den gleichnamigen Pol, unter eben den Umständen wieder genommen. Auch verschwindet die Polarität, besonders wenn sie nur schwach ist, mit der Zeit von selbst, oder durch Mischungsveränderungen bey der Oxydation.
 5. Durch Berührung der ungleichen Pole wird die magnetische Kraft eben so wenig als die verschiedene Polarität aufgehoben, sondern vielmehr erhöht.
- Jedes Metall und jeder Stein, an welchem diese Erscheinungen sich hervorbringen lassen, heißt magnetisch, und an welchem sie sind, magnetisirt.

- * * *
1. Die hierbey anziehenden Körper heißen attractorisch, die anziehbaren, z. B. regulinisches Eisen, retractorisch. Die attractorische Kraft wirkt durch Holz, Glas, Papier und andere Substanzen, welches man z. B. an darauf gestreueten Feilspänen, oder an einer empfindlichen Magnetnadel sehen kann. Auch im Wasser zieht der Magnet.
 2. Unter den Metallen sind: Eisen (Stahl) und Kobalt, unter den Steinen eine Art Serpentin der Polarität fähig. Außerdem hat man bemerkt, daß auch Syenit, Porphyr, einige Thonschieferarten, einfache Erden, und sogar, wiewohl selten, Granit, Sneis und Glimmerschiefer auf die Magnetnadel wirken.
 3. Die meisten, im gemeinen Leben vorkommenden Magnete, sind aus Eisen oder Stahl künstlich zubereitet, und heißen, wenn sie eine gekrümmte Figur haben, Magnet = Hufeisen. Sie werden durch sanftes Bestreichen mit andern schon magnetisirten Körpern zubereitet, woben der einfache Strich und Doppelstrich zu unterscheiden ist. Bey jenem setzt man, einige Male nach einander, den einen beliebigen Pol des Magnets auf die Mitte der zu magnetisirenden Stange, streicht sie sanft entlang, und ziehet ihn am Ende in gerader Richtung ab. Der zweyte Pol wird bey dem andern Ende der Stange grade

so angewandt. Beym Doppelstriche
 setzt man ein Magnet, Hufeisen, oder
 zwey mit den ungleichnähmigen Polen
 aneinander gelehnte Magnete in der
 Mitte der Stange auf, streicht öfter
 hin und her, ohne abzugleiten, und zie-
 het in der Mitte wieder seitwärts ab.
 In beyden Fällen macht jeder Pol des
 angewandten Magnets, den entgegenge-
 setzten an dem dadurch zubereiteten.
 Außer dieser Verfahrungsart giebt es
 noch viererley Mittel, wodurch man ei-
 serne Stangen ohne Zutqua eines Ma-
 gnets attractorisch machen kann, näm-
 lich: starke electriche Schläge; mäßiges
 Reiben auf zwey, gegen ein paar Stü-
 cke Stabeisen gestemmen, übrigens
 durch einen zweyzölligen hölzernen Klotz
 getrennten eisernen Bolzen, die an ei-
 nem zwölffüßigen, in der Mittagslinie
 unter dem Neigungswinkel der Magnets-
 nadel (Erl. 5.) aufgestellten Brette be-
 festigt sind; ferner das sanfte Klopfen,
 und das auf längere Zeit ungestörte
 lothrechte Hinstellen. Feilen, stählerne
 Bohrer, Messer, hängende Scheeren,
 Kirchturmspitzen u. d. gl. erhalten oft
 von selbst die magnetische Kraft. Zwi-
 schen den Polen eines Magnets finden
 sich gewöhnlich Stellen, welche die Pole
 der Magnetsnadel ohne Unterschied an-
 ziehen; diese heißen Indifferenz-
 puncte. Hat ein Magnet mehr als
 zwey Pole, so nennet man ihn zusam-
 mengesetzt oder anomalisch.

4. Um die Kraft der Magnete zu erhalten muß man sie vor dem Rosten bewahren, beständig etwas tragen lassen, oder so aufeinander legen, daß die ungleichnamigen Pole sich berühren. Ist ein Magneteisenstein zwischen zwey eiserne Bolzen gefaßt, wodurch er stärker zieht, so nennt man ihn armirt. Ein Werkzeug, wodurch sich beobachten läßt, daß die ziehende Kraft der Magnete gegen das Eisen in verschiedenen Gegenden des Erdbodens ungleich ausfällt, hat den Namen Magnetometer.

5. Ungeachtet der Hauptnuzen des Magnets bloß auf die Anwendung der Magnetenadel eingeschränkt ist, so ist er doch fürs Feldmessen, für die Markscheidkunst und besonders für die Schiffahrtskunde von äußerster Wichtigkeit. Man gebraucht in dieser Hinsicht drey Werkzeuge, die Bousole, den Hängecompaß und Seecompaß. Sie kommen in der Hauptache überein, und haben alle drey eine Declinationsnadel, deren Abweichung von der Mittagelinie oder wahren Nordlinie weder zu allen Zeiten, noch an allen Orten einerley ist; denn in Nordamerika und China fällt die magnetische Nordlinie mit der eigentlichen Mittagelinie zusammen, und zwischen diesen beyden, schräge von Süden nach Norden laufenden, Strichen ist die Abweichung im großen Oceane oder Stils

len Meere östlich, auf der entgegen-
 gesetzten aber, also im östlichen Ame-
 rika, in Europa, Afrika und im west-
 lichen Asien westlich. Wenn eine kleine
 eiserne Stange, die an zwey Zapfen im
 Gleichgewichte liegt, magnetisirt wird,
 so neigt sie sich auf der nördlichen
 Halbkugel der Erde mit ihrem Nord-
 pole, und auf der südlichen mit dem
 Südpole, gegen den Horizont, und
 zwar desto mehr, je näher sie den Po-
 len der Erde gebracht, oder wieder aus
 dem magnetischen Meridiane gedrehet
 wird. Man nennt sie eine Neigungs-
 nadel, und das Werkzeug, worin sie
 Grade zeigt, (für die geogr. Breite von
 $53\frac{1}{2}^{\circ}$ etwa 72 solcher) einen Neigungs-
 Compas. Von der Abweichung (De-
 clination) und Neigung (Inclination)
 der Magnetnadel muß man noch das
 Schwanken (Oscillation) derselben un-
 terscheiden, wobey sie bald mehr bald
 weniger abweicht. Es giebt Derter, wo
 dies letztere täglich, monatlich und
 jährlich geschieht. Auch findet es manch-
 mal während eines Nordlichts, starken
 Sturmwindes und Gewitters Statt. Um
 die Richtung der Magnetnadel von
 Süden nach Norden zu erklären, haben
 mehrere Gelehrte eine Masse mit gewal-
 tiger Polarität im Innern der Erde an-
 genommen, deren Nordpol nach Süden,
 der Südpol aber nach Norden gefeh-
 ret ist.

12. Von der Electricität und vom Galvanismus.

S. 56.

Die mehresten Körper auf der Erde, sie mögen fest oder flüssig, organisch oder unorganisch seyn, lassen an sich einen Zustand hervorbringen, in welchem sie:

1. andere bald anziehen, bald zurückstoßen;
2. in sehr geringen Entfernungen und völliger Berührung entweder mit andern ihre Kraft theilen, oder auch dieselbe durch sie ganz verlieren;
3. unter gewissen Umständen aber, wenn sie durch ein Widerstand leistendes Zwischenmittel auf andere wirken müssen, diese in einen zwar ähnlichen, aber doch sehr verschiedenen Zustand versetzen, der sich und zugleich jenen vorhergehenden, vermittelst einer überströmenden Materie plötzlich aufheben kann.
4. Ueberdies zeigt sich bey dem Uebergange der Körper aus diesem besondern Zustande, es mag nun Gleichgewicht oder völliger Mangel desselben erfolgen, fast immer ein Lichtfunke oder eine Flamme, mit einem ihrer Größe angemessenen Geräusche, und einer verhältnismäßigen Erschütterung desjenigen Körpers, den sie bey ihrer äußerst schnellen Bewegung zunächst trifft.

Wir nennen dieses Naturereigniß, welches dem Hauptmerkmale nach zuerst am Bernstein (electrum) bemerkt worden ist, Ele-

electricität. Sie kann zwar auf verschiedene Weise, aber nicht von allen Körpern merklich erregt werden. Einige sind nur im Stande, die electricische Materie aufzunehmen, anzuhäufen, und vorzüglich durch Widerstand leistende Mittel zu leiten; andere dagegen können dies letztere nicht, wiewohl sie die Electricität selbst unter gewissen Umständen hervorbringen. Diese heißen deshalb Nichtleiter, jene dagegen Leiter.

* * *

I. Alle Körper, welche der Electricität fähig sind, heißen electricisch; diejenigen, welche sie haben, electricisirt. Der letztere Zustand ist entweder positiv oder negativ. Den Unterschied hierbey bestimmt das Anziehen oder Abstoßen electricisirter Körper. Eine mit Leder oder Tuch geriebene Glasröhre wird ein, an einem trockenen Menschenhaare hängendes Stückchen Goldschaum, Silberblättchen, Papier u. s. w. schnell anziehen und wieder abstoßen. Man reibe die Glasröhre zum zweytenmahle, und nähere sie dem letztern, so wird es nun ausweichen, und sich nicht anziehen lassen. Dies letztere findet aber bey der Annäherung einer, auf ähnliche Weise geriebenen Siegellackstange Statt. Ist es nun eingeführt, die auf die erste Art erregte Electricität positiv zu nennen, so ist die, auf die zweyte Art erregte negativ, weil sie den durch Glas electricisirten Körper nicht auch abstößt, sondern das Entgegengesetzte

davon thut. Der Raum, in welchem sich die Anziehung einer jeden Electricität gegen electrifirte und nicht electrifirte Körper äußert, nennet man den electricischen Wirkungskreis. Die Electricität, welche ein unelectrifirter Körper bloß dadurch annimt, daß er sich in dem Wirkungskreise eines andern befindet, heißt durch Bertheilung erregt. Hiervon unterscheidet sich der Uebergang gleichartiger Electricität, bey der Berührung, oder in der Schlagweite des electricischen Funfens.

2. In Absicht auf Electricität lassen sich alle bekannte Körper auf der Erde in Leiter und Nichtleiter eintheilen; da es hier aber keine scharfe Gränze giebt, so nennet man einige noch Halbleiter. Zu den Leitern werden gerechnet: regulinische Metalle, Wasser, Nebel, Rauch, wässerichte Säfte der Pflanzen und Thiere, weiche Theile von beyden, thierische und vegetabilische Kohlen, Salzaufösungen, Weingeist, Naphtha, feuchtes Holz, feuchte Luft, die Erde, glühendes Glas, geschmolzenes Harz, heiße Luft, sehr erhitztes gedörrtes Holz, und die Feuerflamme selbst. Zu den Nichtleitern gehören: Glas und die meisten Bergglasungen, alle Edelsteine, Bergkry stall, Turmalin, russisch Glas, alle Harze, als: Copal, Colophonium, Pech, Gummilack, Federharz, Bernstein, Asphalt, Steinkohle: ferner

Schwefel, Wachs, Seide, trockne Baumwolle, Haare, trocknes Elphenbein, fette und ätherische Oele, geddrtes und sehr trocknes Holz, vollkommene Metallkalle, und die nicht feuchte Luft. Wenn der Zusammenhang leitender Substanzen durch Nichtleiter unterbrochen ist, so nennt man jene isolirt, und diese isolirend.

