

2. Allgemeine Eigenschaften der Körper.

Längen-, Flächen- und Körpermessung. Die Ausdehnung eines Körpers kann in dreifacher Hinsicht gemessen werden; danach unterscheidet man 1. Längen- oder Linear-, 2. Flächen-, 3. Körper-Ausdehnung. Alles Messen beruht auf einer Vergleichung des zu messenden Körpers mit einem andern Körper, der ein für allemal bestimmt und in Bezug auf die zu messende Eigenschaft (hier die Ausdehnung) bekannt ist. Dieser Körper heisst das Maass und, weil ihm die Maasszahl 1 beigelegt wird, genauer die Maasseinheit.

Es giebt, entsprechend den drei Arten der Ausdehnung: Längen-, Flächen- und Körpermaasse. Die Längeneinheit ist das Meter (zuerst in Frankreich eingeführt, 1799, zur Zeit der ersten französischen Revolution), dessen Länge annähernd gleich dem zehnmillionten Theil eines $\frac{1}{4}$ Meridians der Erde ist. Ein solcher $\frac{1}{4}$ Meridian der Erde (die Entfernung des Pols vom Äquator) heisst auch Meridianquadrant der Erde oder Erdquadrant.

1 Meter (m) = 10 Decimeter (dm) = 100 Centimeter (cm) = 1000 Millimeter (mm). 1 Mikromillimeter (μ) = 1 Tausendstel Millimeter. 1 Kilometer (km) = 1000 m. $7\frac{1}{2}$ km = 7500 m = 1 (deutsche geogr.) Meile. 15 geogr. Meilen = 1 Grad (1°) des Erdäquators.

Ältere Längenmaasse sind der rheinische oder preussische Fuss und der pariser Fuss.

1 m = 3,186 rhein. Fuss = 3,078 par. Fuss. 1 rhein. Fuss = 12 Zoll ($1' = 12''$); 1 Zoll = 12 Linien ($1'' = 12'''$). Hiernach ist 1 m = rund $38\frac{1}{4}$ rhein. Zoll. — 12 Fuss = 1 Ruthe.

Sonstige Längenmaasse: Die engl. Meile = $\frac{1}{4}$ geogr. Meile = 10 Kabel-längen; (1 engl. Meile = 1760 Yards, 1 Yard = 36 engl. Zoll = 0,914 m). 1 russ. Werst = 1067 m, also nahezu = 1 km.

Die Flächeneinheit ist das Quadratmeter (qm), die Raumeinheit (Einheit für die Körpermessung) das Kubikmeter (cbm). Häufiger noch bedient man sich bei der Körper-Messung, insbesondere wenn es sich um Flüssigkeiten handelt, des Liters (l), welches ein Hohlmaass ist; 1 l = 1 Kubikdecimeter (cbdm) = 1000 Kubikcentimeter (cbcm); 1 cbm = 1000 l.

Den Rauminhalt eines Körpers bezeichnet man als sein Volum (oder Volumen).

Theilbarkeit. Unsere Erfahrung lehrt uns, dass alle Körper theilbar sind, d. h. sich in kleinere Körper zerlegen lassen. Schon diese Thatsache der Theilbarkeit (Entstehung zweier Wesen aus einem) weist darauf hin, dass ein jeder Körper von vornherein kein völlig einheitliches räumliches Wesen, sondern aus einer Anzahl materieller Theile zusammengesetzt ist, welche durch kleine Zwischenräume von einander getrennt sind. Sind diese Zwischen-

räume so gross, dass man sie sehen kann, oder dass wenigstens andere Körper (Flüssigkeiten oder Luft) in sie eindringen können, so nennt man sie Poren, und der Körper, in dem sie enthalten sind, heisst porös. Zu den porösen Körpern gehören: Badeschwamm, Brot, Holz, Papier u. a. m.

Eine Folge der Porosität vieler Körper — und somit eine Folge ihrer Zusammensetzung aus kleineren materiellen Theilen — ist ihre Quellbarkeit. Diese besteht in einer Zunahme des Rauminhalts auf Grund des Eindringens einer Flüssigkeit (gewöhnlich Wasser) in die Poren. — Bei nassem Wetter quillt das Holz von Fenstern und Thüren. Befeuchtetes Papier wird auf der nassen Seite ausgedehnt und krümmt sich in Folge dessen. Aufspannen eines Bogens Zeichenpapier auf einem Reissbrett: er wird erst mit einem nassen Schwamm befeuchtet, dann ringsum am Rande auf dem Reissbrett festgeklebt; beim Trocknen zieht er sich zusammen und wird straff und glatt.

Das Zerschneiden, Zerschlagen, Zerreißen u. s. w. eines Körpers besteht nach dieser Anschauung einzig darin, dass die Theilchen, aus denen der Körper zusammengesetzt ist, so weit von einander entfernt werden, dass sie (durch innere Kräfte) nicht mehr zur Wiedervereinigung gebracht werden können.

