

132) *Hier finden wir auch den Grund, warum zwei Marmorsteine, wenn sie glatt aufeinander gedrückt werden, so stark zusammenhängen, dass sie nicht anders als von sehr grossen Kraft wiederum von einander gerissen werden können; und überhaupt aus die Ursache des Zusammenhangs der Körper; wenn sie einander berühren.*

Dass zwei glatt polirte Marmorplatten nicht bloß von der Luft zusammengedrückt erhellet daraus, dass dieselben auch in einem luftleeren Raume fest aneinander hängen bleiben. Die Wirkung also dem Drucke des Aethers zugeschrieben werden muss. Hiezu wird denn noch bedert, dass viele grobe Theile einander unmittelbar berühren, und zu diesem Ende müssen die Marmorplatten wohl polirt sein und einige Zeit auf einander geschliffen werden, damit alle Materie zwischen denselben vertrieben werde. Deswegen pflegt man auch die Marmorplatten feuchten oder mit Fett zu bestreichen, als wodurch dieser Endzweck um so viel leichter wird. Auf diese Art können auch andere Körper so zusammengefügt werden, dass sie fest aneinander hängen: hiezu wird nämlich nichts anderes erfordert, als dass grobe Theile unmittelbar berühren. Hievon haben einige Naturlehrer Anlass genommen den Körpern in der Berührung eine Anziehungskraft zuzuschreiben und dieselbe als eine wesentliche Eigenschaft anzusehen; sie haben sich auch bemüht die Gesetze dieser Anziehungs- oder vielmehr Anhängungskraft zu bestimmen, und behaupten dass diese Kraft unter gleichen Umständen um so viel grösser je dichter die Körper sind. Die Sache selbst hat also ihre völlige Richtigkeit, ungeachtet die Meinung von einer darin sich äussernden besondern Eigenschaft der Körper wegfällt; denn wo zwei Körper so zusammengefügt werden können, dass grobe Theilchen einander unmittelbar berühren da erfolgt wegen des Druckes des Aethers nothwendig ein Zusammenhängen. Man begriff auch dass dazu die Dichtigkeit etwas beitragen könne, weil unter gleichen Umständen bei dichtern Körpern mehr grobe Theile einander berühren können. Die Hauptsache beruht aber auf der Menge und Grösse der groben Theilchen, welche einander unmittelbar berühren. Weil nun diese nur in der unmittelbaren Berührung Platz findet, so kann man dieselbe nicht als eine anziehende Gewalt ansehen, welche dergestalt von der Entfernung abhängt, dass so lange die Körper von einander entfernt sind, dieselbe unmerklich sei, bei der wirklichen Berührung aber erst beträchtlich werde.

XVIII. Capitel.

Von der Zusammendrückung und Federkraft der Körper.

133) *Es können sich in einem Körper zweierlei Poren oder Höhlungen befinden, je nachdem dieselben mit dem äussern Raume eine freie Gemeinschaft haben oder nicht. Im letztern Falle ist die darin enthaltene subtile Materie so eingeschlossen, dass sie sich mit der äussern nicht vermischen kann, und diese auch keinen Durchgang findet um da hinein zu gelangen.*

Alle Körper in der Welt sind aus der groben und subtilen Materie zusammengesetzt.

