

als ein solcher Körper wiegt, ist leicht zu erachten: denn seine ganze Schwere wird von der flüssigen Materie getragen.

Das 5. Capitel,

Von der anziehenden Kraft  
der Körper.

§. 186.

Einleitung.

**S** wenn ein Körper in den andern wirkt: so verrichtet er seine Wirkung zwar allezeit nach der Perpendicularlinie, dem aber ohnerachtet können wir uns zwey verschiedene Arten der Wirkungen vorstellen. Denn der leidende Körper bewegt sich entweder von dem wirkenden hinweg, oder er bewegt sich gegen den wirkenden Körper. Die erste Art der Wirkung haben wir bereits in dem Capitel von der Bewegung betrachtet, da wir so wohl von dem Stosse als Drucke, gehandelt haben. Nun werden wir auch die andre Art der Wirkung, welche man das Anziehen, gleich wie die Kraft, von der sie herührt, die anziehende Kraft zu nennen pflegt, betrachten müssen. Wir werden sehen, daß dergleichen wirklich in der Natur vorhanden sey, und daß sie das Zusammenhängen derer Theile eines Körpers verursache. Denn da diejenigen Körper zusammenhängen, welche

the von einander zu trennen, eine grössere Kraft vonnöthen ist, als sie zu bewegen, wenn sie bereits von einander abgesondert sind, so muß das Zusammenhängen der Körper und der kleinsten Theilgen derselben nothwendig von einer gewissen Kraft herrühren. Dieses ist entweder eine druckende oder anziehende Kraft, indem keine dritte gedacht werden kan. Beyde sind vermögend, ein Zusammenhängen zu verursachen, so hängen, zum Exempel, die Hände zusammen, wenn man sie beyde gegeneinander drückt, es hängt aber auch das Eisen mit dem Magneten zusammen, wenn er dasselbe an sich zieht. Da aber nicht von der blossen Möglichkeit, sondern vielmehr davon die Rede ist, was wirklich geschieht, so werden wir uns beständig an die Erfahrung halten, und dadurch ausmachen müssen, ob das Zusammenhängen der Körper von einer druckenden oder anziehenden Kraft ihrer Theile herrühre.

§. 187. Wenn man setzt, daß alle Körper eine anziehende Kraft haben, so ist es gewiß, daß alle Körper zusammenhängen müssen, so bald sie einander berühren. Gleichwohl sehen wir, daß so viele Körper einander berühren, bey welchen sich nicht das geringste Zusammenhängen wahrnehmen läßt. Allein, was folgt hieraus? Gewiß, weiter nichts, als daß man zwischen einem merklichen und unmerklichen Zusammenhängen der Körper einen

Ein  
Zweifel  
wird ge-  
hoben.

einen Unterscheid zu machen habe. Können nicht viele Körper einander in ihrer ganzen Oberfläche zu berühren scheinen, die einander entweder gar nicht, oder doch nur in sehr wenig Puncten berühren? Ja kan die anziehende Kraft selbst nicht bisweilen so schwach seyn, daß wir ihre Wirkungen nicht wahrnehmen können? Ich werde mir die Freiheit nehmen, es so lange, als eine Hypothese, zu behaupten, daß ein jedes Theilgen eines Körpers, eine anziehende Kraft besitze, bis ich in den folgenden zeigen werde, daß sich dieses in der That so verhalte. Meine Leser werden mir aber auch die Gerechtigkeit wiederfahren lassen, und diesen Satz hernach nicht für eine willkührliche, ohne Grund und blos für die Langeweile angenommene Meynung halten.

Das Zusammenhängen ist eine Wirkung.

§. 188. Weil ein Körper, der mit einem andern zusammenhängt, der Kraft, welche ihn von dem andern trennen will, widersteht (§. 145.) und der Widerstand unter die Wirkungen eines Körpers zu zählen ist (§. 50.): so müssen die Körper, wenn sie unter einander zusammenhängen, in einander wirken.

Das Zusammenhängen ist der Anzahl der Berührungspuncte

§. 189. Diejenigen Theilgen der Körper, welche einander berühren, ziehen einander an sich, und hängen also unter einander zusammen. Derowegen müssen zwey Körper desto stärker zusammenhängen, je mehrere Theilgen derselben einander berühren. Da sich nun solchergestalt die Kräfte, mit welchen die

Körper

Körper zusammenhängen, als wie die Flächen verhalten, mit welchen sie einander berühren: so muß das Zusammenhängen der Anzahl der Berührungspuncte proportional seyn. Die Erfahrung stimmt damit überein. Man binde ein Stück Holz, durch Hilfe eines Fadens, an eine Wage, und lasse es in das Wasser: so wird es mit dem Wasser zusammenhängen, so bald es nur die Oberfläche des Wassers berührt, und man wird auf die andere Wageschale Gewichte auflegen müssen, wenn man das Holz von dem Wasser losreißen will. Auf diese Weise kan man also die Kraft bestimmen, mit welcher die Wassertheile zusammenhängen. Wenn man nun diesen Versuch mit einem Holze anstellet, dessen Grundfläche noch einmal so groß ist, als die Grundfläche des vorigen, und das folglich das Wasser in noch einmal so viel Puncten berührt: so wird man noch einmal so viel Gewichte nöthig haben, das Holz von dem Wasser los zu reißen, und so wird man fern finden, daß man dreyimal so viel Gewichte vonnöthen hat, wenn die Grundfläche des Holzes, damit es das Wasser berührt, dreyimal so groß ist. Es zeigt demnach das gegenwärtige Experiment, daß das Zusammenhängen der Anzahl der Berührungspuncte proportional sey.

Erfahrungen  
von dem  
Zusammenhän-  
gen.

§. 190. Die durch die Vergrößerungs-  
gläser gemachten Erfahrungen bestätigen, daß  
die meisten Körper eine rauhe Oberfläche ha-  
ben, oder daß immer einige Theilgen über  
die andern erhaben sind. Nun setze man, es  
sey ein Körper ganz glatt in der Oberfläche,  
auffer daß ein einziges Theilgen desselben hö-  
her stünde, als die übrigen: so kan dieser  
Körper einen andern völlig zu berühren schei-  
nen, da er ihn doch nur in einem unmerkli-  
chen Puncte berührt. Weil nun das Zu-  
sammenhängen der Anzahl der Berührungspun-  
cte proportional ist (§. 189.): so muß der  
gedachte Körper mit einem andern so schlecht  
zusammenhängen, daß man es mit den Sin-  
nen gar nicht wahrzunehmen im Stande ist.  
Hieraus erhellet also, warum die wenigsten  
Körper, wenn man den Sinnen nach urthei-  
let, zusammenhängen, ohnerachtet sie einan-  
der berühren. Bey solchen aber kan man  
ein Zusammenhängen wahrnehmen, welche  
geschickt sind, einander in vielen Puncten zu  
berühren. Dergleichen sind nun die flüssigen  
Körper, und diejenigen, welche weich sind,  
bey denen man also durch Drücken die An-  
zahl der Berührungspuncte vermehren kan.  
Wir haben hier wieder die Erfahrung auf  
unserer Seite. Die meisten flüssigen Mate-  
rien, welche wir kennen, Milch, Wasser,  
Wein, spiritus vini &c. hängen sich an den  
festen Körpern, an Metall, Stein, Holz,  
Pa

Papier ic. merklich an. Weiches Wachs, Pech und Thon darf man nur an andere Körper feste andrücken: so bleiben sie daran hängen. Was geschiehet aber durch dieses Andrücken anders, als daß die Anzahl der Berührungspuncte vermehret wird, und solchergestalt wird ein stärkeres Zusammenhängen der Theilgen und eine grössere Festigkeit dieser Körper zuwege gebracht (§. 189.). Weil auch das Bley mit unter die weichen Körper gehöret: so läßt sich hieraus begreifen, warum zwey bleyerne Cylinder so feste zusammenhängen, daß man sie auch durch viele Gewichte nicht von einander reißen kan, wenn man ihre Grundflächen mit einem Messer glatt machet, sie hernach fest an einander andrückt, und zugleich ein wenig herumdrehet. Ich habe es mit zwey bleyernen Kugel versucht, und zwölf Pfund daran gehangen, ohne daß sie davon von einander gegangen wären. Dem ohnerachtet, hatten die beyden Grundflächen einander nicht sonderlich berührt. Denn nachdem ich die Kugeln mit Gewalt von einander riß: so sahe man, daß die Berührung in einer Fläche geschehen, welche ohngefehr von sechs Mohnkörnern hätte bedeckt werden können. Könnte man aber die Kugeln so glatt machen, daß sie einander in der ganzen Grundfläche berührten: so würden sie ohnfehlbar so stark zusammenhängen, als wenn sie aus einem Stück gegossen wären.

Daß

Daß der Druck der Luft dieses Zusammenhängen der bleyernen Kugeln nicht verursacht, ist daraus abzunehmen, weil die Kugeln nicht von einander gehen, wenn man sie gleich unter dem Recipienten aufhängt, ein Gewichte unten daran bindet, und die Luft auf das sorgfältigste auspumpet; welches ich selbst öfters versücht habe. Es müste ja die Wirkung aufhören, wenn die wirkende Ursache hinweggenommen würde. Viel wahrscheinlicher ist es, daß sich die Theilgen des Bleyes durch das Drücken und Pressen in einander verwickeln. Denn darum hängen sie nicht zusammen, wenn man sie auf einem Ledet poliret, man sieht nemlich wol, daß durch das Poliren die Theilgen niedergedrückt werden.

Die Cörper fönnen, vermöge ihrer anziehenden Kraft, zusammenhängen müssen, so bald sie nur einander berühren: so ist doch nicht zu leugnen, daß diese Wirkung noch durch andere, als die angeführte Ursache, könne erhalten werden. Hieher gehöret erstlich, daß die Cörper, vermöge ihrer Figur, zusammenhängen können, auf welche Art die Glieder an einer Kette verbunden sind. Die Natur pflegt sich dieses Kunstgriffs ebenfalls zu bedienen, wovon wir an den Klauen, welche an den Füßen der Fliegen und andern Ungeziefers, anzutreffen sind, ein Exempel gehabt haben (§. 5.). Wenn man die Brennesseln durch ein Vergrößerungsglas

glas betrachtet; so entdeckt man auf ihrer Oberfläche ein Hauffen kleine Stacheln, welche oben nicht nur sehr spitzig, sondern auch härter sind als unten. Denn unten sitzen sie ganz locker in dem Blatte. Greift man nun diese Brennesseln an: so sticht man sich die Stacheln in die Finger, welche sich sodann von dem Blatte losreißen und in der Haut stecken bleiben. Eine gleiche Beschaffenheit hat es mit dem Stachel der Bienen. So glatt er auch zu seyn scheint, so findet man doch, durch gute Vergrößerungsgläser, kleine Widerhaken daran, und daher kömmt es, daß die Biene den Stachel zurück lassen muß, wenn sie ihn ein wenig tief in die Haut eingestochen hat. Die Fäsergen des Holzes würden nimmermehr so feste an einander halten, wenn sie nicht durch andere Fäsergen, welche quer über sie weglauffen, zusammengebunden wären. Woraus zugleich begreiflich wird, warum sich das Holz nach der Länge spalten läßt. Es ist also gar kein Zweifel, daß nicht öfters das Zusammenhängen der Körper ihrer Figur zuzuschreiben sey. Daß sich aber dieses nicht allenthalben anbringen lasse, ist unter andern daraus abzunehmen, weil die kleinsten Theilgen der Körper auf diese Art ohnmöglich zusammenhängen können, indem sie sonst wieder aus kleinen Häckgen ohne Ende fort zusammengesetzt seyn müßten; welches mit den Maximen der Natur, die eine Feindin der beständigen

Krüg. Naturl. I. Th. P. Aehn.

ndt 29  
 282 201  
 210 204  
 206  
 207  
 208  
 209  
 210  
 211  
 212  
 213  
 214  
 215  
 216  
 217  
 218  
 219  
 220  
 221  
 222  
 223  
 224  
 225  
 226  
 227  
 228  
 229  
 230  
 231  
 232  
 233  
 234  
 235  
 236  
 237  
 238  
 239  
 240  
 241  
 242  
 243  
 244  
 245  
 246  
 247  
 248  
 249  
 250  
 251  
 252  
 253  
 254  
 255  
 256  
 257  
 258  
 259  
 260  
 261  
 262  
 263  
 264  
 265  
 266  
 267  
 268  
 269  
 270  
 271  
 272  
 273  
 274  
 275  
 276  
 277  
 278  
 279  
 280  
 281  
 282  
 283  
 284  
 285  
 286  
 287  
 288  
 289  
 290  
 291  
 292  
 293  
 294  
 295  
 296  
 297  
 298  
 299  
 300

Ähnlichkeit ist, streitet. Man wird in der That finden, daß viele in den Gedanken stehen, es sey das Zusammenhängen aller Körper von der Figur der kleinen Theilgen herzuleiten. Und was ist es Wunder? Diese Häckgen können ihnen nicht hoch zu stehen, sie können ihrer so viel umsonst haben, als sie bedürfen. Des Cartes ist insonderheit darinnen sehr sinnreich gewesen. Es konte fast keine Wirkung der Natur vorkommen, so hatte er einen grugsamen Vorrath von spizigen, zackigten, länglichten, viereckigten und andern Theilgen bey der Hand. Dieses aber heist, Ursachen der natürlichen Begebenheiten erdichten, und sie nicht aus der Beschaffenheit der Sache selbst herleiten.

Es können Körper durch den Druck einer flüssigen Materie zusammenhängen. §. 192. Es müssen ferner die Körper zusammenhängen, wenn sie von einer flüssigen Materie, nach entgegengesetzten Richtungen, an einander gedruckt werden. Denn in diesem Falle muß man erst den Widerstand einer solchen flüssigen Materie überwinden, wenn man die Körper von einander trennen will (§. 145.). Daß der Druck des Wassers ein Zusammenhängen zweyer Körper verursachen könne, ist aus dem in dem vorigen Capitel angeführten Experimente, zu schließen (§. 167.). Daß aber auch dieses von dem Drucke der Luft gelte, soll in dem folgenden durch verschiedene Experimente erwiesen

werden. Allein auch dieses kan keine allgemeine Ursache von dem Zusammenhängen der Körper und ihrer Theilgen seyn. Denn die flüssige Materie ist entweder so dichte, daß sie nur auf die Oberfläche der Körper druckt, ohne in ihre Zwischenräumen hinein zu dringen, oder sie fließt frey durch alle Zwischenräumen eines Körpers, oder sie geht nur durch die größten Zwischenräumen, ohne in die kleinern hinein zu dringen. In dem ersten Falle giebt man zu, daß die flüssige Materie einiges Zusammenhängen unter den Körpern verursachen könne. Allein, wie kan sie machen, daß die kleinsten Theilgen der Körper zusammenhängen? und würde nicht der Körper in einen Staub zerfallen müssen, so bald eine solche grobe Materie, dergleichen die Luft und das Wasser ist, hinweggenommen würde? Im andern Falle würde es gar nicht möglich seyn, daß eine so subtile, flüssige Materie ein Zusammenhängen der Körper oder ihrer Theilgen hervorbrächte. Sie fließt frey durch alle Zwischenräumen, wie das Wasser durch ein Sieb, sie findet gar keinen Widerstand. Widersteht aber der Körper nicht ihrer Bewegung: so kan sie nicht in ihn wirken (§. 36.), wirkt sie nun nicht in ihn, wie kan sie denn machen, daß seine Theilgen zusammenhängen (§. 188.)? Was den letztern Fall betrifft: so müste eine flüssige Materie, welche nicht zwischen denen kleinen Theilgen

eines Körpers durchkommen könnte, ihn viel mehr von einander stossen, und seine Theile von einander absondern, als daß sie einiges Zusammenhängen unter ihnen hervorbringen sollte. Das Feuer ist von dieser Art, und die vielfältige Erfahrung bezeugt zur Gnüge, daß es die Theilgen der Körper von einander reißt und ihr Zusammenhängen aufhebet. Ich geschweige, daß man erst erweisen müßte, es sey dergleichen subtile Materie wirklich vorhanden, welche das Zusammenhängen der Körper verursache, wenn man gleich zugeben wolte, daß es möglich sey, diese Wirkung von einer solchen Ursache herzuleiten.

