

*dem Verleger Herrn  
A. F. Kowal*

# Naturlehre

für

Landwirthe, Förster u.,

bearbeitet

von

J. C. Wittner,

Pastor zu Schleck in Kurland, Mitglied der  
Kaiserlichen Naturforschenden Gesellschaft  
zu Moskau.



---

Libau, 1834.

Gedruckt bei Carl Heinrich Foege.

Der Druck dieser Schrift ist unter der Bedingung  
gestattet, daß nach Vollendung desselben fünf Exemplare an  
die Censur-Comität eingesandt werden.

Dorpat, den 21. Februar 1834.

J. Parrot,  
Censor.



---

# E i n l e i t u n g

## in das ganze Werk.

---

Vor 18 Jahre fing ich an meine Erfahrungen der Landwirthschaft dem Publikum mitzuthellen, in einem Werke, das den Titel: „Ansichten und Vorschläge über die Landwirthschaft 2c.“ führt. Das Abfassen der drei schon erschienenen Hefte hat mich zu der Erkenntniß gebracht; daß die Landwirthschaft gar nicht wissenschaftlich behandelt, und daß sie nicht auf feststehende Grundsätze hingeführt werden kann, wenn man sie nicht auf Physiologie, Chemie und Physik begründet; denn

- 1) eine Menge von landwirthschaftlichen Arbeiten beruhen unmittelbar auf Grundsätze der Physik, als: a) alle Arbeiten mit Wasser, Abgraben, Schleusenbauen, Dämme und Überrieselungen anlegen, Pumpen, Spritzen 2c.; b) alle Arbeiten wo die Luft, die Wärme, Electricität 2c. einwirkt; c) eine Menge mechanischer Arbeiten.
- 2) eine Menge Arbeiten sind völlig chemische Prozesse und unmittelbar auf Chemie begründet, als Branntweinbrennen, Bierbrauen, Zucker aus Kartoffeln 2c. bereiten, Zuckersieden, Färben, Ausscheiden von Farbestoffen, Behandlung des Düngers 2c.
- 3) Alle Wissenschaften, die Mathematik ausgenommen, hängen so eng zusammen; daß keine sich allein, abschließend, treiben läßt; und daß, wenn man eine

Wissenschaft mit Erfolg treiben will, man immer andere mit zur Hülfe nehmen muß. Das gilt ganz besonders für alle Erfahrungswissenschaften und also auch für die Landwirthschaft. Der Zweck der Landwirthschaft im engeren Sinne ist Pflanzen und Thiere möglichst zu vermehren und ihre Lebensthätigkeit zu fördern, um möglichst von ihnen Producte zu erhalten. Nun aber führe zur Bekanntschaft mit der Lebenskraft und Lebensthätigkeit der Pflanzen und Thiere die Physiologie, denn dieses ist ihr Zweck. Also ist sie das unmittelbare Fundament der eigentlichen Landwirthschaft. Die Physiologie aber beruht auf Chemie und diese auf Naturlehre, diese auf Mathematik. Wer nun auf feste Grundsätze in der Landwirthschaftskunde gelangen will (was doch das Streben jedes vernünftigen Landwirths ist, und wobei sich nur ein sicherer, erfolgreicher Gang in den Unternehmungen erwarten läßt) muß sich mit den wichtigsten Grundlehren dieser vier Wissenschaften bekannt machen. Mathematik wird gegenwärtig auf allen Schulen gelehrt, darum setze ich voraus, daß jeder Leser mit ihr vertraut ist und fange gleich mit der Naturlehre an. Allerdings wird auch die Kenntniß aller vier genannten Wissenschaften den Landwirth nicht in allen Stücken auf feste Grundsätze zurückführen, denn es ist nun einmal dem menschlichen Geiste nicht gestattet Alles zu erforschen und sich über Alles aufzuklären. Allein die Physik und Chemie sind in vielen Stücken auf ganz feste, unumstößliche Grundsätze zurückgeführt; und diese Grundsätze gelten fast alle, von einer, oder der andern Seite, für die Landwirthschaft und geben in dieser feste Stützpunkte, von welchen man ausgehen und auf welche man mit Sicherheit manches Wichtige aufzubauen vermag, und durch welche man von vielen eingewurzelten Vorurtheilen und Irrthümern zurückgebracht, und dadurch vor

groben Fehlgriffen bewahrt wird was schon ein großer Gewinn ist.

- 4) Hierzu kommt, daß der Landwirth den Urtheilen über das Höhere und den Hauptgrundsätzen der Landwirthschaft nicht folgen kann, wenn er in de. drei genannten Wissenschaften ganz fremd ist.

Dieses sind die Gründe, die mich bewegen erstlich eine kurze Darstellung der Naturlehre, Chemie und Physiologie vorausgehen zu lassen, ehe ich eine zweite Auflage des ersten Heftes dieses Werkes veranstalte.

Da nun die Physik, Chemie und Physiologie zu den Wissenschaften gehören, in denen seit einem halben Jahrhunderte und besonders in der letzten Zeit Riesensfortschritte gemacht sind, und von denen jede für sich, die ganze Anstrengung eines Menschen erfordert, wenn man alles, was in diesen erforscht ist, fassen will, so wird wohl mancher Leser die Frage bei sich aufwerfen: Wie kommt es, daß ein Laie es wagt, diese drei Wissenschaften dem Landmann vorzutragen? und wie weit kann der Landmann, dessen Thätigkeit und Wirkungskraft das practische Leben in Anspruch nimmt, in diese Wissenschaften hineindringen?

Der Laie hat sich an diese Wissenschaften gewagt. Erstens, weil er kein Werk kennt, das in gehöriger Kürze und Faßlichkeit das Nothwendigste aus diesen drei Fächern lieferte. Zweitens aber auch aus folgender Ansicht. Wenn ein Kind eine Lehre aufgefaßt hat, so vermag es andern Kindern die Lehre gewöhnlich faßlicher darzustellen, als der Erwachsene, weil es den Gegenstand so vorträgt, wie sich in ihm die Ansichten entwickelt haben. So wird der Laie, wenn er, was er von höhern Wissenschaften aufgefaßt hat, so vorträgt, wie sich in ihm die Ansichten gebildet haben, von andern Laien eher verstanden, als der hochgebildete Gelehrte, in

welchem, durch die spätern Eindrücke, die frühern theils verloren gegangen sind, theils eine andere Gestalt bekommen haben, und er also nicht so leicht vermag sich zum Laien herabzustimmen. Der Verfasser dieses Werks ist darum ganz von der gewöhnlichen Art, wie diese Wissenschaften vorgetragen werden, abgegangen und hat sich bemüht, wo es nur möglich ist, den Leser auf die alltäglichen, bekannten Naturerscheinungen aufmerksam zu machen und aus diesen die Geseze und Kräfte der Natur ihm selbst erkennen und folgern zu lassen; damit er, wornach jeder denkende Mensch strebt, lerne und vermöge, selbst zu sehen, selbst zu urtheilen, selbst zu folgern und nicht nöthig habe (darauf, was in wissenschaftlicher Hinsicht nicht gelten darf und muß) auf die Autorität anderer sich ganz und gar zu stützen.

Der Landwirth, dessen Thätigkeit die Landwirthschaft selbst in Anspruch nimmt, kann keine von diesen drei Wissenschaften so umfassen, daß er ganz in das Specielle derselben hinein.dränge; aber er kann die Grund- und Hauptlehren derselben sich aneignen, und das ist's, was der Verfasser dieses Werkes zu bezwecken strebt. Er mußte sich hüten, dem Landwirth zu viel zu reichen; denn wie der Knabe, wenn ihm die Menge dessen, was er zu lernen hat, übergroß vorgestellt wird, verzweifelt und in der Anstrengung wie im Fleiße nachläßt; so verzweifelt der Mensch, der Gründlichkeit im Wissen liebt, leicht, wenn das was er gern erlernen möchte, für ihn einen übergroßen unumfaßbaren Umfang hat. Darum mußte hier in diesem Werke eine strenge Auswahl des höchst Nöthigen getroffen, dieses kurz gefaßt und das minder Nöthige, das Nichtanwendbare weggelassen werden. Bei dieser Auswahl ist der Verfasser selbst oft in Zweifel gewesen, was er aufnehmen, was weglassen sollte. Darum werden die Physiker, Chemiker und Physiologen vom Fach wohl manches vermissen.

Wenn mit dem Zeitalter fortschreitende Leser hier neue und wichtige Entdeckungen, die entscheidenden Aufschluß über bisher Unbekanntes ertheilen, vermiffen, so diene denen zur Nachricht, daß die Quellen, aus welchen der Verfasser alle seine physikalischen und chemischen Kenntnisse geschöpft hat, nur folgende sind:

- 1) Grens Grundriß der Naturlehre von 1801.
- 2) Parrots Grundriß der theoretischen Physik von 1811.
- 3) Grundsätze der experimentellen Kameral- und agromischen Chemie von Hermbstädt, von 1817.
- 4) Chemischer Catechismus von S. Parkes 1820.
- 5) Singer Elemente der Electricität, übers. von Müller 1819.
- 6) Poggendorff's Annalen der Physik, Jahrgang 1829.
- 7) Bulletin de la Societé Imperiale de Naturalistes de Moscou, 10 Hefte.
- 8) Berzelius, von F. Wochler; Lehrbuch der Chemie 1825.

Was die wissenschaftliche Behandlung der Landwirthschaft betrifft, die anfänglich von den Empirikern verlacht und bespöttelt wurde, so ist sie mit der Zeit durch Erfolge gekrönt, welche alle Lacher zum Schweigen gebracht haben; denn die bevölkerten Länder, in welchen früher oft Mangel an Brodt war, erzeugen jetzt so viel Nahrungsmittel; daß diese oft in so geringen Preisen stehen; daß ihr Anbau keinen Gewinn abwirft, und daß es keinen großen Kornmarkt mehr giebt, wo die Kornbauenden Länder ihr Getreide bestimmt und sicher zu vortheilhaften Preisen absetzen könnten. Wo wir sonst unser Korn hinschickten, da sind jetzt die Landleute oft in eben solcher Noth als wir; nämlich sie können ihr Korn nicht mit Vortheil absetzen.

Da die meisten Messungen nicht auf ein Haar übereinstimmen und die Schätzungen unbestimmt sind, so lasse ich bei den Messungen und Schätzungen alle Brüche weg und setz: nur gerade Zahlen hin.

---

---

# Einleitung in die Naturlehre.

---

## §. I.

Keine Wirkung ist ohne Ursache: Also müssen auch die Wirkungen in der Natur ihre Ursachen haben, z. B., daß alle Körper, die man in die Höhe wirft, nicht in der Luft bleiben, sondern herabfallen; daß die Körper Festigkeit haben und zusammen halten; daß feste Körper in flüssigen sich lösen (z. B. Salz in Wasser); diese und ähnliche Wirkungen müssen ihre Ursachen haben.

## §. II.

Das mühsame Forschen der Naturforscher, nach diesen Ursachen, hat zur Entdeckung von Naturkräften, die diese Wirkungen hervorbringen, geführt, und die Erfahrung; daß diese Wirkungen sich immer ganz gleich bleiben, wenn die Umstände dieselben sind, hat zu der Erkenntniß geführt; daß diese Naturkräfte feststehenden Gesetzen unterworfen sind und nach diesen Gesetzen wirken.

## §. III.

Das Kennenlernen dieser Naturkräfte und Naturgesetze ist der Hauptzweck der Naturlehre. Zwar gehört Kenntniß der Naturkörper selbst, auf welche die Naturkräfte und Na-



turgeseze wirken, auch mit zur Naturlehre; allein sie wird, was das Aeußere der Körper betrifft, in der Naturgeschichte, und was die innere Beschaffenheit derselben betrifft, in der Chemie vorgetragen.

§. IV.

Hier in der Naturlehre wollen wir uns nur merken, daß nach den Kenntnissen, zu denen wir bis jetzt gelangt sind, die Körper in zwei Hauptarten zerfallen; nämlich solche die keine Schwere haben, und also nicht drücken; und in solche die Schwere haben und drücken.

<p style="text-align: center;">Die Erstem</p> <p>welche nicht Schwere haben sind:</p> <p>a) Licht; b) Wärme; c) Electricität; d) Magnetismus.</p>		<p style="text-align: center;">Die Andern</p> <p>welche Schwere haben sind:</p> <p>a) Luftarten; b) Metalloide; c) Metalle; d) Erden; e) Alcalien.</p>
---	--	--

Um einen kurzen Namen für jede dieser beiden Körperarten zu haben wollen wir nennen:

Die Ersten — strahlende Körper. | Die Andern — lastende.

§. V.

Die von Naturforschern aufgefundenene allgemeine Naturgeseze sind folgende:

- 1) Naturgesez — Beharrlichkeit im Abschnitte 1.
- 2) " Gleichgewicht " " 5.

Alsdann sind aufgefunden folgende allgemeine Naturkräfte.

- |                  |                                 |    |
|------------------|---------------------------------|----|
| 1ste Naturkraft, | Körperanziehung im Abschnitt 2. |    |
| 2te " "          | Flächenanziehung (Haftung)      | 3. |
| 3te " "          | Atomanziehung                   | 4. |
| 4te " "          | Körperabstoßung                 | 6. |
| 5te " "          | Ausdehnung                      | 7. |

I. Abschnitt.

# 1. Naturgesetz.

## Beharrlichkeit.

§. 1.

Die Beharrlichkeit besteht darin, daß der Körper, in dem Zustande, in welchem er ist, beharrt, bis eine Kraft von außen diesen Zustand ändert. — Ist er in Ruhe, so muß eine Kraft angewandt werden, ihn in Bewegung zu setzen. Ist er in Bewegung, so muß eine Kraft auf ihn einwirken, um das Aufhören der Bewegung zu bewirken und ihn zur Ruhe zu bringen.

Z. B. die Kanonenkugel kann nur durch Anwendung einer großen Kraft in Bewegung gesetzt werden, und ist sie durch Abschießen in Bewegung gesetzt, so ist eine große Kraft erforderlich sie aufzuhalten.

§. 2.

Dieses Gesetz der Beharrlichkeit erscheint überall, doch am auffallendsten in folgenden Dingen.

- 1) das Geschos, (die Kugel, der Pfeil etc.) das einen Stoß erhalten hat, setzt die Bewegung fort, und nimmt die Kraft mit, die es bekommen hat.
- 2) Die Meereswoge, die durch Sturm in Bewegung gesetzt ist, treibt weit auf das Land und hoch auf den Felsen hin-

auf; und wenn auch der Sturm sich gelegt hat, das Meer tobt lange noch fort.

- 3) Aus dem Gefäß mit Wasser, welches man schnell bewegt und plötzlich anhält, schlägt das Wasser heraus, weil es die Bewegung fortsetzen will.
- 4) Das in Bewegung gesetzte Schwungrad übt große Kraft und läuft noch eine Weile fort, wenn auch die bewegende Kraft nachgelassen.
- 5) Der Pendel, (Perpendickel) den man nach einer Seite hin in die Höhe hebt, fällt nicht allein bis zur niedrigsten Stelle; sondern steigt auf der andern Seite so hoch, als er auf der einen gehoben war.
- 6) Die Saite, die Glocke, die einen Schlag erhalten hat, schwingt lange fort.
- 7) Das Fahrzeug (Wagen, Schlitten, Boot, Schiff) das in Bewegung gesetzt ist, bleibt nicht auf der Stelle stehen, wo die bewegende Kraft aufhört es zu treiben; sondern läuft noch eine Strecke fort.

Dieses alles sind Folgen der Beharrlichkeit.

§. 3.

Umfang des Gesetzes.

Dieses Gesetz wirkt nicht nur

- 1) mechanisch auf alle Körper und alle Stoffe, sondern
- 2) in die Chemie,
- 3) in das organische Leben,
- 4) in den Willen, und
- 5) selbst in die Denkkraft des Menschen hinein.

§. 4.

1) Wirkung der Beharrlichkeit in der Chemie ist:

z. B. wenn man in der warmen Stube einen zinnernen Teller mit Schnee und Salz auf einen Kohlenbecken und auf diesen Teller, einen andern zinnernen Teller mit

einer dünnen Schicht Wasser setzt, so bekommt, (so wie im unteren Teller der Schnee anfängt zu schmelzen) die Wärme in dem obern einen solchen Zug nach dem untern, daß das Wasser in dem obern Teller nicht die Stubenwärme behält, die es behalten müßte, sondern, daß es bis zum Gefrieren erkaltet und zu Eis wird.

§. 5.

2) Wirkung der Beharrlichkeit im organischen Leben:

- a) Entsteht im Körper eine Entzündung, so geht die Wärme und das Blut so nach dem Theil hin; daß die andern Theile, z. B. Hände und Füße, ganz erkalten und erstarren.
- b) Ist der Mensch zum Weinen gebracht, so sind die Thränen nicht sogleich aufzuhalten; sondern strömen eine Zeitlang fort, auch wenn der Weinende sich fassen will.

3) Wirkung der Beharrlichkeit im Gemüthe:

- a) Ist erst der Zorn des Menschen angeregt, so steigt er mit Schnelligkeit und Kraft bisweilen bis zur Bewußtlosigkeit.
- b) Fängt der Wille erst an sich wohin zu richten; so steigt er oft zu solcher Heftigkeit; daß der Wollende Schmerzen nicht achtet und Schwierigkeiten überwindet.
- c) Fängt erst an Furcht im Menschen zu entstehen, so wächst sie leicht bis zum Schrecken heran.

Daher vermag der Mensch, der die Kraft, welche die Natur ihm gegeben hat die Gefühle zu bekämpfen; nämlich den festen Willen, gleich bei der ersten Uuregung eines Gefühls anwendet, und es nicht gestattet, daß es in Auswallung kömmt, viel über sich und seine Gefühle.

4) Wirkung der Beharrlichkeit in der Denkkraft:

- a) Die Denkhätigkeit anzuregen fordert große Anstrengung; daher so selten Nachdenken bei den Menschen ge-

funden wird; daher Unaufgelegtheit zum Denken bei Müdigkeit und bei Unwohlseyn.

- b) Ist die Denkhätigkeit angeregt und in Bewegung gesetzt, so strömt sie rasch fort, es reihen sich Gedanken an Gedanken, und für den Denkenden ist es ein unangenehmes Gefühl im Denken aufgehhalten, gestört zu werden. Man sagt ganz richtig: „Ich bin jetzt im Zuge zu denken.“

§. 6.

Anwendung des Gesetzes.

Dieses Naturgesetz wird im Leben in fast allen Lagen und Verhältnissen angewandt und benutzt; unzählige Arbeiten werden durch dasselbe ausgeübt und andere erleichtert.

Alles dieses sind Anwendungen der Beharrlichkeit, nämlich das Schießen, Schleudern, Werfen, Schlagen, Hauen, Rammen, Spritzen, Abschüteln, Wegschleudern *ic.*, überhaupt wo eine Wirkung dadurch erfolgt, daß man einem Körper einen Anstoß zur Bewegung gegeben hat.

§. 7.

Diesem Naturgesetze (der Beharrlichkeit) sind mehrere untergeordnet, oder vielmehr beigeßelt.

§. 8.

Erstes Nebengesetz.

Einen ruhenden Körper in Bewegung zu setzen, wird Kraft erfordert, und zwar im Verhältniß zur Größe der Masse, dem Gewichte nach, z. B. eine hölzerne Kugel von 6 Zoll Durchmesser zu heben, fordert etwa 14mal weniger Kraft, als eine bleierne von derselben Größe, weil diese 14mal so viel Gewicht hat, als jene.

§. 9.

Anwendung.

Jeder sich in der Luft bewegende Körper muß die ruhende Luft, die er durchläuft, in Bewegung setzen und darauf viel

Kraft verwenden. Also soll ein Körper sich schnell durch die Luft bewegen, so muß er so gebaut werden, daß er so wenig als möglich Luft faßt und daß er sie leicht und schnell durchschneiden kann. Eben dasselbe gilt für die Fahrzeuge, die in und auf dem Wasser laufen sollen.

Umgekehrt aber ist es, wenn der ruhende Körper als Stütze dienen soll, dann muß möglichst viel von diesem gefaßt werden; z. B. das Ruder, welches das Boot in Bewegung setzen soll, stützt sich am Wasser. Ist es nun schmal und kurz, so faßt es wenig Wasser, setzt dieses leicht in Bewegung und der Ruderer kann sich nicht am Ruder stützen, weil es durchglitscht; dagegen, ist es breit und lang, so faßt es eine große Masse Wasser, welche in Bewegung zu setzen, viel Kraft erfordert, so, daß der Ruderer hinreichend sich daran stützen und also mit Kraft rudern kann.

Je größer der Flügel eines Vogels ist, um so mehr faßt er Luft, um so kräftiger kann er sich an dieser stützen, um so seltener hat er mit den Flügeln zu schlagen, um so leichter wird ihm das Fliegen, z. B. dem Habicht, Adler, der Eule &c.

Je kleiner die Flügel sind, um so weniger fassen sie Luft, um so schneller muß der Vogel sie schlagen; wie es z. B. bei den Hühnern, Tauchern &c. der Fall ist.

#### §. 10.

#### Zweites Nebengesetz.

Der sich bewegende Körper nimmt die Kraft mit, mit welcher er in Bewegung gesetzt wurde, z. B. nach der Stärke des Schusses fliegt die Kugel, nach der Stärke des Stoßes läuft die Billardkugel, nach der Stärke des Hiebes fällt das Beil &c.

Je schwerer der Körper ist, um so mehr Kraft ist dazu erforderlich ihn in Bewegung zu setzen, aber um so mehr Kraft nimmt auch der Körper mit.

Darum kann man mit dem schweren Stocke stärker schlagen als mit dem leichten, und mit der großen Kugel weiter schießen als mit der kleinen.

§. 11.

Stößt der sich bewegende Körper auf einen andern, ruhenden, so muß er entweder in den ruhenden hineindringen und giebt dabei seine Kraft ab, oder er setzt den ruhenden Körper in Bewegung, muß dazu aber Kraft anwenden und also von seiner Kraft so viel abgeben, als erforderlich ist, den andern in Bewegung zu setzen. Je leichter (kleiner) der ruhende Körper ist, um so weniger giebt der sich bewegende ab; je schwerer (größer) der ruhende ist, um so mehr muß der bewegende abgeben, um so weniger behält er selbst Kraft.

Z. B. Die Billardkugel, welche man gestoßen hat, muß, wenn sie auf eine ruhende trifft, diese in Bewegung setzen. Ist nun die ruhende ihr an Größe gleich, und hat die laufende wenig Kraft erhalten; so giebt sie ihre ganze Kraft der ruhenden ab, und bleibt selbst stehen. Ist die ruhende leichter, so behält die laufende noch Kraft und läuft mit fort.

§. 12.

Ein großes Schwungrad ist zwar schwer in Bewegung zu setzen, ist es aber in Bewegung gesetzt, so übt diese Masse große Kraft, weil sie groß und schwer ist und also die kleinen Körper, die ihr vorgelegt werden, die Kraft der großen Masse nicht erschöpfen können.

Jedes Geschöß hat fortwährend die ruhende Luft, welche es durchdringt, fortzuschieben und in Bewegung zu setzen; muß also fortwährend von seiner Kraft abgeben. Ist es nun so gebaut, daß es viel Luft faßt, so wird seine Kraft bald erschöpft. Z. B. ist ein Schrotkorn hohl, so ist es leicht, hat wenig Masse, nimmt also wenig Kraft auf, muß aber doch eben so viel

Luft aus dem Wege drängen, als das volle und schwere, und verliert darum seine wenige Kraft schnell.

§. 13.

### Drittes Nebengesetz.

Ist ein Körper in Bewegung gesetzt, so hat nicht bloß der ganze Körper, sondern jeder einzelne Theil desselben dieselbe Geschwindigkeit (Schnelligkeit) dieselbe Richtung, und, im Verhältniß, dieselbe Kraft erhalten und mitgenommen.

Hieraus sind viele Erscheinungen erklärbar, z. B.

a) Alles, was in und am schnell fahrenden Wagen ist, hat die Schnelligkeit und die Richtung des Wagens. Springt man aus solchem Wagen, so fällt der Körper nach vorn und man fällt hin; oder hat man den Fuß zu fest angestemmt; so fällt der Körper, und der Fuß wird ausgerenkt.

Was man aus dem Wagen wirft, fällt nicht dahin, wohin man es wirft, sondern nach vorne.

Der angeklebte Straßenkoth fliegt nach der Richtung des Rades ab.

Der Schuß, den man aus einem schnell fahrenden Boot macht, geht nach der Seite hin vorbei, wohin das Boot läuft.

b) Der Mist der Schwalbe, die in das Nest fliegt, welches über dem Fenster ist, spritzt, obschon das Nest absteht, doch an das Fenster, weil der Mist mit der Schwalbe den Schwung nach vorn erhalten hat.

c) Der Mist vom Pferde fällt beim schnellsten Fahren, nicht in den Schlitten; sondern an die Füße des Pferdes; weil er die Bewegung des Pferdes mit erhalten hat. Dagegen der Schnee, der auf den Nesten liegt, die das Krummholz wegbiegt, fliegt nicht mit dem Aste fort, weil er



nicht Zeit dazu erhält, die Bewegung des Astes anzunehmen, sondern fällt in den Schlitten, der 6 Fuß hinter dem Krummholz ist, weil der Schlitten während des Falls unterläuft.

In dieserselben Gesetze (nämlich, daß jeder einzelne Theil des Körpers dieselbe Bewegung und Schnelligkeit erhalten hat, die der ganze Körper hat) liegt es, daß der Körper, den man mit großer Gewalt an einen härtern Körper heranschießt, wirft *ic.* in seinen innern Theilen von einander gerissen wird. Jeder einzelne Theil will fort und reißt sich darum von dem, der stehen bleibt, los, *z. B.*

- a) Dem Vogel, den man mit Kraft an einen Stein wirft, werden alle Knochen zermalmt.
- b) Die Bleikugel an einen harten Stein geschossen, schlägt sich flach zu einer dünnen Scheibe.
- c) Der Erdkloß, das Glas *ic.*, das man an einen Stein wirft, zerstäubt.

### F o l g e r u n g.

Hieraus ergiebt es sich, wie verderblich es ist, schnell laufende Maschinen, Fuhrgeräthe, Thiere *ic.*, plötzlich aufzuhalten. Die Maschinen brechen leicht und der Thiere Muskeln werden überspannt, wodurch Lähmung derselben und Steifheit eintritt.

### §. 14.

#### Viertes Nebengesetz.

Den ruhenden Körper in Bewegung zu setzen wird Zeit erfordert, und eben so, den sich bewegenden zur Ruhe zu bringen, das zeigt sich am auffallendsten, wenn auf, an, oder in einem festen Körper, andere lose oder flüssige Körper sich befinden, und man solchen festen Körper in Bewegung setzt, oder wenn er sich bewegt, man ihn anhält, *z. B.*

- a) Legt man auf ein Trinkglas eine Spielcharte und auf diese eine Münze; schiebt man nun die Charte langsam herunter; so hat die Münze Zeit die Bewegung anzunehmen und sie geht mit der Charte mit; dagegen schlägt man mit dem Finger an die Charte, daß diese herunterschnellt; so fliegt nur die Charte fort, aber die Münze fällt in's Glas, weil sie nicht Zeit gewinnt die Bewegung anzunehmen.
- b) Geht ein Hammer schwer auf den Stiel auf, und man drückt den Stiel nur etwas in den Hammer, so, daß der Hammer nur auf dem Stiel hängt, hält ihn dann nach unten gekehrt und schlägt mit Kraft auf den Stiel; so läuft scheinbar der Hammer auf den Stiel auf. In Wirklichkeit ist es so, diesen in der Luft schwebenden Hammer in Bewegung zu setzen nach unten, nach der Erde hin, fordert so viel Zeit; daß er eher den Stiel in sich hineintreiben läßt, als daß er gleich die Bewegung des Stiels annehmen sollte.
- c) Reißt man ein Geschirr, das voll Flüssigkeit ist, schnell von der Stelle weg, wo es steht; so schlägt die Flüssigkeit zurück heraus und fällt dahin, wo das Gefäß stand. Eigentlich ist es so, sie geht nicht fort, sondern fällt dahin, wo sie war. Hält man ein solches Geschirr, das schnell bewegt wird, plötzlich an; so geht das Wasser nach vorn fort, und schlägt heraus.
- d) Sind auf einer Kugel, einem Rade u. Wassertropfen und man dreht das Rad schnell, und untersucht es dann, so findet man, daß die Wassertropfen gegen die Bewegung geflossen sind und sich in die Länge gezogen haben. Das entstand dadurch: das Wasser blieb stehen und das Rad strich längs den Wassertropfen fort.

Will man, daß die Flüssigkeit, wie die in einem Geschirr losliegenden Körper, die Bewegung, die man dem Geschirre giebt

mit machen; so muß man das Geschirr, oder den festen Körper an und auf welchen sie sitzen, langsam in Bewegung setzen, und wenn man anhält, langsam anhalten, z. B. will man nicht beim Anziehen der Pferde im Wagen nach hinten und beim Anhalten nicht nach vorne fallen; so muß der Wagen langsam in Bewegung gesetzt und langsam angehalten werden. Dagegen, will man, daß die lose sitzenden Körper von den festen wegfliegen, z. B. der Stein aus der Schleuder, der Roth von den Füßen u., so muß man den schnell bewegten Körper schnell anhalten, die Schleuder mit einem Ruck zurückreißen, und den Fuß schnell auf die Erde stampfen.

