

321







*Fructum* *et Semina* *feret*



Allerhand  
Süßliche  
Versuche,

Dadurch  
Zu genauer Erkantnis  
Der

Natur und Kunst

Der Weg gebähnet wird,  
Denen Liebhabern der Wahrheit mitgetheilet  
Von

Christian Wolffen,

Hoch-Fürstl. Hess. Hoff-Rathe, Mathemat.  
& Philos. Prof. primario zu Marburg, Professore  
honorario zu St. Petersburg, der Königl. Groß-  
Britannischen, wie auch der Königl. Preuß.  
Societät der Wissenschaften Mitgliede.

Erster Theil.

---

Mit Königl. Pohln. und Churf. Sächs. allergn. Privilegio.

---

Halle im Magdeburgischen, 1727.  
Zu finden in der Kengerischen Buchhandlung.

Banz. 321

2<sup>te</sup>

(1)





Vorrede.

Beneigter Leser!

**S**ie ich die Begebenheiten der Natur erkläre, habe ich vor nöthig erachtet erst dazu den Weg zu bahnen. Ich suche Gewisheit in Erkenntnis der natürlichen Dinge, oder zum wenigsten Wahrscheinlichkeit, dadurch zu fernerer Untersuchung Anlaß gegeben wird. Und deswegen verlange ich in Erklärung dessen, was in der Natur vorgehet, nichts anzunehmen, als von dessen Wichtigkeit man zur Gnüge ist überführet worden. Mir hat also niemahls gefallen, wenn man in der Physick Elemente gesucht, daraus man

nach diesem den Ursprung aller Dinge erklären wollen. Denn ich habe gefunden, daß man alsdenn die Natur zwingen will sich nach unseren augenommenen Sätzen zu richten, und dannhero an statt der Wahrheit Einbildungen erwehlet, auch nicht möglich ist zu einer gewissen Erkänntnis zu gelangen, wo man ohne genugsame Gewisheit Gründe annimmt, darauf alles beruhen muß. Und hierinnen bin ich um soviel mehr bestetiget worden, nachdem ich in der Metaphysic überzeuget worden (wie ich es in meinen vernünfftigen Gedanken von Gott, der Welt und der Seele des Menschen, auch allen Dingen überhaupt, in dem Capitel von der Welt ausführlich gezeiget), daß wir die wahren Elemente nimmermehr ergründen können, sie auch von ganz anderer Beschaffenheit sind als alles dasjenige, was man bisher für Elemente ausgegeben. Da ich nun nicht vermeyne, daß wir, wenigstens in diesen unseren Zeiten, in dem Stande sind die Erkänntnis der Natur bloß aus einigen Gründen der Vernunfft durch Schlüsse herzuleiten, auch allem Ansehen nach nicht zu vermuthen, daß man bald in  
den

den Stand gesetzt werden möchte; einem jeden aber, der sich um die Erkantnis der Menschen bekümmert, sattfam bekand ist, wie keine Wahrheit von uns könne erkandt werden, als wenn wir sie entweder aus einigen Gründen der Vernunft schlüssen, wie wir in der Mathematick zu thun gewohnet sind, absonderlich in denen Theilen, denen hauptsächlich dieser Nahme gebühret, ich meyne in der Arithmetick, Geometrie und Algebra; oder in dem wir sorgfältig Erfahrungen sammeln, wodurch die meiste Erkantnis erreicht worden, die man im gemeinen Leben zu Beförderung dessen Bequemlichkeit mit gutem Vortheile gebrauchet; oder endlich wenn wir die Vernunft mit der Erfahrung vereinbahren, und ihr ein Recht einräumen die Wahrheiten, welche uns die Erfahrung gewehret, mit einander zu verknüpfen: so habe keinen sicheren Weg zur Erkantnis der Natur erwehlen können, als wenn ich die Vernunft mit einander verknüpfen liesse, was durch vorsichtige Erfahrung erkandt worden, und auffer diesem weiter nichts einräumete, als was sich ferner daraus durch richtige Schlüsse herleiten liesse.

Da ich nun auf diese Weise zur Erkänntnis der Natur zu gelangen mir vorgenommen; so ist die erste Arbeit, die hierbey vorzunehmen, daß man sich in der Natur fleißig umsiehet, und alles genau anmercket, was man darinnen antrifft, und was daselbst vorgehet, auch in den Schrifften, die von geschickten Männern herausgegeben worden, nachforschet, was sie von natürlichen Begebenheiten und ihren besondern Umständen angemercket. Allein, weil uns die Natur nicht allzeit zeigt, was wir zu wissen verlangen; so müssen wir keinen Fleiß und keine Kosten sparen zu versuchen, ob wir sie nicht dahin vermögen können, daß sie uns sehen läffet, was zu unserem Unterricht dienet. Und dieses letztere ist eben diejenige Arbeit, die wir uns jezund vorgenommen haben, und ist dieselbe daher nicht anders anzusehen, als daß dadurch zu richtiger Erkänntnis der Natur der Weg gebähnet werden soll. Wir vermögen die Natur uns zu zeigen, was sie sonst für unsern Augen zu verbergen pfleget, damit wir dadurch zu einiger Erkänntnis gelangen, daraus wir den Grund von ihren Begebenheiten, die wir bald hier, bald dort,  
bald

bald zu dieser, bald zu einer anderen Zeit wahrnehmen, ohne Irrthum anzeigen können. Ja wir bewegen auch die Natur ein Zeugnis von dem abzulegen, was wir durch die Schlüsse der Vernunft herausgebracht, damit wir dadurch als durch eine Probe der Richtigkeit unserer Schlüsse desto mehr vergewissert werden. Also habe ich zweyerley Absichten bey gegenwärtigen Versuchen: Die eine bestehet darin, daß wir tüchtige Gründe zur Erklärung der natürlichen Begebenheiten erlangen; die andere aber gehet da hinaus, daß wir, was wir durch die Vernunft herausgebracht, durch untrügliche Proben rechtfertigen. Damit ich nun diese Absichten erreichen möchte, so habe ich die Versuche mit vieler Vorsichtigkeit angestellt, und auf alles, was sich nur dabey bemerken läßt, sorgfältig acht gegeben. Denn wo man eine Erfahrung nicht nach allen nöthigen Umständen inne hat; so ist es auch nicht möglich daraus einige Gründe herzuleiten, die einem nach diesem in Erklärung natürlicher Begebenheiten ein Licht geben können. Wenn ich etwas aus der Erfahrung, dazu ich durch die ange-

stellten Versuche gelanget, geschlossen und vermehnet, es könnte vielleicht noch einem und dem andern einiger Zweifel dabey entstehen, oder mir auch schon bekandt gewesen, daß einer oder der andere noch hierbey etwas einzuwenden findet; so habe ich mich bemühet durch andere Versuche den Zweifel aus dem Wege zu räumen, und nach Gelegenheit zugleich die dabey gemachte Schlüsse der Vernunft durch unwidersprechliche Proben zu rechtfertigen. Es ist freylich dadurch meine Arbeit weitläufftiger worden, als ich anfangs selbst nicht vermehnet: denn da ich in der gegenwärtigen Schrift ganz damit fertig zu werden mir vorgenommen hatte, so habe ich erfahren müssen, daß der dazu gewidmete Raum nur einen Theil davon fassen kan. Allein es gereuet mich nicht, daß ich dadurch in Weitläufftigkeit gerathen, weil ich alles gründlich auszuführen mir angelegen seyn lassen. Wir legen den Grund zu einem wichtigen Gebäude, und also lieget uns ob für dessen Festigkeit zu sorgen, je gewisser es ist, daß das ganze Gebäude über den Hauffen fällt, wenn der Grund nicht so feste ist, wie sich gebühret, auch  
die

die Fehler, welche bey dem Grund-Baue begangen werden, nicht anders zu ändern sind, als wenn man wieder abträget, was darauf erbauet worden. Damit auch jeder, der gegenwärtige Versuche liest, von der Art und Weise, wie wir dieselben angestellet, urtheilen und sich dadurch ihrer Richtigkeit desto besser versichern, ja selbst ohne einige Schwierigkeiten dieselben wieder nachmachen kan, wenn er entweder vor sich selbst lieber mit seinen eigenen Augen als mit fremden sehen will, oder auch anderen solche zuzeigen willens ist; so habe alles auf das genaueste beschrieben, was dabey in acht zu nehmen, wenn man den Versuch vornimmt, und überall genungsamem Grund angezeigt, warum man so und nicht anders verfahren müsse. Und weil man zu den Versuchen Instrumente vonnöthen hat, so habe gleichfalls alle dazu erforderete Instrumente nicht nur deutlich in Kupffer stechen lassen, sondern auch noch deutlicher nach allen ihren Theilen beschrieben und umständlich erkläret, warum ein jedes von ihnen auf diese Art gemacht werde. Dabey zeigt sich neben bey ein besonderer Nutzen, nemlich daß

man durch Exempel lernet, was ich anderweit durch Regeln gelehrt, wie man von vorkommenden Sachen deutliche Begriffe formiren soll: Woran fürwahr! nicht wenig gelegen, indem sie der Grund zu gründlicher Erkänntnis der Wahrheit sind und, wer es darinnen weit zu bringen gedencket, vor allen Dingen hierinnen sich üben muß. Indem ich aber alles, was die Versuche gezeiget, ordentlich und umständlich erzehlet, auch in Erwegung dessen, was ich deutlich dabey angemercket, einige Dinge geschlossen, die ich als Gründe in künfftiger Erklärung der Natur anzunehmen gedencke; so erlanget zugleich dadurch das Capitel von der Erfahrung in den Gedanken von den Kräfften des menschlichen Verstandes und ihrem richtigen Gebrauche in Erkänntnis der Wahrheit ein grosses Licht, und kan man durch fleißige Erwegung dessen, was in gegenwärtigem Buche vorgetragen wird, zu fertiger Ausübung der daselbst vorgeschriebenen Regeln gelangen. Ja ich verimeyne nicht zuviel gesagt zu haben, wenn ich hinzusetze, daß man auf eben diesem Wege die Kunst Versuche anzustellen, und dadurch

ver

## Vorrede.

verborgene Wahrheiten hervor zu bringen, zweifelhafte zu untersuchen, gewisse durch untrügliche Proben zu bestetigen finden werde. Man wird keinen Versuch finden, der nicht seinen besonderen Nutzen erlanget, dergestalt, daß einjeder zu etwas gebraucht wird, wozu ein anderer seines gleichen nicht dienlich befunden wird: welches bisher diejenigen, die damit zu thun gehabt, nicht wahrgenommen. Und weil wir der Vernunft ein Recht einräumen wollen, die Wahrheiten mit einander zu verknüpfen, welche durch die Erfahrung erhellen; so habe ich auch die gegenwärtigen Versuche in einer solchen Ordnung vorggetragen, daß dasjenige, was durch die vorhergehenden heraus gebracht worden, zur Erklärung der folgenden dienet. Und daher ist es geschehen, daß gegenwärtige Schrift auf eben eine solche Art eingerichtet ist, wie die anderen Theile der Welt-Weisheit, die ich an das Licht gestellet, und darinnen ich die dahin gehörige Lehren in eine beständige Verknüpfung zu bringen mir angelegen seyn lassen. Wer demnach gegenwärtige Schrift mit Bedacht lesen, und alles, was darinnen steht, wohl erwe-

gen.

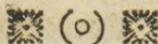
gen, auch nach denen anderswo von mir gegebenen Regeln zu untersuchen keine Mühe sparen wird; derselbe wird auch sich in den Stand setzen, daß seine Vernunft die durch Erfahrung bestetigte Wahrheiten wird verknüpfen lernen, und sich solchergestalt zu gründlicher Erkänntnis der Natur geschickt machen. Man wird aber aus diesem Buche zugleich ersehen, wie unentbehrlich die Mathematick denenjenigen sey, welche ihre Versuche mit gehöriger Accurateffe anstellen und sie gründlich erklären wollen. Ja wenn ich künfftig in lateinischer Sprache weiter gehen werde, als mein gegenwärtiges Vorhaben leidet; so wird sich solches noch mehr zeigen. Noch eines ist übrig, welches ich nicht vergessen muß. Ich habe auf den Titul erinnert, daß gegenwärtige Versuche nicht allein zu genauer Erkänntnis der Natur, sondern auch zugleich der Kunst den Weg bähnen sollen. Nun bin ich zwar zur Zeit nicht gesonnen, die Künste in Wissenschaften zu bringen, ob ich gleich anderswo zur Gnüge erwiesen, daß diese Arbeit dem menschlichen Geschlechte nicht geringen Vortheil schaffen würde; sondern meine Absicht gehet bloß dahin, künfftig durch Hülffe dieser

Ver.

Versuche zu genauer Erkänntnis der Natur Anleitung zu geben: Allein da sie einen mehreren Nutzen haben, als ich zu zeigen gedencke, so habe doch denselben mit erwählen sollen, damit andere, denen daran gelegen ist, darauff acht haben können. Ich wünsche, daß sich hierdurch viele aufmuntern lassen, nach ihrem Vermögen zur Erkänntnis der Natur etwas beizutragen. Denn da wir hier nichts annehmen, als was wir durch untrügliche Erfahrungen bestetigen können, und uns in keine Meinungen vermengen; so kan einjeder mit Hand anlegen, und darf sich nicht die Unsicherheit des Grundes, darauf man bauet, abschrecken lassen. Es wird auch um soviel leichter geschehen können, nachdem man ein Muster vor sich hat, wie man mit Versuchen verfahren, und darinnen ungehindert immer weiter fortgehen müsse. Mir wird angenehm seyn, wenn ich in einem fremden Garten Früchte genießsen werde, die aus diesem Saamen erwachsen, werde aber auch darauf bedacht seyn, daß die Hoffnung auf Früchte und Saamen, welche die gegenwärtige Blüte zeigt, nicht auf meiner Seite vergeblich sey. Halle,

den 21. Sept. Anno 1721.

Erin



Erinnerung  
wegen der  
Andern Auflage.

**I**n dieser andern Auflage sind hin und wieder einige Fehler gebessert worden, die im Rechnen eingeschlichen: Insonderheit aber viele Marginalien beygesetzt worden, damit man besser sehen kan, was in den weitläufftigen S. S. enthalten ist. Da alles ausführlich abgehandelt worden, ist nicht nöthig gewesen vieles hinzu zusetzen. An einigen Orten hat man etwas mit eingerücket, welches zu wissen nicht undienlich ist. Marburg,  
Den 2. Martii 1726.



Allehand  
Nützliche Versuche /

dadurch

Zu genauer Erkantniß der Natur  
und Kunst der Weg gebähnet  
wird.

Das 1. Capitel.

Von der verschiedenen Art  
der Schwere der Körper.

§. I.

**D**ie schweren Körper vermöge ih-  
rer Schwere niederwärts drücken / Wie  
oder dasjenige / woran sie gehän- man die  
get werden / ziehen : so kan man Schwee-  
die Schwere fühlen / indem man re der  
sie auf die Hand oder einen Finger leget / oder Körper  
auch mit der Hand oder einem Finger aufhe- determi-  
bet. Allein da man hierdurch die Größe der niret :  
i. un-  
deutlich.

(Experimente)      U      Schwere

## 2 Cap. I. Von der verschiedenen Art

Schweere nur undeutlich erkennet / indem man wohl sagen kan / daß eines schwerer ist als das andere / keinesweges aber zu bestimmen vermögend ist / wie viel eines schwerer ist als das andere (S. 13. c. 1. Log.); so hat man auf andere Mittel gedacht / dadurch man die Schweere deutlich erkennen kan / indem man genau bestimmt / wie viel eines schwerer ist als das andere / und wie groß die Schweere eines jeden ist (S. cit. Log.) und sich solchergestalt um eine mathematische Erkenntniß der Schweere bemühet. Zu dem Ende hat man die Wagen und andere Instrumente erfunden / von denen sich unten an seinem Orte wird reden lassen. Der gemeine Weg die Schweere eines Körpers zu erforschen ist die Wage / welche richtig beschaffen wird / wenn das Zünglein auch bey verwechselten Wage-Schaalen / oder darauf ruhenden Gewichten / inne stehen bleibet (S. 66. Mech.). Soll man auch einen kleinen Ausschlag leicht mercken; so muß das Zünglein lang seyn. Denn da es sich an dem Mittel-Punct der Aze / womit der Wage-Balken auflieget / herum beweget; so beschreibet es einen Circul-Bogen (S. 12. Geom.). Nun wird die Größe des Ausschlages durch die Größe des Winkels aktimiret / durch den es sich bewegt (S. 16. 17. Geom.) und sind demnach die Bogen / welche

2. deutlich.

Wie die Wage dazu beschaffen seyn sol:

insonderheit wenn man einen kleinen Ausschlag mercken sol.

che von verschiedenen Zünglein bey einerley Ausschlage beschrieben werden / nicht anders anzusehen / als Bogen / die aus der Spitze eines Winkels innerhalb seinen Schenkeln beschrieben worden. Derowegen da die Bogen um so viel grösser werden / je grösser ihr Radius ist / damit sie beschrieben werden (§. 46. 163. Geom.) : so ist der Ausschlag merklicher / wenn das Zünglein lang / als wenn es kurz ist. Soll man den geringsten Ausschlag merken können ; so muß das Zünglein oben sehr spitzig seyn. Endlich muß man auch untersuchen / wie scharf die Wage zieht / das ist / wie groß das Gewichte seyn muß / welches so wohl auf den leeren / als beschwerten Schaaalen einen Ausschlag verursacht : denn man lernet selbst aus der Erfahrung / daß eine Wage schneller ist / das ist / sich von einem kleineren Gewichte in Ausschlag bringen läffet / wenn sie wenig / als wenn sie viel beschweeret ist. In Ver suchen / wo man die Schwere genau erkennen muß / hat man eine Wage nöthig / die scharf zieht. Ich habe zu den Experimenten / die jetzt folgen / nur eine kleine Wage gebraucht / davon der Balcken  $6\frac{1}{2}$  Zoll / das Zünglein 2 Zoll 6 Linien und 6 Scrupel hält. Ich finde / daß ein viereckichtes Stücklein Papier / so einen halben Zoll oder 5 Linien lang und eben so viel breit ist / auf der leeren Wage einen noch merklichen

Wie man untersucht / wie scharf die Wage zieht.

Was für eine Wage zu Versuchen nöthig. Wie schnelle die Wage des Autoris zieht.

4 Cap. 1. Von der verschiedenen Art

chen Ausschlag giebet. Nun wiegen 7 Stücklein Papier 2 Gran / folgendes eines  $\frac{3}{4}$  Gr. Derowegen läffet sich auf dieser Wage abwägen / was nur  $\frac{3}{4}$  von einem Gran / ja nur nicht unter dem vierdten Theile eines Granes ist. Wennich die Wage mit 4. Pf. belade / nemlich auf jede Wagschaale 2 Pf. lege; so geben 2 Gr. einen Ausschlag von einem Grade. So groß ist der Bogen / welchen das Zünglein in seiner Abweichung von der Vertical-Linie beschreibet. Und also kan man auch zwey Pfund bis auf ein paar Gran / ja bis auf einen abwägen. Über zwey Pfund aber wird man auf einer so kleinen Wage nicht leicht abwägen. Und hieraus siehet man nicht allein / wie man die Wage / welche man zum experimentiren brauchen will / vor sich probiren kan / damit man weiß / wie weit man sich darauf zu verlassen hat; sondern auch wie man die Wagen / deren man sich in solchem Falle bedienet / andern beschreiben soll / damit sie wissen / wie weit sie unseren Versuchen trauen dörrffen (S. 2. c. 5. Log.).

Wie man die Wagen zu Versuchen probiret.

Erinnerung von dem Maas und Gewichte in gegenwärtigen Versuchen.

S. 2. Damit man diejenigen Versuche / wobey eines Maasses und Gewichtes Meldung geschieht / desto besser verstehen kan; so finde ich vor nöthig hier zu erklären / was für Maas und Gewichte beständig gebraucht worden / woferne nicht ausdrücklich ein anders erinnert wird. Zu dem Maas-Stabe habe ich den Rheinländischen Schuh

Schuh erwöhlet / weil er überall bekandt ist / auch von den deutschen Scribenten / sonderlich denen die von der Baukunst und Fortification geschrieben / durchgehends gebraucht wird. Damit er sich nicht verändere / habe ich ihn in starcken Messing stechen und der Bequemlichkeit halber (S. 10. Geom.) in 10 Zoll / den Zoll in 10 Linien und endlich die Linie in 10 Scrupel theilen lassen / auf die Art und Weise / wie man einen verjüngten Maasstab zu theilen pfleget (S. 193. Geom.). Zu dem Gewichte habe ich das Apotheker-Gewichte genommen / welches man eine Unze nennet und bey nahe 2 Loth von dem Kramer-Gewichte ist. Es wird bekandter Maassen dasselbe in acht Drachmas und eine jede Drachma in sechzig Gran eingetheilet / und hält demnach 480 Gran. Wenn ich Pfunde im Wägen nöthig habe / so bleibe ich bey dem Kramer-Gewichte / das 32 Loth hält und davon 4 Loth um 23 Gran weniger wägen als 2 Unzen / dergestalt / daß 4 Loth oder  $\frac{1}{5}$  Pfund 937 Gran und also ein Pf. 7496 Gr. hält / da im Gegentheile ein Pfund von 16 Unzen 7680 Gran hat. Dieses ist zu mercken / damit man das Gewichte verschiedener Körper mit einander vergleichen kan.

S. 3. Es lassen sich auch die Sachen auf <sup>Wie</sup> oder an den Händen und Fingern gegen ein- <sup>wenn man</sup> ander abwägen. Nämlich wenn man zwey <sup>es mit</sup> Sachen dem Abs

## 6 Cap. 1. Von der verschiedenen Art

wägen  
auf der  
Hand  
bringen  
kan.

Sachen zugleich auf die Hände leget / eine auf die Rechte / die andere auf die Lincke; so kan man durch den ungleichen Druck mercken / welche unter ihnen beyden die schwerste sey. Und kan man in diesem Stücke einen kleineren Unterscheid bemercken / als man vermeinen sollte. Ich habe hiervon eine Probe mit Gelde gemacht und durch Abwägung so wohl Fränkischer / als Lüneburgischer und Sächsischer 7tel Stücke auf den Mittel- auch Zeige-Fingern den Unterscheid verspüret / ob er gleich nicht viel über einen Gran war. Ja in eben solchen Sorten von Species = Thalern habe ich den schwereren anzeigen können / wiewohl etwas schwer / nemlich nachdem ich die Gedancken lange zusammen gezogen / da der Unterscheid des Gewichtes nur  $\frac{2}{7}$  / ja gar nur  $\frac{1}{7}$  eines Granes ausge tragen. Es ist bekandt / daß / wenn man den Unterscheid nicht leicht merkung aufcken kan / man die Hand auf und nieder be- und nie- weget und dadurch dem Gewichte einigen der bey Druck zu geben suchet: denn da die Körper der Ein- nach Proportion ihrer Materie durch den pfän- Gall einen stärckern Druck bekommen / wie ich dung der in dem Anhang der Algebra (s. 9.) erwies- re thut. sen: so wird dadurch der Druck auf der Hand oder den Fingern stärcker und kan man dannhero den Unterscheid leichter mercken. Es ist nicht zu zweiffeln / daß / wenn man sich in Ab- wägung

wagung auf den Händen und Fingern über-  
te/ man es weiter bringen würde / als jetzt an-  
gehet / da man damit gar nichts zu thun hat:  
als wie wir sehen / daß man durch die Übung  
das Augen-Maas accurater machen kan.

Es gehet aber schwerer her / wenn man den Warum  
Unterscheid der Schwere auf einer Hand der Un-  
nach einander erforschen soll: Weil als denn terscheid  
nöthig ist / daß man die vergangene Empfin- der  
dung noch zugleich in Gedancken gegen- Schwee-  
wärtig erhält / damit man die gegenwärtige re auf  
mit ihr vergleichen kan. Und diese Übung einer  
gen / dadurch man in Bemerkung des Un- Hand  
terscheides der Schwere geschickter wird / nach ein-  
gehören mit unter die Pflichten von Verbes- ander  
serung der Sinnen (S. 504. Mor). Man sich  
wird auch im menschlichen Leben Fälle an- schwee-  
treffen / da man Nutzen davon haben kan. rer zei-  
Unterdessen bleibt es doch gewiß / daß man get.  
bey aller Verbesserung den Unterscheid doch Denken  
nur obenhin bestimmen kan / ob er nemlich hierzu  
groß oder klein sey. Will man ihn aber ge- gehört-  
nauer wissen / so muß man die Wage dazu ger U-  
brauchen (S. I.). bungen.

S. 4. Da wir täglich Sachen zu heben Das  
haben / so finden wir / daß einige groß und da- nicht alle  
bey leichte sind / andere hingegen ihnen an Materie  
der Größe viel nachgeben und doch an der von et-  
Schwere sie weit übertreffen. Jedermann nerley  
fühlet es / daß ein Glas mit Quecksilber gefül- Art der  
letgar viel schwerer ist / als wenn man Was- Schwee-  
re ist.

### 8 Cap. 1. Von der verschiedenen Art

Wie  
man sol-  
ches ge-  
funden.

fer darinnen hat. Man fühlet nicht weni-  
ger / daß ein Schwamm viel leichter ist als  
ein Stein / unerachtet er viel größter ist als  
dieser. Diejenigen / welche mit Abwägung  
vielerley Wahren umgehen / sehen zur Gnü-  
ge / daß die Wahre gemeiniglich mehr  
Raum einnimmet / als das Gewichte. Z. E.  
ein Hut Zucker von 4 Pfunden nimmet ganz  
augenscheinlich einen gar weit größern Raum  
ein / als das Gewichte von Bley oder  
Mefing / damit man ihn abwäget. Und  
findet man selbst unter dem Gewichte / deren  
eines aus Stein / das andere aus Bley ge-  
macht worden / einen merklichen Unterscheid  
in der Gröffe / sonderlich wenn die Gewichte  
groß sind. Jederman siehet / daß das stei-  
nerne Gewichte weit größter ist / als das bley-  
erne / ob sie gleich auf der Wage inne stehen /  
auch gleich schwer befunden werden / wenn  
man sie auf oder an den Händen gegen einan-  
der abwäget (S. 3.). Gleichergestalt weist es  
der Augenschein / daß immer eine Wahre  
mehr Raum einnimmet als die andere / ob  
man gleich einerley Gewichte hat. Z. E.  
Baum-Wolle nimmet einen weit größern  
Raum ein / als der Zucker / wenn man von  
beyden ein Pfund nimmet. Da nun die je-  
nige Wahre / welche auf der Wage mit dem  
Gewichte inne stehet / mit ihm einerley  
Schwere hat (S. 64. Mechan.); so erhellet  
daraus / daß diejenige / welche einen größern  
Raum

Raum einnimmet als das Gewichte / unter einerley Grösse mehr Schwere haben muß / als das Gewichte. Und eben solchergestalt ist klar / daß wenn zwey Sachen von verschiedener Grösse mit einerley Gewichte / und also auch mit einander selbst (S. 22. Mer.), auf der Wage inne stehen / die grössere unter einerley Grösse weniger Schwere hat als die kleinere. Und auf solche Weise hat man gefunden / daß nicht alle Körper gleich schwer sind / ob sie gleich einerley Grösse haben. Und wie nennet man eine Materie von Schwere man die rer Art / wenn sie mit einer andern einerley Materie Grösse und doch mehr Schwere hat : hin in Anse gegen eine von leichterer Art / wenn sie mit hung der einer andern einerley Grösse und doch we Schwee- niger Schwere hat. Derowegen wenn scheidet. man die Schwere eines Körpers erkennen Woraus will / so muß man auf seine Grösse und die Art Schwere zugleich acht geben. Und wol- Schwee- len wir jekund zeigen / wie man die Art der re erkant Schwere in jeder Materie durch Versuche wird. erforschen und nach diesem mit einander ver- gleichen kan. Unterdessen da ich auch in die- Wo der sen Versuchen so verfahren will / wie ich bis- Autor her in andern Schrifften gewohnet gewesen / jedes ab- daß ich nemlich jedes an seinem Orte abhan- handelt. dele / wo man es durch hinreichende Gründe erklären kan / so werde ich in gegenwärtigem Capitel nicht alle Kunstgriffe beschreiben / wodurch man die verschiedene Art der

Schweere zu erforschen pfleget / sondern nur dasjenige anführen / was man aus dem wenigen / so von der Wage beygebracht worden / verstehen kan / das übrige aber bis an seinen Ort versparen.

**Worauf es ankommt wenn man die Schwere genau erkennen wil.** §. 5. Wenn man demnach die Art der Schweere genau erkennen will / so muß man die Gröſſe des Körpers zugleich mit erkennen / damit man weiß / wie viel Schweere unter einer gewissen Gröſſe enthalten ist. 3. E. wie schwer ein Cubic-Zoll oder ein Cubic-Schuh von einer gewissen Materie ist. Ich setze voraus (§. 215. Geom), daß ein Cubic-Schuh ein Würffel ist / der einen Schuh lang / einen breit und einen hoch ist : ein Cubic-Zoll ein Würffel / der einen Zoll lang / einen breit und einen hoch ist.

**Wie man die Art der Schweere in flüssigen und eintigen an der Materie determiniret.** §. 6. Da die flüssigen Materien die Figur eines jeden Gefäßes annehmen / darein man sie geußt / ingleichen andere / die aus einem Hauffen kleiner Körner bestehen / als Sand / Getrande und so weiter ; so darf man nur ein Gefäße von einer gegebenen Gröſſe / 3. E. einen Cubic-Zoll /  $\frac{1}{2}$  Cubic-Schuh und der gleichen machen lassen und die Materie hineingießten oder schütten. Denn solchergestalt bekommt man einen Cubic-Zoll / oder  $\frac{1}{2}$  Cubic-Schuh von derselbigen Materie. Derowegen wenn man so wohl das leere / als das gefüllte Gefäße auf einer guten Wage abwäget ; so weist der Unterscheid die



12 Cap. 1. Von der verschiedenen Art

man nur jederzeit 405 Gran abziehen / damit man die Schwere der flüssigen Materie be-  
**Vortheil** komme. Damit ich aber das Rechnen  
 im Ex- nicht nöthig habe; so lege ich allezeit zu  
 peri- dem Gewichte mit hinein eine halbe Unze / 2  
 menti- dr. und 45. Gr. damit ich es nach diesem nur  
 ren. wieder wegnehmen darf und das Gewichte  
 der im Gefäße enthaltenen Materie allein ü-  
 brig behalten.

§. 7. Als ich in dieses Gefäße so viel Was-  
 Schwei- ser gegossen / als ein Cubic-Zoll austräget /  
 re des und es auf der Wage in wagerechten  
 Wassers. Stand gesetzt; so hat das Wasser 1. Unze  
 und 15 Gr. oder 495 Gr. gewogen. Es

Wie die stund aber die Wage so genau inne / daß/  
 Accura- als ich noch 2. Gr. zulegte / der Ausschlag  
 zelle im einen Winkel von 7. Graden machte. Nun  
 abwä- hält ein Cubic-Schuh 1000 Cubic-Zoll (S.  
 gen an- 2. Exper. & S. 215. Geom.): Derowes-  
 dern zu gen muß ein Cubic-Schuh von diesem  
 bedeu- Brunnen-Wasser / welches ich abgewogen/  
 ten. 495000 Gr. oder 64 Pfund (das Pfund zu  
 16 Unzen gerechnet) und 348 Gr. oder 66  
 Pfund 264 Gr. nach gemeinem Gewichte

halten. Ob ich nun gleich die Schwere ei-  
 Autoris nes Cubic-Schuhes Wasser durch so we-  
 Versuch niges Wasser herausgebracht; so stimmt  
 mit an- es doch mit dem / was andere angeben/  
 dern ü- ziemlich überein: denn insgemein rechnet  
 berein- man 64 Pfund für einen Cubic-Schuh  
 stimmt. Wasser nach Rheinländischem Maße.  
 Man

Man findet freylich / daß nicht alle die Größ- Warum  
 se eines Cubic- Schubes Wasser von gleich sich ein  
 cher Schwere angeben. Allein es ist zu Unter-  
 mercken / daß weder das Maaß / noch das scheid  
 Gewichte überall von einer Gröffe angenom- bey dem  
 men wird / auch nicht alles Wasser einerley bus  
 Art der Schwere hat. Über dieses sind besin-  
 auch nicht alle Instrumente / die man dazu det,  
 brauchet / von gleicher Güte: Wie ich dann  
 selbst unten (§. 210) zeigen werde / daß die ge-  
 genwärtige Manier die Schwere des Was-  
 sers zu untersuchen nicht die beste sey. Wir  
 müssen sie aber hier brauchen / weil sie sich  
 bloß auf die gemeine Erkänntnis gründet /  
 die einem jedem aus der Erfahrung be-  
 wohnet: da andere Manieren andere Er-  
 känntnis voraussetzen / dazu wir erst nach die-  
 sem gelangen werden. Endlich wenden auch  
 nicht alle gleich viel Fleiß und Sorgfalt an.  
 Derowegen ist es kein Wunder / wenn sich  
 hierinnen unterweilen ein grosser Unterscheid  
 befindet.

§. 8. Als ich das Wasser / welches einen Schwere  
 Cubic-Zoll erfüllte / in ein kleines Cylind- re des  
 drisches Glas goß; so ward dasselbe davon Queck-  
 ganz voll. Es wog aber das leere Glas 5 silbers.  
 §. 21. Gr. oder 321 Gr. Nachdem ich es  
 mit Quecksilber vollgefüllet und mit 12 Gr.  
 Wachs die Mündung vermachtet hatte; ha-  
 be ich es wie vorhin das Wasser abgewogen  
 und nach gehörigem Abzuge für das Glas  
 und

14 Cap. 1. Von der verschiedenen Art

und das Wachs die Schwere des Quecksilbers gefunden 13 Unz. 6 dr. 18 Gr. oder 6618 Gr. Und demnach wieget ein Cubic-Zoll Quecksilber 6618. Gr. folgendes ein Cubic-Schuh 6618000 Gr. das ist / 861 Pfund ( das Pfund abermahl zu 16 Unzen gerechnet / dergleichen ich allezeit verstehe / wo Unzen / drachma und Grane dabey gerechnet werden )  $\frac{7}{8}$  Unze (S. 2).

**Verhältniß der Schwere des Wassers und Quecksilbers.** §. 9. Und hieraus läffet sich die Verhältniß finden / welche die Schwere des Quecksilbers zu der Schwere des Wassers hat. Denn da ein Cubic-Zoll Wasser 495 Gr. (S. 7.) / ein Cubic-Zoll Quecksilber 6618 Gr. hält (S. 8. ); so verhält sich die Schwere des Wassers zu der Schwere des Quecksilbers wie 495 zu 6618 / das ist / wenn man beyders seits durch 45 dividiret (S. 75. Arithm. wie 11 zu 147. Weil demnach  $13\frac{4}{11}$  herauskommet / wenn man die grössere Zahl durch die kleinere dividiret welcher Bruch etwas grösser als  $\frac{7}{8}$  ist / in dem (S. 78. Arithm. )  $\frac{7}{8}$  so viel als  $\frac{7}{8}$  sind ; so ist das Quecksilber etwas über  $13\frac{7}{8}$  mahl schwerer als das Wasser (S. 65. Arithm. ) Insgemein setzet man das Quecksilber 14 mahl so schwer als das Wasser.

**Schwere des feinen weissen Sandes** §. 10. Ein Cubic-Zoll feiner weisser Sand ist (S. 6.) in seiner Schwere 1 Unze 5. dr. 7. Gr. oder 787 Gr. befunden worden. Weil

Weil ein Cubic-Zoll Wasser 495 Gr. hält (S. 7); so verhält sich die Schwere dieses Sandes zu der Schwere des Wassers wie 787 zu 495 / nemlich die Schwere des Wassers hält von der Schwere des Sandes  $\frac{495}{787}$  das ist / bey nahe  $\frac{5}{8}$  (S. 118 Arithm.). Und demnach ist die Verhältniß der Schwere des Sandes zu der Schwere des Wassers bey nahe wie 8 zu 5 / das ist / wenn man die Schwere des Sandes in 8 Theile eintheilet / so hat die Schwere in gleich vielen Wasser davon bey nahe oder etwas mehr als 5 solcher Theile (S. 77 Arithm.). Man wird ohne mein Erinnern begreifen / daß diese Verhältniß nicht auf allen Sand sich deuten läffet.

§. II. Vielleicht werden einige meinen/ es hätten diese Versuche keinen Nutzen und diese wären bloß Subtilitäten / deren man so wohl in Wissenschaften / als auch im menschlichen Leben entrathen könnte: Allein es befindet sich in beyden Stücken das Widerspiel. Wir werden selbst im Fortgange der gegenwärtigen Versuche sehen / daß man sie sowohl in Erkänntnis der Natur / als in der Kunst brauchen kan / und da die Kunst im menschlichen Leben Nutzen schaffet / so müssen auch sie im menschlichen Leben nützlich seyn. So könnte man in der Natur den Unterscheid der verschiedenen Wasser / in gleichen des Regen- und Schnee-Wassers

zu verschiedenen Jahreszeiten und bey andern veränderlichen Umständen der Witterung / wie nicht weniger des Thaues und geschmolzenen Hagels / des Urines bey verschiedenen Umständen oder Zustande des Leibes / und was dergleichen mehr ist / untersuchen. In der Landwirthschaft erfähret man dadurch die Güte des Getreydes um den Unterscheid der Fruchtbarkeit der Aecker / zu einer Jahrs-Zeit / ingleichen auf einem Aecker zu verschiedenen Jahrs-Zeiten genau zu determiniren. Es lässet sich auch der Unterscheid der Milch bey verschiedenem Futter des Viehes dadurch bestimmen und was dergleichen mehr ist. Gleichwie aber immer eine Erkänntnis uns zu der andern leitet (welches man auch aus gegenwärtiger Schrift abnehmen kan / wo wir uns als treue Begeweiser derjenigen Wahrheiten bedienen / die wir theils in andern Schriften / theils im vorhergehenden dieser Schrift ausgeführet) ; so giebet auch diese Erkänntnis denenjenigen / welche im Nachdencken geübung geübet sind / Anlaß weiter zu gehen.

Nöthige  
Erinne-  
rung.

S. 12. Unerachtet ich bloß ein Gefässe von einem Cubic-Zoll erwehlet / weil es jetzt meine Umstände nicht gelitten mit größern einen Versuch zu thun ; so siehet doch leicht ein jeder / daß es in vielen Fällen rathsamer sey ein größeres Gefässe von einigen Cubic-Zollen zu gebrauchen. Nur hat man zweyer-  
ley

ten Vorsicht dabey nöthig. Einmahl muß man davor sorgen / daß die Fähigkeit des Gefäßes / oder der leere Raum / den es in sich fasset / und von der abzuwägenden Materie erfüllet wird / in den kleinsten Theilen des Maasses (s. 2.) bekandt ist. Danach muß man sich wohl in acht nehmen / daß nicht durch die Schwere des angefüllten Gefäßes die Wage an dem Ausschlage allzusehr gehindert (s. 1) und dadurch das wahre Gewichte der abzuwägenden Materie weniger erkandt wird / als wenn man vielweniger davon auf eben derselben Wage abgewogen hätte. Denn aus der Beschaffenheit des Ausschlages in einer Wage muß man urtheilen / welche Grösse des Gefäßes die beste sey: welches vor diesesmahl nicht genauer untersuche.

s. 13. Weil die Theile der festen Körper zusammen halten (s. 4. Hydrost.); so nehmen sie auch nicht wie die flüssigen die Figur des Gefäßes an / darein man sie leget. Und demnach kan man einen Cubic-Zoll oder Cubic-Schuh nicht auf eine solche Art haben / als wie von den flüssigen. Unterdessen wäre es doch auch eine sehr mühsame / ja in einigen Fällen fast unmögliche Sache aus einer abzuwägenden Materie erst einen Cubic-Zoll oder Cubic-Schuh zu verfertigen. Derowegen ist das sicherste / man lasse die Figur und Grösse

(Experimente) B des

Wie die  
Schweere  
re der festen  
Körper  
per zu  
determiniren.

des Körpers / wie sie ist / oder nehme von ihm ein genaues Pfund oder Unze / oder noch kleineres / oder auch grösseres Gewichte / lege es in das Gefässe / dessen Grösse man genau zu determiniren weiß / und fülle den übrigen Raum herum entweder mit Sande / oder mit Wasser aus / woferne sich das Wasser nicht hinein ziehet. Denn auf solche Weise kan man die Grösse des abzuwägenden Körpers bestimmen (S. 246. Geom.). Da nun aber auch sein Gewicht bekandt ist; so erfähret man auf solche Weise / wie viel Schwere eine feste Materie unter einer gewissen Grösse hat und erkennet demnach die Art der Schwere.