Die Theilbarkeit der Körper muss eine Grenze haben, denn gäbe es eine unendliche Theilbarkeit, so müsste ein Körper von endlicher Grösse aus unendlich vielen (weil unendlich kleinen) Theilen zusammengesetzt sein, was aber innerhalb der materiellen Wirklichkeit nicht möglich ist. Nur in Gedanken giebt es eine unbegrenzte Theilbarkeit.

Atome und Moleküle. Die kleinsten Theile eines Körpers, die durch keinerlei mechanische noch sonstige Mittel weiter getheilt werden können, heissen Atome (genauer Masse-Atome). Sie sind, ob zwar ausserordentlich klein und auf keine Weise sinnlich wahrnehmbar, doch von endlicher räumlicher Grösse. Die Masse-Atome treten zu chemischen Atomen zusammen, diese zu Molekülen (oder Molekeln). Die Moleküle sind also noch durch gewisse Hilfsmittel theilbar.

Zu den allgemeinen Eigenschaften der Körper rechnet man ausser den genannten, nämlich: Ausdehnung, Undurchdringlichkeit, Bewegungsfähigkeit, Trägheit, Theilbarkeit (Porosität) noch einige weitere, die durch die Wirksamkeit gewisser allgemeiner Kräfte zu Stande kommen. Es sind: die Schwere, die Kohäsion und die Aggregatzustände, sowie die Veränderlichkeit des Rauminhalts der Körper.

Schwere und Schwerkraft. Die Schwere ist diejenige Eigenschaft eines Körpers, welche es bewirkt, dass der Körper, ohne

Unterstützung gelassen, sich dem Erdmittelpunkte so weit als möglich nähert, oder dass er, wenn er unterstützt wird, auf seine Unterlage drückt, bezw. auf den ihn in hängender Lage haltenden Gegenstand einen Zug ausübt. — An der Grösse dieses Druckes oder Zuges erkennt man die Grösse der Schwere oder das Gewicht des Körpers. — Die Bewegung eines Körpers in der Richtung nach dem Erdmittelpunkte nennt man Fall (bezw. das Fallen).

Da nun (nach dem Beharrungsgesetz) ein Körper nicht von selbst in eine Bewegung eintreten, noch danach streben kann, die Bewegung auszuführen, so muss es eine Kraft geben, welche das Fallen der Körper veranlasst oder allgemeiner: welche die Ursache ihrer Schwere ist. Diese Kraft hat den Namen Schwerkraft. — Dieselbe wirkt nach dem Gesagten überall auf der Erdoberfläche in der Richtung nach dem Erdmittelpunkte hin.

Über das Wesen der Schwerkraft wissen wir nichts Genaueres; es können nur Annahmen oder Hypothesen darüber aufgestellt werden. Die Art, wie sich die Schwerkraft äussert, gleicht denjenigen Erscheinungen, welche wir wahrnehmen, wenn ein Körper von einem andern angezogen wird (etwa mittels eines Strickes, der beide verbindet). Daher hat man die Schwerkraft auch als eine Anziehungskraft, und zwar genauer als die Anziehungskraft der Erde (auch Erdanziehung) bezeichnet. Von einer wirklichen Anziehung kann indessen nicht die Rede sein; wir haben es nur mit dem Bilde einer Anziehung, mit Erscheinungen, die den Anziehungs-Erscheinungen ähnlich sind, zu thun. Wahrscheinlich ist die Schwerkraft in Stössen zu suchen, welche die Atome eines den Weltraum erfüllenden Stoffes: des Äthers (Weltäthers), auf die dem Erdmittelpunkte zustrebenden Körper ausüben.

Attraktion. Der englische Physiker Isaak Newton (1642 bis 1727) stellte das Gesetz von der allgemeinen Anziehung aller Theile der Materie auf. In der That zeigt sich nicht nur zwischen der Erde und den ihrem Bereich angehörenden Körpern, sondern auch zwischen den verschiedenartigen Himmelskörpern ein (gegenseitiges) Annäherungsstreben. Die zwischen den Himmelskörpern herrschende „Anziehung“¹⁾ heisst Gravitation. Da die Erde mit zu den Himmelskörpern gehört, erstreckt sich die Gravitation auch auf sie. Die gegenseitige Anziehung — oder besser gesagt: das gegenseitige Annäherungsstreben — räumlich entfernter Körper überhaupt bezeichnet man als Attraktion.

Masse. An der Grösse der Schwere oder dem Gewicht der Körper lässt sich die Menge der Materie, die sie darstellen, erkennen. Da man die kleinsten Theile der Materie, die sogenannten Masse-Atome

¹⁾ Wir können diesen Ausdruck nicht fallen lassen, weil er ziemlich allgemein gebräuchlich ist.

(S. 7) sämmtlich als gleichartig, insbesondere also als gleich schwer annimmt, so ist ein Körper um so schwerer (stellt er um so mehr Materie dar), aus je mehr Masse-Atomen er zusammengesetzt ist. Die Anzahl der Masse-Atome eines Körpers heisst seine Masse. Ein Maass der Masse eines Körpers ist sein Gewicht. (Aber dies auch nur für die Verhältnisse auf einem und demselben Weltkörper, z. B. der Erde; auf anderen Weltkörpern als auf der Erde würden die irdischen Körper auch andere Gewichte aufweisen; ihre Massen aber würden im ganzen Weltraum stets unveränderlich dieselben sein.)