2) Will man einen großen Körper, eine Menge Massen dadurch in Bewegung setzen, daß man einem mit ihm verbundenen Theile die Bewegung giebt: z. B. mit einer schwachen Schnur einen schweren Körper, oder mit einem Papier eine auf demselben schwer liegende Masse fortziehen, so muß man langsam ziehen; denn sonst reißt die Schnur und das Papier.

Eben so, wenn man eine an dem Kraute feststehende Wurzel herausziehen will, muß man langsam ziehen.

Will man dagegen etwas bewirken, wodurch nur ein Theil, nicht die ganze zusammenhängende Masse in Bewegung gesetzt werden soll; so muß die Bewegung, in welche man diesen Theil setzt, so schnell gemacht werden, daß die Masse nicht Zeit gewinnt, die Bewegung mit anzunehmen, z. B.

- a) Soll die Schnur von dem schweren Körper ab, und das Papier, auf der die schwere Masse liegt, zerrissen werden; so muß es mit einem Ruck geschehen.
- b) Wenn man von einem großen Stein ein Stück abschlagen will; so muß der Schlag auf das Stück kurz und schnell vollzogen werden.
- c) Wenn in einer Glasscheibe ein rundes Loch ausgeschossen werden soll; so muß der Schuß aus der Nähe gemacht werden und höchst scharf seyn.

- d) Soll ein freihängendes Blatt Papier scharf durchhauen werden, so muß der Hieb sehr schnell vollzogen werden.

§. 15.

Fünftes Nebengesetz.

Den sich bewegenden Körper aufzuhalten, muß ihm so viel Kraft entgegengesetzt werden, als er Kraft hat, so, daß seine Kraft aufgewogen wird. Z. B. den schnell laufenden Wagen auf der Stelle aufzuhalten, erfordert mehr Kraft, als ihn in das Laufen zu setzen.

F o l g e r u n g :

Das Anhalten und in Bewegungsetzen von Maschinen und Fahrzeugen muß also möglichst vermieden werden.

- a) Ein Weg, auf dem oft angehalten werden muß, nimmt nicht nur Zeit, sondern erschwert auch das Fahren den Thieren, weil sie immer viel Kraft anwenden müssen das Fuhrwerk anzuhalten und dann wieder in Bewegung zu setzen.
- b) Alle Maschinen, die so eingerichtet sind, daß, wenn man zu bearbeitende Materialien anlegen oder wegnehmen will, man die Maschinen nicht anzuhalten hat; sondern sie ungehindert fortlaufen lassen kann, müssen mehr leisten und die Arbeit mehr fördern, als die, welche oft angehalten werden; weil keine Kraft unnütz verwendet wird, sie anzuhalten und dann wieder in Bewegung zu setzen.

Darum müssen runde Sägen, runde Häckselmaschinen u. 1) leichter zu treiben sein und 2) schneller arbeiten, als die gewöhnlichen, die hin- und hergehen.

§. 16.

Sechstes Nebengesetz.

Einem sich bewegenden Körper eine schnelle Wendung

zu geben, muß ihm eine Kraft entgegengesetzt werden, und das Einwirken derselben nimmt Zeit weg. Also jede Wendung eines laufenden Körpers fordert Kraft und Zeitaufwand. Z. B. Kein Wagen, kein Schlitten kann um eine Ecke schnell fahren; er muß etwas angehalten und dann wieder in Bewegung gesetzt werden.

### U n w e n d u n g.

- a) Die geraden Wege bilden nicht allein die kürzeste Linie, sondern sie erleichtern das Gehen und Fahren, weil sie nicht zum Wenden und nicht zum Aufhalten veranlassen, und auch nicht zwingen, den Körper wieder in Bewegung zu setzen.
- b) Da der fließende Körper bei jeder Wendung nicht nur ganz aufgehalten, sondern oft zum Entgegenströmen gezwungen wird, so ist es beim Anlegen solcher Graben, welche das Wasser schnell wegführen sollen, von großer Wichtigkeit sie ganz gerade anzulegen; weil a) der gerade Graben nicht nur den kürzesten Weg bildet; b) sondern schafft auch, als solcher, den meisten Fall. Denn, wenn das Wasser, bei vielem Schlangeln, einen Weg von 2 Werst macht und der Fall auf der ganzen Strecke, die es durchläuft, 4 Fuß beträgt; so kommen auf jede Werst 2 Fuß Fall. Verkürzt man aber den Weg des Wassers auf 1 Werst dadurch, daß man es in einen geraden Graben leitet, so bekommt es 4 Fuß Fall auf die eine Werst und man kann nun das Wasser um 2 Fuß tiefer hinab senken; was in vielen Fällen schon über den guten oder schlechten Ertrag des Bodens entscheidet; c) da das Wasser in dem geraden Graben durch keine Wendung aufgehalten wird, so strömt es um so unaufhaltsamer und verläuft sich um so schneller.

Darum kann man annehmen, daß unter diesen Verhältnissen das Wasser nicht nur eine viel kürzere Zeit zum Abfließen brauchen wird, als es auf den Umwegen braucht; sondern, daß der Platz auch bedeutend trockner werden wird bei dem geraden Graben, weil der Wasserspiegel bedeutend tiefer hinabgesenkt wird. Dieser wichtigen Gründe wegen kann man schon, an die Anlegung eines geraden Grabens vielmehr Menschenkraft und Geld anwenden, als an seichtere und vieleckige Graben.

§. 17.

Gesetze der Bewegung.

Erstlich müssen wir drei Arten von Bewegungen wohl unterscheiden.

- 1) die wandernde Bewegung, bei welcher der Körper den Ort fortwährend verändert.
- 2) das Wogen, wobei der Körper den Ort nicht verändert, die Bewegung aber fortläuft.
- 3) das Schwingen, wobei der Körper auch den Ort nicht verläßt und die Bewegung auch nicht fortläuft.

§. 18.

Die wandernde Bewegung.

Der Körper kann durch Eine Kraft, auch durch mehrere Kräfte in Bewegung gesetzt werden. Setzt ihn nur Eine Kraft in Bewegung, so folgt er dieser ganz. Dagegen setzen ihn zwei Kräfte, aus verschiedene Richtungen in Bewegung, so folgt er, wenn sie von gleicher Stärke sind, halb der einen, halb der andern und nimmt, in seinem Laufe, die Richtung an, die zwischen diesen beiden Kräften liegt, z. B. drückt man einen frischen, schlüpfrigen Kirschkern mit dem Daumen von oben und dem Zeigefinger von unten; so glitscht er nach der Seite hinaus; nimmt also die Richtung, die zwischen diesen beiden Kräften, die ihn drücken, liegt. Sind die bei-

den Kräfte von verschiedener Stärke, so folgt der Körper in seiner Richtung der stärkern mehr und zwar in dem Verhältnisse, in welchem die Stärken der beiden Kräfte zu einander stehen.

Diese, zwischen zweien Kräften liegende Richtung wird in der Naturlehre — Diagonale — genannt.

§. 19.

Die meisten Bewegungen gehen in der Diagonale.

- 1) Alle Körper, die durch Quetschungen in Bewegung gesetzt werden.
- 2) Alle Körper, auf welche mehrere Kräfte einwirken. Also, alle Körper, die sich in der Luft bewegen und auf welche die Schwere wirkt; alle Geschosse &c. Eben so alle Himmelskörper.
- 3) Alle Fische, denn der Fisch kann sich nur dadurch bewegen, daß er mit dem Schwanz rechts und links schlägt.
- 4) Die Schiffe, wenn sie den Wind von der Seite haben, und wenn sie laviren.

§. 20.

Erstes Bewegungsgesetz.

Jeder Körper, der einen Stoß erhalten hat, von einer oder mehreren Kräften, geht, so lange keine andere Kraft auf ihn einwirkt, ganz gerade. Solche Bewegung, in welcher keine andere Kraft auf den sich bewegenden Körper einwirkt, wollen wir nennen — eine freie Bewegung.

§. 21.

Also wenn ein sich bewegender Körper von der geraden Richtung abweicht: so ist das ein sicherer Beweis, daß seine Bewegung nicht mehr frei ist, sondern eine andere Kraft auf ihn einwirkt und ihn von der geraden Richtung ablenkt.

Auf der Erde geht jeder sich bewegende Körper nur eine kurze Strecke gerade, weil verschiedenartige Kräfte (ganz besonders die Schwere) auf ihn einwirken.

§. 22.

Zweites Bewegungsgesetz.

Stößt der sich bewegende Körper auf einen ruhenden (den er nicht zermalmen, nicht fortstoßen kann) so prallt er, unter eben demselben Winkel, unter welchem er an den Körper anstieß, zurück. Das kann man auf dem Billard am leichtesten und besten sehen.

Z. B. die Billardkugeln prallen von der Bande; die Flintenkugeln vom Wasser, Eise, gefrorener Erde; das Licht vom Spiegel; der Schall von der glatten Wand *ic.*, in dem Winkel ab, in welchem sie anstießen.

§. 23.

Drittes Bewegungsgesetz.

Stößt der sich bewegende Körper auf den ruhenden ganz gerade, nämlich unter dem rechten Winkel; so muß der ruhende die ganze Kraft des laufenden aufnehmen. Aber, je schräger der laufende auf den ruhenden stößt (je stumpfer der Winkel ist, unter welchem er anrennt) um so weniger nimmt der ruhende von der Kraft des laufenden auf.

Der Erfolg ist: je gerader der laufende Körper auf den ruhenden stößt, um so kräftiger wirkt jener auf diesen; aber um so mehr verliert der laufende von seiner Kraft. Je schräger der laufende den ruhenden trifft, um so schwächer ist seine Wirkung auf den ruhenden; aber um so mehr Kraft behält er selbst.

Z. B. die Billardkugel, welche eine andere ganz gerade in der Mitte trifft, giebt ihre ganze Kraft der ruhenden ab und bleibt selbst stehen, wenn beide gleich groß



sind und der Stoß nicht zu stark ist; dagegen, trifft die laufende Kugel die ruhende, unter einem sehr stumpfen Winkel, nur ganz am Rande, was man schneiden nennt; so läuft die geschnittene Kugel langsam und schwach auf die Seite, die gestoßene Kugel läuft aber mit fast ungeschwächter Kraft weiter, hat also wenig von ihrer Kraft abgegeben.

Im Winter ist die Erde der Sonne 700,000 Meilen näher als im Sommer. Also kommen im Winter eine bedeutende Menge Sonnenstrahlen mehr auf die Erde als im Sommer; allein sie fallen im Winter unter einem sehr stumpfen Winkel auf unsere Gegend. Darum vermögen sie nicht stark zu wirken, nicht Wärme hervorzubringen.

§. 24.

Viertes Bewegungsgesetz.

Wenn man auf dem Billard eine Menge Kugeln, dicht an einander, in eine Reihe stellt, und auf jede Seite der Reihe ein Queue so legt, daß die Kugeln nicht nach der Seite hin ausweichen können, und wenn man dann an das eine Ende der Reihe eine Kugel scharf anlaufen läßt; so bleiben alle stehen, nur die letzte fliegt ab und läuft fort. Die Erklärung ist einfach; nämlich die vorderste Kugel, die da Stoß erhält, giebt ihn gleich der nächsten ab, diese wieder der nächsten und so fort, bis zur letzten, welche den Stoß keiner andern geben kann und darum abspringt und forläuft. Das Gesetz ist, — erhält eine Reihe von Körpern, die dicht an einander liegen, an dem einen Ende einen Stoß, oder Schlag, so läuft dieser durch alle durch und der letzte Körper erhält noch die Kraft des Schlages und muß ihm folgen.

Dieses Gesetz giebt den Schlüssel zur Erklärung einer Menge von Erscheinungen in der Natur.

1) Die harten Körper sind anzusehen als eine zusammenhängende Reihe kleiner Körper, die jeder Schlag gleich durchläuft. Also, daß der Nagel in die Wand, das Stemmeisen in das Holz, der Pfahl in die Erde geht, wenn man auf das obere Ende schlägt, daß der Roth, der auf der einen Seite eines Brettes angeklebt ist, wegspringt, wenn man an die andere Seite schlägt; daß man am andern Ende eines Balkens hören kann, wenn am entgegengesetzten Ende desselben mit einer Nabe gekragt wird; dieses alles sind Folgen des erwähnten Gesetzes der Bewegung.

2) Alle flüssige Körper sind anzusehen als eine Masse von sehr glatten kleinen Kügelchen, die an einander gedrückt liegen und welche ein Stoß, oder Schlag schnell durchläuft. Also, daß, wenn man in ein Gefäß voll Wasser die Hand auf der einen Seite hineinstößt, oder wenn ein großes Thier sich an dem einen Ende eines kleinen Teiches in's Wasser stürzt, daß dieses an dem andern Ende gleich in die Höhe steigt: daß, wenn man auf den Stempel einer Spritze schlägt, das Wasser gleich am andern Ende herausspritzt; diese Erscheinungen sind Folgen desselben Gesetzes.

Weil ein Stoß und Druck das Wasser so schnell durchläuft; darum drückt es, wenn es in einem verschlossenen Raume sich befindet, nach allen Seiten hin, und drückt nach oben eben so stark als nach unten.

§. 25.

Diesen Gesetzen der wandernden Bewegung sind unterworfen:

- 1) Alle Geschosse, alles was geschossen, geworfen, gesendet wird.
- 2) Alles Laufen, Fliegen, Fallen u. d. Körper. Also auch der Lauf der Himmelskörper.

- 3) Das Strömen der Flüssigkeiten, des Wassers, der Luft zc.
- 4) Das Strahlen des Lichtes, das Strahlen der Körper, die sich chemisch mischen (die sich in einander auflösen). Siehe Atomanziehung.
- 5) Das Fortlaufen des Schalles.

§. 26.

Die wandernde Bewegung unterscheidet sich von der schwingenden dadurch: 1) daß sie fortwährend ihren Ort verändert. 2) daß sie, an und für sich, ganz still vor sich geht und unhörbar ist. Hörbar wird sie nur dadurch, und dann, wenn sie zugleich eine schwingende Bewegung hervorbringt. Die abgeschossene Kugel, den Pfeil zc. hören wir nicht vorbeistreichen, aber die Luft, die hinter dem Geschosse zusammenschlägt und dadurch in ein Zittern gebracht wird, hören wir sausen.

§. 27.

Nach diesem Gesetze geht

d a s L i c h t.

Es strömt unter solcher Schnelligkeit, daß man auf der Erde keine Weite findet, die hinreichte, es messen zu können. Nur am Himmel hat man Mittel gefunden es zu messen und nach dieser astronomischen Berechnung strömt es in einer Secunde 40,000 Meilen.

§. 28.

In seinen Bewegungen folgt es ganz streng den allgemeinen Gesetzen der Bewegung. Der Lichtstrahl bildet die geradeste Linie, die wir kennen. Das Auge, der Empfänger der Lichtstrahlen, vermag am sichersten zu erkennen, ob eine Linie gerade, ob eine Fläche eben ist, oder nicht. Der Lichtstrahl strömt unter demselben Winkel vom Spiegel zurück, unter welchem er auf

den Spiegel fällt, darum giebt der glatte ebene Spiegel das Bild ganz treu zurück. Das alles bleibt fest und unverändert, so lange der Strahl durch eine klare Masse strömt, die von gleicher Dichtigkeit ist.

§. 29.

Aber wenn er in einen andern klaren Körper, von mehr, oder weniger Dichtigkeit hineingeht; so bleibt er nur so lange gerade, als er ganz gerade im rechten Winkel, auf die klare Masse fällt; so wie er in einen andern Winkel, etwas schräg auf die Masse fällt, so macht er eine Wendung, das nennt man: er wird — gebrochen. Dieses Brechen findet statt, wenn er in die klare Masse hineingeht und wenn er heraus kömmt.

Von dieser Erscheinung kann man sich ganz leicht überzeugen.

- 1) Wenn man eine Münze in eine Schüssel legt und dann von der Seite in die Schüssel hineinschend, so das Auge stellt, daß die Münze eben verschwindet. So wie man Wasser in die Schüssel gießt, springt das Bild der Münze im Wasser hervor und man sieht es.
- 2) Wenn man von der Seite in ein Glas hineinsieht, in welchem etwa 1 bis  $1\frac{1}{2}$  Zoll Wasser ist, so sieht man den Boden des Glases von außen da, wo er ist, und auf der Fläche des Wassers wieder; aber 1 bis  $1\frac{1}{2}$  Zoll darüber, über dem wirklichen.
- 3) Wenn man einen geraden Stab ansieht, der aus dem klaren Wasser hervorragt, so erscheint er da, wo er aus dem Wasser herauskömmt, zerbrochen und die obere Hälfte nebenbei gestellt zu seyn. Das Bild von der Hälfte des Stabes, die im Wasser ist, erscheint also nicht da, wo der Stab ist, sondern nebenbei.

### Folgen der Brechung.

Diese Brechung veranlaßt unzählige optische Täuschungen, z. B.

- a) Wenn wir gerade von oben, unter dem rechten Winkel in's Wasser sehen, so erscheint uns der Fisch, der gerade unter uns liegt, da, wo er wirklich ist. Aber sehen wir auf ihn von der Seite, so ist sein Bild hervorgehoben, wie die Münze in der Schüssel, und er ist ein Stück unter dem Bilde. Stehen, oder schießen wir also nach dem Bilde hin, so geht der Schuß über den Fisch weg. Man muß ein Stück unter dem Fisch hinhalten, dann trifft man ihn.
- b) Wenn eine Windstille gewesen ist und es haben sich dichte und undichte Luftschichten gebildet; so werden die Lichtstrahlen, welche durch diese Luftschichten gehen, gebrochen. Gegenstände, die unter dem Gesichtskreise sind, springen hervor. Gewöhnlich erscheint es so. - Man sieht eine Strecke hin die Gegenstände ganz regelmäßig, darauf erscheint ein Luftstreifen und über diesem die entferntere Gegend in der Luft schwebend, wie die Münze in der Wasserschüssel. Gegenstände, die sonst unter dem Gesichtskreise sind, erscheinen dann den Augen ganz klar. Entfernte Gegenden, sieht man wie im Wasser schwimmen. In heißen Sandwüsten glauben die Menschen oft Wasser zu sehen, wo doch nichts als Sand ist. Diese Erscheinung nennt man Luftspiegelung. Sie pflegt trocken's Wetter anzukündigen.
- c) Die Nebensonnen, Höfe um die Sonne und den Mond sind Folgen der Strahlenbrechung. Die von der Sonne, nach der Seite hingehenden Strahlen werden gebrochen und kommen so in unsere Augen und zeigen das Bild der Sonne nebenbei.

§. 31.

Höchst wohlthätige Folgen der Strahlenbrechung sind:

- 1) Die Morgen- und Abenddämmerung, die dadurch hervorgebracht werden, daß die Strahlen der Sonne, welche über uns weggehen würden, indem sie aus dem Weltraum in unsere Atmosphäre dringen, gebrochen werden und sich dann zu uns herabbiegen. Ohne Strahlenbrechung würde es plötzlich Tag und plötzlich Nacht werden.
- 2) Sie macht den Tag länger, als er ohne Strahlenbrechung wäre. Wie in der Schüssel das Bild der Münze hervorspringt, so springt des Morgens das Bild der Sonne früher hervor und bleibt des Abends länger am Horizont als die Sonne selbst. Und je schräger sie unter- und aufgeht, um so eher springt ihr Bild des Morgens hervor und um so später verschwindet es des Abends.

Weil die Sonne bei uns im Sommer schräger unter- und aufgeht, als zur Zeit der Tag- und Nachtgleiche, so werden durch die Strahlenbrechung die Tage im Sommer bedeutend verlängert, und die Abend- und Morgen-Dämmerung dauert darum zur Zeit der Nachtgleiche so kurze Zeit und höret am längsten Tag fast gar nicht auf.

Weil die Sonne in der Tropen-Welt ganz gerade, unter dem rechten Winkel, untergeht; so wird das Bild der Sonne wenig gehoben und die Dämmerung ist auch kurz, daher, wenn Nordbewohner dorthin reisen, ihnen die Sonne schneller auf und schneller unter geht, als sie es erwarten und gewohnt sind, und die Dunkelheit sie leicht überreilt.

§. 32.

Gesetze der Strahlenberechnung.

- 1) In Betreff einiger klaren Körper entscheidet die Dichtigkeit der Masse, durch welche der Luftstrahl geht, näm-

lich er bricht sich um so mehr, je dichter die Masse ist, z. B. im Diamant mehr als im Flintglase, in diesem mehr als im Kronglase, in diesem mehr als im Brunnenwasser, in diesem mehr als im Regenwasser, in diesem mehr als in der Luft.

Hieraus läßt es sich erklären, warum ein Prisma v. von Kronglas andere Erscheinungen giebt, als eins von Flintglas und eins von Diamant wieder andere.

Doch machen viele Körper hievon eine Ausnahme, denn der Sauerstoff ist dichter, als die atmosphärische Luft und bricht den Lichtstrahl unter allen Körpern am wenigsten. Dagegen bricht der Wasserstoff, der etwa  $\frac{1}{17}$  so dicht ist, als die atmosphärische Luft, den Strahl  $6\frac{1}{2}$  Mal mehr, als die atmosphärische Luft und bei den brennbaren Körpern richtet sich die Brechung nicht nach der Dichtigkeit der Massen.

§. 33.

2) In gleichen Massen bleibt das Verhältniß der Brechungswinkel zum Einfallswinkel sich gleich.

§. 34.

Merkwürdig ist, daß die tausende von Lichtstrahlen, die durch die Luft in allen Richtungen gehen, sich nicht einander stören, und im Auge, wo sie sich sammeln, nicht verwirren; was nur alsdann geschieht, wenn die Oberfläche eines klaren Körpers rauh geschliffen ist, z. B. eines Glases, durch welches man wohl eine Helligkeit durchschimmern sieht, aber keinen Gegenstand klar sehen kann.

§. 35.

Zweite Bewegungsart.

D a s W o g e n.

Diese Bewegungsart erscheint bei den Körpern, die in keinem gespannten Zustande sind und verschiedenartige Lagen annehmen können.

- 1) bei allen flüssigen Körpern, an deren Oberfläche.
- 2) bei allen fadenförmigen und aus Faden zusammengesetzten Körpern, bei Stricken, Schnüren, Leinwand, Tuch, Darmsaiten, Drath u., bei allen flachen und dünnen Körpern, Papier, Leder, Blech u., wohl zu merken, so lange diese nicht gespannt sind; sondern schlaff liegen oder schlaff hängen, z. B. Flaggen, Fahnen u. die der Wind bewegt.

§. 36.

Sieht man das Wogen auf dem Meere an, so bemerkt man, daß die Wogen zwar auf derselben Stelle, wo sie sich erhoben haben hinab sinken; daß sie aber dennoch fortlaufen und zwar vorn sich erhebend und hinten hinabsinkend; daß aber das Wasser nicht mit der Woge gleichmäßig fortläuft; sondern nur sich erhebt und dann auf derselben Stelle herabsinkt; denn die auf den Wogen schwimmenden Körper bleiben fast auf derselben Stelle. Nur so viel geht das Wasser wirklich weiter, als der Stoß das Wasser fortschob, um es zu Wogen zu bilden; also etwa soviel, als der Raum von der Furche bis zur scharfen Kante der Woge beträgt, um so viel wird jeder schwimmende Körper fortgestoßen. Daher wird es möglich, einen leichten, auf dem Wasser schwimmenden Körper, dadurch, daß man durch Steinwerfen hinter ihm Wogen bildet, nach und nach an das Ufer zu treiben.

§. 37.

Diese Wogenbewegung ist zu erklären aus den §. 24. und §. 18 u. 19 aufgestellten Gesetzen. Nämlich, wenn das Wasser durch irgend etwas, z. B. einen hineinfallenden Stein oder den Wind fortgestoßen wird, kann es nicht rasch vorwärts gehen; weil die vorliegenden Wassermassen entgegen laufen und die gestoßene Schicht nicht fortlaufen lassen. Darum geht diese von hinten gestoßene und vorn aufgehaltene Schicht, in der Richtung, die zwischen diesen Kräften liegt, in der



Diagonale nach oben und erhebt sich zu einer Woge. Erhoben kann sie vermöge ihrer Schwere nicht bleiben; sie sinkt also hinab. Indem sie sinkt, drängt sie wieder so viel Wasser, als sie selbst enthielt, weg und in die Höhe; und was sich zuerst gehoben hat, das hintere Ende sinkt zuerst, und indem dieses sinkt, drückt es durch die Woge durch, wie bei der Kugelreihe, und hebt von der Woge das Wasser wieder zu einer neuen Woge, so, daß die Wassermassen, wie eine Walze, die sich vorn in die Höhe hebt, und hinten hinabsinkt, in den Wogen fortlaufen.

§. 38.

Man bekommt eine gute Anschauung von diesem Wogen, wenn man an dem einen Ende eines langen Stück's Leinwand, das an der Erde ausgezogen und ausgebreitet liegt, eine Woge schlägt, indem man das Ende heraufhebt und dann schnell hinunter schlägt. Man sieht die Wogen durch das Stück Leinwand durchlaufen, und wie das hintere Ende derselben sinkt und das andere sich erhebt.

§. 39.

Dieser Bewegungsart, des Wogens wegen wird es möglich, das Meer zu beschiffen, denn wenn es nicht ein bloßes Heraufheben und Hinabsinken des Wassers wäre, sondern ein wirkliches Fortlaufen, wie ein Strom, der im Ueberstürzen geht: so würde es alle Schiffe mit sich fortreißen und auf den Strand treiben und kein Schiff könnte gegen den Wind halten, keins laviren, wenn nämlich das Wasser so schnell fortgienge, als die Wogen scheinbar fortlaufen, und wenn das Wasser sich nicht vor der Woge heben, sondern, wie es bei der Brandung der Fall ist, vorn überstürzen würde, so würden die Wogen jedes Schiff zermalmen und in den Grund schlagen. Durch die Wogenbewegung aber wird das Schiff ganz langsam mit dem Wasser gehoben, bis auf die Spitze der Woge, und die Woge geht unter dem Schiff durch.

§. 40.

Aus dem weiten Fortlaufen der Wogen kann man sich erklären; warum bei ruhigem Wetter das Meer bisweilen unruhig ist. In entfernten Orten haben starke Winde es in Bewegung, in's Wogen gebracht und die Wogen laufen weit fort, auch dorthin, wo kein Wind gewesen.

§. 41.

Wenn man bei stillem Wetter auf eine glatte, blanke Wasserfläche einen Stein wirft, so sieht man, daß die Wellen nach allen Seiten hin, weit fortlaufen. Also die angeregte Bewegung läuft 1) nach allen Seiten hin, und 2) weit fort, ohne daß ein Körper mitläuft.

§. 42.

Dritte Bewegungsart.

Schwingende Bewegung, (Pendelschlag.)

Diese Bewegungsart bildet sich, wenn Körper, die in einem gespannten Zustande sich befinden, oder durch Kunst in einen gespannten Zustand versetzt worden sind, in Bewegung gesetzt werden.

§. 43.

Schwingen der Gewichte.

Die beste Vorstellung erhält man von dieser Bewegungsart durch ein Gewicht, welches an einer Schnur, oder einem Drahte zc. hängt und welches man einen Pendel nennt. Der Pendel ist dadurch in einem gespannten Zustande, daß er nach oben von der Schnur, und nach unten durch seine Schwere gezogen wird. — Wenn man den Pendel, nach der einen Seite hin in die Höhe hebt, und ihn losläßt, so läuft er auf der andern Seite so hoch hinauf, als er auf dieser Seite gehoben war. Z. B. der Perpendikel an der Uhr, die Strickschaukel zc. Hier erscheint die Kraft der Beharrlichkeit; denn der Stoß, den der Perpendikel durch den Fall, von

der Höhe, zu der er gehoben war, erhält, treibt ihn auf der andern Seite eben so hoch hinauf, als er fiel und er schwingt eine lange Zeit hin und her, bis die Hindernisse, das Verdrängen der Luft und das Reiben, oben, wo er angehängt ist, ihn nach und nach aufhalten.

§. 44.

Pendelschwingen elastischer Körper.

Wenn man einen fadenförmigen Körper, eine Schnur, Darmsaite, einen Drath u. s. w. scharf spannt, und ihn durch einen Schlag in Bewegung setzt, so schnellst er völlig in Pendelschwingungen hin und her, und diese Schwingungen sind ganz wie beim Pendel zu erklären; denn indem die Elasticität des gespannten Körpers, die weggeschnellte Seite zurückreißt, treibt die Beharrlichkeit ihn nach der andern Seite, so weit hinzuschnellen, als er nach der einen Seite durch den Schlag hingedrückt war.

§. 45.

Eben so schwingen die von Natur in einem gespannten Zustande sich befindenden Körper, z. B. Metallstangen, Metallfedern, Glocken, Gläser, Teller u. s. w.

§. 46.

Dieses Pendelschwingen gespannter Körper ist es, welches das hervorbringt, was wir Laut, Ton, Schall u. s. w. nennen und was wir durch das Ohr wahrnehmen können.

§. 47.

Wenn man einen Körper durch einen Stoß, Schlag u. s. w. in eine schwingende Bewegung setzt, und er giebt einen Ton von sich, so ist das ein Beweis, 1) daß er elastisch und 2) daß er in einem gespannten Zustande ist. Daß gebrannte Thongeschirre, Gläser, die Luft u. s. w. tönen, ist ein Beweis, daß sie elastisch und in einem gespannten Zustande sind. Trocknes Holz giebt einen hellern Ton an, als nasses, weil durch das Austrocknen alle

Fasern sich zusammengezogen haben und das trockene Holz also in einem gespannten Zustande ist.