3. Die Leiter pflegen auch unelectrische (symperi-electrische), die Nichtleiter dagegen eigentlich electrische oder ursprünglich electrische (idioelectrische) Körper genannt zu werden. Von diesen letztern erregen die mehresten bald positive bald negative Electricität. Jene wird erregt durch glattes Glas, mit leitenden oder isolirenden Substanzen; durch rauhes und mattgeschliffenes Glas mit Schwefel, Seide, Wachstafel und Metallblättern; durch Harz und Siegellack mit Metall, Schwefel und mattgeschliffenem Glase; durch Haasenfell mit Metallblättern, Tuch, Seide, Papier oder mit der Hand; durch weiße Seide, mit Metallblättern, Tuch und schwarzer Seide; durch diese letztere mit Siegellack; durch Schwefel mit Metall, und durch dieses mit Harz gerieben. Negative Electricität bringen hervor: glattes Glas mit Katzenbalge; rauhes und mattes Glas mit wollenen Tüchern, polirtem Glase, Siegellack, Papier oder mit der Hand;

Harz und Siegellack mit polirtem Glase, wollenen Tüchern, weichen Fellen und Papier; weiße Seide mit der Hand, mit weichen Fellen und Papier; schwarze Seide mit weißer Seide, weichen Fellen, Papier und mit der Hand; Schwefel mit polirtem oder mattem Glase, Siegellack, Holz, Papier, Tuch, und mit der Hand; im gleichen Metalle mit polirtem Glase gerieben.

4. Außer dem Reiben und Eintauchen in den Wirkungskreis wird Electricität erregt: durch das Sieben verschiedener Pulver z. B. des zerstoßenen Schwefels, Kopal, Zinnober, der Kreide u. d. gl.; durch Schmelzen z. B. des Waxes und Siegellacks; durch Verdampfung des Wassers; durch Uebergang der Dämpfe in Tropfen; durch Verdichtung des Nebels; durch den Fall einiger Körper aufeinander, z. B. der Metalle; durchs Erwärmen oder Erkälten, z. B. des Turmalins, u. a. m.
5. Die Werkzeuge, welche hierbey nöthig sind, werden gebraucht:

a) Entweder zur Erregung der Electricität. Dahin gehdret die gewöhnliche Electrisirmaschine, mit gläserner Walze oder Scheibe, und Reibekissen; wie auch der Electrophor, ein auf eine metallene Scheibe mit flachem Rande gegossener Pechkuchen. Anstatt daß jene

wittelst einer Kurbel gedrehet wird, peitscht man diesen mit einem Fuchsschwanz, deckt dann einen, an hellblauen seidenen Schnüren hangenden metallenen Teller darauf, berührt ihn mit dem Finger, hebt ihn darauf an den Schnüren wieder empor, und nähert ihn einer Ladungsflasche. Dies kann öfter nacheinander wiederholt werden, ehe man wieder nöthig hat zu peitschen.

b) Oder sie dienen zum unmittelbaren Auffangen der erregten Electricität, wie der auf gläsernen Füßen ruhende, und aus Messingblech verfertigte Conductor (Leiter) an der gewöhnlichen Electrirmaschine.

c) Oder auch zur Anhäufung der Electricität, wie die bekannte Kleist'sche Flasche, welche inwendig und auswendig bis auf eine gewisse Höhe mit Stanniol (Zinnblatt) belegt ist; imgleichen die electrische Batterie, eine Verbindung von mehreren Kleist'schen Flaschen; und die Ladungstafel, aus einem großen Stück Fensterglase, welches auf beyden Seiten bis auf einen $1\frac{1}{2}$ Zoll breiten freyen Rand mit Stanniol bezogen ist. Die Anhäufung der positiven Electricität auf der einen, und der negativen auf der andern Seite heißt Laden. Ein krummer, an jedem Ende mit einem blanken Knopfe versehener Drath, wels

Wenn man, wenn er keinen aläsernen Handgriff hat, immer zuerst an die nicht isolirte Seite der Ladungsflasche ansetzen muß, um durch Berührung des obern Knopfes einen Funken zu ziehen, führet den Namen Auslader. Geschiehet die Entladung so, daß die Arme einer einzigen oder mehrerer angefaßter Personen die Verbindung des innern und äußern Belegs machen, dann erfolgt die bekannte Erschütterung in den Armgelenken.

- d) Noch andere Werkzeuge hat man zum Messen der Intensität oder des Stärkegrades der Electricität nöthig. Sie heißen Electrometer, und sind verschieden eingerichtet. Das einfachste bestehet aus zwey an einem gemeinschaftlichen, etwa 8 Z. langen, Zwirnfaden befestigten Kügelchen von Kork oder Fliedermark. Um den Faden recht leitend zu machen wird er in Salzwasser getaucht, und wenn er an der Luft trocken geworden ist, in der Mitte über einen Drath am Conductor oder an der Ladungsflasche gehängt. Je mehr die Intensität der Electricität zunimt, desto mehr entfernen sich die gleich lang herabhängenden Kügelchen. Am empfindlichsten ist das Bennetsche Electrometer, aus zwey schmalen Streifen Blattgold.

- e) Endlich braucht man auch noch eine Art von electricischen Verstärkungs- Werkzeugen, um kleine Grade der Electricität bemerkbar zu machen. Sie führen den Namen Mikroelectrometer, weichen bloß in der äußern Form voneinander ab, und sind: der Condensator, Collector, Duplicator und Multiplikator.
6. Folgende Erfahrungen können als Gesetze der Electricität angesehen werden:
- a) Die electricische Materie vertheilt sich, so oft sie irgendwo angehäuft ist, ins Gleichgewicht.
 - b) Gleichartige Electricitäten stoßen sich ab, und geben keine Funken gegeneinander, wenn ihre Intensität gleich ist.
 - c) Ungleichartige Electricitäten ziehen einander an, und schlagen mit Funken ineinander über.
 - d) Von beyden Arten der Electricität wird jeder nicht electricisirte Körper angezogen.
 - e) Jeder electricisirte Körper bringt an einem andern, welcher in seinen Wirkungskreis kömmt, die entgegengesetzte Electricität hervor.
 - f) Jeder Körper wird dadurch, daß man einen andern nicht isolirten in seinen Wirkungskreis bringt, fähig mehr Electricität seiner Art aufzunehmen; oder mit andern Worten: seine Capacität wird erhöht, obgleich seine Intensität, oder die

Kraft, womit er aufs Electrometer wirkt, unterdessen geringer ist.

- g) Die Electricität eines jeden Körpers, aus dessen Wirkungskreise man einen entgegengesetzt electrifirten entfernt, nimt an Intensität zu, oder wirkt stärker aufs Electrometer.
- h) An allen Spizen und scharfen Ecken eines electrifirten Körpers strömt die electriche Materie eben so stark und schnell wieder aus, als sie von ihnen anders woher aufgenommen wurde.
- i) Vermittelst einer scharfen und nicht rostigen Metallspize läßt sich die Electricität des einen Körpers in den andern ohne Funken überleiten.
- k) In jeden stumpfen Körper springt die Electricität mit einem zündenden Funken über, und jede Unterbrechung eines Leiters veranlaßt unter diesen Umständen eine zündende oder auf andere Art zerstörende electriche Flamme.
- l) Angehäufte Electricität setzt sich durch diejenige Leitung ins Gleichgewicht, welche ihrem raschen Strome die wenigsten Hindernisse in den Weg legt. Ist ein Leiter schlecht, so springt sie zu einem bessern über.
- m) Dämpfe, welche von tropfbaren Flüssigkeiten aufsteigen, werden positiv electriche, und lassen die Körper, mit welchen sie vorher in Be-

rührung waren, negativ electrisch zurück.

- n) Werden dieselben Dämpfe verdichtet und wieder tropfbar, so haben sie nun die negative, und diejenigen Körper, mit welchen sie in ihrem dampfförmigen Zustande in Berührung waren, die positive Electricität erhalten.

Anm. Die mehresten dieser Gesetze lassen sich durch leichte und bekannte Versuche mit einer gewöhnlichen Electricitätsmaschine und Ladungsflasche anschaulich machen; zu einigen aber wird ein besonderer Apparat erfordert.

7. Der Nutzen, welchen uns die Lehre von der Electricität gewähret, ist sehr beträchtlich; besonders seitdem man weiß, daß der Blitz aus der Gewitterwolke nichts anders, als eine sehr große electricische Flamme ist, welche die Körper, die sie trifft, auf keine andere Art zerstöret, wie der kleine electricische Funke, vermittelt dessen wir an der Ladungsflasche ein Loch durch ein Karstenblatt schlagen; und welche nach eben den physischen Gesetzen Häuser und Thürme in Brand stecken muß, nach welchen wir am Auslader ein Büschel Baumwolle mit etwas Colophonium-Pulver bestreut, oder einen Löffel voll starken Weingeist anzünden lassen. Wir haben dadurch gelernt, wie man sich vor den nachtheiligen Wirkungen des

Gewitters verwahren müsse. Der Physiker kann bey sehr vielen seiner Versuche des electricischen Funkens nicht entbehren, besonders wenn er manche Körper in luftdicht verschlossenen Gefäßen anzünden, oder auf eine andere Art chemisch verwandeln will. Hieher gehöret die Erzeugung des Wassers aus Knall-Luft, und der Salpetersäure aus einer Mischung von 10 Theilen Stickgas und 26 Theilen Sauerstoffgas, wo man electricische Funken durchschlagen läßt. Auch wissen wir aus der Erfahrung, daß eben die Materie, welche, wenn sie im Uebermaße durch den thierischen Körper fährt, diesen lähmt, wo nicht plötzlich tödtet, in geringerer Menge angewandt den Schaden, welchen sie gestiftet hat, wiederum selbst hebt, und außerdem noch in sehr vielen andern Krankheiten heilsam ist, die besonders aus verminderter Thätigkeit der festen Theile, aus zu langsamem Blutums laufe, aus Lähmung und gehemmter Ausdünstung entstanden sind.

§. 57.