Die  
Theile ei-  
nes flüßi-  
gen Kör-  
pers ha-  
ben eine  
runde  
Figur.

§. 193. Weil die Theile der meisten Körper einander berühren, und ein Körper mit einem andern zusammenhängt, wenn er ihn berührt (§. 186.): so müssen die Theilgen der meisten Körper unter einander zusammenhängen. Weil aber ferner das Zusammenhängen der Anzahl der Berührungspuncte proportional ist (§. 180.): so müssen die Theilgen eines Körpers einander in wenig Puncten berühren, wenn sie nicht stark zusammenhängen, und doch einen ziemlichen Grad der anziehenden Kraft besitzen sollen. Nun ist aus der Erfahrung klar, daß die Theilgen der flüßigen Körper sehr schlecht zusammenhängen (§. 146.). Andere Umstände zeigen, daß zum wenigsten bey den schwereren der Grad der anziehenden Kraft nicht geringe sey. Sie müs-  
sen

sen demnach eine solche Figur haben, vermöge welcher sie einander in vielen Puncten zu berühren nicht geschickt sind. Kein Körper berührt den andern weniger, als eine Kugel die andere. Es werden also die Theilgen der flüssigen Körper eine Kugelrunde, oder der Kugelrunden ähnliche Figur besitzen. Wir finden aber ferner, daß die flüssigen Materien, in Ansehung des Zusammenhängens, ihrer Theilgen von einander unterschieden sind, und daß eine immer zäher ist als die andere. Man versteht nemlich durch die Zähigkeit die Kraft, mit welcher die Theilgen einer flüssigen Materie zusammenhängen.

§. 194. Wenn die Theilgen einer flüssigen Materie einander an sich ziehen: so wird diese Wirkung, gleichwie eine jede andere, der Masse, oder der Anzahl der Theile zunehmen (§. 56.). Sie wird demnach von der Seite am stärksten seyn, da sich die meisten Theile der flüssigen Materie befinden. Hieraus aber folgt, es müssen sich die Theilgen einer flüssigen Materie so lange gegen einander bewegen, bis auf allen Seiten gleich viel anzutreffen sind, das ist, bis die Entfernung der äußersten Theilgen von dem Mittelpuncte allenthalben gleich groß ist (§. 28.). In keinem Körper sind die äußersten Puncte von dem Mittelpuncte gleich weit entfernt, als in der einzigen Kugel. Derowegen muß eine flüssige Materie ihr selbst gelassen eine Kugel

gelrunde Gestalt annehmen, und dieses ist eben die Ursache, warum sie sich in Tropfen zertheilen läßt. Es ist wohl wahr, daß, wenn die flüssige Materie schon eine kugelförmige Gestalt hätte, daß, sage ich, dieselbe durch den Druck einer andern flüssigen Materie könne erhalten werden; allein, wenn dieses die Ursache von der kugelförmigen Gestalt der Tropfen seyn sollte: so würde folgen, daß ein Tropfen eine jede Figur behalten müßte, die man ihm gäbe (§. 166.). Da nun dieses der Erfahrung widerspricht: so wird die runde Figur der Tropfen ihren Ursprung nicht von dem Drucke der Luft oder einer flüssigen Materie erhalten können. Viel natürlicher ist es, solche von der anziehenden Kraft der Theile herzuweisen. Wenn, zum Exempel, eine flüssige Materie die Figur ABDE hätte: so würden die Theile AC und DC eine stärkere Bemühung, sich gegen den Mittelpunct C zu bewegen, anwenden, als die Theile EC und BC (§. 56. u. f.). Derwegen müssen sich die Theile AC und DC wirklich gegen den Mittelpunct C bewegen, und die andern CB und CE sich davon entfernen, bis eine kugelförmige Gestalt herauskömmt (§. 28.). Denn sodann wird die Wirkung der anziehenden Kraft von allen Seiten gleich groß seyn, und also die Ruhe und das Gleichgewicht in den Tropfen hervorgebracht werden (§. 27.). Ich geschweige, daß ein Wassertropfen seine runde

Tab. IV.  
Fig. 46.

le herzuweisen. Wenn, zum Exempel, eine flüssige Materie die Figur ABDE hätte: so würden die Theile AC und DC eine stärkere Bemühung, sich gegen den Mittelpunct C zu bewegen, anwenden, als die Theile EC und BC (§. 56. u. f.). Derwegen müssen sich die Theile AC und DC wirklich gegen den Mittelpunct C bewegen, und die andern CB und CE sich davon entfernen, bis eine kugelförmige Gestalt herauskömmt (§. 28.). Denn sodann wird die Wirkung der anziehenden Kraft von allen Seiten gleich groß seyn, und also die Ruhe und das Gleichgewicht in den Tropfen hervorgebracht werden (§. 27.). Ich geschweige, daß ein Wassertropfen seine runde

de Figur in einem luftleeren Raume nicht behalten könnte, wenn die Luft dieselbe verursachte. Denn die Theilgen würden, vermöge ihrer Schwere, herunterfallen, wenn sie nicht zusammenhiengen, sie würden aber nicht zusammenhängen, wenn die Luft, als die Ursache ihres Zusammenhängens, hinweggenommen würde.

§. 195. Es kan aber nur alsdenn eine kugelfunde Figur der flüssigen Materie entstehen, wenn der anziehenden Kraft nicht widerstanden wird. So kan sich, zum Exempel, ein ganzes Pfund Wasser ohnmöglich von selbst in eine kugelfunde Gestalt versetzen noch auch dieselbe ihm selbstgelassen behalten. Die Schwere ist alsdenn viel grösser, als die Kraft, damit die Wassertheilgen einander an sich ziehen. Sie reißt also die Wassertheilgen von einander, und macht, daß sie so lange niedersinken, als sie können.

§. 196. Wenn zwey Tropfen von einer flüssigen Materie einander berühren; so ziehen sie einander an sich (§. 186.), das ist, sie wirken in einander (§. 188.); und wenden also eine Bemühung an, sich gegeneinander zu bewegen. Es ist nichts vorhanden, daß dieser Bewegung widerstehen könnte, derowegen müssen diese Tropfen in einen Tropfen zusammen fließen.

§. 197. Ein Körper von schwererer Art hat mehrere Theilgen der Materie in demselben

rer Cörper hat mehr mögliche Berührungspuncte, als ein leichter.

Raume als ein Cörper von leichterer Art (§. 158.). Wenn er also durchaus aus einerley Materie bestehet: so wird er auch mehrere Theilgen in seiner Oberfläche haben müssen, als ein Cörper von leichterer Art. Nun ist die Anzahl der Berührungspuncte desto grösser, je grösser die Menge derer Theilgen in der Oberfläche ist. Derowegen sind bey einem Cörper von schwererer Art, welcher durchaus aus einerley Materie besteht, mehrere Berührungspuncte möglich, als bey einem Cörper von leichterer Art.

Wie man die Schwere der Theilgen eines Körpers bestimmt.

§. 198. Theilgen von schwererer Art haben mehr Masse, als Theilgen von leichterer Art (§. 58.). Sie besitzen demnach eine grössere anziehende Kraft als die andern (§. 56.); und wir werden also auf ein Mittel bedacht seyn müssen, dadurch wir ausmachen können, ob die Theilgen eines Körpers von schwererer Art sind, als eine flüssige Materie, oder nicht. Man wird vermuthlich nicht irren, wenn man behauptet, daß diejenigen Theilgen von schwererer Art sind, als eine flüssige Materie, welche in derselben zu Boden sinken (§. 170.). Damit aber dieses könne erhalten werden: so wird man die Zwischenräumen eines solchen Körpers vorher mit derselben flüssigen Materie erfüllen müssen, damit nicht die vielen Luftlöcher das Untersinken verhindern.

Wird mit eini-

§. 199. Holz, Leinwand, Papier, ein Schwamm u. s. w. schwimmen auf dem Wasser:

fer; wenn man aber ihre Zwischenräumen gen Er-  
 mit Wasser erfüllt, so sinken sie zu Boden. empeln  
 Man darf sie nur entweder lange in dem <sup>erläutert.</sup>  
 Wasser liegen lassen, oder wenn man sie hin-  
 eingelegt hat, die äussere Luft hinwegpumpen;  
 so drückt hernach die Luft das Wasser in ih-  
 re Zwischenräumen hinein, und sie sinken  
 alsbald unter. Vielleicht kommt aber dieses  
 nur daher, weil die gedachten Körper durch  
 das in ihre Zwischenräumen gedrungene  
 Wasser schwerer gemacht worden sind, als  
 sie vorher waren. Allein dieser Zweifel kan  
 einem nur alsdenn einfallen, wenn man nicht  
 bedenkt, daß Wasser im Wasser nichts wiegt,  
 oder eigentlicher zu sagen, daß seine Schwere  
 von dem umstehenden Wasser getragen wird  
 (§. 185.), und daß es solchergestalt die Schwere  
 dieser Körper nicht vermehren könne. Sinkt  
 nun ein nasses Holz, Schwamm oder Papier  
 in dem Wasser zu Boden: so muß dieses von  
 der eigenen Schwere seiner Theilgen herrüh-  
 ren, und sie müssen also von schwererer Art  
 seyn als das Wasser. Ich weiß wohl, daß  
 ein nasses Holz in der Luft mehr wiegt als ein  
 trockenes; ich weiß aber auch wohl, daß die-  
 ses in dem Wasser nicht eben so seyn könne.  
 In der Luft wiegt das Wasser, welches die  
 Zwischenräumen erfüllet, mit, keinesweges  
 aber im Wasser (§. 185.). Es wird sich al-  
 so niemand daran stossen, wenn in dem fol-  
 genden gesagt wird, Holz, Papier, Leinwand

und ein Schwamm wären von schwererer Art als das Wasser. Ich verstehe im gegenwärtigen Capitel allezeit die Schwere der Theilgen, und nicht die Schwere des ganzen Körpers; sonst wäre es freylich eine grosse Einfalt, wenn man behaupten wolte, daß Holz schwerer wäre, als das Wasser, da man doch siehet, daß es auf dem Wasser schwimmt. Es ist aller Dings leichter, aber seine Theilgen sind schwerer, als das Wasser. Es schwimmt also blos wegen der vielen Zwischenräumen, so mit Luft erfüllet sind, und welche nicht anders anzusehen sind, als eben so viele Luftblasen, welche das Holz in den Stand setzen, auf dem Wasser zu schwimmen. Weil ferner das Amalgama von einem jeden Metalle im Quecksilber zu Boden sinket; so müssen die Theile der Metalle ebenfalls von schwererer Art seyn, als das Quecksilber. Da nun sonst alle Metalle, ausser dem Golde leichter sind, als das Quecksilber (S. 169.); und daher auf demselben schwimmen: so muß auch dieses Schwimmen blos davon herrühren, daß sie viele Zwischenräumen haben, welche mit eigenthümlicher Materie nicht erfüllet sind. In der Chymie wird gelehret, wie ein Amalgama zu verfertigen sey. Man muß nemlich das Metall schmelzen, und Quecksilber darunter gießen. Denn so bekömmt man eine weiche Masse, welche durch Vermischung des Quecksilbers und eines Metalles entstanden ist. Solchergestalt verhält sich ein Amalgama

ma gegen das Quecksilber eben so, als wie ein Holz, welches das Wasser durchdrungen hat, gegen das Wasser; und in so ferne gilt auch von diesem, was von jenem vorher erwiesen worden.

§. 200. Wenn eine flüssige Materie einen Körper, dessen Theilgen von schwererer Art sind, in allen möglichen Puncten berührt; so ziehet der schwerere Körper die flüssige Materie stärker an sich, als die Theile der flüssigen Materie einander an sich ziehen (§. 197. 198.). Derowegen muß eine flüssige Materie, wenn sie einen Körper von schwererer Art in allen möglichen Puncten berührt, stärker mit diesem Körper zusammenhängen, als ihre Theilgen unter sich zusammenhängen. Wären die Körper in nichts, als in der Schwere, von einander verschieden; so würde man nicht leicht an der Gewißheit dieser Folge zweifeln können. Da aber dieses nicht ist, so werden wir am besten thun, wenn wir uns an die Erfahrung halten. Ich habe zu dem Ende ein verzinnetes Blech, welches die Grösse eines Quadratzolles hatte, vermittelst eines Fadens, an eine richtige Wage angehängt, und durch ein Gewicht in wagerechten Stand gesetzt. Als dieses Blech die Oberfläche des Wassers berührte: so hieng es so stark damit zusammen, daß man 72 Gran auf die andere Wageschale legen mußte, um es von dem

Ob eine flüssige Materie mit einem schwereren Körper stärker zusammenhängt, als ihre Theilgen untereinander zusammenhängen.

dem Wasser loszureißen. Hieraus war also abzunehmen, daß die Theilgen des Wassers, welche in dem Raume eines Quadratzollens beysammen waren, mit einer Kraft von 72 Granen zusammenhiengen. Wolte man gleich einwenden, es sey hiedurch nicht so wohl die Kraft gefunden worden, mit welcher die Wassertheilgen unter sich zusammenhängen, als vielmehr, wie stark sie sich an das Blech angehängt hätten: so wird man doch das Gegentheil zugeben müssen, wenn man bedenkt, daß das Blech noch naß verbleibt, wenn man es von dem Wasser losgerissen hat; und daß also durch das Losreißen des Bleches von dem Wasser die Theilgen des Wassers nicht so wohl von dem Bleche, als vielmehr selbst von einander getrennt worden sind. Hierauf nahm ich Holz, und befeuchtete es mit ein wenig Wasser. Da ich nun das vorige Blech daran drückte: so hatte man 220 Gran nöthig, es davon loszureißen. Also hieng das Wasser mit dem Holze drey mal stärker zusammen, als seine Theilgen unter sich zusammenhiengen. Wenn das Holz und der blecherne Quadratzoll beyderseits trocken waren: so konnte man gar kein Zusammenhängen zwischen ihnen wahrnehmen. Es muß also ihr Zusammenhängen allein dem Wasser zuzuschreiben seyn, welches sich zwischen beyden Körpern befunden; und solchergestalt kan man, ohne zu besorgen, daß dieses

dieses zu viel sey, die 220 Gran, welche vonnöthen waren, das Blech von dem nassen Holze loszureißen, für die Kraft annehmen, mit welcher sich das Wasser an das Holz anhänget. Ferner bediente ich mich an statt des Holzes einer messingenen Platte. Sie war ebenfalls so wenig glatt, daß sie mit dem blechernen Quadratzeile gar nicht zusammenhängen wolte, wenn sie trocken war. Diese Platte war nur ein wenig mit Wasser befeuchtet: so ward ein Gewicht von 292 Granen erfordert, den blechernen Quadratzeile davon loszureißen. Zeigt aber nicht dieser Versuch, daß das Wasser mit dem Messing zum wenigsten viermal stärker zusammenhängt, als seine Theilgen untereinander zusammenhängen? Endlich habe ich es auch mit dem Glase versucht. Bey diesem war das Zusammenhängen am stärksten: denn ich brauchte 446 Gran, den blechernen Quadratzeile von dem befeuchteten Glase loszureißen. Es hieng demnach das Wasser mehr als sechsmal stärker mit dem Glase zusammen, als die Wassertheilgen unter sich zusammenhiengen. Und so bestätigt die Erfahrung den Satz, daß eine flüssige Materie mit einem Körper, dessen Theilgen von schwererer Art sind, stärker zusammenhängt, als ihre Theilgen untereinander zusammenhängen. Denn niemand zweifelt, daß Messing und Glas, in Ansehung ihrer Theilgen, von schwererer Art sind, als das Wasser, und

von

2082  
2082  
2082

2082  
2082  
2082

2082  
2082  
2082

von dem Holze ist vorher eben dasselbe erwiesen worden (§. 169.).