## §. 48.

In der Naturlehre muß das, was wir hören können, in zwei Arten getheilt werden, in Ton und Schall.

1) Der Ton, der Laut, Knall, das Krachen, Säusen, Pfeifen &c. ist das Pendelschwingen eines elastischen Körpers.

2) Der Schall ist das Wandern, das Fortlaufen des Tones &c.

Für den Ton gelten die Gesetze der Pendelschwingung, und für den Schall die Gesetze der wandernden Bewegung.

## §. 49.

## D e r T o n .

Der Ton wird in den Blasinstrumenten hervorgebracht, durch Zusammenpressen und Schwingen der Luft; bei Saiten- und Stahlfeder-Instrumenten, bei Glocken &c. durch das Schwingen der gespannten festen Körper.

## §. 50.

Schwingt ein Körper regelmäßig, so ist der Ton rein; dagegen schwingt er unregelmäßig, so ist sein Ton unrein, er schwirrt.

## §. 51.

Wenn das Schwingen mehrerer Töne regelmäßig zusammenfällt, so ist in deren Zusammentreffen Harmonie. Fällt es unregelmäßig, so ist Disharmonie.

## §. 52.

Einige Körper können bei ihrem Tönen ihrer ganzen Länge nach schwingen, z. B. Clavier- und Violinsaiten, gerade Stahlfedern, die an dem einen Ende fest gemacht sind und an dem andern Ende frei schweben, z. B. in der Manteltrommel (Drummeisen) &c.

§. 53.

Andere können nicht ihrer ganzen Länge nach schwingen, als:

- 1) runde Körper, z. B. Glocken, Gläser u. Die Glocken theilen sich in 4 Theile und schwingen so, daß die gegenüberstehenden Seiten immer gleiche, die nebenstehenden aber die entgegengesetzte Bewegung machen, z. B. gehen die gegenüberstehenden Seiten nach außen, so bewegen sich die nebenstehenden nach innen u.
- 2) scheibenartige, z. B. Glasscheiben schwingen sehr verschiedenartig, je nachdem man sie hält und mit dem Violinbogen streicht; wie man es sehen kann, wenn man trockenen Sand auf die Scheiben schüttet, der von den schwingenden Stellen wegspringt und auf den nicht schwingenden zusammenläuft, und so verschiedenartige Figuren bildet. Die Stellen, welche zwischen zwei Schwingungen liegen und nicht schwingen, nennt man — Schwingknoten.

Auch gespannte Saiten theilen sich manchesmal in mehrere Schwingknoten, und geben dann einen andern Ton an, z. B. bei der Aeolsharfe, der Meertrompete u.

Donn ist's dabei Gesetz, daß, je länger die schwingenden Stücke, je undichter also die Schwingknoten sind, um so tiefer (gröber) ist der Ton, je dichter die Schwingknoten sind, um so feiner oder höher ist er.

§. 54.

Der Schall.

Der Schall entsteht dadurch, daß der tönende Körper einen anstoßenden Körper mit in solches Schwingen setzt, und daß die Schwingstöße durch diesen Körper, z. B. die Luft, fortlaufen, wie der Schlag der anlaufenden Kugel durch die Kugelreihen §. 24.

§. 55.

Schallgesetze.

- 1) Der Schall ist das fortlaufende Schwingen eines Körpers. Wo kein Körper ist, kann nichts schwingen. Darum kann es in einem luftleeren Raum keinen Schall geben.

§. 56.

- 2) Hin und her schnellen kann nur ein elastischer Körper, kein unelastischer. Darum sind elastische Körper gute Schallleiter, unelastische schlechte Schallleiter.

Am schlechtesten leiten locker liegende Massen, als Staub, Mehl, lose hängende Zeug, ganz besonders frisch gefallener Schnee. Ein Laubwald leitet schlechter, als ein Nadelholzwald.

§. 57.

- 3) Der Schall geht wie das Licht und die Wellen auf dem Wasser nach allen Seiten hin, darum hört man den Ton nach allen Seiten hin.

§. 58.

- 4) Der Schall folgt dem Gesetz der wandernden Bewegung. Er prallt von dem harten Körper unter dem Winkel ab, in welchem er anläuft. Daher das Echo gerade zurückkommt. Darum kann man Zimmer und Säle so anlegen und bauen, daß der Schall dahin kommt, wohin man ihn haben will, und daher kann man in Hörrohren die Schallschläge auffangen und in einen Punkt zusammenlaufen lassen.

§. 59.

- 5) Der Schall geht aus einer Masse in die andere schwer über, z. B. wenn man an dem einen Ende eines Balkens das Ohr anlegt, und ein anderer fragt, an dem andern Ende, mit einer Stecknadel: so kann man es

hören. Der Schall kommt also durch den Balken in das Ohr, aber nicht durch die Luft, denn nimmt man das Ohr vom Balken weg, so hört man nichts. Wenn man an der Erde liegt, kann man das Gehen eines entfernten Menschen deutlich hören, wo man durch die Luft nichts mehr vernimmt. Den im Wasser erregten Ton einer Glocke hörten die Naturforscher Colladon und Sturm (siehe Poggendorfs Annalen der Physik) außerhalb des Wassers, in der Luft nur 300 Schritte weit; im Wasser aber beinahe 2 Meilen.

§. 60.

Also Gleichartigkeit der Massen fördert das Fortlaufen des Schalls, Ungleichartigkeit stört es. Je mehr Schichten verschiedenartiger Massen hinter einander liegen, um so mehr wird der Schall geschwächt.

§. 61.

6) In dem Uebergehen des Schalles aus einer Masse in die andere, folgt er dem §. 22 — behandelten Gesetze der Beharrlichkeit. Die schwerere Masse setzt die leichtere Masse leichter, die leichtere die schwerere schwerer in Bewegung. Also muß der Schall aus dem schwereren Körper in den leichtern, leichter übergehen; aus dem leichten aber in den schwereren schwerer übergehen, z. B. die, auf dem Resonanzboden festausliegende Saite, theilt dem Resonanzboden den Ton gleich und stark mit. Aber wenn man eine Saite spannt und diese vom Resonanzboden ab und frei stehen läßt, so vermag der Schall in der Luft nicht den Resonanzboden zum Mitschwingen zu bringen, zum wenigsten nicht so leicht, als wenn die Saite auf dem Resonanzboden selbst befestigt ist.

§. 62.

Daraus folgt, daß man durch den Lärm, den man in

der Luft macht, die Thiere, welche im Wasser sind, nicht zu scheuchen vermag, wohl aber durch den Ton, den man im Wasser selbst erregt. Wenn man eiserne Ringe als Gewicht an ein Netz legt, so wird man das Schwirren derselben außerhalb des Wassers in der Luft nicht hören, aber die Fische, die im Wasser sind, werden ihn sehr gut hören und fliehen. Eben so wird man ein Thier, das auf einer Stange zc. sitzt, durch Lärm in der Luft nicht so scheuchen, als wenn man die Stange berührt oder an sie schlägt zc. Der geringste Schlag an einen Baum bringt die Insekten, die auf demselben sitzen, zum Fallen und Fliehen.

§. 63.

Schnelligkeit des Schalles.

Die Schnelligkeit des Schalles richtet sich nach der Festigkeit der Massen. Durch Holz geht er so schnell fort, daß man seinen Lauf noch nicht hat messen können. Durch Wasser geht er nach Colladon und Sturm in einer Secunde 4564 Fuß, durch die Luft in einer Secunde 1037 Fuß. (Die Dichtigkeit und Undichtigkeit, Reinheit und Unreinheit der Luft scheint darin abzuändern, denn die verschiedenen Messungen stimmen nicht ganz überein.) Durch die Luft geht der Schall also  $3\frac{1}{2}$ mal langsamer, als durch das Wasser.

§. 64.

Wie weit geht der Schall?

Da der Schall die Körper aus der Ruhe, in eine schwingende Bewegung setzt, und also nach dem Gesetze §. 22. immer von seiner Kraft abgeben muß, so muß seine Kraft endlich erschöpft werden. Jeder Schall muß eine bestimmte Weite haben, bis zu welcher er zu laufen vermag. Allein wir haben für den Schall kein anderes Maas als unser Ohr, und das zeigt sehr verschiedenartig und unbestimmt; denn wo der Städter nichts mehr hört, da hört der Jäger noch deutlich; wo der eu-



ropäische Jäger nichts mehr hört, da hört der Wilde noch jeden Ton, und unhörbar für's Ohr geht der Schall noch viel weiter. Allein schon die Weite, die er hörbar durchläuft, zeigt von der großen Wirkung und Kraft der Beharrlichkeit. Von einem Flintenschuß, der die Kugel 5—600 Schritt weit wirft, hört man den Knall, bei günstigen Umständen, 2 bis 3 Meilen weit.

Den Knall von Schiffskanonen (welche die Kugel etwa 5—6000 Schritt weit werfen), hat man 40 Meilen weit gehört. Als die Schwedische Flotte 1790 den 14. Mai die Scheeren-Flotte bei Neval angriff, hörte man den Kanonendonner in der Seestadt Windau. Da der Schall nach allen Seiten hinläuft, so wurde also ein Raum von mehr als 250,000 Kubikmeilen (wenn die Atmosphäre 40 Meilen hoch seyn sollte) hörbar in eine schwingende Bewegung gesetzt durch den Kanonendonner, das Fortlaufen des Schalls in die Erde hinein nicht gerechnet.

Eine Nachtigall, deren Lunge noch keinen halben Kubikzoll einnimmt, hört man 500 Schritt, 1000 Fuß weit. Der schwache Anstoß ihrer Lunge setzt also 8,000,000,000 Kubikfuß in eine hörbar schwingende Bewegung.

§. 65.

Wenn man nun bedenkt, daß das Meer unaufhörlich braust, Wasserfälle stürzen, Mühlen fortwährend klappern, die Menschen durch Hauen, Fahren, Schießen, Rufen u. und die Thiere durch Geschrei fortwährend Töne hervorbringen, so sieht man ein, daß die Luft von zahllosen Schwingungen, von allen Seiten und aus großer Ferne her, durchdrungen wird, und daß diese Schwingungsstrahlen sich in allen Richtungen durchkreuzen müssen. Da es nun aber bei den Schallstrahlen nicht so ist, wie bei den Lichtstrahlen, indem die Schallstrahlen, wenn sie sich durchkreuzen, sich in einander verwirren und man nur ein

Sausen hört von Tönen, die von verschiedenen Seiten zugleich kommen: so kann man leicht einsehen, daß besonders am Tage ein fortwährendes Sausen in der Luft seyn muß, das wir nicht rein vernehmen mit unser'm Ohre, weil es daran gewöhnt ist; worin es aber zu suchen ist, daß wir am Tage nicht so weit hören können, als in stiller Nacht, wenn die lebenden Wesen ruhen.

---

## Z u s a t z

### zum Gesetze der Beharrlichkeit.

Die Kraft zur Bewegung, welche die Beharrlichkeit mitnimmt, kann zwar sehr groß seyn; allein weil sie keine Nahrung aus sich erhält, so wird sie ganz bald erschöpft, so wie eine andere Naturkraft gegen sie ankämpft, z. B. die abgeschossene Kanonenkugel, wird von der Anziehung der Erde so schnell überwunden, zum Sinken und Fallen gebracht, daß sie keine volle Minute in der Luft bleibt; und von zähen Körpern, als Erde, Holz &c. wird sie augenblicklich, nach einem kurzen Stoße aufgehoben, also überwunden.

### F o l g e r u n g .

Mithin ist die Wirkung der Beharrlichkeit nur als ein Stoß anzusehen, und will man, daß sie lange fortwirken soll, z. B. bei dem Schwungrade, so muß ihr Nahrung gegeben, ihr muß nachgeholfen werden.

---

II. A b s c h n i t t.

# 1. Naturkraft.

## Körperanziehung, Attraction.

§. 66.

Nach den eben abgehandelten Gesetzen der Beharrlichkeit müßte jedes Geschosß, das wir in die Luft schießen, in den Weltenraum fortfliegen und nie zur Erde zurückkommen. Aber alle Geschosse fallen auf die Erde nieder. Das zeigt uns, daß es eine Naturkraft giebt, die sie zwingt, auf die Erde zu fallen.

Eben so müßte von der Erde, die sich mit einer Schnelligkeit dreht, daß sie unter dem Aequator in einer Minute  $3\frac{1}{2}$  Meilen durchläuft, also mehr als noch einmal so schnell, als eine Kanonenkugel, welche nur  $1\frac{1}{2}$  Meile in einer Minute durchläuft, dort unter dem Aequator müßte also alles, was nur losliegt, wegfliegen, in den Weltenraum hinein. Allein es bleibt dort so liegen wie hier. Also muß es eine Kraft geben, die es zurückhält.

Diese Kraft nennt man im gemeinen Leben — Schwerkraft, in der Naturlehre Attraction, Anziehung aus der Ferne. Wir wollen sie Körperanziehung nennen. Warum? — das wird sich weiter unten zeigen.

§. 67.

Daß Körper eine solche Kraft haben, und unter Umständen erhalten können, davon giebt uns eine Anschauung:

- 1) Der Magnet. Wenn man dem Magneten Eisenfelle nähert, so springt diese aus der Ferne an den Magneten heran, und bleibt an ihm hängen. Hat man zwei Magnete ein vor einander gehängt und nähert diese bis auf eine bestimmte Weite, so ziehen sie sich einander an und bleiben an einander hängen.

2) Eben so geben davon eine Anschauung electriche Körper.

- a) Reibt man eine Stange Siegellack auf wollenem Zeuge und nähert ein Stückchen Papier, so springt dieses heran. b) Nähert man einer Electrirmaschine, die geladen ist, leichte Körper, so werden sie aus der Ferne angezogen. c) Ziehen schwere Gewitterwolken auf; so sieht man oft, wie der Staub, trockne Blätter &c. zur Wolke gehoben, von ihr angezogen werden.

§. 68.

Diese Naturkraft, die Körperanziehung, muß sehr groß seyn, da die, auf dem Aequator losliegenden Körper, einen Schwung erhalten, der mehr als zweimal so stark ist, als der Stoß, den eine abgeschossene Kanonenkugel hat und doch nicht fortfliegen.

§. 69.

Diese Kraft hält nicht nur die Erde zusammen und alle auf ihr ruhenden Körper an sie gefesselt, sondern sie hält die Erde an die Sonne und den Mond an die Erde gefesselt.

§. 70.

Einige der Gesetze, denen diese Naturkraft unterworfen ist, haben die Naturforscher erforscht. Es sind folgende.

§. 71.

Erstes Gesetz.

Die Anziehung wirkt nach der Menge der Masse. Die Schwere der Körper auf Erden ist Wirkung der Anziehung der Erde. Also die Gesetze der Schwere sind die Gesetze der Anziehung.

§. 72.

Ein Stof Salz wiegt 3 Pfund; noch einmal so viel Salz, 2 Stof, wiegen 6 Pfund. Also werden 2 Stof Salz,

noch einmal so stark angezogen als ein Stof. — Es richtet sich also die Anziehungskraft nach der Menge der Masse. — Je mehr Masse, um so stärker die Anziehung, je weniger Masse, um so schwächer die Anziehung.

§. 73.

Aus dieser Anziehungskraft der Erde können wir umgekehrt die Menge der Masse eines Körpers erkennen, nämlich, das Gewicht (die Anziehungskraft), zeigt die Menge der Masse.

§. 74.

Je größer und schwerer ein Körper, je mehr Masse er hat, um so stärker wird er angezogen und um so stärker zieht er an. Also der größere Körper zieht den Kleinern an und das um so viel mehr, als er größer ist, als der kleinere. Die Erde ist unendlich größer, als alle Körper auf ihrer Oberfläche, darum zieht sie diese alle an und sie können nicht von der Oberfläche der Erde wegkommen. Und in der Größe der Erde, in ihrer starken Anziehungskraft liegt es, daß die Körper, die auf der Erde sind, nicht vermögen sich einander anzuziehen, indem ihre schwache Anziehungskraft von der der Erde so weit überwunden wird, daß sie ganz verschwindet.

§. 75.

Wie weit sich diese Kraft der Anziehung erstreckt, wissen wir nicht, das sehen wir aber, daß sie gewaltig weit reicht, denn der Mond, der 51,000 Meilen von der Erde entfernt ist, wird von ihr so angezogen, daß er sich von ihr nicht loszureißen vermag, sondern um sie herumläuft. Die Erde, die 20,000,000 Meilen von der Sonne entfernt ist, wird von der Sonne angezogen, so, daß sie von der Sonne nicht wegkommen kann. Ja die Sonne zieht den Uranus an, der 386,000,000 Meilen von der Sonne entfernt ist.

Ob es Planeten giebt, die hinter dem Uranus noch viel weiter von der Sonne entfernt sind und doch von ihr

angezogen werden, wissen wir nicht, weil unsere Augen und unsere Instrumente nicht weiter reichen. Das aber sehen wir, daß Kometen, die über dem Uranus hinauslaufen, doch wieder zur Sonne zurückkehren, also immer noch von ihr angezogen werden.

§. 76.

Dennoch muß die Anziehung ein Ende, d. h. ihre Gränzen haben; denn sie ist im Mittelpunkt des Körpers am stärksten, und nimmt mit der Entfernung von demselben ab.

§. 77.

Daß der kleinere Körper auch den größern anziehen oder vielmehr auf ihn einwirken muß, läßt sich aus den Gesetzen folgern, die bei der Anziehung obwalten, nämlich: daß der Körper immer nach dem Verhältniß seiner Masse zieht; also der kleine, im Verhältniß seiner Masse, den größern.

Auch hiezu geben die Erscheinungen in der Natur Belege: — die Wolken werden von der Erde angezogen, daß sie sich nicht über eine gewisse Höhe erheben können; allein wenn eine schwere Gewitterwolke über den Scheitel tritt, so sieht man oft, daß einzelne lange Haare, die los auf dem Kopfe liegen, sich wie Lichte erheben; ferner sieht man, daß der Staub und andere lose leichte Körper z. B. trockene Blätter &c. sich erheben und zur Wolke hinauffsteigen.

Der Mond, der von der Erde angezogen wird, vermag zwar die Erde nicht aus ihrem Laufe und ihrer Lage zu bringen, allein auf unsere Witterung hat er großen Einfluß, und das Meer hebt er wirklich, denn er verursacht, daß das Weltmeer alle 6 Stunden steigt und dann wieder 6 Stunden fällt; was man Fluth und Ebbe nennt.

Wahrscheinlich hebt er auch eben so den Dunstkreis der Erde, was aus einigen Erscheinungen sich schließen läßt.

§. 78.

Zweites Gesetz.

Die Anziehung nimmt bei der Annäherung zu: das zeigt sich

- 1) am Magneten, bei dem das Anziehen sichtbar zunimmt, je mehr man ihm die Eisenfeile nähert.
- 2) an den Himmelskörpern, den Planeten, welche um so schneller laufen, je näher sie der Sonne sind.

Der Uranus, der 386,000,000 Meilen von der Sonne entfernt ist, läuft nur  $\frac{2}{13}$  Meilen in einer Secunde. Dagegen der Merkur der 7,800,000 Meilen entfernt ist,  $6\frac{1}{2}$  Meilen in einer Secunde läuft; und so laufen die Planeten um so langsamer, je entfernter sie von der Sonne sind.

§. 79.

Nach diesem Gesetze, daß die Anziehung immer mehr zunimmt, nach dem Mittelpunkt des Körpers hin, muß im Innern der Erde alles felsenfest, und wenn im Mittelpunkt der Erde nur Luft ist, muß sie doch zu einer felsenharten Masse zusammengedrückt seyn, durch den Druck der Anziehung, nämlich, wenn diese Anziehung nicht durch Abstoßung geschwächt ist, was man aber nach dem Gesetze des Gleichgewichts Grund hat anzunehmen.

§. 80.

Das Fallen.

Gesetze bei'm Fallen der Körper.

Das Fallen der Körper ist Folge ihrer Schwere, Folge der Anziehung der Erde. Wenn man einen Körper, der von einer ansehnlichen Höhe fällt, beobachtet, so ist die Erscheinung folgende. Erst fällt er langsam, dann aber immer schneller, bis zuletzt das Auge ihm kaum folgen kann. — Das kömmt daher, daß auf ihn Beharrlichkeit und Anziehung vereint einwirken.

§. 81.

Die Gesetze, denen die Körper beim Fallen unterworfen sind, sind folgende. Die Anziehung zieht den Körper so, daß

er in jeder Secunde 15 Fuß durchläuft. In der ersten Secunde fällt also der Körper 15 Fuß. Die zweite Secunde tritt er schon mit einer Geschwindigkeit von 15 Fuß an und würde also in der zweiten Secunde, durch die Beharrlichkeit getrieben, 15 Fuß zurücklegen, wenn keine Kraft weiter auf ihn wirkte; allein die Anziehung wirkt fortwährend auf ihn ein und treibt ihn in jeder Secunde um 2 Fallweiten (oder um 30 Fuß) weiter, so, daß der Raum, den er durchläuft, die Zahl enthält, welche das Quadrat der Zeit multiplicirt mit dem Fallraume der ersten Secunde (nämlich 15 Fuß) giebt: wie die begehende Tabelle zeigt.

Zeit.	getrieben			Verhältniß des Raumes den der Körper beim Fallen durchläuft.
Secunden.	durch Anziehung.	durch Beharrlichkeit	in jeder Secunde.	Bis zum Schlusse jeder Secunde vom Anfange des Falles gerechnet.
	Secunden.			
				1.   2.   3.   4.   5.   6.   7.   8.   9.   10.
				Fallräume.
1	15	0	15	1   1   1   1   1   1   1   1   1   1
2	30	15	45	1   3   3   3   3   3   3   3   3   3
3	30	45	75	4   5   5   5   5   5   5   5   5   5
4	30	75	105	9   7   7   7   7   7   7   7   7   7
5	30	105	135	16   9   9   9   9   9   9   9   9   9
6	30	135	165	25   11   11   11   11   11   11   11   11   11
7	30	165	195	36   13   13   13   13   13   13   13   13   13
8	30	195	225	49   15   15   15   15   15   15   15   15   15
9	30	225	255	64   17   17   17   17   17   17   17   17   17
10	30	255	285	81   19   19   19   19   19   19   19   19   19
Pariser Fuße 1500				Fallweite 100



Vergleicht man den Raum, welchen der Körper, von dem Punkte, bei dem er anfing zu fallen, bis zu dem, wo er aufhörte, mit der Zahl der Secunden, die er brauchte den Raum zu durchlaufen; so ergiebt sich, daß er nach einem Gesetze sich bewegt hat, nach welchem eine Menge Bewegungen in der Natur vor sich gehen, nämlich: daß er nach dem Quadrat der Entfernungen gefallen ist, z. B. am Ende der 10ten Secunde hat er im Ganzen einen Raum durchlaufen, der, nach Fallweiten gerechnet, gerade 100 Fallweiten, also das Quadrat von 10 beträgt.

## §. 82.

Wenn man einen Körper von der Erde fortschleubert, so treibt die Beharrlichkeit ihn fort; allein die Anziehung hält ihn zurück und er fällt wieder auf die Erde. Hier sehen wir also zwei Naturkräfte im Kampfe, nämlich Anziehung und Beharrlichkeit. Der Erfolg ist so bestimmt, daß wir es als Gesetz ansehen können, daß die Anziehung über die Beharrlichkeit siegt; wenn nur der Raum, den der Körper zu durchlaufen hat, so lang ist, daß die Anziehung Zeit gewinnt zu wirken.

## §. 83.

Beobachten wir die Erscheinungen, die dabei obwalten, so sind sie Folgende: Wird von einer hohen Stelle, z. B. einem Thurme, ein Stein wagerecht fortgeworfen, so geht er erst gerade, dann fängt er an zu sinken, und sinkt immer mehr und mehr, bis er zuletzt fast ganz lothrecht auf die Erde fällt.

Die Beharrlichkeit wird also von der Anziehung immer mehr und mehr überwunden, bis jene zuletzt ganz aufhört und nur die Anziehung wirkt.

§ a l l.

In der Anziehungskraft der Erde, oder (was dasselbe ist) in der Schwere liegt es, daß ein Geschos, z. B. die Flintenkugel, die Kanonenkugel, der Pfeil u. nicht lange die gerade Richtung (was man den Kernschuß nennt) behält, sondern sich senkt und das immer mehr und mehr, bis es zuletzt die Erde erreicht.

Hierbei ist nun zu merken, daß der ganze Kernschuß am ersten die Erde berührt, daß aber der Schuß immer weiter geht, je mehr man das Gewehr in die Höhe richtet und in einem Bogen schießt, bis zum 45sten Grade, welcher Schuß am weitesten trägt; daß, wenn man aber über diesen Winkel hinausgeht, das Geschos wieder immer näher fällt, je mehr man den Schuß in die Höhe senkrecht macht, so daß, wenn man den Schuß lothrecht macht, das Geschos auf den Abschusspunkt zurückfällt.

Drittes Gesetz.

Die Körper ziehen immer nach ihrem Mittelpunkte hin.

Centripetalkraft.

§. 84.

Der vom Thurme horizontal geworfene Stein geht nicht gleichmäßig schräge fort, bis er die Erde erreicht, sondern er geht so schnell von der wagerechten zur lothrechten Richtung über, daß er zuletzt fast ganz lothrecht fällt. Der Vogel, den man in der Luft fliegend schießt, wie das Geschos, das man über 45 Grad abschießt, fallen eben so.

§. 85.

Ferner, wenn man einen Körper von einer Höhe fallen läßt, ohne ihm einen Stoß nach einer Seite hin zu geben, so fällt er nie nach einer oder der andern Seite, sondern ganz lothrecht, weil nur eine Kraft, seine Schwere, ihn treibt.

Also zieht die Erde nicht nach allen Seiten; sondern nur nach einem Punkte hin, und das ist nach ihrem Mittelpunkte.

§. 86.

Dieses feststehende Gesetz, daß die fallenden Körper ihre Richtung nach dem Mittelpunkte der Erde nehmen, nennt man Centripetalkraft.

§. 87.

In der Centripetalkraft liegt es, daß das Loth eine ganz senkrechte Linie giebt, nämlich es zieht gerade nach dem Mittelpunkte der Erde.

S c h w e r p u n k t.

So wie die Erde zu ihrem Mittelpunkte hinzieht, eben so zieht der kleinere Körper auch zu seinem Mittelpunkte und der stärkste Druck eines Körpers ist in dem Mittelpunkte seiner Schwere. Darum, wenn der Mittelpunkt der Schwere (Schwerpunkt genannt) eines Körpers unterstügt ist, so ruht er, ist der aber nicht unterstügt, so fällt er, z. B. Wenn man unter einem Stein die Erde von der einen Seite anfängt wegzunehmen, so bleibt er immerfort liegen, bis man die Erde unter dem Mittelpunkte seiner Schwere weggenommen hat; dann fällt er.

§. 88.

Hiebei ist zu merken, daß der Schwerpunkt des Körpers nicht immer in seiner Mitte dem Raum nach, liegt, sondern da, wo die meiste Masse ist. Z. B. bei dem Beile nicht in der Mitte des Stiels sondern dicht am Beile; bei dem Degen nicht in der Mitte der Klinge, sondern in der Nähe des Griffes.

§. 89.

Dadurch, daß man nur den Schwerpunkt des Körpers

unterstützt, kann man ihn auf einer scharfen Linie, oder auch auf einem Punkte balanciren. 3. B. den Degen auf seiner Spitze: 2) die Kugel auf einem kleinen Teller (auf einer Haselnußschaale eine Billardkugel); 3) der Seiltänzer balancirt sich selbst auf dem Seile.

§. 90.

Das Stehen, Gehen, Laufen, die Künste der Äquilibristen, sind nichts, als ein fortwährendes Erhalten des Körpers im Gleichgewichte auf dem Schwerpunkte, ein Balanciren. Bei'm Stehen ruht der Schwerpunkt auf den Füßen, weil aber die Füße kleiner sind als der Körper und dieser über sie hervorragt, so müssen die Muskeln, besonders die Fußmuskeln nicht nur straff gehalten werden, sondern in immerwährender Thätigkeit seyn, um immer den Schwerpunkt, so wie er nach einer oder der andern Seite abweicht, zurückzuziehen. Fehlt dem Menschen diese Muskelkraft, so vermag er nicht zu stehen. Das Kind, das gehen lernt, schwankt erst, wenn es sich aufgerichtet hat, hin und her, ehe es steht.

§. 91.

Bei'm Gehen muß der Mensch den Schwerpunkt des Körpers nach vorn schaffen und das um so mehr, je schneller er gehen will; Er muß sich nach vorn biegen. Damit er nicht fällt, muß er den Fuß vorsezen und das um so schneller, je mehr er den Schwerpunkt des Körpers nach vorn geschoben, je mehr er sich nach vorn gebogen hat. Geht der Mensch einen Berg hinan, so muß er den Schwerpunkt nach vorn schaffen, er muß sich nach vorn biegen. Geht er den Berg herab, so muß er sich nach hinten biegen und beides um so mehr, je steiler der Berg ist. Der alte Mensch vermag nur langsam zu gehen, weil den Muskeln die Thätigkeit und Schnellkraft fehlt, den Schwerpunkt des Körpers an den gehörigen Ort mit gehöriger Schnelligkeit hinzuschaffen und er also leicht fällt, wenn er einmal aus dem Gleichgewichte kömmt.

§. 92.


Die Kunst des Aequilibristen besteht darin, daß er auf einem kleinen Fleck oder schmalen Striche den Schwerpunkt des Körpers zu erhalten vermag, wozu eine große Thätigkeit und Schnellkraft der Muskeln erforderlich ist, um den Körper immerfort, so wie sein Schwerpunkt irgend wohin abweicht, gleich wieder zum Unterstützungspunkte zurückzubringen.