Mit der gewöhnlichen Electricität kommen ein paar andere Arten von Erscheinungen in vielen Stücken überein. Es sind: thierische Electricität und Galvanismus. Jene hängt von der natürlichen Wirkung gewisser lebenden Thiere ab, dieser hingegen von den chemischen Veränderungen verschiedener sich einzeln und unmittelbar,

oder schichtweise und mittelbar berührender Metalle. Das Vermögen durch Dräthe und andere unelectriche Substanzen fortgeleitet zu werden; im lebenden thierischen Körper, oder in einzelnen von ihm getrennten, und noch mit Lebenskraft versehenen Organen, Zuckungen oder Nervenwirkungen hervorzubringen, und Funken zu geben, haben beyde mit der Electricität gemein. Bey den galvanischen Erscheinungen ist überdem durch Versuche gezeigt worden, daß durch die hierbey wirksame Kraft eben so, wie durch gewöhnliche Electricität, Flüssigkeiten verändert, und unter diesen nicht nur das Wasser, sondern auch das Kochsalz zerlegt auf dem Electrometer gewirkt, Schießpulver, Schwefel und Weingeist angezündet, und Metalle, z. B. Goldblättchen, verbrannt werden können. Außerdem hat das galvanische Fluidum auch einen merklichen Einfluß auf lebende Pflanzenkörper, deren Wachsthum dadurch Veränderungen erleidet.

*

*

*

I. Man kennt einige Fische, welche im Stande sind thierische Electricität hervorzubringen. Es sind der Krampfsrochen, Zitteraal, Zitterwels, und eine Art von Stachelhäuten, die man bey der Insel St. Juan gefunden hat. Die Wirkungen des Zitteraals scheinen am stärksten zu seyn. Er ist es, der durch seine Kraft, an einem auf Glas geleimten, und dann mit einem Federmesser zerschnittenen Streifen Stanniol, hat Funken bemerken lassen;

in dessen Wasser kleine Fische betäubt und getödtet werden, und der die sonderbare Art von Sinngefühl hat, zu unterscheiden, ob ein paar Leiter, welche zu ihm ins Wasser gehen, vollkommen oder unvollkommen außer demselben verbunden sind. Im letztern Falle nähert er sich den Drathenden nicht; im erstern aber sehr schnell. Man hat diesen Fisch in den Flüssen von Südamerika, den Krampfrochen an einigen Küsten Europas, und den Zitterwels an den Küsten von Afrika gefunden. Sie sind mit electricischen Organen versehen, die bald am Kopfe, bald am Schwanz liegen, und meistens aus verbundenen Blättchen bestehen. Auch bey unsern gewöhnlichen Aalen hat man diese thierische Electricität bemerkt.

2. Der Galvanismus, welcher seinem ersten Beobachter Galvani zu Ehren diesen Namen führet, läßt sich auf mehrerley Weise wahrnehmen. Legt man z. B. einen silbernen Theelöffel unter die Zunge, und über diese ein Stück Eisen oder Zinn, so empfindet man in dem Augenblicke, wenn die beyden äußern Spitzen sich berühren, einen sauren Geschmack. Noch auffallender ist dieser letztere, wenn man einen silbernen Becher oder Löffel voll Wasser auf einen zinnernen Teller, oder umgekehrt diesen letztern auf einen silbernen Teller oder auf ein anderes Stück Silber setzt, den jedesmaligen

Untersatz des Bechers mit nassen Hän-
 den anfakt, und die Spitze der ausge-
 streckten Zunge augenblicklich ins Wasser
 taucht. Drückt man in der Mundhöhle
 einen silbernen Löffel an den rechten
 Oberkiefer, dagegen ein Stück Zinn oder
 Zink an den linken Unterkiefer fest an,
 und berührt die beyden hervorstehens-
 den Enden augenblicklich, so hat man
 in den Gehorganen eine Empfindung,
 als wenn ein blitzendes Licht hindurch
 führe. Zerschneidet man einen abgezo-
 genen Frosch dergestalt, daß seine Hin-
 terfüße mit den Brustwirbeln des Rück-
 graths nur durch die Schenkelnerven
 zusammenhängen, und berührt das Rück-
 enmark mit einem Stück Silber, die
 Schenkelmuskeln aber mit einem Stück
 Zinn oder Zink, indem beyde Metalle
 oben an einander liegen, so erfolgen
 heftige Zuckungen. Jedoch hören diese
 auf, wenn die Lebenskraft in dem zer-
 störten Thiere schon ganz erloscht ist.
 Auch bey andern Thieren äußern sich,
 nach dem Tode, diese Wirkungen noch
 auf einige Zeit. Man hat daher bey
 Menschen, die eines ungewöhnlichen To-
 des gestorben waren, den Metallreiz an-
 gewendet, um zu untersuchen, ob sie
 wirklich oder nur schein- todt wären.
 Die auffallendsten Erscheinungen di-
 ser Art kann man durch eine galvani-
 sche (eigentlich voltaische) Batterie
 hervorbringen. Man nimt dazu Sil-
 bergeld, z. B. Ganze, Drittel, oder
 Sech-

Sechstel: Thalerstücke, eben so große Zinkplatten und in Salzwasser geweichte Luchscheiben, schichtet diese zwischen drey Glasröhren dergestalt aufeinander, daß zwischen jedes trockne Paar Zink und Silber eine Luchscheibe zu liegen kömmt, und die Ordnung durch den ganzen Aufsatz so fortläuft, wie sie bey dem untersten Paare angefangen worden ist. Bey der Berührung der untersten und obersten Metallplatte empfindet man den sauren Geschmack, den Blitz in den Augen, und electriche Zuckungen sehr lebhaft, besonders wenn von den beyden äußersten Scheiben ein Paar Dräthe abgeleitet, und mit feuchten Händen angefaßt werden. Bringt man diese Leiter in eine Glasröhre mit Wasser, oder Schwefelsäure, so daß sie von jedem Ende durch einen Kork hereintreten, ohne sich zu berühren: dann erfolgt die Zersezung des Wassers und der Säure, indem eine große Menge kleiner Luftblasen aufsteigt, die sich sammeln, und nach ihren Kennzeichen (vergl. S. 47.) untersuchen lassen. Nähert man die leitenden Dräthe einander, so zeigt sich, besonders wenn sie von Eisen sind, ein knisternder Funke, der Goldblättchen verzehret, u. s. w. Der Einfluß, welchen Metalle in ihrer galvanischen Verbindung auf grünende Pflanzen haben, befördert zuweilen die Vegetation; unter andern Umständen aber wird sie dadurch gehindert und unterdrückt.

Beim thierischen Lebensproceß ist, einigen Beobachtungen zufolge, ein beständiger Galvanismus vorhanden. Man wendet ihn daher in Lähmungen, beim schwarzen Staar und ähnlichen Nervenkrankheiten, als wirksames Heilmittel an.

Dritter Abschnitt.

Von den Naturerscheinungen im Großen, sofern sie zu unserer Erde gehören.

I. Von der Atmosphäre und atmosphärischen Luft.

§. 58.

Unsere Erdfugel ist bis zu einer sehr beträchtlichen Höhe von einem gasförmigen, durchsichtigen Mittel umgeben, welches im Ganzen ihre Bewegungen von Abend gegen Morgen mitmacht, unserm Auge den endlosen Himmelsraum, der auf hohen Gebirgen schwarz erscheint, an heitern Tagen mit einem angenehmen Blau überzieht, die Mor-

gen, und Abend-Röthen giebt, die Wolken trägt, die Befruchtung der Pflanzen befordert, ihre Saamen umher führet, überall für die organisirte Natur Wärme verbreitet, und jedes athmende Wesen erhält. Weil die Dämpfe oder Dünste, welche von dem tropfbar flüssigen Theile unseres Erdkörpers aufsteigen, sich bis zu einer gewissen Entfernung von seiner Oberfläche erheben, dort eine Zeitlang theils unsichtbar theils in sichtbarer Gestalt aufhalten, und dann wieder herabsinken: so nennt man jenes Mittel, durch dessen Mitwirkung dies geschieht, den Dunstkreis, Luftkreis, oder die Athmosphäre.

* * *

Wegen der ungleich abnehmenden Dichtigkeit der Athmosphäre läßt ihre Höhe sich durchs Barometer nicht bestimmen. Daß diese aber so geringe nicht sey, und sich ohngefähr nur auf ein Zehend geographischer Meilen erstreckt, davon überzeugt uns die beträchtliche Entfernung verschiedener Meteore, die offenbar noch innerhalb unserer Athmosphäre vorgehen, weil sie nicht selten vom Schall u. s. f. begleitet sind.

§. 59.

Die athmosphärische Luft bestehet aus einem Gemische von verschiedenen unzerlegten Körpern. Mit Gewisheit können wir bey ihrer Zergliederung Stickstoff, Sauerstoff, Kohlenstoff und Wärmestoff unterscheiden. Dem Gewichte nach sind von den drey wägbaren Bestandtheilen gewöhn-

lich 71 Procent Stickgas, 27 Proc. Sauerstoffgas und 2 Pc. kohlengefäueretes Gas vorhanden. Jedoch leidet dieses Mischungsverhältniß zuweilen eine Abänderung. In den untern Schichten der Luft hängt ihr Gehalt sehr von andern Körpern ab, die sich theils gasförmig theils dampfförmig darin befinden.

* * *

Bei einigen Untersuchungen der atmosphärischen Luft sind in hundert Theilen (z. B. Granen) 72 Th. Stickgas, 27 Th. Sauerstoffgas und 1 Th. kohlenfaures Gas gefunden worden. Der Gehalt der untern atmosphärischen Luft, wenn gleich nicht ihr wesentliches Mischungsverhältniß, richtet sich nach jeder besondern Gegend, und nach örtlichen Umständen, z. B. ob die erstere hochliegend, bergigt, waldigt oder sumpfigt ist. Auch die Jahreszeiten bringen darin viele Abänderung durch Vegetation und Verwesung der Pflanzen hervor. Während des Frühlings wird im Sonnenscheine durch die Pflanzen viel Sauerstoffgas entwickelt; hingegen im Herbst entstehet durch ihre Verwesung viel kohlenfaures Gas und Wasserstoffgas.

2. Von der Aufnahme und vom Niederschlage des Wassers in der Athmosphäre, als Dampf, Nebel, Thau, Regen, Hagel, Schnee und Reif.

§. 60.

Der Zustand der Athmosphäre ist un-
aufhörlich sehr vielen Veränderungen unter-
worfen. Diejenigen Körper, welche sich hier-
bey vorzüglich wirksam zeigen, sind außer
dem Wärmestoffe das Wasser und die Elec-
tricität. Sie bringen Begebenheiten her-
vor, welche man Lufterscheinungen
(Meteore) nennet, und nach ihren äußern
Unterscheidungsmerkmalen in wässerichte,
luftige, glänzende und feurige einzutheilen
pfelegt. Mit der Aufsuchung der eigentlichen
Ursachen dieser Naturereignisse, die entweder
öfter oder seltener eintreten, das heißt ge-
wöhnlicher oder ungewöhnlicher sind,
beschäftigt sich die Meteorologie. Das
Wasser spielt vielleicht bey allen diesen Ver-
änderungen, in Gemeinschaft des Wärme-
stoffs die Hauptrolle, sofern durch dasselbe
nicht nur Wechsel der Temperatur, sondern
auch Electricität erregt werden kann, und
verdient deswegen zuerst eine Betrachtung.
Die Erfahrung lehret, daß es in seiner
Dampfgestalt, in welcher es nicht aufs Hy-
grometer wirkt, völlig durchsichtig und spe-
cifisch leichter als die Luft ist. Es kann also
schon deswegen, wenn es auch nicht durch
die Luft selbst aufgelöset würde, in dieser
empor steigen, und mit ihr auf eine Zeit

lang eine Mischung ausmachen. Sobald aber Mangel an Wärmestoff, der mancherley Veranlassungen haben kann, es nöthiget wieder tropfbar zu werden: dann zeigt es sich anfangs als G e m e n g t h e i l der Luft, und zuletzt als Niederschlag.