Gewichtsmaasse. Als Massen- oder Gewichtseinheit hat man dasjenige Gewicht gewählt, welches ein Kubikcentimeter reinen Wassers unter gewissen Bedingungen besitzt, nämlich wenn es sich 1. im Zustande der grössten Dichtigkeit (bei $+4^{\circ}\text{C}$), 2. unter 45° geographischer Breite, 3. im Meeresniveau und 4. im luftleeren Raume befindet. Dieses Gewicht heisst ein Gramm. — Die genannten Bedingungen sind erforderlich, weil sich das Gewicht eines und desselben Körpers mit der Dichtigkeit, der geographischen Breite, der Höhe über dem Meeresspiegel und der Luftbeschaffenheit (Luftdichte) ändert.

1 Gramm (g) = 10 Decigramm (dg) = 100 Centigramm (cg) = 1000 Milligramm (mg). 1 Kilogramm (kg) = 1000 g. 1 preuss. Pfund (℔) = $\frac{1}{2}$ kg = 500 g.

1 l Wasser (= 1000 ccm) wiegt 1000 g oder 1 kg.

Ausser den genannten Gewichten waren früher noch besondere Medicinalgewichte im Gebrauch: das Medicinal-Pfund (libra), die Unze (uncia), die Drachme (drachma), der Skrupel (scrupulus), das Gran (granum). Das Pfund hatte 12 Unzen; die Unze 8 Drachmen; die Drachme 3 Skrupel; der Skrupel 20 Gran. Die Anzahl der Gewichtseinheiten wurde in römischen Ziffern hinter das betreffende Gewichtszeichen geschrieben.

1 Skrupel (ϝ Ī) = 20 Gran (gr. XX).

1 Drachme (ϝ Ī) = 3 Skrupel = 60 Gran.

1 Unze (ϝ Ī) = 8 Drachmen = 24 Skrupel = 480 Gran.

Umrechnung in neueres Gewicht: 1 Unze = 30,00 g; 1 Drachme = 3,75 g; 1 Skrupel = 1,25 g; 1 Gran = 0,06 g.

Das gewöhnliche preuss. Pfund wurde in 32 Loth (1 Loth = 15 g), das Loth in 4 Quentchen (1 Qu. = $3\frac{3}{4}$ g) eingetheilt.

Nach dem Angegebenen war: 1 Loth = $\frac{1}{2}$ Unze, 1 Quentchen = 1 Drachme.

Gravitationsgesetz. Die Gravitation ist nicht für alle Körper und alle Entfernungen derselben von einander die gleiche, sie hängt vielmehr von der Masse der anziehenden Körper und ihrer Entfernung in gesetzmässiger Weise ab. Hierüber giebt das Newton'sche Gravitationsgesetz Aufschluss, zu dessen Erkenntniss und Feststellung Newton durch die von den Bewegungen der Himmelskörper handelnden Kepler'schen Gesetze gelangt ist.

Das Gravitationsgesetz lautet: Je zwei materielle Körper ziehen einander an mit einer Kraft, welche den anziehenden Massen

direkt und dem Quadrat ihrer Entfernung umgekehrt proportional ist.

Zur näheren Erläuterung dieses Gesetzes diene Folgendes:

Wenn ein Körper *A* einmal von einem Körper *B* und ein anderes Mal von einem Körper *C* angezogen wird, der die doppelte oder dreifache oder vierfache oder *n*-fache Masse hat wie *B*, so ist die Anziehungskraft, welche *C* ausübt, doppelt oder dreimal oder viermal oder *n*-mal so gross wie die Anziehungskraft des Körpers *B* — vorausgesetzt, dass die Entfernung von dem Körper *A* jedesmal dieselbe ist. Dies leuchtet ohne Weiteres ein. Umgekehrt wächst die Anziehungskraft, die zwischen den beiden Körpern *A* und *B* wirksam ist, auch, wenn der angezogene Körper (*A*) durch einen Körper von grösserer Masse ersetzt wird; und zwar entspricht auch in diesem Falle der doppelten Masse die doppelte Anziehungskraft u. s. f.