Vorsicht  
tiggelt  
ben dem  
Versuch

Weil es hier hauptsächlich auf den Unterscheid der Höhe ankommet / den das Wasser oder der Sand hat / indem der Körper darinnen / oder heraus ist (S. cit. Geom.); so muß das Gefässe nicht gar zu eine grosse Grundfläche / sondern lieber eine grössere Höhe haben (§. 239. Geom.) und also nicht gar zu lang / noch gar zu breit seyn (§. 218. Geom.)

Schweere  
des  
Bleyes.

S. 14. Ich will vor dieses mahl nur ein einiges Exempel von dem Bleye anführen. Nemlich als ich ein Stücke Bley / welches 4 Unzen 3 drachmas und 10 Gran wog / in das Cubic-Zollische Gefässe hinein legte und noch so viel Wasser hinein goß / bis ein Cubic-Zoll erfüllet ward (S. 6.); so wurden  
auf

auf der Wage für das Wasser 5 drachmæ gefunden/ oder/ welches gleich viel ist (§. 2.)/ 300 Gran. Nun wieget ein Cubic-Zoll Wasser 495 Gr. und demnach findet man für den Raum des Wassers 60606  $\frac{300}{495}$  / oder 60607 Cubic-Scrupel (§. 113. Arithm.), folgendes bleibet für die Grösse des Bleyes 939393 Cubic-Scrupel übrig (§. 18. 49. Arithm.). Weil nun 939393 Cubic-Scrupel Bley 4 Unzen 3 dr. 10 Gr. oder 2110 Gr. wiegen; so findet man für einen Cubic-Zoll Bley 223  $5\frac{1}{2}$  Gr. das ist/ 4 Unz. 5 dr.  $5\frac{1}{2}$  Gr. (113 Arithm.), folgendes für einen Cubic-Schuh Bley 269 Pfund. 12 Unz. 3 dr. 4 Gr. Wenn man die Schwere von einem Cubic-Schuh Bleye genauer determiniren wolte / so wäre rathsamer/ daß man den Versuch mit einem grössern Stücke anstellte. Allein da ich jetzt mehr vorhabens bin die Art und Weise/ wie man verfähret / wenn man die Schwere der festen Körper finden will / zu erklären / als diese auszumachen / in welcher Absicht ich mich bey dem gegenwärtigen Exempel nicht völlig nach der vorgeschriebenen Regel gerichtet (§. 15.); so mag es auch vor dieses mahl hierbey sein Bewenden haben.

§. 15 Es haben aber dergleichen Ver- Nutzen  
suche vielfältigen Nutzen auch im gemeinen solcher  
Leben. Z. E. wenn man in der Baukunst Ver-  
suche

die Schwere der Mauer ausrechnen will; so darf man nur die Schwere eines Ziegels und einer gewissen Portion Sandes und Kalks auf vorhin beschriebene Weise (§. 10. 13.) ausmachen: denn da man vermittelst der Regeln der Baukunst und der Geometrie ausrechnen kan/ wie viel Ziegel/ Sand und Kalk auf die ganze Mauer gehen / so lästet sich nach diesem auch durch die Regel detri (§. 113. Arithm.) die Schwere aller dieser Ziegel / alles Sandes und Kalkes/ das ist / der ganzen Mauer finden. Eben so siehet man / daß sich auf solche Weise die Schwere eines Balckens determiniren lästet/ ohne daß man nöthig hat ihn auf einer Wage abzuwägen. Anderer Fälle will ich jetzt nicht gedencken.

**Bewe-** §. 16. Man findet/ daß so wohl die flüs-  
**gung** der flüßigen Materien in denen schwereren / mit  
**der** Eörper denen sie sich nicht vermischen / als auch als  
**in** flüßi- le feste Materie durchgehends in einer  
**ger** Ma- schwereren flüßigen Materie in die Höhe  
**terie.** steigt; hingegen die schwerere in der  
 leichteren zu Boden sincket. Z. E. Holz  
**Art** der steigt im Wasser in die Höhe; Bley hinge-  
**Schwee-** gegen sincket unter. Luft steigt im Was-  
**re ver-** ser in die Höhe; Oleum Tartari per deliqui-  
**schiede-** um sincket unter. Oleum Petroleum steigt  
**ner** Eör- im Spiritu vini in die Höhe / aber Oleum  
**per.** Tartari sincket darinnen unter: hingegen  
 sincket im Oleo Tartari per deliquium der  
 Seil-

Feil = Staub oder Hammerschlag unter. Und daraus kan man erkennen / ob eine Materie leichter / oder schwerer ist als die flüssige Materie. Z. E. Holz ist leichter / Bley schwerer als Wasser. Luft ist leichter / Oleum Tartari per deliquium schwerer als Wasser. Oleum Petroleum ist leichter / Oleum Tartari schwerer als spiritus vini; hingegen Feil = Staub oder Hammerschlag schwerer als das Oleum Tartari. Der gleichen Sachen lassen sich aus der Erfahrung leicht anmercken: allein sie sind doch möglich zu wissen / wie sichs auch nach diesem mit den angeführten Exempeln zeigen wird. Hier mercke ich nur noch dieses an / daß alle Metalle auffser dem Golde im Quecksilber in die Höhe steigen / und das Gold darinnen allein unterfincke. Wenn das Gold / z. E. ein Ducaten / in das Quecksilber geworffen wird; so wird er davon ganz weiß / als wie das Holz im Wasser naß wird. Leget man ihn aber auf eine glühende Kohlen / oder hält ihn nur darüber; so stieget das Quecksilber wieder weg / als wie das Holz in der Wärme trocken wird: welches man mercken muß / wenn man den Versuch anstellen wil. Und hieraus erkennet man / daß alle Metalle leichter sind als das Quecksilber / hingegen das Gold allein schwerer ist.

Versuch 9. 17. Und hieraus läffet sich der Versuch  
 der Alten die vier Elemente vorzustellen er-  
 klären. Es sey AB ein ovales Glas mit ei-  
 nem engen Halse A und einem breiten Fusse  
 BCD, damit es feste stehen kan / wenn man  
 Tab. 1. es niedersetzet. Auf den Boden B bis IK  
 Fig. 2. wirfft man Feil = Staub oder Hammer-  
 schlag / das ist / kleine Stücklein Stahl oder  
 Eisen / die abgefeilet werden / hinein. Dar-  
 auf geußt man bis in GH Oleum Tartari  
 per deliquium , ferner bis EF spiritum vini  
 und bis A Oleum Petroleum destillatum.  
 Hier stellet nach der Meinung der Alten  
 Feil = Staub BIK die Erde als das schwee-  
 reste Element vor ; das Oleum Tartari per  
 deliquium KIGH das Wasser / welches  
 leichter ist als die Erde / der spiritus vini  
 GHFE die Luft / als welche leichter ist als  
 das Wasser ; das Petroleum EFA das Feu-  
 er / welches leichter ist als die Luft. Nehm-  
 lich weil die Erde unterfincket / so erkennet  
 man / daß sie schwerer ist als das Wasser :  
 hingegen weil die Luft im Wasser und das  
 Feuer in der Luft in die Höhe steigt / so  
 erkennet man daraus / daß die Luft leichter  
 sey als das Wasser und das Feuer leichter  
 als die Luft (S. 16.). Wenn man das  
 Glas schüttelt / daß alle vier Materien un-  
 ter einander vermengtet werden und einen  
 finstern Klumpen vorstellen ; so sondern sich  
 nach diesem / wenn die Bewegung des Glas-  
 ses

ses aufhöret / dieselben wieder aus einander und nimmet eine jede ihre besondere Stelle ein. Nämlich weil die drey übrigen Erklä- Materien schwerer sind als das Petroleum <sup>ung des</sup> (S. 16) / so sincken sie alle darinnen unter <sup>Bersuch</sup> und also bleibet dasselbe zu oberste stehen. <sup>es.</sup>

Weil das Oleum Tartari und der Zeil- Staub schwerer sind als der Spiritus vini, so sincken sie gleichfalls darinnen unter / und demnach bleibet der Spiritus vini darüber stehen unter dem Petroleo. Endlich weil der Zeil- Staub schwerer ist als das Oleum Tartari per deliquium; so sincket er auch darinnen unter und also bleibet es über ihm unter dem spiritu vini stehen. Die <sup>absicht</sup> Alten bildeten sich ein / es wäre die Welt <sup>der Al-</sup> aus einem wüsten Klumpen entstanden und <sup>ten da-</sup> bestünden alle körperliche Dinge aus Erde / <sup>ben.</sup> Wasser / Luft und Feuer. Weil nun ih- rer Meinung nach die vier Elemente in dem wüsten Klumpen / den sie das Chaos nen- neten / in einander vermengert waren; so wolten sie durch gegenwärtigen Versuch zeigen / wie die vier Elemente sich von ein- ander abgefondert und jedes seine Stelle be- kommen hätte. Und siehet man leicht / wie <sup>Wie</sup> gegenwärtiges Experiment erfunden wor- <sup>man ihn</sup> den. Man hat vier Materien gesucht / da- <sup>erfun-</sup> von drey flüßig sind / eine aber feste ist / und <sup>den.</sup> zwar von der Beschaffenheit / daß keine sich mit der andern vermischen läffet / die feste un-

24 Cap. I. Von der verschiedenen Art

unter ihnen am schwersten und von den  
drey flüssigen eine immer leichter ist als  
die andere. Diese Materien aber sind von  
denen / die mit der Chymie umgehen durch  
die Erfahrung (s. 16.) erkandt wor-  
den. Unerachtet nun die Meinung der  
Alten von dem Ursprunge der Welt aus ei-  
nem Chaos, oder wüsten Klumpen / und  
von den vier Elementen der körperlichen  
Dinge ganz ungegründet ist (S. 584. &  
seqq. Met.) und solchergestalt der Nutzen  
wegfället / den sie intendiret; so zeigen  
sie doch in gegenwärtigem Versuche viele  
Wahrheiten / als 1. daß Petroleum leicht-  
er sey als Spiritus vini und noch viel  
leichter als Oleum Tartari per deliqui-  
um; 2. daß Petroleum nicht mit Spiritu  
vini und oleo Tartari, noch eines von den  
letzteren beyden mit dem ersten sich vermischen  
lasse; 3. daß einige flüssige Materien  
sind / die sich mit einander nicht vermischen  
lassen und deren eine doch schwerer ist als  
die andere / folgend 4. die leichtere allzeit über  
der schwereren stehen bleibet und eine  
jede von beyden ihre Stelle einnimmet. 5.  
daß / wenn flüssige Materien von verschiede-  
ner Schwere / die sich mit einander nicht  
vermischen lassen / unter einander gemenet  
werden / sie sich durch die bloße Schwere  
wieder von einander absondern. 6. daß  
diese Absonderung um so viel geschwinder  
geschie

Was  
man  
daraus  
erkennt.

geschiehet / je weniger die Materien sich mit einander vermischen lassen und je grösser der Unterscheid der Schwere ist / indem wir sehen / daß das Petroleum zuerst / nachdem der Spiritus vini, zuletzt aber das Oleum Tartari per deliquium sich völlig absondert 7. daß in dieser Absonderung so wohl das schwerere nieder / als das leichtere in die Höhe steigt / indem man siehet / daß / wenn etwas von dem oleo Petroleo mit bis unter dem Spiritu vini im oleo Tartari zurücke geblieben / selbiges durch den Spiritum vini bis zu dem oleo Petroleo hinauf steigt. Alle diese Wahrheiten aber werden in dem folgenden und zu seiner Zeit in Betrachtung der Natur nützlich befunden werden. Und wenn auch gleich keine davon einigen Nutzen hätte (wie sich doch bald das Widerspiel zeigen wird); so wäre es doch dienlich sie anzumercken / weil man durch dergleichen Übungen in Beobachtung natürlicher Begebenheiten aufmerksam wird / auch zu deutlichen Begriffen sich dadurch angewöhnet (§. 19. c. I. Log.).

Auf-  
merk-  
samkeit  
im Ob-  
serviren.

§. 18. Aus dem / was von der verschie-  
denen Art der Schwere gesagt worden / schrei-  
läset sich auch die Beschaffenheit des Was-  
ser-Passes erklären. Es bestehet der Was-  
ser-Pass aus einer gläsernen Röhre AB, die  
in beyden Enden A und B zugeschmelzet / o-  
der sonst fest verwahret und bey nahe ganz

Be-  
schrei-  
bung  
und Ge-  
brauch  
des Was-  
ser-Pas-  
ses.

Fig. 3. voll entweder mit Wasser / oder / wenn er in der Kälte dauren und nicht gefrieren soll / mit Spiritu vini gefüllet worden. Und kan der Spiritus vini gefärbet werden / wie unten beyden Wettergläsern folgen soll / damit man die bloße Luft / welche zurücker bleibt / desto besser sehen mag. Weil nun die Luft leichter ist als das Wasser oder der Spiritus vini; so steigt sie auch allzeit über das Wasser und den Spiritum vini; die Röhre mag geleyet werden wie man will (S. 16). Derowegen wenn der Wasser-Paß AB nach der Länge geleyet wird und die Luft bleibt in C stehen; so ist dieses eine Anzeige / daß in der Linie AB kein Punct höher ist als C, und demnach dieselbe horizontal sey (S. 36. Mech.). Und auf solche Weise dienet der Wasser-Paß die Sachen horizontal zu richten / auch auf einer Vertical-Fläche / als z. E. auf einer Tafel / die an der Wand hängt / eine horizontal-Linie zuziehen / das ist / eine Linie / die in allen ihren Puncten von dem Mittel-Puncte der Erde gleich weit weg ist. Derowegen weil im Wasser-Wägen es hauptsächlich darauf ankommt / daß eine Horizontal-Linie gezogen wird (S. 150. Mech.); so pfleget man auch den Wasser-Paß in der Kunst zu Verfertigung der Wasser-Wägen zu gebrauchen / dergleichen ich an seinem Orte (S. 159. Mech.) beschrieben. Wenn die Luft

Vorsicht  
tigkeit

Lufft sich schnelle bewegen soll/ welches nöthig in Ver-  
 ist / woserne man die Horizontal-Linie genau ferti-  
 erkennen will; so muß die Röhre nicht allzu gung  
 enge / noch die Lufft zu wenig seyn. Der des Was-  
 Wasser-Paß / den ich bey den Experimen- ser-Paß-  
 ten gebrauche / ist ohne die Spitze DB ses.  
 4 Zoll 7 Linien lang / 3 Linien mit der Wie des  
 Dicke des Glases / die wenig austräget / Autoris  
 weit. Die Lufft / wenn sie in C stille ste- seine bes-  
 het / macht ein Oval / so 3 Linien 6 Scru- schaffen.  
 pel lang / 2 Linien 4 Scrupel breit ist. Und  
 ist diese Blase sehr beweglich bey der gering-  
 sten Veränderung in der Lage der Röhre  
 AB: daher es auch schwer fällt sie mitten  
 in C stille zu erhalten. Wenn die Röhre in  
 A aufgehänget wird / so ist der Theil der  
 Röhre / der mit Lufft erfüllet / 2 Linien und  
 4 Scrupel lang. Je mehr das eine Ende  
 der Röhre erhaben wird / je schneller steigt  
 die Blase in die Höhe / und wird zugleich die  
 Länge des Ovals verkürzet.

Das 2. Capitel.

Von dem wagerechten  
 Stande der flüssigen Materien.

§. 19.

**E**n wagerechten Stand der flüssi- Wie die  
 gen Materie kan man am bequem- gläser-  
 sten mit gebogenen gläsernen Röh- nen Röh-  
 ren / die man auch Heber zu nennen pffe- ren ge-  
 get / bogen  
 werden.

28 C. 2. Von dem wägerechten Stande

Tab. I.  
Fig. 4.

get / untersuchen. Es werden aber die Röhren / wenn sie nicht gar zu dicke sind / an einem gewöhnlichen Lichte / die andern aber an einer Lampe mit einem dicken Dachte gebogen. Man muß dabey einige Handgriffe brauchen / daß die Röhren nicht zerbrechen / auch an den Ecken A und C nicht zu scharf / sondern in die Rundung gebogen werden. Man hält nehmlich das Glas / wo es soll gebogen werden / an die Flamme des Lichtes / bis es weich wird und durch die eigene Schwere des Theiles AB niedergebogen wird : welches man doch nicht frey / sondern auf den Fingern aufstiegen läßet / damit es nicht zu starck gebogen wird / sondern man es lieber selbst so viel biegen kan / als einem beliebt. Daher man sich gewöhnen muß / mit dem biegen sehr gemächlich unzugehen : sonst springet die Röhre entzwey / oder wenigstens bieget man sie zu starck. So bald man aber vermercket / daß sie zum biegen willig wird / muß man sie von dem Puncte B an / wo sie sich zu biegen anfänget / noch immer weiter fort gegen C zu in die Flamme schieben / bis man sie genung gebogen hat / nachdem es nehmlich unser Vorhaben erfordert. Und auf solche Weise kan man die geraden gläsernen Röhren in alle Figuren krümmen / sie mögen aussehen / wie sie wollen. Nur ist noch dieses zu mercken / daß man den Theil des  
Glasses /

Vorsich-  
tigkeit  
dabey.

Glas / der im Feuer gewesen / nicht auf einmahl / sondern nach und nach aus dem Feuer und von ihm wegbringen muß / denn sonst pfleget die Röhre entweder daselbst zu springen / oder wird doch sehr gebrechlich / daß sie nachdem / ehe man sich versieht / durch den geringsten Stoß zerbrochen wird.

§. 20. Damit wir nun den wagerechten Stand der flüssigen Materien erkennen möchten; so habe ich anfangs eine Röhre von dem genommen / da die beyden Schenkel AB und DC von gleicher Größe und Weite waren und auf dem unteren Theile BC perpendicular stunden. In diese Röhre habe ich Wasser gegossen / welches denn in einem Schenkel so wohl / als in dem andern in die Höhe gestiegen. Es giebet zwar der Augenschein / daß / wenn man die Röhre gerade vor sich hält / damit die beyden Schenkel AB und DC mit der Länge unsers Leibes / indem wir aufgerichtet stehen / parallel sind / das Wasser in dem einen AB so hoch stehet / als in dem andern : allein damit man die Beschaffenheit des wagerechten Standes der flüssigen Materien klarer und deutlicher erkennen möchte / so habe ich mich dabey des Wasser-Passes (§. 18.) auf doppelte Weise bedienet. Nachdem ich die Röhre / wie erst gemeldet worden / vor mich gestellet; so lege ich an die obersten Flächen

Erster Versuch  
 rechten Stande  
 der flüssigen Materie.  
 Tab. I.  
 Fig. 4.

Fig. 3. Flächen des Wassers E und F in beyden Schenkeln den Wasser-Vaß. Weil nun das Bläslein alsdenn in der Mitte stehen bleibet; so ist klar / daß die Linie EF horizontal sey / und also beyde obere Flächen des Wassers in einer Horizontal-Linie stehen / folgendts von dem Mittel-Puncte der

Fig. 3. Erde gleich weit weg sind (s. 18.) Ich lege den Wasser-Vaß AB an eine an der Wand hangende Taffel und wende ihn so lange / bis das Bläslein in C stille stehet; so ist die Linie AB horizontal (s. 18.) In die-

Fig. 5. ser mercke ich zwey Puncte auf der Taffel mit einem subtilen Stifte; so sind sie in der Horizontal-Linie / folgendts wenn ich dadurch eine gerade Linie EF ziehe / so ist dieselbe horizontal. An diese Linie EF lege ich die gekrümmete Röhre ABCD dergestalt / daß die beyden Schenkel in l und k durchschnitten werden / und also vermöge der Beschaffenheit der Röhre auf EF perpendicular stehen. Wenn man nun die Höhen des Wassers Ml und KN beyderseits mit dem Circul abnimmet: so wird man finden / daß sie von einer Größe sind. Weil nun die Linie MN mit der Horizontal-Linie EF parallel ist (s. 25. Geom.); so ist sie gleichfals eine Horizontal-Linie und demnach wie vorhin klar / daß die beyden oberen Flächen M und N in einer Horizontal-Linie stehen. Man darf auch nur die  
R öhr

Röhre in M und N an die Horizontal-Linie legen; so wird man finden / daß / wenn das Wasser an einer Röhre in der Horizontal-Linie steht / solches auch in der andern geschieht.

§. 21. Damit man das Wasser besser <sup>Vorsicht</sup> sehen kan / darf man es nur färben / z. E. roth / bey dem <sup>Bersu-</sup> indem man etwas von geraspeltem Brasili- <sup>che.</sup> en-Holze hinein wirfft und eine Weile darauf stehen läffet / bis es sich genung gefärbet: wozu einige Stunden erfordert werden. Wenn die Röhre nicht weit ist / wie gemeiniglich dergleichen Röhren sind / welche man an dem Licht oder der Lampe (s. 19.) zu biegen <sup>Tab. I.</sup> pfleget; so steckt man das eine Ende A ins <sup>Fig. 4.</sup> Wasser und sauget an dem andern D / wenn man die gebogene Röhre füllen will. Warum man das Wasser hinein saugen kan / wird sich unten an seinem Orte zeigen. Nächst diesem ist zu mercken / daß man zwar alles / was von dem wagerechten Stande <sup>Warum</sup> in vorhergehendem Versuche zu dessen deut- <sup>man</sup> licher Erkänntnis beygebracht worden / gründ- <sup>nicht</sup> licher erweisen kan: allein weil man in die <sup>alles</sup> Mathematick zu tief hinein geriethe und <sup>davon</sup> absonderlich die Beweise weitläufftig fallen <sup>demon-</sup> strirten. würden / da ich in den deutschen Anfangs-Gründen nicht alle hierzu nöthige Sätze erwiesen; so lasse es vor diesemahl hierbey bewenden. Man siehet aber schon zum Nutzen voraus / wie man überall der Mathematick <sup>der Mas-</sup> von <sup>thema-</sup> sich in

Erkän- von nöthen hat / wenn man auch in Din-  
nis der gen/ die zur Erkänntnis der Natur und Kunst  
Natur. gehören / sich nicht übereilen wil. Vielleicht  
Warum werden unverständige für unnütze Subtili-  
man im tätäten ausschreyen / was ihnen zu hoch ist:  
Experi- allein wem bekand ist / wie leicht man sich  
mentiren betrogen kan / wo man nicht alles genau in  
genau acht nimmet / und wie gefährlich es ist / wenn  
verfah- man einen Fehltritt bey demjenigen thut /  
ren muß. was man als Gründe andere Dinge daraus  
zu erklären annimmet / derselbe wird ganz  
anders urtheilen. Hierzu kommet / daß  
die Vorsichtigkeit im Observiren und Ex-  
perimentiren durch die Übung kommet / und  
diese anfangs im leichten geübet werden muß/  
woferne man geschwinde zu einer Fertigkeit  
kommen wil.

Grund  
des wa- §. 22. Nun ist zwar hier nicht nöthig /  
gerech- daß ich von allem demjenigen / was durch  
ten Ver- Versuche heraus gebracht wird / einen Be-  
Standes weis befüge / und könte ich hier um so  
in vori- viel eher dieser Mühe entübriget seyn / weil  
gem Ver- ich den wagerechten Stand der flüssigen  
suche. Materien schon anderswo (§. 17. Hy-  
drost.) ausführlich erwiesen : jedoch finde  
ich nicht ohne Nutzen zu seyn / wenn ich etwas  
von dem Grunde / worauf der wagerechte  
Stand des Wassers in gegenwärtigem  
Versuche beruhet / hinzusetze / weil solches  
ein Licht geben wird / welches einem in an-  
dern Fällen wird leuchten können. Der  
wage-

§. 22. Nun ist zwar hier nicht nöthig / daß ich von allem demjenigen / was durch Versuche heraus gebracht wird / einen Beweis befüge / und könte ich hier um so viel eher dieser Mühe entübriget seyn / weil ich den wagerechten Stand der flüssigen Materien schon anderswo (§. 17. Hydrost.) ausführlich erwiesen : jedoch finde ich nicht ohne Nutzen zu seyn / wenn ich etwas von dem Grunde / worauf der wagerechte Stand des Wassers in gegenwärtigem Versuche beruhet / hinzusetze / weil solches ein Licht geben wird / welches einem in andern Fällen wird leuchten können. Der wage-



rien/ die  
schweer  
sind.

Wie  
man  
durch  
Erfah-  
rung zu  
allge-  
meiner  
Erkânt-  
nis  
komet/

und sich  
dersel-  
ben  
mehr  
verge-  
wiffert.

Warum  
sich der  
Autor  
bey  
leichten  
Dingen  
aufhält.

ge flüssige Materien / die schwer sind / in  
gebeugten Röhren zu beyden Seiten gleich  
hoch stehen müssen. Und haben wir hier ein  
Exempel / wie sich dasjenige / was durch  
Erfahrung erkandt wird / in einen allgemei-  
nen Satz bringen läffet (S. 29. c. 1. Log.)  
Nehmlich in unserem Falle wird das Wasser  
nicht angesehen als Wasser / sondern als ei-  
ne flüssige Materie / die schwer ist / und  
demnach kan man eine jede andere flüssige  
Materie an seine Stelle setzen. Und siehet  
man demnach vermittelst der Vernunft vor-  
her/ was erfolgen wird/ wenn dieses geschie-  
het. Wenn man nun zum Überflusse es  
mit Spiritu vini, welcher leichter ist als das  
Wasser/ und mit Quecksilber/ so viel schwee-  
rer ist als dasselbe (S. 8) / ja das schwereste  
unter allen flüssigen Materien / die uns be-  
kandt sind / versuchet ; so findet man / es  
sey wahr / was man vorher gesehen und wird  
dadurch in der Richtigkeit des Beweises und  
daraus geleiteten allgemeinen Satzes bestie-  
tigt. Es verdreust mich nicht dieses bey  
dem gegenwärtigen leichten Exempel zu er-  
innern / weil wir es auch in andern Fällen  
werden nöthig haben / wo man nicht so leicht  
darauf fallen würde / und weil meine Ab-  
sicht zugleich diese ist / daß ich zu genauer Un-  
tersuchung und gründlicher Erkântnis der  
Natur und Kunst Anleitung gebe. Man  
sol in allen Dingen von dem leichten an-  
fan-

fangen und mit seinen Gedancken bey dem stille stehen bleiben / was man gleich siehet / damit einen nicht dasjenige befremdet / was man nicht so leicht sehen kan.

§. 24. Nach diesem habe ich die Figur <sup>Anderer</sup> der Röhren auf allerhand Art und Weise <sup>Versuch</sup> geändert / damit man noch mehrere besondere <sup>vom wa-</sup> Umstände von dem wagerechten Stande der <sup>gerechten</sup> flüssigen Materien anmercken könnte. Und <sup>flüssiger</sup> zwar habe ich anfangs nur den Stand der <sup>Materi-</sup> vorigen Röhre ABCD geändert / daß die <sup>en</sup> Schenkel AB und CD nicht mehr / wie vor <sup>Tab. I.</sup> hin / mit der Horizontal-Linie IK einen rech- <sup>Fig. 6.</sup> ten Winkel gemacht / sondern vielmehr einen schiefen. Da ich denn wie vorhin (§. 20) gefunden / daß die Ober-Fläche des Wassers in benden Röhren in einer Horizontal-Linie EF gestanden / und die Höhen EO und DL, oder die Entfernungen der oberen Fläche des Wassers von der Horizontal-Linie IK, gleich groß gewesen. Und so ist es beständig befunden worden / man mag die Röhre gegen die Horizontal-Linie IK gestellet haben / wie man nur immer will.

§. 25. Hierauf habe ich eine Röhre <sup>Dritter</sup> ABCD genommen / da der eine Schenkel <sup>Versuch</sup> auf dem Theile BC gleich aufgerichtet / oder <sup>Tab. I.</sup> perpendicular gestanden / der andere aber <sup>Fig. 7.</sup> DC mit ihm einen schiefen Winkel gemacht. Nachdem diese Röhre mit roth gefärbetem Wasser (§. 21) gefüllet und durch den Raf-

36 C. 2. Von dem wagerechten Stande

ser= Daß die Horizontal-Linie HR determiniret worden (S. 18); so habe die Röhre dergestalt gerichtet/daß AB mit gedachter Horizontal-Linie HR einen rechten Winkel gemacht: Da denn DC mit eben derselben nicht anders als einen schiefen machen können/ in dem BC an der Horizontal-Linie gelegen. Nachdem der Stand des Wassers untersucht worden (S. 20); so sind die Flächen des Wassers E und F in beyden Röhren abermahls in der Horizontal-Linie EF und demnach die Höhe FG der Höhe EI gleich/ das ist/ beyder Flächen E und F Entfernungen von der Horizontal-Linie HR sind einander gleich gewesen. Hieraus erhellet/daß das Wasser in einer schiefen Röhre DC mit dem in einer geraden EI die Wage hält/ wenn seine Ober-Fläche über der Horizontal-Linie so hoch erhaben ist als das andere / oder wie man insgemein zu reden pfleget/ wenn es gleich hoch stehet. Und demnach kan man jederzeit das eine in die Stelle des andern setzen/ so wohl wenn man etwas durch Nachdencken suchet/ oder erweisen will; als auch wenn man Versuche anstellt. Denn gleiches kan man ohnbefehlet der Größe und was davon herrühret für einander in die Stelle setzen.

Erinnerung.

§. 26. Wer den Beweis verlanget/ warum das Wasser in der schiefen Röhre CF mit dem in der geraden EI die Wage hält/ wenn

wenn es beyderseits gleich hoch stehet / der Fab. I. muß die Anfangs-Gründe der Hydrostatick Fig. 7. (§. 22.) nachschlagen. Daselbst wird er finden/das das Wasser in der Röhre CF nicht mehr gegen B als das in der Röhre EB gegen C drucket. Dieses wird überhaupt von allen schweeren Körpern in der Mechanick erwiesen / (§. 113. Mech.) und soll an seinem Orte / wo nemlich von dem wagerechten Stande der festen Körper gehandelt wird / auch durch Versuche ausgemacht werden.

§. 27. Um die verschiedenen Umstände <sup>Hierdter Versuch Tab. I. Fig. 8.</sup> von dem wagerechten Stande des Wassers weiter auszumachen / habe ich noch ferner eine Röhre FEDCBA genommen / davon die beyden Theile FE und DC auf ED rechtwinklicht stunden / AB aber mit ihnen parallel war. Nachdem ich diese Röhre gerade vor mich gestellet / das ist / dergestalt daß die Theile FE, DC, AB auf der durch den Wasser-Paß determinirten Horizontal-Linie MN perpendicular waren (§. 18); so ist abermahls das Wasser beyderseits in den Röhren AB und FE gleich hoch / nemlich in der Horizontal-Linie GH stehen blieben. Wenn die Röhren ganz voll gefüllet worden; so ist das Wasser in A heraus gelauffen / wenn ich den Finger weggethan / damit die Röhre AB zugehalten ward / bis es in der Röhre FE nicht höher als in M, und demnach abermahls in beyden Röhren an der Horizontal-

38C.2. Von dem wagerechten Stande

tal-Linie AM gestanden. Warum dieses geschieht / ist gar leicht durch das vorhergehende zu begreifen. Denn weil die schweren Körper gerade nieder drucken (S. 40. Mech.), so drucket das Wasser GE nicht mit auf das in DC, sondern bringet nur darauf den Druck des in der Röhre FE, und ist solcher gestalt das Wasser ME und DC nicht anders anzusehen / als wenn es in einem Fortgienge / und eine gerade aufgerichtete Röhre erfüllte / deren Höhe so groß wie GE und DC zusammen / das ist / wie GP wäre. Da nun HB eben dergleichen Röhre ist; so muß vermöge des ersten Versuches (S. 20) das Wasser beyderseits bis an die Horizontal-Linie GH stehen bleiben. Man kan es auch folgender gestalt erweisen. Das Wasser in ED, wie wir gesehen / drucket nicht mit gegen das Wasser in BA. Nun hält das Wasser in GE mit dem in OH und das in DC mit dem in OB die Wage (S. 22); deswegen muß das Wasser in GE und DC zusammen mit dem in HB die Wage halten. Man mag auch hier die Röhre auf der Horizontal-Linie MN niederbeugen / wie man will; so wird das Wasser beständig wie vorhin (S. 24) beyderseits bis an eine Horizontal-Linie reichen. Dieser Versuch zeigt daneben ins besondere / daß der Druck der flüssigen Materie durch andere / die nicht mit drucket / fortgeleitet wird / auf diejenige /

Daß der Druck durch eine Materie /

ge/

ge / welche mit ihr in einem fortgeheth: welche nicht  
 ches eben daraus klar ist / weil das Was- mit  
 ser in HB mit dem in GE und DC eben so die drückt/  
 Wage hält / als wenn die beyden Theile fortge-  
 der Röhre GE und DC an einander wären und leitet  
 in einem fortgiengen. Warum die flüßi-  
 gen Materien diese Eigenschaft haben /  
 wird sich nach diesem begreifen lassen / wenn  
 wir ihren Druck etwas genauer unterfu-  
 chen werden. Man muß aber bey Versuchen Erinnerung  
 alles anmercken / was sich darinnen zei-  
 get / und sie bringen uns solchergestalt öf-  
 ters zufälliger Weise auf etwas / dazu man  
 öfters schwer gelangen würde / wenn  
 man mit Vorhaben darauf kommen soll-  
 te. Wer hierauf acht hat / der wird bey  
 wichtigeren Fällen eben dergleichen finden.

S. 28. Ich habe noch weiter eine Röh- Fünftter  
 re genommen / wo von der eine Schenkel Versuch  
 EB auf dem unteren Theile BD gerade auf- Tab. 1.  
 stand / der andere hingegen auf die Art ge- Fig. 9.  
 krümmet war / wie die Figur ausweist.  
 Wenn abermahls durch den Wasser = Paß  
 die Horizontal-Linie HR determiniret / (S. 18)  
 und die Röhre EBDF dergestalt darauf auf-  
 gerichtet ward / daß BD an ihr lag und also  
 EB auf ihr perpendicular war : so ist aber-  
 mahls das Wasser beständig in einer mit  
 der Horizontal-Linie HR parallel gezogenen  
 AC stehen blieben / es hat so viel Wasser  
 mögen hinein gegossen werden / als einem

40 C. 2. Von dem wagerechten Stande

beliebet / und ist der gegen die Horizontal-Linie inclinirte Theil KO so weit voll geblieben / wo ihn die Horizontal-Linie AI durchschneiden / in dem übrigen Raume KC ist es nicht weiter als bis an gedachte Horizontal-Linie gegangen. Und hieraus erhellet / daß das Wasser in KCOLGD mit dem in AB in Ansehung seines Druckes gleich zu achten sey und man in Beurtheilung des wagerechten Standes lediglich auf die Horizontal-Linie zu sehen habe / die durch die Fläche A in einem Orte gezogen wird / auf der andern Seite mag es durch so krumme Gänge gehen / als es immer mehr will. Es läffet sich auch die Gleichgültigkeit des Druckes eben so / wie in dem vorigen Versuche zeigen / wenn man die Theile des Wassers in der gekrümmeten Röhre / wo es niederwärts drucket / durch Parallel-Linien mit der Horizontal-Linie HR durchschneidet : denn hierdurch wird die Röhre AB in die einem jeden davon gleichgültige Theile zertheilet. Der Kürze halber habe ich solches einem jeden selbst zu thun überlassen.

Sechster Versuch. Tab. 11. Fig. 10. §. 29. Ich habe endlich eine Röhre dergestalt gebogen / daß die Schenkel AB und DC auf BC und DE, hingegen die andern EF und HG auf FG und DE perpendicular gestanden und DC und EF viel grösser gewesen / als AB und HG. Nachdem die

Ho-

Horizontal-Linie HR durch den Wasser-  
 Daß determiniret (§. 20) und die Röhre  
 darauf gehöriger Weise / wie vorhin / auf-  
 gerichtet worden; so ist das Wasser in den  
 Röhren AB und HG beständig gleich hoch  
 darüber / z. E. in der Horizontal-Linie IK  
 stehen geblieben: hingegen CDEF ist allzeit  
 ganz erfüllet gewesen / es mochte so wenig  
 Wasser in den Röhren AB und KG seyn  
 als immermehr wollte. Das kommet ei-  
 nem wunderbarlich vor. Denn das Wasser  
 IB hält nur die Wage mit dem Wasser LC  
 und das in KG mit dem in FM (§. 20).  
 Nun drucket aber gegen BI nicht al-  
 lein das Wasser LC, sondern auch das übrige  
 bis LD, nehmlich der ganze Cylinder CD,  
 und gegen KG drucket nicht allein das Was-  
 ser in FM, sondern auch das in ME, nehm-  
 lich der ganze Cylinder FE. Und also kan  
 nicht IB mit DC und KG mit FE die Wa-  
 ge halten. Derowegen solte man meinen  
 es müste sich das Wasser in der Röhre DC  
 bis in O, und in der Röhre EF bis in P se-  
 hen (§. 20.): welches doch aber vermöge  
 der Erfahrung nicht geschichet. Es ist dem-  
 nach nöthig / daß wir untersuchen / woher  
 dieses komme.

§. 30. Es ist allerdings klar (§. 20) / daß  
 das Wasser in IB nicht mit mehrerem als  
 dem in CL und das in KG nicht mit meh-  
 rerem als dem in FM die Wage halten kan.

Das die  
 Luft  
 schwee-  
 ren.

