

III. CAPITEL.

VON DER ANHAFTUNG UND ZUSAMMEN-  
HALTUNG DER KÖRPER.

---

A) Von der Anhaftung oder Adhäsion im Allgemeinen.

§. 89.

XV. Versuch. Zwei spitzige feste Körper (zugespitzte Glasstäbchen) tauche man in eine Schale mit Wasser, oder mit Weingeist, oder mit Oel, ziehe sie senkrecht heraus, und lasse sie solange ablaufen bis noch an jeden Stäbchen ein Tropfen der Flüssigkeit hängt. Man nähere jetzt beide Tropfen bis auf ohngefähr ein Viertel einer Linie: sie werden eine ovale Form annehmen und in demselben Maasse wie sich diese Form ausbildet, von selbst einander nähern, bis sie endlich sich berühren und dann der Cohäsion (§. 71. N. 3.) folgend zu einem grösseren Tropfen zusammenfliessen. Dasselbe wird erfolgen, wenn man zwei Oeltropfen auf einer (Glas-)

Platte in fast unmittelbare Berührung setzt: sie werden mehr Zeit als zwei Wassertropfen (unter übrigens gleichen Umständen) und noch mehr als zwei Quecksilberkügelchen gebrauchen, um zusammen zu fließen.

1) Aendert man diesen Versuch dahin ab, daß man erwärmtes und kaltes Wasser, jedes für sich rücksichtlich seiner Tropfenanziehung prüft, so findet man, daß die Anziehung im ersten Fall schwächer als im letzteren Statt findet. Daher bildet auch heisses Wasser mehr Tropfen als kaltes, und nach DE LUC (a. a. O.) und LAPLACE ist dieser Anziehungsunterschied ziemlich beträchtlich. Es gehören hieher mehrere alltägliche Erscheinungen, z. B. bespritzt man beim Stukenkehren den Fußboden mit heissem Wasser, so verbreitet sich das Wasser weiter und fällt an mehreren Stellen auf, als wenn man kaltes Wasser gewählt hätte; je kälter die obere Atmosphäre ist, je grösser fallen bei Schlossen, Regen etc. die Tropfen aus; regnet es in heissen Sommertagen, so fängt es zuerst mit Staubregen und kleinen Tropfen an, und geht dann erst, nachdem durch Wasserverdunstung die Luft abgekühlt ist, in grössere Tropfen über, vorausgesetzt wenn nicht anderweitige Wasserbildungsprocesse der Atmosphäre hinzukommen, welche die Tropfenbildung unverhältnismässig erhöhen; im Sommer hat der Tropfen ein geringeres Gewicht wie im Winter etc. Licht und Electricität scheinen nur in sofern sie wärmen die Tropfenbildung zu modificiren.

2) Die ovale Form der in Anziehung tretenden Tropfen, erinnert an das Phänomen der (Wasser-

und Luft-) Flut, bei Annäherung des Mondes und der Sonne, vergl. §. 62. Könnte ein fester Faden zum Monde hinauf gezogen werden, und es träte die Zeit der grösseren Erdschwerwirkung gegen ihn ein, wo sein Gewicht grösser als der Zusammenhalt der Theile des Fadens wäre, so würde der Faden in Tropfen zertheilt zur Erde fallen.

3) Ueber die Phänomene der Adhäsion vergl. man §. 52, 40. N. 4, 71. N. 1, 76. u. ff. Adhäsion geht der Zusammenhaltung oder Cohärenz gewöhnlich voran, aber nicht umgekehrt.

4) Unter übrigens gleichen Umständen, verhält sich die Adhäsion wie alle Anziehung in messbaren Fernen umgekehrt, als das Quadrat der Entfernungen (Vergl. §. 47. 48. ff.).

5) Der Umstand, daß die Tropfen an dem Stäbchen hängen, zeigt von der Adhäsion des Tropfbaren gegen die feste Masse des Stäbchens; die Folge des Versuchs lehrt aber auch zugleich, daß diese Adhäsion schwächer als die der Tropfen unter sich ist; weil sonst beide Tropfen nicht zur Ineinanderfließung, und auf der Platte nicht zum Aneinanderfließen gekommen seyn würden. Beispiele der Adhäsion des Tropfbaren gegen das Feste gewähren eine fast zahllose Menge von Fällen; dahin gehören: das Einsaugen der Feuchtigkeiten durch Fließpapier; das Nafswerden; das Herabfließen des Wassers, Oels und Weingeists an den äusseren Gefäßwänden (§. 71. N. 1.); das Zerfließen des Quecksilbers auf Gold, Silber und Zinn, während es z. B. auf Eisen mehr oder weniger kugelförmig bleibt; das Aufheben einer auf dem Wasser, Oel oder Weingeistspiegel liegenden Platte, welches nach Maassgabe der Grösse der

Berührungsflächen und der Glätte mehr oder weniger Kraftaufwand erfordert; das Hängenbleiben des Quecksilbers im Florbeutel; das Anhaften zweier (sehr glatten) Glas- oder Metallplatten, vorzüglich wenn sie mit etwas Fett bestrichen sind (die gewöhnlichen Adhäsionsplatten; VERA's Seilmaschine, vergl. LICHTENBERG'S Magaz. f. d. N. in d. Phys. I. 3. S. 95 etc. Gießt man Wasser, Weingeist oder Oel in ein Glas oder in ein hölzernes Gefäß, so steht es nach dem Gefäßrande zu höher als in der Mitte, und es erhält nur dann erst eine convexe Oberfläche, einem grossen halbzerflossenen Tropfen ähnlich, wenn man das Gefäß überfüllt. Gießt man hingegen Quecksilber ins Glas, oder beobachtet man geschmolzene Metalle in erdenen Schmelztiiegeln, so findet man, daß stets convexe Oberflächen gebildet werden; dagegen erscheinen diese Substanzen in metallenen Gefässen, z. B. Quecksilber in zinnernen mit mehr oder weniger concaver Oberfläche. Offenbar ist von diesen Verschiedenheiten der Form der Oberfläche, in Adhäsion der inneren Gefäßwände die nächste Ursache; schwere Flüssigkeiten ohne Adhäsion und Cohäsion, würden horizontale Oberflächen bilden. Werden die Gefäßwände entfernt, z. B. bei dem überstehenden Theil des Wassers im überfüllten Gefässe, so folgt jedes Liquide der Cohäsion ungeschwächt und bildet Tropfen (Nutzen der Ausgufsrinne). Zugleich zeigen diese Versuche, daß die Adhäsion unter den verschiedenen Stoffen verschieden ist. Sie ist stärker zwischen Holz, Glas, Erde und erdähnliche Materien und Wasser, als zwischen diesen Körpern und Quecksilber; und stärker zwischen Quecksilber und andern Metallen (wo sie bei zunehmender Stärke in