§. 93.

Bei'm Balanciren ist Folgendes als Gesetz zu merken. Je weiter der Schwerpunkt vom Ruhepunkt entfernt ist, um so langsamer, je näher er dem Schwerpunkte ist, um so schneller fällt er. Z. B. der Degen läßt sich leichter balanciren, wenn man den Griff nach oben stellt; als wenn man die Spitze nach oben und ihn auf das Griffende stellt. Diese Erscheinung ist so zu erklären: Ist der Schwerpunkt vom Ruhepunkt 3 Fuß entfernt, so muß der Schwerpunkt einen Bogen von  $4\frac{1}{2}$  Fuß bei'm Fallen durchlaufen, dagegen, ist er nur 6 Zoll vom Ruhepunkt entfernt, so hat er bei'm Fallen einen Bogen von  $\frac{3}{4}$  Fuß zu durchlaufen. Ehe jener Hochstehende Schwerpunkt die  $4\frac{1}{2}$  Fuß durchläuft, gewinnt man Zeit den Ruhepunkt unter den Schwerpunkt zu schieben, wozu man nicht kommen kann, wenn der Schwerpunkt nur  $\frac{3}{4}$  Fuß zu durchlaufen hat.

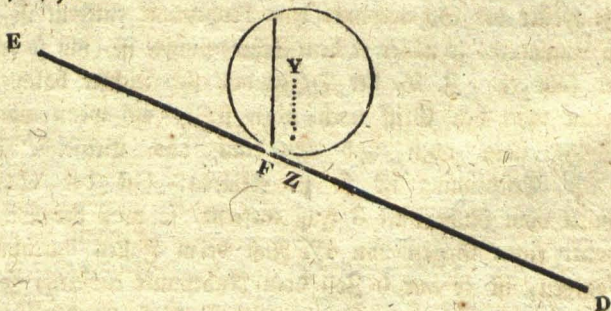
§. 94.

Darin, daß der Körper in seinem Schwerpunkt unterstützt werden muß, wenn er ruhen soll, liegt es, daß eine Last den Berg herab von selbst rollt, dagegen den Berg hinan nur mit großer Anstrengung gezogen werden muß und immer mit größerer Anstrengung, je steiler der Berg ist.

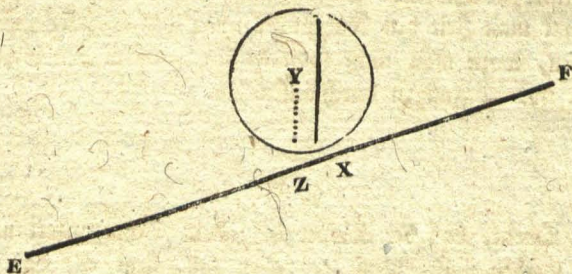
Auf der Ebene A  B ruht der Schwerpunkt auf Z., und die Hälfte nach A. hält der Hälfte nach B. das Gleichgewicht, darum liegt die Kugel still.

§. 95.

Kömmt sie auf den Abberg E. D., so ruht sie in F., ihr Schwerpunkt ist aber in Y. und nicht unterstützt, der fällt also nach Z., und sie rollt so immer weiter, bis sie in Z. unterstützt wird, und das kann nur auf einer ebenen Fläche seyn.



Kömmt die Kugel an den Anberg E. F.



so ruht sie auf dem Anberge in X., aber ihr Schwerpunkt ist in Y. und drückt nach Z. hin. Soll nun die Kugel nach F. geschafft werden, so muß ihr Schwerpunkt über X. weg-

gehoben werden, da nun auf X. nur so viel ruht, als vom Strich X. nach P. hin ist und als dieses Stück von der andern Hälfte aufwiegt, so muß so viel als an Gewicht in der Kugel noch übrig ist, über X. weggehoben werden. Je steiler nun der Berg ist, um so weiter rückt X. nach vorne, um so weniger ruht von der Kugel auf dem Berge, um so mehr muß von ihr gehoben werden, bis die Wand endlich ganz senkrecht wird, die Kugel garnicht mehr ausfliegen kann, und nun ihr ganzes Gewicht in die Höhe gehoben werden muß.

§. 96.

Erscheinungen der Schwere bei flüssigen Körpern.

Aus den Erscheinungen mit der Kugel lassen sich viele Erscheinungen, die bei flüssigen Körpern vorkommen, ganz gut erklären, denn in dem flüssigen Zustande haben die kleinen Theile des Körpers wahrscheinlich eine völlige Kugelgestalt.

NB. Was weiter unten vom Wasser gesagt wird, gilt für alle Flüssigkeiten.

§. 97.

Die Oberfläche der flüssigen Körper ist völlig wagerecht (horizontal). Das geht so zu: Jedes Kügelchen drängt sich nach dem Mittelpunkt der Erde, so wie also sich nach der einen oder andern Seite hin, eine Niedrigung findet, laufen die Kügelchen hinab und laufen so lange, bis die Niedrigung ganz gefüllt ist und jedes kleine Kügelchen so von allen Seiten unterstützt ist, daß es nicht mehr laufen kann. Das ist aber nur dann der Fall, wenn das andere, nebensiehende Kügelchen eben so hoch steht, als dieses, denn, steht jenes niedriger, so läuft dieses auf jenes auf, steht dieses niedriger, so läuft jenes auf dieses auf. Dessen ungeachtet könnten die kleinen Kügelchen mit einem Hügel stehen, wie Erde und Getreide, dazu sind aber die Kügelchen des geschmolzenen Körpers zu glatt, so daß sie bei dem geringsten Drucke auf die Seite weichen und dann erst stehen bleiben, wenn

sie eben so viel entgegen drücken, als sie gedrückt werden, was nur dann erfolgen kann, wenn sie eben so hoch sind, als das andere Kugeln; also wenn die Kugeln wagerecht stehen.

§. 98.

Schwere flüssige Körper.

G e s e z.

Das fest stehende Gesetz ist: alle völlig flüssige Körper sind auf ihrer Oberfläche wagerecht. Das Weltmeer auf der ganzen Erde steht auf seiner Oberfläche wagerecht in allen Buchten und Nebenmeeren, d. h. jeder Punkt der Oberfläche ist gleich, weit von dem Mittelpunkt der Erde entfernt. Kleine Abweichungen hiervon werden veranlaßt durch einige Nebenumstände, z. B. durch Meeresströme und durch Ebbe und Fluth, besonders aber dadurch, daß die Erde an den Polen abgeflacht ist.

Weil das Meer überall gleich hoch steht, bestimmt man die Höhe der Berge nach der Meeresfläche.

§. 99.

Eben so ist die Oberfläche jedes Sees, Teiches, Brunnens ic., jedes nicht fließenden Wassers, völlig wagerecht. Ja in allen Röhren, die mit einander in Verbindung sind, steht die Oberfläche der Flüssigkeit in jeder Röhre eben so hoch, wie in allen übrigen, mit denen sie in Verbindung ist; also in allen gleich hoch.

§. 100.

Weil das Wasser darnach strebt, ganz wagerecht zu stehen, so drückt es nicht nur nach unten, sondern nach allen Richtungen, selbst nach oben hin.

Z. B. Wenn ein Maulwurf einen Teichdamm ganz durchgraben hat, und das unterste Ende der Röhre ist in die Höhe gebogen, so drückt doch das Wasser die, auf dem Ende der Röhre liegende Erdschicht in die Höhe, und hebt jeden Erdkloß, der ausliegt, auf, und arbei-



tet sich hervor. Quellen arbeiten sich aus der Tiefe nach der Oberfläche hin und stoßen die Erde, die ihnen vorliegt, weg.

§. 101.

Auf diese Erfahrung, daß das Wasser nach allen Seiten hindrückt, hat man viele Wasserkunstwerke angelegt. Die bekanntesten sind 1) die Springbrunnen, die so angelegt werden, man biegt von einer langen, aufrecht stehenden Röhre das untere Ende in die Höhe und drückt es zusammen, daß es eine feine Oeffnung erhält. Läuft nun Wasser in das obere Ende hinein, so will es im untern Ende eben so hoch steigen, als es oben hereinläuft; da aber die untere Oeffnung eng ist, so preßt es sich durch und sprüht darum hoch hinauf, 2) die Wasserpresse.

§. 102.

### Specifisches Gewicht.

Wenn man auf Wasser einen Körper auflegt, so schiebt er die Wassertheilchen zur Seite und sinkt hinein. Ist der Körper, der auf das Wasser gelegt wird, schwerer als das Wasser, so sinkt er immer tiefer bis zum Boden. Ist er leichter, als das Wasser, so schiebt er so lange die Wassertheilchen auf die Seite, bis diese so stark entgegendrücken, als er drückt; dann kann er nicht tiefer sinken, und er schwimmt.

§. 103.

Hiebei findet folgendes Gesetz statt: Jeder Körper, der auf's Wasser gelegt wird, drängt von diesem so viel auf die Seite, als er einsinkt; und weil das Wasser ihm in dem Verhältnisse, in welchen er es drückt, entgegendrückt, so verliert er so viel an Schwere als die, der Wassermasse, die er wegdrängt, beträgt, z. B. hat er ein Kubikfuß Wasser weggedrängt, so hat er 70 Pariser Pfund Gewicht an Schwere verloren, denn ein Kubikfuß Wasser wiegt 70 Pariser Pfund.

Hierin liegt es; daß Steine zc im Wasser leicht sind; so wie sie aber aus dem Wasser herauskommen, schwerer werden. Der gemeine Mann drückt das so aus; das Wasser hilft heben.

§. 104.

Diese Erfahrung, daß der Körper, so viel an Schwere verliert, als er Wasser aus dem Wege drängt, hat Veranlassung gegeben, hiernach die Dichtigkeit und Schwere der Körper zu bestimmen. Nämlich, man schließt zurück so: Verliert ein Körper von 20 Pfund Schwere im Wasser von seiner Schwere 10 Pfund; so ist er noch einmal so dicht und so schwer als Wasser; verliert er nur 5 Pfund, so ist er 4mal so dicht und so schwer als Wasser.

Dieses Gewicht, welches der Körper im Verhältniß zum Wasser hat, wird genannt — sein specifisches Gewicht. Weil nun das Wasser sich nicht zusammendrücken läßt und seine Schwere nicht ändert (so lange es nämlich rein von Salz und anderen Stoffen und nicht besonders erhitzt ist) hat man es zum Messen der Dichtigkeit und Schwere der Körper angenommen, indem man das Wasser zu 1000 Theilen ansetzt, und darnach das specifische Gewicht der andern Körper bestimmt.

§. 105.

Hier ein Verzeichniß des specifischen Gewichts von einigen der wichtigsten Körper.

Wasser . . .	1000		Steine.	
Metalle.	Geschmie-	Gegos-		
	det.	fen.		
Platina . . . . .	21,061	19,500	Diamant . . . . .	3531
Gold . . . . .	19,361	19,361	Schwerspath . . . . .	4283
Quecksilber . . . . .	—	13,568	Flintglas . . . . .	3329
Blei . . . . .	—	11,352	Marmor . . . . .	2716
Silber . . . . .	—	10,572	Weißes Glas . . . . .	2908
Messing . . . . .	—	8000	Feuersteine . . . . .	2594
Kupfer . . . . .	9000	7788	Granit . . . . .	2538
Eisen . . . . .	7788	7207	Kreide . . . . .	2252
Zinn . . . . .	7291	7291	Dichter Kalkstein . . . . .	1386
			Mergelerde . . . . .	1600
			Gyps . . . . .	1872

Löfperthon . . . . .	1800	Phosphorus . . . . .	1714
Zeichenschiefer . . . . .	2186	Kampher . . . . .	0988
Sandstein . . . . .	2111	Wachs . . . . .	0955
<b>Holz.</b>		Leinöl . . . . .	0932
Eichenholz . . . . .	1666	Baumöl . . . . .	0913
Ebenholz . . . . .	1209	Alkohol . . . . .	0791
Buchen . . . . .	0852	Weißes Pech . . . . .	1072
Eschen . . . . .	0734	Holzkohlen . . . . .	0280
Linden . . . . .	0604	<b>Säuren.</b>	
Weiden . . . . .	0585	Schwefelsäure . . . . .	2125
Tannen . . . . .	0550	Salpetersäure . . . . .	1580
Nappeln . . . . .	0383	Phosphor . . . . .	1557
Kork . . . . .	0240	Flußspath . . . . .	1580
<b>Thierische Theile.</b>		Salzsäure . . . . .	1141
Hammelnknochen . . . . .	2222	Eßig . . . . .	1009
Ochsenknochen . . . . .	1825	<b>Salze.</b>	
Frische Eier . . . . .	1081	Salpeter . . . . .	1900
Ruhmilch . . . . .	1030	Kochsalz . . . . .	1918
Talg . . . . .	0955	Allaun . . . . .	1714
<b>Brennbare.</b>		Engl. Vitriol . . . . .	1880
Schwefel . . . . .	2033	Eis . . . . .	0916
Steinkohlen . . . . .	1270	Wasser . . . . .	1000
Bernstein . . . . .	1065		

§. 106.

### F o l g e r u n g.

Die Körper, welche mehr als 1000 wiegen, sind schwerer als das Wasser; sinken also unter. Die, welche nicht volle 1000 wiegen, sind leichter, als das Wasser, können darum nicht untergehen, weil das Wasser stärker entgegen drückt, und schwimmen also auf dem Wasser.

§. 107.

Hierin liegt es, daß Körper, die nicht chemische Zunci-

gung zu einander haben, sich, wenn sie flüssig gemacht sind, über einander schichten. Z. B. Fett verläßt das Fleisch, wenn dieses gekocht wird, und lagert sich über das Wasser. Eine auffallende Erscheinung dieser Art ist die Darstellung der sogenannten 4 Elemente. Nämlich man gießt Quecksilber-Wasser, worin Alkali gelöst ist, Steindöl und Spiritus in ein längliches Glas. Dieses Glas mag man schütteln, wie man will; so wie man nachläßt, stellen sich die Körper nach ihrer Schwere so übereinander: Quecksilber, Wasser, Del, Spiritus, nämlich nach ihrer verschiedenartigen Schwere.

Die Verschiedenheit des specifischen Gewichtes des Körpers giebt Gelegenheit zu erforschen, wie viel Silber zu Gold, oder wie viel Kupfer zu Silber zugesetzt ist, oder ob das Geschirr von Kupfer und nur vergoldet ist; denn ist es durchweg von Gold, so kann es, wenn es in der Luft 19<sup>91</sup>/<sub>1000</sub> Loth wiegt, nicht mehr verlieren, als ein Loth, wenn man es in's Wasser sinken läßt; verliert es im Wasser 2 Loth, so ist es von Kupfer und nur äußerlich vergoldet; oder es ist mit mehr als der Hälfte Kupfer verfälscht.

§. 108.

Aus dem specifischen Gewichte ergiebt es sich, daß es nicht gleichgültig ist, was für einen Körper man an die untere Schnur eines Netzes anlegt, um es zum Untersinken zu bringen; denn verwendet man zum Hinabziehen 1 Lb. Blei, das hat 11,362 sp. Gewicht, davon gehen im Wasser verloren . . . 1 Lb 24 Loth

mithin ziehen . . . 18 Lb 8 Loth

1 Lb Kalkstein (der hat specifisches Gewicht 1386) davon gehen also im Wasser verloren . . . . . 14 Lb 14 Loth

mithin ziehen nur. . . 5 Lb 18 Loth

Es sind also beinahe 3½ Lb Kalkstein erforderlich, um das 1 Lb Blei zu ersetzen und außerhalb des Wassers muß man

2½ Pfl vergänglich mit dem Netz umhertragen, wenn man Kalkstein zum Hinabziehen desselben angelegt hat.

§. 109.

Specifisches Gewicht der Luft.

Auch die Luft ist der Anziehung unterworfen und hat also Schwere; und wie das Wasser in den Tiefen die Erde umgiebt und das zusammenhängende Weltmeer überall wagerecht steht, so muß auch die atmosphärische Luft überall gleich weit vom Mittelpunkt der Erde, also über dem ganzen Erdballe gleich hoch, sie muß wagerecht stehen.

§. 110.

Das specifische Gewicht der Luft läßt sich mit dem Wasser nicht vergleichen; weil es zu wenig beträgt und die Brüche in die Zehntausende gehen. Wir wollen darum die atmosphärische Luft, bei Bestimmung der Luftarten, zum Muster nehmen, wie man bei den übrigen schwereren Körpern das Wasser zum Muster nimmt.

Zum Wasser . . . . .	1000
verhält sich die atmosphärische Luft . . . . .	0001¼

Nun aber nehmen wir die atmosphärische Luft an 1000, so stehen die andern Luftarten so:

Kohlensäure . . . . .	1500
Sauerstoff . . . . .	1101
Stickstoff . . . . .	0966
Wasserstoff . . . . .	0076

§. 111.

So wie die Körper, die leichter sind als Wasser, auf dem Wasser schwimmen, so müssen die Luftarten, welche leichter sind als die atmosphärische Luft, auf dieser schwimmen, und die welche schwerer sind, sich herabsenken, oder an der Erde lagern; so finden wir es auch.

§. 112.

Die Kohlensäure hat 1500 specifisches Gewicht, ist also um die Hälfte schwerer, als die atmosphärische Luft. Diese ihre größere Schwere macht, daß sie hinabsinkt, und wie das Wasser die Tiefen auf der Erde einnimmt, so sinkt sie in Vertiefungen, in Höhlen, Keller, Gruben, Brunnen *ic.* hinab, und wird da oft den Menschen, die hinabsteigen und in diese Luftschicht kommen, tödtlich. Sie ist, von den Luftarten, dem Wasser am ähnlichsten und läßt sich aus einem Glase in's andere gießen.

A n w e n d u n g.

Daraus folgt für die Landwirthe etwas höchst Wichtiges, was von ihnen sehr zu beachten ist. Die in der atmosphärischen Luft frei gewordene Kohlensäure senkt sich hinab und fließt wie Wasser an der Erde aus. Findet sie festen Boden, so bleibt sie auf dem liegen und jeder Windstoß treibt sie weg. Findet sie gelockerte Boden, so fließt sie in die Vertiefung hinab und zieht sich in die Zwischenräume der Erde hinein, wie Wasser in gelockerten Boden sich leicht hineinzieht und giebt ihm die Fruchtbarkeit welche durch das Lockern hervorgebracht wird.

Eben darin ist es wohl zu suchen, daß unter Steinen, Balken *ic.*, die auf dem Boden liegen, eine üppigere Vegetation ist, als neben bei; die Kohlensäure findet da mehr Schutz vor dem Winde und hat Zeit sich mit der Erde und den Pflanzen zu verbinden.

§. 113.

Das specifische Gewicht des Wasserstoffes beträgt nur 0076. Also ist er 13mal leichter, als die atmosphärische Luft. Korkholz ist nur 3mal leichter als Wasser und mit welcher Leichtigkeit schwimmt es: wie schnell steigt es in die

Höhe, wenn man es untergetaucht hat und losläßt. Aus dieser Leichtigkeit des Wasserstoffes läßt sich erklären:

- 1) warum die Luftbälle, welche mit Wasserstoffgas gefüllt sind, so schnell und so hoch steigen, und so große Lasten mit sich hinaufziehen.
- 2) warum man in der atmosphärischen Luft kein Wasserstoffgas findet, sondern nur Wasserdünste. So wie die Luft, die sich im Wasser sammelt, gleich durch das Wasser in die Höhe an die Oberfläche steigt, eben so muß der Wasserstoff, durch die atmosphärische Luft durch, in die höhern Regionen steigen, sich dort lagern, nämlich wenn er nicht im Steigen sich mit Sauerstoff verbindet.

§. 114.

Diese Verschiedenheit des Gewichts der Luftarten bewirkt etwas höchst Wohlthätiges, für die athmenden Wesen. Wenn die Luftarten von gleichem Gewicht wären, so würde sich um den Menschen bald ein Kreis von vertorbener Luft bilden, die er ausgeathmet hat und er könnte nicht mehr athmen; so aber senkt sich, von der ausgeathmeten Luft, die Kohlensäure nach unten und der Wasserstoff steigt in die Höhe und an den Menschen tritt reine atmosphärische Luft heran.

§. 115.

Die Luft ist leichter, als die übrigen Körper auf Erden, hat aber dennoch Gewicht und drückt also auf die Erde, wie das Wasser auf den Boden, auf welchem es ruhet.

§. 116.

L u f t d r u c k.

Wie hoch die Luftschicht ist, welche die Erde umgiebt, wissen wir nicht. Einige glauben, sie sey 9, andere 20, an-

here 40 und mehr Meilen hoch. Hoch muß sie wohl seyn, denn sie drückt sehr stark. Auf ein Quadrat-Fuß drückt sie mit einer Kraft von 2216 H.

§. 117.

Daß wir diesen gewaltigen Druck nicht fühlen, kömmt daher, daß unser ganzer Körper selbst mit Luft erfüllt ist, und diese in uns steckende Luft, der äußern mit eben der Kraft entgegendrückt, als sie gedrückt wird.

§. 118.

Wie sehr die Luft drückt, davon kann man sich leicht augenscheinlich überzeugen. Nämlich, wenn man eine Röhre nimmt, das untere Ende auf trockenen Sand, oder Spreu legt und mit dem Munde aus dem obern Ende die Luft herauszieht, so strömt von unten die äußere Luft in die Röhre und treibt Sand und Spreu durch die Röhre in den Mund.

§. 119.

Legt man das untere Ende in eine Flüssigkeit, so, daß die Hälfte der Oeffnung heraussteht, so strömt die Luft mit Saufen herein; drückt man aber die Oeffnung ganz in's Wasser hinein, so daß die Luft nicht längs dem Wasser vorbeikommen kann; so drückt sie oben das Wasser und dieses kömmt in den Mund. Dieses Verfahren, daß man mit dem Munde die Luft aus einer Röhre zieht, oder daß man aus dem Munde die Luft in die Kehle zieht — nennt man — saugen. Das Kind saugt; wer so trinkt, wie das Pferd, Rind *re.*, daß er den Mund auf's Wasser legt, der saugt; der Tabacksräucher saugt den Rauch ein *re.* Bei allen diesen wird der Stoff, den sie saugen, durch die äußere Luft in den Mund getrieben. Daher, wenn der Mund nicht ganz anliegt und Luft nebenbei hereinströmt, das Saugen nicht möglich ist; denn alsdann kann die Luft nicht auf den zu saugenden Stoff drücken, sondern bringt gerade in den Mund herein.



§. 120.

Ähnlich dem Saugen mit dem Munde wirkt die Wasserpumpe, denn man zieht mit dem Stempel die Luft aus den Röhren; dadurch wird von der atmosphärischen Luft das Wasser durch das untere Ende in die Röhre hineingedrückt und steigt in den luftleeren Raum hinauf. Paßt der Stempel nicht, ist er eingetrocknet und es strömt an seinen Seiten Luft vorbei, so zieht er nicht das Wasser, weil kein luftleerer Raum unten entsteht, und man kann nicht pumpen.

§. 121.

Ähnlich dem Saugen ist auch das Wirken der Luftpumpe. Wenn man mit einem Stempel die Luft aus einer Röhre herauszieht; so strömt die Luft aus der Glasglocke in die luftleere Röhre, und es wird die Glasglocke, oder was man sonst auf die Spitze der Röhre setzt, leer von Luft. Hier zeigt sich wie gewaltig die Luft drückt.

- a) Legt man auf einen Cylinder eine Glasscheibe und pumpt die Luft heraus, so zerspringt die Glasscheibe gleich in Scherben.
- b) Pumpt man aus einem metallenen vierkantigen Gefäße die Luft, so werden die Seiten eingedrückt.

Nur runde Gefäße, welche von der Luft immer fester zusammengedrückt werden, als Kugeln, Cylinder, Glocken, vertragen den Luftdruck. Die Körper welche eine andere Form haben, werden gleich zersprengt.

- c) Pumpt man aus 2 aneinander gelegten Halbkugeln die Luft; so werden sie von der äußern Luft so fest aneinander gedrückt, daß bei einem Versuche, den Otto von Guericke anstellte, 16 Pferde, von denen 8 auf jede Seite gespannt waren, nicht vermochten, die Halbkugeln auseinander zu reißen.

§. 122.

Wie stark die Luft drückt, hat man auch aus folgender Erscheinung aufgefunden. — Macht man eine Röhre, die auf

Wasser steht leer von Luft, so steigt das Wasser 32 Fuß in dieselbe, aber höher nicht. Macht man eine Glasröhre leer von Luft und stellt sie auf Quecksilber, so steigt dieses bis auf etwa 28 Zoll Pariser, aber höher nicht. Also so stark, als die Quecksilbersäule von 28 Zoll drückt, eben so stark drückt die Luft entgegen.

§. 123.

Will man Wasser durch Pumpen höher heben, als 32 Fuß, so kann man das nicht mit Einer Röhre bewirken; man muß das Wasser durch die erste Röhre bis gegen 32 Fuß heben, dann in ein Gefäß laufen lassen und aus diesem durch eine zweite Pumpe wieder heben.

§ 124.

B a r o m e t e r.

Das Steigen des Quecksilbers in einer luftleeren Röhre, in der Barometerröhre, wendet man zu manchen Erforschungen an, z. B. zum Messen der Höhe der Berge; denn so wie man auf die Berge, oder mit einem Ballon in die Luft steigt, wird die Luft immer dünner, der Luftdruck also schwächer, mithin muß das Quecksilber in der Barometerröhre sinken, je höher man steigt. Hier die Tabelle, in welchem Verhältniß es fällt.

T a b e l l e

des Quecksilbers bei zunehmender Höhe.

	Zoll.		Zoll.
528 Par. Fuß hoch	$\frac{1}{2}$	7632 Par. Fuß hoch	7
1056 " "	1	8859 " "	8
2106 " "	2	11520 " "	10
3122 " "	3	14514 " "	12
4233 " "	4	18000 " "	14 $\frac{1}{2}$
5328 " "	5	23800 " "	17
6456 " "	6		

§. 125.

Ueber 23,000 Fuß hoch sind noch von keinem Menschen Barometermessen angestellt. Da nun das Barometer bis zu dieser Höhe 17 Zoll verloren und nur 11 Zoll, nicht einmal volle zwei Drittheil von der Höhe, die es verloren, behalten hat, so möchte man schließen, es könne also die Luftsäule, welche über 23,000 Fuß steht, etwa nur noch  $\frac{2}{3}$  von dieser Höhe haben, die ganze Atmosphäre also etwa 50,000 Fuß hoch gehen. Allein höher tritt höchst wahrscheinlich ein ganz anderes Verhältniß, im Abnehmen des Luftdrucks, ein; denn die Atmosphäre geht, nach andern Erscheinungen zu schließen, viel höher hinauf.

§. 126.

Das Steigen des Quecksilbers in die luftleere Glasröhre im Barometer wendet man zum Vorhersehen der Witterung an, denn wenn die Luft stark drückt und das Barometer hoch steht, bilden sich nicht Regen, nicht Schneewolken, auch nicht Sturm. Je niedriger das Quecksilber steht, um so heftiger sind die Stürme, Erdbeben, um so mehr fällt Regen und Schnee.

Ganz sichere Vorausverkündiger sind die Barometer nicht, weil sie oft erst fallen, wenn der Regen, der Sturm, das Erdbeben sich einstellen. Doch ist Folgendes ziemlich sicher. Fallen die Barometer langsam und immer fort, so kommt anhaltender Regen; steigen sie langsam und fortwährend, so kommt anhaltend trocknes Wetter, fallen sie schnell, so steigen sie wieder bald, steigen sie schnell, so fallen sie wieder bald, und so wechselt dann auch die Witterung.

§. 127.

Andere Merkmale des Luftdrucks zeigen sich, wenn man

die niedern Regionen verläßt und in höheren steigt. Hat man die Höhe von 10,000 Fuß erreicht, so fängt der Puls an schneller zu gehen; man ermüdet bald, muß schnell athmen, weil man wenig Luft bekommt; die im Körper steckende Luft fängt an nach außen zu drücken, und treibt das Blut aus den Lippen und der Nase heraus, die Ohren sausen, man wird schläfrig.

## §. 128.

Ein Luftfahrer hatte Tauben mitgenommen. Als er sie in der Höhe losließ, klammerten sie sich an die Gondel. Er stieß sie ab und sie fielen wie ein Stein, denn die dünne Luft vermochte nicht sie zu tragen.

## §. 129.

In dem Drucke der Luft ist es zu suchen, daß die verschiedenen Arten der Vögel nicht zu gleicher Höhe sich erheben können; daß die Wachteln so niedrig fliegen und die Kraniche und Adler so hoch. Erstere haben einen schweren Körper und kurze Flügel, sie brauchen eine schwerere Luft. Letztere haben einen leichten Körper, und größere Flügel, sie können in dünner Luft schweben. Der Condor, der sich unter allen Vögeln am höchsten in den dünnen Luftschichten erhalten kann, vermag nicht aufzusteigen, wenn er auf dem hohen Berge sehr viel Nahrung zu sich genommen hat. Die dünne Luft trägt ihn nicht mehr, und er wird dann von den Menschen ereilt und todtgeschlagen.

## §. 130.

An der Meeresfläche fängt das Wasser erst bei einer Hitze von 80° Reaumur an sich in Dampf zu verwandeln. Allein je höher man steigt, je schwächer der Luftdruck wird, um so eher verwandelt sich das Wasser in Dampf und bei 21,000 Fuß Höhe kocht es schon bei der Wärme von 61° Reaumur.