E 5

Nun

Tab. II. Nun ist ferner klar / daß das Wasser in Fig. 10. DL mit dem in LC zugleich gegen das in IB und das in EM mit dem in MF zugleich gegen das in GK drucket / und folgendes das in BI dem stärker druckenden in CD und das in KG dem stärker druckenden in EF weichen muß / woserne nicht mit beydem / nehmlich so wohl dem in BI, als dem andern in GK noch was anders dem stärker druckenden in CD und FE widerstehen hilfft. Wir finden keine flüssige Materie / die auf das Wasser in IB und KG drucken kan als die Luft. Und demnach muß die Luft beyderseits dem Wasser in LD und ME Widerstand thun und solchergestalt wie das Wasser niedewarts drucken. Derowegen ist klar / daß die Luft schwer sey (S. 40. Mech.). Wir haben demnach die Schwere der Luft durch einen sehr schlechten Versuch gezeiget / und erhellet hieraus / daß man auf eine sehr leichte Weise die Schwere der Luft hätte entdecken können / wenn man im Experimentiren ordentlich verfahren wäre und den Vorurtheilen nicht Raum gegeben hätte. Ich setze dieses letztere mit Fleiß dazu : denn sonst möchte man aus der Aristotelischen Natur - Lehre antworten / wenn das Wasser aus D gegen C herunter fallen sollte / bis es mit dem in AB gleich hoch stünde / so würde in der Röhre DC ein leerer Raum entstehen / die Natur aber könne keinen

Ein-  
wurf  
wird aus  
dem We-  
ge geräu-  
mes.

nen leeren Raum leiden. Allein man siehet leicht / daß / was von der Wiederwärtigkeit der Natur über dem leeren Raume oder ihrer Furcht vor demselben gesaget wird / leere Wörter sind / mit denen man keinen Begriff verknüpffet (S. 6. c. 2. Log.). Hingegen wenn ich finde / daß etwas gegen das andere drucket und dieses kan ihm vor sich allein nicht widerstehen / ich finde aber gleich wohl / daß es nicht weichet; so ist der Vernunft gemäß / daß etwas anderes mit ihm widerstehen muß / und / da es durch drucken Widerstand thut / eben so wie dasselbe niederdrucken muß. Wolte man den Einwurff eines Aristotelischen Welt = Weisens handgreifflich widerlegen; so dürfte man nur die Röhren CD und EF über dreyszig und etliche Zoll / hingegen BA und KG nicht über einen / bis ein paar Zoll machen und sie mit Quecksilber füllen: so würde das Quecksilber beyderseits herunter fallen und oben einen von Luft leeren Raum TDES lassen. Und denn könnte man nicht sagen / daß das Quecksilber in den Röhren CT und FS höher stünde als in KG und IB, weil sich die Natur für dem leeren Raume fürchtete. Allein da wir nach diesem die Schwere der Luft auf andere Weise unwidersprechlich zeigen und zugleich durch zulängliche Gründe erweisen werden / wodurch man dasjenige begreifen kan / was hier zu versuchen ange-

Wie solches handgreifflich geschiet.

Warum es aber überflüssig.

ge-

44 C. 2. Von dem wagerechten Stande

gegeben wird; so halte ich auch für unnöthig diesen Versuch mit dem Quecksilber anzustellen.

**Sieben-** §. 31. Wenn eine enge Röhre von Gla-  
**der Ver-** se ABCDEF dergestalt gebogen wird / daß/  
**sich.** in dem sie gerade vor uns stehet / die eine

**Tab. II.** Eröffnung A niederwärts gehet / die andere  
**Fig. II.** F aber aufwärts gerichtet ist / und man fül-  
let sie wie vorhin mit Wasser; so bleibt das  
Wasser stille stehen und fließet nicht das ge-  
ringste in A heraus / so lange die beyden Glä-  
chen des Wassers G und I in einer Horizon-  
tal-Linie GI sich befinden.

**Wird** Es ist klar / daß  
**aus der** das Wasser in IE einig und allein mit dem  
**Schwee-** in HD die Wage hält (§. 20). Da nun  
**re der** aber das in CH gleichfalls gegen EI drucket/  
**Luft er-** so muß ihm die Luft / welche auf das Was-  
**fläret.** ser in IE drucket / widerstehen (§. 30). Das  
Wasser in BG drucket vermöge seiner  
Schwere gleichfalls nieder. Da nun in  
keinem Theile von der Röhre Wasser zu fin-  
den / welches ihm Widerstand thäte; so  
kan abermahls nichts als die Luft / welche  
in A ihm entgegen drucket / widerstehen (§.  
cit.). Daß aber das Wasser zu einer engen  
Röhre nicht herausläufft / kommet daher/  
weil in der engen Eröffnung Luft und Was-  
ser nicht einander ausweichen können / und  
demnach die Luft nicht zugleich hinein gehen  
mag / indem das Wasser heraus läufft:  
welches wir sehen / daß es sonst geschieht/  
wo

wo Wasser aus Gefässen mit weiten Eröffnungen gegossen wird.

§. 32. Wenn das Wasser in der Röhre **Uchter** EF, deren Eröffnung aufwärts gehet / nie- **Versuch.**  
driger stehet / als das Wasser in BG her-  
unter reichet / als wenn dieses bis in G ge- **Tab. II.**  
het / jenes aber bis in L stehet ; so ziehet sich **Fig. II.**  
das Wasser in der Röhre AB in die Höhe  
und steigt in der Röhre EF gleichfalls in  
die Höhe / lauffet auch in F so lange heraus /  
bis es in der Röhre CD mit ihm einerley  
Höhe in O erreicht. Damit wir nun die  
Ursache finden / warum das Wasser in der  
Röhre GB in die Höhe steigt ; so müssen wir  
alles genau überlegen / was hierbey vorkom-  
met. Da das Wasser in GB wieder seine **Wird**  
natürliche Schwere in die Höhe steigt ; so erklärt.  
muß es stärker in die Höhe gestossen wer-  
den als es durch seine Schwere nieder druck-  
et. Nun ist nichts vorhanden als die Luft /  
welche es in die Höhe treiben könnte. Da  
nun aber die Luft einmahl so stark druck-  
et / als das andere / das Wasser mag in der  
Röhre EF hoch oder niedrig stehen ; so sie-  
het man / daß es auf die Luft / welche in A  
drucket / allein nicht ankommet. Wir müs-  
sen demnach untersuchen / wie das Wasser  
etwas dazu beytragen kan. Das Wasser in LE  
mit der Luft / die durch die Eröffnung F dar-  
auf drucket / nebst dem Wasser in BG drucken  
gegen das Wasser in der Röhre DC und die  
Luft

46 C. 2. Von dem wagerechten Stande

Lufft in A, wenn wir annehmen / daß der Druck in einer flüssigen Materie fortgehet / so lange sie an einander hänget / oder in einem fortgehet (§. 27.) / nemlich daß in unserem Falle die Lufft und das Wasser in LE ihren Druck bis durch das Wasser in ED, DC und CB zu dem Wasser in BG und hinwiederum die Lufft / welche in A drucket / ihren Druck durch das Wasser in GB und BC bis das in CD erstrecken. Nun drucket die Lufft in A, so viel als in F, indem keine raison vorhanden / warum sie mehr in A als in F drucket / wie schon angemercket worden. Das Wasser aber in der Röhre CD drucket stärker als das in EL und GB, indem das in LE mit DM und das in GB mit HC die Wage hält (§. 20) / folgendes ist der Druck gegen F um HM stärker als gegen A. Und demnach muß die Lufft in der Röhre LF weichen / das Wasser in die Höhe steigen und solchergestalt zugleich das Wasser in der Röhre BG sich hinauf ziehen oder / der Wahrheit gemäß zu reden / von der Lufft in die Höhe und durch die Röhre BC gestossen werden / bis es in O mit dem in EF in wagerechten Stand gesezet wird

Daß der Druck durch eine flüssige Materie / die steigen muß / als wenn man annimmt / daß

(§. 20). Weil auf keine andere Weise sich begreifen läset / wie die Lufft in A das Wasser in der Röhre BG fortstossen kan / daß es wieder seine Schwere in die Höhe steigen muß / als wenn man annimmt / daß

der

der Druck der Luft in F mit dem Drucke nicht mit  
 des Wassers EL durch das Wasser DC druck/  
 und CB bis zu dem in BG erstreckt wird fortge-  
 und wiederum der Druck der Luft in A leitet  
 durch das Wasser in GB und BC bis zu wird.  
 dem in CD: so erhellet auch hieraus/ daß  
 die flüssigen Materien ihren Druck so weit  
 erstrecken/ als sie in einem fortgehen. Und  
 dieses werden wir unten bey Untersuchung  
 des Druckes der flüssigen Materien noch  
 weiter untersuchen/ damit man desto weni-  
 ger daran zu zweiffeln Ursache habe.

S. 33. Man kan die Röhren zwar noch Warum  
 auf verschiedene Art beugen: allein aus nicht  
 demjenigen/ was wir beygebracht haben/ mehrere  
 läßet sich das übrige alles ausmachen/ der Ver-  
 gestalt daß wenn man die Figur der Röhre such-  
 nur hinzeichnet und seket/ wie weit sie mit che von  
 Wasser erfüllet seyn soll/ man gleich vor der Art  
 aus sehen kan/ was erfolgen muß/ ob ange-  
 lich dasselbe werde so stehen bleiben/ oder ob stellen  
 es sich werde bewegen müssen/ und auf wel- werden.  
 che Seite in dem letzteren Falle die Bewe-  
 gung folgen werde. Und demnach ist nicht  
 nöthig/ daß wir hiervon ein mehreres bey-  
 bringen.

S. 34. Bisher haben wir allzeit angenom- Neund  
 men/ daß die Röhren zu beyden Seiten von ter Ver-  
 gleicher Weite sind. Allein da es auch ge- such in  
 sehen kan/ daß sie ungleiche Weite haben/ Röhren  
 so wird nun noch ferner zu untersuchen von un-  
 seyn/ gleicher

Weite. seyn / was es vor eine Bewandnis mit dem  
 wagerechten Stande der flüssigen Materie  
 habe / wenn die Röhren von ungleicher  
 Tab. II. Weite sind. Dieses nun durch Versuche  
 Fig. 12. zu zeigen habe ich ein Gefässe AB machen las-  
 sen / daran zwen Röhren CD und EF der-  
 gestalt gelöthet waren / daß beyde mit der  
 Höhe desselben parallel gewesen. Als ich  
 reines Wasser hinein goß / nach dem ich  
 das Gefässe auf einen Horizontal = gerichteten  
 Tisch vor mich gesetzt hatte / bis es  
 oben an die Röhre EF gieng ; so stund das  
 Wasser auch in der weiten Röhre CD und  
 in dem Gefässe AB selbst eben so hoch / das  
 ist / auch hier waren alle drey Flächen des  
 Wassers in einer Horizontal = Linie HG.  
 Und hieraus erhellet / daß man in dem  
 wagerechten Stande des Wassers nur auf  
 die Erhöhung über die Horizontal = Linie/  
 keines weges aber auf dessen Menge zu se-  
 hen hat. Wer es versuchen will / kan das  
 Gefässe AB so weit machen / als er nur im-  
 mer mehr will / und er wird dadurch doch  
 nicht zu wege bringen / daß es in der Röhre  
 DC deswegen höher steigt. Es ist auch  
 nicht nöthig / daß wir hier mit ungleichwei-  
 ten Röhren von neuem versuchen / was im  
 vorhergehenden mit gleich weiten versucht  
 worden. Ein jeder siehet / daß es eben so/  
 wie dort / eintreffen muß.

§. 35. Wenn man die Eröffnung der Zehen-  
Röhren CD und EF mit dem Finger zuhält / der Ver-  
daß kein Wasser weiter hinein steigen kan / und such / von  
nach diesem mehreres Wasser in das Ge- schwin-  
fäße hinein geußt; so wird das Wasser zu deren  
der Röhre EF, so bald man den Finger weg Bewe-  
thut sehr geschwinde heraus fließen / ob es gung in  
sich gleich in der Röhre AB sehr langsam der en-  
setzet. Man kan gar leicht begreifen / war- gen / als  
um dieses so geschehen müsse. Denn weil in der  
durch die ganze obere Fläche im Gefäße das Röhre.  
Wasser beständig gleich hoch stehet und Tab. II.  
auch nicht anders stehen kan (§. 20); so muß Fig. 12.  
es sich durch das ganze Gefäße überall gleich  
viel auf einmahl setzen. Nun kan durch  
die kleine Eröffnung nicht so viel Wasser  
heraus lauffen als sich im Gefäße setzet /  
wenn es sich mit einerley Geschwindigkeit  
bewegen sollte / und demnach muß es sich  
um so viel geschwinder bewegen / je enger  
die Röhre ist.

§. 36. Und hieraus siehet man / warum Ursache  
das Wasser in der kleinen Röhre EF oder des neun-  
CD nicht höher steigen kan / als im Gefä- ten Ver-  
ße AB. Nehmlich wenn das Wasser in der suches.  
kleinen Röhre höher steigen soll / als in  
der größern; so muß es um so viel geschwin-  
der bewegt werden / je enger die Röhre EF  
oder CD ist als das Gefäße AB. Nun  
ist aber aus der täglichen Erfahrung be-  
kandt / auch anderswo bereits ausgeführet  
(Experimente T. I.) D wor-

worden (S. 657. Met.) / daß ein Körper um so vielmehr widerstehet / je schneller man ihn bewegen will. Und demnach ist klar / daß das Wasser in einer engen Röhre dem in der weiten so viel widerstehen kan / als wenn es selbst in einer größern Menge in einer gleich weiten Röhre angetroffen würde. In den Anfangs-Gründen der mathematischen Wissenschaften (S. 18. Hydrost.) ist erwiesen worden / daß das Wasser in der engen Röhre eben so viel widerstehet / als das in der weiten drucket / und im folgenden wird sich auch dieses durch Versuche noch umständlicher zeigen lassen. Nehmlich unterweilen siehet man aus einem Versuche / daß etwas eine Ursache seyn müsse: wenn man nun die Gewisheit dessen durch andere Versuche zeigt / so hat ein hartnäckiger Gegner nicht mehr Ursache einzutwenden / als wenn man es bloß deswegen als eine Ursache annähme / damit man den Versuch erklären könne.

Wie  
hartnäckige  
Gegner zu  
bedeu-  
ten

S. 37. Bisher haben wir in allen Versuchen angenommen / daß die flüssige Materie / welche von beyden Seiten gegen einander drucket / einerley z. E. Wasser oder Quecksilber sey: und also ist noch übrig / daß wir auch untersuchen / was es mit dem wagerechten Stande der flüssigen Materien für eine Beschaffenheit hat / wenn von beyden Seiten Materien von verschiedener

Schwere

Filfter  
Versuch  
mit Ma-  
terien  
von ver-  
schiede-  
ner  
Schwe-  
re.

Schweere sind. Zu dem Ende habe ich den Versuch folgender gestalt angestellet. Weil das Quecksilber schwerer ist als das Wasser (S. 8) und also in diesem unterfincket (S. 16); Tab. I. so habe ich zu erst in die Röhre ABCD Fig. 4. Quecksilber gefüllet / bis es zu beyden Seiten etwas in den beyden Schenkeln AB und DC, bis an die Horizontal-Linie HI, erhoben gewesen (S. 20). Man bringet es aber am süglichsten hinein / wenn man das eine Ende A in das Quecksilber stecket und an dem andern D sauget / bis dem Augenscheine nach genung davon in den Schenkel AB gestiegen. Wenn man alsdenn die Röhre behende in etwas beuget / daß die Eröffnung A höher kommet / als der Theil BC, so kan man sie aus dem Gefässe zurücke nehmen / daß das Quecksilber darinnen bleibet. So bald man die Röhre aufrichtet / sethet sich das Quecksilber in seinen wagerechten Stand (S. 20). Weil wir nach dem sehen werden / daß es besser sey / wenn viel Wasser in der Röhre ist / als wenn man wenig darinnen hat; so kan es geschehen / daß man zu viel Quecksilber hinein gesogen. Und in diesem Falle darf man nur die Röhre AB etwas / jedoch sehr wenig und sehr gemächlich neigen; so kan man durch die Eröffnung A so viel in das Gefässe wieder zurücke fließen lassen / als einem beliebt. Wenn man nun so viel Quecksilber in der

D 2

Röh,

§ 2 C. 2. Von dem wagerechten Stande

Röhre hat / als man zu seinem Vorhaben gut zu seyn erachtet / nehmlich daß man urtheilet / wenn das Wasser von der einen Seite dazu komme / werde das Quecksilber die Röhre BC ganz erfüllen / jedoch in dem Schenkel AB / worinnen das Wasser ist / nicht gar zu hoch darüber stehen / damit dem Wasser nicht der Raum benommen wird; so kan die Röhre AB mit Wasser gefüllet werden. Sie wird am bequemesten entwe-

Tab. II.

Fig. 13. der mit einem sehr zarten Stechheber AB oder gemeinen Heber CDE gefüllet / von denen an seinem Orte ausführlicher Mel-

14.

Tab. I.

Fig. 4.

dung geschehen soll. So bald das Wasser hinein kommet / drucket es das Quecksilber nieder z. E. aus H bis in B nieder und dieses steigt in der Röhre CD in die Höhe / z. E. aus I in L. Als ich Wasser bis in E goß / daß die Höhe desselben BE 492 Scr. hielt; so war die Höhe des Quecksilbers / welches mit ihm die Wage hielt / CL 36. Damit ich diese Höhen genau finden konte / richtete ich die Röhre gerade vor mir auf an einer Tafel und legte B, wo das Quecksilber und Wasser einander berühren / an eine darauf gezogene Horizontal-Linie (s. 20) / welche in dem andern Schenkel BC den Punct C determinirte / wo von ich die Höhe des Quecksilbers / welches mit dem Wasser die Wage hielt / anrechnen mußte. Die Höhe habe ich mit einem scharf zuge-

Wie man die Höhen der Materien in Röhren findet.

spitztem

höchstem Zirckel genommen. Vermöge des gegenwärtigen Versuches verhält sich die Höhe des Quecksilbers CL zu der Höhe des Wassers BE, damit es die Wage hält / wie 36 zu 492 / das ist / wenn man beyderseits mit 12 dividiret / wie 3 zu 41 (S. 75 Arithm.) oder 1 zu  $13\frac{2}{3}$ . Nun ist das Quecksilber etwas mehr als  $13\frac{2}{3}$  mahl so schwer als das Wasser (S. 9): und demnach stehet das Wasser um so viel höher / je schwerer das Quecksilber ist. Die Ursache ist leicht zu begreifen. Wir wollen der Deutlichkeit halber / wie auch insgemein zu geschehen pfleget (S. 9) / an stat der Brüche 1 setzen und demnach annehmen / daß Quecksilber sey 14 mahl so schwer als das Wasser und das Wasser stehe in gegenwärtigem Versuche 14 mahl so hoch wie das Quecksilber. Weil die Röhren durchgehends von einerley Weite sind / so ist in dem 14 mahl so hohen Raume 14 mahl so viel Wasser enthalten als in dem einfachen Raume Quecksilber ist. Nun ist der vierzehende Theil Quecksilber eben so schwer / als 14 mahl so viel Wasser (S. 9). Derowegen da man hier bloß auf die Schwere siehet / so ist es gleich viel / ob ich in der Röhre BC den vierzehenden Theil CL mit Quecksilber erfüllet / oder vierzehn mahl so viel Wasser darinnen habe: folgendes weil vierzehn mahl so viel Wasser / als Quecksilber

Ursache  
 dessen/  
 was der  
 Versuch  
 zeigt.

54 C. 2. Von dem wagerechten Stande

silber darinnen ist / mit dem Wasser in der Röhre BA die Wage hält (S. 20); so muß auch der vierzehende Theil Quecksilber mit ihm die Wage halten. Und also kan ich ohne den wagerechten Stand aufzuheben jederzeit für 14 Theile Wasser einen Theil Quecksilber setzen.

Erinne-  
rung.

S. 38. Und eben hieraus siehet man / daß das Quecksilber in allen den gekrümmeten Röhren / damit wir oben den wagerechten Stand der flüssigen Materien untersucht haben (S. 24 & seqq.) / mit dem Wasser die Wage halten muß / wenn man auf der einen Seite den vierzehenden Theil so hoch Quecksilber hinein füllet / als das Wasser auf der andern Seite stehet. Z. E. wenn in der Röhre

Tab. 1.  
Fig. 7.

AB das Wasser von I bis in E hoch stünde; so dörffte in der Röhre CD das Quecksilber nur so hoch stehen / als der vierzehende Theil von der Höhe FG austräget. Gleichergestalt wenn in der Röhre CF das Wasser von C bis in F hoch stünde; so dörffte das Quecksilber / damit es mit ihm die Wage hält / nur den vierzehenden Theil von IE hoch stehen. Eben so wenn das Wasser

Fig. 8.

von C bis M in die Röhre MEDCBA gieng; so dörffte das Quecksilber nur den vierzehenden Theil von der Höhe PM ein-

Fig. 9.

nehmen. Wenn in der Röhre EBDF das Wasser von B bis in A gieng; so dörffte das Quecksilber bis an die Horizontal-Linie gehen /

gehen / welche durch den vierzehenden Theil der Höhe CD gezogen wird / z. E. bis in Q, wenn QD der vierzehende Theil von der Linie CD wäre. Hingegen wenn auch alle Gänge der gekrümmeten Röhre mit Wasser erfüllet wären / so dörfste doch das Quecksilber in der Röhre BE nicht höher als den vierzehenden Theil von BM stehen. Wenn in der Röhre ABCDEFGH das Wasser von I bis F gienge / so dörfste das Quecksilber in der Röhre HG nur bis in den vierzehenden Theil von GK gehen. Wiederum der vierzehende Theil der Röhre CD mit Quecksilber erfüllet hält die Wage mit dem gangen Gefäße AB voll Wasser / und der vierzehende Theil des Gefäßes AB mit Quecksilber erfüllet hält die Wage mit dem Wasser in der Röhre CD, wenn es auch gleich tausend und mehr mahl so viel als das Wasser wäre. Alles dieses siehet man vorher / ehe man es versuchet. Wer es aber versuchen will / derselbe kan den Versuch anstellen / so wird er alles so finden / wie wir es gesaget haben.

Tab. II.  
Fig. 10.

Fig. 12.

§. 39. Weil die Höhe der flüssigen Materien / die mit einander die Wage halten / sich gegen einander verhalten wie ihre Schweeren verkehrt genommen (§. 37.); so hat man hier einen neuen Weg die Verhältniß der Schweeren in verschiedenen flüssigen Materien gegen einander zu determiniren. Jedoch ist zu merken /

Wie die Schweeren verschiedener flüssigen Materien gegen einander zu

bestimmen.

cken / daß / wenn sonderlich die Schweeren nicht viel von einander unterschieden sind / man sein lange Röhren gebrauchen muß / wofern die Verhältnis sich soll genau bestimmen lassen. Wenn die flüssigen Materien sich mit einander vermischen / als Wasser und Wein / Spiritus vini und Wein oder Wasser; so muß der untere Theil der Röhre BC, der im Versuchen horizontal stehet / mit einer Materie erfüllet seyn / die schwerer ist als beyde Materien / die man gegen einander abwäget / und sich mit ihnen nicht vermischen läffet / als z. E. bey Wasser und Weine / ingleichen Spiritu vini und Weine / Quecksilber / oder auch Oleum Tartari per deliquium (S. 16). Im Füllen ist in acht zu nehmen / was vorhin (S. 37) erinnert worden.

Tab. 1.  
Fig. 4.

S. 40. Was von dem wagerechten Stande des Wassers in Röhren gesagt worden / läffet sich in allen Fällen anbringen / wo das Wasser oder eine andere flüssige Materie entweder von der Natur / oder durch die Kunst aus einem Orte in den andern durch allerhand Gänge geleitet wird. Z. E. wenn man einen Brunnen gräbet und das Wasser steigt darinnen bis auf eine gewisse Höhe herauf; so muß es in dem Orte / wo es durch unterirdische Gänge herkommet / so hoch stehen / als es in dem Brunnen steigt. Wenn man durch Röhren

Nutzen  
der Ver-  
suche von  
wagerechtem  
Stande  
des Wassers.

ren das Wasser aus einem Flusse in einen Teich bringen wollte/ so kan dasselbe im Teiche nicht höher stehen/ als es im Flusse stehet. Nimmet es im Flusse zu/ so muß es auch im Teiche wachsen; fällt es im Flusse/ so setzet es sich auch im Teiche. Damit man aber desto leichter/ was durch die Versuche im vorhergehenden heraus gebracht worden/ in vorkommenden Fällen anbringen lerne: so ist zu merken/ daß in dem ersten Exempel der Brunnen die Röhre AB, der Wasser-Schak/ woher das Wasser daren  
 Tab. I.  
 Fig. 4.  
 kommt/ die Röhre CD, und die unterirdischen Gänge/ dadurch es aus diesem in jenen kommt/ die Röhre BC vorstellet. Und weiß man aus den vorhergehenden Versuchen/ daß nichts daran gelegen sey/ durch was vor krumme bald auf/ bald niedersteigende Gänge das Wasser gehet/ auch nicht was für eine Figur das Behältnis des Wassers im Wasser-Schake hat. Gleichergestalt stellet in dem andern Exempel der Fluß die Röhre DC, der Teich die Röhre AB, die Röhren/ wo durch das Wasser aus dem Flusse in den Teich geleitet wird/ die Röhre BC, auch zum Theil die Röhren AB und DC mit vor/ in so weit nemlich darinnen das Wasser aus dem Flusse noch tiefer fällt und/ ehe es in den Teich kommet/ wieder höher steigt. Wir werden nach diesem bey den Versuchen von der Luft/

§ 2 C. 2. Von dem wagerechten Stande

was wir hier von dem wagerechten Stande der flüssigen Materien gelernet / gleichfalls vielfältig nutzen und wird sich in der vernünftigen Betrachtung der Natur und ihrer Wirkungen nicht weniger Nutzen zeigen.

Flüssige Materien von leichterem Art drücken Schwere in die Höhe.

§. 41. Wenn man auf den eilfften Versuch acht hat / so wird man finden / daß das Quecksilber / ob es gleich viel schwerer ist als das Wasser (S. 9) / dennoch von ihm in die Höhe gedrückt wird (S. 37). Und weil man hier so wohl das Wasser als das Quecksilber nur als eine flüssige Materie anseheth / die schwer ist / und zwar das Wasser als eine Materie von leichterem Art / das Quecksilber hingegen als eine von schwererem Art ; so kan ein jeder begreifen / daß alles wie vorhin bleiben muß / wenn man vor diese beide Materien zwey andere nimmet / deren eine von einer schwerern Art ist als die andere (S. 29. c. 1. Log.). Solchergestalt ist überhaupt klar / daß eine flüssige Materie von einer leichteren Art eine andere von einer schwererem Art bewegen und in die Höhe drücken kan. Ja wir haben schon dieses auch von der Luft und dem Wasser gesehen (S. 31.). Luft aber und Wasser sind beydes flüssige Materien / die eine Schwere haben (S. 7. 30.) und zwar von verschiedener Art / nemlich die Luft ist eine flüssige Materie von leichterem Art als das Wasser (S. 17.). Allein wir wollen dieses der Deutlichkeit

lichkeit halber bald durch besondere Versuche zeigen. Es liessen sich auch noch aus denen bisherigen Versuchen verschiedene andere Dinge anmercken / wenn wir auf alles genau acht haben wolten. Jedoch da vieles / was man bey einem Versuche zufälliger Weise anmercket / einigen Zweiffeln unterworfen bleibet; man aber jederzeit darauf zu sehen hat / daß / was durch Versuche heraus gebracht wird / von allen Zweiffeln frey sey; so halte ich auch für rathsamer es bey dem bewenden zu lassen / was bisher angemercket worden / und das übrige an seinem Orte durch unstreitige Versuche auszumachen. Und dieses kan man einmahl für allemahl mercken.

Alge  
meine  
Erinne  
rung.

Das 3. Capitel.

Von dem Drucke der flüssigen Materien / die eine Schwere haben.

S. 42.

**S**ch habe erst besläuffig angemercket / daß flüssige Materien von einer leichtern Art / die von einer schwere-  
 ren in die Höhe drucken (S. 41.). Da wir nun im gegenwärtigen Capitel zu untersuchen haben / wie der Druck der flüssigen Materien

Alge  
meine  
Erinne  
rung.

Flüssige  
Materie  
en von  
schwere-  
rer Art  
drucken  
die leicht-  
eren

und ber-  
einbah-  
ren ih-  
ren  
Druck  
mit ih-  
nen.

Materien beschaffen ist; so will ich auch dieses für allen Dingen durch besondere Versuche zeigen. In ein Conisches Weinglas / das unten enge / oben aber weit ist / habe ich ein wenig Quecksilber bis DE hineingegossen. Ich habe aber mit Fleiß ein

Tab. II. Glas erwehlet / so unten enge war / damit ich nicht allzuviel Quecksilber brauchte.

Fig. 15. Ganz wenig Quecksilber habe ich hinein gegossen / damit noch Raum genug für das Wasser übrig bliebe und die Wirkung / welche man beobachten sollte / auch merklich seyn möchte (S. 37.). Auf das Quecksilber habe ich Wasser gegossen / bis das Glas erfüllet war. Alsdenn habe ich eine Röhre HL genommen und oben in H mit dem Finger verstopft / damit nichts von dem Wasser hinein kommen konnte / als ich sie durch dasselbe ins Quecksilber hinein stieß. Noch sicherer ist es / wenn man die Röhre anfangs in das Quecksilber steckt / ehe man das Wasser darauf geußt: denn weil sich die Luft zusammen drucken lässet / wie wir hernach zeigen werden; so wird allzeit etwas Wasser in die Röhre kommen / wenn man sie durch das Wasser durchstößet / so feste man auch die obere Eröffnung verwahret. Als die Röhre im Quecksilber stand und das Wasser darauf gegossen war; so sahe man / daß das Quecksilber in der Röhre ein wenig höher stand als im Glase / nehmlich

Hand-  
griff im  
Versu-  
che.

lich bis O. Und also war klar / daß das Wasser das Quecksilber aus L bis in O in die Höhe druckte und seinen Druck durch das Quecksilber / darauf es stund / erstreckte. Weil nun das Quecksilber in LO mit dem Wasser im Glase / so über demselben stehet / die Wage hält / so muß LO bey nahe der vierzehende Theil von der Höhe des Wassers seyn (S. 37). Wenn sonderlich die Höhe des Wassers nicht gar zu groß ist / muß die Röhre nicht all zu enge seyn: massen das Quecksilber besser in einer etwas weiten Röhre / als in einer all zu engen in die Höhe getrieben wird. Daher man in einer all zu engen kaum merket / daß das Quecksilber steigt / wenn das Wasser ins Glas gegossen wird. Weil die Schwere des Wassers und Quecksilbers gar zu viel von einander unterschieden sind (S. 9); so kan man es auch mit Wasser und Spiritu vini versuchen. Nehmlich man geußt in das Glas ABC rothgefärbtes Wasser bis DE, daß man es besser sehen kan. Damit sich der Spiritus vini nicht damit vermischen kan / läßet man gemächlich an dem Glase BE ein Oele / welches leichter als das Wasser / aber schwerer als der Spiritus vini ist / hinunter fließen / z. E. Baum-Oele oder Serpentin-Oele. Eben so gemächlich läset man den Spiritum vini hineinstießen / bis das Glas bey nahe voll ist. Solcher-

Vortheile  
im Versuche.

gestalt

gestalt bleibet das Wasser in seinem Raume CDE, das Oele in seinem EDFG und der spiritus vini gleichfalls in seinem FABG unvermischet stehen / und siehet man daß das Wasser bis in K in der Röhre LH hinauf steigt und / wenn die Röhre nicht gar zu enge ist / etwas niedriger als der spiritus vini im Glase ist. Nehmlich in einer engen Röhre steigt die flüssige Materie allzeit etwas weiter in die Höhe als sie rings herum im Glase stehet: welches wir an seinem Orte untersuchen wollen. Hier ist klar / daß vermöge des Wassers DCE das Wasser in der Röhre nicht höher als bis in L stehen kan (§. 20). Derowegen da es bis in K steigt; so muß der spiritus vini durch das Oele das Wasser in die Höhe drucken. Und demnach ist hieraus klar / daß eine flüssige Materie von leichter Art eine andere von schwererer Art in die Höhe drucken / auch ihren Druck mit dem Drucke einer anderen / als hier der spiritus vini mit dem Oele / vereinigen kan. Man dürfte auch nur ein leichtes Oele auf das Wasser allein gießen / in gleichen / wenn an stat des Wassers spiritus vini unten ins Glas gegossen wird / oben darauf oleum petroleum destillatum (§. 16).

Beschaffenheit  
des Druckes  
des flüssigen

§. 43. Die Beschaffenheit des Druckes der flüssigen Materien nach dessen verschiedenen Umständen deutlicher zu untersuchen / habe

habe ich eine Röhre AB genommen/ die zwey ger Ma-  
 Schuhe lang/ oben in A eine Linie/ unten in terien is-  
 B anderthalb Linien weit war. Es ist ber sich.  
 nichts daran gelegen/ daß die Eröffnungen Tab. II.  
 von ungleicher Weite sind: sondern es hat Fig. 16.  
 sich bloß von ohngefähr zugetragen/ daß ich  
 eben so eine Röhre bey der Hand gehabt/ da  
 ich zu anderer Zeit vielfältig eine gleich  
 weite Röhre gebrauchet. Als ich anfangs  
 von der engen Seite die Röhre in gefärbtes  
 Wasser stieß/ damit man es besser sehen  
 konte/ so stieg das Wasser in der Röhre so  
 hoch/ als die Röhre darinnen stand (S. 20).  
 Wenn die Röhre enge ist/ so steigt es alle-  
 zeit etwas höher und zwar um so viel höher/ je  
 enger sie ist: welches wir/ wie schon vor-  
 hin (S. 42.) gedacht/ an seinem Orte um-  
 ständlicher untersuchen wollen. Damit Hand-  
 das Wasser nicht wieder heraus lief/ hielt griff bey  
 ich die Eröffnung B mit dem Finger so dem  
 lange zu/ bis ich die Röhre AB heraus gezo- Ber-  
 gen und umgewendet hatte/ daß das Was- che.  
 ser AC, welches sieben Linien lang war/ ob-  
 en zu stehen kam. Als dieses geschehen/  
 legte ich den Finger auf die Eröffnung A  
 und hielt sie zu/ damit das Wasser nicht  
 herunter fallen konte/ sondern daselbst ver-  
 bleiben mußte. Die Länge AC trug ich aus  
 B in D und steckte die Röhre aufgerichtet  
 bis in D ins Wasser: so blieb das Wasser  
 hangen/ ob ich gleich den Finger oben  
 weg

weg nahm. Das Wasser in AC drucket vermöge seiner Schwere niederwärts (§. 1) und fällt doch nicht herunter: also muß etwas dagegen in die Höhe drücken. Es ist nichts vorhanden als das Wasser im Gefäße KI und also muß dasselbe dasjenige seyn / welches so starck in die Höhe drucket / als das Wasser in AB niedertwärts drucket. Man kan auch gleich sehen / daß es das Wasser seyn müsse / darein man den untern Theil der Röhre DB eingetauchet. Denn so bald man die Röhre aus diesem Wasser heraus ziehet / fällt das gefärbete in AC nach der Länge der Röhre herunter und stößet die Luft / so in der Röhre ist / durch die Eröffnung B heraus: welches man mit Augen sehen kan / wenn man die Eröffnung B etwas im Wasser stehen läffet. Nun drucket das Wasser zur Seite niedertwärts und also muß es das Wasser unter der Röhre in B seyn / welches in die Höhe drucket. Demnach erhellet aus diesem Versuche / daß das Wasser über sich drucket. Weil der Theil der Röhre DB, der im Wasser des Gefäßes KI stehet / so groß ist als der Theil AC, der mit gefärbetem Wasser erfüllet; so kan das Wasser in AC mit dem im Gefäße um die Röhre herum die Wage halten (§. 20). Da nun aber das Wasser unter der Röhre eben so starck in die Höhe drucket /

Wie  
 starck das  
 Wasser

so

so ist klar / daß es so starck in die Höhe dru-<sup>über sich</sup>cket / als es von dem über ihm stehenden ge-<sup>druckt</sup>druckt wird. Und siehet man hieraus fer-  
ner / daß im Wasser die untern Theile von <sup>Boher</sup>Boher  
allen den obern/ die über ihm stehen/ gedruckt es diese  
werden und dadurch so viel Krafft erhalten/ <sup>Krafft</sup>Krafft  
als die ganze Schwere des Wassers ist/ <sup>erhält.</sup>erhält.  
dadurch sie gedrucket werden. Wenn man <sup>Das die-</sup>Das die-  
es mit spiritu vini, oder Quecksilber / oder <sup>ser Druck</sup>ser Druck  
auch einer andern flüssigen Materie versu-<sup>alge-</sup>alge-  
chet; wird man alles eben so finden. Und <sup>mein.</sup>mein.  
denmach ist klar / daß dieses von allen flüssi-  
gen Materien anzunehmen ist/ was wir von  
dem Wasser erwiesen; welches auch aus all-  
gemeinen Gründen sich zeigen lässet (S. 23.)  
und in folgenden Fällen gleichfalls zu versteh-  
en ist / wenn wir es gleich nicht ausdrück-  
lich erinnern.

S. 44. Es zeigt der vorhergehende Ver-<sup>immer-</sup>immer-  
such/ daß das Wasser um die Röhre herum <sup>kurzen</sup>kurzen  
mit dem in dem obern Theile der Röhre <sup>zu dem</sup>zu dem  
AC die Wage hält (S. 43). Da wir nun <sup>vorher-</sup>vorher-  
wissen / daß der vierzehende Theil Quecksil-<sup>gehen-</sup>gehen-  
ber mit dem Wasser / so vierzehn mahl so <sup>den Ver-</sup>den Ver-  
hoch stehet / die Wage hält (S. 37); so <sup>suche.</sup>suche.  
siehet man vorher/ daß/ wenn man an statt <sup>Tab. II.</sup>Tab. II.  
des Wassers in der Röhre BA oben in AC <sup>Fig. 16.</sup>Fig. 16.  
Quecksilber nehmen wollte / man entweder  
nur den vierzehenden Theil von AC damit  
erfüllen müsse / oder die Röhre 14 mahl so  
tief ins Wasser tauchen / als sie darinnen  
(Experimente T. I.) E stehet/

Wie der Versuch mit Quecksilber und Wasser angestellt wird.

stehet / wenn oben in AC Wasser ist. Wolte man oben in AC Wasser behalten und die Röhre in Quecksilber hinein tauchen; so müste man entweder in der Röhre vierzehnmahl so viel Wasser haben als vorher in BC war / oder die Röhre in Quecksilber nur um den vierzehenden Theil so tief eintauchen / als sie vorher eingetauchet war. Wenn man auch versuchen will / was man vermöge dessen / so wir bisher ausgeföhret / vorher siehet; so wird man finden / daß alles so erfolge / wie wir es vorher gesehen. Es ist aber nicht nöthig / daß wir dergleichen Versuche hier umständlich beschreiben.

Daß er allgemein ist / so wohl in Ansehung der Materi-

als der Figur der Röhren.

Man siehet auch leicht / daß man für Wasser und Quecksilber zwey andere flüssige Materien von verschiedener Schwere nehmen kan (S. 23). Daben ist ferner zu mercken / daß / weil die flüssige Materie um die Röhre herum mit der im oberen Theile der Röhre AC die Wage hält (S. 43) / hierbey auch aller Unterscheid in der Figur der Röhre und sonderlich des obern Theiles desselben AC, darinnen das Wasser oder eine andere flüssige Materie ist / stat findet / welcher oben bey Untersuchung des wagerechten Standes der flüssigen Materien beobachtet worden (S. 24. & seqq). Es ist aber nicht nöthig alles selbst zu versuchen und zu dem Ende dem Theile der Röhre AC allerhand Figuren zu geben. Damit man jedoch desto besser

besser verstehe / wie es gemeinet; so will ich mich mit einem einigen Exempel vergnügen. Als ich eine Röhre nahm / die oben zweymahl rechtwinclicht gebogen war / nemlich in **F** und **D**, und sie mit gefärbetem Wasser von **A** bis in **E** erfüllte; so war die Höhe des eingetauchten Theiles **DB** so groß als die Höhe **AC** der beyden Theile **AF** und **DE** zusammen genommen.