Was  
hieraus  
folget.

§. 201. Weil nun Metall, Stein, Glas, Salz, Holz, Leinwand, u. s. w. in Ansehung ihrer Theilgen, von schwererer Art sind als Wasser, Bier, Wein, Brandtwein u. s. w. so ist es kein Wunder, daß sich die gedachten flüssigen Materien an diese Körper so feste anhängen und dieselbe befeuchten. Denn man sagt, daß ein Körper befeuchtet worden sey, wenn sich eine flüssige Materie merklich an ihn angehängt hat. Eben so ist klar, daß sich das Quecksilber an die Metalle anhängen und sie befeuchten müsse, weil auch die Theile der Metalle von schwererer Art sind als das Quecksilber (§. 199.). Es versteht sich aber, daß so wohl das Quecksilber als die Metalle rein und sauber seyn müssen, damit beyde Körper einander unmittelbar berühren können, und daß diese Berührung nicht durch die Unreinigkeit verhindert werde. Nur das Eisen allein macht hier eine Ausnahme. Seine Theilgen sind von schwererer Art, als das Quecksilber. Denn Eisen ist schwerer, als Zinn, und die Theilgen des Zinnes sind schwerer als Quecksilber, und gleichwohl will sich das Quecksilber nicht an das Eisen anhängen und es befeuchten. Solte wohl hieraus folgen, daß das Eisen eine Kraft habe, das Quecksilber von sich zu stoßen; oder sollen wir den Schluß machen, es müsse das Quecksilber das Eisen

Eisen nicht in allen möglichen Puncten berühren? Man mag das eine, oder das andere annehmen: so stimmt dieses Experiment dennoch mit der §. 200. festgestellten Regel, nicht überein: Allein, sollen wir sie darum verwerfen, da sie in so viel andern Fällen durch die Erfahrung bestätigt wird.

§. 202. Weil Siegellack von leichterem Art ist, als Metall; so sieht man, was die Ursache sey, daß es mit einem metallenen Petschaft so feste zusammenhängt, wenn man das Petschaft vorher heiß gemacht hat. Es ist wohl wahr, daß dieses nicht geschieht, wenn das Petschaft kalt ist; allein in diesem Falle wird das warme Siegellack, durch Berührung eines kalten Metalles, in einen engern Raum zusammengezogen, und feste gemacht. Solchergehalt wird die Anzahl der Berührungspuncte zwischen beyden Körpern vermindert. Ist aber dieses: so wird es uns nicht befremden, wenn sie nicht merklich zusammenhängen wollen (§. 189.).

§. 203. Wenn man zwey glatt polirte Marmor über dem Lichte erwärmet, sie mit Anschlit beschmieret, und feste an einander andrückt: so wird man, nachdem sie kalt geworden, die größte Gewalt vonnöthen haben, sie von einander zu reißen. Die Ursache hievon, suchen viele Naturkündiger in dem Drucke der Luft. Allein so ofte ich den Druck der Luft gegen die Marmor berechnet, so habe ich

Weitere Ausführung des vorhergehenden.

Warum zwey glatte Marmor so feste zusammenhängen?

ich gefunden, daß neun bis zehnmahl mehr Ge-  
 wichte vonnöthen gewesen, die Marmor von  
 einander zu reißen, als der Druck der Luft aus-  
 macht. Man brauchte 500 Pfund, zwey  
 Marmor von einander zu reißen, welche von der  
 Luft nicht stärker als mit einer Kraft von 45  
 Pfunden, konnten zusammengedrückt werden,  
 wenn man gleich annehmen wolte, die Luft  
 hat gegen die ganze Grundfläche der Mar-  
 mor ihren Druck geäußert. Ja sie sind mir  
 niemals in einem lustleeren Raume von ein-  
 ander gegangen, wenn ich gleich ein ziemlich  
 schweres Gewicht daran gehängt, und die  
 Luft so rein ausgepumpt habe, als es mir  
 möglich gewesen. Dieses alles könnte nicht  
 statt haben, wenn der Druck der Luft die ein-  
 zige, oder doch die vornehmste Ursache von  
 dem Zusammenhängen der Marmor seyn  
 solte. Es wird aber auch nicht schwer fal-  
 len, dieselbe zu entdecken, wenn wir nur zwey  
 Fälle wohl von einander unterscheiden. Die  
 Marmor sind entweder ganz glatt in der  
 Grundfläche, da sie einander berühren, oder  
 sie sind es nicht. Wenn sie ganz glatt sind;  
 so berühren sie einander in vielen Puncten.  
 Sie hängen also stark mit einander zusam-  
 men, gleich wie alle Körper, vermöge der an-  
 ziehenden Kraft, welche sie besitzen, zusam-  
 mēhängen so bald sie nur einander berühren.  
 So hängen zwey mehingene polirte Platten,  
 oder zwey recht ebene Spiegel, sehr feste  
 zusam-

zusammen, ohnerachtet man nichts dazwischen geschmiert hat. Doch lassen sich diese Körper nach der Seite ganz leicht auf einander hin und her schieben, weil die anziehende Kraft, wie eine jede andere, ihre Wirkung nach der Perpendicularlinie verrichtet (§. 52.), und also dieser Bewegung gar nicht widersteht (§. 30.). Der andere Fall, welcher hier zu betrachten vorkömmt, ist dieser, wenn zwey Marmor in ihrer Grundfläche nicht vollkommen sind, und einander nur in sehr wenig Puncten berühren. Und dieser Fall kömmt wohl am öftesten vor, indem es schwer fällt, zwey recht glatte Marmor zu bekommen. Solche Marmor hangen also nicht merklich zusammen, wenn man sie blos an einander setzet, und nichts dazwischen schmieret. Allein, wenn man sie über dem Feuer erwärmet, und ihre Grundflächen mit Unschlitt oder Wachs beschmieret: so werden sie mehr als zu feste zusammenhängen. Man sieht wohl, daß man dieses nicht von der unmittelbaren Berührung der Marmor herleiten könne; sie würden ja auch zusammenhängen müssen, wenn man gleich kein Unschlitt dazwischen schmierete. Da aber dieses gleichwohl nicht geschiehet: so sehe ich nicht, was man hieraus natürlicher schließen könne, als daß das zwischen die Marmor geschmierete Unschlitt die vornehmste Ursache von ihrem Zusammenhängen sey. Wie ist aber dieses möglich? Die Theilgen des Unschlitts hangen ja

N sehr

sehr schlecht unter einander zusammen, und doch wird so eine grosse Gewalt erfordert, die beyden Marmor von einander zu reissen. Allein, haben wir nicht bereits vorher gesehen, daß sich eine flüssige Materie an einen Körper von schwererer Art stärker anhängt, als ihre Theilgen unter sich zusammenhängen (§. 200.)? Was ist es also Wunder, wenn sich das Unschlitt so fest an die Marmor anhängt, und ein so starkes Zusammenhängen derselben verursacht, da man sie nicht von einander reissen kan, ohne zugleich das Unschlitt von dem Marmor zu trennen. Und finden wir nicht in der That, daß die Marmor stärker zusammenhängen, wenn man wenig, als wenn man viel Unschlitt dazwischen schmieret? Hiedurch aber wird mein Satz zur Gnüge bestätigt. Denn in dem ersten Falle muß man das Unschlitt von dem Marmor losreissen, in dem andern aber hat man nur nöthig, die Theilgen des Unschlitts von einander selber zu trennen.

Erfahrungen von dem Zusammenhängen der Körper.

§. 204. Verschiedene Körper hängen mit verschiedenen Kräften unter einander zusammen. Dieses bestätigen die Experimente, welche *Mätschenbroeck* mit vieler Sorgfalt angestellt, und welche verdienen, hier angemerkt zu werden. Er hat verschiedene cylindrische Körper genommen, der Diameter der Grundfläche dieser Körper war  $1\frac{1}{2}$  Zoll nach Rheinländischen Maasse. Diese warf er in siedendes Wasser,

Wasser, und beschmierte ihre Grundflächen mit Unschlitt. Nachdem er sie nun hatte kalt werden lassen: so untersuchte er durch angehängte Gewichte, wie stark sie zusammenhiengen, und fand ihr Zusammenhängen, wie es folgende Tabelle ausweist:

Das Eisen	300 Pf.
Das Bley	275 Pf.
Schwarzer Marmor	230 Pf.
Weisser Marmor	225 Pf.
Stahl	225 Pf.
Kupfer	200 Pf.
Messing	150 Pf.
Glas	130 Pf.
Silber	125 Pf.
Eisenbein	108 Pf.
Zinn	100 Pf.
Bismuth	100 Pf.

Weil aber das siedende Wasser noch nicht so heiß ist, daß es alle diese Körper sehr ausdehnen, ihre Zwischenräumen grösser machen, und das Unschlitt in den Stand setzen kan, in diese Zwischenräumen hinein zu dringen, und das Zusammenhängen zu vermehren: so hat der gedachte Herr Mäuschenbroeck diese kleine Cylinder noch heißer gemacht, und sie im übrigen, wie vorhin, mit Unschlitt beschmieret, an einander gesetzt, und kalt werden lassen. Er fand aber das Zusammenhängen folgendergestalt:

N. 2

Bey

Bey dem Eisen	950 Pf.
Bey dem Kupfer	850 Pf.
Bey dem Messing	800 Pf.
Bey dem weissen Marmor	600 Pf.
Bey dem Glase	300 Pf.
Bey dem Silber	250 Pf.

Wie nun das Unschlitt immer stärker mit einem als mit dem andern Körper zusammhängt: so hängt auch immer eine flüssige Materie stärker mit einem festen Körper zusammen, als die andere. Auch dieses hat Müschbroeck mit Experimenten bestätigt. Zwey Cylinder von Kupfer hiengen mit einer Kraft von 12 Unzen zusammen, da ihre Grundflächen mit Wasser befeuchtet waren.

Das Del verursachte ein Zusammenhängen von	18 Unzen.
Der Serpentin	24 Unzen.
Das Colophonium	850 Pf.
Das Unschlitt	800 Pf.
Das Wachs	900 Pf.
Das Pech	1400 Pf.

Was die Ursache ist, daß ein Tropfen auf einem andern Körper zerfließt.

§. 205. Wenn ein Tropfen von einer flüssigen Materie einen festen Körper von schwererer Art in gnugsamen Punkten berührt: so zieht der feste Körper den Tropfen stärker an sich, als die Theilgen des Tropfens unter sich zusammhängen (§. 200.). Deromegen wird sich der Tropfen gegen den festen Körper bewegen, er wird seine runde Figur verlieren und platt werden

den müssen. Weil aber kein fester Körper in seiner Oberfläche vollkommen glatt, und gleichwol die anziehende Kraft der Anzahl der Berührungspuncte jederzeit proportional ist; so wird es uns nicht befremden, wenn wir sehen, daß ein Tropfen auf einem trockenen Körper viel langsamer zerfließt, als auf einem befeuchteten. Muß nicht der Tropfen auf einem trockenen Körper eine grössere Anzahl der Berührungspuncte, erst nach und nach erhalten, die er auf einem feuchten, dessen Höhlen und Zwischenräumen bereits mit einer flüssigen Materie erfüllet sind, auf einmal antrifft? Daß im übrigen dieses Zerfließen des Tropfens nicht seiner Schwere zuzuschreiben sey, ist gar nicht schwer zu erweisen. Denn wenn ein Tropfen zerfließen soll, so müssen seine Theile von einander getrennt werden. Deswegen muß eine Kraft in ihn wirken, welche stärker ist, als diejenige, damit seine Theilgen zusammenhängen. Da nun aber die Schwere eines Tropfens noch nicht grösser ist, als die Kraft, damit seine Theile zusammenhängen: so kan auch die Schwere das Zerfließen des Tropfens nicht verursachen. Ich geschweige, daß man keinen Grund würde angeben können, warum ein Tropfen nicht auf allen festen Körpern, als, zum Exempel, warum ein Tropfen Quecksilber nicht auf dem Holze, sondern nur auf einem glatt polirten Metalle zerfließet. Ist die Schwere des Tropfens

pfens nicht die Ursache von seinem Zerfließen: so wird es vielleicht der Druck der Luft seyn. Es ist wahr, daß ein jeder Tropfen von der Luft gedrückt werde; allein es ist falsch, daß dieser Druck die Ursache von dem Zerfließen des Tropfens sey. Dann der feste Körper widersteht in dem Puncte, da er den Tropfen berührt, eben so stark, als die Luft von der andern Seite drückt. Solcher gestalt sind die Kräfte in dem Tropfen gleich und einander entgegengesetzt. Wie sollte nun eine Bewegung erfolgen (§. 27.)? Gleichwohl kan das Zerfließen des Tropfens nicht ohne Bewegung geschehen, und es ist bereits vorher erwiesen worden, daß eine flüssige Materie nicht vermögend sey, die Figur eines Tropfens zu verändern, wenn sie ihn von allen Seiten gleich stark drückt (§. 104.). Gesezt aber auch, daß der Druck der Luft die Ursache wäre: warum zerfließt nicht ein Tropfen auf einem jedwedem Körper? und warum zerfließt er in einem luftleeren Raume eben so, wie in der freyen Luft? Es wird also dieses Zerfließen einzig und alleine der anziehenden Kraft des schwereren Körpers zuzuschreiben seyn. Denn wolte man wohl zweifeln, daß sich ein Wassertropfen gegen das Holz bewegte, wenn er auf demselben zerfließt? Und wird man sich nicht, vermöge dessen, was hiervon gesaget worden, gezwungen sehen, zuzugeben, daß in dem Holze der Grund  
von

von dieser Bewegung zu suchen sey? Nun wird man sich aber in acht nehmen müssen, wenn man sich vorgesetzt hat, die anziehende Kraft zu leugnen. Denn wir mögen uns alle Fälle vorstellen, da man spricht, es ziehe ein Körper einen andern an sich: so wird man allemal damit so viel sagen wollen, es suche sich der eine Körper gegen den andern zu bewegen, und der Grund von dieser Bewegung sey in demjenigen zu finden, gegen welchen die Bewegung geschieht (§. 37.). Warum wolte man also nicht sagen: das Holz, der Stein, das Glas u. s. w. hat den Wassertropfen an sich gezogen, wenn er darauf zerflossen ist? Gewiß, ich würde mir, diese Frage zu beantworten, keine längere Bedenkzeit ausbitten, als wenn man mich gefragt hätte: ob man sagen könne, daß der Magnet das Eisen an sich ziehe. Denn meine Trägheit ist zu groß, neue Wörter zu ersinnen, oder mit jemand, wegen eines solchen, welches bey uns noch nicht zur Mode geworden, einen Streit anzufangen. Es ist in der That artig: man ist in der Sache einig, und streitet wider ein Wort, und was das ärgste ist, wider ein Wort, welches die Sache recht wohl ausdrücker. Denn es ist nichts weniger zu befürchten, als daß auf diese Art die verborgenen Eigenschaften der Schulweisen, wieder in die Naturlehre eingeführet werden, wenn man das Zusammenhängen der Körper ih-

rer anziehenden Kraft zuschreibt. Wie lange hat man nicht behauptet, daß der Magnet das Eisen an sich ziehe, und gleichwohl nicht unterlassen, die Ursache von diesem Anziehen zu untersuchen, ob man sie gleich nicht gefunden? Und so leugnet man nicht, daß es auch seinen zureichenden Grund haben müsse, warum ein Körper den andern an sich ziehe, nur wird es so leicht nicht seyn, denselben zu errathen. Hat man doch noch nicht einmal gezeigt, wie es möglich sey, daß ein Körper den andern die Bewegung mittheilen könne, wenn er ihn anstößt. Warum will man denn, daß gezeigt werde, wie er dieses durch die anziehende Kraft verrichtet?