Wird die Entfernung zwischen den einander anziehenden Körpern grösser, so nimmt die Anziehungskraft ab. Dass diese Abnahme entsprechend dem Quadrat der Entfernung erfolgt, ist nicht ohne Weiteres klar. Wie Newton diese Thatsache auf Grund der denkenden Beobachtung fand, ist oben angedeutet worden. Aber man kann sie auch sinngemäss erfassen. — Wie S. 8 erwähnt ist, findet die Schwere und ebenso die Massenanziehung, das Annäherungsstreben der Körper im Allgemeinen eine Erklärung in Aetherstössen, durch welche zwei einander „anziehende“ Körper einander zugetrieben werden. (Die zwischen den Körpern wirksamen Stösse kommen nicht — im Sinne einer Entfernung der Körper von einander — zur Geltung, weil ihre Zahl verhältnissmässig gering ist.) Die Gesammtheit der die Körper von aussen treffenden Aetherstösse tritt als Aetherdruck in die Erscheinung. Dieser Aetherdruck erfolgt auf einen anziehenden Körper von allen Seiten des Raumes aus; er wirkt in gleicher Stärke an allen solchen Punkten des Raumes, welche von dem Mittelpunkt des anziehenden Körpers gleich weit entfernt sind; dieselben erfüllen eine Kugeloberfläche. Sie heisse Druck-Sphäre. Je kleiner die Druck-Sphäre, desto grösser der Aetherdruck an jedem Punkte derselben und umgekehrt. Da nun die Oberfläche einer Kugel $= 4r^2\pi$, also direkt proportional dem Quadrat des Radius ist, so muss der auf den anziehenden Körper hin gerichtete Aetherdruck an jedem Punkte der Druck-Sphäre ebenfalls proportional dem Quadrat des Radius abnehmen, wenn die Druck-Sphäre grösser wird; oder mit anderen Worten: das nach dem anziehenden Körper hin gerichtete Annäherungsstreben eines Punktes bezw. zweiten Körpers muss umgekehrt proportional dem Quadrat der Entfernung sein, welche beide Körper von einander besitzen.

Bezeichnet man die Massen zweier einander anziehender Körper mit m_1 und m_2 , ihre gegenseitige Entfernung mit r und die zwischen beiden wirksame Anziehungskraft mit A und betrachtet man diejenige Anziehungskraft als Einheit, welche zwischen zwei Masseneinheiten wirkt, deren gegenseitige Entfernung gleich der Längeneinheit ist, so gilt folgende Formel:

$$A = \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}.$$

Kohäsion und Adhäsion. Während die Attraktion eine Kraft ist, die zwischen je zwei beliebigen getrennten Körpern nach demselben Gesetze wirksam ist, giebt es Kräfte, die entweder zwischen den Theilen eines und desselben Körpers (in seinem Innern) oder an der Grenze zweier sich berührender Körper auftreten und gleichfalls ein Annäherungsstreben verschiedener Theile der Materie herstellen; zu diesen Kräften gehören die (S. 7 erwähnte) Kohäsion und die Adhäsion. Ihre Wirksamkeit hängt von der Natur der Körper ab. Und da sie nur auf sehr kleine Entfernungen hin wirken — von Molekül zu Molekül — so hat man sie Molekularkräfte genannt.

Kohäsion. Die Kohäsion äussert sich in dem Zusammenhang zwischen den Theilen eines und desselben Körpers; sie wirkt einer Trennung der Theile (durch Zerreißen, Zerschneiden, Erwärmen u. s. w.) entgegen. Die Kohäsion des Eisens ist grösser als z. B. die des Waxes, diese grösser als die Kohäsion des Wassers. Der Luft und allen luftförmigen Körpern fehlt die Kohäsion ganz.

Wird ein Körper zusammengedrückt (komprimirt), so stellt sich — bei manchen Körpern spät, bei manchen schon sehr bald — eine Grenze heraus, jenseits welcher eine weitere Kompression unmöglich ist. Man führt diese Erscheinung auf die Wirksamkeit einer entgegengesetzt wie die Kohäsion wirkenden besonderen Kraft: der abstossenden oder Repulsivkraft, auch Expansionskraft genannt, zurück; die Annahme derselben ist aber nicht zu empfehlen, denn wenn auch die Kohäsion sich schliesslich auf Aetherdruck (bezw. Aetherstösse) wird zurückführen lassen, so ist es hier gewiss, dass die Stösse der im Innern der Körper (in den molekularen Zwischenräumen) sich bewegenden Aetheratome, die Rückstösse der auf einander prallenden Körper-Moleküle und -Atome selbst, ferner ihre Trägheit, welche sie, da sie einmal in Bewegung sind, immer weiter nach aussen zu führen sucht, sowie letzten Endes die Undurchdringlichkeit der Materie die Ursachen dafür sind, dass die Kompression eines Körpers nicht unbegrenzt vor sich gehen kann.

Aggregatzustände. Je nach der Grösse der Kohäsion, welche den Körpern eigen ist, theilt man diese in drei Hauptklassen ein: feste, flüssige (oder tropfbar flüssige) und luftförmige (oder gasförmige) Körper; die flüssigen Körper nennt man auch kurzweg Flüssigkeiten, die luftförmigen nennt man Gase. Die inneren Zustände, durch welche die einer jeden dieser Klassen angehörigen Körper gekennzeichnet sind, heissen die Aggregatzustände. (Die

Aggregatzustände der Körper beruhen also auf dem Zusammenhang ihrer Theile.) Die meisten Körper kann man, hauptsächlich durch Vermittlung der Wärme, aus einem in den benachbarten Aggregatzustand überführen, sie kommen also in zwei Aggregatzuständen und viele Körper sogar in allen drei Aggregatzuständen vor (z. B. das Wasser, der Schwefel u. a.).