S. 45. Wenn man die Röhre **AB** ein wenig weiter heraus zieht / so fänget die flüssige Materie / die in **AC** stille stund / **z. E.** Druck das Quecksilber / etwas tiefer herunter zu fallen und unten in **B** gehen Blasen heraus / die in dem Wasser im Gefäße **KI** in die Höhe steigen. So bald man sie aber wieder umfern kan. so tief hinein stößet / als sie anfangs stund / da das Wasser oder die andere flüssige Materie im Gefäße **IK** mit der in **CA** die Waage hielt (*S. 43*); so bleibet sie abermahls an dem Orte / so weit sie herunter gefallen / stehen. Stößet man sie nicht wieder so tief zu rücke / als man sie heraus gezogen; so fällt die flüssige Materie in der Röhre gang herunter / und zwar um so viel schneller / auch mit einem um so viel stärckern Geräusche / je weiter man die Röhre heraus zieht und je von schwererer Art sie ist. **z. E.** das Geräusche ist stärcker / wenn man Quecksilber in der Röhre hat / als wenn Wasser darinnen ist. Die Ursache dieser Begebenheiten

1. Des heiten erhellet aus dem vorhergehenden. Nämlich die flüssige Materie z. E. das Quecksilber in der Röhre AB, so oben in AC stille steht / hält mit dem Wasser im Gefäße IK, so um die Röhre rings herum ist / die Wage (§. 43). Ziehet man die Röhre AB weiter heraus / so steht das Wasser um die selbige nicht mehr so hoch wie vorhin / und also wird der wagerechte Stand aufgehoben / indem dasselbe nicht mehr so stark drucket als das Quecksilber in der Röhre (§. 37). Weil nun das Quecksilber stärker drucket / als ihm unten das Wasser widersteht; so muß dieses weichen. Es erstrecket aber das Quecksilber seinen Druck durch die Luft in der Röhre und vereiniget ihn mit ihrem Drucke (§. 42). Derowegen stößet das Quecksilber die Luft heraus und fällt auch selbst nieder. Je weniger nun das Wasser um die Röhre herum erhaben ist / je geringer ist der Widerstand (§. 43). Je weniger dem Quecksilber in der Röhre Widerstand geschieht: je mehrere Krafft behält es übrig sich zu bewegen und dannenhero beweget es sich um so viel schneller. Stößet man aber die Röhre wieder so tief hinein / als sie anfangs darinnen stand: so ist der Widerstand des Wassers so groß als der Druck des Quecksilbers / und muß demnach das Quecksilber wieder in der Röhre stille stehen
2. Des Ge-  
schwin-  
digkeit  
dessel-  
ben.
3. Des  
Stän-  
des  
mitten  
in der  
Röhre.

hen bleiben. Was wir hier mit als Grün-<sup>Wie der</sup> de annehmen die Begebenheiten im gegen-<sup>Versuch</sup> wärtigen Versuche zu erklären; können wir <sup>seine ei-</sup> auch als Gründe ansehen/ die durch den ge-<sup>gene</sup> genwärtigen Versuch fest gestellt werden. <sup>Gründe</sup> <sup>besten-</sup> Nehmlich eben weil die Luft und das Queck-<sup>get.</sup>

silber sich mit einander zugleich bewegen / wenn der Widerstand des Wassers gerin-<sup>ger wird/ als er vorher war; so ist klar / daß</sup> das Quecksilber und die Luft ihren Druck mit einander vereinigen / nicht anders als wenn sie zusammen einen schweeren Körper ausmachten.

Weil das Quecksilber sich schneller bewegt / wenn der Widerstand des Wassers geringer wird / als wenn er stärker ist; so erhellet / daß das Quecksilber nicht durch seine ganze Schwere niederfällt / sondern bloß mit demjenigen Theile / damit es dem Wasser im Gefaße überlegen ist / und solchergestalt derjenige Theil abgeheth / der den Widerstand des Wassers zu überwinden angewendet wird.

Woraus man ferner siehet / daß eine Kraft <sup>Eine</sup> (denn man siehet hier die Schwere nicht <sup>Kraft</sup> anders als eine Kraft an / dadurch eine Be-<sup>kan nicht</sup> wegung entstehen und ein Widerstand / der <sup>auf ein-</sup> der Bewegung geschieht / überwunden wer-<sup>mahl-</sup> den kan) nicht zugleich kan angewendet wer-<sup>verschie-</sup> den eine Bewegung hervor zubringen und <sup>dene</sup> auch einen Widerstand zu überwinden: <sup>Wir-</sup> welches eben so viel ist / als daß eine Kraft <sup>klungen</sup> hervor <sup>bringen.</sup>

auf einmahl nicht zwey verschiedene Wirkungen hervor bringen kan.

Wie flüßige Materien über sich drucken.

Tab. II.  
Fig. 16.

S. 46. Wenn man auf den gegenwärtigen Versuch und dasjenige / was zu seiner Erläuterung beygebracht worden / genau acht hat / so wird man auch deutlich begreifen / wie es zugehet / daß das Wasser und überhaupt alle flüßige Materien so viel über sich als unter sich drucken. Das Quecksilber z. E. in AC drucket mit der Luft in der Röhre AB auf das Wasser unter der Röhre in B. Sollte es nun herunter fallen / so müste das Wasser unter der Röhre weichen. Dieses aber kan nicht geschehen / es muß auch das Wasser neben ihm nachgeben. Da nun dieses von dem Wasser gedrucket wird / so um die Röhre herum stehet und mit der flüßigen Materie in der Röhre die Wage hält (S. 43); so wird das Wasser unter der Röhre von ihm so stark zu rücke gedruckt / als es von der flüßigen Materie in der Röhre nieder gedruckt wird. Und also drucket es gegen sie zu rücke durch die Krafft des um die Röhre herumstehenden Wassers. Und hieraus erhellet zugleich die Wahrheit dessen / was wir anderswo (S. 669. Met.) behauptet / daß nemlich jeder Körper so viel zurücke drucket / als er gedrucket wird.

Schwere der Luft ist geringe.

S. 47. Die Luft ist auch schwer (S. 30) und vereiniget ihre Krafft zu drucken mit der flüßig

flüssigen Materie / die oben in der Röhre AB  
 ist (S. 45). Nun stehet aber das Wasser  
 in dem Gefässe um die Röhre AB so hoch /  
 als es der wagerechte Stand mit der flüssigen  
 Materie in der Röhre in AC erfordert (S.  
 43) / eben als wenn keine Luft da wäre.  
 Derowegen da man in zwey Schuhen hoch  
 Luft in Ansehung auch nur einer Linie hoch  
 Wasser keine merkliche Schwere verspü-  
 ret (S. 43); so ist klar / daß die Schwere  
 in zwey Schuhen hoch Luft gegen die  
 Schwere einer Linie hoch Wassers keine  
 merkliche Verhältnis haben kan. Wenn Mathe-  
 die Luft in der Röhre von zwey Schuhen matischer  
 mit einer Linie hoch Wasser die Wage Beweis.  
 hielte / so verhielte sich die Schwere dersel-  
 ben zu der Schwere des Wassers wie eine  
 Linie zu zwey Schuhen / (S. 39) / das ist / wie  
 1 zu 200. Da nun in diesem Falle die  
 Röhre zweymahl so tief in dem Wasser ste-  
 hen müste / als die Länge des Wassers von  
 AC austräget (S. 37); hingegen vermöge  
 des Versuches für die Schwere der Luft  
 nichts übrig bleibet (S. 43): so siehet man  
 hieraus / daß die Luft gar vielmahl mehr  
 als 200 mahl leichter seyn muß als das  
 Wasser. Wie groß die Röhren seyn müs-  
 sen / daß die Schwere der Luft merklich  
 würde / könnte man durch Versuchen heraus-  
 bringen / wenn man Röhren von  $\frac{3}{4}$  /  $\frac{5}{5}$  und  
 mehreren Schuhen nähme und es damit ver-  
 suchte

Warum  
 die  
 Schwe-  
 re der  
 Luft hier  
 nicht ge-  
 nauer

determi-  
nirer  
wird.

suchte. Allein weil sich nach diesem andere Wege zeigen werden die Verhältnis der Schwere der Luft zu der Schwere des Wassers zu determiniren / so werden wir dadurch die Größe der Röhre ausrechnen können / in welcher sich in gegenwärtigem Versuche die Schwere der Luft merklich zeigt. Z. E. wenn das Wasser tausendmahl so schwer wäre als die Luft / so würde mit der Luft in einer Röhre von 5 Schuhen eine halbe Linie hoch Wasser die Waage halten. Da nun eine halbe Linie noch merklich ist; so würde man in solchem Falle die Schwere der Luft merken können.

Wasser  
ist in ste-  
ter Be-  
wegung  
und hat  
eine be-  
wegende  
Kraft.  
Tab. II.  
Fig. 16.  
Versuch  
dadurch  
es erwie-  
sen wird.

§. 48. Wenn die Röhre AB tieffer hinein gestoßen wird / als es der wagerechte Stand mit dem Wasser oder einer andern flüssigen Materie in AC erfordert ( §. 43 ) / und man thut den Finger von A weg / damit man die Eröffnung daselbst zuhält; so springet das Wasser / oder die andere daselbst vorhandene flüssige Materie / oben in A heraus und zwar um so viel geschwinder / auch höher / je tieffer die Röhre über den wagerechten Stand im Gefäße KI eingetauchet wird. Wenn die Eröffnung in A etwas enge ist / als wie in engen Röhren nothwendig seyn muß; so springet die daselbst enthaltene flüssige Materie um so viel höher. Denn zu dem Quecksilber muß die Eröffnung

Hand-  
griffe.

öffnung nicht so weit / wie oben (S. 43) für das Wasser seyn: denn sonst weicht es der Luft aus und fällt herunter. Jedoch muß sie auch nicht gar zu enge seyn / als etwan nur 4. Scrupel / sonst bleibet es stecken / oder gehet sehr langsam heraus / wenn man es nicht gar viel über seinen wagers rechten Stand eintauchen kan: welches keine andere Ursache haben kan / als weil das Quecksilber an der inneren Fläche einen Widerstand findet / der nach Proportion grösser ist / wenn die Röhre enge / als wenn sie weit ist / wie sich aus den Gründen der Geometrie von den Flächen der Körper erweisen läffet. Das Wasser <sup>ursache</sup> unter der Röhre im Gefässe IK drucket so starck über sich in die Röhre BA <sup>des Versuchs</sup> folget als es von dem umstehenden gedrucket <sup>im Versuche.</sup> wird (S. 46). Derowegen weil hier die Röhre AB tieffer eingetauchet ist als es der wagerechte Stand mit dem Wasser / oder einer anderen flüssigen Materie / in AC erfordert; so drucket das Wasser unter der Röhre stärker hinauff als das in AC herunter drucket / und muß demnach dem stärkeren Drucke weichen und zwar um so viel geschwinder / je grösser der Druck hinauffwärts als der herunter ist. Denn so viel als die obere flüssige Materie herunter drucket / gehet dem unteren Drucke des Wassers ab / und die übrige Krafft wird zur Bewegung

wegung angewendet / indem kein Widerstand zu überwinden mehr übrig verbleibet. Wie sich aber der Unterscheid in der Bewegung des Wassers oder einer andern flüssigen Materie befindet / indem es oben heraus springet / nachdem die Röhre weit oder enge ist / wird sich unten an seinem Orte zeigen / wo wir von der Bewegung der flüssigen Materien reden werden.

**Beweis** Kein Körper beweget den andern / als der  
 der ste selbst in Bewegung ist oder eine Bemühung  
 ten Be- hat sich zu bewegen / ob gleich die Bewe-  
 wegung gung selbst durch einen gleich grossen Wie-  
 und der derstand gehindert wird. Da nun hier das  
 Krafti Wasser im Gefässe / welches dem Augens-  
 im Was- scheine nach stille stehet / das andere in AC  
 ser. bewege; so muß es auch selbst in Bewe-  
 gung seyn oder wenigstens eine Bemühung  
 haben sich zu bewegen / so daß die Bewe-  
 gung gleich erfolget / wenn der Widerstand  
 gehoben wird. Dergleichen Bemühung  
 nennet man eine bewegende Kraft. Und  
 demnach ist klar / daß das Wasser eine be-  
 wegende Kraft hat / durch welche beständig  
 Bewegungen erfolgen / wenn nur der Wie-  
 derstand gehoben wird.

**Alle flüs-** I. 49. Da dieser Versuch auch mit an-  
 sige Ma- dern flüssigen Materien als mit dem Was-  
 terien / ser angehet / ja überhaupt auch mit allen ü-  
 die eine brigen angehen muß / die eine Schwere ha-  
 Schwee- re haben / indem das Wasser hier nicht anders  
 haben / als

als eine schwere flüssige Materie angesehen haben es wird; so muß auch alle übrige flüssige Materie eine bewegende Krafft bey sich habengende und so wohl selbst beweget werden / als auch Krafft. andere Materien bewegen / die ihrer Bewegung widerstehen / so bald nur der Widerstand gehoben wird. Man siehet aber / daß diese Krafft nicht allein die eigene Schwere der flüssigen Materie ist; sondern zugleich diejenige / welche sie durch den Druck von der andern / deren Bewegung sie hindert / erhalten. Denn das Wasser in der Tiefe hat eine stärkere Krafft als das weiter herauf / welches von anderem nicht so viel gedrucket wird / oder nicht der Bewegung einer so grossen Menge widersteht. Es ist wohl wahr / daß wir keine Bewegung in den kleinen Theilen des Wassers / oder auch anderer flüssigen Materien wahrnehmen / sondern es das Ansehen hat / als wenn alles stille stünde. Allein wenn wir zu seiner Zeit die natürlichen Dinge durch Vergrößerungs - Gläser betrachten werden / so wird sich zeigen / daß die Theile einer Materie getrennet sind / die dem Augenscheine nach an einander zu hangen scheinen und in ihnen Bewegungen angetroffen werden / die mit bloßen Augen sich unmöglich entdecken lassen.

Warum das Urtheil der Sinnen nicht gielt.

S. 50. Nach diesem habe ich eine Korb-Druckre genommen / die in B rechtwincklicht gebogen war / doch so / daß ein Theil AB viel länger

der flüssigen Materien

nach der Seite. BC muß kleiner seyn als der Durchmesser des Tab. II. grossen Cylindrischen Glases / darinnen das Fig. 18. Wasser ist / damit man es mit der Röhre Versuch. ins Wasser hinein tauchen kan. Mit dieser Röhre habe ich alle Versuche wiederhohlet / die vorhin mit der geraden Röhre angestellet worden / und ist auch hier alles so / wie vorhin / erfolget. Nehmlich auch hier blieb das Wasser stehen / und sprang weder in A heraus / noch fiel bis in B herunter / wenn der eingetauchte Theil von dem aufgerichteten Theile der Röhre BE so groß war als der oben mit Wasser erfüllte DA, oder / wann oben in DA eine andere flüssige Materie war / so groß / als die Höhe des Wassers ist / welches mit ihr in wagerechtem Stande befunden wird (S. 37). Wurde aber die Röhre tiefer hinein getaucht / so sprang das Wasser oder die andere flüssige Materie / die den oberen Theil AD der Röhre AB erfüllte / oben in A heraus. Hingegen wenn die Röhre AB weniger eingetaucht ward / so fiel das Wasser oder die andere flüssige Materie von oben aus AD herunter. Das Beweis aus dem Versuch. Das Wasser oben in AD drucket vermöge seiner Schwerkraft niederwärts nach der Länge der Versuche. Röhre AB und / weil die Röhre nicht weit genug ist / daß es zugleich könnte herunter erkläret fallen / und die Luft in der Röhre hinwird. auf steigen / so muß die Luft durch die Röhre BC

re BC heraus gehen / wenn es herunter fallen soll. Weil die Luft in dem Theile der Röhre BD gleichfalls niedervarts nach der Länge der Röhre AB drucket (s. 30); so kan sie der Schwere des Wassers in A nicht widerstehen / sondern vereiniget vielmehr ihren Druck mit ihm (s. 42) / ob sie ihn gleich wegen ihrer geringen Schwere nicht merklich vermehret (s. 47). Die Luft in der Röhre BC drucket niedervarts auf die Röhre und widerstehet vor sich gleichfalls nicht dem Wasser und der Luft in der Röhre AB, ist auch wegen ihrer wenigen Schwere viel zu geringe dazu (s. 47). Es bleibet also nichts übrig / was gegen das Wasser in AD zurücke drucken könnte als das Wasser im Gefässe. Das Wasser im Gefässe unter der Röhre BC kan vermöge seiner Schwere nicht gegen die Luft in BC drucken / und demnach muß es dasjenige seyn / welches an der Eröffnung C stehet: folgendts ist klar / daß das Wasser an ider Eröffnung der Röhre C nach der Seite drucket / nehmlich nach der Länge der Röhre CB und zwar wie es die Verhältnis der Höhe des Wassers AD zu der Höhe desselben um den eingetauchten Theil BE giebet / mit der Kraft / die es durch den Druck des über ihm stehenden Wassers erhalten: welches hier umständlicher auszuführen unnöthig ist / weil

Warum  
man  
durch be-  
sondere  
Versuche  
zeigt/  
was bey-  
läuffig  
durch  
andere  
erhellet.

weil es schon vorhin (S. 46) geschehen. Man siehet leicht / daß dieser Druck der flüssigen Materien nach der Seite auch aus allen denjenigen Versuchen erhellet / die wir mit gebogenen Röhren von ihrem wahren gerechten Stande (S. 20. 24. & seqq.) angesetzt. Unterdessen darf man nicht meinen / als wenn unnöthig wäre durch besondere Versuche zu zeigen / was man aus anderen neben demjenigen / warum man sie hauptsächlich anstellet / zugleich anmercken kan. Denn in besonderen Versuchen zeigt sich dasjenige klarer / was in anderen versteckter ist und durch mehrere Überlegung erst heraus gebracht wird / um derer willen es auch öfters bey denen / die noch nicht viel nachdencken können / einigen Zweifel hinterlässet.

Zusam-  
mendru-  
ckung  
Tab. II.  
Fig. 16.  
Versuch/  
daraus  
es erhel-  
let.

S. 51. Wenn die Röhre AB in das Wasser im Gefässe IK gestossen wird und man oben den Finger fest hält / daß die daselbst enthaltene flüssige Materie zu der Eröffnung A nicht heraus kan (S. 48) ; so steigt unten durch die Eröffnung B etwas Wasser in die Röhre BA und zwar mehr / wenn man sie tief eintauchet / als wenn sie nicht so tief eingetauchet wird. Ja man siehet auch / daß es nach und nach wieder heraus gehet / wenn man die Röhre aus dem Wasser gemächlich heraus ziehet. Als ich die Sache mit zwey verschiedenen Röhren

ren umständlicher untersucht / habe ich es  
 folgender gestalt gefunden. Ich stieß eine  
 Röhre AB 1 Sch. 3 Z. 1 L. 5 Scrupel lang  
 und 5 Scrupel im Diameter 4 Z. 7 L. 3  
 Scr. tief ins Wasser. Oben in AC war  
 1 Zoll und 1 Scrupel hoch Wasser: so  
 drang unten in die Röhre bis in O 2 Linien 7  
 Scrupel hoch Wasser. Nach diesem nahm  
 ich eine Röhre AB 2 Sch. 4 Z. 9 L. 5. Scr.  
 lang/darinnen oben in AC 1 Z. 2 L. 7 Scr. hoch  
 Wasser stand und die im Diameter 2  
 Scrupel weit war / und stieß sie abermahls  
 4 Z. 7 L. 4 Scrupel tief ins Wasser; so  
 drang unten das Wasser in OB 6 L. 2 Scr.  
 hoch hinein. Solcher gestalt nahm im ersten  
 Falle anfangs ausser dem Wasser die Luft  
 in der Röhre den Theil CB von 1214  
 Scr. nach diesem im Wasser nur den  
 Theil CO von 1187 Scrupel ein. Wenn  
 man CB in 1000 Theile eintheilet / so ist im  
 ersten Falle CO 977 / OB 23. Im an-  
 deren Falle war ausser dem Wasser der  
 von der Luft erfüllte Theil CB 2368 / im  
 Wasser CO 2306. Wenn nun aber-  
 mahl die Röhre CB in 1000 Theile ge-  
 theilet wird / so bekommt CO 973 / OB  
 27 (S. 113 Arithm.). Weil keine Luft Das die  
 aus der Röhre herausgehet / indem man sie Luft  
 in das Wasser tauchet und doch im Was- zusam-  
 ser weniger Raum einnimmet / als ausser men ge-  
 demselben; so muß sie sich zusammen dru- drückt  
 cken nach des wird

Größe  
der  
Kraft  
und  
war

cken lassen. Und da sie in einen engeren Raum gebracht wird / wenn man die Röhre tief hinein tauchet / als wenn sie nicht so tief hinein getauchet wird / in dem ersten Falle aber die Luft in der Röhre AB von einer grösseren Kraft gedrucket wird als in dem andern / massen der Druck der Schwere des Wassers gleich ist / welches so hoch stehet als die Röhre eingetauchet worden (§. 46); so erhellet hieraus / daß die Luft von einer grössern Kraft sich mehr zusammen drucken lästet als von einer kleineren. Wenn zwey Röhren im Wasser gleich tief eingetauchet werden / so ist der Druck von unten hinauf einerley (§. 46) und wird demnach die Luft in beyden Röhren gleich starck gedrucket. Weil sie nun in einer langen Röhre  $\frac{27}{1000}$  / in einer kurzen  $\frac{27}{1000}$  zusammen gedrucket worden; so muß viel Luft durch einerley Kraft sich mehr zusammen drucken lassen als wenigere. Alles dieses / was hier zufälliger Weise von der Luft entdecket wird; soll nach diesem durch merklichere Versuche noch klärer gezeigt werden.

Ausdeh-  
nende  
Kraft  
der Luft.

§. 52. Unterdessen mercket man bey gegenwärtigem Versuche noch eine andere Eigenschaft der Luft an / wenn man genau auf desselben Umstände acht hat. Nämlich da das Wasser in die Röhre tritt / wenn sie tief hinein gestossen wird / hingen

gen wieder heraus gehet / wenn man sie in die Höhe ziehet / und der Druck um so viel stärker ist / je tiefer die Röhre im Wasser stehet: so siehet man / daß / wenn der Druck gehoben wird / die Luft sich wieder durch den vorigen Raum ausbreitet. Und demnach ist klar / daß in der Luft eine beständige Bemühung ist sich auszubreiten / sie auch sich durch einen größern Raum wirklich ausbreitet / wenn der Widerstand gehoben wird. Diese Bemühung sich auszubreiten wollen wir künftig die **ausdehnende Krafft** der Luft nennen und werden durch besondere Versuche zeigen / daß die Luft dergleichen Krafft habe und wie sie beschaffen. Im lateinischen nennet man sie *elasticitatem*, daraus einige ein deutsches Wort **Elasticität** gemacht.

§. 53. Die Beschaffenheit des Druckes Druck ferner zu untersuchen habe ich ein Gefäße flüssiger von Messing ABDC machen lassen / 2 Zoll Materie 1 Linie und 2 Scrupel hoch und 3 Zoll 6 <sup>en auf die</sup> Grund- Scrupel im Lichten weit / oben und unten <sup>flächen</sup> offen. An den unteren Rand des Ge- Tab. III. fäßes habe ich einen nassen ledernen Ring Fig. 19. und einen andern von Messing HI mit 6 Beschrei- Schrauben feste angeschraubet / damit dar- dung des zwischen kein Wasser durchdringen kon- Instru- te. Inwendig habe ich einen Boden von mentes Messing angedrucket; so hat das Gefäße zum Ver- Wasser gehalten / als ich es hinein gegossen. suche.

(Experimente T. I.)      §      Es

Es wird aber unten an diesen Boden ein Rincken gemacht / damit man durch den Finger ihn niederziehen und an den ledernen Ring / der über die Breite des Randes von innen etwas hervor gehet / sich feste genug andrucken läffet. Oben an dem Boden EF ist ein anderer Rincken G, damit man daran einen dünnen Strick binden kan / womit nach diesem der Boden an eine Wage gebunden und von dem unteren Rande des Gefäßes in die Höhe gezogen wird. Auf den oberen Rand des Gefäßes AB habe ich eine Röhre MKNO mit einem breiten Rande durch sechs Schrauben angeschraubet / die im Lichten so weit war / als das Gefäß / nemlich 306 Scr. hingegen 3 Sch. oder 3000 Scr. lang. Damit aber zwischen der Röhre und dem Gefäß kein Wasser heraus dringen möchte; habe ich abermahls einen ledernen Ring darzwischen gelegt und mit angeschraubet. Es sind aber beyde Ringe aus dergleichen starckem Leder ausgeschnitten worden / wie die Weißgerber auszuarbeiten pflegen. Wo die Schrauben durchgehen sollen / werden mit einem rundten Eisen nach der Dicke der Schrauben Löcher ausgeschlagen / wovon unten ein mehreres in anderen dergleichen Fällen folgen soll. Mit dem Stricke GP, der durch die Röhre KNOM gezogen worden / habe ich den Boden an das eine Ende

der

der Wage angebunden / jedoch etwas willig / damit derselbe dadurch nicht los gerissen würde und nach diesem das Gefässe nicht mehr Wasser hielte / auch die Wage sich nicht verrücken liesse. Als ich nun Erster das Gefässe mit der Röhre CDON voll Versuch Wasser gefüllet / habe ich auf der andern Seite an die Wage eine Wageschale mit Gewichten angehänget und befunden / daß ich 14 Pf. nebst der Wage-Schale / die mit ihren Stricken und dem Rincken bey nahe  $3\frac{1}{2}$  Pf. wog / nöthig hatte / wenn ich dadurch den Boden wieder das Wasser in die Höhe ziehen wollte. Weil das Gefässe *Mathe-* 212 Sc. hoch und im lichten 306 weit ist; *mathischer* so wird für den Innhalt des inneren Raumes / folgendes die Menge des Wassers darinnen / gefunden 15585392 Cubic-Scrupel (*Beweis.* §. 221. Geom.) / das ist bey nahe  $15\frac{1}{2}$  Cubic-Zoll. Nemlich  $85\frac{1}{25}$  Linien werden der Bequemlichkeit halber im rechnen übergangen / weil wir in gegenwärtigem Falle nicht alles haarklein zu bestimmen nöthig haben. Ein Cubic-Zoll Wasser wieget 495 Gr. (§. 7) / und demnach das Wasser im Gefässe 7673 Gr. Da nun 1 Pf. von gemeinem Gewichte / verglichen ich gebrauchet / 7496 Gr. hält (§. 2); so ist das Gewichte des Wassers im Gefässe 1 Pf. und 177 Gr. oder (da 937 Gr. 16 Quintlein (§. 2) ausmachen) etwas weniges mehr als 3

Quintlein. Da wir hier auf Kleinigkeiten nicht zu sehen haben / dürfen wir nur annehmen / daß Wasser im Gefäße wiege etwas mehr als ein Pfund. Wer sich in dergleichen Rechnungen nicht zu finden weiß / darf nur eine etwas tiefe Wage-Schaale nehmen und das Wasser aus dem Gefäße hinein gießen; so kan er es auf der Wage abwägen. Und kan dieses auch als eine Probe angenommen werden / wie nahe die Rechnung zutrifft. Weil der Diameter der Röhre MKNO 306 Gr. und die Höhe 3000 hält; so wird / wie vorhin (S. 221. Geom.) der Inhalt der Röhre / folgendes des Wassers darinnen / 220548 Cubic-Linien / das ist / bey nahe oder etwas weniges mehr als  $220\frac{1}{2}$  Cubic-Zoll gefunden (S. 2). Nun wieget ein Cubic-Zoll Wasser 495 Gr. (S. 7.) / folgendes das Wasser in der Röhre KMON 109148 Gr. das ist / bey nahe 15 Pf. (S. 2.). Man hätte dieses auch noch auf eine andere Art finden können. Weil das Gefäße und die Röhre einerley Grundfläche haben; so verhalten sie sich wie ihre Höhen (S. 239. Geom.). Nun verhalten sich die Höhen wie 212 zu 3000 / das ist / bey nahe wie 1 zu  $14\frac{1}{2}$  und demnach werden auch hier für die Schwere des Wassers in der Röhre über  $14\frac{1}{2}$  Pf. gefunden. Dieses kan man lieber nur als eine Probe der vorigen Rechnung

nung annehmen: Denn es ist besser / daß man alles genaue ausrechnet / weil die Kleinigkeiten / die man zuletzt wegläset / etwas merkliches bringen / wenn sie durch grosse Zahlen multipliciret werden. Es machet demnach das Wasser in der Röhre KMON und dem Gefässe ACDB zusammen etwas über 16 Pf. Weil nun die Röhre so weit ist als der bewegliche Boden des Gefässes G / so drücket das Wasser mit seiner ganzen Schwere darauf / und ist es eben so viel als wenn der Boden mit 16 Pfunden beschweeret wäre. Derowegen da die Waage-Schaale nebst dem Gewichte von der andern Seite der Waage bey nahe  $17\frac{1}{2}$  Pfund hielt und dannhero der Boden von  $1\frac{1}{2}$  Pf. mehr in die Höhe gezogen / als niedergedrucket ward; so begreiffet man leicht / daß er wieder den Druck des Wassers hat können in die Höhe gezogen werden. Nach diesem habe ich an statt der weiten Röhre NKMO eine engere genommen / die im Durchmesser kaum den dritten Theil von der vorigen hatte. Zu dem Ende habe ich zuvorst eine Scheibe von Messing TV mit einer Schraube in S an das Gefässe geschraubet und vermittelst der Schraube-Mutter unten an der Röhre SR diese engere Röhre aufgeschraubet / nachdem ich vorher den Strick durchgesteckt. Wenn er durch die Enge der Röhre nicht wohl durchgehen will /

Andere Versuch.

Handgriff.

darf man nur etwas schweeres / als z. E. einen kleinen Schlüssel / an dessen Ende binden ; so fället es durch und ziehet den Strick mit durch. Als ich das Gefäße wieder auf gehörige Weise an die Wage gebracht und die Röhre SR, die so lang war als die vorige weit / nebst dem Gefäße mit Wasser voll gefüllet hatte ; konte ich den Boden nicht los reißen / als ich auf die Waage-Schaale nur 12 Pf. legete : vielmehr da dieses geschehen sollte/ mußte ich / wie vorhin / 14 Pf. darauf legen. Die Röhre war im

**Beweis.** Durchmesser nur den dritten Theil so weit wie die vorige und hielt daher nur den neunsten Theil Wasser von demjenigen / damit die große Röhre erfüllet ward (S. 240. Geom.); also nur  $1\frac{2}{3}$  Pf. Derowegen war im gegenwärtigen Falle der Boden im Gefäße nur mit  $2\frac{2}{3}$  Pfund / das ist nicht völlig mit 4 Pf. beschweeret. Da nun gleichwohl eben so ein großes Gewicht erfordert ward den Widerstand des Wassers zu überwinden und den Boden los zureißen / als wie er mit mehr als 16 Pfunden beschweeret war ; so erhellet hieraus / daß der Boden des Gefäßes einmahl so viel Widerstand von dem Wasser findet als das andere / wenn es nur in gleicher Höhe darüber stehet / es mag im übrigen viel oder wenig seyn. Die Ursache / warum wenig Wasser eben so viel widerstehen kan als vieles / ist eben

Ursache  
von ei-  
nerley

eben diejenige / die wir oben von dem wagen Erfolge  
 rechten Stande flüssiger Materien in Röhren in be-  
 ren von ganz ungleicher Weite (S. 36) an den Ver-  
 geführet. Es ist klar / daß / wenn der Bo- suchen.  
 den G in die Höhe gezogen wird / das Was-  
 ser weichen und wieder seine natürliche  
 Schwere in die Höhe steigen muß. Wenn  
 nun die Röhre SR enger ist als das Gefäße  
 ABCD, so muß auch das Wasser um so  
 viel schneller bewegt werden / je enger sie ist.  
 Nun ist aber bekandt (S. 657 Met.) / daß  
 ein Körper der Bewegung mehr widerste-  
 het / wenn er geschwinde / als wenn er lang-  
 sam bewegt werden soll. Und demnach  
 kan der Widerstand des Wassers in einer  
 engen Röhre mit dem Widerstande desselben  
 in einer weiten einerley seyn / ob gleich in der  
 weiten Röhre ungleich weit mehr Wasser  
 ist als in der engen: denn / wie schon ge-  
 dacht / in der engen muß das Wasser / wenn  
 es sich bewegen soll / ungleich weit mehr  
 Geschwindigkeit haben als in der weiten.

Wie die-  
 §. 54. Wenn man alles genau erwe- fer Ver-  
 get / was im vorhergehenden angeführet such um-  
 worden; so wird man gar bald sehen / wie ständli-  
 das Instrument einzurichten / damit man cher an-  
 den Versuch viel umständlicher anstellen zustellen.  
 kan. Nämlich wenn das Gefäße ABCD  
 dergestalt verfertigt worden / daß es ein  
 Pfund Wasser hält; so trägt man die Hö-  
 he des Gefäßes auf die Röhre aus S in 2 /

aus 2 in 3 / aus 3 in 4 / aus 4 in 5 / u. s. w. und ist alsdenn klar / daß / wenn das Wasser bis in 2 stehet / der Widerstand 2 Pf. sey; in 3 drey Pfunde / in 4 vier Pfunde / in 5 fünff Pfunde u. s. w. Damit man nun aber sehen kan / wie tief das Wasser in der Röhre RS herunter stehet; so kan man an das Gefäße eine kleine Röhre von Messing abc einschrauben und darein eine gläserne cd kütten / die doch etwas weit und nicht gar zu enge ist: denn so stehet das Wasser in der gläsernen Röhre jedesmahl so hoch wie in der andern SR (§. 34. 43). Wenn man nun das Wasser nur bis in 5 stehen läffet / so brauchet man ein Pfund weniger als wie sie voll war. Stehet das Wasser nur bis in 4 / so brauchet man 2 Pfund weniger als im ersten Falle und so weiter fort. Und solchergestalt erkennet man augenscheinlich / wie der Widerstand des Wassers nach Proportion der Höhe abnimmet. Soll man nun mit dem Instrumente bequem handthieren und den Boden / so bald er los gezogen worden / wieder zurücke ziehen und andrucken können: so läffet man sich dazu ein besonderes Gestelle ABEDCF machen / wie die Figur ausweist / und setzet dieses Gestelle in ein hölzernes Gefäße / damit das Wasser darein lauffen kan / wenn der Boden los gehet. Es müssen demnach die Füße C, D, E, F, um so viel

Tab. III.  
Fig. 20.

viel höher seyn als dieses Gefässe / damit man zwischen ihnen noch unten mit der Hand durchgreiffen und bequemlich zu dem Boden des Instrumentes kommen kan. Dieses Gestelle dienet auch dazu / daß man siehet / ob der Boden feste hält oder nicht. Wenn das Gefässe ABCD auch etwas mehr oder weniger als ein Pfund Wasser fasset / so kan man doch die Eintheilung der Röhre RS wie vorhin machen und als denn trägt ein jeder Theil der Röhre so viel mehr aus als ein Pfund / wie viel mehr als ein Pfund Wasser im Gefässe ABCD ist. Z. E. in meinem Gefässe sind 3 Quintlein Wasser über ein Pfund / und also muß man für jeden Theil der Röhre ein Pfund und 3 Quintlein rechnen. Wer die Röhre dergestalt eintheilen will / dem ist mehr zu rathen / daßer das Wasser im Gefässe ABCD abwäget / als daß er durch Rechnung seine Schwere suchet / weil in dieser Rechnung leichter kan gefehlet werden / indem man dazu annehmen muß / was durch andere Versuche ausgemacht worden (§. 53). Und weil man dadurch / oder auch durch vorsichtig angestellte Rechnung vorher wissen kan (§. cit.) / wie viel man ohngefähr Gewichte nöthig hat den Wiederstand des Wassers zu überwinden / nemlich etwas mehr als seine Größe austräget : so kan man auf die Wage = Schaale / die

Vortheil  
im Ver-  
suchen.

man

man vorher abgewogen und mit zu dem Gewichte geschlagen / das nöthige Gewichte legen / sie an den Wage-Balcken anhängen und von jemand so lange halten lassen / bis man die Röhre nach Verlangen gefüllet. Denn solchergestalt kan man den Versuch anstellen / wenn auch gleich nach und nach zwischen dem Boden und dem Rande etwas Wasser durchdringen und sich dadurch in einer engen Röhre etwas schnelle setzen sollte / massen man die Röhre durch nachgießen beständig voll erhalten kan.

Zweifel / s. 55. Aus dem gegenwärtigen Versu-  
 der hier- che erhellet / daß das Wasser der Bewe-  
 bey ent- gung des Bodens gleich viel widerstehet /  
 ehret. wenn es nur in einerley Höhe darüber stehet /  
 es mag im übrigen viel oder wenig seyn. Aber hieraus ist noch nicht klar / daß der Bo-  
 den in einem Falle so starck gedrucket wird als in dem andern / und man dannhero sagen könne / die kleine Wasser-Säule in der engen Röhre drucke so starck als die in der grossen. Man hat um so vielmehr Ur-  
 sache hieran zu zweiffeln / wenn man die Ur-  
 sache des Widerstandes untersucht. Wir haben gesehen / daß der Widerstand gröf-  
 ser ist in einer engen Röhre / als in einer wei-  
 ten / weil in der engen die Bewegung ge-  
 schwinder seyn muß als in der weiten / wenn der Boden in die Höhe gezogen wird. Und also gewinnet es das Ansehen / als wenn der  
 Wie

Widerstand nicht eher sich aufferte / noch seine Grösse vorhanden wäre / als bis der Boden in die Höhe gezogen wird und sich dem Wasser / welches niedertwärts drucket / widersetzet. Solchergestalt scheint es / daß der Boden in der mitten von dem Wasser in der Röhre allein gedrucktet wird / das übrige davon / was nicht unter der Röhre stehet / bloß von dem Wasser im Gefässe. Es ist demnach nöthig dieses durch andere Versuche genauer auszumachen.

s. 56. Ehe ich aber solches zeige / muß <sup>Zusatz zu</sup> ich noch vorher erinnern / daß man auch den <sup>dem vor</sup> Röhren noch andere Arten der Figuren <sup>rigen</sup> geben kan / die man auf das Gefässe schraubet. <sup>Versuch</sup> Z. E. wenn man eine Röhre ACDB <sup>de.</sup> in Gestalt eines abgekürzten Kegels <sup>Tab. III.</sup> macht / unten in CD so weit als das Gefässe <sup>Fig. 21.</sup> im lichten / oben in AB aber so weit man immer verlanget / im übrigen so hoch wie die vorigen gleich weiten Röhren / und sie vermittelst des messingenen Ringes EF an das Gefässe anschraubet / wie vorhin die grosse von den gleich weiten Röhren (S. 54) ; so wird man finden / daß man eben noch das Gewichte von nöthen hat den Boden in die Höhe zu ziehen / was bey den vorigen Röhren gebraucht worden. Und erhellet demnach hieraus / daß das Wasser in einer Röhre / die oben immer weiter wird / nicht mehr widerstehet / als in einer gleich weiten.   
Nehm

Nemlich es ist eben so viel / als wenn nur die  
 Wasser-Säule CHID der Bewegung des  
 Tab. III. Bodens widerstände. Gleichergestalt  
 Fig. 22. wenn man eine Röhre NLMO wie einen ab-  
 gekürzten Kegelmachen läffet / die unten aber-  
 mahls so weit ist wie das Gefässe / darauf  
 sie vermittelst des Ringes EF geschraubet  
 wird / oben aber in NO so enge als man  
 verlangt; so wird man abermahls finden /  
 daß eben noch dieses Gewichte erfordert  
 wird den Boden loszureißen / welches wir in  
 den vorigen Fällen nöthig gehabt / woserne  
 nur die Röhre so hoch ist / wie die übrigen  
 waren. Und ist auf solche Weise abermahls  
 klar / daß der Widerstand des Wassers /  
 oder einer anderen flüssigen Materie / in der  
 Röhre LNOM, die immer enger wird /  
 eben so groß sey als in einer gleichweiten  
 Verschie- LPQM. Weil man diese beyde Röhren  
 dene Er- auf das Gefässe schraubet / siehet man vor  
 innerun- sich / daß sie nicht grösser seyn kan in ihrer  
 gen. unteren Weite als das Gefässe. Denn  
 wollte man gleich oben auf das Gefässe ei-  
 nen breiten Rand machen / damit sich eine  
 Röhre / die unten im lichten breiter wäre  
 als das Gefässe / darauf schrauben liesse; so  
 wäre doch dieses vor die lange Weile / in-  
 dem das Wasser auf den Rand und nicht  
 auf das Wasser im Gefässe druckte / welches  
 in gegenwärtigem Falle eben so anzusehen  
 wäre / als wenn es gar nicht da wäre. Al-  
 lein

lein gleichwie die gleichweiten Röhren viel enger seyn können als das Gefässe (§. 54); so kan man auch die von ungleicher Weite unten enger als das Gefässe machen. Ja da wir wissen / daß das Wasser in einer Röhre / die so hoch ist als eine andere / mit dem Wasser in der anderen die Wage hält / sie mag so eine wunderliche Figur haben / als sie immermehr will (§. 24. & seqq.) / so siehet ein jeder / welcher der Sache nachdencket / daß man mit einerley Fortgange die Figur der Röhren verändern kan: nur würde man auf bequeme Mittel bedacht seyn müssen den Boden loß zu ziehen / wenn man die Röhre in krumme Gänge beugen wollte. Es ist aber nicht nöthig / daß man erst durch neue Versuche ausmachet / sonderlich wo Weitläufftigkeiten sich ereignen / wenn etwas durch Vergleichung dessen erhellet / was durch andere Versuche bereits ausgemachet worden. Daher lassen wir es auch für unsere Person bey dem bewenden / was wir vorhin umständlicher beschrieben.