Wenn ein  
Tropfen  
nicht zer-  
fließt.

§. 206. Wenn es nun gewiß ist, daß ein Tropfen darum auf einem Körper von schwererer Art zerfließet, weil ihn der feste Körper stärker an sich ziehet, als die Theile der flüssigen Materie unter sich zusammenhängen; weil ferner dieses nur alsdenn geschieht, wenn die flüssige Materie den Körper von schwererer Art in allen möglichen Puncten berührt (§. 200.): so wird es uns nicht befremden dürfen, wenn wir sehen, daß ein Tropfen auf einem Körper von schwererer Art, den er aber nur in sehr wenig Puncten berührt, nicht zerfließen will. Ein Exempel davon, geben die Wassertropfen, welche auf denen Blättern des Kohls liegen, ohne daß sie sich daran hängen, ihre runde Figur ändern.

ändern, und zerfließen. Eben dieses geschieht, wenn man einen Wassertropfen auf die verkehrte Seite der weissen Pappelblätter setzt, oder wenn man einer andern Körper mit Hexenmehl bestreuet und Wasser darauf gießet. Denn ohnerachtet der Kohl, die Pappelblätter und das Hexenmehl in der That von schwererer Art sind als das Wasser, indem sie in dem Wasser unter sinken, wenn dasselbe in ihre Zwischenräumen hineingedrungen ist; so befindet sich doch erstlich auf dem Kohle ein sehr subtiler Staub, und weil dessen Theilgen sehr locker über einander liegen, und zwischen ihnen viele Luft befindlich ist: so kan ohnmöglich der Tropfen den Kohl in so viel Puncten berühren, als nöthig wäre, wenn er mit ihm stärker zusammenhängen sollte, als seine Theilgen unter sich zusammenhängen, welches gleichwohl seyn müste, wenn der Tropfen darauf zerfließen sollte (§. 200.). Daß aber dieses die wahre Ursache sey, kan man daraus abnehmen, weil der Tropfen auf dem Kohlblatte sogleich zerfließt, wenn man vorher diesen subtilen Staub mit den Fingern hinweggewischt hat. Was die Blätter der Pappelbäume betrifft: so haben dieselben auf der verkehrten Seite viel kleine weisse Fäserchen. Diese verhindern gleichfalls, daß der Tropfen das Blatt in gnugsamen Puncten berührt. Ja, weil das Hexenmehl eben so locker über einander liegt, wie der Staub auf

den Kohlblättern, so ist es kein Wunder, daß sich das Wasser nicht daran hängen, und daß kein Tropfen auf dem Hexenmehle zerfließen will. Aber wenn man den Tropfen lange genug auf diesen Körper stehen läßt, damit er sich nach und nach in ihre Zwischenräumen hineinsenken, die in denselben befindliche Luft vertreiben, und sich also eine grössere Anzahl der Berührungspuncte zuwege bringen kan: so wird er endlich zerfließen.

Warum die flüssige Materie an einigen Körpern in die Höhe steigt.

§. 207. Wenn ein Körper von schwererer Art *abcd* eine flüssige Materie berührt, so wird sie an demselben rund herum in die Höhe steigen. Man nehme nur ein Stückgen Eisen *abcd*, und tauche es ins Wasser, so wird das Wasser in *i* und *k* als wie ein kleiner Berg in die Höhe steigen. Ein gleiches wird erfolgen, wenn man reines Zinn oder Bley an das Quecksilber bringet, und dieses wird sich eben so wohl im luftleeren Raume, als in der freyen Luft zutragen. Gleichwie man nun gar nicht Ursache zu zweifeln hat, Tab. IV. daß dieses Hinaufsteigen der flüssigen Materie an einem Körper von schwererer Art, eine Wirkung sey, die der anziehenden Kraft des schwereren Körpers zugeschrieben werden muß, so läßt sich ferner aus diesem Experimente beweisen, daß die Körper nicht nur alsdenn, wenn sie einander berühren, sondern auch schon, wenn sie noch von einander entfernt sind, einander an sich ziehen, ob wir gleich

Fig. 47.

gleich zugeben, daß diese anziehende Kraft bey der unmittelbaren Berührung am stärksten sey, und daß sie in einer allzugrossen Entfernung, endlich ganz und gar aufhöre. Denn gesetzt, es zöge der Körper  $abcd$  nur diejenigen Theilgen der flüssigen Materie an sich, die ihn unmittelbar berührten, so wird die flüssige Materie nimmermehr über die Horizontal-Linie in die Höhe steigen. Nein, sondern weil eine jede Wirkung nach der Perpendicularlinie geschieht, so würde das Wasser in  $a$  und  $b$  eine Bemühung bekommen, sich nach der Direction  $af$  und  $bf$  zu bewegen. Nimmermehr aber würde es aus  $a$  in  $d$ , und aus  $b$  in  $c$  in die Höhe steigen, wenn nicht die Theile  $d$  und  $c$  des festen Körpers in die flüssige Materie gewürkt, und sie an sich gezogen hätten. Da nun aber die Punkte  $d$  und  $c$  die flüssige Materie noch nicht berühren, und dieses Experiment mit einem jeden Körper von schwererer Art angehet, dessen Grund oder Seitenfläche die flüssige Materie in allen möglichen Puncten berühret, so ist klar, daß die Körper einander an sich ziehen, ohne einander zu berühren.

Tab. XI.  
Fig. 2.

§. 208. Man setze zwey gläserne Platten,  $AB$  und  $CD$ , unter einem spizigen Winkel  $ABC$  an einander. Zwischen dieselben setze man ferner einen Tropfen Wasser oder Oehl, oder überhaupt einen Tropfen von einer flüssigen Materie, welche von dem Glase stärker fern

an-

Platten  
fort-  
bewegt,  
Tab. 1V.  
Fig. 48.

angezogen wird, als ihre Theile unter sich zusammenhängen so wird dieser Tropfen die Figur  $ropq$  annehmen müssen (§. 209.). Weil nun beyde gläserne Platten  $AB$  und  $CD$  den Tropfen an sich ziehen; weil ferner eine jede Wirkung eines Körpers in den andern nach der Perpendicularlinie geschieht (§. 52.): so wirkt die Platte  $AD$  mit der Kraft,  $de$  und die Platte  $CB$ , mit der Kraft  $df$  in den Tropfen. Da nun diese beyden Kräfte  $de$  und  $df$ , einen Winkel einschliessen: so wird der Tropfen die Diagonal-Linie  $dB$  durchlauffen müssen (§. 45.). Je näher er nun dem Puncte  $B$  kömmt, je platter wird er. Je platter aber dieser Tropfen wird, desto grösser wird die Anzahl der Berührungspuncte zwischen ihm und den beyden gläsernen Platten  $AB$  und  $CB$ . Es wird demnach die anziehende Kraft der Platten alle Augenblick stärker (§. 189.), folglich die Geschwindigkeit des Tropfens alle Augenblick grösser; und solchergestalt bewegt er sich mit einer gleichförmig vermehrten Geschwindigkeit gegen den Punct  $B$  (§. 116.). Es ist gar kein Zweifel, daß eben dieses mit dem Quecksilber erfolgen werde, wenn man einen Tropfen zwischen zwey recht glatt polirte zinnerne Platten setzet. Denn das Quecksilber hängt ebenfalls mit dem Zinne stärker zusammen, als seine Theilgen unter sich zusammenhängen (§. 200.). Weil sich aber dieses

dieses von dem Quecksilber, in Ansehung des Glases, nicht behaupten läßt: so wird sich ein Quecksilbertropfen, wenn er zwischen zwey gläserne Platten gesetzt wird, keinesweges gegen den Punct B, sondern vielmehr, weil er in B, wo die Platten an einander gefügt sind, stärker gedrückt wird, von da hinweg gegen die Oeffnung AC bewegen.

§. 209. Wenn sich die flüssige Materie in einem Gefäße befindet, von welchem sie stärker angezogen wird, als ihre Theile unter sich zusammenhängen: so wird sie, wenn das Gefäße nicht ganz voll ist, keine vollkommen geradelinichte Fläche haben, sondern allemal gegen den Rand etwas höher stehen als in der Mitten (§. 207.). Man kan dieses wahrnehmen, wenn man Wasser, Wein &c. in ein gläsernes, hölzernes, oder metallenes, und Quecksilber in ein metallenes Gefäße gießt. Denn daß dergleichen Gefäße diese flüssige Materien stärker an sich ziehen, als die Theilgen derselben unter sich zusammenhängen, ist bereits oben gezeigt worden (§. 200.).

§. 210. Wenn man ein gläsernes Kugelgen c, oder ein jedes anderes, an welches sich das Wasser stark anhängt, auf das Wasser AB setzt, daß es sich ohngefähr mitten im Gefäße befindet; so wird sich ein kleiner Berg von Wasser ed und fg um das Kugelgen rund herum in die Höhe heben (§. 207.). Da nun dieses aus keiner andern Ursache

Das Wasser steht am Rande des Gefäßes höher als in der Mitten.

Wie ein gläsern Kugelgen das Wasser an sich zieht. Tab. IV. Fig. 49.

ge-

geschieht, als weil das Kugelgen das Wasser an sich zieht: so wird das Wasser *ed* und *fg* in das Kugelgen zurücke würcken, und dasselbe aus einer gleichmäßigen Ursache an sich ziehen müssen (§. 36, 37.). Da sich aber in *ed* eben so viel Wasser als in *fg* befindet: so zieht das Wasser auf der einen Seite die kleine Kugel so stark an sich, als wie sie das Wasser auf der andern Seite an sich zieht (§. 56.). Und da sie sich solchergestalt mit gleicher Geschwindigkeit nach entgegengesetzten Richtungen bewegen soll: so muß sie ruhen (§. 27.).

Wie sich ein gläsern Kugelgen durch die anziehende Kraft des Wassers bewegt.  
Tab. IV.  
Fig. 50.

§. 211. Ganz anders ist es beschaffen, wenn die kleine gläserne Kugel nahe an den Rand des Gefäßes *Ah* kommt. Denn, weil nicht nur an dem Kugelgen in *de*, sondern auch in dem Rande des Gefäßes *Ah* das Wasser höher steht als an den übrigen Orten (§. 210.): so müssen diese beyde kleinen Wasserberge *de* und *dh* zusammenstießen, wenn sie einander in *d* berühren (§. 196.). So bald dieses geschiehet: so bald wird auch das Wasser an der Kugel in *e* höher hinaufsteigen müssen, als es vorher gestanden (§. 207.) Derowegen steht das Wasser an der kleinen Kugel höher auf der Seite *de*, welche gegen den Rand des Gefäßes *Ah* gekehrt ist, als auf der entgegengesetzten Seite *fg*. Je höher das Wasser an der Kugel hinaufsteigt, desto grösser wird die Anzahl der  
Be

Berührungspuncte zwischen ihr und dem Wasser. Solchergehalt ziehet das Wasser de das Kügelgen stärker an sich als das Wasser fg (§. 56.). Was ist es also Wunder, wenn die Bewegung nach der Direction der stärkern Kraft erfolget, und wenn sich die kleine gläserne Kugel von selbst gegen den Rand des Gefäßes bewegt, so bald sie demselben nahe kömmt? Fragen wir ferner, auf welche Art sich das Kügelgen bewegen müsse: so wird es gar nicht schwer fallen, dieses auszumachen. Denn je näher es gegen den Rand des Gefäßes kömmt, desto höher steigt das Wasser auf der gegen den Rand des Gefäßes gekehrten Seite de hinauf. Je höher das Wasser in de hinaufsteiget, desto stärker ziehet es dasselbe an sich (§. 189.). Derwegen wird sich die kleine Kugel mit einer gleichförmig vermehrten Geschwindigkeit gegen den Rand des Gefäßes bewegen müssen? Ja es würde die Gesetze der gleichförmig beschleunigten Bewegung auf das genaueste in acht nehmen, wenn es nicht die Wassertheilgen von einander trennen müste, und dieses also seiner Bewegung nicht widerstände. Daß aber dieser Widerstand des Wassers nicht so groß sey als die Bemühung, welche das Kügelgen anwendet, sich zu bewegen, ist außer allem Zweifel. Denn die kleine gläserne Kugel zieht das Wasser stärker an sich, als die Wassertheilgen unter einander

ander zusammenhängen (§. 200.). Es wird also das Wasser das gläserne Kügelgen eben falls stärker an sich ziehen müssen, als die Wassertheilgen unter sich zusammenhängen (§. 36.). Ist aber dieses gewiß: so ist auch die Bewegung des Kügelgens, sich zu bewegen, grösser als der Widerstand des Wassers. Dieses bleibt indessen doch wahr, daß die Bewegung allemal langsamer erfolgt, wenn die Theilgen der flüssigen Materie stark zusammenhängen, und hieraus ist zugleich klar, warum es sich freyer auf dem warmen als auf dem kalten Wasser bewegt. Die Theilgen des kalten Wassers hängen nemlich stärker als die Theilgen des warmen zusammen.