Die Meinungen sind darüber getheilt, ob die Luft das Wasser auflöse, etwa so wie Salz von diesem aufgelöst wird, oder ob sie es bloß in Verbindung mit dem Wärmestoff aufnehme. Es scheint, nach einigen Erfahrungen, nicht nöthig zu seyn, daß die Luft als ein Auflösungs- mittel wirke; weil das Wasser, wenn es sich mit Wärmestoff sättigen kann, von selbst, und sogar in einer niedrigen Temperatur, besonders aber wenn der Widerstand der Luft aufgehoben ist, (wie Versuche mit der Luftpumpe zeigen) die Dampfgestalt annimmt. Fände aber wirklich eine Auflösung des Wassers durch die Luft Statt, so würde man es in diesem Zustande keinesweges wie Wasserdampf ansehen können, sondern es wäre, da es sonst den Lufttheilen nur adhärirt, jetzt chemisch gebunden (figirt), und bedürfte einer andern Ursache zu seinem Tropfbarwerden, als bloßen Mangel an Wärmestoff. Mag es indessen nur adhäriren, oder figirt seyn, so macht es doch in jedem Falle, so gut wie adhärirender Wärmestoff mit tropfbaren Körpern, eine Mischung mit der Luft aus.

Anmerk. Das Hygrometer, wodurch man die Feuchtigkeit der Luft untersucht, bestehet aus verschiedenen Substanzen, die sich in der Trockenheit zusammenziehen und in der Feuchtigkeit ausdehnen, z. B. Darmsaiten, Menschenhaare, oder in der Quere geschnittenes Fischbein. Auch hat man Hygrometersteine an einer Waage. Um die Reinigkeit der Luft nach ihrer blauen Farbe zu prüfen, bedient man sich des Rhanometers.

§. 61.

Zu den wässerichten Gemengtheilen, welche sich in der atmosphärischen Luft zeigen, gehören die Nebel unten an der Erde und in den höhern Luftgegenden, wo sie Wolken heißen. Beyde sind tropfbar gewordene Dämpfe. Die wässerichten Niederschläge aber begreifen Thau, Regen, Hagel, Schnee und Reif in sich. Der erstere entstehet aus dampfförmigem Wasser, welches sich bey dem Aufsteigen oder Niedersinken in der Luft an niedrige Körper anhängt, und in feinere oder größere Tropfen sammelt. Regen ist großtropfiger Niederschlag, aus feinen Nebeltropfen in der obern Luft gebildet. Hagel ist gefrorner Regen; Schnee in der höhern Luftgegend, und Reif unten an der Erde regelmäßig krystallisirtes Wasser.

- * * *
1. Der Nebel zeigt sich unten an der Erde gewöhnlich des Morgens, weil

die aufgehende Sonne andere in der
 höhern Luft befindliche Wasserdünste nach
 §. 46, B, 3, a, β , mehr verdampft,
 und dadurch bey den untern Kälte her-
 vorbringt, worauf diese verdichtet und
 so stark tropfbar werden, daß sie ge-
 gen die Erde herab sinken müssen.
 Scheint die Sonne unmittelbar auf ei-
 nen solchen Nebel in der Nachbarschaft
 der Erdofläche, und nöthigt den Wär-
 mestoff, welcher der Luft adhäriert, frey
 zu werden und auf das schwimmende
 Wasser zu wirken, so muß dies letztere
 mehr verdunsten, und die auf die Erdo-
 fläche gelagerte Nebelbank sich heben.
 Hierbey ist das Fallen des Nebels eben
 so wenig ein sicherer Grund, von wel-
 chem sich auf trocken Wetter schließen
 läßt, als das Steigen desselben ein
 glaubwürdiger Vorbote von nahem Re-
 gen. Es giebt gar zu viele Ursachen,
 welche hier zusammen treffen, und Wit-
 terungsregeln unmöglich machen. Auch
 das Barometer ist ein wenig zuverlässi-
 ger Umwitterungszeiger. Der Druck der
 Luft kann die untern Dämpfe zerstö-
 ren, und bey dem Steigen des Barome-
 ters eben sowohl Regen bringen, als
 daß er die obern Dämpfe, wenn sie
 auch schon zum Theil tropfbar gewor-
 den wären, hindert herabzusinken. Da-
 her kann es zuweilen, bey etwas bes-
 wölktem Himmel, doch in vielen Wo-
 chen nicht zum Regnen kommen. Nebel,
 welcher sich an heitern Sommerabens

den zeigt, ist ein Erfola der abgekühlten Luft, deren Temperatur, wie man unmittelbar durchs Gefühl wahrnehmen kann, zu der Zeit niedriger als die Temperatur des Wassers ist. Offene Flüsse rauchen im Winter, wenn es stark frieret, weil die obern Wasserschichten wegen ihrer größern Dichtigkeit und Schwere zu Grunde gehen, und das noch wärmere Wasser von unten auf in die Höhe drängen, welches zwar verdunstet, aber sogleich wieder tropfbar wird. Die Ausdünstung des Wassers für ein ganzes Jahr pflegt man durch ein mit Wasser gefülltes Gefäß woraus es nach und nach verdunsten muß, unter dem Namen Atmometer (Admisdrometer) zu schätzen.

2. Der Regen wird gewöhnlich in Staubsregen und Platzregen, Strichregen und Landregen eingetheilt. Seine Menge für 1 Jahr schätzt man, vermittelst des Hyetometers (wodurch fallender Regen aufgefangen wird), etwa auf 30 Zoll übers ganze flache Land. Genaue Resultate lassen sich weder vom Atmometer noch von diesem erwarten.
3. Der Hagel enttehet durch Einfluß des Sonnenlichts, wenn übereinanderliegende Wolkenchichten durch Verdampfung sich den Wärmestoff schnell entziehen. Daß aber die Wolken vielfach geschichtet sind, ist auf mehr als eine Weise sichtbar. Zuweilen fällt sehr großdrünger Hagel (besonders bey abwechseln-

dem Thau- und Frostwetter im Winter) zugleich mit ganz feintropfigem Regen: auch dies beweiset, daß sie dann nicht aus einer einzigen Nebelbank, sondern aus ganz verschiedenen, übereinander fortschwimmenden, Wolken entstanden sind. Je höher die Nebelmasse in sich ist, worin der Hagel gefrieret, folglich je mehr Wassertheile sich beim Herabfallen treffen und miteinander gerinnen können, oder auch je mehr der Sturmwind, als gewöhnlicher Begleiter des Hagels, den Regen in der Wolke aneinander treibt: desto größere Eisklumpen oder Schlossen bilden sich, deren Umfang zuweilen mehrere Zolle beträgt. Im Winter ist der Hagel selten, weil die Nebel dann in der Luft nie große Tropfen bilden; es sey denn, daß ein starker Wind und Thauwetter dazu behülflich ist. Wegen der eigenen feinkörnigen Gestalt, die er im Winter meistens hat, nennet man ihn Graupenhagel.

4. Der Schnee, welcher bey ruhigen Krystallisiren federartige sechsackige Sterne bildet, ist fürs erste ein schlechter Wärmeleiter, und schützt in dieser Hinsicht die Wintersaaten gegen starken Frost; fürs zweyte ist er stärker oxydirt, als gewöhnliches Fluß- oder Brunnenwasser, er ist oxygenirt, und man schreibt ihm daher einen sehr großen Einfluß auf die Fruchtbarkeit des Erdbodens zu, da die Erfahrung lehret,

daß auf schneelose Winter eine wenig ergiebige Aerndte und schwachtende Vegetation folgt.

5. Der Reif bildet sich immer in den Frühstunden, wenn die Strahlen der nahe aufgehenden Sonne die Wasserdünste in der Athmosphäre zum Verdampfen bringen. Er hat also einerley Ursache mit der schneidenden Kälte, an sehr heitern Wintermorgen.

3. Vom Winde.

§. 62.

Der unaufhörliche Wechsel von wässerichten Beymischungen, Absonderungen und Niederschlägen in der Athmosphäre muß ihr Gleichgewicht bald durch erhöhte und erniedrigte Temperatur, bald durch Verdichtung und Verdünnung der Luftmasse in einzelnen Theilen, aufheben. Um es wieder herzustellen sind folglich in allen Regionen des Dunstkreises Bewegungen nöthig, welche nach dem Grade des Uebergewichts und Widerstandes von der einen oder von der andern Seite, bald langsamer bald schneller ausfallen, und eine verschiedene Gewalt ausüben müssen. Eine jede strömende Bewegung der Luft heißt Wind, und man theilt ihn nach seiner verschiedenen Geschwindigkeit, Richtung und besondern Beschaffenheit in mehrere Arten ein. Diefemnach giebt es theils mäßige und starke Winde, Stürme und Orkane; theils beständige und

veränderliche; theils gewöhnliche
und besondere Winde.

*

*

I. Wenn die Geschwindigkeit der Luft in 1 Sec. 10 Fuß beträgt, so nennet man den Wind sanft; 16 F. mäßig; 24 F. steif; 35 F. hart; 43 F. einen kleinen; 49 F. einen mittelmäßigen, und 54 F. einen starken Sturm; 60 F. einen europäischen Orkan. Diese letztere Art Wind ist am schrecklichsten auf den Maskarenischen Inseln und Antillen, wo die Geschw. oft 150 F. beträgt. Die Verwüstungen abgerechnet, welche Orkane und Stürme anrichten, so gehört der Wind unter die Bedürfnisse der Erdbewohner. Ohne ihn würde z. B. Reinigung der Luft in sumpfigen Gegenden, das Reissen zur See, die Bewegung großer Maschinen u. d. gl. ganz wegfallen.