Amalgamation übergeht) als zwischen Wasser und Metallen. Quecksilber, etwas Oel und Wasser zusammengesüttelt, bilden eine Zeit hindurch gesondert bleibende Kügelchen, deren Hülle aus fettigem Quecksilber besteht. Wasser bildet auf mit Fett bestrichenen Platten kleine Kugeln; Wassertropfen und Oeltropfen nähern sich wenig oder gar nicht, und fließen nicht zusammen; hingegen geschieht dieses leicht zwischen Wasser und Weingeist, zwischen fettem und ätherischen Oele, zwischen ätherischem Oele und Weingeist etc. Zwei auf Wasser schwimmende Korkkügelchen bilden um sich herum Wasserberge, nähern sich mit diesen, und bleiben bei einander. Befestigt man eine Metallplatte deren untere Seite möglichst abgeglättet ist, mittelst eines Fadens (der an einen in der Mitte auf der oberen Seite befindlichen Hacken befestigt wird) an den einen Arm einer genauen Waage, bringt sie durch Gewichte, womit man die Schaaale des anderen Arms beschwert ins Gleichgewicht, und nähert sie jetzt verschiedenen tropfbaren Flüssigkeiten, so wird sie mit verschiedener Stärke angezogen und durch Gewichte von verschiedener Grösse abgehoben werden müssen. GUITON MORVEAU brachte auf ähnliche Weise runde Platten von gleicher Grösse und Gestalt, die einen Zoll im Durchmesser hatten, auf Quecksilber. Es blieb daran hängen:

das Gold mit einer Kraft von	446	Gran
Silber - - - -	429	—
Zinn - - - -	418	—
Blei - - - -	317	—
Wismuth - - -	372	—
Zink - - - -	204	—
Kupfer - - - -	140	—

das Spießglanz mit einer Kraft von	126	Gran
Eisen	- - - -	115 —
Kobald	- - - -	8 —

vergl. dessen, MARETS und DURARDE'S Anfangsgr. der theoret. u. pract. Chemie, a. d. Franz. von CHR. EHRF. WEIGEL Th. I. Leipz. 1779. 8. S. 49 u. Observat. de Physique de Mr. l'Abbe ROZIER. T. I. S. 172 u. 460. Aehnliche Versuche stellte HERBSTÄDT und früher ACHARD (chym. phys. Schriften S. 354 u. ff.) an. Es muß indess bei diesen und ähnlichen Versuchen vorzüglich auf die Gleichheit der Temperaturen Rücksicht genommen werden.

6) Schon die verschiedene Stärke der Anhaftung zeigt, daß nicht der Luftdruck bei diesen und ähnlichen Versuchen, die Anhaftung und das ihr vorangehende Angezogenwerden bewirke; noch deutlicher wird diese Meinung dadurch widerlegt, daß die Adhäsion in der GUERIKESCHEN Leere in vielen Fällen stärker ist, und daß namentlich das Quecksilber in der TORRICELLISCHEN Leere dem Glase mehr adhärirt, als an der freien Luft. Vergl. §. 82.

7) In dem Maasse wie die Rauigkeit der Oberflächen zunimmt, vermindert sich die Adhäsion. Bestäubt man Wasserkugeln (auf Fett liegend) mit Bärlappsamen (Sem. Lycopodii) so fließen sie nicht in einander. Schüttet man auf die Oberfläche eines in einem Gefässe gehaltenen Wasserquantums Bärlappsamen, etwa einige Linien hoch, so kann man mit dem einzutauchenden Finger den Gefäßboden berühren, ohne den Finger zu nassen; zugleich zeigt dieses von der stärkeren Adhäsion des Bärlappsamens zur Oberhaut des Fingers als zum Wasser. In einem

mit Bärlappsamen ausgestäubten Gefässe, steht das Wasser mit convexer Oberfläche.

8) Saugen feste Körper durch fortgesetzte Adhäsion tropfbare Flüssigkeiten ein, d. h. bringen sie dieselbe nach und nach mit ihren Aggregativtheilchen in Berührung, so wird ihr Umfang dadurch vergrössert; dahin gehören das Quellen des Holzes, (Zersprengung der Steine) der Erbsen (Zersprengen der Schädcl) etc. Beim Einsaugen vertheilt sich nach und nach die Flüssigkeit über alle Oberflächen mehr oder weniger frei liegender Aggregativtheile; dahin gehört das Aufsteigen des Wassers in Zucker, Schwamm, Leinwand, Löschpapier etc.; die Möglichkeit des Durchsehens, Filtrirens etc.; das Abtrocknen mit Tüchern, Druckpapier u. s. f.

9) Werden die zwischen zwei festen Körpern liegenden Flüssigkeitsschichten, nach einiger Zeit fest, so wächst die Zusammenhaltung der zuvor adhärirten Substanzen, und ist dann zusammengesetzt aus der Cohärenz des Festgewordenen (für sich), und aus der Adhäsion desselben gegen beide berührende Oberflächen der zuvor schon festen Körper. Nach dem wirklichen Austrocknen und Erstarren ist indess nur von Cohärenz, d. i. Bearrung in der Einheit der Masse die Rede. Hieher gehören: die Kütte, das Zusammenleimen, das Löthen, das Vergolden mittelst Goldamalgam, das Versilbern mittelst Silberamalgam, das Verzinnen, das Verzinken, das Zusammenkleben, der Mörtel etc.

10) Auch feinzerteilte feste Körper haften grösseren sowohl liquiden als festen Massen mit einer Energie an, die derjenigen tropfbarflüssiger Substanzen nahe kommt. Dahin gehört das Anhängen des Staubes.

11) Elastische Flüssigkeiten adhären festen und liquiden Stoffen in verschiedenen Graden der Stärke; hieher verdienen die Atmosphären und die luftartigen Ausfüllungsmassen poröser Körper gezählt zu werden; vergl. §. 85. N. 9.

12) Oftmals ist diese Anziehung so stark, daß mehr oder weniger elastische Flüssigkeiten zur liquiden Zustandsform zurückgebracht werden, und dann als tropfbare Massen adhären. Besonders zeigt sich dieses bei dem Dunst- Dampf- oder luftförmigen Wasser, und man nennt diejenigen Körper, welche das Wasser auf diese Weise anziehen: hygroskopische Körper, und wenn sie bei bestimmten Beobachtungen benutzt werden, um die Menge des anziehbaren Wassers in der freien Luft oder in einem bestimmten Raume auszumitteln: Hygrometer.

B) *Von der hygroskopischen Beschaffenheit der Körper.*

§. 90.

XVI. Vers. Eine Glasschaale die vier Unzen Wasser fassen kann, fülle man zur Hälfte mit concentrirter farbenlose Schwefelsäure (nicht rauchenden Vitriolöle), bringe sie auf einer genauen Waage ins Gleichgewicht, und lasse sie in dieser Lage eine Stunde (noch besser bis zum nächstfolgenden Tage) stehen — statt der Schwefelsäure kann auch trockner neutraler salzsaurer Kalk oder ätzendes Kali gewählt werden; — die Schaale mit der Säure wird nach und nach tiefer ehrabsinken, und ein merkliches Gegengewicht

erfordern, um durch die andere Schaale wieder ins Gleichgewicht gebracht zu werden. Das was man hier als neues Gegengewicht hinzu legen muß, um das aufgehobene Gleichgewicht wieder herzustellen, ist dem Gewichte des von der Schwefelsäure angezogenen Wassers gleich. Hatte man salzsauren Kalk oder Aetzkali angewendet, so wird man durch mässige Erhitzung das angezogene Wasser wieder verflüchtigen können. Bei der Schwefelsäure hält dieses schwerer, weil ihre Anziehung zum Wasser bei steigender Wärme wächst.

