

- 118) *Eine flüssige Materie kann nicht aus einer Menge kleiner Theilchen, welche fest und hart sind entstehen, denn wie auch immer die Figur und Ordnung dieser Theilchen beschaffen sein möge, so ist es nicht möglich, dass sich ein Druck, welcher an einem Orte auf dieselben geschieht, nach allen Gegenden mit gleicher Kraft ausbreite.*

Man gebe diesen Theilchen erstlich eine würfelförmige Figur, und stelle sich dieselben ordentlich aufeinander gesetzt vor, so sieht man leicht, dass wenn das oberste von einer Kraft gedrückt wird, das unterste zwar gleich stark auf den Grund drücke, seitwärts aber gar keine Kraft ausgeübt werde; wenn also viele solche Reihen ein Gefäss ausfüllen, und auf dieselben eine Kraft von oben herab drückt, so wird wohl der Boden des Gefässes eine gleiche Kraft, die aber gar keine aussteht. Sollten solche Theilchen unordentlich untereinander liegen, so wird wohl der Druck auch seitwärts fortgepflanzt werden; nimmermehr würde derselbe aber nach allen Seiten gleich stark herauskommen. Was aber von würfelförmigen Theilchen gesagt worden, ist ebenfalls von allen andern eckigten Figuren; daher auch die meisten Naturlehrer diesen Theilchen eine kugelrunde Figur zueignen; es ist aber auch leicht zu erweisen, dass aus denselben, wenn sie fest und hart angenommen werden, ebensowenig diese Haupteigenschaft der Flüssigkeit erhalten werden könne. Man darf sich nur einen Haufen Kugeln vorstellen, wie die Stückkugeln aufgesetzt zu werden, so wird man leicht begreifen, wenn dieselben von oben herab gedrückt werden, dass dieselben seitwärts keine Gewalt ausüben werden oder dass zum wenigsten diese Gewalt nach allen Seiten nicht gleich gross sein werde. Ueber dieses können auch Kugeln, die ein Gefäss ausfüllen, nicht so regelmässig untereinander liegen dass nicht eine grosse Unähnlichkeit in ihrer Ordnung daher entstehen sollte, wodurch gleichfalls ein gleichförmiger Druck unterbrochen wird. Will man dergleichen Kugeln in einer beständigen Bewegung annehmen, so kann wohl daher der Druck verändert, nimmermehr aber nach allen Gegenden beständig gleich erhalten werden: und man müsste einen Fall, wo je eine Gleichheit in dem Drucke Statt fände, als sehr rar ansehen, da doch hierin das Wesen der Flüssigkeit besteht. Man darf nur erwägen, dass wo drei Kugeln in einer graden Linie liegen, die mittlere immer seitwärts getrieben werden könne, was auch für Kräfte, die äusseren wirken mögen.

XVI. Capitel.

Von den verschiedenen Gattungen der Körper.

- 119) *Den flüssigen Körpern werden die festen und harten Körper entgegengesetzt, und ein kommen harter und fester Körper ist so beschaffen, dass keine Kraft vermögend ist, denselben in einen kleinern Raum zusammenzutreiben, noch seine Figur zu verändern.*

Ob es wirklich solche Körper gebe, welche von keiner Kraft weder zusammengedrückt, noch in ihrer Figur verändert werden können, ist hier die Frage nicht, indem wir uns nur eine äusseren