2. Unter beständigen Winden versteht man solche, die ihre Richtung entweder nie, oder doch nach einerley Regel verändern, wie der Ostpassat, die Monsuns (Mussons) nebst den See- und Landwinden. Der erste ist ein beständiger Ostwind zwischen den Wendekreisen, und gründet sich in der Umdrehung der Erde, wobey eine Verzögerung und scheinbare Bewegung der Athmosphäre von Osten nach Westen Statt findet, die nach den Wendekreislern hin etwas schräge gegen den Aequator wird. Die Mussons (vom Ma-

laischen Worte Muffin, Jahreszeit) wehen im südlichen Oceane, vom April bis in den October, mit Sturm und Regen begleitet, heftig aus Südwest; und vom November bis zum März, auf der Nordseite des Aequators, sanft aus Nordost. In den dort nördlich gelegenen hohen und zum Theil bergigten Ländern fühlt die Luft sich stärker ab, als auf dem südindischen Oceane. Die kältere Luft ist schwerer als die durch Wärme verdünnte: daher muß jene nach der wärmeren Gegend herabströmen, und diese verdrängen; grade so, wie im Winter die kalte Luft von draußen durch eine geöffnete Thür unten in ein wärmeres Zimmer hineindrängt, und die wärmere Zimmerluft dagegen in einer entgegen gesetzten Bewegung oben durch die Thür hinausgeht. Die periodischen See- und Land- Winde, welche eigentlich auf den gebirgigten Inseln und Küsten des heißen Erdstrichs, aber an heißen Tagen auch in den gemäßigten Zonen wehen, haben ihren Grund ebenfalls in der schnelleren Erwärmung und Abkühlung der Luft auf dem Lande. Sie kommen des Vormittags bis gegen Mitternacht vom Meere her; nach dieser Zeit bis gegen den Morgen geht ihre Richtung ins Meer. Ihr Wirkungskreis erstreckt sich nur auf einige wenige Meilen.

3. Die veränderlichen Winde, welche nach allen möglichen Richtungen des

Compasses (der Windrose) wehen, gehören den gemäßigten und kalten Erdstrichen an, und zeichnen sich vor den andern durch einen ungleichern und raschern Gang aus. Auch die Aequis noctialstürme, welche sich um die Zeit der Nachtgleichen einzustellen pflegen, giebt es hier.

Anm. Die zuweilen vorkommende freisfelnde Bewegung der Luft, unter dem Namen Windwirbel, macht keine eigene Art von Wind aus, sondern ist eine bloß beyläufige Erscheinung, wenn einzelne Luftströme in der Höhe durch oder über eine ruhige Luftschicht hinwegwehen. Sie hat alle Aehnlichkeit mit den Strudeln oder Wirbeln, welche im Wasser entstehen, wenn z. B. ein schneller Strom durch eine ruhige Bucht fließt, und läßt sich hieraus weit richtiger, als aus dem vorgebliehen Gegeneinanderstoßen zweyer Winde in entgegengesetzten Richtungen erklären.

4. Von besondern Winden kennet man den Samum in Arabien und Persien, welcher Menschen und Thiere tödtet, wenn sie sich nicht an die Erde legen und zudecken. Man vermuthet, daß er salpetriatsaures Gas bey sich führe. Ein ähnlicher Wind ist der Samiel in Mesopotamien, und der Cham sin in Egypten. In Sicilien giebt es den Sirocco, welcher eine ängstliche Schwüle

in der Luft verbreitet, und das Athmen erschweret. In Guinea wehet der Harmattan, welcher den Pflanzen nachtheilig, wegen seines vielen Sauerstoffgases aber der Gesundheit sehr zuträglich ist.

4. Vom Gewitter.

§. 63.

¶ Nächst dem Wasser und Wärmestoffe, wodurch alle bisher angeführte Meteore hauptsächlich veranlaßt werden, hat die Electricität einen bedeutenden Einfluß auf die Veränderungen des Luftkreises. Sie ist zwar jederzeit, im Winter sowohl als im Sommer, in der Luft vorhanden und wirksam; jedoch zeigt sie sich hier zuweilen in einem erstaunlich hohen Grade, und giebt dann die fürchterlich schöne Naturerscheinung, welche unter dem Namen Gewitter oder Donnerwetter bekannt ist. Eine sehr starke electricische Flamme, die ohne Zuthun eines andern Körpers das härteste Holz zersplittern, ja sogar Steine zerschmettern, und Metalle schnell zerstören kann, bricht aus der Gewitterwolke meistens einfach, jedoch zuweilen aus einer und derselben Stelle mehrfach hervor, bewegt sich in einer gekrümmten Linie (die aber kein Zickzack ist) mit einer solchen Geschwindigkeit, daß ihr Bild im Auge wie ein Strahl erscheint, entlockt öfter dem anders electricisirten Regen eine oder mehrere entgegenende Flammen,

und verursacht in der Luft das ganz eigen
krachende Getöse, den Donner. Dabey
fällt die meiste Zeit heftiger Platzregen, oft
mit großem Hagel untermengt, und es we-
het ein reißender Sturmwind. Diese Lufts-
erscheinung zeigt sich zwar in der Regel nur
während der wärmeren Jahreszeit; aber auch
zuweilen im Winter, wiewohl mit der Ein-
schränkung, daß meistentheils nur ein einziger
Blitz und Donnerschlag aus der vorhan-
denen Schneewolke gesehen und gehöret zu
werden pflegt.

* * *

I. Ueber die Entstehung des Blitzes wal-
tet noch viele Ungewißheit ob. An ele-
ctrische Funken, welche durchs Reiben
der Wolken aneinander entstehen sollten,
denkt jetzt wie billig kein Sachkundiger
mehr. Eben so wenig darf man sich
vorstellen, daß im Gewitter ein Theil
der Wolken immer positiv und ein an-
derer dagegen negativ electricisirt wäre,
und beyde sich wie eine Ladungsflasche
verhielten; wiewohl man im Freyen,
auf hohen Bergen und am Ufer des
Meeres oft genug gewahr wird, daß
die Gewitterwolken fast jedesmahl sehr
vielfach geschichtet sind, und daß eben
so gut manche Blitze nach den obern
Nebelschichten von den untern in die
Höhe, als von diesen gegen die Erde
herabfahren. Unter allen §. 6. Erl. 6.
aufgestellten Analogien der Erfahrung
giebt es nur zwey, bey den Buchstaben
m und n, welche sich zur Erklärung der
der

der Electricität in der Luft überhaupt, und insonderheit bey Donnerwettern anwenden lassen. Es ist Verdampfung und Tropfbarwerden des Nebels. Beyde bringen, auf die oben angezeigte Weise positive und negative Electricität hervor, und es läßt sich hi raus begreifen, wie eine schwimmende Nebelbank grade dadurch daß sie regnet, noch mehr aber dadurch daß sie zu Hagel verdichtet wird, bey Tage und bey Nacht eine Menge von Blitzen erzeugen könne, wenn der Gehalt der Luft, durch Einwirkung des Sonnenlichts vorher in den Zustand versetzt worden ist, daß er gegenseitig aneinander Electricität hervorbringen kann. Es ist ganz falsch wenn einige Schriftsteller behaupten, daß bey Gewittern nicht anders als nach einem Donnerschlage Regen falle. Vielmehr muß eine große herabstürzende Menge dieses letztern, nach dem §. 56 aufgestellten Gesetze der Electricität, und nach vielen Versuchen die mit Gewitterdrachen angestellet worden sind, als die Ursache eines Blitzes angesehen werden. Wir sehen hierbey den Blitz eher, als den um uns niederschlagenden Regen; allein wie unendlich groß ist hier die Geschwindigkeit des Lichts, und wie langsam fällt dagegen ein Regentropfen, aus einer Höhe von 4000 bis 6000 Fuzen herab! Eben so verhält sich mit dem Hagel. Er ist Ursache, und nicht Wirkung der Electricität.

cität: daher kann er auch durch Ableitung dieser letztern nie verhindert werden, wie die Erfahrung in großen Städten, wo oft mehrere hundert Blitzableiter beyammen sind, hinreichend lehret.

2. Der Donner ist sogleich mit dem Ausbruche des Blitzes an Ort und Stelle da, und läßt sich jedes Mal mit einem schmetternden Geprassel hören, wenn die Entfernung klein genug ist. Die gemeine Meinung hält dafür, daß nur diejenigen Blitze, welche einschlagen, einen hellschmetternden Donnerschlag mit kurzgebrochenem Krachen zur Folge haben; aber oft krachen die einschlagenden Blitze, selbst wenn sie gar nicht weit entfernt sind, grade am wenigsten, und der Knall von andern, die in der Luft bleiben, ist manchemahl der allerstärkste. Uebers Einschlagen des Blitzes zu urtheilen muß man ihn sehen, ob er tief genug gegen die Erde herabfährt, und nur dem Auge, nicht dem Ohre trauen. Noch ungereimter ist es, zu glauben, daß man an dem Rassen des Donners auf 2, 3, ja wohl gar auf 5 und noch mehrere Meilen hören könne, ob der Blitz eingeschlagen habe. Der Donner ist ein bloßer Schall in der Luft, und dieser wird desto mehr geschwächt, je größer der Raum ist, welchen er zu durchlaufen hat. In der Entfernung von einer Meile wird jeder Donnerschlag, mag er an Ort und

Stelle auch noch so gellend seyn, zu einem dumpf rollenden Getöse. Uebrigens hat der Knall mit den zerstörenden Wirkungen des Blitzes nichts mehr zu thun.

3. Daß starke Gewitter immer gegen Wind zu ziehen scheinen, gründet sich theils in der Abkühlung der Luft, theils in den durch das Wasser leer gewordenen Räumen, in welche die Luftmasse von allen Seiten hindrängen muß. Der Wind wehet also auch, wie genaue Beobachtungen lehren, aus mehr als einer Richtung gegen eine schwere Gewitterwolke. Daher laßt sich das öftere Hin und Herziehen mancher Gewitter erklären, wenn der Haupt-Strom in der obern Luft nicht das Uebergewicht hat. Oft theilen sich hierbey die Wetterwolken, und nehmen eine ganz verschiedene Richtung; weil sie nicht alle gleich hoch schweben, und in verschiedene Luftströme gerathen. Zuweilen werden sie dadurch auch so zusammengeedrückt, daß die schwimmenden Nebeltheile sich schnell in große Tropfen vereinigen können, und es entstehet ein Wolkenbruch.

4. Der Einfluß des Gewitters auf organische Körper, und die daher kommende Naturproducte, ist sichtbar. Die Milch z. B. gerinnt früher; Getränke gehen in die saure, und andere Körper in die faulende Gährung über; manche, besonders Leichen, lösen sich schneller

auf u. s. w. Dies alles deutet un-
 widersprechlich auf etwas mehr, als eine
 bloß mechanische Erschütterung der ath-
 mosphärischen Luft hin. Es muß eine
 chemische Mixungsveränderung, zum
 Theil in ihr selbst, noch mehr aber in
 alle demjenigen vorgehen, was sie nahe
 an der Erde fremdartiges enthält. Hier-
 in ist ohne Zweifel der Grund zu su-
 chen (nicht aber in dem nachdrücklichen,
 wenn gleich mit Electricität geschwän-
 gerten Regen) daß Gewitter welkende
 Pflanzen so sichtbar erfrischen, die Ve-
 getation befördern, und freyer athmen
 lassen.