Allgemeine Erinnerung.

§. 57. Damit ich nun aber zeigen möchte / daß der Boden des Gefässes von dem darüber stehenden Wasser auch würcklich so viel gedruacket werde / als Gewichte nöthig sind den Boden loß zureissen; so habe ich es anfangs auf die Art und Weise versuchet / wie Mariotte in seinem Tractate von der Stärke des Druckes des Wassers aus dem wahren Stande gesetzten Wassers.

Tab.IV. Bewegung des Wassers und anderer flüßi-  
 ger Körper (a). Ich habe von dem Bött-  
 Fig. 23. ticher ein gleich weites Faß machen lassen in  
 der Figur eines Cylinders ABCD mit ei-  
 nem doppelten Boden und einem Loche o-  
 ben in E. Weil an der Höhe nichts ge-  
 legen ist/ sondern alles auf die Weite anköm-  
 met; so ließ ich es nur  $1\frac{1}{2}$  Sch. hoch/ aber  
 2 im Diameter im lichten weit machen.  
 Das Loch E war im Diameter ein wenig  
 grösser als ein Zoll. Das Gefässe ließ ich  
 starck auspichen/ damit es Wasser hielt:  
 Denn da der Bötticher wieder meinen  
 wiederholten Befehl es nach seinem Kopfe  
 gemacht hatte/ drang das Wasser gleich  
 im Anfange des Versuches durch das  
 Holz durch und mußte ich damit inne hal-  
 ten/ bis es von neuem ausgepicht ward.  
 Dieses Faß füllte ich durch das Loch E  
 mit Wasser/ nahm nach diesem eine Röh-  
 re EF von weißem Bleche einen Zoll weit  
 und 12 Sch. lang/ bewickelte sie unten mit  
 Wercke/ bis sie sich in das Loch E schickete  
 und darinnen feste stund. Damit aber  
 das Wasser nicht neben ihr durchdringen  
 konnte/ umgoß ich die Röhre rings herum  
 um das Loch mit zerlassenen Pech. Hier-  
 auf

(a) *Traité du Mouvement des Eaux* part. 2.  
 disc. 1. p. 106. edit. Paris. oder p. 368.  
 Operum.

auf befestigte ich an das Fenster des Gemaches / darinnen der Versuch angestellt ward / ein Lineal HI und stellte das Gass mit der Röhre dergestalt daran / daß es die Röhre in G berührte. Nachdem ich den Boden mit vielen Steinen beschweeret hatte / ließ ich noch ein paar grosse und starke Personen darauff treten. Endlich stieg ich auf eine Leiter und fieng an die Röhre EF mit dem Wasser / so ich mir zureichen ließ / zu füllen. Als dieses geschah / merckte man / daß die Röhre sich an dem Lineale etwas nach und nach erhöhete. Unterdessen da ich mit Füllung der Röhre fort fuhr und sie bey weitem noch nicht voll war / der Punct G aber über das Lineal HI schon bey einem halben Zoll hoch stand; sprang der Boden in zwey Orten entzwey und bekam Ritze / daß das Wasser durchlauffen konnte und also die ganze Würckung der vollen Röhre nicht konnte bemercket werden. Mariotte hat ein Gefässe im Diameter von 2 bis 3 Schuhen und gleichfalls eine Röhre 12 Schuhe lang und einen Zoll weit gehabt / den Boden mit 800 Pfunden beschweeret / so daß er nachgegeben und eine ausgehöhlte Figur angenommen; so bald aber die Röhre mit Wasser erfüllet worden / wahrgenommen / daß der Boden in der mitten / wo die Röhre eingesetzt war / fast einen ganzen Zoll erhöhet worden und ein

Wie es  
Mariotte  
versucht.

neers

ne erhabene Figur angenommen. Man kan aus diesem Versuche gar wohl sehen / daß das Wasser eine sehr grosse Krafft zu Drucken bekommet / wenn es von einer Seite hoch über den wagerechten Stand erhaben wird. Eine Röhre / die 1 Zoll weit und 12 Schuhe hoch ist / hat in ihrem körperlichen Inhalte 94200. Cubic-Linien (S. 221. Geom.). Da nun ein Cubic-Zoll oder 1000 Cubic-Linien (S. 216. Geom.) 495. Gr. wiegen (S. 7); so wieget das Wasser in der Röhre 6 Pf. und 7 Loth (S. 2): welches allerdings in Ansehung der 800 Pf. die auf dem Boden des Fasses liegen / was sehr geringes ist. Und gewiß der Widerstand des Bodens / indem er in die Höhe gedrucket wird / ist auch nicht für geringe zu achten. Ja wir werden nach diesem finden / daß er noch grösser ist als die Last des Gewichtes / damit der Boden beschwewet wird. Allein eben weil man den Widerstand des Bodens nicht anders woher weiß; so kan man aus gegenwärtigem Versuche nicht sehen / daß das Wasser in der engen Röhre so stark drucket als die Schwere des Wassers in einer Röhre / die so weit ist wie das Faß / aber eben so hoch wie die Röhre EF. Ja wer nicht weiß wie stark der Boden widerstehet / wenn er in eine solche Krümme gebogen werden soll / wie es der Versuch ausweist; der sollte dadurch

Mathe-  
matischer  
Beweis.

Warum  
dieser  
Versuch  
den  
Druck  
des Was-  
sers nicht  
deutlich  
zeigt.

dadurch wohl gar irre gemacht werden / ob der Druck des Wassers in der Röhre EF so starck wäre / als wenn die Röhre einerley Weite mit dem Fasse ABCD hätte. Denn wenn eine Röhre wie das Faß im Diameter 2 Schuhe hat und dabey 12 Schuhe hoch ist; so ist ihr Inhalt 37680 Zoll (S. 221. Geom.). Derowegen da ein Cubic-Zoll Wasser 495 Gr. wieget (S. 7.) und ein Pfund 7496 Gr. hält (S. 2); so wieget das Wasser in einer so weiten Röhre 2488 Pf. und also ist die Krafft damit das Wasser in der Röhre EF wieder den Boden AD drucket / 2488 Pfund. Da nun der Boden bloß mit 800 Pfunden beschweeret gewesen; so behält das Wasser noch 1688 Pfund Krafft übrig den Boden in die Höhe zu drucken / daß er die erhabene Figur erhält / die vorhin angemercket worden. Weil nun den wenigsten bekandt ist / wie viel Krafft erfordert wird einen Boden im Gefässe in eine dergleichen erhabene Figur herauszudrucken; so möchten wohl die meisten noch bey dem gegenwärtigen Versuche zweifeln / ob auch das Wasser in der Röhre einen so starcken Druck habe. Gewiß bleibet es / daß solches aus gegenwärtigem Versuche nicht deutlich erhellet. Er dienet demnach mehr Verwunderung zu erwecken / als die Sache / welche man zu behaupten trachtet / deutlich vor Augen zu legen.

(Experimente T. I.)



S. 58.

Wie viel  
der Bo-  
den wie-  
derstehet.

Wird  
 deutlicher  
 als vor-  
 hin er-  
 wiesen.  
 Tab. IV.  
 Fig. 24.

§. 58. Um nun diesem Fehler abzuhelfen/ habe ich es auf eine andere Weise angegriffen. Ich habe nemlich ein Gefässe ABCD von weissem Bleche machen und daran eine Röhre EF löthen lassen. Der Diameter des Gefässes ist 48 Linien / der Diameter der Röhre EF 11, die Länge von G an gerechnet/ so weit sie nemlich über das Gefässe gehet / 250 Linien. Nachdem ich das Gefässe ABCD mit Wasser voll gefüllet / habe ich durch Hülffe eines Bindfadens eine halbe rinderne Blase / oder auch ein Stücke von einer Schweins-Blase darauf gebunden. Der Bindfaden muß an dem einen Ende eine Schlinge haben/ damit man ihn fest anziehen und die Blase über dem Gefässe ausspannen kan. Weil unter der Blase noch etwas Luft bleibt / darff man durch die Röhre etwas Wasser hinein gießen und nach diesem das Gefässe neigen/ daß die Röhre EF oben zu stehen kommet; so gehet die Luft endlich alle heraus. So bald dieses geschehen / habe ich ein Gewichte von 30 Pfunden darauf gelegt / wodurch die Blase tief eingebogen worden. Hierauf habe ich die Röhre EF mit Wasser erfüllet: da denn das Gewichte in die Höhe gehoben worden und endlich gar nicht mehr auf der Blase stehen blieben/ nachdem die Röhre voll gewesen / sondern von ihr herunter gefallen. Weil

Hand-  
 griff.

Erfolg.

Mathe-

die

die Röhre EF 11 Linien weit und die Höhe <sup>matie</sup> GF 250 Linien hoch ist; so findet man ihren <sup>scher</sup> Inhalt 23746 Cubic-Linien (S. 221 Ge- <sup>weis.</sup> om.). Da nun ein Cubic-Zoll oder 1000 Cubic-Linien Wasser 495 Gr. wägen (S. 7) und ein Pfund 7496 Gr. hält (S. 2); so wäget das Wasser in dem Theile der Röhre GF, so weit es nehmlich über dem Wasser im Gefässe stehet und also ausser dem wahren Stande sich befindet / nicht viel über  $1\frac{1}{2}$  Pfunde / folgendes haben  $1\frac{1}{2}$  Pfund Wasser ein Gewicht / das bey nahe 20mahl so groß ist / als seine Schwere beträgt. Weil der Diameter des Gefässes 48 hält; so wird ein Cylinder oder eine Röhre von gleicher Weite / aber 250 Linien lang / in ihrem Inhalt 452100 Cubic-Linien gefunden (S. 221 Geom.) und wäget demnach aus erst angeführten Gründen das Wasser in einer solchen Röhre bey nahe 30 Pfund. Das Gewicht demnach / welches dem Wasser in der Röhre die Wage hält / ist so groß als die Schwere des Wassers in einer Röhre / die so weit ist als das Gefässe / aber so hoch wie die Röhre GF. Und also zeigt der Versuch / wie er von mir angestellt wird / dasjenige deutlich / was man dadurch zu erkennen verlanget / ob er gleich nicht bey dem ersten Anblicke Leute / die nicht weiter denken als sie sehen / in so große Verwunderung setzet. Es ist auch dieses

Satz / so durch den Versuch bestätigt wird.

Vortheil dabey/ daß man die Krafft des druckenden Wassers selbst mit Händen fühlen kan. Denn man kan an stat des Gewichtes mit der Hand auf die ausgespannete Blase drucken; so wird man fühlen / wie starck das Wasser entgegen drucket / nachdem es in der Röhre immer höher steigt.

Ursache des stat-  
cken  
Druckes/ wenn  
das Wasser aus  
dem wagerechten  
Stande  
gesetzet  
wird.  
Tab. IV.  
Fig. 24.

§. 59. Wer auf das vorhergehende wohl acht gegeben / der wird bald begreifen / woher es kommet / daß das Wasser eine so große Krafft bekommet / indem es auf das Wasser den wagerechten Stand gesetzet wird. Die unteren Theile des Wassers bey E in der Röhre EF werden von allen oberen / die über ihm stehen / gedruacket und erhalten dadurch so viel Krafft / als die Schwere des ganzen Wassers ist / dadurch sie gedruacket werden (S. 43). Da nun das Wasser in GE durch seine bloße Schwere mit dem in dem weiten Gefäße ADCB bis in HI die Wage hält (S. 34) / das ist / so viel wiederstehet / als es von dem im Gefäße gedruacket wird; so muß es in gegenwärtigem Falle das Wasser um so viel stärker drucken / als seine Schwere in der Schwere des Wassers / so außser dem wagerechten Stande stehet / enthalten ist. Nämlich das Wasser in GE hat einen so starcken Druck in unserem Versuche als  $1\frac{1}{2}$  Pfund Wasser / so in der Röhre GF ist. Da ihm nun

nun in dem Gefässe ABCD bey BI ein gleicher Cylinder als EG ist widersteht; so erhält er gleichfalls eine Krafft zu drucken/ welche  $1\frac{1}{2}$  Pfund haben (S. 46). Wenn man nun alles Wasser in AHIB in solche Cylinder in Gedancken eintheilet als EG ist; so muß ein jeder von ihnen durch den Druck des neben ihm stehenden so viel Krafft erhalten / als  $1\frac{1}{2}$  Pfund drucken. Derowegen weil in dem Cylinder AHIB 20 solche enthalten sind wie EG ist (S. 240 Geom.); so bekommet auch das Wasser im Gefässe einen Druck/ der 20 mahl  $1\frac{1}{2}$  Pfund

Tab. III.  
Fig. 19.  
Erläuterung des  
oberen  
Versuchs  
S. 55.

den/ das ist 30 Pfunden gleichet. Und hieraus erkennet man/ daß auch der Boden G im Gefässe ABCD von dem Wasser in der Röhre SR so viel gedrucket wird/ als es seiner Bewegung widerstehet: welches vorherhin noch zweiffelhafft blieb (S. 55). Niemand wird zweiffeln/ daß der Theil des Bodens unter der Röhre SR so starck gedrucket wird/ als die Schwere des Wassers in der Röhre RS ist. Da nun aber aus gegenwärtigem Beweise erhellet / daß alle Theile des Wassers im Gefässe/ die einerley Dicke mit der Röhre haben/ eben einen so starcken Druck erhalten wie der Theil/ welcher unter der Röhre stehet; so begreiffet ein jeder/ der darauf acht hat/ daß die Stärke des Druckes im Wasser des Gefässes in der Proportion zunehmen

3 muß /

muß/ die die Grundfläche des Gefäßes zu der Grundfläche der Röhre hat / folgendes es eben so viel ist / als wenn die enge Röhre SR so weit wäre wie das Gefäße ABDC (S. 239 Geom.).

Anmer-  
kung.  
Tab.  
IV.  
Fig. 34.

S. 60. Ich habe anfangs das Gefäße ADCB mit der Röhre IEF aus einer andern Absicht machen lassen / nehmlich die unsichtbaren Pöcher in der Blase und ihre Beschaffenheit zu untersuchen / und nach diesem gefunden / daß dieses Instrument besondern Nutzen in der Anatomie hat / wenn man die Haut und Felle der Thiere / ingleichen alle Theile des Leibes / die aus Häuten zusammen gesetzt sind / als da sind der Magen / die Gedärme / die Blase u. s. w. untersuchen will. Und in dieser Absicht habe ich es den Anatomischen Heber genennet und unter diesem Nahmen A. 1709. einigen Freunden in Brieffen bekand gemacht / auch nach diesem in den Lateinischen Anfangsgründen der Hydrostatick beschrieben. An seinem Orte (S. 69. T. III. Exper.) werde ich Gelegenheit haben einige damit angestellte Versuche zu beschreiben.

Anato-  
mischer  
Heber.

Schwe-  
re flüßi-  
ger Ma-  
terien  
drücken  
leichtere  
nieder.  
S. 61. Um noch mehrere Umstände von dem Drucke der flüssigen Materien zu entdecken / dergleichen Boyle in seinen Paradoxis hydrostaticis angemercket / habe ich eine Röhre von Glase dergestalt gebogen / daß der eine Theil BA dreymahl länger war

war als der kleine CD. Nach diesem ha<sup>Tab. III.</sup>  
 be ich das eine Ende D in Oleum petro-<sup>Fig. 25.</sup>  
 leum destillatum gesetzt und in A geso-  
 gen / bis davon so viel hinein kam / daß es  
 beyderseits in H und I 66 Serupel hoch  
 stund. Als ich nun die Röhre mit BC auf  
 das Wasser in einem hohen Cylindrischen  
 Glase setzte und sie an dem Rande des Glas-  
 ses gerade hinunter stieß / damit ich mit dem Hand-  
 Zirkel alle Höhen / die ich zu wissen verlang-  
 te / bequem abnehmen konte / so lief gleich  
 Wasser in die Röhre und druckte das Oele  
 nieder und / weil die Röhre sehr enge war /  
 blieb die Luft zwischen dem Wasser und  
 dem Oele unbeweglich stehen. Es war aber <sup>Erfolg.</sup>  
 die Eröffnung D unter dem Wasser 24  
 Scr. das Wasser stund in DC 51 Scr.  
 tief / die Luft darunter 91 / das Oele nur  
 noch 21. Hingegen von der andern Sei-  
 te in BA war das Oele gestiegen 131 Scr.  
 hoch / der übrige Theil der Röhre im Wasser  
 56 Scr. hoch mit Luft erfüllet. Wenn  
 man es tieffer eintauchte / gieng noch mehr  
 Wasser in die Röhre DC und stieß das  
 Oele in die andere Röhre AB ganz hinüber.  
 Solange die Luft / welche sich zwischen dem  
 Oele und dem Wasser in der Röhre DC  
 aufhielt / darinnen verblieb; stund das Oele  
 in der Röhre BA allzeit niedriger als die  
 Röhre im Wasser : hingegen so bald die  
 Luft entweder ganz / oder doch größten  
 Theils

Theils in die Röhre CB kam / stieg das Oele  
 in der Röhre BA über das Wasser im Glase  
 herauf. Es nahm aber die Luft in BC  
 eben einen Raum von 91 Scr. ein als wie in  
 CD. Als ich an stat des Oeles in die  
 Röhre Wasser saugete und sie wie vorhin  
 gerade hinunter in das Wasser im Glase  
 stieß / bis die Eröffnung D 50 Scr. oder 5  
 Linien tief darinnen stand ; so war in der  
 Röhre AB das Wasser nur 108 Scr. hoch /  
 der übrige Theil von 81 Scr. bis an die  
 obere Fläche des Wassers im Glase war mit  
 Luft erfüllet. Hingegen in der andern  
 Röhre CD nahm die Luft den untern Theil  
 von 81 Scr. ein / der obere von 81 Scr.  
 war mit Wasser erfüllet. Wenn auch  
 gleich die Röhre so tief eingetauchet ward /  
 daß der ganze Theil DC mit Wasser und  
 CB mit Luft erfüllet war ; so stieg das  
 Wasser auf der andern Seite in BA nicht  
 bis an die oberste Fläche des Wassers im  
 Gefäße. Hingegen wenn die Luft bis in  
 die Röhre BA kam / so stieg darinnen das  
 Wasser über den wagerechten Stand des  
 äußeren im Gefäße. Weil die Luft / welche  
 in der Röhre CD verbleibet / indem man sie  
 gerade hinunter tauchet / verhindert / daß sich  
 das Wasser mit der Materie von der leichteren  
 Art / die in der Röhre ist / nicht vermischet /  
 ob sie sich zwar sonst vermischen lassen :  
 so ist eben nicht nöthig / daß man ein Oele  
 dazu

Erinnerung.

dazu brauchet / sondern man kan auch Spiritum vini und eine jede andere flüssige Materie dazu nehmen. Da das Wasser / Wenn welches in D durch die Eröffnung in die schweere Röhre DC hinein dringet / nicht allein das Materie Dele oder / was es sonst für eine leichtere en leichte Materie daselbst hat als das Wasser / son- nieder- dern auch die Luft zugleich nieder / ja durch drucken. die Röhre CB durchdrucket; so erhellet hieraus / daß in solchen Fällen / wo eine Materie der andern nicht ausweichen kan / auch die leichtere von der schwereren kan niedergedruckt werden / unerachtet sonst die leichtere in der schwereren in die Höhe steigt (S. 17).

Wir haben dieses auch schon in der That Tab. II. vorhin (S. 43) gesehen / da das Quecksilber in Fig. 16. der Röhre AB aus AC herunter fiel und die Luft durch die untere Eröffnung in B heraus jagete. Es könnte also gegenwärtiger Versuch überflüssig scheinen / wenn wir / wie Boyle, weiter nichts anmercken wollten. Allein da wir verschiedene besondere Tab. III. Umstände angeführet / so werden wir durch Fig. 25. deren Erwekung noch zu andern Gedanken geleitet werden. Weil in der Röhre Grund Luft ist / nicht lauter Wasser / daß wenige von be- Luft aber fast gar keine merkliche sonderen Schwerkere hat (S. 47); so ist es in der That so viel / Umstän- als wenn die Röhre ABCD nicht so tief im den des Wasser stünde / sondern um so viel weniger Versuz als der Raum beträgt / den die Luft in der des

Röhre DC einnimmet. Was ist es demnach Wunder / daß die flüssige Materie von der anderen Seite / absonderlich das Wasser / in der Röhre BA nicht so hoch steigt / als sie im Wasser stehet / oder / da sie leichter ist als das Wasser / nach Proportion ihrer Schwere auch wohl noch höher (S. 37) ? Hingegen wenn die Luft in BC ist / so drucket sie nicht mit gegen die flüssige Materie in BA, sondern bringet nur darauf den Druck des Wassers in der Röhre CD und über ihrer Eröffnung D im Glase. Derowegen weil nun das Wasser allein drucket und nicht durch die Luft gestöhret wird; so muß auch die flüssige Materie in der Röhre BA so hoch steigen / als es der wagerechte Stand erfordert (S. cit.) / und also so hoch als die Röhre im Wasser stehet / wenn es Wasser ist / oder nach Proportion höher / nachdem sie viel oder wenig leichter ist als das Wasser. Es dienet die Erwägung der besonderen Umstände dazu / daß wir durch dasjenige / was in vorhergehenden Versuchen ausgemacht worden / erklären lernen / was in nachfolgenden vorkommet. Und dieses ist in der That nicht geringer / sondern wohl gar höher zu achten / als wenn wir einen neuen Satz aus dem Versuche gezogen hätten / der aus dem vorhergehenden noch nicht wäre klar gewesen.

Warum  
besondere  
Umstände  
zu erwä-  
gen.

Das

Das 4. Capitel.  
Von der Luft-Pumpe.

§. 62.

**N**achdem wir verschiedenes von den gegenflüssigen Materien überhaupt abgehandelt haben; so wollen wir auch solches ins besondere von der Luft zeigen/ damit wir ihre Wirkungen verständlich erklären können. Da nun zu denen Versuchen/ wodurch die Eigenschaften und Wirkungen der Luft sich zu erkennen geben/ die Luft-Pumpe gebrauchet wird; so ist nöthig/ daß wir dieses Instrument ausführlich beschreiben/ ehe wir einigen Versuch vornehmen/ dazu wir es von nöthen haben.

§. 63. Dieses sehr nützliche Instrument/ dadurch fast die ganze Erkenntnis der natürlichen Dinge ein anderes Ansehen gewonnen/ hat Otto von Guericke/ Bürgermeister in Magdeburg/ auch Chur-Brandenburgischer Rath und Abgesandter auf dem Reichs-Tage zu Regensburg erfunden und sie daselbst im Jahre 1654 in Gegenwart des Kaisers/ auch einiger Churfürsten und Abgesandten/ mit grosser Verwunderung durch allerhand ganz unvermuthete Versuche gezeigt. Daher es auch geschehen/ daß ein Franko-

Frankose Desnoues (a) den Erfinder Mr. Magdeburg nennet. Damahls lebete eben zu Würzburg auf der Univerſität der berühmte Jeſuite Calpar Schottus, welcher daſelbſt die Profeſſionem Mathematicum bekleidete. Als er nun eben Vorhabens war ſeine Artem Mechanicam Hydraulico-pneumaticam heraus zu geben / die auch kurz darauf / nemlich A. 1657 / an das Tage-Licht kommen / und das Gerüchte von dem / was **Gvericke** auf dem Reichs-Tage gezeiget hatte / auch in Würzburg erſchollen war; ſo ſchrieb er an ihn und bath ihn um genauere Nachricht / die er nach dieſem als einen Anhang zu vorerwehntem Werke von der Luſt- und Waſſer-Künſten mit heraus gab / und ſolchergeſtalt die ſo vortrefflichen Erfindungen von den Würckungen den Luſt zuerſt der Welt durch öffentlichen Druck bekandt machte. Als in Engelland Robert Boyle vernahm / was Schottus von **Gverickens** Erfindungen heraus gegeben hatte; zog er den berühmten Robert Hooke, der ſo wohl in Mechanischen Künſten / als auch natürlichen Wiſſenſchaften / ſehr erfahren und geübt war / zu rath und verfertigte ſich gleichfalls eine Luſt-Pumpe / wie er ſelbſt aufrichtig geſtethet in der Vorrede über ſeine Experimenta de

(a) Lettres de Desnoues a Rome 1706. in 8.

ra de vi aeris elastica, die er zuerst A. 1659 in Englischer / nach diesem A. 1661 in Lateinischer Sprache drucken lassen. Und daher ist es kommen / daß nicht allein viele Engelländer / sondern auch einige Frankosen Boylen für den Erfinder der Lufft-Pumpe ausgeben. Endlich hat Gvericke selbst seine Erfindungen beschrieben und sie An. 1672 unter dem Titul: Experimenta nova Magdeburgica de vacuo spatio zu Amsterdam heraus gegeben.

S. 64. Anfangs hatte Gvericke seine Wie es Lufft-Pumpe ganz schlecht gemacht / und mit Er- ohne allen künstlichen Rüstzeug / indem er findung bloß eine messingene Feuer-Sprüze dazu der Lufft- gebraucht und / als er ein hölzernes Wein-Pumpe faß / so er mit Wasser erfüllet hatte / verge- nach und bens damit auszupumpen sich bemühet / gegang nach zu / indem die Lufft durch die verborgene Löcher gen. des Holzes durchgieng (b), eine kuppferne Kugel / darein 60 bis 70 Maasß Wasser giengen / damit ausgeleeret (c). Wie er es auf verschiedene Art angegriffen / damit er die Lufft aus Gläsern und Gefässen von Kupffer heraus bringen möchte / hat Schotrus (d) weitläufftig beschrieben. Endlich aber hat er seiner Lufft-Pumpe eine bequeme Stru-

(b) Experim. Magdeburg. lib. 3. c. 2. f. 73.

(c) ibid. c. 2. f. 77.

(d) in Technica curiosa lib. 1. p. 8. & seqq.

Structur gegeben / damit ein einiger Mensch durch einen Hebel den Stempel leicht hin und her bewegen konte (e). Auch aus dem wenigen / was wir hier angeführet / erhellet / daß **Svericke** zuerst durch seine sinnreiche Versuche heraus gebracht / es lasse sich die Luft auspumpen / und könne man dadurch einen von der Luft leeren Raum erhalten / was für ein Instrument zu Auspumpung der Luft nöthig sey / und was die Gefässe / welche man damit ausleeren will / für eine Figur haben müssen / auch aus was für Materie man sie zu verfertigen hat. Dieses sind die Haupt-Sachen / darauf man bey der Luft-Pumpe zu sehen hat / und also hat er im Haupt-Wercke nichts andern zu erfinden übrig gelassen.

Was  
Boyle  
bey der  
Luft-  
Pumpe  
gethan.

S. 65. Boyle in dem vorhin angezogenem Orte erinnert / er habe die Erfindung **Sverickens** / wie sie von **Schotten** in dem Anhang seines Werkes von den Wasser-Künsten beschrieben wird / in zweyen Stücken verbessert. Einmahl habe er zu wege gebracht / daß der Stempel sich leichter bewegen liesse : darnach habe er auch davor gesorget / daß Gefässe mit weiten Eröffnungen sich auspumpen lieffen. Nachdem er vieles bald auf dieses / bald auf eines andern Einrathen vergebens versuchet / habe

(e) Experim. Magdeburg. lib. 3. c. 4. f. 75.

be endlich Hooke die Sache zu stande gebracht / indem er den Stempel heraus und hinein zu winden die Fuhrmanns-Winde gebrauchet / die aus einer eisernen Stange mit Zähnen und einer Kurbe mit einem Stirn-Rade bestehet / und dadurch bekandeter massen schwer beladene Wagen sich von einem Menschen mit leichter Mühe in die Höhe winden lassen. In der andern Absicht hat er oben in der gläsernen Kugel eine weite Eröffnung mit einem Halse machen lassen / wie die Chymici und Apotheker haben / damit er daselbst einen messingenen Ring ankütten und einen Deckel darauf kütten könnte / wenn er die Sachen hinein gethan hatte / die er in einem von der Lufft leeren Raume zu sehen verlangete. Also hat Boyle nachgefraget / wie man den Stempel aus der Lufft-Pumpe bequem heraus winden könne und sich den Vorschlag Hooke's / als eines in natürlichen Wissenschaften und mechanischen Künsten berühmten Mannes / gefallen lassen. Er hat auf der Glashütte ein Glas machen lassen / was er bey den Chymicis und Apothekern gesehen / und darauf einen messingenen Deckel gekütet.

S. 66. Ich habe schon vorhin erinnert / Ob er daß Gvericke selbst eine bequeme Art den für Gder Stempel heraus zu ziehen und hinein zu stossen erdacht / da ein einiger Mensch solches was besonderes verricht.

zuwege  
 gebracht. verrichten kan und noch geschwinder als  
 mit der Winde / sonderlich bey seiner Art  
 der Luft-Pumpe / die mit einem Ventile  
 versehen war / und sich also in einer steten  
 Bewegung auspumpen ließ. Daher auch  
 Gvericke solches als einen Fehler in Boy-  
 lens Luft-Pumpe ausstellet in einem Briefe /  
 den er an den gelehrten Jesuiten Schor-  
 tium geschrieben / und dieser in seiner Tech-  
 nica curiosa (f) anführet. Und im  
 Haupt-Wercke / nehmlich in der Auspum-  
 pung der Luft hat Schortius mit Gveric-  
 ken seine Luft-Pumpe der Boyleischen  
 vorgezogen. (g). Es hat über dieses Gveric-  
 cke seine Kugel unten mit einer weiten Er-  
 öffnung und dergestalt verfertigen lassen / daß  
 er gleichfalls allerhand Sachen / als Fische  
 und Vögel / hinein thun und / was sich mit  
 ihnen in einem von der Luft leeren Raume  
 ereignete / wahrnehmen konte. Und hier-  
 aus läffet sich urtheilen / wie weit man sagen  
 kan / es habe Boyle die Gverickische Luft-  
 Pumpe verbessert. Jedoch ist auch nicht  
 zu vergessen / daß Boyle bloß gesehen / was  
 Schortius davon geschrieben / nicht aber  
 was Gvericke selbst erst nach diesem davon  
 heraus gegeben.

Was  
 noch die-  
 sem für  
 Verän-  
 derungen

S. 67. Nach diesem sind von verschied-  
 denen

(f) lib. 1. c. 28. p. 74.

(g) lib. 2. c. 2. p. 98.

denen Künstlern und nach verschiedenen da-  
 mit von den Gelehrten angestellten Versu-  
 chen hin und wieder einige Veränderungen  
 vorgenommen worden/ bis endlich An. 1697  
 der Herr Sengwerd/ Professor zu Leyden/  
 sich mit einem Künstler daselbst unterredet  
 und eine Luft-Pumpe von dieser Art ma-  
 chen lassen / wie sie unter uns jekund im  
 Brauch ist und ich nach diesem ausführlich  
 beschreiben werde. Es ist aber diese Art  
 von der vorigen hauptsächlich darinnen un-  
 terschieden / daß sie an stat der Ventile einen  
 Hahn hat / der ihre Stelle vertritt / und an  
 stat der kugelrunden Gefässe mit Schrauben  
 einen mehringenen Teller mit einer nassen  
 ledernen Scheibe und einer gläsernen Glo-  
 cke / die unten ganz offen ist. Vor einigen  
 Jahren hat wiederum Hawksbee in En-  
 gelland eine Luft-Pumpe mit Ventilen ge-  
 macht und daher auch die Art den Stemp-  
 pel zu bewegen behalten / den Overicke zu  
 einer Luft-Pumpe mit Ventilen für bequem  
 gehalten.

damit  
 vorge-  
 nommen  
 worden.

§. 68. Ich will mich mit Beschreibung Wie weit  
 verschiedener Arten der Luft = Pumpen jetzt die Luft-  
 eben nicht aufhalten / indem dieses zu un- Pumpe  
 serem gegenwärtigen Vorhaben nicht dies- hier soll  
 ner: mir ist genug / wenn ich diejenige aus- beschrie-  
 führlich darstelle / deren ich mich in gegen- ben wer-  
 wärtigen Versuchen bedienet / und die von den.  
 einem geschickten Méchanico in Leipzig  
 (*Experimente T. I.*) S Herz

Herz Leopolden verfertigt worden: wo-  
bey ich mir jedoch die Freyheit nehmen wer-  
de bey jedem Theile derselben mit anzufüh-  
ren/ was überhaupt davon zu wissen nöthig  
und nützlich ist. Ich habe diese Luft-Pumpe  
schon (a) fast 11 Jahr/nehmlich von An. 1710  
an/ und sie beständig gebrauchet/ jedoch noch  
nicht im geringsten nöthig gehabt daran et-  
was bessern zu lassen.

Haupt-  
Theile  
der Luft-  
Pumpe.  
Tab. IV.  
Fig. 25.

§. 69. Man hat bey einer Luft-Pumpe  
auf vier Haupt-Theile acht zu geben/ 1. auf  
das Rohr AB, als den Körper der Pumpe /  
2. auf den Stempel mit der Stange EDC,  
3. auf den Hahn IG, 4. auf die Gefässe/ die  
von Luft ausgeleeret werden / und diejeni-  
gen Theile an der Luft-Pumpe HKLQP,  
welche zu ihrer Befestigung dienen. Bey  
einem jeden von diesen Haupt-Theilen fin-  
den wir verschiedenes zu erinnern.

Beschaf-  
fenheit  
des Roh-  
res.

§. 70. Was nun erstlich das Rohr AB  
betrifft; so ist dasselbe ein ausgehöhlter  
Cylinder. Man machet es lieber etwas  
lang/ als gar zu weit / weil die Luft/ als ein  
flüssiger Körper / mehr Widerstand der  
Bewegung giebet / wenn es weit/ als wenn  
es enge ist. Gar zu lang ist auch nicht dien-  
lich/ weil es sonst lange aufhält/ ehe man den  
Stempel heraus und hinein windet. Und  
ist es in der That einerley / ob man einige  
Züge

(a) Dieses ist A. 1721. geschrieben worden.

Züge mehr thut / oder über einem Zuge länger zubringet. Ein langes Rohr kan keinen anderen Vortheil bringen / als daß man dadurch auf einmahl mehr Lufft auszu pumpen gedencet und daher geschwinder fertig werden will. Da wir zur Zeit noch nicht zeigen können / was es für eine Beschaffenheit mit der Auspumpung der Lufft hat / sondern dieses erst hernach geschehen soll / so läffet sich auch hier die Frage nicht entscheiden / ob eine allzugrosse Länge der Lufft = Pumpe mehr aufhält als fördert. Unterdessen da die Grösse zu genauer Ausleerung der Gefässe nichts beyträget / wenn nur das Rohr nicht allzu klein ist / als in welchem Falle es die Erfahrung zeiget / daß man nicht so genau ausleeren kan; so kan man sich mit mittelmäßigen vergnügen und ist nicht nöthig auf die Länge viele Kosten zu wenden / es sey denn daß man sie mehr zur parade, als im Ernst gebrauchen will. Unterdessen muß sie doch auch nicht allzu klein seyn / nicht allein / daß es nicht allzu langsam hergeheth / wenn man grosse Gläser oder andere Gefässe auspumpen will; sondern daß man auch dieselben ohne Gefahr und bequem an die Lufft = Pumpe befestigen kan und aus der vorhin angezeigten Ursache. Das Rohr von meiner Lufft = Pumpe hält im Diameter im Lichten 4 Zoll und 6 Linien

Materie. und ist zwen Rheinländische Schuhe lang.  
 Es wird das Rohr aus Messing gegos-  
 sen / nicht aber geschlagen und gelöthet /  
 weil das Loth leichte Schaden nehmen  
 kan / sonderlich wenn es nur Schnell-  
 Loth ist / das ist / wenn man nur mit  
 Vorsich- Zinn löthet. Jedoch muß der Guß mit  
 rigkeit im aller möglichen Sorgfalt verrichtet wer-  
 Gießen. den / daß sich nicht etwan hin und wieder  
 Luft verhält / wodurch der Messing löcherich  
 wird und die Pumpe nach diesem nicht  
 Luft halten kan. Es können diese Löcher  
 so kleine seyn / daß man nichts mit blossen  
 Auge / Proben / Augen davon zu sehen bekommet. Wenn  
 ob es man aber versuchen will / ob einige vorhan-  
 wohl ge- den oder nicht; so darf man Wasser in das  
 gossen. Rohr hinein ziehen und es mit dem Stempel  
 nebst der zugleich darinnen enthaltenen Luft  
 mit der größten Krafft / die man anwenden  
 kan / pressen; so wird es durch die Löcher  
 durch dringen und sie verrathen. Sol-  
 ten sie auch etwan durch die Materie / so  
 zum poliren gebraucht worden / verstopfft  
 seyn; so darf man nur anfangs Luft allein  
 darinnen zusammen pressen / so werden sie  
 Ursache dadurch eröffnet werden. Denn wir wer-  
 der Pro- den nach diesem zeigen / daß / je mehr die  
 be. Luft zusammen gedrucket wird / je eine gröf-  
 sere Krafft bekommet sie sich auszubreiten.  
 Daher sie dasjenige / wodurch die Löcher  
 verstopfft worden / heraus stößet / indem sie  
 sich

sich ausbreitet. Wenn man das Rohr / in- Wie das  
 gleichen auch die übrigen Theile der Lufft- Rohr  
 Pumpe / nebst allem Zugehör aus Messinge- reine er-  
 reinlich erhalten will / muß man es mit klein halten  
 gestoffenem Bimsen-Steine und ein wenig wird.  
 Baum-Oele abreiben : jedoch damit der  
 Glanz nicht verdorben wird / beständig nach  
 dem Striche / wie es gearbeitet worden / z.  
 E. was abgedrechselt worden / nach der  
 Rundung. Inwendig muß das Rohr innere  
 nicht allein sehr gleich ausgehölet / sondern Beschaf-  
 auch ganz glatt poliret seyn / damit sich fenheit  
 nirgends etwas Lufft verhalten und zwischen des Roh-  
 dem Stempel in den Raum eindringen res.  
 kan / wo er heraus gezogen worden. Da-  
 her muß man sich auch in acht nehmen / daß Vorsich-  
 kein grober Staub weder in das Rohr / noch tigkeit  
 auf den Stempel kommet / wenn man ihn im Ge-  
 heraus genommen : indem dadurch in der brauch.  
 innern glatten Fläche des Rohres leicht Ri-  
 ske entstehen können. Künstlern ist bekandt/  
 wie man ein Rohr von Metalle gleich aus-  
 bohren und glatt poliren soll. Und ist es Absicht  
 nicht mein Werk / daß ich Unterricht von des Au-  
 der Hand-Arbeit ertheilen will zum toris  
 brauch der Künstler / die Lufft-Pumpen ver- ben die-  
 fertigen wollen : sondern ich will bloß die ser Be-  
 Beschaffenheit der Lufft-Pumpe denen zum schrei-  
 besten beschreiben / die damit nöthige Ver- bung.  
 suche anstellen wollen / und wissen müssen /  
 wie weit sie sich auf ihr Instrument zu ver-  
 lassen

Wie das lassen haben. Wenn im Experimentiren Wasser in das Rohr gedrungen; so muß man es nicht darinnen stehen lassen / weil / wie bekand / auch Messing von dem Wasser angegriffen wird. Man kan aber die Luft von dem Wasser gar bald reinigen / wenn man etwas Luft in das Rohr ziehet / nach diesem sie darinnen zusammen presset und alsdenn mit Gewalt heraus fahren läset: da sie denn das Wasser zugleich mit sich heraus führet. Und wird sich dieses unten aus denen Versuchen / die man mit der Luft-Pumpe anstellet / klärer zeigen.