vorstellen um immer derselben die andere desto besser festzusetzen. Wir haben aber hier Kennzeichen zu erwägen: das erste betrifft die Zusammendrückung in einen kleinern Raum, hernach aber die Veränderung der Figur. Da wir nun der groben Materie diese Eigenschaft abgeben, dass sie sich durch keine Kraft in einen kleinern Raum zusammendrücken lasse, so müssen wir dieselben nothwendig das erste Kennzeichen zueignen, also dass ein Körper, welcher allein aus grober Materie bestünde, durch keine Kraft in einen kleinern Raum zusammengetrieben werden könnte. Was aber die Veränderung der Figur anbelangt, so ist wohl kein Zweifel dass nicht durch eine Kraft, je nachdem sie angewandt wird, vermögend sein sollte, entweder durch Reiben, Schaben, Hauen, Reissen oder Sägen von einem solchen Körper Theilchen abzusondern, und solchermaßen seine Figur zu verändern. Wenn man aber dergleichen Kräfte ausschliesst, und nur solche Kräfte betrachtet, welche durch einen blossen Druck senkrecht auf den Körper wirken, so kann es noch nicht leicht scheinen, ob nicht solche Körper möglich wären, welche auf diese Art aller Veränderung ihrer Figur widerständen. Man kann sich wohl eine solche harte Kugel vorstellen, welche von einem darauf liegenden Gewichte, so gross dasselbe auch sein möchte, noch von einem andern geschehenen Stosse, im geringsten platt gemacht werden könnte. Eine solche Kugel könnte man leicht für vollkommen hart gehalten werden. Zum wenigsten giebt es aber wirklich solche Körper, welchen eine gegebene Kraft keine Veränderung in ihrer Figur hervorzubringen vermögend ist. In Ansehung dieser oder kleinerer Kräfte können solche Körper als vollkommen hart angenommen werden, wenn dieselben gleich von grösseren Kräften eine Veränderung in ihrer Figur leiden sollten.

20) *Unter den Körpern, welche nicht vollkommen hart und fest sind, müssen zwei Gattungen wohl unterschieden werden. Zur ersten gehören diejenigen, welche sich von keiner Kraft in einen kleinern Raum zusammentreiben lassen, daher aber dennoch eine Veränderung in ihrer Figur erhalten; zur andern aber diejenigen, welche sich zugleich zusammendrücken lassen.*

Unter den Körpern, welche sich in keinen engern Raum zusammendrücken lassen, sind insbesondere die Metalle zu merken, dennoch aber kann ihre Figur durch einen Druck oder Schlag verändert werden. Also lässt sich eine Kugel von Metall durch einen starken Druck oder wiederholte Schläge in eine Platte ausdehnen, behält dabei aber doch einerlei Dichtigkeit, oder erfüllet denselben gleich grossen Raum. Solche Körper zählen wir also zur ersten Gattung, zur zweiten hingegen solche, welche sich in einen kleinern Raum zusammendrücken lassen, wodurch zwar auch eine Figur nothwendig eine Veränderung leiden muss. Unter den Körpern, welche dem Scheine nach gleichförmig sind, trifft man wenig an, bei welchen eine merkliche Zusammendrückung Statt findet, wenn wir nämlich die flüssigen Materien ausnehmen. Es ist aber diese Eintheilung, welche von der Möglichkeit einer Zusammendrückung hernehmen, sowohl den flüssigen als festen Körpern gemein, und giebt es unter beiden Arten solche, welche sich entweder gar nicht, oder wenig zusammendrücken lassen. Zu dieser letzten Art von flüssigen Körpern gehört vornämlich Wasser, und hernach die Luft, wovon der erstere seinem Wesen nach, diese aber, wegen der

besonderen Vermischung der subtilen Materie mit der groben, einer sehr merklichen Zersamdrückung fähig ist. Der andere Umstand aber, so in der Veränderung der Figur besteht den vornehmsten Unterschied zwischen den flüssigen und festen Körpern aus. Eine flüssige Materie mag eine Figur haben, wie man will, so ist die geringste Kraft vermögend dieselbe nach der Form des Gefässes, worin sie befindlich, zu verändern; dahingegen bei den festen Körpern entweder eine jegliche Kraft vermögend ist eine gegebene Veränderung in der Figur hervorzubringen, doch nicht alle mögliche Veränderungen in der Figur hervorgebracht werden können. Ein Fadendraht lässt sich durch Zusammenlegen in unendlich viel verschiedene Figuren bringen, doch aber dasselbe nicht in einen Faden ausgedehnt werden.

121) *Weiche Körper werden genannt, deren Figur durch eine geringe Kraft verändert werden kann, dahingegen solche, wo eine grössere Kraft erfordert wird, hart genannt werden. Hieher gehören auch biegsame Körper, welche entweder vollkommen, oder mehr oder weniger biegsam sind, je nachdem die kleinste Kraft hinreichend ist, oder eine kleinere oder grössere erfordert wird, eine gegebene Beugung hervorzubringen.*