Feste Körper. Die festen Körper haben die grösste Kohäsion. Sie setzen der gewaltsamen Trennung oder Lagenveränderung ihrer Theile (mehr oder minder grossen) Widerstand entgegen, zu dessen Überwindung eine äussere Kraft von gewisser Stärke erforderlich ist. Die festen Körper haben daher eine selbständige Gestalt. Ferner bieten sie gewisse Erscheinungen dar, welche theils unmittelbar auf die Kohäsion, theils auf die besondere Anordnung oder Lagerung der Moleküle zurückzuführen sind: die Festigkeit; die Härte (Gegensatz: die Weichheit); die Elasticität; die Biegsamkeit, Dehnbarkeit und Geschmeidigkeit; die Sprödigkeit (einschliesslich der Spaltbarkeit).

Festigkeit heisst der Widerstand, welchen ein Körper der gänzlichen Trennung seiner Theile entgegensetzt. Man unterscheidet: Zugfestigkeit oder absolute Festigkeit (die dem Zerreißen entgegenwirkt), Bruchfestigkeit oder relative Festigkeit (die dem Zerbrechen entgegenwirkt), Druckfestigkeit oder rückwirkende Festigkeit (die dem Zerdrücken entgegenwirkt), Schub- oder Scheerfestigkeit (die einer Trennung der Theile in seitlicher Richtung entgegenwirkt), Torsionsfestigkeit (die dem Zerdrehen entgegenwirkt).

Härte ist der Widerstand, den ein Körper dem Eindringen eines andern in seine Oberfläche (dem Ritzen) entgegensetzt. Der härteste Körper ist der Diamant; er vermag alle anderen Körper zu ritzen. Die mineralogische Härteskala (von Mohs) enthält 10 Körper vom weichsten bis zum härtesten in solcher Anordnung, dass jeder folgende jeden vorangehenden ritzt, ohne von ihm geritzt zu werden. Sie lautet: Talk (1), Steinsalz (2), Kalkspath (3), Flusspath (4), Apatit (5), Feldspath (6), Quarz (7), Topas (8), Korund (9), Diamant (10). — Dem Steinsalz gleichzusetzen ist der Gips. — Anwendung der Härteskala: Wird ein Körper z. B. vom Quarz eben noch geritzt, aber nicht mehr vom Feldspath, so hat er die Härte des Quarzes oder kurz die Härte 7.

Elasticität nennt man diejenige Eigenschaft der Körper, auf Grund welcher sie nach dem Aufhören der Einwirkung äusserer Kräfte, durch die ihre Gestalt oder Grösse verändert wurde, die ursprüngliche Gestalt oder Grösse wieder annehmen, sofern nicht durch die Grösse der Kräfte eine gewisse Grenze in der Aenderung der molekularen Lagerung (Anordnung der Theile) überschritten worden ist. Diese Grenze für die Grösse der Kräfte heisst Elasticitätsgrenze. Elastische Körper sind z. B. Kautschuk und Stahl.

Wird die Elasticitätsgrenze überschritten, so entsteht bei einigen Körpern eine bleibende Aenderung in der Anordnung ihrer Theile, ohne dass der Zusammenhang der Theile gänzlich gelöst wird; bei anderen tritt ein Zerreißen, Zerbrechen

oder Zerspringen, d. h. eine plötzliche und vollständige Aufhebung des Zusammenhangs der Theile ein. Jene Körper nennt man biegsam (z. B. Blei), dehnbar (z. B. Gold), geschmeidig (z. B. Wachs); diese heissen spröde (Glas, Stahl, Antimon). Eine besondere Art der Sprödigkeit zeigen viele Mineralien, indem sie beim Zerspringen regelmässig gestaltete Bruchstücke liefern; man bezeichnet diese Eigenschaft als Spaltbarkeit (Beispiel: der Kalkspath).

Die Kohäsions-Verhältnisse der festen Körper unterliegen mancherlei Änderungen, welche durch die Wärme, die Art der Bearbeitung, denen man die Körper unterwirft, sowie geringe, fremdartige Zusätze hervorgerufen werden.

Der Einfluss der Temperatur (oder des Wärmegrades) auf die Kohäsion ist sehr bedeutend. Im allgemeinen bewirkt Erniedrigung der Temperatur Zunahme der Kohäsion, Erhöhung der Temperatur Abnahme derselben. — Glas nimmt an der ihm sonst eigenen Sprödigkeit ab und wird zäher, wenn man es, nachdem es gegossen ist, einem längeren Aufenthalt in heissem Oel (bei 300°) unterwirft (Hartglas).

Gehämmertes oder galvanisch niedergeschlagenes Kupfer ist dichter und fester als gegossenes. — Ein elastischer Körper verliert durch zu häufige Veränderungen seiner Gestalt an Elasticität.