Beschaffenheit des Stempels. S. 71. Der Stempel hat die Figur eines Cylinders und ist im Diameter so groß als das Rohr im Lichten weit ist / damit er allenthalben genau anschließen kan und nirgends die Luft zwischen ihm durch zu dringen vermagend ist. An der Höhe ist eben so viel nicht gelegen. Jedoch muß man ihn nicht gar zu lang machen: denn weil er sich überall an dem Rohre anreibt / dadurch aber der Bewegung ein Widerstand geschieht / indem er heraus gezogen / oder auch

Tab. V. hinein gestossen wird (S. 209 Mechan.); so Fig. 27. kan man gar leicht erachten / daß ein langer Stempel sich schwerer heraus ziehen läset / Materie. als ein kurzer. Es bestehet aber der Stempel aus verschiedenen ledernen Scheiben AB und zwey messingenen BD und AC. Die ledernen müssen so breit seyn / als die Luft-Pumpe im

im Lichten weit ist / damit sie überall genau schließen : hingegen die aus Messing um ein wenig schmaler / damit sie nicht das Rohr berühren und in der Bewegung abreiben. Die ledernen werden aus starkem Zuber-  
 Büffel-Leder geschnitten / so von den Weiß-<sup>lung.</sup>  
 gerbern zubereitet wird. Damit sie geschmeidig werden und Lufft halten / werden sie einige Zeit in Fett / so aus Schweinefleisch ausgekocht / mit dem sechsten Theile Baum-Oele vermischt / geleget / bis sie sich ganz voll getruncken und weiter nichts annehmen wollen. In der oberen Scheibe von Messing CA ist mitten ein Dorn / daran die lederne Scheiben gesteckt werden / nachdem man sie vorher gehöriger Weise in der Mitten durchlöchert / das ist / mit einem rundten Eisen Löcher ausgeschlagen. Die-  
 Wie er  
 fer Dorn ist unten mit einer Schraube <sup>zusam-</sup>  
 gleich wie die untere Scheibe BD mit einer <sup>menge</sup>  
 Mutter versehen / damit man vermittelst des <sup>presset</sup>  
 Schlüssels HI das Leder zusammen <sup>wird.</sup>  
 Kan / so viel als nöthig. <sup>Tab. V.</sup>  
 Nehmlich die untere <sup>Fig. 28.</sup>  
 Scheibe BD hat zwey viereckichte Löcher / <sup>Fig. 27.</sup>  
 darein man die beyden viereckichten Füsse des  
 Schlüssels F und G setzen Kan / wenn man sie herum drehen und anschrauben wil. Und siehet man auch daher / warum sie dicke seyn muß. In meinem Stempel ist die Dicke der untern Scheibe BD  $3\frac{1}{2}$  Linien / die Tiefe der gevierdten Löcher 5 Linien / ihre Weiß-

te 3 Linien / Die Länge des Stempels AB, so weit er ledern ist / hält 27 L. endlich die Dicke der obern Scheibe ist etwas dünner als die untere. Mitten an der obern Scheibe ist ein rundter Knopff zu Befestigung der Stange / damit der Stempel heraus gezogen und hinein gestossen wird. Zu dem Ende ist er in der mitten ausgehöhlet / damit man oben in M die Stange hinein stecken kan / und zur

Fig. 29. Seiten ist er gleichfalls mit zwey Löchern durchbohret / damit man den Hacken O durchstecken kan / wodurch die Stange an dem Stempel fest gehalten wird. Der

Wie er eingeschnitten wird. Der Stempel wird mit Baum-Oele eingeschnitten / bis er in der Pumpe wohl zu rücke gehet / wenn er heraus gezogen worden und man ihn wieder fahren läffet / ehe man die Pumpe eröffnet. Wenn er trocken ist / reibet er sich zu starck an der Pumpe und läffet sich nicht wohl heraus ziehen.

Beschafheit der Winde. Tab. V. Fig. 30. §. 72. Der Stempel wird heraus gezogen durch Hülffe einer Winde / die aus einer gezähnten eisernen Stange AB, einer Aye CD, einem Stern-Rade EF und einem Creuzke NO bestehet: wozu noch das Bes-  
 Tab. IV. Fig. 26. stelle mit der Wiederlage kommet. Die Stange hat unten eine doppelte Rundung AG und H, nach diesem aber ist sie bis I viereckicht / und bey dem Anfange der Zähne wird sie breiter. Die Rundung dienet dazu /

dazu / daß sie sich in den oberen Knopff des Stange  
Stempels desto leichter bringen läffet / als mit Zäh-  
der rundt ausgebohret. Die kleinere<sup>nen</sup>.

Rundung H wird deswegen gemacht / da-  
mit die Gabel / welche durch die Löcher des  
Knopffes zur Seite durch gestossen wird / die  
Stange fassen und in dem Knopffe zurücke  
halten / solchergestalt an dem Stempel be-  
festigen kan. Bis in I ist sie viereckicht / da-  
mit sie sich nicht imerhalb dem Knopffe  
wenden kan / sondern so muß stehen bleiben /  
wie man sie hinein gesteckt. Die Stange  
muß so lang seyn / daß / wenn man sie an  
dem Stempel befestiget und ihn hinein ge-  
wunden / sie nur ein wenig noch hervor ge-  
het / indem sie auf der hintern Wand des  
Kessels / wo sie heraus gehet / aufsieget.  
Weil sie grosse Gewalt ausstehen muß /  
wenn man sie heraus windet / muß sie starck  
genung gemacht werden / als etwan  $4\frac{1}{2}$  Lini-  
en diecke und 9 Linien mit den Zähnen breit.  
Es können auch die Zähne an der Stange  
mit ein wenig Baum = Oele eingeschmieret  
werden / damit sich dieselbe leichter heraus  
und hinein winden läffet (S. 211 Mech.) :  
welches mit einer Feder gar leichte geschehen  
kan. Die Kammern werden oben abgerun-  
det und inwendig / wo die Kammern des  
Rades aufstossen / wird der Raum zwischen  
zweyen Kammern gleichfalls ausgerundet / da-  
mit in der Bewegung sich weniger Wis-

Tab. V. derstand befindet (§. 216 Mech.). Die

Fig. 32. Figur des Stern-Rades EF ist aus dem  
2. des Risse leichtlich zu ersehen. Man machet  
Stern- in der Mitten das Loch / wodurch die Aze  
Rades. gehet / viereckicht und nicht rundt / damit

es sich nicht herum drehen lasset und demnach  
desto fester an derselben hält. Die Aze

Fig. 31. CD ist oben in C, wo das Creuze befestiget  
3. der wird / gleichfals viereckig / aus eben derselben  
Aze. Ursache. Oben ist eine Schraube-Mutter /

damit man vermittelst der Schraube L das  
Creuze daran befestigen kan / hinten in D  
ist ein Zapffen / womit die Aze auf ihrem

4. der Lager aufsieget. Damit das Stern-Rad  
Hülfsen. über der Stange stehen bleibet und zu keiner  
Fig. 33. Seiten abweicht / werden zugleich zwey

Hülfsen aus Messing M und N an die Aze  
gestecket / nehmlich zu jeder Seite des Rades  
eine / welche an dem Rade von beyden Sei-  
ten anliegen / und bis an die Seiten des

Lagers gehen / wo die Aze aufsieget. Die  
Hülse bey dem Zapffen D wird mit einer  
Schraube O an der Aze befestiget / das sie sich  
nicht wenden kan / weil daselbst die Aze

eckicht ist um des Stern-Rades willen / so

ein eckichtes Loch hat und von derselben

Tab. V. Seite angestecket wird. Und deswegen  
Fig. 31. hat so wohl die Hülse N ein Loch / wo die

5. des Schraube durch gesteckt wird / als auch in der  
Creuzes. Aze ist in P die Schrauben-Mutter / darein  
die Schraube O geschraubet wird. Das

Creuze

Creuze wird in der Mitten viereckicht gemacht/ damit man es/ wie schon erinnert/ an der Aye befestigen kan. Es bekommet vier Armen und also die Figur eines Creuzes / damit die Bewegung bequemer wird. In den Armen sind die rundten Hölzer um die Eisen/ die durch sie gehen und darein sie oben verschraubet sind / beweglich / damit sie die Hand nicht so starck reiben. Zur Befestigung der Aye wird an das Förder = Blat des Kessels ein Gestelle gemacht / davon der obere Theil AB durch einen Zapffen C in ein viereckichtes Loch eingefeset / der untere aber DE in F eine Mutter hat / dergleichen sich auch an gedachtem Blate des Kessels befindet / alwo er vermittelst einer Schraube daran befestiget wird. In H ist das Lager für die Aye der Binde zwischen AH und DG aber kommet die Wiederlage IKLMNOPQ, welche durch den Stift SR an dem Gestelle in V und R befestiget wird. Auf dieser Wiederlage ruhet die eiserne gezahnte Stange und wird zugleich durch einen rundten an ihr befestigten Nagel oder Stift aufgehalten / das man den Stempel nicht so weit heraus winden kan / ob gleich der Kessel zugedecket ist / und man also nicht sehen kan / wie weit man ihn heraus windet.

s. 73. Wie die Röhre der Lufft = Pumpe an dem Kessel befestiget wird / kan man

Befestigung der Röhre aus

6. Des Gestel-

les.

Fig. 34.

7. Der Wieder-

lage.

Fig. 35.

Tab. VI.

Fig. 36.

an dem Kessel. Tab. VI. Fig. 37. aus der Figur des Förder-Plates urtheilen. Nehmlich in der Mitten/ wo die weite Eröffnung ist/ wird ein rundter Reiffen angelöthet ABCD, mit 4 Muttern in A, B, C und D, wo vermittelst 4 Schrauben das Rohr angeschraubet wird. Das Förder-Blat des Kessels aber wird vermittelst des Fig. 38. Bleches FG mit einer Schraube/ wie vorhin (S. 37.) gedacht / an das Gestelle zu der Stange des Stempels in K an den hölzernen Kasten unter dem Kessel angeschraubet.

Rutzen des Kessels. S. 74. Wenn der Stempel nicht tüchtig ist/ so hält die Luft-Pumpe nicht Luft und deswegen hat man nöthig den Kessel mit Wasser zu füllen / damit keine Luft dadurch zu ihm kommen kan. Allein wenn er tüchtig gemacht worden /nehmlich aus dem dicken Leder von dem Halse / welches die Gürtler bey Verfertigung der Degengehencke wegschneiden / und so mit Fett und Oele geträncket wird / wie oben beschrieben worden (S. 72); so hat man kein Wasser im Kessel nöthig. Ich habe niemahls einigen Tropffen darein gebracht / so lange ich meine Luft-Pumpe habe / unerachtet ich den Stempel öftters im Jahre kaum zweymahl eingeschmieret. Er dienet also nur die Luft-Pumpe wieder den Staub zu verwahren und ihr ein besseres Ansehen zu geben. Denn wenn das Rohr horizontal lieget und mit einem Deckel von Messing / der sich

sich an das Rohr anschrauben lässt / und darinnen bloß eine Eröffnung für die Stange gelassen / verwahret wird ; ist es eben so gut. Nur bekommet die Lufft = Pumpe nicht so großes Ansehen : welches man einem so kostbaren Instrumente gar wohl gönnen kan.

S. 75. Ein Haupt = Theil von der Lufft = Beschaf =  
Pumpe ist der Hahn / und demnach nöthig / senheit  
des  
daß wir ihn ausführlich beschreiben. Der Hahn =  
obere Theil AB ist eine enge Röhre / dadurch Tab. VI.  
die Lufft so wohl aus der Pumpe heraus ge = Fig. 39.  
stossen / als auch nach Befinden hinein ge =  
lassen wird. Der untere Theil BC hat Figur  
die Figur eines abgekürzten Kegels und ist des Hah =  
oben weiter als unten / weil der Hahn so weit nes.  
in eine Hülse gefeket ist. Da er sich nun  
durch das viele herum drehen abnutzen kan ;  
so wird er nicht auf einmahl wandelbahr /  
sondern gehet nach und nach tieffer hinein.  
Es wird aber dieser Theil mit Unschlitt über Wie er  
glühenden Kohlen eingeschmieret / damit er einge =  
desto besser Lufft hält und sich nicht aus ar = schmieret  
beitet. Man muß sich aber wohl in acht wird.  
nehmen / daß kein Baum = Oele daran kom =  
met / in dem Messing auf Messing sich sehr  
aus arbeitet / wenn es mit Baum = Oele ge =  
schmieret ist. Der ganz unterste kleine  
viereckichte Theil D dienet zur Befestigung  
des Hahnes an der Hülse / wie wir bald Tab. VI.  
deutlicher sehen werden. Nehmlich wenn Fig. 40.  
man den Conischen Theil des Hahnes BC Wie er  
in an der,

Hülse  
befestiget  
wird.

Fig. 39.  
40.  
Wie er  
durch-  
bohret.

in die Hülse HI hinein gesetzt / daß der unterste kleine viereckichte Theil D unten in I hervor gehet / so wird der platte Ring K, der mitten ein viereckichtes Loch hat / angesteckt und ein lederner Ring / der mit Umschlitt voll geträncket worden / darzwischen ge-  
 leget / nach diesem aber durch die Schraube L, die man in die Mutter in D einschraubet / angezogen. Es ist aber der untere Conische Theil des Hahnes BC auf zweyerley Weise durchbohret. Erstlich gehet das Loch F von der anderen Seite wieder heraus / damit dadurch die Luft aus der Röhre NM in die Luft-Pumpe und aus dieser in dieselbe Röhre kommen kan / wenn man den Hahn dergestalt wendet / daß das eine Loch F an der Röhre N, das aber von der anderen Seite an der Röhre M zu stehen kommet. Darnach ist das Loch E schräge hinauf bis in die Röhre BA gebohret / damit dadurch die Luft aus der Pumpe durch die Röhre BA kan hinaus gestossen / wenn es gegen die Röhre M stehet / oder auch durch die Röhre AB in die Röhre N und die weiter mit ihr vereinigten Gefäße kan eingelassen werden / wenn es an der Röhre M zu stehen kommet. Oben auf die Hülse gewendet wird der kleine hohle messingene Cylinder N  
 Tab. VI. das Futteral PQ über den Hahn AB be-  
 Fig. 41. quem decken und damit denselben nach Bes-  
 lieben

lieben wenden kan / wie man will. Die 39.  
 Röhre AB im Hahne wird mit dem Wie er  
 Stöpsel RS zugestopft / daß keine Lufft von verstopfte  
 aussen in den Hahn kommen kan / als wenn wird.  
 man es verlanget. Und damit man ihn  
 nicht verlieret / auch im Gebrauch jederzeit  
 bey der Hand hat / indem man immer nach  
 einander bald damit zustopffen / bald ihn her-  
 aus ziehen muß / so wird er mit einem Kett-  
 lein an das Futteral des Hahnes feste ge-  
 macht.

**Vorsich-**  
 S. 76. Wenn man sich in das Auspump- tigkeit im  
 pen der Lufft finden will / so muß man haupt- Gebraus-  
 sächlich wohl darauf acht haben / wie der de.  
 Hahn durchbohret ist. Das Futteral PQ  
 muß einmahl so wie das andere aufgesetzt  
 werden / damit man im Wenden nicht irre  
 wird. Die Bequemlichkeit erfordert es /  
 daß PO mit den quer durch gebohreten Lö-  
 chern F parallel zu stehen kommet. Mit der Fig. 40.  
 Schraube O wird die Hülse an das Rohr  
 der Lufft-Pumpe geschraubet und solcher- Tab. VI.  
 gestalt der Hahn an die Lufft-Pumpe befesti- Fig. 40.  
 get. Hingegen in N wird die Röhre AB einge- 42.  
 schraubet / darauf in C die Gefäße geschrau-  
 bet werden / die man auspumpen will / oder  
 auch der Zeller / darauf man die Gefäße setzet /  
 die man auspumpen soll.

**Was 38**  
 S. 77. Damit man ohne Gefahr grosse Befesti-  
 und schwere Gefäße in C aufschrauben kan / gung der  
 so wird die Röhre folgender gestalt befesti- aus zulee-  
 get. Auf das Bret / darauf man die Lufft- renden  
 Pumpe

Gefäße  
diener.  
Tab.  
VII.  
Fig. 43. 44. Pumpe feste gemacht / wird die Röhre BE fest geschraubt und darein die Hülse HI mit dem Dorne IK gesteckt. Damit sie nicht wancken kan / so wird gedachter Dorn IK mit der Stell- & Schraube L, so man in die Mutter G hinein schrauret / befestiget.

Fig. 45. 47. Gabel MN durch die Hülse HI und schiebet den Förder- Theil M gegen die Röhre AB bis sie die Schraube S fasset. Alsdenn wird oben auf der Hülse eine Stellschraube eingeschraubet / damit die Gabel nicht wan-

Fig. 46. cken kan. Und endlich wird die Mutter Q in die Schraube S eingeschraubet / damit die Röhre AB von der Gabel NM feste gehalten wird. Überall / wo ein Theil an den andern geschraubet wird / dadurch Luft in die Pumpe kommen kan / wird ein lederner Ring geleyet / den man mit Unschlitt voll ge- träncket / damit er Luft hält.

Berwah-  
rung wie  
der Luft.  
Wie man  
die Luft-  
Pumpe  
auf die  
Probe  
stellet.  
s. 78. Und also haben wir die Luft- Pumpe nach allen ihren Theilen kennen ler- nen. Es ist aber noch übrig / daß ich auch zeige / wie man sie auf die Probe stellet / ob irgendswu von aussen Luft hinein dringen kan / oder nicht. Man ziehet zu dem Ende den Stempel bey verschlossenem Hahne her- aus und hält ihn auf / daß er nicht wieder zu rücke lauffen kan. Wenn man ihn nun nach einiger Zeit wieder hinein windet / oder von sich selbst hinein lauffen läffet / und er gehet

gehet bis an den Boden ganz hinein; so siehet man / daß keine Lufft in die Pumpe hinein kommen kan / weder durch den Hahn / noch bey dem Stempel. Will man nun fern Tab. VII. und dem Zeller wohl verwahret ist / oder nicht; Fig. 42. so darf man nur die Röhre oben in C zuschrauben / den Hahn dergestalt wenden / daß die Röhre AB mit der Pumpe Communication hat / und die Lufft aus derselben Röhre auspumpen / nach diesem wie vorhin den Stempel von neuem heraus ziehen und eine Weile zurücke halten / damit man abermahls inne werde / ob Lufft hinein kommen kan / oder nicht. Denn wenn im ersten Falle keine hinein kommen / hingegen jezund einige hinein dringet; so ist gewiß / daß der Fehler in der Röhre AB hinter dem Hahne stecke.

§. 79. Will man nun eigentlich den Ort wissen / wo die Lufft durchkommen kan; so man den ziehet man in die Lufft-Pumpe Wasser und / Deckt / nachdem man entweder den Hahn verschlossen / oder hinten die Röhre verstopft / presset Lufft man das Wasser so gewaltig / als man kan: durch wenn dieses geschiehet / dringet das Wasser dringet. dadurch / wo die Lufft hinein gehet. Wenn wir nach diesem Versuche mit der Lufft-Pumpe anstellen werden; so werden sich noch andere Proben an die Hand geben / von denen wir hier noch nichts reden können.

(Experimente T. I.)

3

Das

Von den Eigenschaften  
und Wirkungen der Luft.

S. 80.

Wie die  
Luft  
ausge-  
pumpet  
wird  
und daß  
sie eine  
ausdeh-  
nende  
Krafft  
hat.  
Tab.  
VII.  
Fig. 27.  
Wie die  
Glocke  
auf den  
Zeller  
feste auf-  
gefest  
wird.

**S**ie in den Knopf A einer gläsernen Glocke wird ein Hacke G mit Gyps eingegossen / damit man etwas daran hängen kan. Wenn man nun dergleichen Glocke bey der Hand hat ; so nehme man eine Lamms- oder Schöpfen-Blase / oder auch in Ermangelung derselben eine Schweins-Blase / lasse nur ganz wenig Luft darinnen / binde sie mit zartem Bindfaden oben an dem Halse feste zu / damit keine Luft heraus kommen kan / und hänge sie unter die Glocke an den Hacken G. Auf den Zeller der Luft-Pumpe wird ein Leder ge-  
leget / dergleichen die Weißgerber auszuarbeiten pflegen / entweder von der Art / wie zu Colletten gebraucht wird / oder auch von anderer / wie die Orgelmacher brauchen. Es wird aber das Leder vorher im Wasser eingeweicht / daß es durchaus naß wird. Hierauf setzet man die Glocke und drucket sie anfangs mit der Hand ein wenig an ; so läset sich die Luft aus der Glocke auspumpen. Indem ich dieses that / so spürete man gleich bey dem ersten Zuge / daß die Blase ein wenig aufgeblasen ward. Bey dem

Verän-  
derun-  
gen der

Dem

dem anderen Zuge ward sie noch mehr auf Blase  
 geblasen: bey dem dritten noch mehr / und unter  
 so immer fort / bis endlich zuletzt die Blase dem  
 ganz aufgeblasen war / als sich keine Luft bey  
 mehr auspumpen liesse. Unerachtet zuletzt Luft  
 die Blase sich immer merklicher aufblies / paapen.  
 so pumpete sich weniger Luft heraus.  
 Nehmlich anfangs gieng viel Luft auf einen  
 Zug heraus / darnach immer weniger /  
 bis zuletzt gar nichts mehr heraus gieng.  
 Weil in der Blase nichts ist als die Luft / Was die  
 welche man darinnen gelassen / da sie zuge Blase  
 bunden ward ; so kan auch die Blase nichts aufbläs  
 anders aufblasen als eben diese Luft. Soll set.  
 nun die eingeschlossene Luft die Blase auf  
 blasen / so muß sie sich durch einen weiteren  
 Raum ausbreiten. Es geschiehet aber solz  
 ches / indem die äussere Luft weggepumpet  
 und dadurch bloß Raum gemachet wird /  
 und demnach muß in der Luft eine stete  
 Bemühung seyn sich durch einen grössern  
 Raum auszubreiten. Da nun dergleichen Ausdeh  
 Bemühung eine ausdehnende Krafft ge nende  
 nennet wird ; so ist dadurch klar / daß die Krafft  
 Luft eine ausdehnende Krafft hat und ver der Luft.  
 möge derselben sich weiter ausbreitet / wenn  
 sie nur einen Raum findet / da ihr nichts  
 widersteht. Man erkennet leicht / daß die  
 Luft in der Glocke eben dergleichen Krafft  
 haben muß / als die in der Blase / und kan  
 dadurch begreifen / wie es möglich ist sie  
 zu ziehen / wie man sieht § 2. wann man aus  
 zieht

Tab. IV. Fig. 26. auszupumpen. Nemlich wann der Stempel DE heraus gezogen wird; so ist der Raum in dem Rohre AB, so weit er heraus gezogen worden / von Luft leer. Derowegen wenn man den Hahn HI dergestalt wendet / daß die Luft aus der Glocke auf dem Teller PQ durch die Röhre LF in das Rohr AB kommen kan; so muß sie sich ausbreiten und den leeren Raum in dem Rohre zugleich mit erfüllen. Die Luft also / welche anfangs nur den Raum in der Glocke einnahm / nimmet jekund den Raum der Glocke und des Rohres / so weit als der Stempel heraus gezogen worden / zugleich ein. Und also gehet ihr so viel ab / als in das Rohr getreten; die aber in der Glocke zurücke bleibet / wird nur dünner. Wenn man nun die Luft aus dem Rohre AB heraus gestossen (s. 76.) / und den Stempel von neuem heraus ziehet / auch den Hahn gehöriger Weise eröffnet (s. cit.); so breitet sich die Luft im Glase abermahl aus und erfüllet zugleich mit den leeren Raum im Rohre AB. Und auf solche Weise wird die Luft in der Glocke abermahls dünner. Woraus erhellet / daß die Luft immer dünner wird; so lange sich etwas heraus pumpen läffet. Damit wir dieses uns deutlicher vorstellen mögen und zugleich den Grund von denen besondern Umständen / die bey der Auspumpung angemercket worden / finden können; so wollen wir setzen / der Raum

Die  
Aus-  
pum-  
pung  
durch

Raum im Rohre / wo der Stempel heraus- nach und  
gezogen / sey so groß wie der in der Glocke. nach sich  
In diesem Falle ist klar / daß das erstemahl ereignen-  
die Helffte der Luft ausgepumpet wird und de Ver-  
die Luft nur halb so dünne ist / als sie dünnung  
anfangs war. Weil nun bey dem andern deutlich  
Zuge die halbe Luft / so in der Glocke noch erwiesen.  
übrig ist / sich wiederum durch einen doppel-  
ten Raum ausbreitet ; so bleibet nur der  
vierdte Theil von derjenigen / die zu Anfang  
ge darinnen war / in der Glocke zurücke und  
wird die Luft viermahl so dünne / als sie im  
Anfange war. Es gehet aber durch den  
andern Zug nur der vierdte Theil Luft her-  
aus von derjenigen / die anfangs darinnen  
war / und demnach nur halb so viel als im  
ersten Zuge. Eben so erhellet / daß in die-  
sem Falle bey dem dritten Zuge nur der  
achte Theil heraus gehet und noch ein Ach-  
tel zurücke bleibet / die Luft unter der  
Glocke aber acht mahl so dünne ist. Weil  
nun denen Zügen in der Ordnung die  
Glieder dieser Geometrischen Progression

$$\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{4} \cdot \frac{1}{8} \cdot \frac{1}{16} \cdot \frac{1}{32} \cdot \frac{1}{64} \cdot \frac{1}{128} \cdot \frac{1}{256} \cdot \frac{1}{512}$$

u. s. w. zukommen / so darf man unter diese  
Reihe Zahlen nur die Zahlen in ihrer natür-  
lichen Ordnung 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. u.  
s. w. schreiben / und alsdenn erhellet / daß im  
vierdten Zuge der sechzehende Theil / im  
fünfften der zwey und dreyßigste / im sech-

den dinsten der vier und sechzigste / im siebenden der  
 hundert und acht und zwanzigste Theil von  
 derjenigen zurücke bleibet / die im Anfan-  
 ge darinnen war / und solchergestalt nach  
 sieben Zügen die Luft hundert und acht und  
 zwanzig mahl so dünne ist / als sie im An-  
 fange war. Wenn der Raum in dem  
 Rohre / so weit der Stempel heraus ge-  
 munden wird / zweymahl so groß ist als das  
 Gefässe / so ausgeleeret wird / so gehen jeder-  
 zeit zwey drittel von der Luft / die im Ge-  
 fässe ist / aus dem Gefässe heraus und eines  
 davon bleibet nur zurücke / folgendes wird die  
 Luft bey jedem Zuge drehmahl so dünne als  
 sie vorher war. Und demnach stellet den  
 Rest der Luft nach jedem Zuge folgende

Reihe der Zahlen vor  $\frac{1}{3} \cdot \frac{1}{9} \cdot \frac{1}{27} \cdot \frac{1}{81} \cdot \frac{1}{243}$

u. s. w. Woraus erhellet / daß nach zwey  
 Zügen nur der neundte / nach fünf Zügen nur  
 der 243ste Theil von der ersten Luft unter  
 der Glocke auf dem Teller zurücke geblie-  
 ben. Wenn der Raum in dem Rohre der  
 Luft-Pumpe nur so groß wie der unter der  
 Glocke war ; so wurde nach acht Zügen  
 erst die Luft unter der Glocke der 256stige-  
 ste Theil von der ersten. Und also kan man  
 mit der Luft-Pumpe / die noch einmahl so  
 groß ist / als die andere in gegenwärtigem  
 Falle fast drey Züge ersparen. Und siehet man  
 hieraus / daß mit einer grossen Pumpe auf  
 weniger

weniger Züge die Lufft in dem Gefäße/ welches man ausleeren will / so dünne gemacht wird / als mit einer kleineren in vielen Zügen erst geschieht. Unterdessen da in gegenwärtigem Falle mit einer Lufft-Pumpe / deren Rohr zweymahl so groß als der andern / doch gleichwohl nicht mehr ausgerichtet wird / als daß kaum drey Züge in sieben erspart werden / und gleichwohl gewis / daß wenn das Rohr zweymahl so groß / es entweder länger oder weiter seyn muß / und also im ersten Falle zweymahl so lange bey jedem Zuge zu winden / im andern Falle aber eine grössere Kraft zu winden anzuwenden ist: so kan man hieraus schon einiger Massen begreifen / daß man durch die Grösse der Lufft-Pumpe öfters wenig / oder gar nichts gewinnt / und dannenhero eine grössere nicht schlechterdinges einer kleineren vorzuziehen. Man siehet aber auch hieraus ganz klar und deutlich / daß im Auspumpen Anfangs viel Lufft auf einen Zug heraus gehet / nach diesem aber immer weniger. Denn z. E. im ersten Falle gieng auf den ersten Zug die halbe Lufft heraus / auf den andern nur  $\frac{1}{4}$  von der ersten / auf den siebenden gar nur  $\frac{1}{7}$ : im andern Falle hingegen werden auf den ersten Zug  $\frac{2}{3}$  / auf den andern nur  $\frac{1}{3}$  und auf den fünfften nur  $\frac{1}{5}$  von der ersten Lufft

Warum eine grosse Lufft-Pumpe nicht schlechterdinges einer etwas kleineren vorzuziehen.

Warum nach und nach immer weniger Lufft ausgepumpt wird.

Warum wenig Lufft heraus gezogen. Unterdeffen siehet man ferner hieraus / daß im ersten Falle die Lufft die Blase immer mehr aufbläset. Lufft sich bey dem nachfolgenden Zuge durch noch einmahl einen so grossen Raum ausbreitet / als bey dem vorhergehenden ; in dem anderen hingegen bey dem nachfolgenden Zuge einen dreymahl so grossen Raum einnimmet / als bey dem vorhergehenden. Und demnach ist klar / daß im Anfange die Blase wenig aufgeblasen wird / hernach aber immer mehr / ob gleich immer weniger Lufft heraus gepumpet wird. Aus diesem scheid allem erhellet zur Gnüge / daß es mit der der Auspumpung der Lufft ganz anders beschaffen sey als mit der Auspumpung des Lufft und des Wassers oder einer anderen flüssigen Materie / die bloß schwer ist / weil nehmlich die Was- Lufft eine ausdehnende Krafft hat. Wenn sers. eine flüssige Materie bloß schwer ist / aber keine ausdehnende Krafft hat ; so gehet einmahl so viel heraus als das andere und wird jedesmahl oben so viel Raum in dem Gefässe / welches man auspumpet / leer als auf einmahl heraus gepumpet wird. Und alsdenn hat eine grosse Pumpe einen grossen Vorzug für der kleineren : aber dieses findet nicht bey der Lufft stat / wie wir gesehen haben. Unterdeffen werden wir doch unten finden / daß einige Versuche eine behende Verdünnung der Lufft erfordern und dieselben gehen in gar zu kleinen nicht von statten.

§. 81. Wenn wir die Umstände des vorigen Versuches mit Bedacht erwegen / so werden wir auch wahrnehmen / wie die ausdehnende Kraft der Luft ab- und zunimmt / nachdem sie dünner oder dichter gemacht wird. Da die Luft in der Blase eine stete Bemühung hat sich durch einen grösseren Raum aus zubreiten und solches doch nicht eher geschieht / bis die äussere Luft weggepumpet wird (§. 80); so muß die äussere Luft ihr widerstehen / daß sie sich nicht weiter ausbreiten kan / und also durch ihre Kraft so viel zurücke drucken / als die Luft von innen auf die Blase und dadurch auf die äussere Luft drucket. Man siehet auch freylich anfangs keinen Grund / warum die eingeschlossene Luft nicht eben so viel drucken sollte als die äussere / sondern entweder mehr oder weniger / weil sie in allem mit der äussern einerley ist. Wenn etwas Luft ausgepumpet wird / machet sie keinen Raum von Luft ganz leer / sondern wird nur dünner und ist die Blase / wie vorhin ganz mit Luft umgeben / jedoch mit einer dünneren. Da nun alsdenn die Luft in der Blase sich durch einen grössern Raum aus zu dehnen beginnet; so kan ihr die Luft von aussen / nachdem sie dünner worden / nicht mehr so viel widerstehen / als da sie dichter war / und solchergestalt muß ihre ausdehnende Kraft dadurch abgenommen haben / daß sie dünner

Wie die ausdehnende Kraft der Luft abnimmet / je dünner sie wird.

worden ist. Weil demnach die äussere Luft der in der Blase immer weniger widerstehet / je dünner sie wird / so muß auch ihre ausdehnende Krafft durch die Verdünnung beständig abnehmen. Wenn man von aussen in die Glocke ein wenig Luft hinein läffet / jedoch weniger als man heraus gepumpet; so muß diese Luft vermöge ihrer ausdehnenden Krafft sich durch die ganze Glocke ausbreiten und dadurch diejenige / so noch nicht heraus gepumpet war / dichter werden. Man siehet aber / daß alsdenn die Blase wieder zusammen fällt und daher die Luft darinnen in einen engeren Raum gebracht wird. Derowegen ist klar / daß die Luft / indem sie etwas dichter worden / als sie vorher war / wieder stärker drucket und folgendes ihre ausdehnende Krafft dadurch vermehret worden / daß sie dichter worden ist. Wir können demnach hier diesen Satz merken. Die ausdehnende Krafft der Luft wird geringer / wenn sie dünner wird; 2. stärker / wenn sie dichter wird / und 3. Luft / die dichter ist / drucket stärker als andere die dünner ist.

Ob die Schwere bey dem Auspumpen der Luft was beytrage. §. 82. Daß die Schwere der Luft sehr geringe ist / haben wir zwar schon oben gesehen (§. 47): jedoch da wir hier noch nicht die Verhältnis der Schwere zu der ausdehnenden Krafft bestimmen können / so läffet sich auch nicht zeigen / ob man bey

Wie sie dadurch dünnet / daß die Luft dichter wird.

Sätze von der Luft.

Ob die Schwere bey dem Auspumpen der Luft was beytrage.

Aus-

Auspumpung der Luft gar nicht auf die Schwere / sondern einzig und allein auf die ausdehnende Krafft zu sehen habe. Ehe sich nun dieses beweisen lässt / so habe ich es bloß durch einen Versuch ausmachen wol- len / den schon längst bey einer gegebenen Gelegenheit anderswo (a) beschrieben. Ich habe eine Röhre AB aus Messinge verfertigt lassen / unten mit einer Schraube C, so hoch als die Glocke / welche ich ausleeren wolte. Es war aber die Glocke inwendig im Lichten bis an den Knopff 7 1/2 L. hoch und im Diameter 4 1/2 L. weit / Diese Röhre habe ich auf die Luft-Pumpe geschraubet und nachdem ich den Stempel heraus gezogen / auch die Luft aus der Glocke durch den eröffneten Hahn in das Rohr der Luft-Pumpe gelassen / den Stempel nicht allein wieder zurücke lauffen lassen / so viel er gewolt / sondern auch ein wenig nachgestossen / bis die innere Luft in dem Rohre mit der äusseren einerley Dichtigkeit gehabt : welches daraus wahrzunehmen gewesen / wenn bey einiger Eröffnung des Stöpsels auf dem Hahne weder von aussen einige Luft in die Pumpe hinein / noch aus ihr heraus gedrungen und dadurch einiges Geräusche verursacht. So bald die Luft in dem Stande gewesen / habe ich gemercket / wie viel Zähne von der

Stanz

Tab.  
VII.  
Fig. 48.  
Beson-  
derer  
Versuch  
dazu.

(a) in Actis Erud. 1714. p. 14.

Stange/daran der Stempel befestiget/ausser der Luft-Pumpe frey geblieben. Dieses habe ich bey allen Zügen gethan und achte nicht nöthig erst dieses hieher zu setzen / weil die Sache / so durch den Versuch behauptet wird / unten ohne dem durch einen deutlichen Beweiß soll bestetiget werden. Nach diesem habe ich die Röhre ABC wieder abgeschraubet und die gläserne Glocke bloß darüber gesetzt / daß die Luft gleich durch das Loch in der Mitte des Tellers in die untere Röhre der Luft-Pumpe kommen können. Hier habe ich abermahls bey jedem Zuge wie vorhin auf das sorgfältigste angemercket / wie viel Zähne von der Stange heraus bleiben / nachdem die in dem Rohre enthaltene Luft so dichte wie die von aussen gemacht worden. Als ich nun gegen einander gehalten / was in beyden Fällen angemercket worden; so habe es völlig einerley befunden. Nun ist klar / daß im ersten Falle / wo die Röhre gebraucht wird / die Luft sich bloß durch die ausdehnende Krafft auspumpen läßet; hingegen im andern Falle / wo die Röhre weg ist / auch die Schwere die Luft in das Rohr treiben kan. Unterdessen da sich in beyden Fällen kein Unterscheid befindet / so ist klar / daß man auf die Schwere der Luft bey ihrer Auspumpung gar nicht zu sehen hat / sondern vielmehr / da sie keine merkliche Veränderung machet / es eben

eben so viel ist / als wenn sie gar nicht da wäre. Man kan auch einiger Massen aus der ausdehnenden Krafft der Luft begreif- **Beweis**  
 fen / daß die Schwere bey ihrer Auspum- **aus der**  
 ping gar nichts thun kan. Denn **Natur**  
 wenn die Luft in das Rohr der Pumpe **der aus-**  
 nicht allein durch die ausdehnende Krafft / **dehnens**  
 sondern auch durch die Schwere getrieben **den**  
 würde / und es wäre z. E. im Rohre / so weit **Krafft.**  
 der Stempel heraus gewunden worden / so  
 viel Raum / wie unter der Glocke auf dem  
 Teller; so würde mehr Luft in dem Rohre  
 der Pumpe seyn / als unter der Glocke. Da  
 nun im Rohre mehr Luft einen so grossen  
 Raum erfüllte / als unter der Glocke auf  
 dem Teller; so müste auch die Luft im Roh-  
 re dichter als die unter der Glocke seyn. Des-  
 rowegen weil sie auch mehr Krafft haben  
 müste zu drucken / als die unter der Glocke  
 (S. 81); so würde sie sich vermöge ihrer aus-  
 dehnenden Krafft dahin auszubreiten su-  
 chen / wo sie weniger Widerstand findet /  
 als sie drucket (s. 80). Wenn gleich dem-  
 nach etwas Luft durch die Schwere aus  
 dem Glase herunter fiel; würde es doch **Wird**  
 bald durch die ausdehnende Krafft wieder **durch die**  
 zurücke getrieben werden. Daß derglei- **Erfah-**  
 chen nicht geschiehet / kan das vorhergehende **rung be-**  
 Experiment mit der Blase ausweisen (S. **stetiget.**  
 80). Denn so bald die Luft aus der Glo-  
 cke heraus fährt / dehnet sich auch die in-  
 nere

nere in der Blase aus. Wenn demnach  
 durch die Schwere ein merklicher Theil  
 herunter fiel / würde auch / indem sie hin-  
 aus fällt / die in der Blase sich weiter aus-  
 dehnen als geschehen könnte / woforne sie sich  
 durch die ausdehnende Krafft allein unter  
 der Glocke verdünnete. Nun ist aber bes-  
 Pandt / wenn man unter die Glocke / nach-  
 dem die Luft daselbst verdünnet worden /  
 auch nur ein wenig Luft von aussen durch  
 den Hahn wieder hinein läffet / indem man  
 den Stöpsel nur ganz wenig heraus ziehet /  
 die Blase so gleich wieder ein wenig einfäl-  
 let. Derowegen wenn die Luft im Roh-  
 re durch ihre ausdehnende Krafft unter die  
 Glocke wieder zurücke triebe / was zu viel  
 durch die Schwere heraus gegangen wäre ;  
 so müste gleichfalls die Blase wieder ein we-  
 nig einfallen. Allein ob man gleich den  
 Hahn nicht bald verschliesset / sondern eine  
 lange Zeit die Communication der Glocke  
 mit dem Rohre der Pumpe frey läffet / so  
 wird man doch nicht finden / daß die Blase  
 wieder in etwas einfället / woforne nur nicht  
 irgendwo Luft von aussen hinein dringen  
 kan. Derowegen hat man keine Ursache  
 zu sagen / daß auch ein merklicher Theil Luft  
 durch die Schwere aus dem Gefässe in die  
 Pumpe fiel / nach Art des Wassers oder  
 einer andern flüssigen Materie / die bloß eine  
 Schwere / aber keine ausdehnende Krafft  
 hat.