Die Benennungen weich und hart, werden zwar einander entgegengesetzt, sie sind aber nur nach Graden von einander unterschieden; also kann ein weniger harter Körper für weich, und ein weniger weicher für hart gehalten werden. Hier kommt es auch auf die Grösse der Kraft an, denn ist die Kraft zu klein, als dass sie die Figur eines Körpers sollte verändern können, so wird in der Ansehung derselben der Körper hart, wenn gleich seine Figur von einer grössern Kraft verändert werden kann. Dergleichen weiche Körper sind Leim und Wachs; denn wenn wir uns von solchen Materien Kugeln vorstellen, so können dieselben durch eine Kraft platt gedrückt werden, und je grösser die drückende Kraft, je platter können dieselben gedrückt werden. Es lassen sich unendlich viel Grade der Weiche unterscheiden, wovon der höchste Grad mit der Flüssigkeit einerlei ist; wie denn auch Leim und Wachs, wenn sie gänzlich erweicht werden, vollkommen flüssige Materien darstellen, da auch die geringste Kraft vermögend ist, sie in alle mögliche Figuren zu drücken. Ist aber der Leim oder das Wachs weniger weich, so lässt sich eine daraus gemachte Kugel von einer gegebenen Kraft wohl platt drücken, die Wirkung hört aber doch endlich auf, so dass wenn die Kugel noch platter gedrückt werden sollte, dazu eine grössere Kraft erfordert wird. Indessen scheint doch auch die geringste Kraft vermögend zu sein, die Figur einer solchen Kugel in etwas zu ändern, wenn auch gleich die Veränderung kaum zu merken ist. Solche Körper sind auch biegsam, doch giebt es noch andere Arten denen die Biegsamkeit eigentlich zugeeignet wird als: ein Faden, Band, oder Seil, unter welchen diejenigen vollkommen biegsam genannt werden, welche auch die kleinste Kraft auf alle mögliche Grade zu biegen vermögend ist, wie etwa bei einem ganz zarten Faden geschehen mag. Andere aber sind so beschaffen, dass sie von einer gegebenen Kraft nicht über einen gewissen Grad gebogen werden können: und je kleiner die Beugung ist, je weniger sind dergleichen Körper biegsam. Hierin giebt es unendlich viel verschiedene Arten, welche wir uns nur überhaupt anzuzeigen begnügen.

In Ansehung der ziehenden Kräfte giebt es Körper, welche sich entweder der Länge nach ausdehnen lassen, oder nicht; in beiden Fällen, wenn die Kraft stark genug ist, werden die Körper entzwei gerissen, und solche Körper, welche einer sehr grossen Kraft zu widerstehen im Stande sind, werden zäh genannt.

Betrachten in diesem Kapitel die Körper, wie sie sich in Ansehung der Kräfte verhalten, auf sie wirken, und da kommt es vornämlich auf die Art an, wie die Kräfte auf die Körper wirken werden. In den vorigen Sätzen haben wir solche Kräfte angenommen, welche auf die Körper drücken, nun aber richten wir unsere Absicht auf solche, welche die Körper entzwei zu zerren bemüht sind. Man stelle sich also einen Körper $CDEF$ (Fig. 233.) vor, welcher mit dem Ende CD an einer unbeweglichen Mauer AB befestigt, an dem andern Ende EF aber von einer Kraft PQ gezogen wird. Der Körper mag nun so stark und zäh sein als man will, so kann er doch immer so sehr vermehrt werden, dass der Körper endlich von derselben entzwei gerissen wird. Wenn nur die Figur desselben so beschaffen ist, dass eine so grosse Kraft darauf angebracht werden kann. Es kommt hier auf die Art an, wie die Theile des Körpers an einander befestigt sind, und da diese Befestigung nicht unendlich sein kann, wie wir bald darthun werden, so muss eine Kraft vermögend sein, dieselbe zu überwinden und die Theile von einander zu reissen, was gleich öfters unmöglich ist eine so grosse Kraft anzubringen. Ein Diamant wird sich auf dieser Art nicht entzwei reissen lassen, nicht weil keine so grosse Kraft, als dazu erfordert würde, vorhanden ist, sondern weil man eine so grosse Kraft dabei nicht anbringen kann. Ehe aber der Körper solchergestalt entzwei gerissen wird, so dehnt sich derselbe entweder aus, oder bricht ab. Im ersteren Falle kann wieder dieser Unterschied bemerkt werden, ob derselbe durch die Ausdehnung in einen grössern oder kleinern Raum gebracht werde, oder nicht? und alsdann wird auch schon eine kleinere Kraft eine Veränderung in der Figur des Körpers hervorbringen. Im letzteren Falle aber, so lang die Kraft kleiner ist, als zum wirklichen Riss erfordert wird, so bleibt die Figur des Körpers unverändert.