1) Die hygroskopische Wirkung der Schwefelsäure gehört mit zu den stärksten der Art, und ist, wie dieses chemische Versuche erwiesen haben, schon durch wirklich chemische Anziehung erhöht; so wie überhaupt die hygroskopischen Wirkungen der genannten und mehrerer ähnlicher Stoffe, den Uebergang zur chemischen Anziehung machen, und dieses dadurch bewähren, daß der Erfolg jener Anziehung Lösung ist; die überhaupt (auch in vielen Fällen des vorigen §.) die Brücke zwischen Adhäsionsstreben und chemischer Mischung bildet. Vergl. §. 32. N. 2. Das positive Streben der Schwefelsäure sich mit Wasser zu verbinden, geht öfters so weit, daß es Substanzen, die noch gar kein Wasser sondern nur Sauer- und Wasserstoff in anderweitiger Verbindung enthalten, nöthigt, durch eigene Zerstörung Wasser zu erzeugen. Noch stärker wirkt hierin das salzsaure Gas; vergl. KASTNERS Grundrifs d. Chemie. I. Bd. S. 169 ff. §. 23.

2) Hygrometer von obiger Art, aus Säuren, zerfliesslichen Alkalien und Salzen bestehend, gehören zu den ältesten. LAMPADIUS (Atmosphärologie S. 111) hat sie neuerlichst wieder als die vorzüglichsten empfohlen; sie haben indess gegen sich die Unbequemlichkeit ihres Gebrauchs, die öfters (z. B. auf hohen Bergen) zur Unmöglichkeit wird; die Schwierigkeit genau anzugeben, ob sie blosses Wasser oder auch zugleich andere Stoffe angezogen haben, so z. B. ziehen die Aetzalcalien Kohlensäure eben so begierig an als das Wasser, und selbst der hierin sonst für ganz unverdächtig gehaltene neutrale salzsaure Kalk ist es streng genommen nicht; und endlich daß bei mehreren Anziehungen der Art, nicht bloß das vorhandene schon Fertige, sondern auch das noch zu Bildende angezogen wird, vergl. oben.

3) Auch gehöret hieher das sogenannte chemische Wetterglas: aus einem Gemenge von drei Drachmen Kampfer und Salmiak und Salpeter von jedem eine halbe Drachme, die zerrieben in ein mit durchlöcherter Blase zu verschliessendes Cylinderglas mit Branntwein begossen werden, bestehend. Bei trockenem Wetter fällt alles zu Boden; bei feuchter stürmischer Witterung erheben sich bis zur Decke des Glases die mannichfaltigsten, den gefrorenen Fensterscheiben ähnlichen Krystallisationen. Ausser der Feuchtigkeit hat auch die Wärme beträchtlichen Einfluß darauf.

§. 91.

XVII. Vers. Eine trockne Glastafel werde an den kürzeren Arm eines doppelarmigen Hebels (einer Art von Schnellwaage) so aufgehängt, daß

die beiden Arme des Hebels genau in einer horizontalen Ebene liegen; man stelle hierauf in der Nähe der Vorrichtung einige Schaaalen mit mässig warmen Wasser, und beobachte die Lage der Glastafel nach Verlauf von ohngefähr einer halben Stunde: sie wird beträchtlich gesunken und der längere Arm verhältnissmässig höher gestiegen seyn. Hat man dabei am äussersten Ende des längeren Arms eine unbewegliche bogenförmige Scale angebracht, deren o Punct in der horizontalen Richtung der im Gleichgewichte schwebenden Arme gezeichnet ist; so kann man über und unter dem Null die Scale in gleich-grosse Grade theilen, von denen dann die unteren die Grade der Trocknifs, und die oberen die der angezogenen Feuchtigkeit anzeigen. In dem Maase wie der längere Arm steigt, ist die Glastafel durch angezogene Feuchtigkeit mehr feucht und schwerer, und in dem Maase wie er unter der horizontalen Richtung herabsinkt trockner geworden.

1) Von einer ähnlichen Einrichtung ist das (zu genauen Beobachtungen nicht hinreichende) HOCHHEIMERSche Hygrometer; ausserdem gehören zu den vorzüglicheren Hygrometern noch folgende: LOWITZENS und LÜDICKENS Steinhygrometer; verschiedene Holz - Darmseiten - Grannen - Papier - Elfenbein - und Borstenhygrometer; von SAUSSURE's (Menschen-) Haarhygrometer; das Federkiel- und Frosch-

hanthygrometer des RETZIUS und HUTH; LESLIE's auf die durch Verdampfung erregte Kälte gegründetes Hygrometer und vorzüglich DE LUCS Hygrometer von der Quere nach gespaltenem Fischbein. Vergl. BOYLE's Werke 1772. 4. Bd. IV. Versuche über die Hygrometrie; durch HORAZ. BENED. DE SAUSSURE, aus dem Französ. übers. von TITIUS. Leipz. 1784. 8. DE LUCS neue Ideen üb. die Metereologie. Thl. I, Cap. I. III. desselben Abhandl. über die Hygrometrie, aus den Philosoph. Transactions, Vol. LXXXI. 1791, übers. in GRENS Journ. d. Phys. B. V. S. 279 ff. GEHLERS phys. Wörterb. Th. II. S. 661. GILBERTS Annal. I Bd. S. 282, 317. II Bd. S. 70. III Bd. S. 126. IV Bd. S. 222, 308. V Bd. 79. X Bd. 110. XII Bd. S. 114. — LICHTENBERGS Vertheidigung des Hygrometers. Götting. 1800. Alle Hygroskope der Art ziehen nur das dunstförmige (in Gestalt kleiner Sphäroiden schwimmende Wasser) der Luft an; hingegen nach DE LUCS Erfahrungen keineswegs den wirklichen heissen durchsichtigen Wasserdampf, noch weniger das luftförmige oder in Luft gelöste Wasser der Atmosphäre.

2) Um die Menge des fallenden Regens auszumitteln, bedient man sich der Ombrometer oder Hyetometer; welche dem fallenden Regen eine genau gemessene Quadratfläche darbieten, und ihn (oder auch den Schnee) gehörig auffangen, um das gesammelte Wasser nach einer gewissen Zeit, durchs Gewicht bestimmen zu können. GEHLER a. a. O. III Bd. S. 760, und HEMMERS descript. instrum. Soc. Meteorol. Palat. Mannh. 1782. — Zur Messung der Thau-, Nebel-, Reif- und Glatteis-Menge, dienen die Drosometer z. B. WEIDLERS Drosome-