Daher kommt es, daß sich die Menschen auf hohen Bergen so leicht erkälten, nämlich der Körper dünstet sehr stark aus.

§. 131.

Umfang der Körper Anziehungskraft.

Diese Naturkraft, die Körperanziehung, ist nur auf einen Urstoff, auf die Luft und die mit ihr verwandten Körper beschränkt, aber das Licht und die Wärme sind ihr nicht unterworfen. Das Licht verläßt die Sonne und kommt zu uns, und verläßt eben so die Erde wieder und geht in den Weltraum; hat also keine Schwere und kann nicht gewogen werden.

Die Wärme strebt und bringt nach allen Seiten hin, aber nach unten, nach dem Mittelpunkt der Erde, nicht mehr, ja nach vielen Erfahrungen weniger als nach oben und nach den Seiten hin. Wenn man auch Röhren im Zugofen so leitet, daß sie von oben nach unten gehen, und der Wärmestrahle auf die untere Wand eben so stößt, wie auf die obere, so wird die obere Wand des Ofens doch wärmer als die untere. Darum, weil die Wärme diesem Gesetz nicht unterworfen ist, hat auch die Wärme keine Schwere und kann nicht gewogen werden. Wenn ein Körper auch von Wärme noch so erhitzt, noch so durchdrungen ist, so ist er doch um nichts schwerer.

Also nur die Luft und die mit ihr verwandten Stoffe sind diesem Gesetz unterworfen. Dennoch treibt es die Weltkörper ihre Bahnen zu laufen und hält die Planeten an ihren Sonnen, die Erde an der Sonne, und den Mond an der Erde gefesselt.

## III. A b s c h n i t t.

## 2. Naturkraft.

Flächenanziehung (Haftung.) Cohæsion  
und Adhæsion.

## §. 132.

Die Erscheinung, welche zu der Erkenntniß dieser Naturkraft geführt hat und besonders Aufschluß über dieselbe ertheilt, ist folgende. — Wenn man an Körpern, die von einer Art sind, eine Seite ganz eben und glatt macht, und legt die glatten Flächen aneinander, z. B. gut geschliffene Spiegel, blank polirte Metalle ic., so haften sie aneinander, so, daß man sie mit Gewalt von einander reißen muß. Ganz leicht kann man sich davon überzeugen, wenn man ein Stück Blei, eine Kugel mit einem scharfen Messer von einander schneidet, die glatten Flächen an einander legt und die Hälften scharf zusammen drückt und schraubt, so haften die Hälften wieder aneinander. Die Jäger nennen ein solches Zusammenbrücken zweier Kugeln, Zusammenschrauben. In den meisten Naturlehren wird diese Anziehungsart Flächenanziehung genannt.

## §. 133.

Wenn man gleichartige Körper durch Glühen weich macht und dann aneinander drückt oder schlägt, so haften sie fest aneinander, z. B. zwei Eisenstangen, die glühend aneinander geschlagen werden, was der Schmidt schweißen nennt, fassen und haften ganz fest aneinander; eben so weiche Wachskugeln, die man zusammendrückt.

§. 134.

Erstes Gesetz.

Völliges Haften wird durch Schmelzen der Körper bewirkt.

Wenn man einen Körper schmelzen läßt, ihn flüssig macht, so erhält er die größte Glätte und Ebenheit, die man vermögend ist ihm zu geben; daher vereinigen sich denn auch gleich zwei gleichartige Massen, so wie sie im geschmolzenen Zustande sich berühren. Z. B. Eisstücke, so wie sie schmelzen, fließen sie zusammen und werden Eine Wassermasse.

§. 135.

Aus dieser Erscheinung schließt man: daß wenn die kleinen Urtheilchen, Atome von einer Körperart sich berühren, sie sich einander fassen und festhalten.

§. 136.

Dagegen möchte man einwenden: Warum hängen sich denn nicht so viel glatte Körper öfter aneinander, z. B. Eis, Glas, die doch oft aufeinander gelegt werden?

Antwort: Weil ihre Oberflächen höchst selten ganz glatt sind, die Körper also nur in sehr wenig Punkten sich berühren, und das Aneinanderhalten dieser wenigen Punkte so schwach ist, daß, wenn man sie trennt, man es nicht merken kann, daß die einzelnen Atomchen gehaftet haben. Selten sind die Körper ganz rein, und fremdartige haften nicht aneinander, sondern nur verwandte Körper. Ist nun ein fremdartiger Körper zwischen zwei verwandten, so können die verwandten sich nicht berühren, also auch nicht aneinander haften.

§. 137.

Zweites Gesetz.

Die Haftungskraft (Cohäsion) einer Masse in sich, bestimmt die Festigkeit derselben.

Aus dem Haftungsvermögen entsteht das Zusammen-

halten, die Festigkeit des Körpers, denn je stärker das Haftungsvermögen ist, je fester ein Atomchen am andern hält und sich von dem nicht losreißen läßt, um so fester und stärker ist die ganze Masse. Je schwächer das Haftungsvermögen eines Körpers ist, um so eher läßt ein Atomchen vom andern, um so eher zerreißt also der Körper. Beim Hauen, Brechen, Schneiden muß die Haftungskraft des Körpers überwunden werden.

§. 138.

Das Haftungsvermögen, die Festigkeit eines Körpers zu überwinden, ihn zu zertheilen, haben wir mehrere mechanische Mittel.

- a) Das Brechen. Hierbei wird völlig der Hebel angewandt; denn wenn wir einen Stab von 6 Fuß Länge und  $\frac{1}{2}$  Zoll Dicke, an beiden Enden fassen und zusammenbiegen, so bildet sich auf der einen Seite in der Mitte der Bucht der Ruhepunkt und auf dem äußern Rande der Bucht ist die Last; Jeder Hebel von der Hand bis zum Ruhepunkt hält also beinahe volle 3 Fuß, und die Seite des Hebels für die Last ist nur einige Linien anzunehmen. Daher läßt sich ein eben beschriebener Stab ganz leicht zerbrechen, aber nur mit großer Kraft der Länge nach zerreißen. Je länger der Stab, um so länger wird der Arm des Hebels, je kürzer der Stab, um so kürzer der Arm des Hebels, daher läßt sich der Stab von 6 Fuß Länge und  $\frac{1}{2}$  Zoll Dicke, leicht zerbrechen; aber wenn man diesen Stab immer kürzer schneidet, so daß er nur 2 Zoll Länge behält, dann werden die Hebel nur 1 Zoll lang und er läßt sich nur mit großer Anstrengung zerbrechen.
- b) Ganz dasselbe findet statt, wenn man eine Last auf einen aufrechten Balken, Stab, Metallstange legt, sie werden von der Last erst gebogen, und haben sie eine Bucht erhalten, dann wirkt die Last ganz wie ein Hebel.
- c) Die Wirkung der Last auf einen Streckbalken ist ebenfalls



wie die Wirkung eines Hebels zu betrachten. Je länger der Balken ist und je mehr die Last auf der Mitte ruht, um so weiter ist sie vom Ruhepunkte und wirkt nun als Kraft um so nachdrücklicher. Daher trägt der kurze Streckbalken viel, der lange von gleicher Dicke wenig und die Tragbarkeit eines Balkens läßt sich nach dem Gesetze des Hebels berechnen.

§. 139.

Das Schneiden ist mit einem zweiten mechanischen Instrumente zu vergleichen, mit einem Reile. Ist ein Messer stumpf so faßt es eine Menge Atomchen des Körpers, reißt sie voneinander und schiebt sie übereinander fort. Dagegen, ist es scharf, so faßt es nur wenige Atomchen, zerreißt die leichter, ist es ganz scharf, so trennt es nur eine Schicht Atomchen.

§. 140.

Darum kann man nicht gut, weder nach dem Brechen, noch nach dem Schneiden die Haftungskraft der Körper berechnen, sondern am richtigsten nach dem Auseinanderziehen, nach dem Zerreißen. So untersuchte Musschenbroeck die Körper und hier folgt die Tabelle von ihm, wie er die Haftungskraft der Körper gefunden hat. Er ließ sich Stäbchen anfertigen, die  $\frac{17}{100}$  rheinländische Zoll Flächenmaas (Quadratmaas) im Querschnitt, also fast  $\frac{1}{2}$  Zoll im Durchmesser hatten. Diese befestigte er mit dem Oberende und hing an das untere Ende Gewichte, bis die Stäbe rissen.

Gehärteter Stahl riß bei	.	.	.	.	2835 H
Weicher Stahl	"	.	.	.	2211 "
Gegossenes Eisen	"	.	.	.	1930 "
Geschmiedetes Eisen	"	.	.	.	1367 "
Silber	"	.	.	.	1156 "
Geschmiedetes Kupfer	"	.	.	.	1100 "
Gegossenes Kupfer	"	.	.	.	600 "

Gold riß bei	.	.	.	.	.	578 H
Englisches Zinn riß bei	.	.	.	.	.	150 "
Laminirtes Blei	"	.	.	.	.	98 "
Englisches Blei	"	.	.	.	.	25 "
Buchenholz	"	.	.	.	.	326 "
Eichenholz	"	.	.	.	.	300 "
Tannenholz	"	.	.	.	.	157 "
Elfenbein	"	.	.	.	.	127 "
Fischbein	"	.	.	.	.	142 "
Weißes Glas	"	.	.	.	.	42 "
Ein grobes Menschenhaar riß bei	.	.	.	.	.	2 "

§. 141.

Drittes Gesetz.

Zusammendrücken beschleunigt und vermehrt die Haftung.

Je stärker man die, von einander geschnittene Bleikugel zusammendrückt, um so fester haftet sie. Alle dehnbare Metalle werden durch starkes Schlagen und Hammern fester und noch mehr, wenn sie durch schwere Walzen zusammengepreßt werden. Als Beispiele erscheine in der Tabelle der gehärtete Stahl, das geschmiedete Kupfer und laminierte Blei.

Der Drath wird immer stärker, im Verhältniß zu seiner Dicke, je feiner man ihn auszieht, weil die Atomchen immer fester aneinander gedrückt werden, je mehr man ihn zieht. — Eine Schnur hält mehr, wenn sie fest, als wenn sie locker gedreht ist.

§. 142.

Wie es aber in allen Dingen Maas und Ziel giebt, so auch in dem Zusammendrücken, denn, wenn man einen Körper so zusammendrückt, daß er in seinen innern Theilen auseinander gerissen wird, z. B. wenn man trocknes Holz, ja wenn man kaltes Eisen mit zu großer Gewalt hämmert, so verliert der Körper an

Haltungskraft, er wird schwächer. Sonst aber steht die Erfahrung fest, daß: Je mehr und je fester man einen Körper zusammen, die Atomchen aneinander drückt, so daß sie sich inniger berühren, um so fester wird der Körper.

§. 143.

Mehr versinnlicht erscheint die Richtigkeit dieses Satzes im Folgendem: Wenn ein gutgemachtes Gewölbe nicht nach den Seiten weichen kann, so läßt es sich von oben nicht eindrücken, weil, wenn man es oben drückt, das Gewölbe in sich immer fester zusammengedrückt wird. Wenn man aus einem vierkantigen Kasten die Luft auspumpt, so drückt die äußere Luft die Wände des Kastens, auch wenn sie von Eisen sind, gleich ein und zusammen. Dagegen hält eine dünne Glasglocke das Auspumpen der Luft aus, weil die äußere Luft die Glasglocke wie ein Gewölbe zusammendrückt.

§. 144.

U n w e n d u n g.

Wenn man einem Körper die Stellung giebt, daß er durch einen Druck in seinen innern Theilen zusammengedrückt wird, so wird er fester. Z. B. legt man einen Stab so, daß seine beiden Enden fest angestützt sind und die Mitte nach oben gewölbt ist, so trägt er mehr, als wenn er nur frei aufsteigt mit seinen beiden Enden. Eben dasselbe gilt für einen Streckbalken. Sind seine Enden fest eingemauert, so trägt er mehr, als wenn er aufsteigt. Sägt man einen Streckbalken, dessen Enden festeingemauert sind, in der Mitte von oben ein und treibt in diese Sägespalte einen breiten Keil, von hartem Holze, so trägt der Balken mehr, als wenn er uneingesägt liegt; denn durch den Keil wird er auf der obern Seite länger und bildet etwas einem Gewölbe Ähnliches.

§. 145.

Ein Keil von Holz hebt ungeheure Lasten, ohne zermalmt zu werden, weil er zusammengedrückt und dadurch fester wird.

§. 146.

Setzt man einen Körper in die Lage, daß seine Theile sich leicht auseinander schieben können, so verliert er an Halkungskraft. Wenn man einen Körper auseinander reißt, so verschoben sich erst die Theile, er wird dünner und dann erst reißt er. Je länger ein Körper ist, den man zieht, z. B. eine Schmur, um so mehr können sich die Theilchen auseinander schieben, um so eher reißt sie.

§. 147.

E l a s t i c i t ä t.

Wenn ein Körper sich leicht biegen oder ausbehnen, oder zusammendrücken läßt und gleich wieder in seine vorige Lage zurückspringt, so wie die Kraft, die ihn biegt, reckt, oder drückt, nachläßt, so ist er elastisch.

§. 148.

Biegt man einen elastischen Körper, z. B. Leder, elastisches Harz, einen Stab zusammen, so ist er in der Bucht auf der innern Seite kraus, dagegen auf der äußern gespannt und glatt. Läßt man ab vom Biegen und ist er zurückgeschneilt, so sind in der früheren Bucht alle Theile wieder in Ordnung. — Also die kraus übereinander geschobenen Theile schieben sich wieder auseinander und die von einander gezogenen, gereckten, schieben sich wieder zusammen.

§. 149.

Die Elasticität eines Körpers entspringt also daraus, daß die Atomchen sich aus ihrer Lage zu einander verschoben, ohne von einander loszulassen, und daß, so wie der äußere Druck nachläßt, sie wieder mit Kraft in ihre natürliche Stellung zurückschnellen.

§. 150.

Diese Erscheinung ist am sichtbarsten und fühlbarsten

in den Muskeln des menschlichen Körpers. Wenn man die Muskel spannt, so sieht man wie die Theilchen sich zusammenziehen, und fühlt, wie der Muskel hart wird. Läßt man nach, so sieht man wie die Theilchen sich auseinander schieben und fühlt wie der Muskel weich wird.

§. 151.

Ganz ohne Elasticität ist kein Körper. Blei hat die wenigste Elasticität, aber doch etwas. Glas und Thon, welche unelastisch scheinen, geben einen Ton von sich, wenn man anschlägt. Also, siehe §. 47, schwingen sie hin und her, und das vermag nur ein elastischer Körper.

§. 152.

Die Sprödigkeit eines Körpers besteht darin, daß die Atomchen, so wie man sie wegschiebt, gleich ganz voneinanderreißen.

§. 153.

Härte und Weichheit.

Die Weichheit des Körpers entsteht daraus, daß die Atomchen desselben sich leicht verschieben lassen, und die Härte daraus, daß sie sich sehr schwer verschieben lassen.

§. 154.

Spilligkeit und Zähigkeit.

Die Spilligkeit eines Körpers besteht darin, daß, wenn man die Atomchen an einer Stelle voneinander gerissen hat, eine ganze Schicht bei geringer Kraftanwendung weiter fortreißt. Z. B. Kiefernholz, Fischbein, Schieferstein, sind spillig; Glas u. ist spillig, denn wenn der Diamant es nur ein klein wenig an der Oberfläche rißt, so läuft der Riß gleich quer durch; oder wenn das Glas durch einen Schlag einen Riß erhält, so läuft dieser weiter fort. Entgegengesetzt ist die Zähigkeit, sie hält zusammen, auch wenn mehrere Schich-

ten schon zerrissen sind, z. B. Zinn, Leder etc., elastisches Harz sind zähe.

## §. 155.

## Einfluß der Wärme auf die Haftung.

Die Wärme ist (wie weiter unten gezeigt wird, siehe Abschnitt VII.) der Haftung ganz entgegengesetzt; denn die Haftung zieht die Atomchen der Körper zusammen; dagegen schiebt die Wärme sie auseinander, so, daß die Körper immer mehr Zwischenräume erhalten, immer poröser werden, je mehr Wärme in sie hineindringt, bis endlich die Atomchen sich verschieben können und verschieben lassen. Die Folgen hiervon sind.

## §. 156.

- 1) daß die Körper durch Wärme weicher werden, z. B. das heiße Eisen läßt sich schmieden, warmes Wachs kneten.

## §. 157.

- 2) daß sie elastischer und geschmeidiger werden, z. B.
- a) Stahlfedern, Säbelklinge etc., die bei hartem Froste springen, wenn man sie biegen will, lassen sich erwärmt ohne Gefahr biegen.
  - b) Baumäste, die bei hartem Froste gleich brechen, sind im Sommer ganz geschmeidig.
  - c) Wenn Weiden und andere Ruthen sich nicht zusammen-drehen lassen, hat man sie nur stark zu erhitzen und man kann sie wie Bindfäden behandeln.
  - d) Wenn man Bretter biegen will, hat man sie nur ganz durchweichen zu lassen und dann recht stark zu erhitzen, so werden sie geschmeidig.
  - e) Wenn die Muskeln am menschlichen Körper vor Kälte erstarrt sind, so vermögen sie nicht sich zusammen zu ziehen und auszudehnen, sie vermögen nicht sich zu verschieben und die Kraft ist dann geschwunden.

§. 158.

- 3) Die Körper werden durch schwache Wärme zäher, denn weil die Atomchen sich erst verschieben lassen, ehe sie reißen, so erschöpfen sie die Kraft, welche sie zerreißen will, dadurch, daß sie erst verwandt werden muß die Theile des Körpers auseinander zu schieben.

§. 159.

- 4) Starke Hitze schwächt die Haftungskraft und nimmt darum den Körpern die Festigkeit. Heißes Metall, heißes Glas, warmer Siegelack, Wachs *rc.*, lassen sich leicht auseinander ziehen.

§. 160.

Flüssige Körper.

Sehr viel Wärmestoff nimmt den Körpern so viel von ihrer Haftungskraft, daß die Theilchen nicht mehr vermögen sich zusammen zu halten, sondern durch ihre eigene Schwere von einander gerissen werden und auseinander laufen, nämlich sie schmelzen, werden flüssig.

§. 161.

Ob schon nun die Haftungskraft solcher flüssigen Körper sehr geschwächt ist, so ist sie doch nicht ganz gehoben, sondern bleibt noch merklich genug um gemessen werden zu können. Parrot giebt sie, nach einer Art Messung, (siehe sein Grundriß der theoretischen Physik 1811, Theil 1., §. 105.) so an. „Wasser haftet auf 1 Quadrat Zoll mit einer Kraft von 2500 Gran.“

Nach einer andern Art Messung (daselbst §. 107.)

hängt Wasser zusammen auf 1 Quadrat-Zoll mit 55 Gran.

„ Baumöl	„	„	1	„	„	45½	„
„ Weingeist	„	„	1	„	„	33½	„
„ Quecksilber	„	„	1	„	„	497	„

Aus dieser Messung ergibt sich, daß die Haftungskraft verschie-

bener Flüssigkeiten, eben so verschieden ist, wie die Haftungskraft verschiedener fester Körper.

§. 162.

Aus der, in den flüssigen Körpern zurückgebliebenen Haftungskraft, sind viele Erscheinungen zu erklären, und weil die flüssigen Körper glatt und beweglich sind, in allen Buchten und Vertiefungen eindringen und gleich haften, wenn sie in Berührung mit Atomehen ihrer Art kommen; so ertheilen sie mehr Aufschluß und zeigen die Haftungsneigung sichtbarer und auffallender, als die festen Körper.

§. 163.

H a f t e r.

Die flüssigen Körper zeigen

- 1) daß die Körper nicht bloß zu ihrer eigenen Art Haftungsneigung haben; sondern auch zu anderartigen Körpern, z. B. taucht man in Wasser, Holz, Flach, Haare, so schließt sich das Wasser nicht nur gleich an diese Körper; sondern wenn man sie herauszieht, so hat sich eine Menge Wasser angehängt, die mit herauskommt. Oder taucht man reines Kupfer, oder Zinn zc. in Quecksilber, so hängt sich das Quecksilber daran wie Wasser an Holz.

§. 164.

N i c h t h a f t e r.

- 2) zeigen die flüssigen Körper, daß ein großer Unterschied in ihrer Neigung an anderartigen Körpern zu haften ist. Zu einigen ist die Neigung so gering, daß man sie für nichts achten kann, z. B.
  - a) des Wassers zu Hexenmehl, Kienruß zc., denn sie mengen sich durchaus nicht mit Wasser. Ferner zu Federn der Wasservogel und Haaren der Wasserthiere; denn die-



se Wasserthiere kommen trocken aus dem Wasser hervor; sodann zu fettigen Körpern zc.

- b) der Metalle zu Holz.
- c) Fettiger Massen zu Wasser.

§. 165.

Trocken Hafter.

Zu einigen ist die Neigung ziemlich sichtbar, allein die flüssigen Massen machen die Körper nicht naß. Z. B. Wasser macht fettige, harzige zc. Körper, Glas, polirte Metalle, lackirtes und mit Oelfarbe angestrichenes Holz zc. nicht naß.

§. 166.

Naß hafter.

An einigen ist die Haftung ganz innig, so, daß sie solche naß machen, z. B.

- a) Wasser macht Holze, Stroh, Papier, Flachß, Wolle, Landthier- und Menschenhaare, verrostete Metalle, Thonzeug zc. naß.
- b) Fettige Massen machen alles naß, nur Wasser nicht.
- c) Metall nur andere Metalle.

§. 167.

Flüssigkeiten auf Nichthafter.

Gießt man eine Flüssigkeit auf einen ebenen Körper, an dem sie nicht haftet, z. B. Quecksilber auf einen hölzernen Tisch, Wasser auf einen stark bestäubten Tisch, so sind folgende Erscheinungen:

Erste Erscheinung. Das Quecksilber, wie das Wasser läuft, wenn man es rasch gießt, mit der Schnelligkeit über die Fläche fort, die es beim Aufgießen erhalten hat.

Erklärung. Es kann sich frei bewegen; darum treibt die Beharrlichkeit es, den Stoß, den es erhalten hat, fortzusetzen.

**Zweite Erscheinung.** Das Quecksilber, wie das Wasser, zerreißt und theilt sich in Kügelchen und läuft so fort.

**Erklärung.** Hier erscheint im Kleinen, was wir an den Weltkörpern im Großen sehen, nämlich Centripetalkraft; die Masse zieht sich in sich selbst zusammen und alles drängt sich nach dem Mittelpunkte des Kügelchens. Das erscheint noch mehr, wenn die flüssige Masse sich freier bewegen kann; nämlich, wenn sie durch die Luft fällt: dann theilt sie sich in lauter Kügelchen, in Tropfen, z. B. der Regen; das Wasser, das aus Spritzen gespritzt wird, von der Höhe fällt ic. Das englische Patentschrot, welches sich durch seine Rundheit auszeichnet, wird dadurch bereitet, daß man es von einer Höhe gießt, die 200 Fuß beträgt und daß die Bleitropfen in der Luft erkalten und erstarren.

### F o l g e r u n g.

Also die Haftung im geschmolzenen Körper ist so weit gehoben, daß sie große Massen nicht vermag zusammen zu halten; aber nicht so weit, daß sie nicht vermöchte kleine Kügelchen zusammen zu ziehen und zusammen zu halten.

§. 168.

### Flüssigkeiten auf Trockenhafter.

Gießt man eine flüssige Masse auf einen Trockenhafter, nämlich auf einen Körper, an welchem sie wohl haftet, welche sie aber nicht naß macht, z. B. Wasser auf einen polirten Tisch, so sind folgende Erscheinungen:

**Erste Erscheinung.** Das auffallende Wasser läuft nicht fort; sondern bleibt stehen, und was nachgegossen wird, läuft darüber fort, dem Stoße folgend, den es beim Ausgießen erhalten hat, und bleibt stehen, wo es den Tisch berührt und an dem haften kann.

**Erklärung.** Hier zieht die Haftung das Wasser gleich so an, daß die Haftung über die Beharrlichkeit siegt und der Stoß,

den das Wasser beim Ausgießen erhalten hat, nicht fortwirken kann.

**Zweite Erscheinung.** Das Wasser breitet sich langsam aus, hat beim Ausbreiten vorn eine starke Wölbung, und bleibt in einer so dicken Lage, als die Wölbung beträgt, auf der Fläche des Tisches stehen.

**Erklärung.** Die Neigung der Flüssigkeit, in sich selbst zu haften, ist im Kampfe mit der Neigung, an den festen Körper zu haften, und nur die Theile des Wassers haften an dem Tische, welche von der oben darauf liegenden Masse an den Tisch angebrückt werden, weil das Andrücken die Haftung fördert. Siehe §. 141.

**Dritte Erscheinung.** Erkaltet solch eine Flüssigkeit an dem Halbhafter, so kann man sie leicht wegnehmen. Z. B. geschmolzenes Zinn und Blei zc. von Holz, von Glas, von Lehm: eben so Talg von nassem Holze. Eben so wenn solch eine Flüssigkeit an den Trockenhafter antrocknet; so kann man sie auch leicht wegnehmen, z. B. Delfarben, die auf nasses Holz gestrichen, Pech, das auf ein nasses Brett aufgetragen ist.

§. 169.

**Flüssigkeiten auf Raßhafter.**

Gießt man eine flüssige Masse auf einen Körper, den sie naß macht, z. B. Wasser auf weiches Holz, Del auf Holz, geschmolzenes Zinn auf Kupfer oder Blech zc., so zeigen sich folgende Erscheinungen.

**Erste Erscheinung.** Die ausgegossene Masse bleibt gleich und noch fester als bei Halbhaftern auf der Stelle haftend.

**Zweite Erscheinung.** Es breitet sich die Flüssigkeit nicht nur dem Stöße folgend, den es beim Ausgießen erhalten hat, sondern nach allen Seiten hin und schneller aus, als auf Trockenhaftern, behält keine Wölbung, sondern fließt vorn ganz flach fort, und bleibt nicht stehen, wenn man auch nichts

mehr nachgießt; sondern breitet sich immer weiter aus, so, daß eine ganz dünne Schicht auf der Fläche bleibt.

**Erklärung.** Hier siegt die Neigung, an den festen Körper zu haften, über die, in sich selbst zu haften. Darum legen sich die vordern Theile der flüssigen Masse gleich an den festen Körper, und die darauf fließenden Theilchen eilen über die vordern weg, den festen Körper zu erfassen.

**Dritte Erscheinung.** Erkaltet oder trocknet die Flüssigkeit auf dem Raßhafter, so hält sie fest an ihn, wie sie sich selbst hält, z. B. beim Löthen des Zinnes an Blech, Kupfer u.; beim Leimen, der Leim an Holz, der Kleister am Papier.

§. 170.

Ähnlich, aber viel auffallender sind diese Erscheinungen, wenn man Flüssigkeiten auf Flüssigkeiten gießt, weil beide Körper so überaus glatt und beweglich sind. Z. B. läßt man auf Wasser einen Tropfen Del fallen, so geht er mit großer Schnelligkeit auseinander und überzieht das Wasser. Die Schwere treibt ihn nicht auseinander; denn wenn die Wasserfläche klein und schon bedeckt ist, so fließt der zweite Tropfen nicht auseinander. Läßt man Theer auf Wasser tröpfeln, so fließt er ebenfalls ziemlich schnell auseinander und überzieht das Wasser. Ist die Wasserfläche klein und ist viel Theer auf das Wasser gestossen, so ersticken die Fische. Der Theer läßt die Luft nicht in's Wasser bringen, die Fische kommen an die Oberfläche und schnappen nach Luft, bis sie sterben.

§. 171.

**Kraft zu verdrängen.**

Merkwürdig ist die Kraft, mit welcher die stärker haftende Flüssigkeit, die minder haftende, verdrängt, um den Körper, zu dem sie Neigung hat, zu erreichen und an ihm zu haften, z. B.

a) Gießt man auf Glas Wasser und dann auf dieses ein Paar

Tropfen Spiritus, so treibt dieser sichtbar das Wasser weg, und haftet und drückt sich an das Glas an.

- b) Gießt man auf Quecksilber eine dünne Wasserschicht von etwa einer halben Linie und auf dieses Del, so treibt dieses das Wasser weg und haftet am Quecksilber.
- c) Gießt man auf Wasser Del, eine dünne Schicht, und auf dieses Spiritus, so treibt der Spiritus das Del weg und haftet am Wasser.

das Wasser hat . . . 1000 spezifisches Gewicht.

das Baumöl „ . . . 0932            „            „

der Spiritus „ . . . 0790            „            „

Also müßte das Del auf dem Wasser und der Spiritus auf dem Del schwimmen bleiben, wie es der Fall ist, wenn unten kein Hafter ist, oder wenn dieser sehr tief liegt. Allein das Del geht durch's Wasser das Quecksilber zu erreichen, der Spiritus geht durch's Del das Wasser zu erreichen; ja er geht durch das viel schwerere Wasser, um das Glas zu erreichen. So siegt die Haftungskraft über die Anziehung der Erde, also über die Körperanziehungskraft.

§. 172.

Diese Kraft einer Flüssigkeit, die andere zu verdrängen, um den darunter liegenden Körper zu erfassen und an ihm zu haften, wird bei manchen Arbeiten benutzt. Z. B. der Klempner legt Kolophonium auf Blech. So wie er den Löthkolben anlegt, schmilzt dieses und haftet am Blech. Nun läßt er auf das Kolophonium den Tropfen Zinn sinken, dieser treibt jenes weg und haftet fest am Blech. Wahrscheinlich haftet das Zinn, wenn man es auf Kolophonium auffließen läßt, darum besser, weil dieses allen Schmutz vom Metall wegnimmt.