(233) Wenn ein fester Körper an einem Ende befestigt, an dem andern aber von einer Kraft seitwärts gezogen wird, so muss, wenn die Kraft stark genug, der Körper entweder abgebrochen, oder umgebogen werden; im ersteren Falle sagt man, der Körper sei brüchig, im andern aber, biegsam.

Man stelle sich den Körper $CDEF$ (Fig. 234.) mit dem einen Ende wiederum in einer unbeweglichen Mauer AB befestigt vor, welcher bei dem andern Ende von einer Kraft PQ seitwärts gezogen werde. Nachdem nun die Wirkung einer solchen Kraft beschaffen sein wird, so kann man die beiden Arten der Körper festsetzen. So stark die Körper auch sein mögen, so kann die Kraft doch so weit vermehrt werden, dass von derselben in dem Körper eine Veränderung hervorgerufen werde. Der Körper muss nämlich entweder abgebrochen, oder gekrümmt werden; oder kann auch geschehen, dass derselbe ehe er bricht, gekrümmt werde. Solche Körper, welche abgebrochen werden, pflegt man brüchig zu nennen, und ein Körper ist um so viel brüchiger, je einer kleineren Kraft derselbe gebrochen werden kann. Hiebei muss aber die Dicke

des Körpers und insonderheit nicht so wohl die Kraft selbst, als dieselbe mit ihren Einwirkungen der Mauer multiplicirt, in Betrachtung gezogen werden. Wird, aber der Körper, von einer Kraft nur gekrümmt, so heisst er biegsam, von welcher Beschaffenheit schon vorher worden. Vollkommen biegsam ist nämlich der Körper, wenn auch die geringste Kraft ihn ist, denselben gänzlich umzubeugen; hingegen ist er um so viel mehr oder weniger mehr oder weniger ebendieselbe Kraft denselben zu beugen vermögend ist. Bisweilen kann ebendieselbe Kraft, wenn sie nur lang genug wirkt, immer eine grössere Beugung hervorbringen in welchem Falle denn auch die Zeit mit in Betrachtung gezogen werden muss; bisweilen wird der Körper von einer bestimmten Kraft nur bis auf einen gewissen Grad gebogen, und steht gleichsam mit der Kraft im Gleichgewichte. Alle diese besondern Umstände können unendlich verschieden sein, woraus denn unendlich viel verschiedene Arten von Körpern entspringen; aber die Kräfte auch noch auf andere Arten anbringen und nach ihrer Wirkung die Körper unterscheiden; es würde aber überflüssig sein hierin allzuweit zu gehen, ehe wir den Grund der dergleichen Verschiedenheiten zu untersuchen im Stande sind.

124) Einige Körper sind so beschaffen, dass wenn in ihrer Figur durch eine Kraft eine Veränderung gewirkt worden, dieselben in dieser veränderten Figur, nachdem die Kraft aufgehört, beständig verbleiben; andere aber sind so beschaffen, dass sie sich wieder in ihre vorige Figur herstellen. Diese werden elastisch, jene aber unelastisch genannt.

Da wir bisher gesehen, was für Veränderungen in der Figur der Körper, durch darauf wirkende Kräfte hervorgebracht werden können, so müssen wir jetzt sehen, was in denselben vorgeht, nachdem die Kraft völlig aufgehört hat auf dieselben zu wirken. Hier ist nun so klar, dass wenn ein Körper einmal wirklich entzwei gerissen oder gebrochen worden, derselbe auch nachdem die Kraft aufgehört, in diesem zerstörten Zustande verbleiben werde. Wenn aber ein fester Körper durch eine Kraft nur bis auf einen gewissen Grad gebogen, oder seine Figur verändert worden, so können sich, nachdem die Kraft zu wirken aufgehört, zweierlei Fälle ereignen; je nachdem der Körper diese veränderte Figur behält, oder sich wiederum in seine vorige Figur stellt; und da das Letztere durch eine Federkraft oder Elasticität geschieht, so werden diese Körper elastisch, jene aber unelastisch genannt. Also ist eine Kugel von Leim unelastisch, weil sie, wenn sie einmal plattgedrückt worden, so bleibt; und ein Stab von Blei, weil er krumm bleibt, wenn er einmal gekrümmt worden, ist ebenfalls unelastisch. Hingegen ist eine elfenbeinerne Kugel elastisch, weil sie nach einer geschehenen, obgleich unmerklichen Zusammendrückung ihren vorigen Zustand wieder annimmt, wie aus dem Zurückprallen derselben erhellet; gleichergestalt, da eine Degenklinge, wenn sie gleich gekrümmt worden, wieder gerade wird, so ist sie auch elastisch. In solchen Körpern sagt man, dass sie mit einer elastischen Kraft begabt sind; man muss aber nicht glauben, als wenn diese Kraft mit der Standhaftigkeit in einem Widerspruch stünde; denn es zeigt werden, dass dieselbe von der Federkraft des Aethers herrühre. Weil nun diese mit der Standhaftigkeit bestehen kann, so ist auch eine ähnliche elastische Kraft bei den festen Körpern ihrer Standhaftigkeit nicht entgegen.