5. Die nachtheiligen Wirkungen des Bli-
 zes, sowohl in Rücksicht unserer Woh-
 nungen als auch unseres eigenen Kör-
 pers, lehret uns die genauere Kenntniß
 der Electricität verhüten. Das einzige
 untrügliche Mittel dagegen sind wohl-
 eingerichtete Blitzableiter, eiserne gegen
 Rost durch einen Zinn- oder Firniß-
 Ueberzug verwahrte Stangen, welche
 nicht zu dünn, in ihren einzelnen Glied-
 ern sehr genau verbunden (am besten
 aus einem einzigen Stück, oder zusam-
 mengeschoben) und am obern Ende
 mit einer scharfen Spitze versehen seyn
 müssen, welche letztere meistens ver-
 goldet wird, um desto weniger vom
 Roste zu leiden. Anstatt eiserner Stän-
 gen dienen auch breite, genau anein-
 ander befestigte Kupferbleche. Die Ab-
 leitung kann, ohne Gefahr vor entzünd-

lichen Körpern, z. B. vor Strohdächern,
 hölzernen Wänden, u. s. w. vorbei ge-
 hen. Nur müssen sich in der Nachbar-
 schaft des Blitzableiters keine Stücke
 Metall befinden, die in einem besser
 leitenden Zustande sind, wie er selbst;
 weil die Electricität sonst zum Absprin-
 gen, und den damit verbundenen schäd-
 lichen Wirkungen genöthigt werden
 würde. Uebrigens muß die Ableitung
 bis in die feuchte Erde gehen, welches
 auf alle Fälle sicher ist, als wenn man
 sich auf das beim Gewitter fallende
 Regenwasser verläßt; denn allemahl
 regnet es nicht so stark, oder der Re-
 gen trifft das Gebäude nicht auf der
 Seite des Blitzableiters; und überdem
 giebt es ja auch des Winters, beim Fallen
 des äußerst schlecht leitenden Schnees,
 Gewitter, von denen vielfältige Erfah-
 rungen vorhanden sind, daß sie einge-
 schlagen und gezündet haben. Hervor-
 stehende Metallspitzen, z. B. Wetterfah-
 nen, die nicht stark mit Rost überzogen
 sind, und mit dem Ableiter in keiner
 Verbindung stehen, setzen ein Gebäude
 der Gefahr aus. Eben so schädlich
 würde es seyn, auf dem Heerde u. ein
 mehr oder weniger starkes Feuer anzu-
 zünden, wodurch die Luft im Schorn-
 steine erwärmt, und zu einem guten Lei-
 ter gemacht wird. Uebrigens ist es eine
 Ungereimtheit zu glauben, daß Entzün-
 dungen vom Blitze sich schwerer löschen
 lassen, als jedes andere Feuer. Was

uns selbst betrifft, so sind wir vor
 den nachtheiligen Wirkungen des Bliz-
 zes zu Hause sicher, wenn wir uns
 in einem Gebäude befinden, was mit
 einer guten Ableitung versehen, oder
 von höhern gut leitenden Gegenständen,
 z. B. von grünen Bäumen umgeben
 ist. Wo nicht, so ist es rathsam, sich
 mitten in einem Zimmer unten
 an der Erde aufzuhalten, allenfalls
 die Thür oder ein Fenster zu öffnen
 (wodurch der Bliz gewiß nicht angelockt
 wird) um für jeden Fall frische Luft
 zu haben, und sich von leitenden Sub-
 stanzen, als Messern, Schlüsseln u. d. gl.
 zu entledigen. Das von einigen ange-
 rathene Hinsetzen auf Betten, Matras-
 sen u. s. w. vermehret nur eine unnütze
 Furcht, und ist nie so viel werth, als
 ein ruhiger Zustand des Gemüths. Um
 die Entfernung der eigentlichen Ge-
 witterwolken zu schätzen, kann die Ge-
 schwindigkeit des Schalles hierbey, we-
 gen der Störungen des Windes u. s. w.
 auf 1000 F. in 1 Sec., und eine teuts-
 sche Meile zu 24000 F. angenommen
 werden. Wenn diesemnach auch nur 2
 Secundenschläge zwischen Bliz und Don-
 ner Statt fänden, so wäre der erstere
 doch wenigstens 1000 Schritte, oder
 2000 F. vom Beobachter entfernt ge-
 wesen. In Ermangelung einer Wand-
 uhr, mit einem 38 Zoll langen Pendel,
 dient ein §. 34, Erl. 6 angegebenes Fa-
 denpendel. Wer auf dem Felde vom

Gewitter übereist wird, der halte sich nicht zu nahe bey hohen Bäumen auf; denn mannmahl zerplittert der Blitz diese mit solcher Gewalt, daß sie in einem Augenblicke zur Erde stürzen, und ziemlich schwere Stücke Holz wohl 20 bis 30 Schritte weit rings umher fliegen. Wer also unter ihren Nestern Schutz suchte, der würde von diesen eben erschlagen werden, wenn ihn auch der Blitz nicht verkehrte. Die Nachbarschaft kleinerer Bäume ist zuträglicher. Vor allen Dingen vermeide man starke Ausdünstung, weil jeder Körper das durch in einen negativ electrischen Zustand versetzt wird, und den Blitz, so fern dessen Electricität positiv seyn kann, weit stärker anlockt, als jeder andere benachbarte Gegenstand. Man darf also weder laufen, noch schnell reiten oder stark fahren. Je ruhiger sich jemand verhält, desto zuträglicher ist es. In dieser Hinsicht setze oder lege man sich lieber, als daß man stehet; steige vom Pferde, und entferne sich von ihm, wenn es warm geworden ist. Auch halte man spitze Stangen, wenn sie gleich nur von Holz sind, nicht über sich in die Höhe; am wenigsten aber muß es mit metallenen Werkzeugen geschehen, weil überhaupt alle zugespitzte Körper, wenn sie naß werden, den Uebergang der Electricität erleichtern, so wie zuerundete ihn erschweren. In wollenen Kleidern, ohne metallene Knöpfe, Schnallen, Des

gen u. d. gl. die frey liegen, hat man auf offenem Felde nicht Ursache, die Anlockung des Blitzes zu fürchten. Um Personen, die vom Blitze getroffen worden sind, wo möglich wieder ins Leben zu bringen (da sie sich meistentheils, wegen Erstickung, nur in einem Scheintode befinden), wendet man das sogenannte Erdbad an, welches eine kleine Grube in frischer Erde ist, wo der Erschlagene hineingelegt, mit Erde bedeckt, und in dem frey bleibenden Gesichte öfter mit kaltem Wasser besprengt wird.

5. Von den besondern Lusterscheinungen.

§. 64.

Außer den gewöhnlichen Meteoron zeigen sich noch besondere Lusterscheinungen, die bald wässericht, bald glänzend, bald feurig sind. Zu der erstern Art gehören Tromben und Wasserhosen; zur zweyten der Regenbogen, die Höfe um die Sonne und Mond, die Farbenbogen, Regengallen und Nebensonnen; zur dritten aber die Irlichter, das St. Elmsfeuer, die Sternschnuppen, die Feuerkugeln, das Wetterleuchten und Nordlicht. Lauter Naturbegebenheiten, woran außer den Strahlen der Sonne die beyden in der Atmosphäre stets wirksamen Mittel, Wasserdünste und Electricität Schuld sind.

rückwärts herausfahren, so daß nur dasjenige Licht vom Zuschauer wahrgenommen werden kann, für welches jeder Tropfen entweder hoch genug überm Auge, oder weit genug seitwärts von demselben absteht. Aus dieser Ursache erscheint der Regenbogen nach allen Seiten 42° von der Gesichtslage, folglich wie ein Kreisbogen; und er muß ganz rund werden, wenn der Zuschauer bey dieser Gelegenheit so hoch auf einem Berge steht, daß er 42° unter sich beleuchtete Regentropfen sehen kann. Einigen Reisenden auf den Schweizeralpen ist es geolückt, einen solchen Regenbogen ansichtig zu werden. Wenn zwey Regenbogen nebeneinander fortlaufen, so heißt der innere, mit den lebhafteren Farben, Hauptregenbogen, und der äußere matter gefärbte Nebenregenbogen. Der Grund hiervon liegt in den Gesetzen der Strahlenbrechung, aus denen es auch zu erklären ist, daß die prismatischen Farben roth, orange, hellgelb, grün, hellblau, indigoblau und violett, welche im Hauptregenbogen von außen nach innen aufeinander folgen, im Nebenbogen umgekehrt liegen.

3. Die sogenannten Höfe entstehen durch die Strahlenbrechung der Sonne, des Mondes, und zuweilen der Planeten Venus und Jupiter, in einer Luft, worin feine durchsichtige Nebel gleichförmig ausgebreitet sind. Findet hierbey

eine verschiedene Dichtigkeit, oder Ueber-
 einanderschichtung und Unterbrechung
 der Nebelmasse Statt: so erblickt man
 die Höfe manchemahl elliptisch. In die-
 sen Fällen giebt es zuweilen auch Rin-
 ge, welche durch das Bild der Sonne
 oder des Mondes laufen, und folglich
 ihren Mittelpunct weit außerhalb des
 Sonnenbildes haben. Auch zeigen sich
 unter ähnlichen Umständen prismatische
 Farbenbogen, in Gestalt kleiner Re-
 genbogen, deren hohle Seite der Son-
 ne abgekehrt ist. Die Regengallen
 sind kleine Abschnitte solcher Farbenbo-
 gen. Daß diese Meteore Vorboten von
 regnichter oder kalter Bitterung wären,
 sind Meinungen ohne Grund.

4. Bey den Ferklichtern, welche sich an
 sumpfigten Dertern, in Gestalt kleiner
 auf und nieder schwebender Flammen,
 sehen lassen, ist wahrscheinlich Phosphor,
 in Verbindung mit Wasserstoff wirksam.
 Das St. Elms = Feuer (Helenen-
 feuer) zeigt sich an den Masten der
 Schiffe, oder an Thurmspizen, und ist
 electrischen Ursprungs. Sternschup-
 pen und Feuerkugeln sind Selbst-
 zünder, aber nicht bloße gasförmige,
 sondern feste Körper; denn sonst müß-
 ten sie auf der Stelle verschwinden, wo
 sie sich entzünden. Sie schießen mit der
 größten Geschwindigkeit brennend fort,
 lassen zuweilen einen röthlich phosphores-
 cirenden Strich (ihren Weg entlang) in
 der Luft zurück, der sich allmählig auf-

Idset; zuweilen höret man ein Gezische, womit sie sich bewegen, und oft einen Knall, womit sie zerspringen. Das Licht welches Feuerkugeln umher verbreiten, ist manchemahl so blendend hell, als brennte ein Stück Phosphor im Sauerstoffgase. Ihr Durchmesser ist zuweilen auf 4000 bis 6000 Fuß geschätzt worden. Das Wetterleuchten und Nordlicht sind unstreitig Wirkungen der Electricität. Das erstere ist in vielen Fällen der Widerschein eines Blitzes in Gewitterwolken, die man am Saume des Horizonts bey der Nacht nicht mehr erblicken kann, und deren Donner sich wegen der weiten Entfernung nicht mehr hören läßt.