ter; vergl. GEHLER a. a. C. V Bd. 235; 2 Bd. S. 501. 3 Bd. S. 708. Zur Bestimmung der Menge des verdampften oder ausgedünsteten Wassers benutzt man die Atmometer oder Atmidometer, theils um die Verschiedenheit der Wasserverdunstung an verschiedenen Orten und zu verschiedenen Zeiten anzugeben; theils um das Quantum der jährlichen Verdunstung an einem Orte auszumitteln. Für den ersten Fall ist das SAUSSURESche Atmidometer, aus einem leichten Rahmen worin anzufeuchtende Leinwand eingespannt ist bestehend, sehr anwendbar; für den letzteren dienen zweckmässiger mehrere theils mit Wasser, theils mit Rasen oder Dammerde gefüllte Gefässe; die mit Wasser gefüllten, läßt man am zweckmässigsten in anderen mit Wasser gefüllten, in der Mitte befestigten Gefässen schwimmen, um so die Ausdünstung am wenigsten durch Nebenumstände zu stören. Vergl. GEHLER a. a. O. I. Bd. S. 154, 204 und V Bd. S. 72 u. 84. GILBERTS Annal. IV Bd. S. 222, 508. X Bd. S. 166. XV Bd. S. 122 u. 160. XVII Bd. S. 44. RICHMANN in Nov. Comment. Act. Petropol. T. II, p. 134, DE LUC in GRENS Journ. d. Phys. VIII Bd. S. 295. ZYLIIUS Prüfung der Theorie des Herrn DE LUC vom Regen, eine zu Berlin gekrönte Preisschrift. Berlin 1795. Das Feuchtwerden der Mauren, der Holzgeräthe etc. ist Folge der hygroscopischen Wirkung dieser Stoffe gegen die feuchte Luft.

*c) Vom Aufsteigen der tropfbaren Flüssigkeiten  
in Haarröhren.*

§. 9.

XVIII. Vers. Zwei glatte ebene Glasstreifen setze man unter einem spitzigen Winkel über

einander, und bringe einen Tropfen einer nicht klebrigen aber dem Glase adhären den Flüssigkeit, z. B. dünnes Oel, Wasser oder Weingeist, so dazwischen, daß der Tropfen beide Glasplatten berührt, so wird er sich mit beschleunigter Geschwindigkeit nach dem Winkel beider Glasplatten hinbewegen. Dasselbe wird auch bei einem Quecksilbertropfen zwischen zwei reinen Zinnplatten Statt finden. Aendert man den Versuch dahin ab, daß man zwei Glastafeln unter einem spitzigen Winkel an einander setzt, und sodann beide senkrecht in eine adhären de Flüssigkeit z. B. Wasser stellt; so wird diese Flüssigkeit zwischen dem Winkel beider Platten in die Höhe steigen und mit ihrem Rande eine Hyperbel bilden, deren Asymptoten die senkrecht stehenden und die horizontal laufenden Ränder der Glassteifen sind.

1) In der ersten Art des obigen Versuchs, wird der zwischen gelegte von beiden Glasoberflächen angezogene Tropfen eine Bewegung nach der Diagonallinie erhalten, die ihn nach dem Winkel beider Platten mit vermehrter Geschwindigkeit treibt; weil er je näher er dem Winkel kommt, je breiter wird, mithin wachsen seine Berührungspuncte und seine Adhäsion in demselben Maase, in welchem seine tropfenbildende Cohäsionskraft vermindert wird. In der folgenden Abänderung des Versuchs, wird (wie auch zuvor) die Adhäsion der Glasflächen gegen das Wasser mit der Verkleinerung des Abstandes beider

Platten zunehmen, die Anziehung der Theile des Tropfbaren nach seinem Mittelpuncte dadurch gleichmässig geschwächt werden, und so endlich die hyperbolische Begrenzung des aufgestiegenen Liquiden hervorgehen lassen. Vergl. MUSCHENBROEK a. a. O. §. 1062.

2) Wird die Berührungsfläche durch die z. B. röhrenförmige Gestalt des Glases noch stärker vermehrt, so wird auch jene der Erdschwere und der eigenen Cohäsion mehr oder weniger entgegengesetzte Bewegung des Liquiden, um so eher und leichter eintreten. Eine nicht sehr weite, oben allmählig enger werdende, an beiden Enden offene Röhre, in Wasser getaucht, wird durch die wachsende Anziehung ihrer inneren Glaswände, das Wasser nach und nach nach oben hinaufziehen; noch deutlicher wird dieses an den eigentlichen Haarröhrchen (Tubuli capillares, in deren Höhlung nur ein Pferdehaar Raum hat oder von höchstens  $\frac{1}{10}$ , im Durchmesser) bemerkt.

§. 93.

XIX. Vers. In verschiedene auf Glas zerfließende (ihm also adhärende) Flüssigkeiten, z. B. Milch, Lacmustinctur, Tinte, Wasser, Weingeist, Oel etc. stelle man senkrecht mehrere Haarröhrchen von verschiedener Weite, so daß sie ohngefähr ein paar Linien tief eintauchen: in kurzer Zeit werden die Flüssigkeiten darin in die Höhe steigen, und sich um so mehr über den Spiegel der äusseren Flüssigkeit erheben, je enger die Röhren sind, und je stärker die Flüssigkeiten

sigkeiten dem Glase anhaften. Man bemerkt dabei, daß die aufsteigenden Flüssigkeiten zuvörderst eine ausgehölte, nach den Glaswänden zu mit erhabenerem Rande stehende Oberfläche bilden, deren Rand aber vermöge der Enge des Röhrchens sogleich wieder zu einer mehr horizontalen Fläche zusammenfließt; daß sie sich dann aufs Neue heben, den Rand bilden, wiederum zusammenfließen u. s. f., bis endlich das Gewicht der aufgestiegenen Flüssigkeitssäule der Adhäsion der inneren Glasoberfläche des Röhrchens das Gleichgewicht hält. Daher steigt keine der Flüssigkeiten über die obere Mündung des Röhrchen, sondern höchstens bis zu ihrer inneren Grenze, auch wenn das Haarröhrchen kürzer ist, als die Höhe zu welcher die Flüssigkeit in einem längeren Röhrchen von gleicher Weite zu steigen vermag.

1) Das dünne fette Oel gehört zu den wenigen Flüssigkeiten, welche in Haarröhrchen von verschiedenem Glase, übrigens aber von gleicher Weite und Höhe, fast dieselben Höhen erreicht; bei andern Flüssigkeiten hingegen, bewirkt nach MUSCHENBROEKS Beob. a. a. O. T. I. S. 373, die Verschiedenheit des Glases (woraus die Haarröhrchen bestehen) rücksichtlich der Adhäsion und der daraus folgenden Höhe der Flüssigkeitssäulen, öfters schon beträchtliche Unterschiede. In Haarröhrchen von gleichem Durchmesser aus holländischem Flaschenglase steigen nach MUSCHENBROEK:

Wasserfreie Schwefelsäure auf	1",30	rheinl.
Schwefeläther-Weingeist	— 1",40	
Wasserfreier Weingeist	— 1",80	
Wässrige Salzsäure	— 2",07	
Wässrige Salpetersäure	— 2",07	
Terpentinöl	— 2",58	
Wässrige Schwefelsäure	— 3",25	
Destillirtes Wasser	— 3",40	
Wässriges Aetzammoniak	— 3",60	
Kohlensaures Ammoniak	— 4",56	

2) Um die Höhen der steigenden Flüssigkeiten abzumessen, dient theils ein senkrechtes weisses Brett mit einer Scale, worauf das Haarröhrchen befestigt wird, theils ein Streifen weisses Papier, woran man das Röhrchen klebt. Gefärbte Flüssigkeiten lassen sich deutlicher beobachten, jedoch wird die Flüssigkeit durch den färbenden Stoff immer mehr oder weniger viscid; zu sehr engen Haarröhrchen wählt man zweckmässiger farbenlose Flüssigkeiten. Die Höhen stehen übrigens mit dem specifischen Gewichte der Flüssigkeiten weder im geraden noch im umgekehrten Verhältnisse; die Stärke der Anziehung verhält sich umgekehrt, wie das Quadrat der Entfernung; die Höhe der aufgestiegenen Wassersäule (unter übrigens gleichen Umständen) umgekehrt, wie die Durchmesser der Röhrchen. Hohe Temperatur ändert die Anziehung bedeutend; vergl. oben.