Beweis der anziehenden Kraft. §. 212. Wer der Sache nur ein wenig nachdenket, der wird finden, daß sich das Kügelgen aus keiner andern Ursache gegen den Rand des Gefäßes bewegt, als weil das selbst das Wasser höher steht, als an den übrigen Orten. Solchergestalt wird man ohne ferneres Bedenken, den allgemeinen Satz einräumen, es müsse sich ein solcher Körper, an dem sich das Wasser stark anhängt, allemal gegen den Ort bewegen, wo das Wasser am höchsten steht. Wenn man nun ferner nicht leugnen kan, daß sich das Wasser um den Finger, ja um einen jeden Körper von schwererer Art erhöhet (§. 207.): so wird man daraus den Schluß machen können, es müsse

müsse sich das gläserne Kügelgen gegen den Finger und gegen einem jeden Körper von schwererer Art bewegen, wenn man ihn nicht weit davon in das Wasser steckt. Und es läßt sehr artig, wenn es sich mit einer gleichförmig vermehrten Geschwindigkeit gegen den Finger bewegt, und ihm allenthalben nachfolgt, wenn man ihn zurücke zieht. Aus diesen Experimenten läßt sich unwiderprechlich erweisen, daß die Kraft, welche das Zusammenhängen der Körper verursacht, keine druckende, sondern eine anziehende Kraft sey. Denn setzt, das Wasser und Glas hiengen darum zusammen, weil sie nach entgegengesetzten Richtungen gegen einander drückten: so würde sich das gläserne Kügelgen nothwendig gegen den Ort bewegen müssen, wo der geringste Widerstand wäre. Da nun mehreres Wasser stärker druckt als wenigeres: so müste sich das Kügelgen nicht gegen den Ort, wo das Wasser am höchsten, sondern vielmehr dahin, wo es am niedrigsten steht, bewegen; und gleichwohl geschiehet gerade das Gegentheil. Ich weiß wohl, daß man glauben wird, es ließen sich auch diese Experimente eben so wohl begreiflich machen, wenn man das Zusammenhängen der Körper von einer druckenden, als wenn man es von einer anziehenden Kraft herleitete. Denn wenn der Druck des Wassers auf der Seite, wo es am höchsten stünde, grösser wäre, als auf der entgegen-

Kräft. Naturl. I. Th. R gesetz

gefest; wenn ferner die Wirkung der  
 Gegenwirkung allezeit gleich wäre, so würde  
 das Kugelgen eine stärkere Bemühung an-  
 wenden müssen, sich gegen den Ort hinzube-  
 wegen, wo das Wasser am höchsten stünde,  
 als nach dem entgegengesetzten. Allein, wenn  
 dieser Beweis richtig seyn sollte, so würde der  
 Satz falsch seyn müssen, daß sich ein Körper,  
 welcher von ungleichen Kräften nach entge-  
 gegengesetzten Richtungen gedrückt wird, gegen  
 den Ort bewegte, wo der Druck am schwäch-  
 sten ist. Nun setzet, der Würfel C werde  
 nach der Direction CB von der Kraft A mit  
 8 Pfund Gewalt gedrückt. Setzet ferner,  
 die Kraft B drückte den Würfel nach der Di-  
 rection CA mit einer Gewalt von zwey Pfun-  
 den, so würde, wenn euer Vernunftschluß  
 statt haben sollte, der Würfel C eine viermal  
 stärkere Bemühung anwenden, sich von C  
 nach A als von C nach B zu bewegen. Und  
 da die Bewegung nach der Direction der  
 stärkern Kraft geschehen müste, so würde er  
 sich wirklich von C nach A, das ist, gegen den  
 Ort bewegen, wo der größte Widerstand wäre.  
 Eine Sache, welche ich so lange nicht glau-  
 ben werde, so lange ich das Gegentheil davon  
 mit Augen sehe. Sprecht nur nicht, daß es  
 mit flüssigen Materien ganz anders beschaf-  
 fen wäre. Denn wenn ihr an statt der festen  
 Körper, welche die Figur vorstellet, eine flüs-  
 sige Materie setzet, welche mit ungleichen  
 Kräf-

Tab. IX.  
 Fig. 3.

Kräften drückt: so wird eben das erfolgen. Würde wohl eine Kugel aus einem Blaserohre, oder Windbüchse herausfliegen, wenn sie sich gegen den Ort bewegen müßte, da der größte Druck wäre. Hingegen wenn wir annehmen, daß das Zusammenhängen von einer anziehenden Kraft herrühre, so ist nichts leichter zu begreifen, als warum sich ein gläsernes Kügelgen immer gegen den Ort bewegt, wo das Wasser am höchsten steht. Denn weil viel Wasser stärker zieht als wenig, so ist es natürlich, daß sich das Kügelgen gegen den Ort bewegt, wohin es am stärksten gezogen wird, das ist, wo das Wasser am höchsten steht. Ja, was ist viel davon zu sagen? Die allgewöhnlichste und dem Anscheine nach, schlechteste Erscheinung, die Kugelförmige Gestalt der Tropfen giebt einen überzeugenden Beweis, daß das Zusammenhängen der Theile eines Körpers von keiner druckenden, sondern von einer anziehenden Kraft herzuleiten sey. Denn so wenig ein äußerer Druck die Kugelförmige Gestalt der Tropfen verursachen kan (§. 194.), eben so wenig ist ein denen Theilgen des flüssigen Körpers eigener Druck vermögend dieses zu thun. Nehmet ihr aber diesen weg, was wird auffer der anziehenden Kraft übrig bleiben, welches die Ursache davon seyn kan (§. 186.)?

§. 213. Wenn es gewiß ist, daß sich das gläserne Kügelgen allemal gegen den Ort be-  
Ein Einwurf wird gehoben.

wegt, wo sich das meiste Wasser befindet: so wird es uns nicht bekremden, wenn sich zwey solche kleine Kugeln mit einer gleichförmig vermehrten Geschwindigkeit gegen einander bewegen, wenn sie auf dem Wasser schwimmen, und einander zu nahe kommen. Und wir werden es für nichts außerordentliches zu halten haben, daß sie sich vom Rande des Gefäßes entfernen und gegen die Mitte bewegen, wenn das Gefäß dergestalt mit Wasser erfüllt ist, daß das Wasser eine erhabene Oberfläche bekommt. Denn in allen diesen Fällen bewegt sich das Kugelgen gegen den Ort, da das meiste Wasser an ihm hängt, und da also die anziehende Kraft am stärksten ist. Man bemühet sich vergeblich, die anziehende Kraft durch dieses Experiment zu widerlegen, wenn man dafür hält, daß man solchergestalt ganz entgegengesetzte Wirkungen von einer unter einerley Umständen wirkenden Ursache herleite. Es ist wahr, daß sich das gläserne Kugelgen gegen den Rand eines Gefäßes bewegt, wenn es nicht ganz voll Wasser ist, und daß es vor demselben stiehet, wenn so viel Wasser hineingegossen worden, daß es beynabe überlauffen will; man würde sich aber sehr betrügen, wenn man glauben wolte, es zöge das Gefäß das Kugelgen in dem ersten Falle nach sich, und stieffe es in dem andern Falle von sich. Ich habe vielmehr behauptet, daß die Bewegung dieses Klei-

Klei-

kleinen Körpers von der anziehenden Kraft des Wassers, welches daran hängt, und keinesweges von der anziehenden Kraft des Gefäßes, worinn das Wasser ist, herzuleiten sey. Hieraus aber stießt, es müsse sich das Kügelgen allemal dahin bewegen, wo die anziehende Kraft des Wassers am stärksten ist. Nun ist sie allemal da stärker, wo das Wasser am höchsten steht. Denn daselbst berührt es das Kügelgen in den meisten Punkten, und daselbst ist also die anziehende Kraft am größten. Derowegen bewegt es sich gegen das Gefäß, wenn das Wasser daselbst am höchsten steht; es entfernt sich von Rande, wenn das Wasser daselbst niedriger steht als in der mitten. Man wird aber ferner finden, daß das Kügelgen in einem überflüßig vollgegossenen Gefäß mit einer gleichförmig aufgehaltenen Bewegung gegen die Mitte des Gefäßes hingehet. Und wie ist es anders möglich? Je weiter es sich von dem Rande des Gefäßes entfernt, desto kleiner wird der Unterscheid zwischen der Höhe des Wassers auf beyden Seiten des Kügelgens. Da nun solchergestalt der Unterscheid der einander entgegengesetzten Kräfte alle Augenblick geringer wird, wird auch nicht die Bewegung des Kügelgens selbst, und also seine Geschwindigkeit alle Augenblick kleiner werden müssen (§. 40.)?

Von dem  
Haar-  
röhren.  
Tab. IV.  
Fig. 51.

§. 214. Wenn man eine enge gläserne Röhre ins Wasser steckt, so wird das Wasser auf der einen Seite in eab, und auf der andern in edb in die Höhe steigen (§. 209.). Weil aber diese beyden kleinen Wasserberge eab und edb wegen der geringen Weite dieser Röhre in dem Puncte c zusammenstoßen: so müssen sie zusammenfließen, so bald sie nur einander berühren (§. 96.). Solchergehalt käme das Wasser innerhalb der gläsernen Röhre beynah in die Horizontallinie ad. Da nun aber dieses nicht möglich ist indem das Wasser in einem gläsernen Gefäße allemal an dem Rande höher stehen muß, als in der Mitten (§. 209.): so wird es in der Linie ad nicht stehen bleiben können, sondern es muß aus a in f und aus d in g in die Höhe gehoben werden, und weil es sodann wieder zwey kleine Wasserberge afd und agd macht, welche in der Mitten zusammenstoßen: so wird es aufs neue in die Höhe steigen müssen. Wer siehet nicht, daß sich dieser Vernunftschluß immer weiter treiben lasse, und daß das Wasser in einem gläsernen Haarröhren, denn so nennt man dergleichen Röhren, von selbst in die Höhe steigen müsse? Es würde dieses Hinaufsteigen beständig fortdauern, wenn es nicht endlich durch die Schwere verhindert würde. Denn weil mit der Menge des Wassers, welches in das Haarröhren hinaufsteigt, der Wi-

der

Verstand beständig zunimmt: so muß die Bewegung alle Augenblick langsamer werden, bis endlich die Schwere der Wassers das fernere Hinaufsteigen völlig verhindert. Es gilt aber dieses nicht nur von dem Wasser, sondern von allen flüssigen Materien, welche sich in dergleichen Röhre stärker anhängen, als ihre Theilgen unter sich zusammenhängen. Man setze nur ein gläsern Haarröhrgen auf einen Tropfen Blut: so wird man wahrnehmen, wie das Blut anfangs sehr geschwind, hernach aber immer langsamer in die Höhe steigt.

§. 215. Umsonst bemühet man sich, dieses Daß der von dem Drucke der Luft herzuleiten. Drückt nicht die Luft durch das Haarröhrgen eben so stark, als von aussen? Wolte man aber doch nicht die Ausflüchte suchen: so dienet zu wissen, daß dergleichen Röhre eben nicht sehr enge seyn darf, man bemerket es schon, wenn sie in dem Durchmesser  $\frac{1}{2}$  Zoll weit ist. Ja, diese Meynung wird vollkommen dadurch widerlegt, wenn man siehet, daß die flüssige Materie in dem Haarröhrgen eben so in einem luftleeren Raume, als in der freyen Luft, in die Höhe steigt. Wenn nun der Druck der Luft nicht die Ursache seyn kan, so wird es doch ohnfehlbar der Druck der Himmelsluft seyn müssen. Es ist wahr, so lange wir mit der Himmelsluft keine Experimente anstellen können, so lange wird sie geschickt seyn, zu allem gebraucht zu werden,

den, wozu es uns beliebt. Nur hat ein jeder die Freyheit, von diesem allen eher nichts zu glauben, bis man erwiesen hat, es sey dergleichen Himmelsluft wirklich vorhanden. Gesetzt aber auch, daß sie da sey. Wer versteht uns, daß sie nicht durch das Haarröhrgen eben so, als von aussen, auf das Wasser druckt?

Quecksilber steigt in metallenen Haarröhrgen in die Höhe. §. 216. Weil alle Metalle, ausser dem Eisen, das Quecksilber stärker an sich ziehen, als seine Theilgen unter sich zusammenhängen (§. 200.), und weil weiter nichts als dieses erfordert wird, wenn eine flüssige Materie in dem Haarröhrgen in die Höhe steigen soll (§. 214.), so wird das Quecksilber in einem polirten zinnernen Haarröhrgen eben so, wie das Wasser in dem gläsernen hinaufsteigen müssen.

Die Höhe der flüssigen Materien verhalten sich verkehrt, wie die Diameter der Haarröhrgen. §. 217. Weil die Schwere das Hinaufsteigen verhindert: so sieht man wohl, daß nicht über einen Tropfen in das Haarröhrgen hinaufsteigen könne. Denn die Schwere eines Tropfens ist so groß, als die Kraft, damit seine Theilgen zusammenhängen. Hieraus aber folgt nicht, daß allemal ein Tropfen hinaufsteigen müsse. Denn wenn dieses wäre, so müßten die mit einerley flüssigen Materie erfüllten Haarröhrgen jederzeit von gleichem körperlichem Inhalte seyn. Nun sind sie Cylinder, und wenn zwey Cylinder einander gleich seyn sollen, so müssen sich ihre Höhen

hen umgekehrt, wie ihre Grundflächen verhalten. Weil aber ihre Grundflächen Cirkel sind, und die Cirkel sich, wie die Quadrate ihrer Diameter verhalten (§. 131. Geom.); so würden sich die Höhen der flüssigen Materien, in Haarröhrgen von verschiedener Weite, umgekehrt, wie die Quadrate der Diameter dieser Haarröhrgen verhalten müssen. Es müste also das Wasser viermal so hoch in ein Haarröhrgen hinaufsteigen, welches im Diameter nur halb so groß wäre, als ein anders, wenn jederzeit ein Tropfen Wasser hineinsteigen sollte. Es lehrt aber die Erfahrung, daß das Wasser in einem Haarröhrgen nur noch einmal so hoch steht, wenn es im Diameter nur halb so weit ist, als ein anders. Und **Mätschenbroeck** hat durch fleißige Untersuchung gefunden, daß sich überhaupt die Höhen der flüssigen Materien umgekehrt, als wie die Diameter der Haarröhrgen, verhalten. Solchergestalt steigt eine flüssige Materie jederzeit desto höher, je enger das Haarröhrgen ist, in welches sie hineindringet. **Mätschenbroeck** erzehlet, daß das Wasser in einem Haarröhrgen, dessen Diameter der Dicke eines Haares gleich gewesen, in der ersten Stunde 11 Zoll, und nach Verlauf vierzehn Stunden 13 Zoll hoch gestiegen sey. In einem noch zarteren stieg das Wasser in der ersten Stunde 18 Zoll, und nach vier und zwanzig Stunden 22 Zoll hoch hinauf.

Warum  
sich die  
Höhen  
umge-  
kehrt,  
wie die  
Diamete-  
ter, ver-  
halten.

§. 218. Es fragt sich billig, was die Ursache sey, daß sich die Höhen einerley flüssiger Materie umgekehrt, wie die Diameter der Haarröhrgen, verhalten. Will man diese Frage beantworten: so muß man bedenken, daß das Wasser nicht nur wegen seiner Schwere, sondern auch wegen des Zusammenhängens seiner Theilgen, dem Hinaufsteigen widerstehe. Verhinderte die Schwere allein das Hinaufsteigen: so haben wir bereits gesehen (§. 217.), daß sich die Höhe des Wassers umgekehrt, als wie die Quadrate der Diameter der Haarröhrgen verhalten müsse. Allein, weil desto mehr Wassertheilgen von einander getrennt werden müssen, je enger das Haarröhrgen ist: so widersteht das Wasser, wegen des Zusammenhängens seiner Theilgen, noch einmal so stark, wenn der Diameter des Haarröhrgen noch einmal so klein ist. Solcherstalt sind die Höhen einer flüssigen Materie in den Haarröhrgen von verschiedener Weite in ratione composita ex directa simplici & inversa duplicata diametrorum. Diese Verhältniß aber ist mit der umgekehrten Verhältniß der Diametrorum (ratione simplici diametrorum inversa) einerley. Es sey, zum Exempel, des einen Haarröhrgen  $A = 1$ . der Diameter des andern  $B = 2$ : so verhält sich die Höhe des Wassers in dem Haarröhrgen A zu der Höhe in B, wenn wir allein auf die Schwere sehen, wie 4 zu 1. Sehen wir aber auf die Zähigkeit des Wassers: so ver-

verhält sich die Höhe in A zu der Höhe in B, wie 1 zu 2. Verbinden wir endlich beydes mit einander, gleichwie es in der Natur jederzeit verbunden ist: so verhält sich die Höhe des Wassers im Haarröhrgen A zu der Höhe desselben im Haarröhrgen B, wie 4 zu 2, das ist, wie 2 zu 1, und also umgekehrt, wie die Diameter der Haarröhrgen.