die eigenthümliche Materie genannt wird, weil die andere, wegen ihrer fast unendlich grossen Dichtigkeit nichts zu Vermehrung ihrer Masse beiträgt. Da sich nun die Vermischung beider Materien auf die kleinsten Theilchen erstreckt, so werden die Theilchen des Raumes, in welchen sich keine grobe Materie befindet, die *Poren* des Körpers genannt, und deren giebt es mehrere Arten in Ansehung der Grösse, weil auch die kleinsten Theilchen noch immerfort mit Luft angefüllt sind. Die grössern von diesen Poren sind zwar nicht nur mit der subtilen Materie, sondern enthalten auch Luft und folglich etwas von der groben Materie, allein diese sind ebenfalls nicht mit zur eigenthümlichen Materie gezählt zu werden, und in der gegenwärtigen Absicht gilt es gleichviel, ob sich darin blos subtile Materie oder auch Luft befindet. Der grösste Unterschied aber, welcher unter den Poren eines jeglichen Körpers betrachtet werden kann, besteht darin, dass sich von einigen ein offener Weg bis zu dem äussern Aether befindet, welche aber dergestalt rund herum von der groben Materie umgeben sind, dass die darin enthaltene subtile Materie nirgend entweichen kann. Um diesen Unterschied zu bemerken, wollen wir die einen *offene* Poren, die letztern aber *verschlossene* Poren nennen. Die erstern kann man also als Gänge, welche durch den ganzen Körper nach mancherlei Krümmungen durchgehen, ansehen, insofern dass die äussere subtile Materie dieselben frei durchdringen und durchstreichen kann. In dem andern steht die in den verschlossenen Poren befindliche subtile Materie mit der äussern in keiner Gemeinschaft, also dass wenn dieselbe mehr oder weniger zusammengedrückt wird, das Gleichgewicht derselben mit der äussern nicht wieder hergestellt werden kann. Wir sehen hier zum wenigsten die Möglichkeit von solchen verschlossenen Poren, ob es gleich noch nicht ausgemacht ist, dass sich dergleichen wirklich in den Körpern befinden.

Wenn ein Körper entweder in einen kleinern Raum zusammengedrückt, oder in einen grössern ausgebreitet, oder sonst seine Figur verändert wird, so muss daher nothwendig in seinen Poren eine Aenderung entstehen, indem einige erweitert, andere aber zusammengedrückt werden.

Wenn die Figur eines Körpers verändert wird, so müssen die Theilchen, aus welchen der Körper besteht, eine andere Lage und Ordnung unter sich erhalten; und da die groben Theilchen, wegen ihrer Festigkeit, einer solchen Veränderung nicht fähig sind, so muss dieselbe in den Poren geschehen. Um dieses deutlicher darzuthun, so wollen wir erstlich setzen, ein Körper werde in einen kleinern Raum zusammengepresst. Weil sich nun die grobe Materie für sich nicht zusammenlassen lässt, so kann dieses nicht anders geschehen, als wenn die Poren kleiner gemacht werden. In diesem Falle muss demnach die scheinbare Dichtigkeit des Körpers wachsen, weil die ganze Materie, woraus der Körper besteht, oder zum wenigsten die grobe, da die subtile in Ansehung der Poren für nichts zu achten, in einen kleinern Raum gebracht worden. Es sei a^3 der Theil des Körpers eingenommenen Raumes, welcher mit grober Materie angefüllt ist, e^3 aber der übrige Theil, so nur subtile Materie in sich enthält, oder die Summe von allen Poren zusammen genommen wird $a^3 + e^3$ die Grösse des Körpers, a^3 seine Masse und $\frac{a^3}{a^3 + e^3}$ seine Dichtigkeit ausmachen. Nun aber kann a^3 nicht verändert werden, daher, wenn der Körper in einen kleinern

Raum gebracht wird, so wird nur e^3 verringert, oder die Summe von allen Poren wird. Hingegen aber, wenn der Körper in einen grössern Raum ausgebreitet wird, so muss auch der Werth von e^3 vergrössert werden, in welchem Falle die Dichtigkeit des Körpers vermindert wird. Es kann aber auch eine Veränderung im Körper vorgehn, ohne dass e^3 grösser oder kleiner wird, welches geschieht, wenn einige Poren erweitert, andere aber um ebenso viel verkleinert werden, so dass die ganze Summe derselben, einerlei bleibt. Bei einer solchen Veränderung behält der Körper eben dieselbe Dichtigkeit, weil $\frac{a^3}{a^3 + e^3}$ einerlei bleibt, doch aber werden diejenigen Theilchen, wo die Poren erweitert worden, dünner, die andern aber, wo die Poren enger worden, dichter werden. Dieser Unterschied kann bisweilen merklich werden; wenn aber die groben Theilchen in den Poren dergestalt innigst vermischt sind, dass auch in den kleinsten Theilchen die Erweiterung und Zusammenziehung der Poren einander gleich bleibt, so lässt sich in der Dichtigkeit der Körper kein Unterschied bemerken, ungeachtet die Figur verändert worden.