Nichthafter in Flüssigkeiten getaucht.

Taucht man einen festen Körper in einen flüssigen, an

dem jener nicht haftet, z. B. Holz in Quecksilber, so ist, wenn man ihn herauszieht die erste Erscheinung. Er kommt leicht und schnell heraus, denn die flüssige Masse hilft ihn heben, wie der gemeine Mann sagt, und die zweite Erscheinung ist; er nimmt nichts von der flüssigen Masse mit.

§. 173.

Haften in Flüssigkeiten.

Taucht man einen festen Körper in eine haftende Flüssigkeit, z. B. Holz in Wasser, so ist beim schnellen Herausziehen.

Die erste Erscheinung. Der feste Körper kommt schwer und langsam.

Die zweite Erscheinung. Er nimmt eine Menge Wasser mit heraus, das sich angehängt hat.

Dritte Erscheinung. Von diesem Wasser läuft anfänglich eine Menge, dann immer weniger ab, bis zuletzt nur ein dünner Ueberzug von Wasser auf dem Holz bleibet.

Erklärung. Hier ist wieder ein Kampf zweier Naturkräfte. Nämlich die Haftungsneigung zieht das Wasser an das Holz, und dieses Wasser, welches an dem Holz haftet, hält wieder anderes Wasser an sich. Darum kommt das Holz so langsam, so schwer und nimmt so viel Wasser mit heraus; — aber später siegt die Anziehung der Erde, die Schwere, und das Wasser sinkt nach unten, zieht sich zusammen und läuft ab, und nur das bleibt, welches an dem Holz selbst gehaftet hat, und die Schicht, die dieses, an dem Holz gehaftete Wasser, zu halten vermag.

§. 174.

Vierte Erscheinung. Das Wasser, welches von solchen aus dem Wasser gezogenen Holz abläuft, fällt nicht überall

gerade herab; sondern, hält sich, durch die Haftung an das Holz gefesselt und in sich selbst zusammenhaltend so lange an dem Holze, als es kann, gleitet längs demselben, nach dem niedrigsten Punkte, sammelt sich da und läuft dann ab, anfänglich schnell, dann langsam, bis es zuletzt abträufelt.

§. 175.

F o l g e r u n g.

Erstes Gesetz, welches hieraus folgt, ist: Je mehr Berührungspunkte ein Körper der haftenden Flüssigkeit darbietet, um so mehr vermag die Flüssigkeit sich an ihn anzuhängen, um so mehr nimmt er von der Flüssigkeit an und mit sich.

§. 176.

A n w e n d u n g.

Also soll ein Körper schnell durch die flüssige Masse durchstreichen, so muß er möglichst glatt gemacht werden, z. B.

- 1) Je dichter ein Netz gestrickt, je gröber und je loser das Garn ist, wovon es gestrickt worden, um so mehr hängt sich Wasser an das Netz, um so schwerer ist es zu ziehen. Je fester und je feiner das Garn, um so leichter.
- 2) Ist ein Boot aus ungehobelten, vom Sägeschnitt rauhen Brettern gemacht, so hängt sich eine Menge Wasser daran und das Boot schwimmt schwer. Je glatter es auswendig gehobelt ist, um so weniger hängt sich Wasser daran, um so leichter und schneller schwimmt es.
- 3) Wenn in den heißen tropischen Meeren, unten an den Schiffen Wassergräser und Meerpflanzen gewachsen sind, so hängt sich an diese eine Menge Wasser und das Schiff schwimmt sehr langsam, weil es eine große Masse Wasser mit fortschleppt.

§. 177.

Dagegen soll ein Körper viel Wasser fassen, viel Wasser

mitnehmen, so muß er möglichst rauh und locker seyn, daß sich viel Wasser anhängen kann. Z. B., die von Parrot empfohlenen Lösswischer (große, dicke Pinsel von Lein- oder Wollzeug, welche man in's Wasser taucht und womit man die brennenden Wände bestreicht) dürfen nicht von feiner, fester Leinwand, sondern müssen von groben, lockern, faserigen Fäden gemacht seyn, damit sie schnell und viel Wasser einsaugen.

§. 178.

Zweites Gesetz, welches daraus folgt, daß die Flüssigkeit, welche fest an einem harten Körper gehaftet hat, mit herauströmmt, wenn man den Körper herauszieht, ist: die gehaftete Flüssigkeit bedarf Zeit, um sich von dem festen Körper loszureißen.

Anwendung. Will man also mit solch einem Körper viele Flüssigkeit herausziehen, z. B. Wasser mit einem Schwamm, so muß man schnell ziehen. b) Auf diese Erfahrung, daß wenn sich Wasser an ein Seil angehängt hat, es sich mit herausziehen läßt, wenn man das Seil schnell zieht, hat man eine Pumpe erfunden, bei welcher man ein Seil über zwei Walzen laufen läßt, von dem die eine unter'm Wasser, die andere in der Höhe steht, wo man das Wasser hinhaben will. An der obern Walze streift sich das angehängte Wasser ab und fällt in ein darunter befindliches Becken, von welchem es nach dem Ort der Bestimmung hinfließt. Bei dieser Pumpe darf das Seil nicht fest und glatt seyn, sondern muß locker und sehr faserig seyn, damit sich viel Wasser an dasselbe anhängen kann und es also viel Wasser mitnehmen kann.

§. 179.

Durch dicht gewachsenes Gras fließt das Wasser langsam, weil der Strom immer das an dem Grase haftende



Wasser wegstoßen muß; daher muß in der Sohle des Grabens, der schnell ziehen soll, kein Gras gelitten werden.

§. 180.

Die Schicht des flüssigen Körpers, welcher sich unmittelbar an den, aus ihm gezogenen, harten Körper angehängt hat, hält so fest, daß sie sich nicht abdrücken, nicht abstreifen, sondern nur durch chemische Mittel weggeschaffen läßt. Z. B. das Wasser läßt sich von dem Glase, Thongeschirre, Porzellan, Metall *z.*, polirten, angestrichenen Holze *z.* nicht mit einem fettigen Lappen (weil es an Fett sich nicht so innig hängt), wegwischen, sondern nur mit einem reinen Lappen, weil es zu diesem mehr Verwandtschaft hat, als zum Glase *z.* und also lieber an dieses sich hängt und jenes verläßt. Vom reinem, weichem Holze, vom leinenem Zeuge *z.*, läßt sich Wasser nicht wegwischen, sondern kann nur durch Verdünsten, durch Trocknen weggeschafft werden. Quecksilber, das sich an Kupfer, Zinn *z.* gehängt hat, kann man nicht mit den Fingern, nicht mit leinenen, nicht mit wollenen Lappen, wegwischen, weil diese alle fremdartig dem Quecksilber sind, sondern nur ebenfalls auf chemischem Wege.

§. 181.

F o l g e r u n g.

Die Kraft einer Erdart, Wasser anzuhalten, die Feuchtigkeit derselben, hängt davon ab.

- 1) ob sich um die kleinen Erdtheilchen eine dicke oder dünne Wasserschicht angelegt hat;
- 2) ob es sich in dieselben hineingezogen hat, oder sie nur äußerlich umgiebt;
- 3) ob es schwach oder fest an ihnen hält.

Wo es sich eingezogen hat, wie in Moder, Torf, in Moorerde *z.*, da hält es lange vor. Wo es nur in einer

❁ 90 ❁

dünnen Schicht äußerlich, die Erdtheilchen umgeben hat, wie beim Sande, verliert es sich bald.

§. 182.

Flüssigkeiten in Gefäßen von Nichthaftern.

Gießt man eine Flüssigkeit in ein Gefäß von Nichthaftern, z. B. Quecksilber in ein Glas, so steht es vom Rande ab und in der Mitte mit einer Wölbung, zieht sich also in sich selbst mehr zusammen, als es an den festen Körper haftet.

F o l g e r u n g.

Legt man einen Körper auf dieses Quecksilber, z. B. Korkholz, so kann es oben auf der Wölbung nicht stehen, es fällt nach der Rundung an den Rand des Glases.

§. 183.

Flüssigkeit in Haftern.

Gießt man eine Flüssigkeit in ein Gefäß von einer haftenden Masse, z. B. Wasser in ein Glas, so steht es an dem Glase erhöht und in der Mitte mit einer Vertiefung. Es haftet also mehr am Glase, als an sich selbst.

F o l g e r u n g.

Legt man ein Kügelchen von einem Nichthafter, z. B. von Wachs in das Wasser, so steht es in der Mitte in der Vertiefung und geht gleich wieder vom Rande weg, wenn man es an denselben hindrängt. Dagegen, legt man einen Hafter, z. B. eine Muschelschale in ein Glas oder eine Schüssel, auf das Wasser, so geht sie an den Rand heran. Diese Erscheinung wird weiter unten erklärt werden, in dem Artikel Haarröhren.

§. 184.

Flüssigkeiten aus Nichthaftern.

Gießt man aus einem Nichthafter eine Flüssigkeit, z. B.

Quecksilber aus Glas, so folgt es dem Gesetz einer freien Bewegung. Es läuft von dem Rande des Glases mit einem Bogen weg und fällt gerade auf die Erde. Gießt man es an eine Wand von Holz, so prallt es unter dem Winkel ab, in welchem es anfließt. Gießt man es an einen Stab von Holz, so theilt es sich und fließt auf beiden Seiten im Einfallswinkel ab.

§. 185.

Flüssigkeiten aus und an Hafter gegossen.

Gießt man eine Flüssigkeit langsam aus dem Hafter, z. B. Wasser aus einer Tonne durch das Spundloch oder aus einer hölzernen Kanne *rc.*, so folgt es nicht einer freien Bewegung; sondern durch die Haftung gefesselt, biegt es gleich am Rande des Gefäßes um und gleitet an der äußern Wand desselben, bis zum niedrigsten Punkt, wo es sich anhäuft und dann, wegen der Menge, durch die Schwere gezwungen wird, abzufließen. Will man das Heruntergleiten der Flüssigkeit an der Wand des Gefäßes vermeiden, so muß man einer zweiten Naturkraft das Uebergewicht geben, der Beharrlichkeit, man muß dem Wasser einen Sturz geben, der die Haftung überwindet. Gießt man die Flüssigkeit langsam an eine Wand von Haftern, z. B. Wasser an Holz, so prallt es nicht zurück; sondern gleitet an der Wand hinab. Gießt man es an einen Stab, so theilt es sich nicht; sondern läuft um den Stab herum und gleitet an ihm hinab.

§. 186.

Nichthafter schwimmend auf Flüssigkeiten.

Legt man einen Nichthafter, z. B. ein Wachskügelchen, auf Wasser, so steht das Wasser ab von dem Kügelchen, und es ist eine Vertiefung rund um das Kügelchen.

F o l g e r u n g.

Kommt ein anderes Wachskügelchen oder ein anderer

kleiner schwimmender Körper, noch heran an das Wachskügelchen, so fällt er in diese Vertiefung hinein und legt sich an das Wachskügelchen an.

§. 187.

**Hafter schwimmend in Flüssigkeiten.**

Legt man ein Holzkügelchen in's Wasser, so steht das Wasser rund um das Kügelchen erhöht, auf dieses auflaufend. Nähert man ein Wachskügelchen dem Holzkügelchen, so läuft das Wachskügelchen weg; denn es kann nicht auf dem Wasserberge stehen, welche das Holzkügelchen um sich herum hat. Dagegen, legt man zwei Hafter auf eine Flüssigkeit, z. B. zwei und mehr Holzkügelchen oder Ruffchaalen, so nähern sich diese, fahren schnell aneinander und hängen zusammen, so daß, wenn man eine Menge Ruffchaalen auf eine Wasserschüssel gelegt hat, und Eine zieht, alle übrige, die sich zusammengehängt haben, folgen.

**Erklärung.** Das kommt daher, daß das Wasser mehr Neigung hat sich an das Holz zu hängen, als in sich zu haften. Siehe Abhandlung über Haarröhre 2c. die folgenden §§.

§. 188.

**H a a r r ö h r e n .**

**Röhren in Nichthafter.**

Taucht man Röhren von Nichthaftern in Flüssigkeiten, z. B. Glasröhren in Quecksilber, so steht das Quecksilber in der Röhre niedriger, als außerhalb und das um so niedriger, je enger die Röhre ist.

§. 189.

**Röhren in Hafter.**

Taucht man Röhren von Haftern in Flüssigkeiten, so steigt diese in die Röhre und das um so höher, je enger die Röhre ist;

in Haarröhren am höchsten. Hier ist ein zwiefacher Kampf der Naturkräfte,

- 1) kämpft die Anziehung der Erde, die Schwere mit der Haftung, allein die Haftung siegt, sie zieht die Flüssigkeit in die Höhe.
- 2) kämpft die Haftung der flüssigen Theile in sich selbst, mit der Haftung an den festen Körper; allein die Neigung des flüssigen an den festen sich zu hängen, siegt weit über die Haftung in sich selbst, und die Flüssigkeit steigt hoch in die Haarröhre.

§. 190.

Manche Körper, als leinene und wollene Zeuge, Wischschwamm, Löschpapier zc. bestehen aus Haarröhren. Das Aufwischen und Trocknen mit diesen ist ein Anwenden des Haftens der Haarröhren; nämlich, das Wasser verläßt das Glas und steigt in die Röhren des Wischlappens.

§. 191.

F o l g e r u n g.

Daß leinene, wollene Zeuge, Wischschwamm zc. sich vollsaugen, wenn sie mit einer Spitze im Wasser hängen, oder Wasser berühren, ist Wirkung des Haftens in Haarröhren

§. 192.

A n w e n d u n g.

Dieses Saugen der Haarröhren kann man anwenden, eine Flüssigkeit aus einem Gefäße weg, in ein anderes, oder auf Gewächse, die Nässe lieben, fortwährend hinzuschaffen. Z. B. legt man von einem Lappen das kürzere Ende in ein Gefäß voll Wasser, und läßt das längere Ende hinabhängen, so zieht sich das Wasser durch diesen Lappen aus dem Gefäße heraus und trieft vom untern Ende ab. So kann man Kürbis zc. Pflanzen feucht erhalten; kann das klare Wasser

vom Bodensatz wegschaffen, ohne diesen zu rühren; kann Gefäße voll verschiedener Flüssigkeit in Verbindung setzen.

§. 193.

Alle Bäume und Pflanzen sind aus verschiedenartigen Bündeln von Haarröhren zusammengesetzt, die von der Wurzel bis an die Spitzen der Aeste und Blätter hinauf laufen und so Säfte hinauf und herabführen. Eben so sind die thierischen Körper voll kleinern und größern Röhren und Adern, welche die Nahrungssäfte, das Blut, die Lymphe durch den Körper hin und zurückführen.

§. 194.

Das Steigen der Flüssigkeiten in Haarröhren übt gewaltige Kraft; denn das Quellen des Holzes ic. wird ja nur dadurch hervorgebracht, daß Flüssigkeiten in die Haarröhren des Holzes dringen, und das quellende Holz sprengt eiserne Bände, ja es sprengt Steine. Z. B. wenn man in einen Stein einige Löcher bohrt und in diese Keile von ganz trockenem Holz treibt, auf diese Keile Wasser gießt, daß sie quellen, so sprengen sie die Steine.

§. 195.

In den Haarröhren hält die Flüssigkeit, die sich hineingesogen hat, überaus fest. Man kann den feuchten Lappen, Schwamm ic. drücken und zusammenkehren, wie man will, er läßt nur das überflüssige außerhalb der Röhren anhängende Wasser fahren. Was in den Röhren steckt, weicht nicht, denn der Schwamm bleibt feucht und kann nur durch Verdunsten langsam trocken gemacht werden. Vollgeweichtes Holz trocknet langsam.

§. 196.

Ganz wie die Haarröhren wirken auf die Flüssigkeiten die festen Körper, wenn sie in Schichten dicht aufeinander liegen, z. B. wenn man zwei geschliffene Glasscheiben aneinan-

der legt und sie mit dem einen Ende in's Wasser taucht; so steigt dieses zwischen den Glasscheiben hoch in die Höhe. Solche auf einander liegende Glasscheiben werden von dem Wasser, das zwischen eingedrungen ist, so fest gehalten, daß nach dem Versuch, den Parrot angestellt hat, um einen Quadrat-Zoll von einander zu reißen eine Kraft von 2500 Gran erforderlich ist. Also eine 45mal größere Kraft, als Wasser von einer großen Wasserschicht zu reißen. (Siehe §. 161.)

§. 197.

A n w e n d u n g.

- A. In der Schreibfeder hängt der Dintentropfen, weil die Spalte ihn hält. Die fest schließende Spalte giebt wenig Dinte, drückt man sie von einander, daß sie größer wird, so läßt sie mehr Dinte fahren und diese schießt reichlicher.
- B. Eben so in der Reißfeder.
- C. In ein Gefäß, das unten in eine Haarröhre ausläuft, kann man viel Flüssigkeit gießen und die Haarröhre hält sie auf, läßt sie nicht abfließen.

§. 198.

Viele Erdarten bestehen aus Haarröhrbündeln, z. B. Torf, Moor, Moder. Diese wirken also in allen Stücken wie Haarröhren; sie saugen Wasser auf, wenn sie in Berührung mit ihm kommen, und halten es lange in sich fest. Hierin liegt es, daß man Moor- und Torfsümpfe nur dann trocken legen kann, wenn man die unter dem Moor und Torf befindliche Erde trocken legt, und dadurch bewirkt, daß diese, die Moorerde u., nicht mehr Wasser aus der Tiefe einsaugen können.

§. 199.

Andere bestehen aus dicht an einander liegenden Schichten, z. B. Thonerde, Lehm, diese wirken eben so; sie saugen und halten fest, was sie eingesogen haben, und die Thonerde hält das

Wasser so fest, daß die letzte Feuchtigkeit nur durch Glühen herauszuschaffen ist.

§. 200.

Grober Sand behält nur so viel Wasser, als an der Außenseite jedes Körnchens haftet; und die großen Zwischenräume bleiben leer. Er trocknet darum so überaus schnell. Ganz feiner Sand behält nicht nur das Wasser, was um jedes Sandkörnchen haftet, sondern hält auch das auf, was in den Zwischenräumen ist. Daher saugt der feine Sand sehr stark Wasser ein, hält es fest und wird sehr leicht zu naß für Getreide, hat aber den großen Vorzug vor dem groben Sande, daß er sich eindringen läßt und dann, wenn er gehörig abgegraben ist, gut trägt.

§. 201.

Sinken der Körper.

Wirft man eine Handvoll, das aus Kieselsteinen, Grand, Sand und zu Staub zerriebenem Sande besteht, in ein Glas Wasser; so sinken erst die Kieselsteine, dann der Grand, dann der Sand, und dann die feinen Theilchen ganz langsam nach Stunden, Tagen, ja nach Wochen, je nachdem sie fein sind.

Erklärung. Der große Stein überwindet die Haftung des Wassers in sich schnell, das Steinstäubchen vermag sie fast gar nicht zu überwinden und sinkt darum so langsam. Ist der feste Körper ganz fein; so vermag er die Cohæsion, Haftung des Wassers in sich selbst gar nicht zu überwinden, z. B. Farben senken sich gar nicht, stehen sich gar nicht ab; als Lackmus, Indigo zc.

Hier ist ein Kampf zwischen der Schwere der Steine und der Haftung des Wassers in sich, und auch hier siegt die Haftung des Wassers über die Schwere.



§. 202.

### Cristallisirende Flüssigkeiten.

Ist eine flüssige Masse in dem Zustande, daß sie anfängt in eine feste Form überzugehen, so suchen die Atomchen einen festen Körper und hängen sich an den. Z. B. ist Zuckerwasser so weit eingetrocknet, daß es cristallisirt, so hängen die Zuckeratomchen sich an den Rand des Gefäßes und legt man Bindfäden in das Wasser, so hängen sie sich daran. Löst man in Säuren Metalle, und legt dann einen Metallstab in die Masse, so hängen sich die Atomchen an diese und hängen sich dann immer mehr und mehr aneinander, eine regelmäßige Form bildend, sie kristallisiren.

§. 203.

Legt man in Kalkwasser irgend einen festen Körper, so setzen sich die Kalkatomchen an diesen; der Körper wird von Kalk incrustirt.

§ 204.

### Hafter der Luft.

Bringt man den flüssigen Körper durch Hitze zum Kochen, so verwandelt er sich in Dampf. Läßt man den Dampf vom Wasser durch eine glühende Röhre gehen, so verwandelt er sich in Luft, die sich also aus dem Wasser bildet. Nun aber nimmt die Luft mehr als 1000 Mal so viel Raum ein, als das Wasser; also ist das Wasser durch die Hitze, welche es in Luft verwandelte, mehr als 1000 Mal so stark auseinander getrieben. Dennoch hat die Luft nicht alle Haftungskraft verloren, sondern hält mit sehr merklicher Kraft an manchen Körpern, z. B. wenn in einen Barometer Luft gedrungen ist, so halten sich die kleinen Luftblasen bisweilen so fest am Glase, daß die Schwere und der Druck des Quecksilbers sie nicht wegzuschieben vermögen, auch wenn man die Röhre ziemlich stark klopft. — Wenn kaltes Wasser in ein

Glas gegossen und in die warme Stube gebracht wird, so bilden sich Blasen, die am Glase haften und sich von dem Wasser nicht verdrängen lassen, und stehen, bis man das Glas schüttelt.

§. 205.

Wie Kolophonium auf Blech haftet und durch Zinn verdrängt wird und wie Del auf Wasser haftet, aber durch Spiritus verdrängt wird, (s. §. 171) so haftet die Luft an vielen Körpern und muß erst verdrängt werden von der Flüssigkeit, wenn diese haften soll.

§. 206.

Sehr wichtig und wohl zu merken ist nun:

- 1) das Wasser vermag wohl die Luft von festen Körpern zu verdrängen; aber nicht umgekehrt; nämlich die Luft vermag nicht Wasser und andere Flüssigkeiten von festen Körpern zu verdrängen. Z. B. die am brennenden Holze haftende Luft wird von dem Wasser, das man darauf gießt, gleich verdrängt, denn das Feuer wird gelöscht und das Holz wird naß; dagegen aber läßt sich die das Holz deckende Wasserschicht von der Luft nicht verdrängen, denn das nasse Holz brennt nicht.
- 2) Wenn die Luft an einen Körper gehaftet hat, an dem sie besonders gerne haftet, so braucht das Wasser Zeit sie zu verdrängen.

§. 207.

Weil die Luft nicht vermag das Wasser wegzudrängen, darum vermag sie nur an ganz trocknen Körpern zu haften, und je trockner der Körper ist, um so fester haftet sie, um so schwerer läßt sie sich verdrängen, z. B.

- a) wenn man einen ganz trockenen, warmen Wischschwamm in kaltes Wasser untertaucht, und gleich losläßt, so

Kommt er in die Höhe und ist ganz trocken, die Luft hat so fest gehaftet, daß sie das Wasser nicht heranläßt an den Schwamm. Taucht man den Schwamm unter das kalte Wasser und drückt ihn stark, so strömt die Luft in vielen Blasen heraus, das Wasser bringt nun in den Schwamm herein und er saugt sich voll.

- b) ganz trockenes Löschpapier saugt nicht gleich die Dinte ein, die Luft hält zu fest am trocknen Papier.
- c) Legt man eine trockne, warme Nähnadel, auf kaltes Wasser, so schwimmt sie, weil die an der Nadel haftende Luft mehr Wasser wegdrängt, als die Nadel wiegt.

§. 208.

Von einigen Körpern vermag das Wasser garnicht die Luft wegzudrängen, z. B. an den Federn der Wasservögel und an den Haaren der Wasserrassen, haftet die Luft so fest, daß wenn die Thiere auch tief untertauchen, sie sichtbar von einer Luftschicht umgeben bleiben, die das Wasser nicht wegzudrängen vermag. Daher läuft kein Wasserstrom und trieft kein Wasser von diesen Thieren, wenn sie auch schnell aus dem Wasser herauskommen, und sie sind gleich ganz trocken. Wenn Wasservögel, deren Federn gesund sind, den Kopf aus dem Wasser erheben, kann man sehen, daß es nicht gehaftet hat, denn es steht in einer Wölbung ab, von dem aus dem Wasser hervorragenden Theile dieser Thiere; und badet sich die Ente, so läuft das Wasser über ihren Körper in Tropfen weg, wie über einen bestäubten Tisch.

§. 209.

Bisweilen verlieren die Federn der Wasservögel, diese Kraft, die Luft fest anzuhalten. Dann vermögen die Vögel nicht zu schwimmen, sie sinken, und wenn sie aus dem Was-

ser kommen, läuft eine große Menge Wasser aus ihren Federn heraus.

§. 210.

Wenn Erde und Mistklöße ganz ausgetrocknet sind, so nehmen sie nicht so leicht Regenwasser in sich auf und lassen es nur schwach von oben eindringen; wahrscheinlich, weil die Luft zu fest in ihren innern Theilen, wie am trocknen Schwamm, gehaftet hat.

§. 211.

Holz schwimmt darum, weil seine Haarröhren viel Luft enthalten. Ist aus den Haarröhren alle Feuchtigkeit durch Austrocknen verdrängt und sind diese nur mit Luft gefüllt, so schwimmt das Holz leicht; ist aber die Luft durch das Wasser verdrängt und sind die Haarröhren mit Wasser gefüllt, was man vollgeweicht nennt, so sinkt es unter und bleibt am Grunde liegen; daher alle Waldströme voll Balken und Hölzer sind, die am Grunde liegen. Allein die Luft weicht nicht leicht aus dem Holze, denn ein aus trockenem Balken gemachtes Floß schwimmt und trägt Lasten mehrere Jahre hindurch.

§. 212.

Will man, daß Theer, oder Del, oder Wasser in das Holz hineindringen, und also die Luft aus dem Holze verdrängen soll, so muß man einen Druck anwenden; denn der Druck befördert das Hasten. Holz, welches man will durchweichen lassen, belastet man so stark, daß es in die Flüssigkeit hinabgedrückt wird: Alsdann dringt die Flüssigkeit vermöge ihrer Schwere mit mehr Kraft in das Holz hinein.

§. 213.

Noch mehr befördert man das Hineindringen der Flüssigkeiten, wenn man das Holz erhitzt; denn die Hitze dehnt

die Luft aus, treibt eine Menge derselben aus den Haarröhren heraus. Legt man nun das Holz so erhitzt in die Flüssigkeit, so zieht beim Erkalten die Luft in den Haarröhren sich wieder zusammen, die Flüssigkeit wird von der äußern Luft in die leeren Räume gedrängt und nimmt diese dann ein. Also will man, daß Holz von Del, Firniß oder Theer durchdrungen wird; so muß man es erst stark erhitzen und dann in diese Flüssigkeit tauchen. Ebenso wenn man will, daß Delfarbe tief eindringen soll in das Holz, so muß man dieses nicht nur bis zum höchsten Grade trocknen, sondern auch höchst warm machen und dann anstreichen.

§. 214.

Auch der Frost wirkt auf das Vollsaugen des Holzes, denn das Holz, welches den Winter über im Wasser bleibt, saugt sich bedeutend mehr voll, als wenn es den Sommer über im Wasser liegt.

§. 215.

Die Neigung der Holzarten, Luft in den Haarröhren fest zu halten, ist sehr verschieden. Z. B. Birkenholz gut ausgetrocknet ist leicht und schwimmt gut, wenn man es auf's Wasser legt; allein es saugt sich bald voll und sinkt unter. Gränenholz ausgetrocknet schwimmt gleich leicht und schwimmt lange, saugt sich nur langsam voll Wasser: Darum macht man Flöße am liebsten von Gränenbalken. Korkholz hält die Luft am festesten und saugt sich nur sehr langsam voll Wasser: Darum schwimmt es nicht nur so leicht und so lange, sondern ist am meisten geeignet zu Bouteillen-Pfropfen zc. zu dienen, indem es nicht die Flüssigkeit, nicht die Dünste desselben in sich ein- und durchdringen läßt. Nur Spiritus macht eine Ausnahme; der verdrängt überhaupt die Luft leicht, nicht nur von den Haaren der Wasserthiere, sondern auch der Wasservögel und bringt bald mit seinen Dün-

sten durch Kork und anderes Holz. Darum verflüchtigt sich Spiritus so leicht aus hölzernen Gefäßen.

§. 216.

Hexenmehl, Samen *Lycopodii* hält die Luft so fest an sich, daß wenn man es auf Wasser schüttet, es nicht nur selbst nicht naß wird, sondern wenn man den Finger durch das Hexenmehl durch in's Wasser steckt, so umgiebt es den Finger und hält die Luft, daß man nicht nur sieht, daß unter und zwischen dem Hexenmehl die Luft den Finger umgiebt, sondern, daß auch das Wasser gar nicht heranzubringen vermag und der Finger ganz trocken bleibt.

— Läßt man einen Tropfen Wasser auf das Hexenmehl fallen, so bleibt er oben, rundet sich ab, läuft auf dem Hexenmehl umher, und vermag nicht die Luft zu verdrängen, um das untere Wasser zu erfassen.

§. 217.

Umfang der Flächenanziehungskraft.

Auf das Licht vermag die Haftung nicht zu wirken, denn so wie es entbunden ist, geht es nach allen Seiten hin fort.

Der Wärmestoff wirkt der Haftung entgegengesetzt, denn er stößt die Theilchen auseinander und das um so mehr, je mehr er sich in einem Körper ansammelt. — Also bleibt auch dieser Anziehungskraft, wie der Körperanziehung, nur das Eine der drei Urstoffe, nämlich die Luft (mit ihren verwandten Stoffen) unterworfen.