3) Sind die inneren Wände des Röhrchens mit Fett oder Bärlappsamen ausgestrichen, so mangelt die Adhäsion zum Wasser, und dieses steigt daher nicht in die Höhe, sondern behält diejenige Höhe bei, welche es nach dem hydrostatischen Grundsatz er-

langen muß. Bloß die Adhäsion des Glases und nicht der Druck der Luft, oder die Stöße eines (z. B. von LE SAGE) hypothetisch angenommenen Aethers, ist der Grund des ganzen Phänomens. Vergl. MUSCHENBROEK diss. phys. experim. L. B. 1729. 4. p. 271. JOS. WEITBRECHT tentamen theoriae, qua ascensus aquae in tubis capillaribus explicatur, in den Comment. acad. petropolit. T. VIII. S. 262. LA LANDE diss. sur la cause de l'elevation des liqueurs dans les tubes capillaires. Paris 1770. 8. C. B. FUNCCII diss. de ascensu fluidorum in tubis capillaribus, Comment. I. II. Lips. 1773. 4.

4) Da sich die Durchmesser der Röhren umgekehrt, wie die Höhen der in ihnen befindlichen Wassersäulen verhalten (vergl. N. 2.) so verhält sich, wenn wir die Durchmesser mit  $D, d$  und die Wasserrhöhen mit  $A, a$  bezeichnen,  $D : d :: a : A$ ; mithin  $AD = ad$ ; d. h. das Product des Durchmessers durch die Höhe des Wassers, bleibt immer einerlei, oder die beständige Grösse 0,053 eines (paris.) Zolles. Es steigt nämlich bei 0,01 eines Zolles Durchmesser, das Wasser darin zur Höhe von 5,3 Zoll und  $5,3 \cdot 0,01$  ist  $= 0,053$ . Will man also wissen, wie hoch das Wasser in einer Glasröhre von gegebenem Durchmesser steigen werde, so darf man nur 0,053 mit demselben dividiren, dann drückt der Quotient die Höhe in Zollen aus; vorausgesetzt wenn der Einfluß der verschiedenen Reinheit des Glases und der Temperatur beseitigt ist. Die Oberfläche eines Cylinders, verhält sich bekanntlich wie das Product des Durchmessers multiplicirt mit der Achse oder der Höhe. Da nun bei dem mit Wasser gefüllten Theile des Röhrens, das Product des Durchmessers durch die Höhe (bei ein

und derselben Glassorte und bei derselben Temperatur) eine beständige Grösse ist, so ist es auch die mit einer solchen Wassersäule in Berührung stehende innere Glasoberfläche.

5) Hieher gehören zum Theil die bereits erwähnten Einsaugungen des Fließpapiers, Schwamms etc. vorzüglich das Aufsteigen der Pflanzensäfte, die Incrustationen, die Efflorenz verschiedener krystallisirbaren Stoffe, der zufolge sich fest werdende Stoffe zu Röhrchen ausbilden, in denen der übrige unten stehende noch flüssige Antheil, nach und nach an den inneren Seitenwänden des Gefässes hinaufsteigt, die Röhrchen zugleich selbst verlängert und häufig über den Gefäßrand hinaus, auch die Aussenwände der Gefässe mit einer dünnen Rinde überzieht. Vorzüglich bemerkt man dergleichen bei dem salpetersauren Natron; bei einem Gemische von Salmiak und Kochsalz; beim grünen schwefelsauren Eisen; beim Mauersalpeter (Salpeterfrass) und bei vielen anderen Salzverbindungen. Vergl. KASTNERS Beiträge II. Bd. S. 41. Auch gehören hieher das Erstarren verschiedener Dünste: z. B. das auswendige Beschlagen eines mit liquider Salzsäure gefüllten offenen Gefässes; die Figurationen gefrorener Fensterscheiben etc.

§. 94.

XX. Vers. Ein kleines Quecksilberkügelchen werde auf reines Papier gelegt und darauf ein Stück Glas mit ihm in Berührung gesetzt: das Quecksilber wird von dem Papiere abgezogen dem Glase anhaften. Man bringe jetzt eine grössere Quecksilbermenge in die Nähe des dem

Glase anhängenden Kügelchens: das letztere wird das Glas sogleich verlassen, und dem stärkeren Anziehungstreben zum übrigen Quecksilber folgend, sich mit demselben schnell und vollkommen vereinigen; woraus folgt, daß das Quecksilber unter sich eine stärkere Anziehung als zum Glase hat, mithin auch in Haarröhrchen aus Glas sich nicht erheben können. Daß aber die Anziehung des Glases, sie möge so geringe seyn wie sie wolle, doch noch immer einen namhaften Werth hat, beweiset folgende Abänderung dieses Versuchs. Man lege einen grösseren Quecksilbertropfen auf reines Papier, berühre ihn von entgegengesetzten Seiten, mit zwei Stücken Glas und ziehe diese nun allmählich aus einander: so wird der Tropfen eine längliche ovale Form annehmen, und nur dann wenn man das Quecksilberquantum sehr vermehrt, in seiner vorigen Lage beharren.

## §. 95.

XXI. Vers. Zwei parallele Glasplatten tauche man einige Linien tief in eine hinreichende Menge Quecksilber: es wird zwischen denselben tiefer stehen, als das Quecksilber ausserhalb der Platten steht, und dieser niedrigere Quecksilberstand, wird sich ebenfalls umgekehrt wie die Entfernungen zwischen den Platten verhalten. Stellt man dabei die Platten so, daß sie einen

spitzen Winkel machen, so bildet das Quecksilber, indem es je näher dem Winkel je niedriger steht, eine Hyperbel, deren Asymptoten die senkrecht stehenden Ränder der Glasplatten (mit denen sie aneinander gefügt werden) und die Gesichtslinie des Quecksilbers in dem Gefässe sind (Vergl. §. 92.). — Wählt man statt der Glasplatten Haarröhrchen, die man beim Eintauchen zur besseren Beobachtung an die Seite des Gefässes hält, so wird sich auch hier die Niederdrückung des Quecksilbers umgekehrt verhalten, wie die Durchmesser der Röhren. Füllt man eine an beiden Enden offene Röhre, deren unteres Ende in ein enges Haarröhrchen ausläuft, ohngefähr 1 — 2 Zoll hoch mit Quecksilber, so wird dieses nicht durch die untere Oeffnung dringen; dieses wird aber sogleich erfolgen, wenn man mit diesem unteren Ende anderes Quecksilber berührt.