- 135). *Wenn nach geschehener Veränderung der Figur eines Körpers die verschlossenen Poren weder grösser noch kleiner werden, so behält der Körper diese veränderte Figur. Wenn aber die verschlossenen Poren weiter oder enger werden, so wird sich in dem Körper eine Kraft äussern, sich wieder in seine vorige Figur herzustellen.*

Hier finden wir also den Grund des Unterschiedes zwischen den elastischen und unelastischen Körpern. Derselbe beruht nämlich auf den verschlossenen Poren, insofern dieselben, nachdem die Figur des Körpers verändert worden, entweder erweitert oder vermindert werden, oder ihre Grösse unverändert beibehalten. Denn wenn diese Poren enger werden, so wird die darin befindliche subtile Materie mehr zusammengedrückt, und äussert also eine grössere Kraft sich auszudehnen, als nun dieselbe vor der Veränderung mit der Federkraft des äussern Aethers im Gleichgewicht gestanden, so ist jetzt das Gleichgewicht gehoben, und daher entsteht in dem Körper eine Kraft, um das Gleichgewicht wieder herzustellen; welches geschieht, wenn der Körper seine vorige Figur wieder annimmt. Die Poren können zwar auch wieder erweitert werden, wenn der Körper eine von der ersten verschiedene Figur annimmt, allein da derselbe in der veränderten Figur nicht verhalten, sondern eine andere anzunehmen bemüht ist, so wird ihm auch in diesem Falle eine elastische Kraft zugeeignet. So oft nämlich ein Körper eine Kraft äussert, die Figur, in welcher er sich wirklich befindet, zu verändern, so wird dieselbe seine Federkraft genannt, welche also darin besteht, dass die subtile Materie in den verschlossenen Poren mit einer grössern oder kleinern Federkraft begabt ist, als die äussere. Woraus erhellet, dass ein Körper auch alsdann eine Federkraft ausüben müsse, wenn nach geschehener Veränderung seiner Figur, die verschlossenen Poren erweitert werden. Wenn aber diese Poren immer einerlei Grösse beibehalten und also die darin befindliche subtile Materie keine Veränderung in ihrer Federkraft leidet, so kann auch der Körper keine Kraft ausüben um eine andere Figur anzunehmen, was für eine Veränderung auch immer in seiner Figur vorgehen mag, und solche Körper werden unelastisch genannt. Zu dieser Art gehören also vorzüglich diejenigen, in welchen gar keine verschlossene Poren befindlich sind. Denn da die subtile Materie in den offenen Poren mit der äussern eine freie Gemeinschaft behält, so wird

niemals gehoben, wie gross auch immer die in der Figur vorgegangene Veränderung sey. Hier ist zweifelsohne weiches Wachs, Leim und vielleicht auch Blei zu zählen, weil man ihnen alle mögliche Figuren, so ihnen eingedrückt werden, unverrückt behalten.

Eine kleine Veränderung, welche in den verschlossenen Poren vorgeht, kann hinreichend seyn, eine so grosse elastische Kraft in dem Körper hervorzubringen. Ueber dieses kann aber die Menge, Grösse und Figur der verschlossenen Poren sehr viel zur Vermehrung der elastischen Kraft beitragen.