§. 219. Weil nun die Zähigkeit einer flüssigen Materie ihr Hinaufsteigen in das Haarröhrgen verhindert: so sehen wir, was die Ursache sey, daß das Wasser höher, als das Oehl hinaufsteiget. Es ist nemlich die Zähigkeit des Wassers nicht so groß, als die Zähigkeit des Oehls. Doch ist nicht zu leugnen, daß das Haarröhrgen auch aus andern Ursachen, eine flüssige Materie stärker an sich zieht, als eine andere. Wir können dieses aus den Observationen, welche *Mäuschenbroeck* gemacht hat, abnehmen. Denn als er sich eines Haarröhrgens von weißem englischen Glase bediente: so stieg in demselben

Warum eine flüssige Materie höher steigt, als die andere.

Das Wasser	26 Linien
Spiritus vini rectificatissimus	18 bis 19
Oleum Tartari per deliquium	25 bis 26
Spiritus nitri	20
Bitteröhl	26, bis 27
Therpentindhl	18 bis 19
Rübendhl	21
Der Urin	33 bis 34
Spiritus salis ammoniaci	30 bis 33

Frägt

Fragt man, warum der Urin so hoch hinaufgestiegen, da er doch bey weitem nicht so leicht, so subtil und flüchtig ist, als der hoch rectificirte Spiritus vini: so trage ich kein Bedenken, die Ursache davon in der Vermischung derjenigen Körper zu suchen, woraus das Englische Glas entstanden ist. Denn es ist ein Körper, in welchem die Theilgen des Sandes, des Bleyes, und eines alcalischen Salzes, auf das genaueste mit einander verbunden sind. Weil nun das alcalische Salz sehr bestig in das ammoniacalische zu wirken pflegt, wie man solches aus der Vermischung beyder Salze leicht erkennen kan; weil ferner in dem Urin jederzeit ein ammoniacalisches Salz anzutreffen ist: so sieht man, warum das Haarröhrgen den Urin und den Spiritum salis ammoniaci so stark an sich gezogen habe. Eben dieses gilt von dem Vitrioldöhl, in welches das alcalische Salz, wie aus den chymischen Experimenten zu schliessen, ebenfalls sehr stark wirket. Seine Wirkung ist geringe gegen den hoch rectificirten Spiritum vini. Es ist aber auch dieser auf keine sonderliche Höhe hinaufgestiegen.

Eine flüssige Materie steigt höher in einem langen,

§. 220. Eben dieser Herr Mäschbroeck hat wahrgenommen, daß eine flüssige Materie im Haarröhrgen von gleicher Weite, aber verschiedener Länge, eine verschiedene Höhe erreiche; doch ist der Unterscheid, wie leicht

zu vermuthen, nicht gar zu groß, wie solches als in  
aus folgender Tabelle erhellet: einem  
kurzen

Länge des Haarröhrgens.	Höhe der flüssigen Materie.		Haar- röhrgen.	
Zoll	Linien		Zoll	
24	-	0	-	$3\frac{2}{10}$
11	-	0	-	$3\frac{7}{10}$
8	-	6	-	$3\frac{7}{10}$
7	-	0	-	$3\frac{6}{10}$
6	-	0	-	$3\frac{4}{10}$
4	-	6	-	$3\frac{1}{10}$
4	-	0	-	$3\frac{1}{10}$
3	-	0	-	3.

Ist nun gleich die Höhe der Länge des Haarröhrgens nicht proportional, so sehen wir doch, daß auch diejenigen Theilgen des Haarröhrgens etwas zu dem Hinaufsteigen beytragen, welche die flüssige Materie nicht unmittelbar berühren. Welches dem gemäß ist, was wir vorher erwiesen haben (§. 207.).

§. 221. Niemand wird sich so übereilen, Nutzen und diese Abhandlung vor einen Hauffen un- dieser  
nützer Subtilitäten halten, mit welchen man Sätze.  
sich nur beschäftigen müsse, wenn man Gedanken zu verschwinden übrig hat. Nein, ich getraue mir zu behaupten, daß die Lehre von dem Hinaufsteigen der flüssigen Materien in die Haarröhrgen in der Arzneykunst, wenn man den Grund von dem Umlaufe der Säfte in  
in

in den zartesten Gefäßen, von der Absonderung flüssiger Materien, und der Wirkung der Arzeneien anzeigen soll, ganz unentbehrlich sey. Es sind aber mehrere Wirkungen in der Natur, welche sich daraus herleiten lassen. Warum steigt das Wasser im Zucker, im Salze, im Löschpapier, im Sande, und im Schwamme, von selbst in die Höhe? Gewiß aus keiner andern Ursache, als weil die Zwischenräumen dieser Körper nicht anders, als ein Hauffen Haarröhrgen anzusehen sind, welche das Wasser stärker an sich ziehen, als die Wassertheilgen unter einander zusammenhangen. Das Quecksilber durchdringet die Metalle aus einer gleichmäßigen Ursache.

Warum §. 222. Wenn zwey gläserne Platten AB das Wasser zwischen zwey gläsernen Platten in die Höhe steigt. Tab. IV. Fig. 54. CD in AB an einander gesetzt, in CD aber durch ein dazwischen gestecktes Stück Geld von einander gehalten werden, und man setzt sie in CB auf das Wasser: so wird das Wasser von selbst zwischen diesen Platten in die Höhe steigen, und die Figur efg annehmen. Denn weil man sich zwischen denen gläsernen Platten lauter Haarröhrgen vorstellen kan, welche desto enger sind, je näher sie der Linie AB kommen: so wird das Wasser zwischen beyden Platten von selbst in die Höhe steigen, und in AB, wo die Eröffnung am kleinsten ist, am höchsten, gegen CD

CD zu aber immer niedriger stehen müssen. Man will durch richtige Ausmessung gefunden haben, daß  $efg$  eine Hyperbel, AB und CB aber ihre Asymptoten sind.

§. 223. Daß die flüssigen Materien feste Körper von schwererer Art, welche sie in allen möglichen Puncten berühren, stärker an sich ziehen, als die Theile des flüssigen Körpers einander selbst an sich ziehen, trifft bey allen Körpern ein, mit denen man Versuche anstellen kan, wenn wir den einzigen Fall mit dem Eisen und Quecksilber ausnehmen (§. 200.). Allein, ob Körper von leichter Art, flüssige Materien nicht so stark an sich ziehen, als die Theile des flüssigen Körpers unter einander zusammenhängen, ist eine andere Frage. Die Bernunftlehre zeigt, daß dieser Satz durch den vorigen (§. 200.) nicht entschieden werde. So viel ist gewiß, daß auch leichtere Körper flüssige Materien an sich ziehen, wenn sie dieselben berühren. Ja, wenn wir flüssige Materien erwählen, welche aus leichtern und schwerern Theilgen, als ein fester Körper zusammengesetzt sind: so lehrt so gar die Erfahrung, daß sie sich stärker an den festen Körper anhängen, als ihre Theile unter sich zusammenhängen. Allein, wenn die flüssigen Materien aus lauter solchen Theilen bestehen, welche insgesammt von schwererer Art sind, als die Theile eines festen Körpers: so scheint es,

Ob sich eine flüssige Materie von schwererer Art an einen festen Körper nicht so stark anhängt, als ihre Theilgen unter sich zusammenhängen.

es, als wenn sie der feste Körper nicht so stark an sich zöge, als die Theile des flüßigen unter einander zusammenhängen. Doch wollen wir nicht sagen, daß dieses alle Bestimmungen sind, welche diesen Satz allgemein machen können. Daß das schwere Bleiglas die leichten Schmelztigel durchdringt, scheint uns noch zu bedenklich. Das schwerste Metall, das Gold, hängt sich an das leichte Eisen stark an; vielleicht geschieht es aber wegen einer Rauigkeit auf der Oberfläche des Eisens. Zum wenigsten zeigt die Erfahrung, daß sich das Quecksilber an keinen leichten Körper stärker anhängt, als seine Theile unter sich zusammenhängen. Es bleibt zwar ein kleiner, niemals aber ein vollkommener Quecksilbertropfen am Glase hangen. Gleichwohl ist nur des letztern seine Schwere so groß, als die Kraft, damit die Quecksilbertheilgen verbunden sind. Diese Betrachtung wird bey uns die Behutsamkeit erregen, diesen Satz bloß von dem Quecksilber zu behaupten. Doch muß es ganz reine seyn. Denn die Feuchtigkeit leimet es, so zu sagen, mit dem leichtern Körper zusammen (§. 200.). Dieses Mittels, feste Körper durch einen gewissen Leim zu verbinden, pflegt sich die Natur eben so wohl, als die Kunst, sehr ofte zu bedienen; und man kan solches aus dem, was von den Marmoren gesagt worden, begreiflich machen (§. 203.).  
Alle Elemente der festen Theile thierischer  
Corp.

Körper sind durch einen solchen Keim verbunden, (Phyl. P. III. S. 124.), und mit den Pflanzen hat es eine gleiche Beschaffenheit.

S. 224. Weil das Zerfließen eines Tro- In wel- che Haar- röhrgen davon herrühret, daß sich die flüßi- ge Materie an dergleichen Körper stärker an- hängt, als ihre Theilgen unter sich zusam- menhängen (S. 205. 214.), so wird kein Queck- silbertropfen auf Holz, Pappier, Stein und dem Glase zerfließen, noch auch in ein glä- sernes Haarröhrgen hinaufsteigen können; sondern es wird das Quecksilber vielmehr in- nerhalb dem Haarröhrgen jederzeit tieffer ste- hen, als ausserhalb demselben. Ich erweise dieses folgendergestalt. Es sey ABCD das Haarröhrgen, und EFG die Oberfläche des Quecksilbers: so sollte das Quecksilber inner- halb dem Haarröhrgen so hoch stehen als aus- serhalb demselben. Da es aber nicht hinein- dringen kan, wenn nicht seine Theilgen von einander getrennt werden: so wird eher nichts von dem Quecksilber in das Haarröhrgen hinaufsteigen, bis es so tief untergetaucht ist, daß der Druck des umstehenden Quecksilbers grösser ist als die Kräfte, damit die Theile zusammenhängen. Weil also der Theil der Quecksilbersäule EFhi angewendet wird, die Theile des Quecksilbers an dem Haarröhrgen CD von einander zu trennen, und eine Kraft zu gleicher Zeit nicht zwey verschiedene

In wel- che Haar- röhrgen das Quecksil- ber nicht hinein- steigt. Tab. IV. Fig. 53.

Kräft. Naturl. I. Th. S Wür-

Wirkungen verrichten kan: so bleibt nur die Quecksilbersäule  $hiGH$  übrig, welche das Quecksilber in das Haarröhrgen hineintreibt. Diese aber kan es nur in der Höhe  $kl$  erhalten (§. 148.). Derowegen ist klar, daß jederzeit etwas und zwar immer gleich viel an der Höhe des Quecksilbers in den Haarröhrgen fehlen müsse, man mag es so tief untertauchen als man will. Denn es kan niemals mehr als die Quecksilbersäule  $EFhi$  angewendet werden, die Theile des Quecksilbers von einander zu trennen. Und solchergestalt wird der Unterscheid zwischen der Höhe des Quecksilbers in dem Gefässe, und seiner Höhe in dem Haarröhrgen jederzeit gleich groß seyn. Dieses bestätigen Müschenbroecks Observationen. Denn man wird finden, daß immer gleiches übrig bleibt, wenn man die Höhe des Quecksilbers in dem Haarröhrgen von der Höhe desselben in dem Gefässe abziehet.

Die Höhe des $\varphi$ in dem Gefässe.		Die Höhe des $\varphi$ in dem Haarröhrgen.
Linien		Linien
3	-	1
4	-	2
5	-	3
10	-	8
19	-	16 <sup>8</sup> / <sub>10</sub>
21	-	19
24	-	21 <sup>7</sup> / <sub>15</sub>

28	-	26
33	-	$30\frac{8}{10}$
37	-	$35\frac{1}{10}$

Weil ferner ein Tropfen Quecksilber eine größere Höhe in einem engen als in einem weiten Haarröhrgen einnimmt: so ist überhaupt klar, daß es desto niedriger stehen müsse, je enger das Haarröhrgen ist. Es muß sich aber die Anzahl der Theile, welche von einander getrennt werden, umgekehrt, wie die Peripherien, und also auch umgekehrt, wie die Diameter der Haarröhrgen verhalten. Derowegen steht das Quecksilber noch einmal so niedrig, wenn der Diameter des Haarröhrgens nur halb so groß ist.

§. 225. Weil das Quecksilber in gläsernen Haarröhrgen nach derselben Proportion niedriger stehet, nach welcher das Wasser über die Horizontalfäche hinaufzusteigen pfleget (§. 217. 224.); und das Wasser, welches zwischen zwey gläsernen Platten hinaufsteiget, eine Hyperbel macht (§. 222.): so wird eine umgekehrte Hyperbel entstehen, wenn man die beyden gläsernen Platten, welche unter einem spitzen Winkel an einander gesetzt sind, in das Quecksilber steckt. Eben dieses gilt von dem Wasser und Hexenmehle (§. 206.). Damit man aber die Körper mit Hexenmehle bestreuen kan, so ist zu merken, daß man sie vorher mit Unschlitt beschmierem müsse, weil

sonst das Herrenmehl nicht feste genug hängen bleibet, sondern gar zu leicht abgestossen wird.

Warum §. 226. Salz, Zucker, Schwamm, Sand, das Löschpappier, bestehen aus lauter Haarröhren; sie sind aber von leichterer Art als das Quecksilber in leichten Körpern nicht hindringt. (§. 223. 224.); wird das Quecksilber wohl in das Salz, in den Zucker, in den Schwamm, in das Löschpappier u. von selbst hindringen? Die Erfahrung lehrt, daß es nicht geschieht. Vielleicht ist aber das Quecksilber nicht subtil genug, in die Zwischenräumen dieser Körper hineinzudringen. Allein, man wird diesen Zweifel fahren lassen, wenn man siehet, wie es sich durch die Lustlöcher des Leders, in der Gestalt der zartesten Fäden, hindurchpressen läßt. Denn dieses ist eben das Mittel, das Quecksilber zu reinigen. Man thut es in ein Leder, und schnüret es feste zu: so bleibt Wasser, Staub und andere Unreinigkeit, an dem Leder hängen (§. 202.), das Quecksilber aber geht gereinigt durch die Lustlöcher des Leders hindurch. Weil das Quecksilber nicht in enge Eröffnungen leichter Körper hindringet: so kan man ein Stücke Holz auf den Boden eines hölzernen Gefäßes legen, Quecksilber darauf gießen, und man wird finden, daß das Holz, ohngeachtet es viel leicht

leichter ist, als das Quecksilber auf dem Boden des Gefäßes liegen bleibet. Die Ursache ist, weil es nur von oben, nicht aber von unten von dem Quecksilber gedrückt wird; und dieses ist dem gemäß, was oben (§. 177.) hiervon erwiesen worden.