Erinne-  
 rung.

hat. Ob es demnach gleich etwas schwerer hält gegenwärtigen Versuch anzustellen / indem es eine Geschicklichkeit erfordert / die man durch viele Übungen erst erhalten kan / wenn man die ausgepumpete Luft durch den zurücker gestoffenen Stempel so stark zusammen drucken soll / als die äussere zusammen gedrucket ist; so darf man doch an der Wichtigkeit / wie er von mir angestellet worden / nicht im geringsten zweiffeln. Wenn viel daran gelegen wäre / daß man es auf eine leichtere Art zeigete / wo man weniger zu besorgen hätte / daß nicht etwan ein Versehen vorgienge; so könnte ich wohl noch andere Versuche angeben / dargegen man nichts einzuwenden hätte. Und will ich auch nach diesem an seinem Orte dergleichen zum Überflusse beibringen.

S. 83. Damit man aber besser erkennen möchte / wie viel die Luft / wosferne sie nur Raum hat / sich ausbreitet; so habe aus einer Schweins-Blase alle Luft heraus gedruckt / auch mit den Fingern heraus gestrichen / so viel nur hat heraus gehen wollen / dergestalt daß nichts zurücker geblieben / als was sich hin und wieder zwischen denen stark zusammen gedruckten Falten aufhalten können. Diese Blase habe ich abermahls fest zugebunden und sie unter der Glocken an dem daselbst befestigten Haken aufgehangen. Als ich die Luft ausgepum-

Wie sehr die Luft sich ausbreitet. Blase wird durch wenige Luft aufgeblasen.

pet /

vet/ hat man anfangs kaum gemercket/ daß  
 sich etwas darinnen gereget. Nach diesem hat  
 sie sich immer weiter aufgeblasen/ jedoch habe  
 ich sie nicht völlig aufgeblasen bekommen  
 können/ wie vorher geschah / da etwas Luft  
 darinnen geblieben war. Da man nun  
 leicht erachten kan / wie sehr wenig Luft sich  
 zwischen denen durch das Abstreifen zusam-  
 men gedruckten Falten aufhalten kan; so  
 siehet man auch aus gegenwärtigem Ver-  
 suche! / daß sich die Luft durch einen sehr  
 grossen Raum ausbreiten kan / wenn sie nur  
 darinnen keinen Widerstand findet. Man  
 hat auch hier zu bedencken/ daß einige Krafft  
 erfordert wird die Blase auszudehnen und  
 aufgeblasen zu erhalten: woraus erhellet/ daß  
 wenn die Blase der Ausbreitung der Luft  
 gar nicht entgegen wäre / sie sich noch viel-  
 mehr ausbreiten würde/ als man in der Bla-  
 se siehet. Sonst ist bey diesem Versuche  
 sehr merckwürdig/ daß die Blase sich noch  
 immer weiter und zwar zusehende ausge-  
 breitet hat / ob man gleich gar nicht mehr  
 verspüret / daß etwas Luft weiter heraus-  
 gienge. Woraus denn klar ist / daß sich  
 noch eine gute Weile Luft auspumpen läßt/  
 ob gleich keine mehr durch den Stempel/  
 der bis auf den Boden anstößet / in dem  
 Rohre nach geschehener Auspumpung ent-  
 decket werden kan.

Das sich  
 die Luft  
 sehr aus-  
 breiten  
 kan.  
 Erinne-  
 rung.

S. 84. Weil man aber doch nicht eigent-  
 lich

lich weiß / was für Luft zwischen den Falten einer Blase / daraus mit Macht die Luft heraus gedruckt / auch so gar mit den Fingern heraus gestreiffet worden / sich verhalten kan; so habe ich solches noch durch einen andern Versuch klärer zeigen wollen. Nachdem ich aus einer grossen Rinds-Blase alle Luft auf das sorgfältigste heraus gedruckt und gestreiffet / habe ich ein kleines Gläselein mit einem engen Halse fest daran gebunden. Ich habe ein Gläselein genommen / darinnen man Tropffen in der Arzney zu verwahren pflegt. Als ich die Luft unter der Glocke weg gepumpet; so hat die wenige Luft im Gläselein sich so stark ausgebreitet / daß davon die grosse Blase ganz und gar aufgeblasen worden. So bald ich wieder Luft von aussen unter die Glocke gelassen / ist die Blase wieder zusammen gefallen und hat sich die Luft in das Gläselein zusammen gezogen. Wenn man sonderlich im Anfange darauff acht gegeben; so hat man aus der Bewegung der Blase gar deutlich sehen können / daß die Luft / dadurch die Blase aufgeblasen wird / aus dem Gläselein heraus kommet.

S. 85. Man findet zwar keine Ursache / warum man einigen Argwohn schöpfen sollte / ob vielleicht auch wohl aus einer andern Ursache geschähe / was wir der dehrenden Krafft der Luft zuschreiben: un-  
 (Experimente T. I.)

mer gezeigt / wie wenige Luft die Blase aufbläset.

Luft die wahre Ursache von der Aufschwel- lung der

R

Blase  
sey.

te mit Vorurtheilen eingenommen sind / sie ihren eigenen Augen nicht trauen / absonderlich wenn ihr Vorurtheil durch das Ansehen eines Mannes unterstüget wird. Deswegen weil sich einige eingebildet / es werde vielleicht die Blase durch eine Krafft ausser der Blase in dem ausgeleereten Raume an sich gezogen; so habe vor nöthig erachtet / um allen alles zu werden / auch diesen Zweifel durch die Umstände des gegenwärtigen Versuches selbst zu benehmen / damit bey denen Gründen kein Zweifel übrig bliebe / die wir instänfftige in Erklärung der Natur und der Kunst gebrauchen wollen. Wenn man acht giebet / wie sich die Blase aus einander giebet / wenn die Luft ausgepumpet wird / darinnen sie hänget; so siehet man augenscheinlich / daß es eben auf solche Art geschiehet / als wenn man von aussen Luft hinein bläset. Und wird dadurch ein jeder / der beyde Fälle gegen einander hält / inne werden / es zeige sich hier nichts / was einen zweiffelhafft machen könnte / ob die Blase von einer inwendig zunehmenden flüßigen Materie aus einander getrieben werde. Vielmehr wird es ihm lauter Schwierigkeiten machen / wenn er sich nur einbilden soll / wie die Blase so aus einander gehen soll / als bey Auspumpung der Luft unter der Glocke geschiehet / indem sie etwas rings herum von aussen nach einander entgegen gesetzten Rich

Richtungen ziehet. Allein es ist nicht nöthig sich in diese undeutliche Weitläufigkeiten einzulassen. Es ist ein anderer Umstand vorhanden/ der die Sache deutlich zeigt. Wenn Luft in der Blase enthalten ist / so bläset sie sich geschwinder auf / als wenn fast keine darinnen zu finden / sondern nur was weniges sich innerhalb ihren Falten verhält. Ja im ersten Falle kan die Blase ganz starck aufgeblasen erscheinen / ob gleich noch viel Luft unter der Glocke befindlich ist: hingegen im andern Falle mag man die Luft so reine auspumpen / als sich nur immer thun läffet / so wird doch die Blase nicht völlig aufgeblasen / sondern es bleiben noch hin und wieder einige Gruben eingedruckt und oben / wo sie gebunden ist / einige Falten übrig / als wie zu geschehen pfleget / wenn man zu wenig Luft hinein bläset. Woserne nun nicht die Luft in der Blase sie aus einander triebe / sondern sie vielmehr durch eine verborgene Krafft / die sich in dem von der Luft ausgeleereten Raume befindet / aus einander gezogen würde; so würde die Blase einmahl wie das andere aufschwellen / es möchte Luft darinnen seyn / oder nicht / jedoch immer mehr / je mehr ausgepumpet wird. Dieses könnte genung seyn den Ungrund des Zweiffels zu heben. Allein ich habe zum Ueberflusse noch durch einen besondern Versuch zeigen wollen / daß

Es wird aus besondern Umständen den erwiesen.

Und durch einen besondern

Versuch die Blase allerdings von der eingeschlossenen  
 bestei- Luft aus einander getrieben/ keinesweges a-  
 94. ber durch eine andere auswärtige Kraft aus  
 einander gezogen werde. Ich habe eine  
 Schweins-Blase genommen/ etwas Luft  
 hinein geblasen/ und sie oben feste zugebun-  
 den/ auch damit den vorigen Versuch wie-  
 derhohlet (S. 83)/ auf daß man versichert  
 seyn möchte / es verhalte sich jetzt mit der  
 Blase alles wie vorhin. Nachdem dieses  
 geschehen/ habe ich mit einer grossen Nadel  
 ein Löchlein unweit dem Orte / wo sie ge-  
 bunden war/ in die Blase gestochen und sie  
 wiederum unter die Glocke aufgehänget.  
 So bald der Stempel aus der Luft-Pumpe  
 heraus gezogen war / öffnete ich den Hahn /  
 damit die Luft aus der Glocke in das Rohr  
 treten konte. Und siehe anfangs fieng die  
 Blase / wie vorhin / da kein Löchlein daran  
 war/ aufzuschwellen : bald aber fiel sie wie-  
 der ein. Als man zu pumpen fortfuhr /  
 begonnte zwar auf jeden Zug die Blase an-  
 zufangen aufzuschwellen / aber sie fiel allzeit  
 wieder zusammen / und war es nicht möglich  
 es dahin zu bringen / daß sie wie vorhin / da  
 kein Löchlein daran war / aufgeblasen ward.  
 Unerachtet aber dieselbe ein wenig mehr auf-  
 geschwollen war / als vorher / da sie unter die  
 Glocke gehänget ward und man noch keine  
 Luft weggepumpet hatte; so fiel sie doch  
 mehr zusammen / da wiederum Luft unter  
 die

die Glocke gelassen ward / als sie vorher eingefallen war / wie man sie darunter brachte. Weil nun die Blase nach vollendetem Versuche mehr eingefallen ist / als vorher / ehe man sie unter die Glocke bringet und die Luft um sie herum wegpumpet; so siehet man zur Genüge / daß nun weniger Luft als im Anfange darinnen seyn muß und solchergestalt wehrenden Versuches durch das Löchlein Luft aus der Blase heraus g. gangen sey. Durch das enge Löchlein kan die Luft nicht so Grund geschwinde aus der Blase heraus treten / dessen / als die aus der Glocke in das Rohr der was sich Luft-Pumpe fährt und deswegen wird die bey dem Blase anfangs aufgeblasen / wenn die Luft Versuche um sie herum dünner wird. <sup>ereignet.</sup> Indem aber die Blase der ausdehnenden Krafft der Luft innerhalb derselben widerstehet / massen ein jeder Körper der Bewegung widerstehet (S. 36.): so kan auch die Luft in der Blase nicht so dünne werden / als wie auffer ihr unter der Glocke. Derowegen da die dichtere Luft stärker drucket als die dünnere (S. 81.); so muß die äuffere der inneren bey dem Löchlein weichen / und fährt solchergestalt ein Theil der Luft aus der Blase heraus. Weil nun hierdurch die Luft unter der Glocke etwas dichter wird und hingegen die in der Blase etwas dünner; so drucket die unter der Glocke stärker auf die Blase / als die in der Blase entgegen dru-

cken kan und also fällt die Blase etwas zusammen / biß die in der Blase und aussen um dieselbe unter der Glocke gegen einander gleich starck drucken. Derowegen da gegenwärtiger Versuch zeigt / daß die Blase in der verdünneten Luft nicht so aufschwellen kan / wenn die Luft aus ihr heraus fährt / als wenn sie darinnen eingeschlossen verbleibet; so wird ein jeder erkennen / daß die eingeschlossene Luft / indem sie sich ausbreitet / die Blase aus einander treibet / keinesweges aber dieselbe von einer Krafft in dem von der Luft entleerten Raume unter der Glocke aus einander gezogen werde.

**Versuch** / Damit man noch deutlicher sehen möchte /  
 so das daß in dem Falle / da die Blase ein kleines  
 noch Löchlein hat / die Luft heraus gehet und sie  
 deutlicher zeigt / daher nicht so starck aufschwellen kan / als  
 get / was wenn sie ganz ist; so habe ich ein viereckich-  
 zu erwei- tes Glas / ohngefehr einen Zoll hoch und  
 sen. einen halben breit (denn an der Größe ist  
 hier eben nichts gelegen) mit einem engen  
 Hälfelein genommen und eine nasse Lamms-  
 Blase / daraus ich alle Luft / so viel möglich  
 war / mit den Fingern heraus gestrichen / feste  
 daran gebunden und nahe an dem Glase  
 ein Löchlein mit einer starcken Nadel ge-  
 stoßen / daß es in die Falten kommen ist /  
 welche die Blase durch das Binden bekom-  
 men. Nachdem ich die Luft ausgepum-  
 pet / ist alles / wie vorhin erfolget: nemlich  
 die

die Blase hat sich angefangen starck aufzu-  
blasen / ist aber darauf wieder etwas einge-  
fallen. Als die Glocke von der Luft ganz  
ausgeleeret worden / so daß sich weiter nichts  
heraus pumpen lassen; so hat die Blase  
ganz aufgeblasen oben auf dem Glase ge-  
standen. So bald ich aber von aussen durch  
den ganz eröffneten Hahn / daraus der  
Stöpsel behende gezogen ward / Luft wie-  
der unter die Glocke gelassen; so gieng die  
Blase in das Glas hinein und war innerhalb  
dem Glase aufgeblasen. Nemblich weil die  
Blase aufgeblasen auf dem Glase stund / auch  
da die Luft aus der Glocke ausgeleeret war;  
so muß noch etwas Luft in derselben / und  
folgendts auch in dem Glase geblieben seyn /  
jedoch über die massen dünne / weil sie sonst  
vermöge ihrer ausdehnenden Krafft sich  
durch den leeren Raum in der Glocke wür-  
de ausgebreitet haben / wenn sie starck ge-  
nung gewesen wäre das mit der Nadel ge-  
stochene Löchlein aufzustossen und heraus zu  
fahren. Da nun die äussere Luft / so durch  
den Hahn unter die Glocke gelassen worden /  
viel dichter gewesen und daher auch stärker  
gedrucket / als die in der Blase und dem  
Glase wiederstehen können; so hat die Luft  
in der Blase nachgeben und in das Glas zu  
rückte treten müssen. Weil nun die Luft  
dadurch noch nicht so dichte worden / als  
die in der Glocke war / indem viel Luft ben-  
dem

Erklä-  
rungs-  
Versu-  
ches aus  
seinen  
Grün-  
den.

dem Auspumpen aus dem Glase heraus gegangen; hingegen aber durch das kleine Löchlein nicht so geschwinde Luft in das Glas hinein dringen können / als sie von aussen in die Glocke und daselbst auf die Blase gefallen; so hat die Luft die Blase in das Glas hinein gedrucket und so sehr aus einander getrieben / als es die wenige

Wie der Luft im Glase gelitten. Hier siehet man Versuch augenscheinlich / wie viel Luft durch das enge das ver- ge Löchlein aus dem Glase heraus gegangen / da die Luft um dasselbe herum weggepumpet worden. Ja weil doch etwas Luft im Glase übrig bleibt / so siehet man zugleich / daß es die Luft und nichts anders sey / welche die Blase aus einander treibet / indem die

und zwar außere weggepumpet wird. Wer noch ferner einen Zweifel machen wollte / der wäre nicht werth / daß man ihm darauf antwortete / denn entweder er wäre gar nicht in dem Stande die Sache zu erkennen / und also würde man mit ihm alle Mühe vergebens anwenden / oder er wollte es nicht verstehen / entweder aus Nachlässigkeit / indem er nicht genung acht darauf hätte / oder aus Hartnäckigkeit / weil er einem andern nicht recht geben wolte / und also würde man abermahls mit ihm nichts ausrichten.

Ob Wahrheit auf zu dringen. Man kan sich zwar bemühen alle Wahrheiten / die man behauptet / in ein solches Licht zu setzen / dabey sie jederman erkennen kan; allein

allein man hat nicht nöthig sie jemanden aufzudringen. Wer sie nicht annehmen will / der mag es zu seinem Schaden bleiben lassen.

§. 86. Nachdem ich nun zur Gnüge <sup>Beschaf-</sup> bestetiget / daß die Luft eine ausdehnende <sup>fenheit</sup> Kraft habe und eben deswegen sich gleich <sup>der</sup> durch einen grossen Raum ausbreitet / als sie <sup>Schwee-</sup> einnimmet / wenn ihr nur kein Wieder- <sup>re der</sup> stand geschieht; so will ferner nöthig seyn / <sup>Luft.</sup> daß ich auf gleiche Weise die Schwere der Luft / die wir oben (§. 30.) zufälliger Weise entdeckt / umständlicher zeige. Ich ha-

Tab. VII  
Fig. 49.

Versuch/  
dadurch  
sie bestetiget  
wird.

be zu dem Ende eine Kugel von Kupffer ver-  
fertigen lassen / deren Diameter im Lichten  
AB 132 Linien hält / oben in A mit einer  
Mutter aus Messing / damit sich der Hahn  
AC darauf schrauben und sodann ferner  
die ganze Kugel vermittelst der oberen Mut-  
ter auf die hintere Röhre der Luft-Pumpe /  
an stat des ordentlichen Tellers anschrauben  
lässet. Diese Kugel habe ich mit grosser  
Mühe ausgepumpet / bis nichts mehr von  
Luft heraus gieng / ob ich gleich fort fuhr  
noch weiter zu pumpen. So bald dieses  
geschehen / habe ich die Kugel an eine Wa-  
ge gehangen und mit der Wageschaale und  
Gewichten von der andern Seite in einen  
wagerechten Stand auf das genaueste ge-  
setzt. Als ich hierauf den Hahn eröffnet /  
ist die äussere Luft mit einem grossen Ge-  
räusche

R 5

räusche hinein gedrungen und hat die Kugel  
 wie der einen Ausschlag gegeben. Da nun keine  
 Versuch dieselbe bestetiget. Luft mehr hinein gedrungen und also die  
 Kugel wieder wie vorhin / ehe sie ausgeleeret  
 worden / erfüllet war / auch in ihrem  
 Ausschlage stille stund; so habe ich durch  
 Zulage des Gewichtes von der andern Seite  
 sie wieder in einen wagerechten Stand  
 auf das genaueste gesezet. Es war aber die  
 Wage so schnelle / daß sie noch zulezt 2. Gr.  
 gezogen. Das Gewicht / welches ich nöthig  
 hatte die Wage wieder in vorigen Stand  
 zu setzen / nachdem die Luft die vorhin leere  
 Kugel erfüllet hatte / war 1 Unze 3 dr. 44.  
 Gr. oder 704. Gr. Da die Wage das Mittel  
 ist / wodurch man die Schwere der Körper  
 erkennen lernet (S. 1); so wird wohl niemand  
 zweiffeln / daß dasjenige schwer sey /  
 was die Wage von der einen Seite niederziehet  
 und dadurch einen Ausschlag verursacht /  
 auch an der Wage mit einem Gewichte inne  
 stehet. Gewiß! wer dieses in Zweifel ziehen  
 wollte / der kan durch das Abwägen von der  
 Schwere keiner Sache versichert seyn. Nun  
 haben wir in dem gegenwärtigen Versuche  
 gesehen / daß die Kugel die Wage von der  
 einen Seite niedergezogen und dadurch einen  
 Ausschlag verursacht / so bald sie mit Luft  
 erfüllet worden / und solchergestalt die Luft /  
 welche sie erfüllet / es gewesen / dadurch die  
 Wage von der einen

einen Seite niedergezogen und auffser den wagerechten Stand gefeket worden / auch eben diese Luft in der Kugel mit 704. Gr. inne gestanden. Derowegen wird wohl niemand so verwegen seyn und nicht zugeben wollen / daß die Luft schwer sey und soviel / als die Kugel erfüllet / 704 Gr. wiege. **U- Wieman** sein damit wir erkennen lernen / wie schwer findet / den eigentlich die Luft sey; so müssen wir den **wie** Raum ausrechnen / den die Kugel in sich **schwer** faffet. Ich habe ihren Diameter mit aller **die Luft** möglichen Sorgfalt folgender gestalt abgemessen. Nachdem ich die Kugel auf einen **Tab. VII** Tisch geleet / dergestalt daß die messingene **Fig. 49.** Platte in A mit der Mutter oben zu stehen kam; habe ich darauf ein Lineal geleet und von dem Lineale bis auf den Tisch einen dünnen Bindfaden dergestalt herunter gezogen / daß er die Kugel in der mitten in D berührt. Als ich von der Länge dieses Bindfadens die Höhe der messingenen Mutter A und die Dicke des Kupffers abgezogen; so sind für den Diameter im Lichten 132 Linien übrig blieben. Daraus nun wird die größte Peripherie  $414\frac{1}{2}$  L. (S. 166. Geom.), folgendß der leere Raum in der hohlen Kugel 1203708 Cubic-Linien (S. 237. Geom.) gefunden. Und demnach wägen 1203708 **Schwees** Cubic-Linien 704 Gr. 1000000 Cubic-Li- **re eines** nien / oder ein Cubic-Schuh bey nahe 585 Cubic **Schuhes** Gr. (S. 113. Arithm.), das ist / 1 Unze 1 **Luft.** dr.

dr. 45 Gr. oder fast 2 Loth und 2 Quint-  
lein (S. 2). Und eben hieraus erhellet fer-  
ner/ daß ein Cubic-Zoll Luft nicht viel über  
einen halben Gran wieget. Ein Cubic-  
Zoll oder 1000 Cubic-Linien Wasser wägen  
495 Gr. (S. 7) und demnach 1203708 Cu-  
bic-Linien/ das ist/ so viel Wasser als in der  
Kugel Raum hat/ 595835 Gr. (S. 113. A-  
rithm.). Derwegen da eben so viel Luft  
704 Gr. wieget; so verhält sich die Schwere  
des Wassers zu der Schwere der Luft wie  
595835 zu 704/ das ist. bey nahe wie 846 zu  
1 (S. 75. Arithm.), und demnach ist das  
Wasser 846 oder bey nahe neununde halb hun-  
dert mahl so schwer als die Luft. Es er-  
hellert demnach deutlich/ was wir oben nur  
undeutlich erblicket (S. 17)/ daß nemlich die  
Schwere der Luft sehr geringe sey. Boyle  
(a) setzet die Verhältniß der Schwere des  
Wassers zur Luft wie 1 zu 938: allein er  
hat die Luft durch die Wärme aus der  
Küpfernen Kugel getrieben und hat dieselbe  
nicht mehr als 11 Gr. gewogen/ und daher  
leicht geschehen können/ daß er die Luft et-  
was zu leichte gemacht. Wir haben es  
mit 64 mahl so viel Luft versucht als Boyle  
und daher ist in unserm Versuche merklich  
gewesen/ was er in seinem nicht mehr un-  
terschei-

Verhält-  
niß der  
Schwee-  
re der  
Luft zu  
der  
Schwee-  
re des  
Wassers.

Wie an-  
dere diese  
Verhält-  
niß her-  
ausge-  
bracht.

(a) in Experiment. de vi aeris elastica p.  
m. 112.

terscheiden können; wie er denn auch würcklich hinzu setzet / es habe etwas mehr als 11 Gr. gewogen. De Volder (b) hat durch Abwägung einer Kugel / welche er ausgepumpet / diese Verhältnis gesucht und sie wie 970 zu 1 gefunden. Er hat aber eine Kugel gebraucht / darinnen nur 1 dr. 17 Gr. oder 77 Gr. Luft gewesen. Homberg (c) hat durch wiederhohlete Versuche gefunden / daß sich die Schwere des Wassers zu der Schwere der Luft verhalte wie 800 zu 1. Sengwerd (d) bringet nur wie 500 zu 1 heraus: welches über die massen viel von den vorigen Verhältnissen / unter denen unsere das Mittel hält / unterschieden ist. Allein er hat sie auf eine unrichtige Weise gesucht / wie sich hernach wird zeigen lassen. Ich hätte die Sache zwar auch genauer suchen können / wenn ich meine Kugel mit Wasser gefüllet und es wie vorhin die Luft selbst abgewogen / nicht aber durch Rechnung gefunden hätte. Denn da es leicht in etwas an der Figur der Kugel fehlen kan / wir auch die Schwere des Wassers bloß in einem Cubic-Zolle durch die Wage gefunden

Wie diese Verhältnis genauer zu suchen

(b) in Dissert. de gravitate aeris §. 52. p. 55. 56.

(c) Vid. Acta Erudit. A. 1695. p. 282.

(d) in Rationis atque Experientiae Conubio p. 82.

158 Cap. 5. Von den Eigenschaften

den (S. 7) / so kan sich in die Rechnung gar leicht einiger Fehler einschleichen. Allein da dasjenige / was wir gefunden / keinen Verdacht eines Fehlers wieder sich erregt / wenn wir es mit dem vergleichen / was Boyle und Homberg / welche am meisten Fleiß hierauf gewendet / heraus gebracht; so lassen wir es auch vor dieses mahl hierbey bewenden / zumahl da wir bey unserem gegenwärtigen Vorhaben ohnedem die Sache genauer zu suchen nicht nöthig haben.

Wie sich die Schwere der Luft zur Schwere des Quecksilbers verhält.

Weil das Quecksilber  $13\frac{1}{2}$  mahl so schwer ist als das Wasser (S. 9) / das Wasser aber 846 mahl so schwer ist als die Luft / so ist das Quecksilber 11280 mahl und demnach über 11000 mahl schwerer als die Luft. Derowegen wenn die Luft durchgehends so dicke ist / wie die an unserem Erdboden / in welcher wir Athem hohlen / so stehet sie neun- und halb hundert mahl so hoch als das Wasser und 11280 mahl so hoch als das Quecksilber / mit dem sie die Wage hält. Wenn also das Wasser eine Linie hoch stünde / so müste die Luft 846 Linien / das ist / 8 Schuhe und 5 Zoll hoch stehen. Hingegen wenn das Quecksilber eine Linie hoch stünde; so müste die Luft 11280 Linien / das ist / 112 Schuhe und 8 Zoll hoch stehen (S. 37). Derowegen wosferne man verlangte / daß in den Versuchen von der Druckung der Luft auch die Luft eine merkliche Wirkung haben

Wie der Druck der Luft in oberen Ber-  
suchen merklich zu machen.

ben sollte (S. 47); so müste man Röhren von 8 Schuhen dazu brauchen. Ja auch die von 4 bis 5 Schuhen würden schon etwas zeigen.

S. 87. Und hieraus läffet sich ein sonderbarer Versuch von der Schwere der Luft erklären / den Mariotte (e) antühret und ich auf folgende Weise angestellet. Insetze des eine viereckichte kleine Glasche ABCD von starkem geschliffenem Glase / damit sie nicht so leicht zerbrechen kan / weil man nicht überall gleich ein Loch darein gebohret bekommen kan / habe ich in einer beliebigen Weite von dem Boden ein rundtes Löchlein I anderthalb Linien weit bohren lassen. Ich habe vorher auch ein dünneres Glas mit einem Löchlein über zwey Linien weit gehabt. An der Grösse ist nichts gelegen. Man könnte dazu eine so grosse Glasche nehmen als einem beliebt. Nur darf das Löchlein nicht zu weit seyn / damit nicht Luft und Wasser einander ausweichen können / oder man müste bey einer weiten Eröffnung ein Stücklein Papier daran legen / welches den Eingang der Luft verhinderte / wie sich nach diesem zeigen wird. Mein Gläschlein ist bis an den Hals nicht viel über 3 Zoll hoch und bey nahe anderthalb Zoll breit. Den

Luft hält mit Wasser die Gewichte rechten Standes Tab. VIII. Fig. 47. Besonderer Versuch:

Wie das Instrument beschaffen.

(e) Traité du mouvement des eaux part. 2. p. 93. edit. Par. & p. 363. Oper.

Hals AB habe ich in der Höhe eines halben  
 Zolles mit Messing einfassen lassen / darinnen  
 oben in B eine Eröffnung von  $4\frac{1}{2}$  L. ist.  
 Hierein habe ich ein Stücke Gorck / damit  
 man die Flaschen mit engen Halsen zuzu-  
 stopffen pfeget / gestopfft / jedoch damit man  
 es heraus ziehen könnte / wenn es nöthig  
 wäre / über eine Linie hervorragen lassen. In  
 dem Gorcke habe ich eine Eröffnung gemacht  
 in der Weite von ohngefähr zwey Linien /  
 damit ich eine gläserne Röhre FG im Di-  
 ameter eine Linie weit durchstecken kan. End-  
 lich um alles besser zu verwahren und dem  
 ganzen Instrumente ein besseres Ansehen  
 zu geben habe ich oben einen messingenen  
 Deckel LM oben in L mit einem rundten Loche  
 machen lassen / damit man die Röhre durch-  
 stecken kan. In diesem Instrumente lässt  
 sich die Röhre herauf ziehen und niederstossen /  
 ohne daß neben ihr einige Luft in das Gefäße  
 kommen kan / und hat man des verdrüßlichen  
 Ein- und Ausküttens der Röhre nicht nöthig:  
 welches absonderlich nicht füglich geschehen  
 kan wo man alles umständlich untersuchen  
 will. Wenn ich das Glas mit Wasser  
 füllen will; so ziehe ich die Röhre FG ent-  
 weder ganz heraus / oder bis oben in die Er-  
 öffnung des Halses / setze darauf das Glas  
 ganz ins Wasser und dann gehet das  
 Wasser durch das Löchlen I in das Glas  
 hinein und treibet oben in D die Luft her-  
 aus.

Wie das  
 Glas ge-  
 füllet  
 wird.

aus. Weil nun dasselbe ganz im Wasser  
 stehet / so wird es auch ganz voll (S. 34).  
 Diese Bequemlichkeit im Füllen hat man  
 nicht / wenn die Röhre eingeküttet ist / son-  
 dern man muß es alsdenn durch das  
 Löchlein I mit vieler Beschwerde füllen  
 und kan nicht wohl die Luft alle heraus  
 bekommen: welches hier bey mir gar keine  
 Mühe machet. Nachdem das Glas mit  
 Wasser erfüllet; stosse ich die Röhre FG  
 so tief hinunter / als ich es nach meiner Ab-  
 sicht verlange. Wenn der Gores etwan  
 eingetrocknet wäre / oder das Loch / dadurch  
 die Röhre gehet / sich zu sehr erweitert hätte /  
 und neben der Röhre Luft durchgienge; so  
 darf man nur das Glas verkehrt eine Weile  
 ins Wasser setzen / damit der Gores auf-  
 quellen kan. Wenn nun die Röhre FG et-  
 was tiefer hinein gestossen wird als das  
 Löchlein I stehet; so lauffet kein Tropfen  
 Wasser durch dieses Löchlein heraus: so  
 bald man sie aber über dieses Löchlein her-  
 auf ziehet / so lauffet das Wasser bis in I  
 daselbst heraus. Wenn die Röhre bis un-  
 ter das Löchlein in I gehet; so gehet das  
 Wasser so weit in die Röhre FG als sie un-  
 ter dem Löchlein stehet / nemlich der Theil  
 HG wird mit Wasser erfüllet. Daß die  
 Luft die wahre Ursache sey / warum das  
 Wasser nicht heraus lauffet / wenn die Röh-  
 re unter I stehet; erweise ich folgenderge-  
 (Experimente T. I.)

Erfolg  
 im Vers  
 suche.

Daß die  
 Luft die  
 Ursache  
 dessen  
 sey / was  
 erfolgt.

§

statt

stalt. Ich setze das Glas mit der Röhre unter die Glocke auf den Teller der Luft-Pumpe und pumpe die Luft weg. Wenn die Luft dünne zu werden beginnet; so fängt das Wasser zu dem Loche I an herauszulaußen / obgleich die Röhre bis unter dasselbe gehet. Und wenn man Luft genug herausgepumpet / so laufft endlich das Wasser alle bis an das Loch I heraus. Es ist nun aber die Frage / wie die Luft es hindert / daß das Wasser durch das Loch I nicht heraus fließen kan / indem die Röhre bis unter dasselbe gehet. In der That ist es nichts anders / als was schon oben in dem siebenden Versuche von dem wagerechten Stande der flüssigen Materien (s. 31) da gewesen. Denn gegenwärtiges Instrument stellet eine Röhre vor / da der eine Theil seine Eröffnung in der Höhe / der andere aber niederwärts hat. Allein weil vielleicht nicht ein jeder sich wohl vorstellen dörfte / wie er die in dem angezogenen Orte dargestellte Röhre aus gegenwärtigem Instrumente heraus bringen soll; so finde ich für rathsammer die Ursache von neuem umständlich zu zeigen. Anfangs ist klar / daß das Wasser von der Luft durch das Loch in I so starck gedrucket wird / als durch die Röhre FG. Und demnach ist es eben so viel / als wenn das Wasser nur bis in I gienge und ich eine Röhre hinein tauchte. Da nun

Erklärung des  
Versuches.

nun in diesem Falle das Wasser nicht höher steigen kan in der Röhre als es rings herum um die Röhre stehet (S. 34); so kan auch das Wasser in der Röhre FG nicht höher als in H steigen. Denn unerachtet das Wasser in der Flasche ABCD über dem Loche I auch auf das untere drucket; so drucket doch die Luft durch die Röhre FG dagegen und vermag das Wasser wieder sie nichts auszurichten. Das Löchlein I ist so enge/ daß Luft und Wasser zugleich einander nicht ausweichen können. Nun widerstehet dem Wasser bey dem Löchlein I die Luft von ihm an bis oben zu Ende der ganzen Höhe/ das ist/ die Schwere der ganzen Luft. Es ist aber bekandt/ daß die Luft dem Wasser BI welches 3 Zoll hoch ist/ die Wage hält und nicht nachgiebet / wenn sie nur bis 254 Schuhe hoch ist (S. 86). Derowegen da die enge Luft viel schwerer ist als eine Luft = Säule von 254 Schuhen; so kan auch die Luft dem Wasser nicht nachgeben/ weder bey dem Loche in I, noch bey der Röhre in H. Und solcher gestalt kan weder das Wasser in I heraus lauffen / noch auch weiter als in H in der Röhre FG in die Höhe steigen. Nemlich gegen das Loch in I drucket die Schwere der ganzen Luft durch die Röhre FG und das Wasser von I bis B; gegen das Wasser GH gleichfalls die Schwere der ganzen Luft durch das Loch I und das Wasser

von B bis I. Solchergestalt ist der Druck von beyden Seiten gleich / und kan demnach das Wasser weder in der Röhre FG in die Höhe steigen / noch zu dem Loche I heraus fließen.

Größe  
der aus-  
dehnen-  
den Kraft  
in Anse-  
hung  
ihrer  
Schwee-  
re.  
Tab.  
VIII.  
Fig. 50.  
Beschrei-  
bung des  
Instru-  
mentes.

§. 88. Nachdem ich bisher zur Gnüge erwiesen / daß die Luft nicht allein schwer sey (s. 86) wie das Wasser und andere flüssige Materien / sondern auch eine ausdehnende Kraft habe (S. 80); so will nun ferner nöthig seyn / daß ich auch zeige / wie viel die Luft so wohl durch ihre ausdehnende Kraft / als auch durch ihre Schwere auszurichten vermag. In dieser Absicht habe ich unter andern Instrumenten / die mir zu diesen Versuchen dienen / auch ein Cylindrisches Gefäße ABCD aus Messing machen lassen 6 Zoll 3 Linien 7 Scrupel hoch und im Diameter 3 1/2 Linie weit. Der untere Boden CD hat drey Kugeln / damit das Gefäße nicht unmittelbahr auf dem Teller der Luftpumpe aufstehen darf / indem darunter eine Röhre angeschraubet werden muß / wie wir hernach sehen werden. Auf dem oberen Deckel AB, der eben so wohl als der Boden CD feste angelöthet / ist in H eine Mutter nebst einer Eröffnung / damit man dadurch das Gefäße mit Wasser füllen und ein kleineres Gefäße HI mit Luft darauf schrauben kan. Dieses kleinere Gefäße ist gleichfalls cylindrisch und hält der Diameter im Lichten

Sichten 1 Zoll 6 Linien und 6 Scrupel/ die Höhe von innen ist 117 Scrupel. Unten in dem Boden in D wird vermittelst der Schraube H die messingene Hülse HIKL eingeschraubet / die durch den unteren Rand des Bodens CD in E durchgeheth und dar- ein man eine gläserne Röhre EG füttern kan/ die nicht viel höher ist als das Gefässe ACDB. Damit diese Röhre gewiß stehe / wird oben in Bein dünnes Blech mit einem rundten Löchlein an dem Rande / der wie unten der Rand des Bodens über das Ge- fässe etwas hervor gehet / angeschraubet/ da- durch man die gläserne Röhre GE stecken kan. Nachd m man das Gefässe AD mit Was- ser vollgefüllet / wird das kleine Gefäßlein HI mit Luft darauf geschraubet. Nächst Tab. diesem habe ich eine Röhre NOP mit einer VIII. Schraube N verfertigen lassen / und diesel- Fig. 5r. beauf den Zeller der Luft-Pumpe geschrau- bet. Der kleine Theil MO, so horizontal ist / muß etwas wenigens länger seyn als der halbe Diameter des Bodens von dem gros- sen Gefässe / damit man es bequem darüber setzen kan. Die aufgerichtete Röhre OP wird ein wenig höher als das Gefässe ge- macht/ jedoch nicht ohne Noth gar zu hoch/ damit man nicht eine allzugrosse gläserne Glocke brauchet / wenn man den Versuch anstellen will. Nämlich weil wir bald hö- ren werden / daß das Wasser aus dem Ge-

fäße unter die Glocke läuffet; so dienet die Röhre MOP dazu / daß kein Wasser in die Luft-Pumpe kommet. Ich habe aber schon oben (S. 82) gewiesen / daß die Luft sich einmahl wie das andere auspumpen lasse / die Eröffnung / wodurch sie aus der Glocke in die Pumpe fährt / mag unten auf dem Keller / oder oben in der Höhe seyn.