1) Schon im gewöhnlichen weiten Glasgefässe steht das Quecksilber mit convexer Oberfläche (vergl. § 89. N. 5.) bildet also einen vertieften Rand, d. h. steht vermöge der grösseren Stärke seiner Cohäsion an den Seitenwänden niedriger als in der Mitte; in den Haarröhrchen bleiben die Grundgesetze der Quecksilberanziehung dieselben, nämlich die Cohäsion zwischen den denkbaren Quecksilbertheilen ist stärker als die Adhäsion zu den Glaswänden; es wird sich also auch ein niedriger Rand bilden, der sich aber vermöge

der Enge der Röhre über alles von ihren Randgrenzen einschließbare Quecksilber erstreckt, und daher seinen tieferen Stand in demselben Maasse hervorruft, als wie durch zunehmende Enge die Bildung des tieferen Quecksilberrandes veranlaßt wird; auf ähnliche Weise wie umgekehrt bei adhären den Flüssigkeiten, die erhobenen Ränder zusammenfließen und dadurch das Nachsteigen der Flüssigkeit möglich machen.

2) Geschmolzenes Blei und wahrscheinlich alle übrigen geflossenen Metalle zeigen dasselbe; vergl. GELLERT phaenom. plumbi fusi in tubulis capillaribus in den Comment. acad. Petropolit. XII. p. 245. Hingegen steigt Quecksilber in zinnernen und bleiernen Röhren wie Wasser in Glas.

3) Auch gehört hieher ein von mehreren Physikern, wie es scheint, unrichtig aufgefaßtes Phänomen. „Eine kleine, zarte, reine und trockene stählerne Nadel, lege man vorsichtig auf Wasser: sie wird darauf schwimmen, mit einer um ihr her beträchtlich breiten Vertiefung.“ Das Gewicht der Nadel drückt die gerade unter ihr befindlichen Wassertheilchen nieder, ohne ihnen zu adhären, die Wassertheilchen unter sich besitzen also grössere Adhäsion und Zusammenhaltung als zur Nadel; diese Zusammenhaltung vermag das geringe Gewicht der Nadel nicht zu überwältigen, es werden daher die den unterliegenden Wassertheilen zunächst anliegenden Theilchen wegen des verhältnißmässig stärkeren Zusammenhangs, mit unter die gewöhnliche Gesichtslinie des Wassers gezogen, deren so bewirkte Vertiefung bei gehörig auffallendem Lichte leicht bemerkt werden kann. Vergl. LINK: Ueber Naturphilosophie 1806.

5

4) Ob übrigens die in den Haarröhrchen befindliche Luft selbst, nicht einigen Antheil an dem niederen Stande des Quecksilbers habe, ist noch nicht entschieden, mir indefs wahrscheinlich; es ist nämlich 1) die Luft im Röhrchen vermöge der verhältnißmässig stärkeren Adhäsion der inneren Glaswände, minder verschiebbar, als ausser dem Röhrchen, wird also auch beim Eintauchen des Röhrchens ins Quecksilber, einen mehr als gewöhnlichen Druck gegen dessen Oberfläche ausüben; 2) adhärirt das Quecksilber in der TORRICELLISCHEN Leere dem Glase ziemlich stark, bildet bei möglichster Reinheit keinen merklich vertieften Rand, und nähert sich mehr einer horizontalen Ebene. Dafs Wasser in Haarröhrchen aufsteigt kann jener Bemerkung nicht zum Einwurfe dienen, da seine Adhäsion zum Glase nicht blofs stärker als seine Cohäsion, sondern auch stärker als die Adhäsion der Luft zum Glase ist.

D) *Von der Adhäsion fester Körper.*

§. 96.

XXII. Vers. Mittelst eines scharfen Messers schneide man von zwei Bleikugeln, von jeder ein Stück so ab, dafs sie mit diesen flachen Oberflächen an einander gefügt, genau anschliessen; so werden sie so fest an einander hängen, dafs kaum ein Gewicht von 80 — 100 Pfunden hinreicht sie aus einander zu reissen, und hat man sie getrennt, so findet man ihre Oberflächen

(24<sup>2</sup>)

ziemlich rauh. Dasselbe findet auch in der GUERIKESCHEN Leere statt.

1) Am besten hängt man die eine dieser Kugeln, mittelst eines durch ihren Mittelpunkt in horizontaler Richtung gehenden Ringes, an einen Haken senkrecht auf, und versieht die unten angefügte zweite Kugel mit einem ähnlichen Ringe und Haken, um sie mit Gewichten beschweren zu können. — Mehrere zum Theil hieher gehörende Versuche kommen bereits unter A. dieses Cap. vor.

2) Die rauhe Oberfläche des Bleies nach dem Auseinanderreißen beider Kugeln, zeigt daß das Anziehungsverhältniß beider Theile, während ihrer Berührung sich etwas geändert habe. Wäre es nämlich bei blosser Adhäsion der Flächen geblieben, so würden beide Flächen (ohne in die Masse des Bleies einzugreifen) an demselben Stellen auseinander gerissen seyn, an welchen sie sich berührten; indem die Adhäsion zwischen beiden (wie es der Versuch selbst zeigt) schwächer als die Cohärenz der Bleimasse ist. Es müssen mithin bei der Berührung und vorzüglich im Augenblicke des Abreißens, von Innen (dort wo beide Flächen sich berühren) nach aussen (nach den Massen zu) in entgegengesetzter Richtung wirkende Anziehungen eingetreten seyn, die bei der wirklichen Trennung Spitzen- oder längliche Streifenbildung zur Folge hatten. Anziehungen der Art nennen wir magnetische, und in sofern alles Feste auf ähnliche Weise zerreißt, sind wir schon dadurch im Stande, die magnetische Anziehung als etwas in dem Festen Beständiges nachzuweisen. In der Folge hierüber mehr. Einstweilen vergl. §. 88. N. 2.

3) Hieher gehören zum Theil die Anhaftung der Metallbelege, z. B. des aus Zinnamalgam bestehenden Spiegelbelegs; das Schweissen des Eisens und der Platina; das Löthen etc. Vergl. oben A.

E) *Von der Zusammenhaltung oder Cohärenz der Körper.*

§. 97.

XXIII. Vers. Verschiedene Fäden von Hanf, Flachs, Baumwolle, Seide und einige sehr dünne Dräthe von Zinn oder Blei, werden so herabhängend befestigt, daß man verschiedene Gewichte senkrecht schwebend damit verbinden kann: alle werden ein beträchtliches, bei jedem einzelnen verschiedenes Gewicht erfordern, um zu zerreißen; die abgerissenen Flächen werden mehr oder weniger rauh und spitzig seyn, und zwar die Metalldräthe am meisten.

1) Bei dem Tropfbaren ist das eigene Gewicht zur Zerreißung (vergl. §. 71.) hinlänglich; bei weichen Substanzen wird dazu schon eine gewisse Gewalt erfordert; bei den festen ist diese so bedeutend, daß wenigstens bei solchen auf der Erdoberfläche befindlichen Massen, meistens weder die Erdschwere noch die Adhäsion anderer Körper vollkommen hinreicht, wirkliche Zertrennung zu bewirken. Jedoch gewähren abreissende Felsstücke; die Entstehung von Spalten, Klüften und Gangöffnungen, Bergstürze, einfallende Ruinen etc. Beispiele, von, an einigen Stellen durch die Erdschwere aufgehobener Cohärenz; rücksichtlich der Zerreißung durch Adhäsion, vergl. man den vorigen §. und ausserdem §. 89. N. 2.