§. 227. Nun werden wir urtheilen können, warum das Quecksilber nicht durch die Leinwand hindurchläuft, wenn es nicht hindurchgepreßt wird. Es sey *ab* ein Luftloch der Leinwand: so ist klar, daß die Theile des Quecksilbers von einander getrennt werden müssen, wenn es durch die Leinwand hindurchdringen soll. So lange also die Schwere der über der Eröffnung *ab* stehenden Quecksilbersäule *abcd* noch nicht so groß ist, als die Kraft, mit welcher die Theilgen des Quecksilbers zusammenhängen, so lange wird nichts durch die Luftlöcher der Leinwand hindurchdringen können. Schüttet man nun viel Quecksilber in die Leinwand hinein, so wird endlich die Schwere der Quecksilbersäule *abcd* grösser als die Kraft, damit seine Theilgen zusammenhängen; sie sondern sich also an dem Faden der Leinwand von einander ab, und es läuft ein Theil des Quecksilbers heraus. Doch wird dieses Herauslaufen so gleich aufhören, wenn die Schwere der über der Eröffnung *ab* stehenden Quecksilbersäule nicht mehr grösser ist, als die Kraft, damit die Theilgen des Quecksil-

Warum  
das  
Quecksilber nicht  
durch die  
Leinwand  
läuft.  
Tab. IV.  
Fig. 55.

bers zusammenhängen. Dieses scheint freylich anfangs wunderlich. Das Wasser läuft im Augenblick durch die Leinwand, und das Quecksilber, das doch vierzehnmahl schwerer ist, und dessen Theilgen eben so zart, wo nicht noch zarter sind als die Wassertheilgen, will nicht hindurchlaufen. Allein es hat auch mit dem Wasser eine ganz andere Beschaffenheit; denn dieses ziehet die Leinwand stärker an sich, als seine Theilgen unter sich zusammenhängen (§. 200. 188.): Läuft nicht aus eben dieser Ursache das Quecksilber durch güldene und silberne Dressen? Es ist aber auch bekannt, daß das Gold und Silber das Quecksilber stark an sich ziehet (§. 200.). Und damit man sehe, daß dieses auch mit dem Wasser angehe: so darf man nur die Leinwand mit Heyennehl bestreuen, und Wasser darauf gießen, so wird dieses, weil es von dem Heyennehle nicht merklich gezogen wird (§. 206.), eben so wenig, als das Quecksilber durch die Eröffnung der Leinwand hindurchlaufen.

Warum  
Quecksil-  
ber in ei-  
nem Gla-  
se eine  
erhabene  
Figur  
hat.  
Tab. IV,  
Fig. 36.

§. 228. Es sey  $abcd$  ein gläsern oder hölzern Gefäß, in welchen sich Quecksilber befindet. Weil weder das Glas noch Holz das Quecksilber stärker an sich ziehet, als seine Theile unter sich zusammenhängen: so wird es an dem Rande des Gefäßes auch nicht in die Höhe steigen (§. 209.), und also keine hohle krummlinichte Oberfläche haben können; seht

sondern es muß vielmehr eine erhabene Oberfläche bekommen, und also in der Mitten höher stehen, als am Rande. Dieses läßt sich folgendergestalt erweisen: Das Quecksilbertheilgen h hängt mit dem andern i stärker, als mit dem Gefäße zusammen (§. 223.). Da es nun solchergestalt von dem Gefäße nicht merklich angezogen wird: so bewegt es sich nicht gegen den Rand des Gefäßes ce (§. 29.), wenn es nicht von dem über ihn stehenden Quecksilber dahin getrieben wird. Weil aber die Schwere der über dem Theilgen h stehenden kleinen Quecksilbersäule noch nicht so groß ist als die Kraft, damit die Theilgen h und i einander an sich ziehen; so ist auch diese nicht vermögend, das Theilgen i an das Gefäße zu bringen. Je weiter man aber von dem Punkte i heruntersteigt, desto höher wird die Quecksilbersäule, welche die Theilgen des Quecksilbers gegen das Gefäße drückt. Es muß also das Quecksilber eine erhabene Oberfläche bekommen. Eben das muß erfolgen, wenn man Wasser in ein Gefäß gießt, das mit Herenmehle bestreuet ist (§. 206.). Es muß endlich auch die Oberfläche des Wassers erhaben seyn, wenn man ein Glas ganz voll gießt, daß es beynahe überlaufen will. Denn in diesem Falle berühren die Wassertheilgen zur Seite die Luft, welche das Wasser nicht merklich an sich ziehet (§. 223.).

Experi-  
mente,  
welche sich  
hierauf  
gründen.

§. 229. Hieraus ist nun ferner abzuneh-  
men, warum eine Grube in dem Wasser ent-  
stehet, wenn ein Körper darauf drückt, wel-  
cher mit Heyenmehle überzogen ist. Wer der  
Sache nur ein wenig nachdenket, der wird  
finden, daß sich der vorige Beweis (§. 228.)  
auch hier anbringen lasse. Man bestreiche ein  
gläsernes hohles Kügelgen erst mit Unschlitt,  
und hernach mit Heyenmehle: so wird es eine  
Grube in das Wasser drücken, wenn man es  
darauf setzt. Und weil das Wasser dieses Kü-  
gelgen nicht merklich an sich zieht (§. 206.):  
so wird es sich auch nicht so, wie es die anzie-  
hende Kraft erfordert, sondern vielmehr derges-  
talt, wie es seine Schwere mit sich bringt, be-  
wegen müssen. Weil nun ein Körper, vermö-  
ge seiner Schwere, so lange niedersinkt, als er  
kan: so wird sich dieses Kügelgen beständig  
von dem höhern Orte gegen den tieffern bewe-  
gen. Wenn man den Finger in das Wasser  
steckt: so steigt das Wasser an dem Finger in  
die Höhe (§. 207.); eben dieses geschieht  
auch an dem Rande des Gefäßes, wenn es  
nicht ganz voll ist (§. 209). Derowegen  
wird sich das Kügelgen so wohl von dem Fin-  
ger, als von dem Gefäße entfernen müssen.  
Weil aber das Wasser in einem ganz voll ge-  
gossenen Gefäße am Rande niedriger stehet,  
als in der Mitten (§. 228.): weil es um den  
Finger niedriger stehet, wenn man ihn mit He-  
yenmehle überzogen hat, und ihn ins Wasser  
steckt:

steckt: so ist es nicht anders möglich, es muß sich das Kügelgen in dem ersten Falle gegen den Rand, im andern aber gegen den Finger bewegen. Hieraus werden wir ferner urtheilen können, warum zwey mit Heyenmehle bestrichene Kügelgen gegen einander lauffen, so bald sie einander etwas nahe kommen, und warum ein solches Kügelgen vor einem andern, welches nicht mit Heyenmehle bestrichen ist, fliehet.

§. 230. Wenn man ein Glas  $a b r d$ , das voll Wasser ist, dergestalt bieget, daß das Wasser anfängt, heraus zu lauffen: so solte der Tropfen  $h$ , vermöge seiner Schwere, nach der Direction  $b e$  herunterfallen. Weil aber das Glas den Tropfen stark an sich zieht ( $\S$ . 200.): so wird er von zweyen Kräften  $b f$  und  $b e$  getrieben, deren eine  $b f$  die anziehende Kraft des Glases, die andere aber die Schwere des Tropfens ist. Da nun diese beyden Kräfte einen Winkel einschliessen: so muß dieser, und alle nachfolgende Tropfen, die Diagonal-Linie  $b r$  durchlauffen (45.). Wenn der Tropfen in den Punct  $r$  gekommen ist: so treibt ihn die anziehende Kraft des Glases nach der Direction  $r g$  in die Höhe, die Schwere aber nach der Direction  $r h$  niederwärts. Weil nun sodann die beyden Kräfte  $r g$  und  $r h$  einander entgegengesetzt sind: so kömmt es darauf an, welche von beyden stärker ist. Ist die anziehende Kraft

Warum das Wasser an einem Glase herunterläuft. Tab. IV. Fig. 57.

des Glases  $rg$  grösser, als die Schwere des Tropfens  $rh$ : so bleibt der Tropfen hängen; ist aber die Schwere  $rh$  grösser, so fällt er herab. Wenn das Wasser sehr geschwind an dem Glase herunterläuft, so erhält es durch den Fall eine Kraft, sich nach der Direction  $ri$  zu bewegen. Weil es aber, vermöge der Schwere  $rh$ , niederwärts getrieben wird: so fängt es an, sich in der Diagonal Linie  $rk$  zu bewegen, und fällt also erst hinter dem Glase in einer parabolischen Linie nieder (§. 141.). Nur muß man nicht gar zu viel Wasser auf einmal ausgießen. Denn wenn dieses geschieht: so ist die Schwere des Wassers  $be$  viel grösser, als die anziehende Kraft des Glases  $bf$  (§. 146.); und so fällt das Wasser sogleich, vermöge seiner Schwere, nach der Direction  $be$  herunter. Eben dieses erfolgt, wenn das Gefässe horizontal gehalten wird. Denn in diesem Falle sind die Schwere und die anziehende Kraft zwey einander entgegengesetzte Kräfte, und können also keine zusammengesetzte Bewegung des Tropfens verursachen.

In welchem Ge-  
fässe das  
Queck-  
silber  
herunter-  
läuft.

§. 231. Das Quecksilber hängt sich an die Metalle eben so, wie das Wasser an das Glas an (§. 200.). Derowegen muß es an einem reinen zinnernen Gefässe, wenn man es aus demselben herausgiesset, eben so, wie das Wasser an dem gläsernen herunterlaufen (§. 200.). Gleichwie es sich aber an ein hölzernes

zernes

zernes und gläsernes Gefäß nicht merklich anhängt (§. 223.): so ist leicht der Schluß zu machen, daß es auch an dergleichen Gefäße nicht herunterlauffen werde. Und so findet man ferner, daß das Wasser an keinem Gefäße herunterlauffe, welches mit Hexenmehle überzogen ist (§. 206.).

§. 232. Wenn das Wasser aus einer engen Röhre nach der Direction  $a b$  in die Höhe springt, und man berührt es in dem Puncte  $a$  mit einem Stocke, oder überhaupt mit einem cylindrischen Körper, welcher das Wasser an sich zieht, als die Wassertheilgen unter sich zusammenhängen: so wird der Stock das Wasser nach der Direction  $a c$  an sich ziehen (§. 188.). Nun treibt es der Sprung nach der Direction  $a b$  in die Höhe. Derowegen muß es wegen der beyden Kräfte  $a b$  und  $a c$  im ersten Augenblicke die Diagonal-Linie  $a d$  durchlauffen (§. 45.). Es sollte zwar seine Bewegung in der Linie  $a d e$  fortsetzen; weil es aber im Puncte  $d$  noch den Cylinder berührt: welcher nach der Direction  $d c$  in das Wasser würket: so muß es sich im andern Augenblicke wegen der beyden Kräfte  $d c$  und  $d e$  durch die Diagonal-Linie  $d f$  bewegen; und mit einem Wort: das Wasser besitzt beyde Centrakräfte. Denn die anziehende Kraft des Cylinders.  $a c$  ist die Centripetal, und der Sprung in der Linie  $a b$  die Centrifugalkraft des Wassers (§. 104.).  
Wenn

Wie die anziehende Kraft eine krummlinige Bewegung verursacht.  
Tab. IV.  
Fig. 58.

Wenn nun ein jeder Körper, welcher beyde Centralkräfte besitzt, eine krumme Linie beschreibet (§. 105.): so muß auch das Wasser um den Stock herumlaufen. Wegen des beständigen Widerstandes aber häuffet es sich unten an dem Stocke und fällt tropfenweise herab. Es ist ohne mein Erinnern klar, daß die springende Wassersäule  $ab$  nicht allzudick seyn dürfe, denn sonst würde ihre Gewalt unendlichmal grösser seyn, als die anziehende Kraft des Cylinders. Wenn aber die Kraft  $ab$  unendlichmal grösser ist, als die Kraft  $ac$ : so ist die Diagonal-Linie  $ad$  von der Linie  $ab$  nicht merklich unterschieden. Ja selbst das Wesen der flüssigen Materie läßt es nicht zu, daß sich eine dicke Wassersäule um den Cylinder herum legen kan. Denn die Schwere würde viel grösser seyn, als die Kraft, damit die Theilgen des Wassers zusammenhängen. Ich zweifle nicht, daß dieses auch mit dem Quecksilber angehe, wenn man sich an statt des hölzernen eines glatten zinnernen Cylinders bediente. Denn wenn man an statt des metallenen einen hölzernen Cylinder nehmen wolte: so würde er das Quecksilber nicht an sich ziehen; sondern dieses würde vielmehr, weil der Cylinder seiner Bewegung widerstände, von demselben abgelenkt werden. Und dieses ist an dem Quecksilber nichts besonders. Es wird auch das Wasser von dem Cylinder reflectirt, wenn man

man ihn mit Unschlitt und Hexenmehle überzogen hat, daß sich das Wasser nicht merklich daran hängt.

§. 233. Es sey  $abcd$  eine gläserne Röhre, welche oben in  $cd$  eine schiefe Eröffnung hat, dergestalt, daß  $ac$  höher ist, als  $bd$ . Man setze, es solle das Wasser aus dieser Röhre nach der Direction  $ef$  in die Höhe springen. Weil nun das herausspringende Wasser die Röhre in  $c$  berührt: so zieht es die Röhre nach der Direction  $eg$  an sich.

Derowegen wird es von zweyen Kräften  $ge$  und  $ef$  getrieben, und muß sich also in der Diagonal-Linie  $eh$  bewegen. Solchergestalt springt das Wasser aus einer Röhre, welche eine schiefe Eröffnung hat, nicht gerade in die Höhe; sondern es wird gegen die Seite, wo die Röhre am höchsten ist, herüber gebogen. Ich zweifle nicht, daß eben dieses auch mit dem Quecksilber erfolgen werde, wenn es aus einer reinen zinnernen Röhre, die oben eine schiefe Eröffnung hat, in die Höhe springt. Allein, man darf diese Wirkung nicht erwarten, wenn das Quecksilber aus einer gläsernen, oder hölzernen Röhre herausspringt, (§. 223.).

§. 234. Nach dem allen wird man nicht mehr zweifeln, daß die anziehende Kraft wirklich in der Natur vorhanden sey. Wie man aber aus den angeführten Experimenten behaupten wolle, daß das Hexenmehl eine

Wie die anziehende Kraft in das springende Wasser wirkt. Tab. IV. Fig. 59.

Kraft

Kraft habe, das Wasser von sich zu stoßen, daran ist gar nicht zu gedenken. Dergleichen Kraft würde überflüssig seyn, da sich alles aus dem unmerklichen Zusammenhängen des Wassers mit dem Heyenmehle; dieses aber aus der geringen Anzahl der Berührungspuncte zwischen beyden Cörpern vollkommen herleiten läset. Eine gleiche Beschaffenheit hat es mit vielen andern Sachen, welche das Wasser nicht annehmen. Sie sind entweder mit einer gewissen öhlichten Feuchtigkeit überzogen, die sich nicht mit dem Wasser vermischt, und doch die unmittelbare Berührung zwischen ihm und dem festen Cörper verhindert; oder sie haben eine solche Figur, vermöge welcher sie nicht geschickt sind, das Wasser in vielen Puncten zu berühren, welche Bedingung zu dem starken Anhängen des Wassers erfordert wird (§. 200.). Von der letztern Art scheinen die Federn der Wasservögel zu seyn. Doch will ich deswegen nicht leugnen, daß Cörper in andern Fällen eine zurückstossende Kraft außsern können, die in keiner blossen Abwesenheit einer anziehenden Kraft besteht. Die Elasticität der Dünste, welche sich bey faulenden und gährenden Cörpern zeigt, und die Bemühung der Lufttheilgen sich von einander zu entfernen (§. 312.), zeigt die Wirklichkeit einer zurückstossenden Kraft gar zu deutlich.