Eisen weist je nach seinem Kohlenstoffgehalt verschiedene — auf der Kohäsion beruhende — Eigenschaften auf: als Gusseisen, welches am meisten Kohlenstoff enthält, ist es hart und spröde, als Stahl elastisch und als Stab- oder Schmiedeeisen zähe und dehnbar und lässt sich im weissglühenden Zustande schweißen, d. h. es lassen sich getrennte Stücke durch Hämmern vereinigen. — Ist Zink durch eine geringe Beimengung von Arsen verunreinigt, so lässt es sich nicht zu Zinkdraht ausziehen. — Fremde Metalle enthaltendes Gold büsst erheblich an Dehnbarkeit ein.

Flüssigkeiten. Die tropfbar flüssigen Körper haben zwar noch Kohäsion, aber sie ist nur gering. Sie besitzen noch einen bestimmten Rauminhalt (ein bestimmtes Volum); aber da ihre Theile schon durch die kleinste Kraft verschiebbar sind, so fehlt ihnen die selbständige Gestalt, und sie nehmen die Gestalt des Gefässes an, in welchem sie sich befinden.

Das Vorhandensein der Kohäsion erkennt man ausser an dem Besitz eines bestimmten Volums noch besonders an der Bildung von Flüssigkeitsstrahlen beim Ausfliessen; von Flüssigkeitsfäden beim Eintauchen und Herausheben eines festen Körpers aus einer Flüssigkeit; von Tropfen, wenn kleine Mengen einer Flüssigkeit in einer anderen Flüssigkeit oder einem Gase frei vertheilt sind.

Flüssigkeiten, welche beim Ausgiessen leicht Tropfen bilden, heissen dünnflüssig (Weingeist, Aether, Benzin u. a.); solche, die es nicht leicht thun, sondern die Form, welche sie angenommen haben, mehr zu erhalten streben, dick- oder zähflüssig (fette Oele, namentlich Ricinusöl, conc. engl. Schwefelsäure, Syrup und vor allem die Balsam-Arten).

Gase. Die Kohäsion der luftförmigen Körper ist gleich Null. Die Folge davon ist, dass die inneren Kräfte (die Ätherstösse, die

Stösse der Körpermoleküle und -Atome und das Beharrungsvermögen der letzteren) sich frei entfalten und das Volum der Körper zu vergrössern streben. Die Gase suchen somit jeden ihnen zur Verfügung stehenden Raum vollkommen auszufüllen. Nur durch allseitigen äusseren Widerstand, durch äusseren Druck werden sie zusammengehalten. Da die Gase, wenn sie durch besondere äussere Kräfte zusammengedrückt worden sind, nach dem Aufhören der Wirksamkeit dieser Kräfte, sich wieder auf ihr früheres Volum ausdehnen, hat man sie auch elastische Flüssigkeiten genannt.

Adhäsion. Die Adhäsion ist die Kraft, mit welcher die Theilchen zweier Körper an einander haften, die sich innig berühren (d. h. so berühren, dass die molekularen Wirkungssphären beider Körper an der Berührungs- oder Grenzfläche in einander greifen).

Eine Adhäsion findet zwischen je zwei Körpern statt, mögen die Körper gleichartig oder ungleichartig sein; Bedingung ist nur, dass es zwei (getrennte) Körper sind.

In je mehr Punkten sich zwei Körper berühren, desto stärker ist die zwischen ihnen herrschende Adhäsion. Weiche Körper (z. B. Wachs, Harze, Pflaster!) adhären daher, da sie der Form anderer Körper sich anzuschmiegen im Stande sind, besser als harte Körper. Zwei Platten aus harten Körpern adhären an einander, wenn sie möglichst eben und fein geschliffen sind. — Anhängen des Staubes an Möbeln, Wänden, Zimmerdecke. Schreiben mit Bleistift, Kreide u. s. w. Galvanisches Vergolden und Versilbern. Anhaften der Zinnfolie an den gewöhnlichen Spiegeln.

Da pulverförmige Körper an glatten Flächen weniger leicht adhären als an rauhen, so werden feine Pulver in Kapseln aus möglichst glattem Papier dispensirt.

Flüssige Körper vermögen infolge ihrer Beweglichkeit — ihrer geringen Kohäsion — feste Körper in zahlreichen Punkten zu berühren; daher ist die Adhäsion zwischen beiden im Allgemeinen eine beträchtliche. Die Adhäsion lässt in diesem Falle deutlich erkennen, dass die beiden an einander adhären den Körper verschiedene Rollen spielen: der eine Körper erscheint dem andern angeedrückt, während dieser sich mehr passiv — als Träger des ersteren — verhält. Ueber diese Beziehungen kann das Nähere erst zur Erörterung gelangen, nachdem der Begriff des specifischen Gewichts festgestellt ist. (Siehe später.)