IV. Abschnitt.

**3. Naturkraft.**

Affinitaet, Atomanziehung.

§. 218.

Diese Kraft gehört zu beiden Wissenschaften, zur Naturlehre und zur Chemie; doch mehr zur letztern, darum wird sie dort ausführlich behandelt werden. In die Naturlehre gehört sie, in so ferne sie eine Art Anziehung ist und vielfache Bewegung verursacht.

§. 219.

Die Atomanziehung ist die Reigung, die das Atomchen eines Stoffes äußert, sich mit den Atomchen eines andern Stoffes zu verbinden. Nämlich legen wir ein Stück Zucker oder Salz in die Ecke eines Gefäßes, das voll Wasser ist, und lassen es so ruhig stehen, so ist nach einiger Zeit das Salz verschwunden, es ist ausgeschmolzen.

§. 220.

Erstes Gesetz.

Die Atomchen vertheilen sich völlig gleichmäßig. Untersucht man die Wassermassen, nachdem das Salz ausgeschmolzen ist; so findet man, daß es sich durch das ganze Wasser vertheilt hat, daß jedes Theilchen Wasser auch ein Theilchen Salz hat. Die Salzatomchen haben sich also von einander gerissen und sind durch das ganze Gefäß Wasser so lange gewandert, bis sie ganz gleichmäßig in der Wassermasse vertheilt sind und das Wasser mit Salz gemischt ist.

§. 221.

Diese Anziehung ist also nicht der ganzen Masse, sondern jedem Atomchen eigen; und dieser Trieb, sich mit einem andern

Stoffe zu vereinigen, ist so stark, daß wenn wir einen Stoff durch Kunst von andern Stoffen abgesondert haben, dieser nicht ruht, bis er sich wieder mit einem andern verbunden hat.

§. 222.

Dieser Kraft müssen die beiden ersten Kräfte, die Körperanziehung und die Haftung weichen. Die Körperanziehung, denn das, als Wasser viel schwerere Salz steigt aus der Tiefe in die Höhe an die Oberfläche des Wassers, indem das Wasser an der Oberfläche eben so salzig wird, als in der Tiefe. Die Flächenanziehung (die Haftung) denn so wie das Wasser an das Salz tritt, vermag die Haftung das Salz nicht zusammen zu halten, es schmilzt, es geht auseinander in Atomchen, die sich im Wasser verlieren. — Und nicht bloß schmilzt das Salz im Wasser, sondern die härtesten Körper schmelzen in Flüssigkeiten zu denen sie Zuneigung haben, lösen sich so auf, daß sie in der Flüssigkeit ganz verschwinden. Das harte, zähe Eisen wird vom Scheidewasser so von einander gerissen, daß es in demselben verschwindet, denn dieses bleibt klar. Der harte Kiesel, der Feuerstein werden von der Flußspatsäure von einander gerissen, werden aufgelöst.

§. 223.

Dieses Auflösen der festen Körper in ihre Atomchen und das Vertheilen, Mischen der Atomchen der Körper in der Flüssigkeit, ist in Betreff der Zeit sehr verschieden, nach der Verschiedenartigkeit der Körper, z. B. Eine große Masse Salz fordert viele Stunden um sich im Wasser aufzulösen. Dagegen eine Masse Schießpulver bedarf nur eines Augenblicks um sich in Luft aufzulösen und zu vertheilen, nämlich um zu verbrennen.

Anmerkung. Das Ausschneiden eines Stoffes aus einem Körper, oder das Zusammensetzen eines Körpers aus ver-



schiedenen Stoffen wird genannt — ein chemischer Prozeß.  
 Nun! jeder chemische Prozeß bedarf Zeit.

§. 224.

Zweites Gesetz.

Die Atome strahlen, strömen nach dem Quadrat der Entfernung auseinander. Das ist so zu verstehen: Enthält die Wasserschicht des ersten Zolles, vom Stück Salz ange-rechnet 25 Theile Salz und 75 Theile Wasser, also das Qua-drat von 5 — so enthält der zweite Zoll das Quadrat von 4, nämlich 16 Theile Salz; der dritte Zoll enthält das Qua-drat von 3, nämlich 9 Theile; der vierte Zoll das Quadrat von 2, nämlich 4 Theile; und der fünfte Zoll das Quadrat von 1, nämlich 1 Theil Salz und 99 Wasser. Leichter zu verstehen ist es, wenn man umgekehrt, von der Oberfläche des Wassers zum Salze hinrechnet. Also wenn an der Ober-fläche

Zoll.	Theil.
der 1 hält 1mal 1, also 1 Theil Salz und 99 Wasser, so hält	
„ 2 „ 2 „ 2 „ 4 „ „ 96 „	
„ 3 „ 3 „ 3 „ 9 „ „ 91 „	
„ 4 „ 4 „ 4 „ 16 „ „ 84 „	
„ 5 „ 5 „ 5 „ 25 „ „ 75 „	

In diesem Verhältnisse wandern die Atomchen fort, bis der Körper ganz gelöst ist und die Atomchen sich dann gleichmä-ßig vertheilt haben. Darum, hat man Zucker in Wasser geworfen und schmeckt von oben, so ist das Wasser nicht süß, wird aber immer süßer je tiefer, also je näher man am Zucker schöpft.

§. 225.

Durch das Umrühren wird natürlich das Lösen und Vertheilen, das Wandern der Atome durch die Flüssigkeit, also die Mischung befördert, denn wenn man das Salz selbst und das sehr salzige Wasser, welches im ersten Zoll am Salze

ist, nach oben, in den fünften Zoll hebt, so vertheilen sich die Salz-Atomchen gleich in dieser Oberschicht Wasser.

§. 226.

### Drittes Gesetz.

Nur wenn beide, oder doch der eine Körper flüssig ist, kann die Atomanziehung vor sich gehen. Wenn die Verbindung zweier Körper vor sich gehen soll, so müssen die Atomchen beider sich bewegen können, das ist aber nur möglich, wenn entweder beide flüssig sind, oder doch der eine es ist, so, daß der andere sich in ihm lösen und dann wandern kann. Wenn man zwei feste Körper, ein Stück Salz und ein Stück Eis neben einander legt, so können sie sich nicht verbinden, das Eis muß erst geschmolzen werden. Also Bedingung bei der chemischen Verbindung zweier Körper ist, der eine Körper muß geschmolzen, das heißt, flüssig seyn. In der Kunstsprache heißt es so: Ein chemischer Prozeß kann nur auf nassem Wege vor sich gehen. Nun aber ist wohl zu merken, daß nicht bloß Wasser, Spiritus &c., die wir fließen sehen, sondern auch die Luft ein flüssiger Körper ist, und wie sich Salz in Wasser löst; so lösen sich Wasser, Spiritus, flüssige Oele und viele andere Körper in der Luft auf, sie verdünsten, sie verfliegen.

§. 227.

### Viertes Gesetz. Entbindung der Stoffe fordert Raum.

Wenn wir Schießpulver verbrennen, so bilden sich aus dem Pulver Licht, Wärme und Dampf. Also ist im Schießpulver Licht, Wärme und Dampf, was wir aber mit keinem Sinn wahrnehmen können. Wenn ein Stoff so versteckt ist, wie Licht, Wärme, Dampf im Wasser, so sagt man in der Chemie: Er ist gebunden. Im Pulver ist also Licht, Wärme und

Wasser gebunden. — Wenn ein Stoff aus solchem Körper entbunden wird, so sagt man: Er ist frei, z. B. beim Verbrennen des Pulvers werden frei, Licht, Wärme und Dampf. Das Entbinden des Dampfes fordert Raum, darum wirkt das Pulver so kräftig.

§. 228.

Fünftes Gesetz. Das Verbinden der Stoffe zu einem festen Körper giebt Raum.

Wenn 1 Kubik-Zoll Schießpulver verbrannt, also in Dampf aufgelöst wird; so nimmt der Dampf mehr als 1400mal so viel Raum ein, z. B. hält der Schuß 1 Kubik-Zoll, so nimmt der Dampf 1400 Kubik-Zoll ein. Soll aus diesen 1400 Kubik-Zoll Pulverdampf, Pulver gebildet werden, d. h. läßt die Natur aus diesem Dampfe sich Schwefel und Salpeter niederschlagen, und (Kohlen) Holz bilden, so müssen sich die Dampfatomchen wieder in einen Raum von 1 Kubik-Zoll zusammenziehen.

§. 229.

Also, löst sich ein fester Körper, so ist starke Bewegung, er dehnt sich aus; schlägt sich ein flüssiger Körper und noch mehr schlägt sich Dampf oder Luft nieder und bildet sich zu einem festen Körper, so ist wieder starke Bewegung, eine große Masse zieht sich auf einen kleinen Raum zusammen, ein großer Raum bleibt leer und in diesen muß eine andere Masse bringen. Da nun eine Menge Körper sich unaufhörlich in der Luft und im Wasser lösen, das Wasser im Meere und auf der Erde sich unaufhörlich in Dünste verwandelt, und da aus der Luft sich vieles niederschlägt, besonders die aufgestiegenen Wasserdünste in Thau, Regen und Schnee niederschlagen; so ist beständig Bewegung im Wasser und in der Luft; in die leeren Räume muß Luft strömen, also Wind und Sturm entstehen.

§. 230.

**Sechstes Gesetz.** Die Stoffe verbinden sich nach feststehenden Maassen, Sättigung, Saturation.

Die Atomchen eines Körpers vermögen nicht in's Unendliche aufzunehmen, die Atomchen des andern, sondern nur bis zu einem bestimmten Maasse; was mehr kommt, nimmt die Flüssigkeit nicht auf, löst es nicht. So z. B. nehmen 100 H Wasser nur 35 H Kochsalz auf. Schüttet man mehr Salz in's Wasser, so löst es sich nicht, sondern bleibt unverändert am Boden liegen. Der Punkt, bei welchem die Sättigung eintritt, nennt man den Sättigungspunct.

NB. Eine erhitzte Flüssigkeit nimmt mehr auf, als eine kalte. Also ist ein höherer Sättigungspunct bei der heißen, als bei der kalten Flüssigkeit.

Hat ein Stoff im warmen Zustande von einem andern mehr aufgenommen, als der Sättigungspunct fordert, so stößt er, beim Erkalten, den Ueberschuß heraus, z. B. hat heißes Wasser zuviel Zucker in sich aufgenommen, so stößt es den Zucker beim Erkalten aus sich heraus, der Zucker krystallisirt sich am Boden und an den Rändern des Gefäßes.

§. 231.

**Siebentes Gesetz.**

Die gesättigte Masse stößt den überflüssig herandrängenden Stoff entweder zurück oder läßt ihn durch sich durch, z. B. wenn die untere, auf dem Salze ruhende Schicht Wasser ganz gesättigt ist, so löst sich das Salz doch noch fortwährend. Also läßt diese gesättigte Schicht die Salzatomchen durch sich durch, zu den entfernten Wasserschichten hin. Noch auffallender erscheint dieses Durchlassen des überflüssig herandrängenden Stoffes in folgendem Versuche. Man stellt zwei Gläser mit Wasser gefüllt neben einander und verbindet beide durch einen Haarröhren-Körper (z. B. man leget einen wol-

lenen Lappen auf den Rand der Gläser, so daß das eine Ende in dem Wasser des einen und das andere im Wasser des andern Glases hängt. — Wenn man nun Salz in das Wasser des einen Glases schüttet, so sättigt es nicht allein das Wasser dieses Glases, sondern steigt durch das salzige Wasser und durch den Lappen, wohl langsam, aber doch in das Wasser des andern Glases, macht dieses salzig und sättigt das auch mit der Zeit.

§. 232.

Umfang der Atomanziehungskraft.

Nimmt und stellt man all das Gesagte zusammen, so ergiebt es sich, daß diese Naturkraft, die Atomanziehung, weit von jenen beiden, von der Körper und Flächenanziehung abweicht, denn nicht allein überwindet sie jene beiden ganz leicht an Kraft, indem sie große Lasten mit Leichtigkeit hebt und schnell zerreißt, was die Haftung fest zusammengezogen hat, siehe §. 222; sondern ihr sind auch die beiden andern Urstoffe — das Licht und die Wärme — über welche jene nichts vermögen, ganz unterworfen.

Die Licht-Atomchen, welche auf der Sonne frei werden, gehen in den Weltenraum hinein, nach dem Verhältniß des Quadrates der Entfernungen sich ausbreitend, und strömen von der Sonne zur Erde, ertheilen hier allen Körpern die verschiedenen Farben, und verbinden sich mit den Körpern auf Erden so fest, daß sie nur beim Verbrennen wieder frei werden. Stoßen sie auf einen Körper, der von ihnen gesättigt ist, auf einen weißen Körper, auf Schnee, so werden sie zurückgeworfen. Ist der weiße Körper zu einer festen Masse geworden, z. B. Schnee zu Wasser, und also klar, so ziehen sie sich durch den hindurch, wie das Salz durch das gesättigte Wasser. Die frei gewordenen Wärme-Atomchen strömen nach dem Quadrat der Entfernung auseinander und gleichen sich in dem eingeschlossnen Raum aus, wie das Salz im Wasser, und

verbinden sich mit den Körpern, wie die Luftstoffe sich mit den Körpern verbinden und eben so in feste Sättigungspunkte. (Siehe Chemie.) So übet also die Atomanziehung ihre Herrschaft über alle drei Urstoffe.

§. 233.

Obschon diese Bewegung, die Atomen-Wanderung und Strömung die stärkste und mächtigste ist, so geht sie doch so sanft, (die plötzlichen, die Pulver zc. Explosionen ausgenommen) vor sich, daß wir sie nur an ihren Folgen, aber die Bewegung selbst nicht mit den Sinnen wahrnehmen. Wir sehen und fühlen nicht den Stoß der so schnell laufenden Lichtstrahlen; nicht der durch das Zimmer strömenden Wärme-Atomchen; nicht das Wandern der Salzatome im Wasser zc. der Sonnenstrahl stößt nicht das kleinste Stäubchen aus dem Wege. Die von der Decke des Ofens strömenden Wärmeatomchen stoßen nicht das leichteste Federchen, nicht den leichtesten Staub, der auf dem Ofen liegt, weg, und die im Wasser fortströmenden Salzatome heben nicht das geringste Schmutzkörnchen, das auf dem Salz liegt, in die Höhe, unbewegt bleibt es an seiner Stelle. So bewirkt die Natur Großes, wo des Menschen Sinne nichts wahrnehmen, wo dem Menschen nichts Erhebliches zu sein scheint, und nur der über die Sinne erhabene Geist vermag (wenn er aufmerksam ist) zu merken, und (wenn er sich anstrengt) zu folgern, daß im Unsichtbaren Großes vorgeht. Und das bescheidene Gemüth erkennt, wo es auch nichts sieht, nichts fühlt, nicht den Zusammenhang kennt, daß da doch Großes vor sich gehet; erkennt, daß sein Wissen schwaches Stückwerk ist.

---

V. A b s c h a i t t.

## 2. Naturgesetz.

### A u s g l e i c h u n g.

§. 234.

Aus dem bisher Gesagten haben wir ersehen, daß die drei Naturkräfte Körper-, Flächen- und Atomanziehung in ewiger Wirksamkeit und Thätigkeit seyn müssen, wenn die Körper in der Welt und auf der Erde die Beschaffenheit behalten und in dem Zustande bleiben solten, die sie haben und in welchem sie sind. Allein wenn diese Kräfte ganz allein wirken würden, ohne, daß ihnen andere entgegen wirken, so würde bald völliger Stillstand seyn, sowohl unter den Weltkörpern, als auf der Erde, und also keine Thätigkeit und dann auch kein Leben stattfinden. Denn wenn die Körperanziehung allein wirkte, ohne daß ihr eine gleich mächtige Kraft entgegen wirkte, so würden 1) alle Körper fest an die Erde gedrückt werden; 2) würden die größern Weltkörper die kleinern ganz schnell an sich reißen, die Erde den Mond, die Sonne die Erde, und es wären nur große, starre unbewegliche Sonnen.

Wäre nur Flächenanziehung und keine ihr entgegen wirkende Kraft, so würde sich kein Körper brechen, spalten, biegen lassen und es würde keine flüssige, weiche Körper geben, sondern nur harte Massen. Wäre nur der Atomanziehungstrieb und die Luft nicht der Körperanziehung unterworfen und würde diese nicht der Atomanziehung entgegen wirken, so würden die Luftatomchen so in den Weltraum getrieben werden, wie die Lichtatomchen und die Erde würde bald aller Luft beraubt seyn.

Wäre in den Atomen nur der Trieb sich zu verbinden und wäre nicht diesem der, eben so starke, Trieb sich auszugleichen entgegengesetzt; so würden die frei gewordenen Atomchen alles zerätzen und vernichten, und es würde keine milde Körper geben (Chemie). Darum ist in der Natur jeder Kraft eine ihr entgegenwirkende Kraft beigelegt, die ihr zu heftiges Wirken mäßigt, so, daß durch den Kampf dieser beiden Kräfte eine Ausgleichung statt findet, durch welche das alles bewirkt und hervorgebracht wird, was wir in der Natur finden. Hier nur noch eine Bemerkung dieses Gesetz betreffend.

§. 235.

Die Naturkräfte sind zwar ewig dauernden Gesetzen unterworfen, allein diese Gesetze sind nicht so fest und starr, daß nicht kleine Ausnahmen und Abweichungen, durch den Kampf der Kräfte hervorgebracht würden. Z. B. Nach dem Gesetze der Körperanziehung und Körperabstoßung müssen die beiden Pole der Erde ganz gerade den Polen der Sonne gegenüber stehen.

Wäre das, so würden wir wohl verschiedene Tageszeiten, aber nur Eine Jahreszeit, fortwährend haben. Diesem Übel ist durch eine Abweichung der Erdpole um  $23\frac{1}{2}$  Grad von der wagerechten Richtung zur Sonne abgeholfen. Diese kleine Abweichung, Ekliptik genannt, bringt die 4 Jahreszeiten, und alle damit verbundene Abwechselungen der Witterung, der Winde, der Fluthen &c. hervor.

Wären alle Stoffe der Körperanziehung unterworfen und würde das Licht nicht eine Ausnahme davon machen; so könnte kein Licht von der Sonne, zu uns kommen und es wäre ewige Finsterniß auf Erden.

Wären alle Stoffe der Flächenanziehung unterworfen und würde der Wärmestoff davon nicht eine Ausnahme ma-



chen; so gäbe es keine weiche und harte, keine zähe und spillige u.; sondern nur Körper von gleicher Härte und Festigkeit.

Würde die Atomanziehung mit gleicher Kraft auf jeden Stoff wirken, so würden sich keine Körper lösen und alles würde bleiben wie es ist, die Erde würde keinen ihrer Stoffe abgeben und es könnten keine Pflanzen-Nahrung aus dem Boden, kein Thier Nahrung von den Pflanzen erhalten. Aber durch die kleinen Ausnahmen und Abweichungen, in der Wirkung und dem Einflusse der Naturgesetze und Naturkraft, entsteht die unendliche Mannigfaltigkeit und das damit verbundene rege Leben in der Natur.

---

VI. A b s c h n i t t.

4. Naturkraft.

Körperabstoßung oder Abstoßung aus  
der Ferne.

§. 236.

Nach dem eben abgehandelten Gesetze der Ausgleichung ist schon vorauszusetzen, daß der Körperanziehung auch Körperabstoßung beigelegt seyn müssen; so finden wir es auch in der Natur. Dieselben Stoffe, die uns eine Anschauung der Körperanziehung geben, geben uns auch eine Anschauung der Körperabstoßung, nämlich die Electricität und der Magnetismus.

§. 237.

Die gleichnamigen Electricitäten stoßen sich einander ab; nämlich positive stößt positive, negative stößt negative Electricität ab, wohl zu merken, wenn die Menge der Electricität gleich groß ist. Z. B. Nähert man dem geladenen Conductor den Korfkügelchen Electrometer, so erheben sich nicht allein die Korfkügelchen zum Conductor hin, sondern sie gehen auch nach den Seiten hin weit auseinander, stoßen sich einander ab. Eben so die Goldblättchen des Goldblättchen Electrometers. Alle leichte Körper, die man dem geladenen Conductor nähert, fliegen nicht allein an denselben an, sondern gleich wieder ab, und zwar unter dem Winkel, unter welchem sie anfliegen.

§. 238.

Die gleichnamigen Pole der Magneten stoßen sich ebenfalls

sichtbar ab, nämlich der Südpol den Südpol und der Nordpol den Nordpol, so wie man sie einander nähert.

§. 239.

Daß zwei ganz entgegengesetzte Kräfte in ein und demselben Körper seyn können, scheint einen Widerspruch in sich zu enthalten. Darum haben einige Naturforscher angenommen; diese Erscheinungen entstanden nur, weil, wenn man die gleichnamigen Electricitäten und die gleichnamigen Pole einander nähert, alle Anziehung von der Seite aufhörte und diese Körper von den sie umgebenden mehr angezogen würden, z. B. von der Luft, und darum nach der entgegengesetzten Seite gingen.

§. 240.

Dagegen scheint aber zu streiten

- 1) Alle schwere Körper, die man aus der Höhe auf den Conductor der Electrirmaschine fallen läßt, gleiten längs demselben hinab und fallen auf die Erde; dagegen stiegen die leichten Körper zurück, hoch in die Höhe, und dann erst, wenn sie aus dem Bereiche der Abstoßung des Conductors gekommen sind, mit einem Bogen auf die Erde. Würde Mangel an Anziehung hier wirken; so müßte die Anziehung der Erde auf den leichten Körper auch gleich einwirken, ihn herabziehen und er müßte, wie der schwere Körper, längs dem Conductor hinabgleiten und auf die Erde fallen.
- 2) Wenn man den Nordpol des einen Magneten, dem Nordpole eines andern nähert und dadurch von der einen Seite die Anziehung auch aufhört, so hört doch die Anziehung des Nordpols der Erde nicht auf, und der Nordpol des Magneten könnte nicht aus seiner Richtung zur Erde, deswegen weichen, weil er nicht vom Nordpol des andern Magneten angezogen wird, er müßte also unverändert in seiner Richtung bleiben; aber man sieht ihn jedes Mal, mit großer Schnelligkeit von dem Nordpole des andern Magne-

ten, wenn man den nähert, fliehen, und zwar immer in der entgegengesetzten Richtung.

§. 241.

Die Körperabstoßung ist wohl darum so wenig bemerkbar auf der Erde, weil sie von der Körperanziehungskraft der Erde zu sehr überwogen wird; allein in dem Laufe der Weltkörper scheint sie eine große Rolle zu spielen, und bestimmt wohl die Bahnen derselben; denn am Himmel sehen wir die Abstoßungserscheinungen der Electricität und des Magneten sich wiederholen.

- 1) Wie die leichten Körper an den Conductor heranfliegen, Electricität aufnehmen und dann wieder wegfliegen, so laufen die zu unserer Sonne gehörigen Weltkörper an die Sonne näher heran und dann wieder weiter von ihr weg. Z. B. die Erde läuft im Winter 700,000 Meilen näher an die Sonne heran und entfernt sich dann wieder so, daß sie im Sommer 700,000 Meilen weiter von ihr absteht. Daher bilden die Bahnen der Weltkörper nicht Kreise, sondern Ellipsen. Diese Annäherungen und Entfernungen sind bei den Cometen noch viel auffallender, z. B. der Comet von 1759 hat sich der Sonne so genähert, daß sein Abstand von derselben nur noch  $\frac{1}{9}$  von seiner größern Entfernung betragen hat. Würden sie nicht von der Sonne abgestoßen werden, so müßten sie im Schneckenlaufe an die Sonne heranfliegen.
- 2) Die Magnetnadel stellt sich zur Sonne eben so, wie die Erde, a) sie zeigt mit ihren Polen (kleine Abweichungen ausgenommen) nach den Polen der Erde und steht b) unter dem Aequator wagerecht, so, daß jeder Pol des Magneten von der Erde gleich weit absteht. (Mehr darüber siehe Chemie Abschnitt VII. Magnetismus.) Diese Uebereinstimmung des Magneten und der Erde könnte

man einer Kraft zuschreiben, welche der Erde eigenthümlich ist und sich dem Magneten mittheilt: Allein so, wie die Erde zur Sonne steht, nämlich wagerecht dem Aequator der Sonne gegenüber, eben so stehen alle übrige 10 Planeten und deren 18 Trabanten zu ihren Hauptkörpern und zugleich zur Sonne, so, daß diese alle in einer Ebene im Thierkreise laufen. Also sind diese alle ein und derselben Einwirkung unterworfen, und diese Einwirkung muß aus der Sonne kommen, weil ihre Bahnen und Richtungen von diesem ihrem Hauptkörper bestimmt werden. Die Sonne gestattet es nicht, daß einer der Planeten über ihre Pole liefe. Mithin wie die gleichnamigen Pole der Magneten sich abstoßen, so stoßen die Pole der Sonne die gleichnamigen Pole der Planeten ab. Diese, die Planeten sind also wie zwischen 3 Kräften eingeklemmt, der Anziehung der Sonne und der Abstoßung von beiden ihrer Pole, und müssen daher ihre Bahnen so lange fortlaufen, als diese 3 Kräfte ungestört auf sie einwirken.

Anmerkung. Daß die magnetischen Kräfte aus der Sonne kommen, beweiset auch die Erfahrung, daß, wenn man Stahlnadeln in das Sonnenlicht legt, sie im weißen Strahle langsam, im violetten Strahl des Prismas aber in einigen Minuten magnetisch werden. Siehe Chemie-Abschnitt VII.

- 3) Ganz auffallende Erscheinungen der Abstoßung haben sich in dem Laufe mancher Cometen gezeigt, nämlich die, welche ihre Richtung nach Planeten sie genommen haben, sind, als sie in die Nähe dieser gekommen, von ihrer Richtung abgewichen und haben einen andern Lauf genommen.

VII. A b s c h n i t t .

5. Naturkraft.

A u s d e h n u n g .

§. 242.

Nach dem Gesetz der Ausgleichung muß es auch eine Kraft geben welche der Flächenanziehung entgegentwirkt, und die Kraft, wie die zu heftige Wirkung der Flächenanziehung mindert und ausgleicht.

§. 243.

Diese Kraft nun finden wir in einem sehr bekannten Stoffe, den wir (eben so wie die Electricität und den Magnetismus als Repräsentanten der Körperabstoßung und Körperanziehung annehmen) als Repräsentanten der Ausdehnung ansehen können, nämlich den Wärmestoff: Er zeigt uns sichtbar, daß beide Kräfte, Flächenanziehung (welche die Bestandtheile des Körpers aneinander zieht oder zusammen hält) und Ausdehnung (welche sie von einander stößt,) in einem Körper kämpfen können und wirklich kämpfen, denn die Metalle haben sehr viel Festigkeit, viel Haftung (Flächenanziehung) sie halten in sich sehr zusammen; allein lassen wir Wärme an sie heranstömen, so fangen sie an, sich auszudehnen, länger und dicker zu werden, z. B. ein Bolzen der so eng gemacht ist, daß er im kalten Zustande in der Pfanne so eben paßt, geht erhitzt nicht mehr in dieselbe hinein. Das im glühenden Zustande mit Gewalt in das Nagelloch hineingetriebene Eisen, ist erkaltet so lose darin, daß es leicht herausfällt; es hat sich also beim Erkalten zusammengezogen und ist folglich im heißen Zustande ausgedehnt gewesen.

§. 244.

Läßt man zu diesen Stoffen zu Metallen, Erden, Metalloiden, Eis u. viel Wärme heran, so werden die Bestandtheilchen des Körpers so stark auseinandergeschoben, daß sie nicht mehr vermögen sich zusammen zu halten, und daß nun die Körperanziehungskraft (die Schwere) mächtiger auf sie wirkt als die Flächenanziehung, ihre eigene Schwere reißt sie auseinander, sie sinken zusammen, schmelzen, werden flüssig. Jetzt ist ihre Festigkeit, ihr Haftungsvermögen so geringe, daß man sie mit leichter Mühe trennen und theilen kann; das geschmolzene Zinn, Kupfer, Eisen u. diese festen Körper laufen, im geschmolzenen Zustande von selbst auseinander.

§. 245.

Läßt man zu dem geschmolzenen, dem flüssigen Körper, noch mehr Wärme hinzuströmen, so schiebt sie die feinen Bestandtheilchen des Körpers so auseinander, daß der Körper vor den Augen des Menschen verschwindet, der Körper wird in Dampf aufgelöst. Dieser Dampf nimmt mehr als 1400mal so viel Raum ein als der feste Körper, und dieser Dampf bleibt nicht allein in diesem Raume ausgedehnt; sondern man vermag ihn auch nicht in den vorigen Raum, den er als feste Masse einnahm, zusammen zu pressen.

§. 246.

Läßt man endlich zu dem Wasserdampfe noch mehr Wärme, erhitzt man ihn noch mehr, so verwandelt er sich in Wassergas (in Luft). Und auch dieses Gas dehnt sich immer mehr und mehr aus, je mehr es erhitzt wird, und mit solcher Kraft, daß es feste Gefäße sprengt.

§. 247.