Die Lehre vom Gleichgewicht wird gezeigt, wie eine kleine Kraft mit einer grossen im Gleichwichte stehen könne, und daher lässt sich begreifen, wie es möglich sei, dass eine kleine Veränderung in den verschlossenen Poren eine starke elastische Kraft hervorbringe. Wir haben schon gezeigt, dass der offene Aether sehr stark zusammengedrückt sei, und eine Federkraft habe, welche zum wenigsten eine hundertmal grössere ist als die Federkraft der Luft, welche doch nur eine Höhe Wasser von 32 Schuh ausgedrückt wird. Wenn wir nun annehmen, dass die Federkraft des Aethers nach dem Verhältnisse seiner Dichtigkeit wachse, so müsste die Federkraft der subtilen Materie, welche in einem zweimal kleinern Raume zusammengepresst worden, noch einmal grösser sein. Wir haben aber Ursache zu glauben, dass in diesem Falle die Federkraft nicht stärker sein müsse, oder dass dieselbe schon zweimal so gross werde, wenn die verschlossenen Poren noch viel weniger, als auf die Hälfte des Raumes, so sie natürlicher Weise einnehmen, zusammengedrückt werden. Da nun der Ueberschuss der Federkraft der in den verschlossenen Poren befindlichen subtilen Materie leicht 100 und mehr mal grösser werden kann, als die Federkraft der Luft, wodurch doch so grosse Wirkungen hervorgebracht werden können, so ist nicht zu erachten, dass auch die grösste Federkraft, welche irgend in einem Körper angetroffen wird, garfüglich aus diesem Grunde erklärt werden könne, und dass man eben nicht nöthig habe, eine sehr beträchtliche Veränderung in den verschlossenen Poren zu behaupten. Hernach können diese Poren auch sehr klein sein, und die Kraft durch die Menge derselben ersetzt werden, wie denn auch höchst wahrscheinlich ist, dass die verschlossenen Poren unbegreiflich klein seyn müssen. Endlich kann auch die Figur derselben nicht wenig zur Vermehrung der elastischen Kraft beitragen, weil dieselbe von der Grösse der Fläche abhängt, nach welcher die subtile Materie auf sie wirkt. Je mehr also die Figur der Poren von der kugelrunden abweicht, weil alsdann einerlei Grösse der Umfang viel grösser wird, so muss auch die Federkraft um so viel mehr vermehrt werden.

(37) *Diese Erklärung der elastischen Kraft, durch die in den verschlossenen Poren befindliche subtile Materie, ist der Natur der elastischen Körper vollkommen gemäss, und wird durch die Art, nach welcher verschiedenen Körpern eine elastische Kraft beigebracht wird, noch mehr bestätigt.*

Die meisten elastischen Körper verlieren durch die Hitze ihre elastische Kraft. Es wird aber durch die Hitze die in den Poren der Körper befindliche subtile Materie in eine Bewegung gesetzt,

wodurch ferner die kleinsten Theilchen der Körper von einander getrennt, und also Zügan- den vorher verschlossenen Poren eröffnet werden. Wenn demnach in einem Körper vor der Zugung viel verschlossene Poren befindlich gewesen, welche die elastische Kraft desselben haben, so muss diese Kraft durch die Erhitzung wiederum verschwinden. Wenn hingegen erhitzter Körper, als Stahl, Eisen, Glas, plötzlich abgekühlt wird, und dadurch die groben zur Berührung gelangen, so kann die zwischen denselben befindliche subtile Materie leicht eingeschlossen werden; dass alle Zugänge zu derselben verschlossen werden, aus welchen eine elastische Kraft entstehen muss. Wird aber der erhitzte Körper nur nach und nach abgekühlt, so kann die subtile Materie durch ihre Bewegung in den Poren die Gemeinschaft um so viel erhalten und also die Entstehung der verschlossenen Poren meistens verhindern. Wenn auch ferner in Erwägung ziehen, dass die meisten Metalle durch das Hämmern eine elastische Kraft erlangen, so erhalten wir daher noch eine stärkere Bestätigung unserer Erklärung. Denn durch das Hämmern die groben Theilchen des Metalls näher zusammengetrieben werden, so ist kein Zweifel, dass dadurch nicht viele Poren, welche vorher offen gewesen, verschlossen, und die Gemeinschaft derselben sowohl unter sich als mit dem äussern Aether aufgehoben werden. Durch das Hämmern werden also Poren zugeschlossen, welche vorher offen gewesen, und auf diese Art muss der Körper eine elastische Kraft erhalten. Wenn aber das Hämmern zu lange fortgesetzt wird, so können die Theilchen nicht weiter nachgeben, woraus eine völlige Absonderung derselben oder ein Bruch entsteht, wie die Erfahrung lehrt. Dieses kann aber verhütet werden, wenn das Metall öfter erhitzt und durch die daher entstehende Bewegung der subtilen Materie die geschlossenen Poren wieder eröffnet.