Benetzung. Wenn bei der Adhäsion zwischen einem festen und einem flüssigen Körper der letztere dem ersteren angeedrückt erscheint und in gewisser Menge daran hängen bleibt, so sagt man: der

fest
von
Glas
Kug
Glas
Kraf
Ober
förm

Flüssi
selber
Schni

Flüssi
fahr
dass
der F

das M
Gum
Linie
dadu
in e
welc
dem
hierh

schüt

festen Körper wird von dem flüssigen benetzt. So wird z. B. Glas von Wasser benetzt, von Quecksilber nicht; Wasser, auf eine saubere Glasplatte gebracht, breitet sich darauf aus, Quecksilber zieht sich in Kugelform zusammen. Trotzdem besteht zwischen Quecksilber und Glas Adhäsion; Beweis dafür ist der Umstand, dass eine gewisse Kraft erforderlich ist, um eine Glasplatte, welche eine Quecksilber-Oberfläche berührt, von letzterer abzureissen (158 g für eine kreisförmige Glasplatte von 118,366 mm Durchmesser).

Die Benetzung fester Körper durch flüssige ist die Ursache davon, dass Flüssigkeiten beim Ausgiessen aus einem Gefässe oft an der Aussenwand desselben herablaufen, wenn nicht durch Anbringung eines Abgussrandes, einer Schnibbe (oder Tülle) oder eines Ausgussrohres dafür gesorgt ist, dass sich die

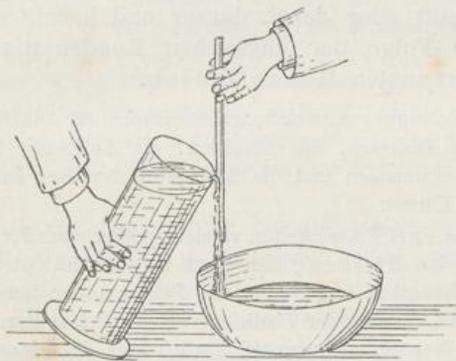


Fig. 2. Adhäsion beim Ausgiessen von Flüssigkeiten.

Flüssigkeit zu einem mehr oder minder engen Strahl zusammenzieht. Der Gefahr des Vorbeilaufens der Flüssigkeit kann auch dadurch begegnet werden, dass man einen Glasstab, Holzstab, Spatel so gegen den Gefässrand hält, dass der Flüssigkeitsstrahl dem Stabe adhären kann. (Vergl. Fig. 2.)

Weitere Adhäsions-Erscheinungen. Das Schreiben mit Tinte, das Malen, sowie alles Kitten, Leimen und Kleben (mit Stärkekleister, Gummi arabicum u. s. w.) beruht auf Adhäsion, und zwar in erster Linie auf der Adhäsion zwischen festen und flüssigen Körpern; dadurch, dass der Klebstoff, um eins der Beispiele herauszugreifen, in einer Flüssigkeit vertheilt wird, schmiegt er sich den Körpern, welche geklebt werden sollen, innig an und hält sie daher nach dem Trockenwerden fest zusammen. — Auch das Löthen gehört hierher.

Damit pulverförmige Körper nicht an Gefässen, in die sie geschüttet werden, hängen bleiben, müssen diese zuvor trocken ge-

wischt werden. Als Wischtuch dient ein leinenes Tuch, weil diesem die Feuchtigkeit besser adhärirt als einem baumwollenen oder wollenen.

Dass auch zwischen verschiedenen flüssigen Körpern Adhäsion stattfindet, sieht man daran, dass eine Flüssigkeit oft auf einer anderen aus einander fließt und sie weit überzieht (z. B. Petroleum auf Wasser).

Endlich adhären auch die gasförmigen Körper sowohl an festen Stoffen wie an Flüssigkeiten. So haften Riechstoffe oft lange Zeit an und in Gefässen oder Seihetüchern trotz gründlichen Auswaschens. Auf Glasplatten, die längere Zeit im Laboratorium gelegen haben, lagert sich eine Gasschicht ab; zeichnet man mit einem Knochenstift oder dergl. darauf und haucht dann dagegen, so entstehen in Folge der ungleichen Kondensation des Wasserdampfs die sogenannten Hauchfiguren.

Besondere Erscheinungen, welche grösstentheils auf Adhäsion beruhen, sind die Mischung, die Diffusion, die Emulsion, die Auflösung fester Körper in flüssigen, das Aufschwimmen und die Absorption der Gase durch Flüssigkeiten und poröse (feste) Körper.

Schichtet man zwei Flüssigkeiten vorsichtig über einander, so tritt dennoch nach einiger Zeit eine Mischung ein, wenn sie überhaupt mischbar sind. Die Mischbarkeit hängt noch von anderen Faktoren der inneren Konstitution (Beschaffenheit und Lagerung der Theilchen) ab, die sich in der Zähigkeit u. s. w. offenbaren, welch' letztere nicht ausschliesslich eine Kohäsions-Erscheinung ist. — Die von selbst sich vollziehende Mischung von Flüssigkeiten wird als Diffusion bezeichnet. — Die gleichmässige Durchdringung und Mischung von Gasen heisst gleichfalls Diffusion. Nach dem Dalton'schen Gesetz breitet sich jedes Gas innerhalb eines andern allmählich ebenso aus, wie in einem leeren Raume. — Eine besondere, der völligen Mischung nicht gleichzusetzende Adhäsions-Erscheinung ist die Emulsion. Sie tritt ein, wenn man beispielsweise Oel und eine Lösung von Gummi arabicum durch Schütteln oder Röhren innig durch und in einander bringt; hierdurch löst sich das Oel in äusserst feine Tröpfchen auf, die sich in der wässrigen Flüssigkeit gleichmässig vertheilen. Die Milch ist eine Emulsion des Butterfettes in der wässrigen, Salze u. s. w. enthaltenden Milchflüssigkeit. In reinem Wasser vertheilt sich Oel nicht — wenigstens nicht dauernd — in gleicher Weise: die Adhäsion zwischen beiden Flüssigkeiten ist dazu zu gering.