Es gibt auch Körper, welche weder ganz und gar unelastisch, noch vollkommen elastisch sind; weil sie nach einer in ihrer Figur geschehenen Veränderung sich nur einigermaassen, aber nicht aber völlig, in ihre vorige Figur herstellen; woher denselben eine grössere oder kleinere elastische Kraft zugeeignet wird.

Wir haben gesehen, dass bei den Körpern eine doppelte Veränderung in ihrer Figur vorgehen kann: die eine geschieht nämlich mit Beibehaltung ebenderselben Grösse, die andere aber ist mit Zusammendrückung in einen kleinern Raum verbunden, wozu wir noch die Ausdehnung in grössern Räume beifügen können. Denn es giebt auch Körper, welche, wenn sie ausgedehnt sind, sich wiederum zusammenziehen, wovon jedoch der Grund einerlei ist. Bei dieser zweifachen Veränderung kann nun in festen Körpern eine elastische Kraft Statt finden, welche vollkommen ist, wenn sich der Körper wiederum völlig in seine vorige Figur herstellt; dahingegen dieselbe unvollkommen genannt wird, wenn die Wiederherstellung nur zum Theil geschieht. Flüssige Körper können auch mehr, oder weniger, oder gar nicht elastisch sein; weil dieselben aber gegen die Figuren gleichgültig sind, so muss die elastische Kraft nur daraus beurtheilt werden, ob eine gewisse Materie, wenn sie in einen kleinern Raum zusammengepresst worden, sich wiederum auszuweichen trachte, welche Eigenschaft insbesondere dem Aether wesentlich zukommt: hernach kann nicht in Zweifel gezogen werden, dass die Luft nicht vollkommen elastisch sein sollte. Das Wasser aber sehen viele Naturforscher als eine unelastische flüssige Materie an, weil sich dasselbe mit gleicher Art in einen kleinern Raum zusammendrücken lässt. Es kommt aber hier nicht auf die Grösse der Zusammendrückung an, und wenn das Wasser sich nur, so zu reden, unmerklich wenig zusammendrücken liesse, hierauf aber sich in seinen vorigen Zustand völlig wiederum herstellte, so müsste man demselben eine vollkommene Elasticität zueignen. Man kann aber aus einigen Versuchen, wo eine Blase mit Wasser angefüllt worden, und bei dem Stoss zurückgesprungen, sicher schliessen, dass das Wasser ein vollkommen elastischer Körper sein müsse. Man darf auch nur mit einem Hammer auf eine solche Kugel schlagen, so wird sich die Elasticität bald äussern.

XVII. Capitel.

Erklärung der Festigkeit der Körper.

(P26) Eine Masse von grober Materie wird von dem umliegenden Aether dergestalt zusammendrückelt, dass die Theile derselben nicht anders von einander abgesondert werden können, als durch solche Kräfte, welche dem Druck des Aethers überlegen sind.

Wir erkennen in der Welt nur zweierlei Grundmaterien, die subtile und grobe. Jene, welche hier genannt wird, ist vollkommen flüssig, viel tausendmal dünner als die grobe Materie, und lässt sich in einen kleinern Raum zusammenpressen; dass sie eine Kraft ausübt sich wieder auszudehnen, und in einem solchen gewaltsamen Zustande füllt sie wirklich allen Raum aus, so von der