2) Aus verschiedenen Beobachtungen scheint die (jedoch nur auf Analogie gestützte) Folgerung hervorzugehen, daß die Cohärenz fester Körper um so grösser ist, je mehr die Aggregativtheile derselben ein Continuum bilden. Salzkristalle sind minder cohärent, als erdige Fossilien; der Demant (einer der cohärentesten Substanzen) ist es mehr als der Sapphyr, dieser mehr als der Topas, der mehr als der Schmaragd, dem Bergkrystall, edler Schörl (Turmalin) gemeiner Opal, Flußspath, Gyps und kohlen-saurer Kalk folgen. Eichenholz (dem Buchsbaum und Pflaumenbaumholz hierin fast gleich kommen) ist cohärenter als Erlen- und Ulmenholz, und diesem folgen Rothtannen-, Weifstannen-, Ahorn und Höl-lunderholz.

3) Die Methoden deren man sich bedient hat, die Cohärenz der Stoffe zu bestimmen, kommen sämtlich darin überein, daß man die Schwere zum vergleichenden Maasstabe wählt; unbestimmter werden die Resultate, wenn man einzelne Stoffe von einer als bekannt angenommenen Cohärenz zur vergleichenden Einheit wählt. Bei allen Versuchen der Art, hat man soviel wie möglich auf gleiche Temperatur, gleichen Feuchtigkeitszustand und Gleichheit der Massen zu sehen. Bei Metallen muß darauf gesehen werden, ob sie gehämmert, oder zu Drath gezogen, oder geschmolzen angewendet werden, und man darf nicht vergessen, daß die streckbareren Metalle sich zuerst dehnen ehe sie zerreißen. MUSCHENBROEK in seiner Dissert. phys. experim. p. 432 fand, daß die Dräthe (von 10 rheinl. Zoll Dicke) folgender Metalle von nachstehenden Gewichten zerreißen:

Blei . . . . .	29 $\frac{1}{4}$	Pfunde.
Zinn . . . . .	49 $\frac{1}{2}$	
Kupfer . . . . .	299 $\frac{1}{4}$	
Messing . . . . .	360	
Silber . . . . .	370	
Eisen . . . . .	450	
Gold . . . . .	500	

Gr. v. SICKINGEN (dessen Versuche über die Platina. Mannheim 1782. 8.) stellte ähnliche Versuche aber genauer mittelst einer zweckmässig eingerichteten Maschine an; indem er durchgängig 0,5'' paris. Dicke und 2 paris. lange Metalldräthe wählte, woraus sich ganz andere der verschiedenen Härte der Metalle mehr correspondirende Verhältnisse ergeben.

	Pfund.	Unz.	Quent.	Gran.
Gold zerrifs von	16	6	0	45 $\frac{3}{4}$
Silber - -	20	11	1	43 $\frac{1}{2}$
Platina - -	28	7	3	65 $\frac{1}{2}$
Kupfer - -	35	0	7	64
Eisen (sehr weiches)	39	6	0	47 $\frac{2}{3}$
Messing - -	40	15	3	14 $\frac{6}{7}$
Eisen (sehr sprödes)	60	12	0	8

ANTONI (l'usage des armes à feu) schlägt zur Cohärenzbestimmung folgendes Verfahren vor: man befestigt in einer gewissen Höhe einen spitzen keilförmigen Körper, und läßt ihn von dieser Höhe auf einen in bestimmte Entfernung gestellten festen Körper senkrecht herunter fallen; aus der Grösse der Vertiefung schließt man auf die Grösse des Zusammenhangs. Zweckmässiger wäre es den keilförmigen Körper auf die Platte des festen Körpers zu stellen, und mit Gewichten zu beschweren; jedoch findet das ganze Verfahren bei spröden, weichen und elastischen

Körpern keine Anwendung. Ein Beispiel sehr grosser Cohärenz einer Metallmischung, gewähren die Räder, die ohne zerquetschet zu werden, dazu dienten, den grossen Granitblock von 4 Millionen Pfund zum Piedestall der Statue PETERS des I. herbeizuführen; ferner die Masse der Kugeln (vergl. SPÄRMANN'S Reisen) zur Erlegung der Rhinoceros und ähnlicher Thiere.

4) Bei verschiedenen Substanzen ist der Grad von Zähigkeit und Zusammenhalt noch veränderlicher als bei den Metallen; vorzüglich gilt dieses vom Holze. Grünes junges Holz ist minder cohärent als altes Stammholz; z. B. ein Stück Eichenholz (vom Stamme) von einem Zoll ins Gevierte, zerbricht von einem über 350 Pfunde gehendem Gewichte, trägt jenes hingegen einige Zeit hindurch, zerreißt aber öfters schon von der Hälfte des Gewichts, wenn es von Aesten gewählt ist; ein gutes hänfenes Seil, trägt an einem Ende an tausend Pfund, aber nur eine Zeit hindurch, es wird nach und nach gedehnter und minder zähe und zerreißt dann. — Vergl. MUSCHENBROEK *introduc. ad philos. natur.* I. p. 390. BUFFON in den *Mem. de l'academ. de Paris.* 1740. p. 153. 1741. p. 192. GUITON a. a. O. — G. L. v. PÖLLNITZ *Abh. über die Festigkeit der Materialien.* Leipz. 1795. 8.

5) Die Härte der Körper richtet sich nicht immer nach ihrer Cohärenz; so zerreißt z. B. eine Glasstange von einem weit geringeren Gewichte, als eine Eisenstange von gleichem Umfange und von gleicher Länge, aber das Glas schabt Eisen, dasselbe (gemeine Stab-) Eisen hingegen nicht das Glas. Die Härte bestimmt man relativ von dem Weichen ausgehend, durch das was den Fingernagel, verschiedene weiche Fossilien der talkerdigen und thonerdigen Reihe, das

Glas, den Quarz, und mehrere sehr harte Fossilien der thonerdigen und Kieselerdigen Reihe, bis endlich zum Demant, ritzt; was am Stahle Funken giebt, der engl. Feile widersteht etc.