§. 235. Die Zähigkeit der flüssigen Materie ist desto grösser, je stärker ihre Theilgen zusammenhängen (§. 193.). Die Theilgen hängen desto stärker zusammen, je grösser ihre anziehende Kraft und die Anzahl der Berührungspuncte zwischen ihnen ist. Beydes ist desto grösser, je mehrere Materie in einem Raum beyammen ist, das ist, je schwerer die flüssige Materie ist (§. 58.). Daher pflegen schwere flüssige Materien meistens sehr zähe zu seyn. Quecksilber ist zäher als Wasser, Wasser ist zäher als Weingeist, und Weingeist zäher als die Luft; wenn man anders behaupten kan, daß die Lufttheilgen unter einander zusammenhängen. Es ist aber auch das Quecksilber schwerer als Wasser, Wasser schwerer als Weingeist, und der Weingeist schwerer als die Luft. Diese Regel würde allgemein seyn, wenn die Theilgen der Körper weder in der Figur noch dem Grade der anziehenden Kraft von einander verschieden wären. Da sich aber dieses nicht behaupten läst: so kan eine flüssige Materie leichter und doch zäher seyn, als eine andere. So ist, zum Exempel, Oehl leichter und doch zäher als das Wasser.

Von der Zähigkeit der flüssigen Materie.

§. 236. Noch weniger ist es bey den festen Körpern allgemein, daß ihre Theilgen desto stärker zusammenhängen solten, je schwerer sie sind. Denn zu geschweigen, daß auch bey ihnen der Grad der anziehenden Kraft verschieden

Die kleinsten Theilgen sind härter als der ganze Körper.

schieden seyn kan, so haben ihre Theilgen noch weniger, als der flüssige Körper ihre, insgesamt einerley Gestalt. Gold und Bley sind schwerer, und dennoch weicher als Eisen. Denn man nennet einen Körper hart, wenn eine grosse Kraft erfordert wird, seine Figur zu ändern. Und es ist desto mehr Kraft hiezu vonnöthen, je stärker seine Theile zusammenhängen. Doch ist dieses nur von den grossen Theilen eines Körpers zu verstehen. Denn die kleinen Theilgen können sehr harte seyn, da doch der ganze Körper weich ist. Eine Pfauenfeder ist weich, weil die Fäsergen, daraus sie besteht, sehr schlecht unter einander zusammenhängen, die Fäsergen selbst aber sind ziemlich harte, welches man wahrnimmt, wenn man sie von einander reißen will. Ja die kleinsten Theilgen aller Körper müssen vollkommen harte seyn: weil keine Kraft in der Natur vermögend ist, sie weiter zu zertheilen; und man hat sich daher die letzten Theilgen des Wassers oder anderer flüssigen Materien nicht anders als lauter unbeschreiblich kleine diamantene Kugeln vorzustellen.

Wie die  
Estructur  
eines ela-  
stischen  
Körpers  
beschaf-  
fen seyn  
müsse.

§. 237. Wenn die Theilgen eines Körpers eine solche Figur und Lage haben, daß sie sich auf einander verschieben lassen, und dennoch nicht von einander getrennet werden: so kan ein Körper seine Figur ändern, und sich von selbst wieder in die vorige versetzen. Es sey a b c d e f g ein solcher Körper. Wenn dieser Kör-

Körper ausgedehnt wird: so bekommen seine Theile eine solche Lage, wie es die 6ste Figur ausweist, und weil sie sodann noch einander berühren: so ziehen sie auch noch einander an sich: und das Theilgen a, welches die andern beyden b und c berührt, wird von denen beyden Kräften a b und a c genöthigt, sich in der Diagonallinie a d zu bewegen, und also in seinen vorigen Ort zurücke zu gehen, wenn der Körper nicht mehr ausgedehnet wird (S. 45.). Eben dieses gilt von dem Theilgen g, auch dieses muß sich in der Diagonallinie g d in seinen vorigen Ort zurücke begeben. Solchergestalt muß sich ein Körper, der dergleichen Structur hat, ausdehnen lassen, und sich von selbst in seine vorige Figur versetzen, so bald man nachlässet, ihn auszudehnen. Ein Körper, der sich selbst in seine vorige Figur versetzt, wenn man dieselbe geändert hat; ist elastisch, und so haben wir gesehen, wie die Elasticität der Körper vermitteltst ihrer Structur und der anziehenden Kraft ihrer Theilgen möglich sey. Exempel hiervon geben Holz, Stahl, Elfenbein u. s. w. Denn ein Stäbgen Holz, Elfenbein und eine Degenklinge läßt sich biegen, und springt hernach von selbst wieder zurück. Und freylich müssen dergleichen Körper ausgedehnet werden, wenn man sie krumm bieget. Wie wolte eine Degenklinge können zerbrochen werden, wenn ihre Theilgen durch das Biegen näher

an  
 Kräg. Naturl. I. Th.      E

Tab. IV.  
 Fig. 61.

an einander gebracht würden? Solcherge-  
 stalt aber läßt sich ein elastischer Körper nur  
 bis auf einen gewissen Grad ausdehnen.  
 Wird er allzustark gedehnet: so entfernen  
 sich seine Theile dergestalt von einander, daß  
 sie einander nicht mehr berühren. Berühren  
 sie einander nicht mehr: so hängen sie nicht  
 mehr zusammen; hängen sie aber nicht mehr  
 zusammen: so muß der Körper nothwendig  
 zerbrechen. Vielleicht läßt sich aber die an-  
 gegebene Ursache der Elasticität nicht allent-  
 halben anbringen. Finden wir nicht, daß  
 sich viele Körper zusammendrücken lassen, und  
 sich hernach von selbst wieder ausdehnen?  
 Wir sehen dieses unter andern an den  
 Pflaumsfedern. Es läßt sich ein Sack mit  
 Pflaumsfedern sehr stark zusammendrücken,  
 und dehnt sich hernach von selbst wieder aus.  
 Wie kan man nun behaupten, daß diese  
 Pflaumsfedern ausgedehnt werden, wenn der  
 Sack zusammengedrückt wird? Allein dieser  
 Zweifel wird wegfallen, wenn man bedenkt,  
 daß die Pflaumsfedern aus lauter kleinen Fä-  
 sern bestehen. Drückt man sie nun zusam-  
 men: so müssen alle diese Fäsergen krumm  
 gebogen werden; wenn aber ein Körper krumm  
 gebogen wird: so werden seine Theilgen ge-  
 dehnt. Derowegen müssen auch die Fäser-  
 gen der Pflaumsfedern ausgedehnt werden,  
 wenn man den Sack, darinnen sie sind, zu-  
 sammendrückt. Läßt man nun mit drücken  
 nach:

nach: so springen sie wieder zurück, sie versetzen sich in ihre vorige Figur, und dehnen den Sack, darinnen sie sind, aus. Eine gleiche Beschaffenheit hat es mit einem Schwamme. Er dehnt sich wieder aus, wenn er zusammengedrückt worden, und man mit Drüsen nachläßt. Verlangt man die Ursache zu wissen: so betrachte man ihn nur durch ein Vergrößerungsglas: so wird man sehen, daß er aus lauter Fäsergen zusammengesetzt ist, welche krumm gebogen und folglich gedehnt werden, wenn man den Schwamm zusammendrückt. Es haben einige Naturkünstler geglaubt, daß die subtile Himmelsluft aus den Zwischenräumen der Körper herausgejagt würde, wenn man sie zusammendrücke, und daß diese eine beständige Bemühung anwendete, ihren vorigen Platz einzunehmen und in die Zwischenräumen hineinzudringen, dadurch es denn geschähe, daß sich der Körper wieder ausdehnete, und in seine vorige Gestalt versetzt würde. Es ist schade, daß man einer so artigen Erfindung, wie diese ist, nicht Beyfall geben soll. Allein, man ist von der Gegenwart der Himmelsluft nur allzuwenig versichert, und man bedenkt nicht, daß eine flüssige Materie von allen Seiten gleich stark drücken, und also keine solche Bewegung hervorbringen würde. Und endlich, so wüßte ich nicht, warum sich eine gedehnte Saite wieder zusammenziehe,

Tab. V.  
Fig. 65.

da doch durch das Ausdehnen ihre Zwischenräumen erweitert werden, und also der Himmelsluft ein freyerer Durchgang verstatet wird.

Von den zerbrechlichen Körpern und den Glästropfen.

Tab. V.  
Fig. 62.

§. 238. Wenn ein Körper eine solche Structur hat, daß sich seine Theile nicht bewegen lassen, ohne sich dergestalt zu entfernen, daß sie einander nicht mehr berühren; so läßt sich der Körper nicht ausdehnen; sondern er zerbricht. Dergleichen Körper werden spröde und zerbrechliche Körper genennet. Ein merkwürdiges Exempel geben die Glästropfen, welche folgendergestalt verfertigt werden. Man schmelzt ein Stück Glas und gießt es ins kalte Wasser: so bekömmt es eine Gestalt wie die Figur ausweiset. Nachdem es kalt geworden, wird es von einer großen Härtigkeit befunden. Denn man kan mit einem Hammer ziemlich stark auf den Kopf des Glästropfens schlagen, ohne daß er davon zerbricht. Allein, so bald man den Schwanz abbricht, so zerspringt der ganze Glästropfen sogleich mit einem Knalle in einen subtilen Staub. Mit welcher Gewalt er zerspringe, kan man am besten sehen, wenn man ihn in ein Glas mit Wasser hält und den Schwanz darinnen abbricht: denn der Glästropfen pflegt alsdenn meistentheils das Glas in Stücken zu schlagen. Er zerspringt ferner in einem luftleeren Raume eben so, wie in der freyen Luft; woraus man siehet, daß sich die

die

diese Wirkung nicht vom Drucke der Luft herleiten lasse. Wolte man aber seine Zuflucht zu der subtilen Himmelsluft nehmen, und behaupten, es dringe dieselbe, nachdem der Schwanz des Glastropfens abgebrochen, mit Gewalt in die Blasen hinein, die man fast beständig in dem Glastropfen antrifft; sie führe aus einer in die andere, und zerstiess im Augenblick diese zerbrechliche Gewölber: so würde man nicht nur ohne Beweis annehmen, daß alle diese Blasen in dem Glastropfen mit einander Gemeinschaft hätten, damit die Himmelsluft aus einer in die andere kommen könnte; sondern man würde auch ohne allen Grund behaupten, daß diese kleinen Gewölber so sehr zerbrechlich wären, ja man würde vollkommen widerlegt seyn, wenn man bedächte, daß dergleichen Glastropfen oft abgeschliffen worden und nicht zerbrochen, ohnerachtet man im Schleiffen an viele Luftblasen gekommen. \*

Wir werden also die Ursache von dieser Wirkung aus der Verfertigung der Glastropfen selbst herzuleiten haben. Nichts ist gewisser, als daß das Glas von der Kälte dichter gemacht wird. Es gilt dieses von allen Körpern, und ich werde im folgenden Capitel Gelegenheit haben, es ins besondere von dem Glase zu erweisen. So bald demnach das geschmolzene Glas in das kalte Wasser kommt, so bald wird

E 3

\* Herr Canzlers von Wolffs Versuche T. III. p. 97.

wird es durch und durch erkältet. Es wird dichter gemacht, seine Theile kommen näher an einander, sie berühren einander in mehreren Puncten, und hängen also sehr stark zusammen (§. 186). Und so sehen wir, warum die Glaspfropfen so harte sind. Weil aber ferner der Glaspfropfen in dem kalten Wasser auf einmal durch und durch erkältet wird: so hängen seine Theile mit gleicher Kraft zusammen. Wenn man also anfängt, den Schwanz des Glaspfropfens zu biegen: so werden alle seine Theile gleich stark gedehnt. Wird nun der Schwanz des Glaspfropfens so stark gedehnt, daß er zerbricht: so werden zugleich alle Theile des Glaspfropfens dergestalt gedehnt worden seyn, daß sie einander nicht mehr berühren. Berühren sie einander nicht mehr: so hängen sie nicht mehr zusammen; hängen sie aber nicht mehr zusammen: so zerfällt der Glaspfropfen in einen Staub. Wenn man den Glaspfropfen heiß macht und in der Luft kalt werden läßt, so verliert er seine Kraft. Denn durch die Hitze wird das Glas ausgedehnet. Es wird die Härte, und durch das allmähliche Erkälten, das gleichförmige Zusammenhängen der Theilgen, und also die Ursache von dem Zerspringen des Glaspfropfens aufgehoben. Auf eben dem Grunde beruht folgendes Experiment: Es werden in den Glashütten kleine gläserne Flaschen verfertigt, welche unten ein

men sehr dicken Boden haben. Diese Gläser Tab. werden nicht wie andere in den Röhren ge- XIV. feigt; sondern sie müssen an der Luft kalt wer- Fig. 5. den. Dadurch erhalten sie eine solche außerordentliche Sprödigkeit, daß sie von einem Streifen, welches die Größe eines Schrotkörnes hat, zerspringen, wenn man den kleinen Stein, oder auch ein Schrotkorn hinein thut, und es ein paar mal darinnen bewegt. Ja diese Erschütterung erregt so gar ein Zerspringen des dicken Bodens im Glase, wenn man das Glas, ehe es zerspringt, wieder wegsetzt.

§. 239. Dieses sind einige Wirkungen, Beschluß. welche von der anziehenden Kraft der Körper herrühren. Wer mehreren Unterricht davon verlanget, kan unter andern in den Schriften des Herrn Zamberges und Müschenbroecks dergleichen antreffen. Der erstere leitet mit dem Herrn von Leibnizen das Zusammenhängen der Körper von einer druckenden Kraft, und Bemühung der kleinen Theilgen her, sich nach entgegengesetzten Richtungen zu bewegen. Der andere aber schreibt solches mit dem Newton einer anziehenden Kraft zu, welche ihre Wirkung verrichtet, ohne daß sich die Körper berühren, ob sie gleich in der unmittelbaren Berührung am stärksten ist; und diesem letztern sind wir gefolget. Es führet Herr Müschenbroeck

unter andern folgendes Experiment an, die ausser der Berührung wirkende anziehende Kraft zu erweisen. Man nehme zwey gläserne polirte Platten, und lege sie auf einander, daß sie einander berühren; so werden sie sehr stark zusammenhängen. Man lege ferner hier und da einen Faden Seide, wie ihn der Seidenwurm spinnet, darzwischen: so werden sie noch, obgleich viel schwächer, zusammenhängen, da sie doch um die Dicke eines solchen Fadens von einander entfernt sind. Endlich so lege man einige seidene Fäden, welche noch einmal so dicke sind, als die vorigen, zwischen die gläsernen Platten: so werden sie um die Dicke eines doppelten Fadens von einander entfernt seyn: dem aber ohngeachtet, wird man unter ihnen noch einiges, obgleich noch schwächeres, Zusammenhängen verspüren können. Ich glaube selbst, daß dieses eine Wirkung der anziehenden Kraft sey. Allein, weil man sprechen möchte: Wer will uns gut davor seyn, daß die Spiegelgläser vollkommen glatt sind, und daß nicht noch einige Theilgen über die andern erhaben seyn solten, welche einander noch ein wenig berühren, wenn gleich ein seidener Faden darzwischen gelegt wird? so habe ich dieses lieber aus andern Gründen darthun wollen (§. 207.).