6. Von den Bergen und Thälern des festen Landes und dessen Veränderungen.

§. 65.

Die Thäler und Berge haben ihren Ursprung dem tropfbaren Niederschlage aus der Luft eben so zu verdanken, wie die Quellen, Ströme und Landseen ihren Wasservorrath. Die ersteren wurden von Regenschluthen oder geschmolzenem Schnee nach und nach eingetieft, und die letztern, welche wegen ihrer Felskerne mehr und längern Widerstand leisten konnten, blieben hoch da stehen. Ihre Form war eine Folge der Abdachung gegen die Thäler, und des Was-

fers, welches in ihre Rücken erst Rinnen grub, dann beständige Fluthbetten aushölte, und von dem weggeschwemmten Erdreiche weit davon anderes festes Land aufschichtete. Noch jetzt arbeitet das Luftwasser unaufhaltsam an den Bergen selbst, und zerstöret sie, am stärksten unterhalb der Schneelinie, mit fast noch mehr Allgewalt, und in gleichförmigern alljährlichen Zeitperioden von oben herab, wie das unterirdische Feuer in Vulkanen von unten herauf, so daß nach Jahrhunderten und Jahrtausenden die Oberfläche der Erde ganz anders gestaltet seyn, und weniger hohe Berge haben wird, als jetzt.

* * *

I. Man theilt die festen Länder des Erdbodens ein in Niederungen und Hochland. Jene haben keine bedeutende Berge; diese sind uneben und haben Gebirge, d. i. Bergreihen, die wenigstens 1200 Fuß über die gewöhnliche Erdoberfläche erhaben sind. Man unterscheidet die Gebirge:

a) in Rücksicht ihrer Länge: *a.* in Hauptgebirge; die mehr als 30 Meilen lang sind; *β.* in Gebirge mittlerer Größe, zwischen 10 und 30 Meilen; *γ.* in kleine Gebirge, unter 10 Meilen.

b) In Rücksicht auf die Höhe: *a.* in hohe Gebirge, deren Spitzen mehr als 6000 Fuß über die Meeressfläche erhaben sind; *β.* in Gebirge mittlerer Höhe von 3000

bis 6000 Fuß; γ . in niedrige Gebirge unter 3000 Fuß.

- c) In Rücksicht der äußern Gestalt:
 α . in Kettengebirge, die reihen-
 förmig fortlaufen; β . in Massen-
 gebirge, die sich von ihrer Mitte
 nach mehreren Richtungen ausdehnen.

Anm. Wenn ein Gebirge sich mehr
 in die Länge erstreckt, so unter-
 scheidet man den Stamm, als
 den obersten Gebirgsrücken; die
 Seitengebirge, als die Arme
 oder Rippen desselben, welche fast
 immer unter rechten oder sehr
 wenig schiefen Winkeln vom Stam-
 me ausgehen; und Nebengebir-
 ge, welche mit den letztern wie-
 derum rechte Winkel machen, folg-
 lich mit jenem gleich laufen.

- d) In Rücksicht auf Structur oder
 inneres Ansehen und Wichtigkeit
 der Masse theilt man sie ein: α . in
 Grundgebirge oder Urgebirge,
 welche weiter in die Tiefe gehen,
 als die übrigen; β . in Flözge-
 birge, die jenen aufgesetzt, und
 durchgehend geschichtet sind, auch
 häufige Spuren von eingemengten
 organisirten Körpern des Thier- und
 Pflanzenreichs an sich tragen; γ . in
 aufgeschwemmte Gebirge oder
 aufgeschwemmtes Land; δ . in Vul-
 kane.

- e) Siehet man hierbey auf das Alter
 verschiedener Formationen der Ge-

birgsarten, oder auf ihre Schichtungsverhältnisse, dann giebt es:

- a. uranfänaliche, wohin Granit, Gneis, Glimmerschiefer, Urfalkstein, Syenit, Serpentin, Thonschiefer, Porphyr, Quarz und Topasfels gehöret.
- ß. Uebergangs: Gebirgsarten, deren einzelnes Gestein aus einigen Arten von Thonschiefer, aus Grünstein, Kieselschiefer, Kalkstein und Grauwacke bestehet.
- γ. Feldgebirgsarten, unter welchen sich Thonschiefer, der ältere Sandstein, zu welchem das rothe Liegende und weiße Liegende unten in der Tiefe der Schichten gehöret, Alpenkalkstein, Jurakalkstein, älterer Gyps, Steinsalz, jüngerer Sandstein, jüngerer Gyps, jüngerer Kalkstein und Kreide befinden.
- δ. Trappgebirgsarten, unter denen Basalt, Steinkohle, Mandelstein, Porphyr-schiefer, Grünstein und Basalttuff angetroffen wird.
- ε. Aufgeschwemmte Gebirgsarten, wohin Nagelfluh, Kalktuff, Seifenbänke (zusammengetriebene Erde und Steine, worunter sich Erze befinden), und das niedrige Land mit seinem Gerölle, bituminösen Holze, Lehm, Sande, Kaseisensteine u. s. w. gehöret.

1. Vulkanische Gebirgsarten,
welche sich wieder in:

aa) acht vulkanische, als: Lava,
Piperino, Kapilli, vulkanische
Asche, vulkanisches Conglomerat,
Pausilipp Tuff, Bimsstein und
Auswürflinge;

bb) pseudovulkanische, als:
Erdschlacken, gebrannten Thon,
stänglichen Eisenstein, Porcellan-
jaspis und natürliche Coak;

cc) vulkanisch aufgeschwemmte,
als: Tras und römischen
Tuff eintheilen lassen.

2. Unten am Fuße haben die meisten Gebirge Waldungen, und sind mit sehr fruchtbarer Dammerde (aus Sand, Kalk, Thon, und Substanzen von verweseten organischen Körpern) bedeckt. Je weiter hinauf, desto kahler wird ihre Oberfläche. Zuletzt findet sich nur noch Moos, und über diese Region hinaus ruhet, auf den höchsten schroffesten Gipfeln, ein ewiger Schnee mit undurchdringlichem Eise. Hier wechseln, selbst in der heißen Zone, keine Jahreszeiten mehr, sondern mitten über dem Sommer herrscht ein unaufhörlicher Winter. Die Höhe, wo der Schnee von den Strahlen der Sonne nicht mehr schmilzt, heißt Schneelinie oder Schneegränze. Sie fängt unterm Aequator mit 13404 Fuß an, beträgt an den Wendekreisen 12600, in den gemäßigten Erdstrichen, z. B. auf den Pyrenäen 9600
bis

bis 9000, auf den Schweizeralpen 8400 Fuß, und schrägt sich je weiter je mehr hinab, bis sie unter den Polen unmittelbar die Erdoberfläche trifft.

3. Die feuererregenden Berge verdanken ihren Ursprung wahrscheinlich den Klüften, lagern aus Schwefelkiesen, Steinkohlen und andern entzündlichen Körpern, unter welchen die erstern sich bey dem Zutritt des Wassers auf einen so hohen Grad erhitzen, daß sie in Flammen ausbrechen. Die Dämpfe, welche hierbey gebildet werden, sind ohne Zweifel schuld am Erdbeben.
4. Die Quellen, welche sich am Fuße der Gebirge, an einzelnen Bergabhängen und hohen Ufern der Thäler befinden, erhalten ihr Wasser vom Regen und Schnee, welche sich auf Thonschichten sammeln, wo sie dann nicht tiefer eindringen können, der Neigung derselben folgen, und nach den Gesetzen der Hydrostatik aus dem Boden hervorsprudeln. Warme Quellen hängen vom allmählichen Verbrennen unterirdischer Körper ab.
5. Bey den Niederungen muß man nicht Thäler und Schluchten miteinander verwechseln. In jenen sind Flüsse befindlich; in diesen aber nicht. Niederungen welche ringsumher von Bergen eingeschlossen sind, werden Kessel genannt. Man unterscheidet:
 - a) geschlossene Kessel oder Kesselhäler;

- b) Erdfälle und Kalkschloten, große Höhlungen, aus denen der Kalk oder Gyps durchs Wasser weggespült ist, z. B., die Baumannshöhle und Bielschöhle im Harzgebirge.
- c) Crater oder Trichter von ausgebrannten Vulkanen.

7. Vom Meere.

§. 66.

Alle Veränderungen, welche durch Ausdünstung und Niederschlag, theils im Luftkreise, theils auf dem festen Lande vorgehen, beziehen sich zuletzt aufs Meer, welches bey nahe drey Viertel von der Erdoberfläche, also mehr wie 6000000 Quadratmeilen bedeckt. Es hat eine verschiedene Tiefe, aus welcher meistentheils die Berge mittler Höhe nicht hervorragen würden, und bedeckt im Grunde die Thäler und Gebirge, die Fortsetzungen des festen Landes, dessen höchste Stellen hier die Inseln sind. Sein Wasser enthält viel aufgelöstes Kochsalz, nebst Thier- und Pflanzentheilen, um welcher Beymischungen willen es einen unangenehmen bitter salzigen Geschmack hat, und entweder als Eis geschmolzen oder abgedampft werden muß, wenn es trinkbar seyn soll. Der Ocean hat mit dem Luftkreise, in Rücksicht auf Zustandsveränderungen sehr viele Aehnlichkeit. Auch in jenem giebt es einzelne Ströme, die sich theils in der verschiedenen Temperatur der Zonen, und dem davon abhängen

den größern oder geringern Gewichte der Wasserschichten, theils in Ebbe und Fluth gründen. Noch mehr, diese Meerströme haben, so wie die Ströme der Luft, bald eine beständige bald eine unbeständige Richtung, fließen bald vorwärts bald rückwärts, bald neben bald unter einander, und verursachen Wasserwirbel und Strudel. Außer diesen Bewegungen hat das Meer in der heißen Zone, bis 450 Meilen auf jeder Seite des Aequators, auch die Zögerung in der Tagsbewegung mit der Athmosphäre gemein, so daß es hier von Osten gegen Westen zu fließen scheint. Die Farbe des Meeres ist meistens der Abglanz des Himmels, besonders wenn dieser ganz heiter und jenes so eben wie ein Spiegel ist; jedoch giebt es, um Lokalursachen willen, einige Ausnahmen. Das Leuchten des Meeres ist entweder partial, bey seegelnden Schiffen, und wird der Electricität zugeschrieben; oder allgemeiner, und scheint ein phosphorisches Licht zu seyn; oder es erstreckt sich soweit das Auge reicht, und gründet sich, den Beobachtungen reisender Naturforscher zufolge, in Millionen gallertartigen Thierchen, von der Größe eines Nadelknopfs, die sich im Wasser äußerst schnell bewegen. Merkwürdig ist das Zurücktreten des Meeres von einigen Küsten, z. B. in Schweden, Island, Frankreich und im arabischen Meerbusen. Waren einst unsere festen Erdtheile vor vielen Jahrtausenden unter's Meerwasser getaucht, und deuten darauf die Schichtungen mancher Flößgebirge

hin, die sich oft in verschiedenen Ländern wieder finden, oder die Bänke von Schaalthieren, welche man zuweilen in Gebirgen und Niederungen antrifft: so mußte wohl der Wasserstand auf der Oberfläche der Erde einst anders seyn, und ihr Schwerpunkt wahrscheinlich eine andere Stelle haben, als gegenwärtig.