138) *Die elastische Kraft der Luft, welche uns die Versuche zu erkennen geben, ist nur der Ueberschuss der wahren elastischen Kraft derselben über die elastische Kraft des Aethers. Und also erhalten wir die ganze elastische Kraft der Luft, wenn wir zu derjenigen welche die Versuche anzeigen, noch die elastische Kraft des offenen Aethers addiren.*

Lasst uns eine Masse Luft vorstellen, welche rings herum mit Aether umgeben: dieselbe wird also von allen Seiten durch die elastische Kraft des Aethers gedrückt, und wenn die Luft eine grössere Kraft hätte sich auszudehnen, so würde sie entweder in ihrem Zustande verbleiben, oder gar in einen engern Raum zusammengedrückt werden. Da nun die Luft mit grosser Macht in einen luftleeren Raum hineindringt, ein solcher Raum aber mit Aether angefüllt ist, so muss die elastische Kraft der Luft grösser sein als die des Aethers, und die Kraft, mit welcher die Luft in den luftleeren Raum hineindringt, entspringt nur aus dem Ueberschuss jener Kräfte. Die Versuche zeigen uns also nur, um wie viel die elastische Kraft der Luft stärker ist als die des Aethers, daher wir die wahre oder ganze elastische Kraft der Luft, von der scheinbaren, welche uns die Versuche anzeigen, wohl unterscheiden mögen. Weil nun die elastische Kraft einer flüssigen Materie dem Druck, der Druck aber am füglichsten durch eine Höhe bestimmt wird, so lasst uns die elastische Kraft des Aethers durch die Höhe h , die scheinbare elastische Kraft der Luft durch die Höhe q andeuten; so wird die wahre und ganze elastische Kraft der Luft durch die Höhe $h+q$

werden: eine solche Kraft würde nämlich die Luft gegen einen völlig leeren Raum, im Aether befindlich wäre, ausüben. Es ist aber hier zu merken, dass die Höhe h viel grösser sein müsse, als die Höhe q , weil um die Härte der Körper hervorzubringen, eine grössere Kraft, als die scheinbare elastische Kraft der ordentlichen Luft erfordert wird, wahrscheinlich, dass h zum wenigsten einige 100mal grösser sei als q . Folglich ist die elastische Kraft der Luft nur um einen sehr geringen Theil grösser als die elastische Kraft

Die Luft enthält sehr wenig grobe Materie und auch sehr wenig verschlossene Poren, durch deren Zusammendrückung die elastische Kraft der Luft vermehrt wird. Die meiste subtile Materie also, aus welcher die Luft nebst der groben besteht, befindet sich in offenen Poren, und wird folglich nicht mit der Luft zusammengedrückt.

Die Luft ist nur in sofern schwer, als sie aus grober Materie besteht, da nun dieselbe gegen Gold leichter ist, als Gold, das Gold aber noch viel Poren enthält, so ist klar, dass die grobe Materie in der Luft befindlich ist, weniger als den 20,000sten Theil des Raumes ausfüllt, woraus erhellet, dass die zwischen den groben Theilchen verschlossenen Poren einen sehr grossen Theil des Raumes einnehmen müssen. Dieses ist von der gewöhnlichen Luft, welche uns umgibt, zu verstehen. Weil sich nun diese noch gar weit ausdehnen kann, ehe sie alle scheinbare elastische Kraft verliert, oder mit dem Aether im Gleichgewicht steht, so wollen wir einen cubischen Schuh von solcher Luft, deren elastische Kraft der des Aethers gleich ist, betrachten, und annehmen, dass der ganze Raum wird um so viel mehr fast mit lauter subtiler Materie angefüllt sein. Wenn sich diese subtile Materie in verschlossenen Poren befände, und mit der Luft gleich stark zusammengedrückt würde, so müsste die elastische Kraft der gewöhnlichen Luft, als welche zum wenigsten 100mal stärker ist als die natürliche, auch zum wenigsten 100mal grösser sein als die des Aethers, und doch dieselbe diese nur um einen sehr geringen Theil übertrifft. Es muss also sehr wenig subtile Materie in verschlossenen Poren vorhanden, und bei Verdickung der Luft nicht sehr stark zusammengedrückt werden. Wir wollen setzen, dass im obigen cubischen Schuh, $\frac{1}{n}$ Theil in verschlossenen Poren befindlich sei, welche, wenn dieselbe natürliche Luft in einen m mal kleinern Raum zusammengedrückt wird, nur in einen i mal kleinern Raum zusammengepresst werden. Da die elastische Kraft des Aethers durch die Höhe h bestimmt wird, so wird die elastische Kraft der in einem m mal kleinern Raum zusammengedrückten Luft durch die Höhe $h + \frac{m(i-1)h}{in}$ ausgedrückt, worin zu merken, dass i vielmal kleiner ist als m , denn nach einigen Versuchen möchte $i = \sqrt{m}$. Nehmen wir nun an, dass die gewöhnliche Luft 125mal dichter sei als die des Aethers, oder $m = 125$, so wird $i = 5$ und die ganze elastische Kraft derselben $= h + \frac{100}{n} h$, so dem $h + q$ gleich sein muss. Wir haben aber bemerkt, dass q etliche hundertmal stärker ist als h , daher n zum wenigsten 20,000 sein müsste. Hätten wir $m = 1000$, $i = 10$ gesetzt, welches der Wahrheit vielleicht näher käme, so würde $\frac{1}{1000} = \frac{900}{n}$ oder $n = 900,000$. Woraus erhellet, dass die verschlossenen Poren in der Luft einen fast unbe-