6) Jeder feste Körper ist in sofern hart (*durum*) als er dem Eindrücke eines anderen widersteht; hingegen weich (*molle*) wenn er ohne seinen Zusammenhang zu verlieren dem eindringenden Körper nicht widersteht. Verliert er beim Druck oder Stofs seinen Zusammenhalt leicht, so nennt man ihn mürbe (*marcidum*, *mite*); erleidet er nicht sowohl (sehr leicht) bleibende Eindrücke anderer Körper, als vielmehr nur Verschiebung seiner Theile, so heisst er schlaff (*laxum*); hingegen starr, straff oder steif (*rigidum*) wenn auch selbst durch beträchtlichen Kraftaufwand die gegenseitige Richtung der Aggregativtheile nicht verrückt werden kann. Diesen letzteren Ausdruck braucht man auch häufig statt fest; so wie überhaupt alle diese und ähnliche Wortzeichnungen relativ sind. Von dem schlaffen Körper unterscheidet man ferner den biegsamen (*flexile*) und den im hohen Grade biegsamen oder zähen (*tenax*); von dem starren den zerbrechlichen (*fragile*) und den spröden (*intractabile*); bei dem letzteren befinden sich die Theile in einer solchen gegenseitigen Spannung, das nicht einer oder einige abgebrochen werden können, ohne die Zerreiſung eines grösseren Theilganzen, oder auch wohl des ganzen Körpers nach sich zu ziehen. Beispiele gewähren die geschwänzten Glastropfen und die Bologneserflaschen (*Phiolae Bononienses*). Oefters sind Körper dieser Art bei kleinen Längen leicht zerbrechlich, bei grösseren mehr oder minder biegsam

und contractil elastisch; dahin gehören dünne lange thönerne Pfeifen, der Gelenkquarz, das Marienglas (großblättriger Glimmer) und lange Glasfäden. Von dem biegsamen Körper wird der streckbare (ductile) unterschieden, der sich der Länge nach beträchtlich erweitern, der Breite und Dicke nach sehr verkleinern läßt; ohne seinen Zusammenhang zu verlieren. Das Strecken geschieht theils durch Hämmern; theils durch Ziehen und Spannen, vergl. §. 40—45. Jenes vermindert unmittelbar die Dicke und vermehrt dadurch die Länge und Breite; dieses vermehrt unmittelbar die Länge, und mindert dadurch die Breite und Dicke. Grosse Streckbarkeit bezeichnet man auch wohl durch Zähigkeit oder Geschmeidigkeit (Tractabilitas); jedoch wählt man den letzteren Ausdruck vorzüglich bei nicht sowohl ursprünglich festen Körpern, als vielmehr bei solchen, welche durch damit verbundene Flüssigkeiten so biegsam geworden sind, daß sie sich leicht kneten lassen und in jede Form fügen; z. B. weiche Pflaster, Teige, Balsame etc. Letztere haften zugleich mehr oder weniger an andere Körper, oder bleiben wenigstens beim Wegziehen derselben zum Theil hängen, und ist dieses der Fall, so nennt man sie klebrig oder schmierig (viscidum, viscosum). — Der Versuch einer Andeutung der Möglichkeit dieser Abänderungen des Festen, kann erst in der Folge vorkommen.

7) Cohärenz und Dichtigkeit bilden denen bis zur Zeit vorhandenen Beobachtungen gemäß, zwar keine gleichlaufende Reihen, indess wird doch häufig beides zugleich vermehrt oder vermindert. Der Phosphor z. B. ist minder cohärent als die feste Phosphor-

säure und weniger dicht; der Schwefel dichter als die Schwefelsäure, letztere ist aber auch weniger cohärent; die Alkalimetalloide sind minder dicht und weniger cohärent (im flüssigen Zustande) als das Alkali, als feste metallartige Massen ist es vielleicht umgekehrt. Vermischungen mit anderen Substanzen haben überhaupt einen wesentlichen Einfluß sowohl auf Dichtigkeit, als auch auf die Cohärenz der Materien; besonders merkwürdig ist hier die (in der Folge näher zu untersuchende) Verbindung mit Sauerstoff. Alle reine Metalle sind cohärenter und dichter als die oxydirten; etwas ähnliches gilt vom Wasserstoff. — Jedoch kommen auch Fälle vor, wo sich das ganze Verhältniß umkehrt: z. B. Gold ist dichter aber minder cohärent als Eisen etc. vergl. SICKINGENS Tabelle; das weiche Stabeisen ist dichter als das spröde Gufseisen, und dennoch ist letzteres (wenn auch Härte oder Sprödigkeit als etwas nicht mit Cohärenz zu verwechselndes betrachtet wird) cohärenter. — Man muß indess bei solchen und ähnlichen Vergleichen nie vergessen, daß man es z. B. beim Metalloxyde, mit einem gleichsam ganz neuen, streng genommen mit dem ehemaligen Metalle in keine Vergleichung stellbaren Körper zu thun hat. Eher sind dergleichen Folgerungen bei solchen Veränderungen der Körper möglich, wo keine schwere Materie Grund der Veränderung ist, z. B. bei erwärmten Substanzen. Hier zeigt aber die Erfahrung, daß Dichtigkeit, Adhäsion und Cohäsion fast gleichmäßig vermehrt oder vermindert werden.

8) Nochmals wenden wir uns zur Betrachtung der durch den Riß entstandenen Oberflächen, zerrissener fester Massen. In dem Maase wie die Härte

ohne grosse Continuität in den verschiedenen festen Körpern zunimmt, wird gemeinhin auch ihr Bruch (und mithin jene Oberflächen) splittrich, zackig, spitzig oder rauh; ferner in dem Maasse wie sich Härte mit Continuität paart, mehr oder minder flach, eben, muschlich. Bei jeder continuirlich zusammenhängenden Masse, ohne merkliche Härte, z. B. beim Tropfbarflüssigen, bei der Gallerte etc. unterscheiden wir keine bestimmte Bildungsrichtung des Ganzen, beim Zerreißen, kein gegenseitiges Eingreifen der Massen, sondern ein mehr oder minder deutliches ruhiges Ablösen der Theile. Im Verhältniß der zunehmenden Härte z. B. schon beim Glase, lassen sich verschiedentlich deutlich gewisse Bildungsrichtungen verfolgen, welche die einzelnen in einander gefügten Theile in einer schwächeren oder stärkeren Spannung halten; am deutlichsten ist dieses endlich bei den krystallinisch festen Massen der Fall. So wie beim Abreißen adhärender fester Körper und beim Zerreißen cohärenter Massen, ein in einander greifendes Gefüge sichtlich wird, so auch beim Zertrümmern und Zerklüften des Krystalls. Im ersteren Falle war aber dieses Gefüge noch nicht vorhanden, sondern wurde erst beim Auseinanderreißen ehemals geglätteter Flächen; hier wurde also durch Berührung, was dort bei den cohärenten und krystallinischen Massen, schon vom Entstehungsmomente an gegeben war; da nun gleiche Wirkungen auf gleiche Ursachen zu schliessen gestatten, so folgern wir, daß dieselben Thätigkeitsverhältnisse, welche zwischen den sich berührenden glatten Flächen, durch die Berührung wach wurden, bei den cohärenten und krystallinischen Massen schon im ersten Momente

ihres Werdens gegeben waren. Es bestanden aber diese Thätigkeitsverhältnisse, in einem Wirken eines erst erzeugten Inneren (eines Indifferenzpunctes) nach aussen in entgegengesetzter Richtung, und wir nannten dort (§. 96. N. 2.) diese Art von Thätigkeitsform in der Natur, das magnetische Verhältniß; sollte dieses demnach nicht aller Cohärenz und aller Krystallisation vorangehen? Versuchen wir es, die Lösung dieser Frage zuvörderst durch genauere Untersuchung des magnetischen Verhältnisses selbst vorzubereiten; und vergleichen wir einstweilen §. 25—30. §. 31—33.; so wie über Adhäsion und Cohärenz überhaupt noch: die Versuche und Beobachtungen eines CARRADORI, VENTURI, PREVOST, DRAPERNAUD, RUMFORD und LINK — GILBERTS ANN. B. 24. S. 121 etc.