* * *

1. Das kalte Wasser der Pole drängt sich, um seiner Verdichtung und des davon herrührenden größern Gewichtes willen, am Grunde des Meeres gegen den Aequator, wo es in einer Tiefe von 3600 F. 53° an der Oberfläche aber 84° Wärme hat. Dagegen muß das wärmere Wasser zwischen den Wendekreisen, was eben dadurch gehoben und abschüssig gemacht wird, sich oberwärts wieder ins Gleichgewicht (Niveau) vertheilen, folglich eine Bewegung von der heißen gegen die kalten Zonen machen. Der Umschwung der Erde, Untiefen, desgleichen Ebbe und Fluth zc. veranlassen aber sehr häufige Abweichungen von den beyden ursprünglichen Richtungen.
2. In $24\frac{1}{2}$ Stunden steigt und fällt das Wasser des Meeres an den Küsten 2 Mal, so daß von 6 zu 6 Stunden immer die größte Höhe mit der größten Tiefe wechselt. Jene heißt hohe oder volle, diese hingegen tiefe See. Das Steigen überhaupt wird Fluth, und das Fallen Ebbe genannt. Er

hebt sich das Wasser in offener See, so sinkt es an den Küsten; umgekehrt erhebt es sich wie eine Welle am Ufer. Da der Wechsel dieser Begebenheit mit dem täglichen Mondstande ziemlich genau übereintrifft, so erklärt man sie aus der Einwirkung des Mondes, durch dessen Gravitation das Meer auf der ihm zugekehrten Seite unmittelbar, auf der ihm abgekehrten Seite aber mittelbar leichter gemacht wird, so daß es sich vermittelst der Schwungkraft der Erde erheben kann. Hier ziehen sich der Mond und die feste Erdmasse stärker an, als diese und das abgekehrte Wasser; dort aber thun es der Mond und das ihm zugekehrte Meer.

8. Von unserer Erde, als Planeten eines Sonnensystems.

§. 67.

Ohne Lichtwechsel und Jahreszeiten würde unsre Erde nur öde seyn. Ihre Bewohnbarkeit hängt also von der Beleuchtung der Sonne ab, um welche sie sich in einer elliptisch erscheinenden Bahn von mehr als 65 Millionen Meilen herumschwingt, und unterdessen 366 $\frac{1}{2}$ Mal von Westen gegen Osten um ihre Ase drehet. Diese letztere liegt auf ihrer Bahnebene nicht unter einem rechten, sondern schiefen Winkel, und zeigt, während ihres schnellen Fortrückens in der Ekliptik, immer mit einem Ende nach

der Gegend des Nordsterns hin. Daher kömmt es, daß kein Strahl der Sonne mit ihr öfter, als zwey Mahl im Jahre einen rechten Winkel machen kann, welcher die Nachtgleiche heißt, weil dann die Erdkugel grade von einem Pol zum andern beleuchtet, und der Tag überall so lang ist wie die Nacht. In allen übrigen Stellungen ist der Winkel des Sonnenstrahls auf der Erdoberfläche schief, bald spitz, bald stumpf, und zwar wechselsweise ein halbes Jahr gegen den Südpol, dann aber auch wieder eben so lange gegen den Nordpol. Welcher von beyden mit dem Sonnenstrahle den spitzen Winkel macht, der hat auf seiner Halbkugel Sommer, der andere dagegen Winter.

*

*

1. Jeder Fixstern kömmt in einem Jahre $366\frac{1}{2}$ Mahl in den Meridian zu stehen, daher sind auch der Umdrehungen der Erde soviel. Wegen des Fortrückens der Erde kömmt aber die Sonne mit jedem Tage von der Stelle des vorhergehenden Mittagsstandes (Culmination) soviel seitwärts gegen Osten zu stehen, daß noch einige (im Mittel 4) Minuten vergehen müssen, bevor sie ihn wieder erreicht. Diese tägliche Verspätung beträgt für das Jahr eine ganze Umdrehung, so daß nur 365 Mittage nach der Sonne Statt finden können.
2. Während des Winters der nördlichen Halbkugel sind wir der Sonne zwar 700500 geogr. Meilen näher; aber um

der schrägen Richtung des Lichtstrahls willen, ist es bey uns dennoch kälter wie im Sommer.

3. Die Ebene des Aequators macht mit der Ebene der Ekliptik einen Winkel von $23^{\circ} 28'$, welcher die Schiefe der Ekliptik heißt. Wenn diese einge-
 het, so fallen die Zonen und die Jahreszeiten auf der Erde weg, und es muß beständige Nachtgleiche seyn. Sie ist gegenwärtig zwar im Abnehmen, und wird mit jedem Jahrhundert 50 Sec. geringer, so daß sie nach 168900 Jahren verschwunden seyn müßte; indessen kann sie auch einmahl wieder größer werden, als jetzt, wie solches vor Jahrtausenden wirklich Statt gefunden hat. Von ihrer jetzigen Größe hängt es ab, daß die heiße Zone $37^{\circ} 1433$, jede gemäßigte 2405635 , und jede kalte 384948 Quadratmeilen einnimmt.

§. 68.

Unsere Erde ist ein Planet, und zwar ein Hauptplanet, weil sie ihre Bahn unmittelbar um die Sonne beschreibt. Dagegen ist der Mond ein Nebenplanet (Satellit oder Erabant), weil er zunächst um die Erde läuft. Seine Bahn ist eine besondere Linie, Cycloide genannt, in welcher er 13 Mal des Jahres nach einerley Gegend des Himmels gesehen wird, und während der Zeit 12 Mal seine Lichtseite gegen die Sonne wechselt. Diesen Lichtwechsel nennen wir einen Monath; er

macht aber auf dem Monde nichts mehr, als einen einzigen Tag, der 14 Erdtagen gleich, und eine einzige Nacht, die 168 Stunden lang ist. Sein Abstand vom Mittelpuncte der Erde beträgt bald mehr bald weniger, als 51543 Meilen; denn er hat eine Erdsferne und Erdnähe, wie die Erde ihre Sonnenferne und Sonnennähe. Auf seiner Oberfläche befinden sich ganz eigene Ringgebirge und hohe Alpen, deren Schatten in seiner heitern Atmosphäre sehr sichtbar sind. Seine Bahn macht mit der Erdbahn einen spitzen Winkel von $5^{\circ} 17'$. In den sogenannten Knoten, oder Durchschnittpuncten derselben, tritt er zuweilen in den Erd Schatten, und wir haben eine Mondfinsterniß; oder er wirft auch selbst seinen Schatten auf den Hauptplaneten, und macht hier eine Sonnenbedeckung oder Erdfinsterniß. Jene kann sich nicht anders als im Vollmonde, und diese nur im Neumonde zutragen.

§ 69.

Unsere Sonne ist kein großer brennender Klumpen, welcher dereinst verbrannt seyn wird, sondern ein Fixstern mit starken Lichtwolken überzogen, die hoch über ihr, wie die Masse des leuchtenden Nordlichts über der Erde, schwimmen, sich aus dem unermesslichen Aether beständig wieder erzeugen, zuweilen öffnen, und auf die Sonne, wie auf einen planetarischen Körper mit Bergen und Thälern versehen, hinabschauen lassen. Um diesen Himmelskörper, als um

einen der kleinsten Fixsterne, schwingen sich 7 Planeten, zum Theil größer als unsere Erde, mit 18 Satelliten und einigen Tausend Kometen, in sehr verschiedenen Zeitperioden herum. Dies ganze Gefolge von Körpern ist gegen diese eine Sonne schwer, und bildet mit ihr unser Sonnensystem, Sie ziehet es von einer gewissen Gegend des Himmels, die Eridanfluß heißt, nach einer andern, unter dem Namen Herkules, in einer schnellen Bewegung fort, und gravitirt ohne Zweifel mit der ganzen Milchstraße wieder gegen einen mächtigen Centralstern. Unterdessen wechselt sie mit andern leuchtenden Weltkörpern die Dörter, wie die Lichtmaterie, die sie für ihr Gefolge bedarf. So stehen also die Naturbegebenheiten, auf unserer kleinen unbedeutenden Erde, in mittelbarem Zusammenhange mit dem weiten sichtbaren Himmel.

* * *

I. Die Planeten in unserm Sonnensysteme folgen von der Mitte aus in dieser Ordnung auf einander: Merkur, Venus, Erde mit 1 Monde, Mars, Jupiter mit 4, Saturn mit einem doppelten Ringe und 7, Uranus mit 6 Trabanten. Merkur und Venus, als der Sonne am nächsten, heißen die untern, die 4 letztern aber die obern Planeten. Sie bewegen sich alle von Westen gegen Osten um die Sonne, und um ihre eigenen Axen. Das erstere thut Merkur in 88, Venus in 224 Tagen, die Erde in 364 T. 5 St. 48

M. 48 Sec., Mars in 1 Jahr 322 L., Jupiter in 11 J 314 L., Saturn in 29 J. 166 L., Uranus in 83 J. 150 Tagen; das letztere Venus in 23 Stunden 22 M., Mars in 24 St. 39 M. 21 S., Jupiter in 9 St. 56 M., Saturn in 10 St. 16 M. 15,5 S., dessen Ring in 10 St. 32 M. 15,5 S. Alle Monde kehren ihren Hauptplaneten immer einerley Seite zu, und drehen sich während eines Umlaufs auch nur einmahl um die Aye.

2. Die mittlern Entfernungen der Hauptplaneten von der Sonne, sind in obiger Ordnung: 9391; 17517; 24260; 36955; 126220; 231457; 462924 Erdhalbmesser.
 3. Der Mond ist 50, Merkur 16, Mars $4\frac{2}{3}$, Venus $\frac{7}{10}$ Mahl kleiner; Uranus 83, Sat. 1030, Jup. 1474, die Sonne 1448079 Mahl größer als die Erde, welche 2659464900 Kubikmeilen enthält.
 4. Man hat zwar nur von 80 – 90 Kometen die Bahnen berechnet; jedoch schätzt man ihre Anzahl auf mehr als 4000.
 5. Sirius im großen Hunde wird für den Centralstern gehalten, um welchen vielleicht die übrigen Weltkörper in unserer Milchstraße herumkreisen.
-