Die Auflösung oder kurz Lösung von festen Körpern in Flüssigkeiten kommt (hinsichtlich der Innigkeit der Verschmelzung) einer Mischung zwischen zwei Flüssigkeiten gleich. Beide Arten von Vorgängen sind keine reinen Adhäsions-Erscheinungen, sondern stehen in gewisser Hinsicht den chemischen Vorgängen nahe, was man an den auftretenden Wärmeerscheinungen u. s. w. erkennt. Wenn sich beim Lösungsprocess concentrirtere (d. h. an gelöstem Stoff reichere) Schichten mit verdünnteren mischen, so entstehen infolge verschiedener Licht-

brech
oder
Körpe
kann
ander
Schlän
canth
sionsn

Flüssi
perlen
Auflö
absorb
etwa
doppe
schlu

Gase
ihres

gros

Kohä
Druc
hitze
Körp
Kohä

Kör
werd
schei
Thei
vorh
Dure
den
seine
einer
Wass
Wär
von
zusta
zu e
Aus
bring
so

brechung Flüssigkeitsstreifen: die sogenannten Schlieren. Das Aufschwemmen oder Suspendiren besteht darin, dass man einen festen (oder auch flüssigen) Körper fein vertheilt mit einer Flüssigkeit mischt, in der er sich nicht löst. Man kann demnach auch sagen, dass in den Emulsionen eine Flüssigkeit in einer anderen suspendirt ist. — Besondere hierher gehörige Operationen sind das Schlämmen, Klären oder Schönen und das Decanthiren; beim Klären und Decanthiren handelt es sich darum, einen suspendirten Körper von seinem Suspensionsmittel zu trennen.

Einer Auflösung gleich zu erachten ist die Absorption der Gase durch Flüssigkeiten. Wasser absorbt Luft, Kohlensäure und andere Stoffe. (Luftperlen in abgestandenem Wasser, Selterswasser.) Erhöhter Druck verstärkt die Auflöslichkeit der Gase in Flüssigkeiten, Erwärmung vermindert sie. Wasser absorbt bei gewöhnlicher Temperatur und gewöhnlichem Atmosphärendruck etwa sein gleiches Volum Kohlensäure; bei doppeltem Atmosphärendruck sein doppeltes Volum u. s. f. In der Siedehitze verliert es alles absorbirte (oder verschluckte und gelöste) Gas.

Poröse Körper, wie Holzkohle, Platinschwamm u. a., verdichten manche Gase an ihrer Oberfläche in ausserordentlichem Maasse, oft bis zum Hundertfachen ihres eigenen Volums. (Döbereiner's Feuerzeug oder Wasserstoff-Zündmaschine.)

Körper, welche leicht Wasserdampf aus der Luft anziehen, heissen hygroskopisch.

Ein wesentlicher Unterschied besteht zwischen Adhäsion und Kohäsion nicht. Dies erhellt z. B. daraus, dass zwei durch starken Druck auf einander gepresste Bleiplatten oder zwei in der Glühhitze zusammengeschweisste Eisenstäbe sich zu einem einzigen festen Körper vereinigen: die Adhäsion zwischen beiden Körpern geht in Kohäsion über.

Veränderlichkeit des Körpervolums. Der Rauminhalt eines Körpers (oder sein Volum) kann auf mehrfache Weise verändert werden; hauptsächlich durch Druck und Wärme. Dass die Erscheinung überhaupt möglich ist, beruht darauf, dass zwischen den Theilchen, aus denen ein Körper zusammengesetzt ist, Zwischenräume vorhanden sind, die sich verkleinern und vergrössern können. Durch Vermehrung des äusseren Drucks ist es möglich, nicht nur den Rauminhalt (oder das Volum) eines Körpers unter Beibehaltung seiner Eigenschaften zu verkleinern, sondern auch den Körper aus einem Aggregatzustande in den benachbarten überzuführen: z. B. Wasserdampf zu verflüssigen. Dasselbe wird durch Entziehung von Wärme oder Abkühlung erreicht, während umgekehrt Zuführung von Wärme das Volum vergrössert, sowie den festen Aggregatzustand durch den flüssigen und schliesslich durch den gasförmigen zu ersetzen im Stande ist. Näheres hierüber sowie über wichtige Ausnahmen von diesem Verhalten der Körper gegenüber der Wärme bringt die Wärmelehre.