Eine Art Stoffe ist von diesem Einfluß der Wärme ausgenommen; nämlich die feuerfesten Kohle, Bor, Jod, denn die

Wärme dehnt sie nicht aus und bringt sie auch nicht zum Schmelzen. Die Körper, welche viel Kohlenstoff in sich enthalten, z. B. Pflanzen und Thierprodukte, Holz, Stroh, Blätter u. Fleisch, Knochen u. dehnen sich, wenn sie trocken sind nicht nur nicht aus, sondern sie ziehen sich zusammen und werden immer härter, verstocken je mehr sie der Wärme ausgesetzt werden. Legt man sie in einen verschlossenen Raum, so entsteigen alle wässerige, ölige Theile und es hinterbleiben Kohlen, (z. B. beim Theerschwelten) die größtentheils aus Kohlenstoff bestehen. Der Körper, der am meisten Kohlenstoff enthält, der Diamant bleibt in der größten Hitze unverändert, weder dehnt er sich aus, noch schmilzt er. Sind aber solche Pflanzenprodukte, z. B. Holz, Stroh u. stark vom Wasser durchdrungen, so treibt dieses sie in der Hitze auseinander und sie dehnen sich aus, was man quellen nennt, und werden denn geschmeidig.

Anmerkung. Diese Wirkung der Wärme dient dazu, in solchen Gefäßen, die von einem ausgehöhlten Baume gemacht sind, Böden einzusetzen; nämlich, wenn man den ausgehöhlten Baum kocht, so dehnt er sich stark aus; nun setzt man den Boden ein und läßt das Gefäß langsam trocken, beim Einschrumpfen umschließt es eng den Boden. Bretter u. die man biegen will, weicht man erst und erhitzt sie dann, wodurch sie geschmeidig werden.

§. 248.

Die dem Einfluß der Wärme unterworfenen Körper fordern einen verschiedenartigen Grad der Wärme, sowohl zum Schmelzen, als zum Kochen, wie die folgende Tabelle §. 251 zeigt.

§. 249.

Die Ausdehnung der Körper erfolgt regelmäßig, nach der Menge der Wärme, die sich ihnen mittheilt, daher man die Ausdehnung der Körper zum Messen der Wärme anwendet. Man



hat mehrere Instrumente, das bekannteste ist das Quecksilber Thermometer. Hierbei ist zu merken, daß man 3 verschiedene Scalen für dieses Thermometer hat; 1) die Fahrenheitische Scala fängt bei einem künstlichen Eispunkte an; 2) die Reaumurische Scala fängt bei dem Gefrieren des Wassers an mit Null und theilt den Raum bis zum Siedepunkt des Wassers in 80 Grade; 3) die neueste Eintheilung folgt ganz Reaumur, nur theilt sie den Raum vom Gefrieren bis zum Siedepunkte des Wassers nicht in 80, sondern in 100 Grade.

§. 250.

Das Quecksilber Thermometer reicht nur hin die gewöhnliche Temperatur zu messen, nicht aber große Kälte und große Hitze, denn bei 32° unter Null gefriert es und wird hartes Metall, und bei 279° über Null wird es in Dampf verwandelt. Man hat also noch andere Instrumente erfunden, mit welchen man größere Kälte und Hitze messen kann, und dann nach der Reaumurischen Scala die Grade berechnet. Hier nun die Tabelle über das Schmelzen und Kochen der Körper.

§. 251.

Wenn man in der Nähe des Pols und die Kälte sehr stark ist; so gefriert, bis auf die Luft, alles. Kehrt dann die Sonne zurück und der Frost fängt an nachzulassen und die Temperatur kommt z. B. von 50° unter Null bis

43°	Reaum.	so	schmilzt	Salpetersäure.
31	"	"	"	Quecksilber.
17	"	"	"	Spiritus.
5	"	"	"	Wein.
0	"	"	"	Wasser.

Die Wärme steigt über Null auf

2°	Reaum.	so	schmilzt	Baumöl.
26	"	"	"	Hühnertalg.

42°	Reaum.	so	schmilzt	Kindstalg.
49	"	"	"	Wachs.
182	"	"	"	Zinn.
258	"	"	"	Blei.
288	"	"	"	Zink.
1678	"	"	"	Messing.
2024	"	"	"	Kupfer.
7975	"	"	"	Guß Eisen.
9602	"	"	"	Stangeneisen.

§. 252.

Das Verwandeln in Dampf, das Kochen, bleibt bei verschiedenartigen Körpern nicht im Verhältniß zum Schmelzen, denn später schmelzende kochen eher als früher schmelzende, wie diese Tabelle zeigt.

Bei 64°	Reaum.	Wärme	kocht	Spiritus.
" 80	"	"	"	Wasser.
" 279	"	"	"	Quecksilber.

§. 253.

F o l g e r u n g.

Eine Folge von dieser Ausdehnung der Körper ist, daß der erwärmte Körper seine absolute Schwere wohl nicht verliert, nämlich: 1 Lb Eisen bleibt 1 Lb es mag kalt oder warm seyn, aber an specifischem Gewichte verliert er, weil er mehr Raum einnimmt, und also mehr Wasser und Luft aus dem Wege drängt als im kalten Zustande. An festen Körpern läßt sich dies nicht gut beobachten, weil sie, wenn sie klein sind, die Wärme nicht lange behalten und wenn sie groß sind, sie das Wasser bald erwärmen, auch nicht so gut an den flüssigen Körpern, wohl aber an dem expansibeln, dem Dampfe und der Luft, das wird es sichtbar bei jedem Feuer und in jeder warmen Stube; denn Dampf und Rauch steigen schnell in die Höhe und von unten strömt die kältere, schwerere Luft an das Feuer, so, daß da bei dem stillsten

Wetter immer ein Luftzug entsteht. Wenn man bei kaltem Wetter die Thüre eines geheizten Zimmers öffnet, so kann man es fühlen, wie unten kalte Luft herein und oben warme Luft hinaus strömt und hält man ein Licht unten in der Thüre, so wird die Flamme nach innen getrieben, hält man es oben, so wird sie nach außen getrieben. So steht denn auch, nach der specifischen Schwere, die erhitze Luft am höchsten und die kälteste am niedrigsten und in den Zimmern wie in der Atmosphäre steigt die erwärmte Luft in die Höhe. Dieses Hinaufsteigen der erwärmten Luft muß im Sommer stärker und in heißen Ländern am stärksten seyn, weil da die Erde und durch diese die Luft sehr stark erwärmt wird. Wahrscheinlich haben diese erhitzten Luftströme einen entscheidenden Einfluß auf die Wolkenbildung, denn die Wolken sind Dünste und Dünste ziehen sich in warmer Luft, z. B. in der warmen Stube, nie zusammen, wohl aber wenn sie am kalten Fenster anschlagen, oder bei starkem Froste in's Freie strömen. Bei warmer Luft sieht man die Dünste, die sich beim Athmen entwickeln nicht, weil sie ausgedehnt bleiben, aber bei starkem Froste, weil sie sich dann zusammenziehen. Haben sich also Wolken zusammengezogen und es strömt an sie ein warmer Luftzug heran, so müssen sie wieder auseinander gehen. Hierin mag es liegen, daß es an manchen Orten weniger regnet als an andern. So zum Beispiel sieht man in Arabien, daß wenn der Wind vom Meere kommt, die Dünste, die dieser mitbringt, über die heißen Wüsten wegstreichen, ohne daß man sie bemerken kann, so wie sie aber an die Gebirge kommen, sieht man sie sich in dichten Wolken zusammenziehen und in schwerem Regen daselbst niederfallen.

§. 254.

Die Kraft, die der Wärmestoff beim Ausbehnen der Körper ausübt, geht weit über die Kraft der Körper- und der Flächen-Anziehung. Haben sich Dämpfe in der Erde ge-

sammelt, so schleudern sie Berggipfel weit (meilenteit) fort, die feuerspeienden Berge schleudern große Felsstücke hoch in die Luft. Sind Dämpfe in einem engen Raume eingeschlossen, so zersprengen sie die festesten Gefäße; dem Schießpulver widersteht keine Felsmasse, kein Metall, es mag noch so fest seyn. Einige Tropfen Wasser, die in siedendes Pech, Wachs &c. kommen, verwandeln sich gleich in Dampf und treiben eine große Masse Pech hoch in die Luft. Da es nun in unserer Gewalt steht Wärmestoff zu sammeln und auf einen Körper hinzuleiten, so hat die Natur ein gewaltiges Mittel in unsere Hände gelegt, Großes und Mächtiges bei geringer Anstrengung der eigenen Kräfte zu bewirken; nämlich, wenn wir es verstehen diese Mittel zu benutzen und zu handhaben.

§. 255.

Die Ausdehnung der Körper durch die Wärme vermögen wir nicht ganz zu verhindern, aber wohl sie aufzuhalten und zwar dadurch, daß man den Körper zusammendrückt und es ihm nicht erlaubt sich auszudehnen. So z. B. hält man das Ausdehnen des Wassers dadurch auf, daß man es in ein Gefäß von festem Metall (Papinianisches Löffchen genannt) gießt und den Deckel so darauf schraubt, daß kein Luftraum im Gefäße bleibt, und dann auf's Feuer setzt. In dem Papinianischen Löffchen nimmt das Wasser eine solche Hitze an, daß Knochen darin zu Gallert verfochen. Steigert man die Hitze zu hoch, so sprengt der Dampf das Gefäß. Zur Vorsicht giebt man solchen Gefäßen Ventile.

§. 256.

Eben so vermögen wir durch das entgegengesetzte Verfahren die Ausdehnung der flüssigen Massen zu befördern, nämlich wenn wir den Druck den die atmosphärische Luft

auf die Flüssigkeit ausübt nehmen, denn setzen wir einen Kessel unter die Luftpumpe und pumpen die Luft weg, so kocht das Wasser bei 60° Wärme. Ebendieselbe Erscheinung ist, wenn man auf hohen Bergen Wasser kocht, da kocht es immer bei geringerer Wärme je höher man steigt: Hieraus geht folgendes, für viele landwirthschaftliche Verrichtungen sehr wichtige Gesetz hervor.

§. 257.

Druck verhindert die Ausdehnung (eigentlich die Dampfbildung) der kochenden Flüssigkeit, vermehrt aber die Hitze derselben, Mangel an Druck fördert das Ausdehnen (Dampfbildung), vermindert aber die Wärme der kochenden Masse. Ueber die Anwendung dieses Gesetzes kommt in der Chemie eine Anweisung vor.

§. 258.

Folgen dieses Gesetzes.

- 1) Würde nicht die atmosphärische Luft so stark auf das Wasser, welches auf der Oberfläche der Erde ist, drücken und dadurch die Dunstbildung verhindern, so würde das Wasser sich schnell in Dunst verwandeln, und es würde viel kälter auf der Erde seyn.
- 2) Wenn das Barometer hoch steht, also die Luft stark drückt, wird das Wasser zwar später aufkochen, aber die Speisen werden eher gar kochen. Dagegen steht das Barometer niedrig und der Luftdruck ist gering, so wird das Wasser eher aufkochen aber die Speisen werden später gar kochen, weil das Wasser weniger Wärme annimmt.
- 3) Die Scala des Thermometers wird nach dem Gefrierpunkte und nach dem Siedepunkte des Wassers eingerichtet. Wenn nun an einem Orte, der hoch liegt, z. B. in München,

ein Thermometer angefertigt wird und ein anderes an einem Orte, der niedrig liegt, z. B. in St. Petersburg, so können diese beiden Thermometer nicht übereinstimmen, weil der Luftdruck in St. Petersburg stärker ist, und das Wasser also eine größere Hitze annimmt, ehe es kocht, als in München, wo der Luftdruck schwächer ist und das Wasser bei geringerer Wärme kocht. Ebenso wenn von zwei Thermometern das eine bei hohem Stande des Barometers, also bei starkem Luftdrucke, und das andere bei niedrigem Barometerstande und schwachem Luftdrucke angefertigt ist, so können die beiden aus dem eben angeführten Grunde, auch nicht stimmen: darum ist bei Anfertigung der Thermometer-Scalen der Stand des Barometers zu berücksichtigen.

§. 259.

Anwendung.

Wenn es nöthig ist dem Wasser große Hitze zu geben, damit der Körper, den man in dem Wasser kocht bald gar wird, z. B. Speisen, so muß man einen Druck auf die kochende Masse anwenden. Dies geschieht am einfachsten und gefahrlosesten, wenn man einen gut passenden, aber schweren Deckel auf den Kessel legt, der die Dämpfe nicht eher weggehen läßt bis sie sich in solcher Menge angesammelt haben, daß sie erst großen Druck anwenden müssen um ihn aufzuheben, dabei stützen sie sich an die kochende Masse und drücken diese; sie wird dann zwar später aufkochen als ohne Deckel, weil sie mehr Hitze annehmen muß, ehe sie kocht, aber alles wird in ihr eher gar kochen. Ist der Kessel offen, so ist es besser, daß er nicht breit, sondern tief ist.

§. 260.

Tritt der entgegengesetzte Fall ein, will man, daß die Dampfbildung befördert wird und das Wasser schnell ver-

dampft und weggeht, z. B. beim Sieden des Salzes, Zuckers etc., so muß man jeden Druck möglichst zu verhindern suchen.

- 1) Man muß nicht in tiefen, sondern in breiten und flachen Kesseln kochen, damit die unten im Grunde sich bildenden Dämpfe nicht von einer dicken, darauf liegenden Wasserschicht gedrückt werden und sich durch diese durcharbeiten müssen.
- 2) Kein Deckel darf auf dem Kessel seyn.
- 3) Kein festes Dach über demselben, durch welche der Dampf niedergedrückt würde; sondern der Dampf muß so schnell als möglich entweichen können.
- 4) In Kühlbalgen muß die heiße Masse so dünn als möglich liegen.

§. 261.

Wie der Zustand der Körper sein mag in welchen gar kein Wärmestoff ist, wissen wir nicht, denn in denen die wir kennen ist immer noch Wärmestoff enthalten. Ueberhaupt haben es die Naturforscher in der Kunst Kälte zu erzeugen nicht weit gebracht. Der höchste Grad der Kälte, den man hervorgebracht hat, steigt bis auf 54 Grad, dagegen hat man es in der Kunst Hitze zu erzeugen so weit gebracht, daß man sie bis auf 11,000 Grad gesteigert, oder vielmehr bis dahin beobachtet und vielleicht noch höher gesteigert hat, ohne sie beobachten zu können. In den Körpern also, die wir kennen, ist immer noch Wärmestoff. Ihre Bestandtheile sind auseinandergeschoben, sie sind porös, haben Zwischenräume und daher kann man auch die festesten und dichtesten Körper, Gold, Blei, Eisen etc. immer noch etwas zusammenpressen und zusammenschlagen. Nur, und was höchst merkwürdig ist, die flüssigen Körper deren Bestandtheile durch die Wärme viel mehr auseinandergeschoben sind, die also viel mehrere und viel größere Zwischenräume haben müssen als die festen, lassen sich so wenig zusammenpressen, daß man es nicht messen kann. Indessen, daß sie sich

zusammen pressen lassen, geht daraus hervor, daß man sie durch einen Druck hoch hinauf und weit fort spritzen kann, was nicht möglich wäre, wenn sie gar keine Elasticität hätten und keinen Druck litten.

§. 262.

Mit dem Dampfe und Gase ist es anders, denn deren Ausdehnungsraum wird bestimmt durch den Druck den sie erleiden. Sie haben einen solchen Trieb erhalten auseinander zu gehen, daß sie immer mehr auseinandergehen je mehr man ihnen Raum giebt. Wenn in einer Thierblase ein ganz klein wenig Luft ist und man legt sie unter die Luftpumpe, so dehnt sich die in der Blase steckende Luft so aus, daß sie solche zersprengt. Daher kann man wohl die Luft unter der Luftpumpe verdünnen, aber nicht ganz leer pumpen, weil die zurückbleibende sich immer mehr ausdehnt. Dagegen lassen der Dampf und die Luft sich sehr zusammendrücken, z. B. die Luft in der Winnbüchse, der Dampf in der Dampfmaschine, und dieser Eigenschaften wegen werden sie expansible, elastische Flüssigkeiten genannt.

§. 263.

Beim Zusammenpressen derselben ist das wohl zu bedenken, daß die Wärme die Kraft dieser elastischen Flüssigkeit sehr ändert, daß wenn man die Winnbüchse an einem kalten Orte stark geladen hat, und sie an einen heißen Ort bringt, sie dann leicht spritzen kann, und daß, wenn man sie in warmer Stube geladen hat und dann in sehr kalte Luft bringt, ihre Wirkung nur sehr schwach seyn kann.

§. 264.

Wie durch das Mittheilen der Wärme der Körper ausgedehnt wird, so muß er sich im Gegentheil zusammenziehen, wenn ihm Wärme genommen wird. Nun, das ist auch der Fall, die aus Dampf niedergeschlagene Flüssigkeit zieht sich auf einen so



kleinen Raum wieder zusammen, als sie einnahm ehe sie in Dampf verwandelt war, z. B. das Wasser nimmt nur den 1400sten Theil des Wasser-Dampfes ein. Die Flüssigkeit zieht sich beim Erkalten wieder auf einen engeren Raum zusammen, und der feste Körper zieht sich immer mehr zusammen, je mehr ihm Wärme genommen wird, je härter der Frost ist der ihn erkaltet.

§. 265.

Von diesem Gesetze machen vielleicht mehrere, aber bestimmt 2 Körper eine Ausnahme, nämlich das Quecksilber und das Wasser, denn diese beiden ziehen sich in dem Augenblicke in dem sie zum festen Körper erstarren, nicht zusammen, sondern dehnen sich aus, das Eis nimmt  $\frac{1}{12}$  Theil mehr Raum ein als das Wasser; darum schwimmt es auf dem Wasser; später aber so wie es gefroren ist, zieht sich das Eis immer mehr zusammen und wird immer härter je stärker der Frost ist. — Davon kann man sich bei starkem Froste sehr leicht überzeugen wenn man bei großen Seen oder Teichen wohnt, denn das Eis bekommt große Risse und Spalten die immer breiter sind je schärfer es friert, also je mehr das Eis sich in sich selbst zusammenzieht.

- 1) Würde das Wasser im Gefrieren nicht diese Ausnahme machen, sondern dichter und also auch schwerer werden, so würde das Eis auf den Boden hinabsinken und die Wasser würden von unten nach oben frieren, dann würden im harten Winter alle Wasser bald eine harte Eis-Masse vom Boden bis zur Oberfläche werden, und wir könnten dann kein Wasser erhalten, sondern nur Eis und Schnee; auch könnten wir nicht eher über das Eis der Ströme als bis alles eine feste Masse geworden wäre, vom Grunde bis zur Oberfläche.
- 2) Für die Landwirthschaft ist dieses Ausdehnen des Wassers beim Frieren von großer Wichtigkeit, denn:
  - a) Die harten Lehm- und Mistklöße, Sand- und Kalksteine die von dem Herbstregen mit Wasser gefüllt sind,

- werden beim Frieren des Wassers in ihren festern Theilen auseinandergeschoben und zerfallen beim Losthauen.
- b) Harte vegetabilische Theile, als harte Stengel, Holz &c., werden erst aufgeweicht dann durch das frierende Wasser von einandergerissen, und so der Luft zugänglich gemacht.
  - c) Beim Wasserbau ist die Ausdehnung des Eises sehr zu berücksichtigen, denn wo das Wasser bei Schleusen &c. in die Fugen bringt, sprengt es dieselben beim Festfrieren auseinander und der Damm wird leck.
  - d) Flaschen und andere Gefäße, welche mit Wasser gefüllt sind, werden beim Gefrieren des Wassers gesprengt.

§. 266.

Wie man das Kochen des Wassers dadurch etwas aufhalten kann, daß man die Ausdehnung desselben verhindert, so kann man eben dadurch auch das Frieren des Wassers aufhalten, nämlich in einem sehr festen metallenen Gefäße, das vollgegossen und ganz festgemacht ist, z. B. in einer Bombe, nimmt das Wasser einen viel höhern Grad von Kälte an, als es zum Frieren bedarf, ohne zu Eis zu werden. Hieraus ergibt sich, daß der Druck der atmosphärischen Luft auch einen Einfluß auf das Frieren des Wassers haben müsse wie er es auf das Kochen des Wassers hat, und daß sich also beim niedrigen Barometerstande eher Eis bilden wird, als beim hohen Barometerstande.

§. 267.

Da die Wärme bis in die feinsten Bestandtheilchen der Körper dringt und sie auseinanderschiebt, und wenn die Wärme weicht sich diese wieder zusammenziehen, so muß in allen Körpern, selbst in den härtesten Steinen und festesten Metallen so oft Bewegung seyn, als die Wärme wechselt. Da nun die Wärme immer fort wechselt, so ist auch fortwährend innere Bewegung in den Körpern.

§. 268.

Dieses Einwirken der Wärme ist sehr zu berücksichtigen bei Anfertigung vieler Instrumente, besonders solcher wo eine kleine Ausdehnung von wichtigem Einflusse ist, z. B. bei Wand- und Thurm-Uhren, denn bei warmem Wetter dehnt sich der Perpendickel aus, also geht die Uhr langsamer; bei kaltem Wetter zieht er sich zusammen, dann geht die Uhr schneller. Darum müssen bei astronomischen Uhren ganz besondere Vorkehrungen getroffen werden, daß dieses Ausdehnen des Perpendickels nicht die Regelmäßigkeit des Ganges der Uhr stört.

§. 269.

Wenn die Theile eines Körpers sich ungleichmäßig ausdehnen, oder ungleichmäßig zusammenziehen, z. B. die eine Hälfte sich ausdehnt, die andere sich zusammenzieht, so müssen diese Hälften von einanderreißen.

Das ist nun der Fall bei den Gläsern, Thongeschirren, Steinen und andern schweren Körpern, die bei plötzlichem Erhitzen oder Erkälten zerplatzen.

Will man das Zerspringen der Gefäße vermeiden, so hat man nur dafür zu sorgen, daß sie langsam und gleichmäßig erwärmt und gleichmäßig abgekühlt werden.

Will man es befördern, z. B. Granitblöcke zc. zersprengen, so hat man nur eine Stelle schnell und stark zu erhitzen, dann springt diese weg. So zersprengen bei uns die Bauern die größten Feldsteine dadurch, daß sie Feuer an der einen Seite des Steins machen.

§. 270.

Wenn ein geschmolzener Körper, z. B. Glas, Porzellan zc. so wie er aus dem Schmelzofen genommen ist, schnell erkaltet, so fügen sich seine Atomchen, so ausgedehnt, wie sie

von der Wärme sind, aneinander; ist nun aber die Wärme aus dergleichen Körper geschwunden, so ist dieses ein un-  
 natürlicher Zustand, denn er ist gegen die Wirkung und  
 Kraft der Flächenanziehung, welche fortwährend strebt, die  
 Atomchen näher aneinander zu ziehen; darum sind solche  
 Körper überaus spröde und zerspringen ganz leicht. Dieser  
 Erfolg ist um so auffallender, je schneller der Körper erkaltet  
 ist, z. B. ganz schnell erkaltetes Glas zerfällt bald nach dem  
 Erkalten; wenn Tropfen von geschmolzenem Glase in kaltes  
 Wasser geträufelt werden, so zerspringen sie nachher zu Staub wenn  
 sie nur in einer Stelle verletzt werden; darum dürfen Glas,  
 Ziegel, Thonzeug u. nicht zu schnell aus dem Glühofen ge-  
 nommen werden, und je langsamer ein solcher Ofen erkaltet,  
 um so mehr Festigkeit erhalten die Geschirre.

Gläsern kann man dadurch mehr Festigkeit geben, daß  
 man sie in kaltes Wasser legt, dieses langsam zum Kochen  
 bringt, eine Weile kochen und dann möglichst langsam erkal-  
 ten läßt, sie nicht aus dem Wasser nimmt, den Kessel nicht  
 vom Feuer hebt, sondern nur das Feuer ausgehen läßt, damit  
 die Theilchen des Glases sich ganz langsam aneinander fügen.

---

# Inhalt.

---

## 1stes Naturgesetz. Beharrlichkeit.

- §. 1 und 2. Entwicklung des Begriffs.
- 3. Umfang dieses Gesetzes.
- 4—5. Fortsetzung.
- 6—7. Anwendung des Gesetzes.
- 8 und 9. 1stes Nebengesetz, den ruhenden Körper in Bewegung zu setzen fordert Kraft.
- 10—13. 2tes Nebengesetz, der sich bewegende Körper nimmt Kraft mit.
- 13. 3tes Nebengesetz. Jeder Theil hat die Schnelligkeit des Ganzen.
- 14. 4tes Nebengesetz. In Bewegungsetzen fordert Zeit.
- 15. 5tes Nebengesetz. Ihn aufhalten fordert Kraft und Zeit.
- 16. 6tes Nebengesetz. Ihm eine Wendung geben fordert Zeit.
- 17. Arten der Bewegung.
- 18. Wandernde Bewegung.
- 19. Diagonale.
- 20—21. 1stes Bewegungsgesetz. Der Körper läuft gerade.
- 22. 2tes Bewegungsgesetz. Er giebt andern an die er stößt seine Kraft ab.
- 23. 3tes Bewegungsgesetz. Der Winkel unter welchen er anlauft, entscheidet über die Menge der Kraft die er abgiebt.
- 24—26. Kugelreise. (Kugelschlag.)

- §. 27—29. Wandern des Lichtes.  
 — 30—31. Folgen der Brechung des Lichtstrahles.  
 ... 32—34. Gesetze der Lichtstrahlenbrechung.  
 — 35—41. 2te Bewegungsart, — das Wogen.  
 — 42. 3te Bewegungsart — das Schwingen.  
 — 43. Der Gewichte.  
 — 44—48. Der elastischen gespannten Körper.  
 — 49—53. Des Tones. §. 54—65. Des Schalles.
- 1ste Naturkraft. Körperanziehung.**  
 — 66—70.  
 — 71—77. 1stes Gesetz. Je mehr Masse um so stärker die Anziehung.  
 — 78—79. 2tes Gesetz. Die Anziehung wächst mit der Annäherung.  
 — 80—81. Das Fallen.  
 — 82. Kampf zwischen Beharrlichkeit und Anziehung.  
 — 83. 3tes Gesetz. Die Anziehung siegt über die Beharrlichkeit.  
 — 84. 4tes Gesetz. Centripetalkraft.  
 — 85. Der Schwerpunkt.  
 — 86—101. Erscheinung der Anziehung bei flüssige Körper.  
 — 102—108. Specifisches Gewicht flüssiger und harter Körper.  
 — 109—115. Specifisches Gewicht der Luft.  
 — 116—123. Luftdruck. §. 124—130. Barometer.  
 — 131. Umfang der Körperanziehungskraft.
- 2te Naturkraft. Flächenanziehung.**  
 — 132—133.  
 — 134—136. 1stes Gesetz. Schmelzen bewirkt festeshaften.

- §. 137—140. 2tes Gesetz. Die Haftungskraft bestimmt die Festigkeit.
- 141—143. 3tes Gesetz. Druck beschleunigt das Haften.
- 144—146. Anwendung. §. 147—152. Elasticität.
- 153. Härte und Weiche. §. 154. Spilligkeit und Zähheit.
- 155—159. Einfluß der Wärme auf die Haftung.
- 160. Flüssige Körper.
- 163. Hafter. §. 164. Nichthafter.
- 165. Trockenhafter. §. 166. Naßhafter.
- 167. Flüssigkeiten auf Nichthafter.
- 168 b). Flüssigkeiten auf Trockenhafter.
- 169—170. Flüssigkeiten auf Naßhafter.
- 171—172. Kraft zu verdrängen.
- 173—181. Nichthafter und Hafter getaucht in Flüssigkeiten.
- 182—184. Flüssigkeiten in Gefäßen von Nichthaftern und Haftern.
- 184 b) 185. Flüssigkeiten aus und an Nichthafter und Hafter gegossen.
- 186—187. Hafter schwimmend auf Flüssigkeiten.
- 188—201. Haarröhren.
- 202—203. Cristallisiren der Flüssigkeiten.
- 204—216. Haften der Luft.
- 217. Umfang der Flächenanziehungskraft.

### 3te Naturkraft. Atomanziehung.

- 218.
- 219—222. 1stes Gesetz. Die Atomchen vertheilen sich gleichmäßig.
- 223. 2tes Gesetz. Die Atomchen strömen nach dem Quadrat der Entfernung auseinander.

- §. 224. 3tes Gesetz. Nur auf dem nassen Wege geht die Atomwanderung vor sich.
- 225. 4tes Gesetz. Entbindung d'r Stoffe fordert Raum.
- 226—227. 5tes Gesetz. Verbinden der Stoffe zu festen Körpern giebt Raum.
- 228. 6tes Gesetz. Die Stoffe verbinden sich nach feststehenden Maaßen.
- 229. 7tes Gesetz. Der gesättigte Körper stößt den überflüssig herandringenden Stoff zurück.
- 229 b) 230. Mischungsarten.
- 231—233. Umfang der Atomanziehung.

### 2tes Naturgesetz. Ausgleichung.

- 234. Erklärung des Begriffs.
- 235. Wirkungen der Ausgleichung.

### 4te Naturkraft. Körperabstoßung.

- 236—241.

### 5te Naturkraft. Ausdehnung.

- 242. Der Wärmestoff ist Repräsentant derselben.
- 243—244. Schmelzen ic. der Metalle und des Wassers.
- 245. Kohlenstoff ist ausgenommen.
- 246—250. Die Ausdehnung erfolgt regelmäßig.
- 251. Ausdehnung macht specifisch leichter.
- 252. Ausdehnung überwindet Körperanziehung u. Haftung.
- 253—258. Einfluß des Drucks auf die Ausdehnung.
- 259. Hitze läßt sich viel schaffen, Kälte wenig.
- 260—270. Einfluß des Ausdehnens u. Zusammenziehens.