greiflich kleinen Theil der ganzen Ausdehnung betragen, und bei Zusammendrückung eine mässige Zusammendrückung leiden. Diese würde aber noch weit geringer werden, wenn die elastische Kraft des Aethers in einem grössern Verhältnisse wüchse, als die Dichtigkeit.

XIX. Capitel.

Von der Schwere und den Kräften, so auf die himmlischen Körper wirken.

- 140) *Die Schwere entsteht aus dem ungleichen Druck des Aethers, welcher in einer grössern Entfernung von der Erde immer grösser wird; daher die Körper stärker gegen die Erde als von derselben weggetrieben werden, und dem Ueberschusse dieser drückenden Kraft ist das Gewicht des Körpers gleich.*

Diejenigen, welche die Schwere einer anziehenden Kraft der Erde zueignen, gründen ihre Meinung hauptsächlich darauf, weil sonst keine Ursache dieser Kraft angezeigt werden könnte; wir aber gewiesen, dass alle Körper rings herum mit Aether umgeben sind und von dessen elastischer Kraft gedrückt werden, so haben wir nicht nöthig die Ursache der Schwere zu suchen. Allein wenn der Druck des Aethers allenthalben gleich gross wäre, welcher zu dem Gleichgewichte desselben unumgänglich erfordert wird, so würden die Körper von allen Seiten gleich stark gedrückt, und also zu keiner Bewegung angetrieben werden. Wenn wir aber annehmen, dass der Aether um die Erde herum sich nicht im Gleichgewichte befinde, sondern der Druck desselben um so viel kleiner werde, je näher man zur Erde kommt, so muss ein jeder Körper auf seiner obern Fläche einen stärkern Druck abwärts, als auf der untern Fläche erhalten; folglich wird der Druck abwärts die Oberhand behalten und davon der Körper hinabgestossen werden, welche Wirkung die *Schwere*, und die abwärts stossende Kraft selbst das *Gewicht* des Körpers genannt wird. Wir haben schon bemerkt, dass durch den Stoss der Materie kein grober Körper merklich angetrieben werden könne, weil die himmlischen Körper ihrer schnellen Bewegung durch den Aether keinen merklichen Widerstand empfinden; daher die Ursache der Schwere bloß allein in dem Drucke des Aethers gesucht werden muss. Wenn der Druck des Aethers in kleinern Entfernungen von der Erde abnimmt, so kann sich derselbe im Gleichgewichte oder Ruhe befinden; alle seine Theilchen müssen eben so stark als grobe Körper abwärts gedrückt werden, und in denselben also eine solche Bewegung entstehen, so diesen Kräften gemäss ist. Hieraus folgt hinwiederum, dass wenn der Aether um die Erde herum sich in Bewegung befindet, und diese Bewegung um so viel grösser ist, je näher derselbe der Erde ist, so muss der Druck alsdann in der Annäherung der Erde immer kleiner werden müsse. Wenn wir also erklären könnten, warum der Aether in der Nachbarschaft der Erde nicht in seinem Gleichgewichte verbleibt, sondern in Bewegung gesetzt wird, so hätten wir die wahre Ursache der Schwere entdeckt.