Tab. Nachdem nun alles solchergestalt zubereitet  
VIII. worden / habe ich das Gefäße ACDB auf den  
Fig. 50. Keller der Luft-Pumpe gesetzt und darü-  
Beschrei- ber eine große gläserne Glocke gedecket. Als  
bung des ich die Luft heraus gepumpet / ist anfangs  
Versu- auf einen jeden Zug etwas Wasser aus der  
ches. gläsernen Röhre EG heraus gelauffen. In  
dem man mit Auspumpung der Luft fort-  
gefahren / ist das Wasser aus gedachter  
Röhre EG heraus gesprungen und zuletzt  
beständig gelauffen / bis es ganz und gar  
aus dem Gefäße heraus gelauffen / und nichts  
Beson- davon zurücke geblieben. Damit man die-  
derer se Veränderungen desto besser wahrnehmen  
Umstand. könnte / so habe jederzeit (wie ich auch bey  
anderen Versuchen zu thun gewohnet bin /  
wenn nicht besondere Umstände ein anderes  
erfordern) den Stempel bey verschlossenem  
Hahne aus der Luft-Pumpe heraus gezo-  
gen und ihn nicht eher eröffnet / als  
bis ich aufgehört ihn heraus zu winden / da-  
mit die Luft aus der Glocke auf einmahl  
in das Rohr der Luft-Pumpe treten und  
man

man also desto deutlicher sehen kan/ was bey jedem Zuge erfolgt. Weil das Wasser / Wie indem man die Luft heraus pumpet / viel die Ge-  
 Blasen bekommt / sowohl dasjenige / wel- schwin-  
 ches aus dem Gefässe heraus gelauffen und digkeit  
 unter der Glocke und um dasselbe herum- des Was-  
 stehet / als auch das andere / welches erst sers zu  
 aus dem Gefässe heraus lauffet; so kan man obser-  
 aus den Blasen des letzteren mit Augen se- Versu-  
 hen / wie geschwinde sich das Wasser durch de.  
 die Röhre EG beweget. Es fährt aber  
 das Wasser mit den Blasen / sonderlich  
 um die letzte / wenn es beständig fort stießet /  
 so schnelle durch die Röhre EG; daß man  
 kaum so geschwinde sehen kan. Das Was- Erklä-  
 ser steigt in der gläsernen Röhre EG wieder rung des  
 seine natürliche Schwere / dadurch es nie- Versu-  
 der getrieben wird (S. 1) / in die Höhe / ja ches.  
 springet oben in G gar heraus. Derowegen  
 muß etwas seyn / welches ihm eine Bewe-  
 gung in die Höhe und zwar in einem solchen  
 Grade der Geschwindigkeit mittheilet. Es  
 ist im Gefässe ausser dem Wasser nichts vor-  
 handen als die Luft in dem kleinen Gefäßlein  
 HI, welches oben darauf geschraubet wor-  
 den: und demnach muß die Luft diese Be-  
 wegung verursachen / folgendes / da kein  
 Körper den andern bewegen kan als der  
 vorher selbst in Bewegung ist (S. 664. Met.) /  
 auch selbst in Bewegung seyn. Wir  
 wissen aus dem vorhergehenden / daß die

Luft eine Krafft hat sich weiter auszubreiten/  
 wenn ihr nichts widerstehet / und da sie ei-  
 ne stete Bemühung solches zu thun anwen-  
 det (S. 80) / muß sie alles / was ihr im We-  
 ge stehet / vermöge dieser Krafft drucken.  
 Derowegen drucket die in dem kleinen Ge-  
 fäßlein HI eingeschlossene Luft auf das  
 Wasser in dem Gefäße ACDB und ist be-  
 mühet es aus seiner Stelle zu jagen. Al-  
 lein da anfangs die Luft unter der Glocke  
 eben so dichte ist / wie die eingeschlossene in  
 dem Gefäßlein HI; so ist ihre ausdehnende  
 Krafft eben so starck / wie der eingeschlossenen  
 (S. 81) und demnach drucket sie das Wasser  
 so starck durch die Eröffnung der Röhre  
 GE, als das im Gefäße von der einge-  
 schlossenen gedrucket wird. Und also kan  
 keine Bewegung des Wassers erfolgen / so  
 lange die Luft im Gefäßlein HI und unter  
 der Glocke von einerley Beschaffenheit ist.  
 Wir wissen auch bereits / daß das viele Was-  
 ser im Gefäße ACDB nicht in dem Stande  
 ist das wenige in der Röhre EG zu bewegen  
 (S. 34). Wenn nun die Luft unter der Glocke  
 durch das Auspumpen verdünnet wird (S.  
 80); so wird dadurch zugleich ihre ausdeh-  
 nende Krafft schwächer (S. 81) / und dem-  
 nach drucket sie nicht so starck auf das Was-  
 ser in der Röhre GE als die Luft in dem  
 Gefäßlein HI auf das Wasser im grossen  
 Gefäße ABC. Derowegen muß das  
 Wasser

Wasser weichen und die Luft breitet sich durch einen grösseren Raum aus. Es fließet demnach in G so viel Wasser heraus / bis die ausdehnende Kraft der eingeschlossnen Luft der unter der Glocke gleich wird. Bey den ersten Zügen breitet sich die Luft nicht so viel aus als bey den letzten (S. 80). Und daher vermag sie auch nicht so viel Wasser auf einen Zug heraus zu stossen als gegen das Ende / wenn die meiste Luft schon ausgepumpet ist. Weil die Luft alles Wasser aus dem Gefässe heraus treibet; so ist klar / daß sie zuletzt das grosse und kleine Gefässe zugleich erfüllet. Die Höhe des kleinen Gefässes HI ist 117 Scr. der Diameter im Lichten 166 Scr. und demnach der Raum / den die Luft erfüllet / 2529715 Cubic = Scrupel / oder 2530 Cubic = Linien (S. 221. Geom.). Gleichergestalt da die Höhe des Gefässes 637 Scr. und der Diameter 385 Scr. hält; so ist der ganze Raum des Gefässes / den das Wasser erfüllet / 74080 Cubic = Linien (S. cit. Geom.). Weil nun der Raum des kleinen Gefässes HI 2530 im Raume des grossen ABCD 74080 neun und zwanzig mahl enthalten ist; so hat die Luft durch einen Raum sich ausgebreitet / der dreßsig mahl so groß ist wie der / den sie anfangs einnahm / indem sie das grosse und kleine Gefässe zugleich erfüllet. Indem sie aber einen Raum

Mathe-  
matischer  
Beweis /  
wie viel  
sieh die  
Luft  
ausbrei-  
tet und in  
derselben  
Stärke  
behält.

erfüllet/ der 30 mahl so groß ist als derjenige/ den sie zuerst einnahm; so ist sie auch 30 mahl so dünne worden. Unterdessen da gleichwohl das letzte Wasser noch oben zur Röhre EG heraus gestossen wird; so muß die verdünnete Luft noch so viel Krafft haben als erfordert wird das Wasser mit vieler Geschwindigkeit in die Höhe durch die Röhre EG zu treiben. Es ist aber in der That diese Krafft nicht geringe. Denn das Wasser in der Röhre EG widerstehet der Bewegung so viel als das Wasser insgesamt/ welches das Gefäße ABDC erfüllet (S. 36). Wir haben gefunden/ daß dieses Wasser 74080 Cubic-Linien/ oder 74 Cubic-Zoll hält. Weil nun ein Cubic-Zoll Wasser 495 Gr. wieget (S. 7); so wieget das Wasser/ welches das ganze Gefäße erfüllet/ 36630 Gr. das ist/ bey nahe 5 Pfund (S. 2). Es ist demnach eben so viel/ als wenn die Luft 5 Pfund mit einer solchen Geschwindigkeit in die Höhe bewegete/ als das Wasser durch die Röhre EG heraus getrieben wird. Derowegen wenn 2530 Cubic-Linien oder  $2\frac{1}{2}$  Cubic-Zoll Luft/ wie wir hier bey uns haben/ in der wir Athem holen/ dreißig mahl dünner worden/ als sie jetzt ist; so behält sie doch noch eine so starcke ausdehnende Krafft/ die 5 Pfund 6 bis 7 Zoll hoch bewegen kan. Wem das Rechnen zu verdrüßlich fällt/ der darf nur das leere und  
das

das volle Gefäße abwägen / so zeiget der Unterscheid des Gewichtes die Schwere des Wassers / welche das Gefäße erfüllet. Ein Cubic-Schuh Luft oder 1000 Cubic-Zoll wiegen 585 Gr. (§. 86) und daher  $2\frac{1}{2}$  Zoll / so viel nemlich als Luft oben im kleinen Gefäße HI ist / nicht völlig  $1\frac{1}{2}$  Gr. Da nun so wenig Luft vermöge ihrer ausdehnenden Krafft 5 Pfund wenigstens 6 bis 7 Zoll hoch bewegen kan; so erkennet man hieraus / daß die Schwere der Luft in Ansehung ihrer ausdehnenden Krafft gar was sehr geringes ist / absonderlich da diese noch so groß verbleibet / da die Luft 30 mahl dünner und sie also gar viel geringer worden ist (§. 81).

§. 89. Ich habe schon anderstwo erwiesen / daß die ausdehnende Krafft der Luft / man mag viel oder wenig haben / jederzeit so groß sey als die Schwere der ganzen Luft / die bis oben zu Ende auf sie drucktet (§. 28. Aerom.). Derowegen wenn wir diese Größe erkennen wollen / so müssen wir untersuchen / wie schwer die ganze Luft auf etwas drucktet. Die Art und Weise / wie solches geschehen kan / ist zufälliger Weise entdeckt worden / wie Dalencé (a) anführet und Galilæus (b) selbst zu verstehen giebet / ist durch einen ohngefahren Zufall entdeckt worden.

(a) Traité du Barometer p. m 9.

(b) Dialog. de Mechan. p. m. 15. 16.

den. Es hatte ein Gärtner zu Florenz eine Wasserplumpe über 18 Florentinische Ellen lang gemacht. Da er nun darinnen das Wasser nicht höher als 18 Ellen bringen konnte / ohnerachtet noch über dem Wasser ein von der Luft leerer Raum war; so fragte er den Galilæum, als Mathematicum des Groß-Herzogs zu Florenz um Rath / welcher / als er befand / daß die Plumpe keinen Fehler hatte / endlich aus der Hydrostatick oder den Gesetzen des wagerechten Standes der flüssigen Materien (§. 34) erkundete / daß die Luft schwer seyn müsse und so stark drucken als das Wasser / welches 18 Florentinische Ellen hoch stehet / dergestalt daß der Erdboden rings herum von der Luft so viel gedrucket wird / als wenn er mit 18 Ellen hoch Wasser umflossen wäre. **Overi** Fe / der die Luft-Pumpe erfunden (§. 63) // hat dieses mit Fleiß untersucht und gefunden / daß die Luft mit 19 Magdeburgischen Ellen hoch Wasser die Wage hält (c). **Sturm** und **Mariotte** haben diesen Versuch wiederhohlet. Jener hat die Höhe des Wassers / damit die Luft die Wage hält / gefunden (d) ohngefähr 31 Rheinländische Schuhe; dieser hingegen 30 Pariser-Schuh

Wie  
stark die  
Luft  
durch  
ihre  
Schwe-  
re drü-  
cket.

(c) Vid. Experim. de Vacuo lib. 3. c. 20. f. 98. & c. 21. f. 101.

(d) in Colleg. Curioso part. 1. p. 41.

he (e) und 8 Zoll / wiewohl er 32 Schuhe davor annimmt / weil wegen der Luft / die aus dem Wasser gehet / auch wenn es vorher gekocht worden / das Wasser allezeit niedriger stehet / als es solte. Für allen diesen haben schon in Pohlen der berühmte Capuciner Valerianus Magnus , in Franckreich Pascal / in Italien Caspar Bertus denselben Versuch angestellt. Wie er ihnen gelungen / beschreibet Schottus (f). Weil allezeit Luft im Wasser bleibt und nach diesem oben in den leeren Raum steigt / dadurch aber / wie ich bald zeigen werde / gehindert wird / daß das Wasser nicht so hoch steigen kan / als sichs gebühret ; über dieses man den Versuch viel leichter und richtiger mit dem Quecksilber anstellen / auch aus der bekandten Verhältniß der Schwere des Wassers zu der Schwere des Quecksilbers (§ 9) die Höhe des Wassers bestimmen kan / welches mit der ganzen Luft die Wage hält ; so habe diesen Versuch zur Zeit selbst nicht anstellen mögen.

Warum der Autor diesen Versuch nicht selbst angestellt.

§. 90. Es hat schon Torricellius, welcher seinem Lehrmeister dem Galilæo in seinem Amte als Mathematicus des Groß-Herz

(e) Du Mouvement des eaux part. 2. p. 90

93.

(f) Techn. Curios. lib. 3. c. 2. p. 198. & seq.

die  
Schweere  
re der  
ganzen  
Luft ab-  
zumef-  
fen.

Hertogs zu Florenz nachgefolget / erkandt/  
daß eine andere flüßige Materie zu diesem  
Zwecke bequemer sey / als das Wasser. Er  
hat demnach das Quecksilber dazu erwehlet  
und damit eine gläserne Röhre / die von  
der einen Seite zugeschmelzt / von der  
andern aber offen war / vollgefüllet. So  
bald er von dem offenen Ende den Finger  
weggenommen / nachdem er es zuvor in  
Quecksilber gesetzt; so ist das Quecksil-  
ber bis auf eine gewisse Höhe herunter ge-  
fallen und hat über sich einen von der Luft  
leeren Raum gelassen. Diese gläserne  
Röhre / darinnen sich die Luft mit dem  
Quecksilber abwäget / ward anfangs Tubus  
Torricellianus, oder die Torricelliani-  
sche Röhre genennet: nachdem man sie a-  
ber brauchet die Veränderungen in der  
Schweere der Luft zu entdecken / wird sie  
insgemein das Barometrum geheissen.

Warum  
der Au-  
tor den  
Versuch  
um  
ständig  
beschrei-  
bet.  
Be-  
schrei-  
bung  
desselz  
ben.

Es ist zwar dieser Versuch sowohl von un-  
zählich viel andern / als auch von mir zu ver-  
schiedenen mahlen wiederhohlet worden:  
unterdessen aber wird doch nöthig seyn / daß/  
weil ich die Schweere der ganzen Luft da-  
durch determiniren will / ich mit besonde-  
ren Umständen anführe / wie ich die Sache  
befunden. Ich habe demnach gestern ge-  
gen Abend / als den 27 Junii des gegen-  
wärtigen 1721igsten Jahres / eine Röhre/  
die 282 Linien lang und 11 Ger. weit war/  
mit

mit Quecksilber gefüllet / und zwar auf zwey  
 verschiedene Arten nach einander. **Als** Wie die  
 fangs habe ich eine engere Röhre genom- Röhre  
 men / die sich ganz in die andere hinein ste- gefüllet  
 cken und noch bequem darinnen herum wen- wird.  
 den ließ. In diese Röhre habe ich ein Theil  
 Quecksilber gesogen und anfangs das obere  
 Ende mit der Zunge / nach diesem das untere  
 mit dem Finger / endlich wiederum das obere  
 mit dem Finger zugedrückt / damit ich das  
 Quecksilber darinnen behalten und dessen  
 ungeachtet die Röhre aus dem Quecksilber  
 heraus nehmen und in die Torricellianische  
 Röhre hinein stecken können. So bald dies-  
 ses geschehen / habe ich den Finger gar weg-  
 genommen; so ist das Quecksilber aus der  
 engen Röhre in die grosse hinunter gefallen.  
 Wenn man die grosse Röhre ein wenig Hand-  
 schräge hält; so rinnet das Quecksilber ge- griff im  
 mächlicher hinunter und kan sich nicht so Füllen.  
 leicht die Luft darzwischen fangen. Soll-  
 te es aber auch gleich geschehen / daß sich  
 die Luft entweder in einem ganzen Theile  
 der Röhre zwischen dem Quecksilber / oder  
 nur hin und wieder an der Seite der Röh-  
 re verhielte; so kan man sie auf vielerley  
 Weise heraus bekommen. Wenn die Luft Wie die  
 einen ganzen Theil der Röhre zwischen dem Luft / so  
 Quecksilber eingenommen; habe ich die sich zwi-  
 enge Röhre durch das Quecksilber und die schen dem  
 Luft hindurch gestossen; so ist sie an ihr in der ver-  
 die hält; her-

aus zu- die Höhe gestiegen und / nach dem ich die  
bringen. Röhre zurücke gezogen / das Quecksilber  
unmittelbahr auf einander gewesen. Wenn  
sich die Luft nur zur Seiten zwischen dem  
Quecksilber und der Röhre verhalten; so ha-  
be die Röhre an der Seite des Glases hin-  
unter gestossen / und diese Luft ist gleichfals  
an ihr in die Höhe gestiegen. Gleicherge-  
stalt darf man nur im ersten Falle die Röh-  
re etwas beugen und allensfals dem Queck-  
silber durch hin und her fahren mit der Röh-  
re einen Druck geben; so steigt gleichfals  
die Luft herauf und das Quecksilber fället  
an das untere an. Im andern Falle beu-  
get man das Ende der Röhre / wo die Er-  
öffnung ist / etwas nieder / damit eine grosse  
Blase hinauf steigen kan / welche unterwe-  
gens alle kleine mit nimmet: darnach beu-  
get man das andere Ende wieder nieder / so  
fähret die Blase wieder zurücke / und nim-  
met auch von der andern Seiten die Bläse-  
lein mit fort / wo sich einige zwischen dem  
Glase und Quecksilber noch aufhalten. Das  
andere mahl habe ich die Torricellianische

Tab II. Röhre mit dem kleinen Stechheber gefüllet /  
Fig. 13. dessen ich schon oben (S. 37) gedacht / und  
Aindere im übrigen in acht genommen / was ich vorhin  
Manier bey dem Gebrauche der Röhre angemercket.  
die Röh- Es ist der Heber besser als die Röhre / weil  
re zu fül- man viel Quecksilber auf einmahl ausheben  
len. kan und darf gleichwohl die Röhre B sehr  
enge

enge seyn. Man kan auch das Quecksilber ohne einige Gefahr / daß es etwan in den Mund kommet / hinein saugen und im Heber mit leichter Mühe zurücke halten / wenn man ihn heraus ziehet und in die Torricellianische Röhre hinein steckt. Ich habe sonst auch einen gläsernen Trichter gebraucht / der unten nur mit einem Haar-Röhrlein versehen gewesen : allein ich finde das Stechheberlein deswegen besser / weil man die Röhre / die man füllen soll / schief halten kan / damit das Quecksilber gemächlich hinunter rinnet und die Luft sich desto weniger fänget. Nachdem ich die Röhre mit Quecksilber ganz voll gefüllet hatte / habe ich den Finger auf die Eröffnung der Röhre gelegt / damit das Quecksilber nicht heraus fallen konte / nachdem ich sie umwendete. Hierauf habe ich die Röhre mit dem offenen Ende in ein Gefässe mit Quecksilber gesetzt und den Finger weggezogen; so ist das Quecksilber in der Röhre bis auf eine gewisse Höhe herunter gefallen. Als ich die Höhe von der Fläche des Quecksilbers an in dem Gefässe genau gemessen / so habe sie nach Rheinländischem Maasse / jedoch daß der Schuh nur in zehen Zoll getheilet worden (s. 2) / 23 Zoll und 7 Scrupel gefunden / das ist / wenn man den Schuh in 12 Zoll eintheilet / bey nahe 27 Zoll und 8 Linien / deren gleichfalls 12 einen Zoll machen.

(Experimente T. I.)

M

Es

Wie die gefüllte Röhre ins Quecksilber gestellet wird.

Wie groß die Höhe des Quecksilbers gefunden worden.

Es ist demnach die Schwere der Luft der Schwere des Quecksilbers gleich / welches 23 Rheinländische Zoll nach der zehentheiligen Eintheilung und etwas über eine halbe Linie hoch stehet. Das Quecksilber ist  $13\frac{1}{2}$  mahl so schwer als das Wasser (S. 9). Derowegen wenn man 2307 Scr. mit  $13\frac{1}{2}$  multipliciret / so kommet die Höhe des Wassers heraus / welches mit der ganzen Luft die Wage hält / nemlich 30 Schuhe 7 Zoll und 6 Linien / oder bey nahe 31 Schuhe / wie Sturm mit vieler Mühe gefunden. Es ist zu mercken / daß die Luft nicht allzeit gleich schwer ist / wie wir an seinem Orte sehen werden / und dannenhero so wenig das Wasser / welches mit der ganzen Luft die Wage hält / zu allen Zeiten von einerley Höhe gefunden wird / als das Quecksilber in der Torricellianischen Röhre immer einerley Höhe behält. Wenn wir die Verhältniß der Schwere des Quecksilbers zu der Schwere des Wassers wie 14 zu 1 annehmen wolten / wie insgemein zu geschehen pfleget (S. 9); so käme die Höhe des Wassers etwas über 32 Schuhe heraus / wie Mariotte angegeben. Weil man selten in denen Fällen / wo man die Schwere der ganzen Luft auszurechnen nöthig hat / auf Kleinigkeiten siehet ; so kan man die Höhe des mit der Luft die Wage haltenden Wassers entweder 31 oder

Wie  
groß  
die Höhe  
des  
Wassers.

Wie  
groß  
man sie  
in Rech-  
nungen  
machen  
kan.

der 32 Rheinländische Schuhe annehmen/  
 nachdem die Luft entweder schwer oder  
 leichte gefunden wird. Man siehet im u-<sup>Wieder</sup>  
 brigen / daß unsere Rechnung eben das <sup>AUCORIS</sup>  
 giebt / was andere durch Versuchen heraus <sup>Versuche</sup>  
 gebracht / und wir daher in diesem Stücke <sup>beschaf-</sup>  
 die Mühe ersparen können. Auch hat <sup>fen.</sup>  
 man überhaupt anzumercken / wie dasjeni-  
 ge / was wir durch unsere Versuche bisher  
 heraus gebracht / gar wohl zusammen stim-  
 me und solchergestalt die folgenden von der  
 Güte der vorhergehenden Zeugnis able-  
 gen.

S. 91. Wer alles dasjenige wohl erwo-<sup>Was das</sup>  
 gen / was wir durch die bisherigen Ver-<sup>Quecksil-</sup>  
 suche so wohl von dem wagerechten Stan-<sup>ber in der</sup>  
 de und Drucke der flüssigen Materien / als <sup>Toricel-</sup>  
 auch ins besondere von der Schwere der <sup>lianischen</sup>  
 Luft bestetiget / der wird wohl keinen Zweif-<sup>Röhre</sup>  
 erhalt. <sup>erhält.</sup>  
 sel daran haben / daß das Quecksilber in der  
 Torricellianischen Röhre von der Luft zu-  
 rücke gehalten werde / daß es nicht herunter  
 fallen kan. Vermöge seiner Schwere  
 drucket es nieder und will herunter fallen (S.  
 1): da nun solches nicht geschiehet / so  
 muß etwas um die Röhre auf das Queck-  
 silber im Gefäße so starck drucken/ als das  
 in der Röhre niederdrucket. Es drucket a-  
 ber nichts auf das Quecksilber als die Luft/  
 die eine schwere flüssige Materie ist (S. 86):  
 und demnach ist es die Luft/ welche durch  
 ihre

ihre Schwebere dem Quecksilber widersteht /  
 daß es nicht herunter fallen kan. Jedoch  
 damit man destomehr versichert wäre / daß  
 die Luft und zwar allein es sey / welche den  
 Fall des Quecksilbers hindert ; so habe durch  
 Hülffe der Luft-Pumpe solches auf fol-  
 gende Art gezeigt. Ich habe eine kleine  
 gläserne Glocke ABC mit einer langen Röh-  
 re CD genommen und darunter die Torri-  
 cellianische Röhre GH in dem Gefässe mit  
 Quecksilber EF auf den Teller der Luft-  
 Pumpe gesetzt. Die Glocke ist nicht gar  
 zu weit / damit man die Luft desto geschwin-  
 der auspumpen kan. Sie ist mit der  
 Röhre nicht viel über drey Schuhe lang/  
 damit man die Torricellianische und ande-  
 re gläserne Röhren darunter setzen kan.  
 Oben ist sie in einen messingenen Deckel D  
 eingeküttet / damit keine Luft hinein kom-  
 men kan. Als ich nun die Luft auspum-  
 pete / so fiel gleich auf den ersten Zug das  
 Quecksilber weit über die Helffte von I an  
 herunter. Auf den andern Zug fiel wie-  
 derum von dem noch übrigen Quecksilber  
 mehr als die Helffte herunter. Endlich  
 auf den dritten Zug fiel vollends alles her-  
 unter und blieb nichts in der Röhre zurücke.  
 Als ich das vierdte mahl pumpete / so ließ  
 sich bey verschlossenem Hahne von Seiten  
 der Glocke der Stempel in der Luft-Pum-  
 pe bis an den Boden ganz hinein winden  
 und

Tab.  
 VIII.

Fig. 52.

Daß die  
 Luft al-  
 lein die  
 Ursache  
 sey / wird  
 durch ei-  
 nen Ver-  
 such bestä-  
 tigt.

und man konte nichts mehr von der Luft hören / als der Hahn eröffnet ward. Weil nun das Quecksilber herunter fällt / so bald die Luft ausgepumpet wird / und nicht das geringste mehr in der Röhre verbleibet / so bald nicht merklich Luft unter der Glocke zu finden / die auf das Quecksilber im Gefässe drucket ; so siehet ein jeder augenscheinlich / daß es die Luft und nichts anders sey / welche das Quecksilber in der Röhre GH erhält. Nämlich anfangs stehet das Quecksilber auch unter der Glocke mit der Röhre ABCD so hoch / als wie in freyer Luft / weil die Luft durch ihre ausdehnende Kraft soviel widerstehet / als die Schwere der ganzen Luft / dadurch sie gedrucket wird (S. 31. Aerom.). Wenn die Luft ausgepumpet wird / so wird sie dadurch dünner (S. 20) und daher ihre ausdehnende Kraft geringer (S. 21). Derowegen kan sie auch der Schwere des Quecksilbers nicht mehr soviel / wie vorhin / widerstehen und demnach giebet sie dem Quecksilber so lange nach / bis soviel herunter gefallen / als dem Abgange der ausdehnenden Kraft gleichet. Weil der Raum in dem Röhre der Luftpumpe grösser ist / als unter der Glocke mit der Röhre ABCD ; so gehet auch auf jedesmahl mehr als die Helffte von derjenigen Luft heraus / die darunter ist / und wird die Luft noch mehr als einmahl so dünne /

als sie vorher war (§. 80). Da nun auch mehr als die Helffte von dem Quecksilber in der Röhre GI auf jeden Zug herunter fällt; so muß die ausdehnende Kraft mehr als die Helffte geschwächt werden / indem sie mehr als noch einmahl so dünne wird: woraus wahrscheinlich wird / daß die ausdehnende Kraft der Luft in der Proportion abnimmet / in welcher die Luft dünner wird. Und giebet uns demnach gegenwärtiges Experiment Gelegenheit an die Hand solches genauer zu untersuchen. Wenn man wieder Luft unter die Glocke ABCD läßt; so steigt das Quecksilber in der Röhre GH wiederum in die Höhe / und kommet wieder bis in I, so bald alle Luft wieder unter der Glocke ist / die man heraus gepumpet hatte. So bald man inne hält Luft hinein zu lassen / so bald höret auch das Quecksilber auf zu steigen und bleibt da stehen / biß wohin es hinauf gestiegen. Da nun das Quecksilber so gleich steigt / so bald die Luft wieder hinein kommet und zwar nach Proportion der eingelassenen Luft; so erhellet abermahl / daß die Luft diejenige Ursache sey / welche das Quecksilber in der Röhre GH erhält. Wer wollte

Besondere Umstände / wird durch Versuch ausgemacht /

zweifeln / daß dieses die Ursache von einer Wirkung sey / welches wenn es weggenommen wird / die Wirkung sogleich aufgehöret / wenn es aber wieder hergestellt wird / die

die Wirkung auch wiederum erfolgt? Wenn man merket/ wie weit bey jedem Zuge der Stempel heraus gezogen wird/ an den Zähnen der Stange / die man heraus windet / indem die ausgepumpete Luft so dichte zusammen gedruckt wird / als die äussere ist (§. 82) und wie weit das Quecksilber auf jeden Zug herunter fällt ; nach diesem den Stempel eben wieder so weit heraus windet und durch den Hahn von aussen Luft in die Luft-Pumpe läffet / damit man wiederum nach und nach auf jedesmahl so viel Luft unter die Glocke bringen kan / als herausgepumpet worden / jedoch in einer verkehrten Ordnung / daß nemlich auf das erste mahl so viel Luft hineingelassen wird / als das letzte mahl heraus gepumpet ward/ und hingegen das letzte mahl so viel hinein gelassen wird / als das erste mahl heraus gepumpet ward : so wird auch das Quecksilber in einer verkehrten Ordnung wieder steigen / wie es gefallen / nemlich das erste mahl steigt es so hoch / wie es das letzte mahl gefallen/ und das letzte mahl steigt es so hoch als es das erste mahl gefallen. Man kan auch und solches gar leicht begreifen / daß es geschehen müsse / wenn man es auch gleich nicht versucht. Denn wenn unter der Glocke wieder der vorhergehende Zustand hergestellt

let wird / da das Quecksilber auf eine gewisse Höhe in der Röhre GH erhaben stund ; so ist kein Grund mehr vorhanden / warum nicht wiederum das Quecksilber eben so hoch stehen sollte. Da nun ohne zureichenden Grund nichts seyn kan ( S. 30 Met ) ; so muß es auch wiederum so hoch stehen. Es ist aus der ausdehnenden Krafft der Luft klar ( S. 80 ) / daß die unter die Glocke ABCD gelassene Luft sich durch den Raum der ganzen Glocke ausbreitet und daher dichter wird / jemehr man Luft hinein lästet.

In was für Proportion die ausdehnende Krafft der Luft ab und zunimmt.

Da nun das Quecksilber mehr als noch einmahl so hoch steigt / wenn mehr als noch einmahl so viel Luft hinein gelassen wird / als bereits unter der Glocke ist ; die Schwere des Quecksilbers aber in der Röhre die Größe der ausdehnenden Krafft andeutet ; so nimmet diese mehr als noch einmahl so viel zu / wenn die Luft mehr als noch einmahl so dichte wird. Woraus wahrscheinlich abzunehmen / daß sie in der Proportion zunimmt / in welcher die Luft dichter wird.

Probe der Luftpumpe ob sie Luft hält. Tab. VIII. Fig. 52.

§. 92. So bald nur ein wenig Luft unter die Glocke ABCD kommet ; so steigt gleich etwas Quecksilber in die Röhre GH. Derowegen kan man die Torricellianische Röhre unter andern auch darzu brauchen / daß man siehet / ob die Luftpumpe Luft hält / oder nicht. Nämlich wenn man

man die Luft heraus pumpet und es fällt bey Eröffnung des Hahnes das Quecksilber aus der Röhre herunter und bleibet so weit nach diesem unbeweglich stehen/ so bald es herunter gefallen; so ist dieses eine Anzeigung/ daß von aussen keine Luft unter die Glocke kommen kan. Woserne aber das Quecksilber / indem es aufhöret zu fallen/ gleich wieder in die Höhe steigt; so ist solches eine Anzeigung / daß ein Ort in der Luft-Pumpe vorhanden sey / wo die Luft merklich durchkommen kan. Und zwar erkennet man/ daß viel Luft geschwinde hinein kommen kan / wenn das Quecksilber schnelle wieder zurtücke steigt und bald wieder die Höhe erreicht/ welche es herunter gefallen: hingegen nimmet man wahr/ daß wenig Luft auf einmahl hinein kommet/ wenn das Quecksilber sehr langsam in die Höhe steigt und erst nach einer guten Weile wieder so hoch zu stehen kommet/ als es herunter gefallen war. Wenn die Luft-Pumpe so schlecht verwahret / daß das Quecksilber sogleich anfänget in die Höhe zu steigen / indem es kaum herunter gefallen; so ist sie nicht in dem Stande/ daß man ein einiges Experiment damit recht machen kan. Ob sie Will man aber erfahren / ob die Luft-Pumpe auch lange Zeit Luft halte / oder nicht/ damit man weiß / wie weit man sich darauf zu verlassen hat / wenn ein Versuch einige Stunden / ja Tage währet; so lässet

man die Torricellianische Röhre / nachdem die Luft so weit ausgepumpet / daß das Quecksilber ganz herunter gefallen / unter der Glocke mit der Röhre ABCD sehen und siehet nach Verlauff einiger Stunden / ja Tage nach / ob etwan von dem Quecksilber etwas in die Röhre GHI gestiegen. Nachdem man nun findet / daß keines hinein kommen / oder nur etwas wenig; so erkennet man dadurch / wie lange man der Luft-Pumpe trauen darf. Woferne es aber gleich geschehen sollte / daß nach Verlauff vieler Stunden / ja gar einiger Tage / etwas Luft sich hinein schliche; so ist doch dieser Fehler der Luft-Pumpe so beschaffen / daß man auf ihn in denen gewöhnlichen Versuchen / die kaum eine Viertel-Stunde dauern / nicht zu sehen hat. Ja auch bey denen / damit man ganze Stunden zubringet / hat es alsdenn nichts zu sagen.

Wie zu S. 93. Wenn man acht hat / wie viel erfahren / auf einmahl Quecksilber herunter fällt / indem man die Luft auspumpet / und wie viel ob die Schwerk- Züge man thun muß / damit es ganz aus re der Röhre gehet: so kan man vermittelst Luft zu der Torricellianischen Röhre auch sehen / ob dem Aus- der Röhre auch sehen / ob pumpen eben so viel Luft auf einen Zug ausgepumpet wird / wenn die Luft bloß durch die etwas ausdehnende Krafft sich auspumpen läset / beynage. als wenn ihre Schwere auch dabey Platz finden könnte. Und also läset sich derjenige

ge Versuch / den wir vorhin ( S. 82 ) zu dem Ende beygebracht / vermittelst der Torricellianischen Röhre viel leichter und sicherer anstellen. Nur ist zu mercken : weil die Glocke ABC eine lange Röhre CD hat / damit die Torricellianische GH darunter Platz findet ; die Röhre von Messing / welche wir damahl gebrauchet / zu kurz ist / indem noch ein Theil Luft in der Röhre CD durch die Schwere hinein fallen könnte. Ob man sie nun zwar brauchen kan / wenn man nicht gar zu sorgfältig seyn will / indem doch der größte Theil von der Luft / der ausgepumpet wird / in der Glocke ABC ist ; so kan man doch auch leicht die Sache so einrichten / damit kein hartnäckiger Gegner / als denen zu Gefallen dieser Versuch bloß angestellet wird / weil die Sache aus der Beschaffenheit der Schwere der Luft zur Gnüge bekandt ist / etwas dargegen einwenden kan. Man läset eine messingene Hülse NL mit einer Schraube LK machen / damit man sie auf den Zeller der Luft-Pumpe anschrauben kan. In diese Hülse wird eine gläserne Röhre MN in eben der Länge / wie die Torricellianische / daß sie nemlich bey nahe bis an den Deckel der Röhre an der Glocke reichet / fest eingeküttet. Man brauchet zu dergleichen Kütt drey Löffel Ziegel-Mehl / Pfund Pech und einen halben Löffel Wa-

Wie der Versuch mit Vorsichtigkeit anzustellen.  
Tab. VIII.  
Fig. 52.  
Tab. VIII.  
Fig. 53.

einzu-  
kütten.  
gen.

Wie der Versuch noch auf andere Art anzustellen. genschmier. Wolte man es mit weiten Glocken versuchen; so könnte man dergleichen dazu brauchen / wo oben ein Würbel daran kommet und die wir unten beschreiben werden. Denn man dürfte den Würbel nur oben heraus nehmen / die Torricellianische Röhre dadurch stecken und den übrigen Raum der Eröffnung mit Baumwachs verschmieren / oder / wenn es wegen der Hitze in heissen Sommer = Tagen zu weich ist / auf andere beliebige Weise wieder den Zugang der Luft verwahren; so könnte man die Röhre behalten / die wir oben dabey gebraucht. Es ist aber die Sache kaum von der Wichtigkeit / daß man so viel Mühe darauf wendet.

Wie Wasser und Luft zugleich mit einander drucken. §. 94. Wenn man die Torricellianische Röhre mit dem Gefäßlein / darinnen das Quecksilber ist / unter das Wasser tauchet; so steigt oben das Quecksilber den vierzehenden Theil von der Tieffe des Wassers / darunter das Quecksilber im Gefäßlein stehet / höher als es vorher stand / und nimmet die Höhe des Quecksilbers in eben dieser Proportion zu / je tieffer man das Gefäßlein unter das Wasser sencket. Damit man es bequem unter das Wasser sencken könnte / so habe ich ein Glas mit einem engen Halse BA dazu genommen und die Torricellianische Röhre CD hinein gesetzt: jedoch war der Hals so weit / daß noch neben der Röhre Wasser hinein kommen konnte.

Tab.  
VIII.  
Fig. 54.

Um

Um den Hals A habe ich einen Bindfaden gebunden / damit ich das Glas AB so tief unter das Wasser sencken konte / als mirs beliebte. Und also siehet man / daß / wenn der äussere Druck auf das Quecksilber im Gefäßlein vermehret wird / dasselbe in der Röhre in die Höhe steigt: woraus zugleich erhellet / daß die Luft mit dem Wasser ihre Krafft zu drucken vereiniget und solchergestalt eine sehr leichte flüssige Materie mit einer gar viel schweerezen zugleich drucket / auch die leichtere ihren Druck durch die schwere fortsetzet (S. 86) / welches oben durch andere Versuche bereits ausgemacht worden (S. 42). Weil auch das Quecksilber eben um so viel höher steigt / wie es die Proportion der Schwere des Wassers zu seiner Schwere erfordert; so ist daraus abzunehmen / daß oben in der Röhre über dem Quecksilber demselben nichts widerstehet / indem es höher steigen will / und solcher gestalt der obere Raum in der Röhre in der That entweder ganz leer / oder doch mit gar sehr weniger Luft erfüllet sey. Wenn man die Röhre nicht gar zu lang macht / so konte man sie im Wasser so tief eintauchen / bis das Quecksilber oben anstöße; so würde man dadurch inne werden / ob oben über dem Quecksilber noch einige oder gar keine Luft vorhanden sey. Hätte man es in anderen Fällen nöthig zu wissen / ob der Raum in der Röhre über

Das die  
Corri-

cellanische Röhre oben von Luft leer sey.

Das die  
Corri-  
cellanische Röhre oben von Luft leer sey.

über dem Quecksilber von aller Luft ganz frey sey oder nicht; so dürfte man nur ein Gefäße nehmen / welches etwas höher wäre als der obere leere Theil der Röhre lang ist und die Röhre mit dem Quecksilber hinein setzen: denn wenn man dieses Gefäße mit Quecksilber füllen wollte bis bey nahe oben an / so müste es auch in der Röhre um so viel höher steigen und demnach endlich bis oben anstossen. Man erkennet vor sich / daß dieses Gefäße sehr enge seyn müsse / damit man nicht ohne Noth allzuviel Quecksilber zu dem Versuche nöthig hat. Ich habe darzu ein cylindrisches Glas machen lassen / welches 67 1/2 Scr. lang und im Diameter 64 Tab. VII. Scr. weit ist. Man könnte es auch noch viel enger nehmen / indem die Weite desselben gar nichts dazu be trägt (S. 34) und nur etwas weniges weiter seyn darf / als daß die Torricellianische Röhre darinnen Raum hat.

Wie Luft und Quecksilber der äußeren Luft an dem vorhergehenden zur Gnüge versichert sind / daß das Quecksilber mit der äußeren Luft die Wage hält (S. 91); so kan man auch nicht anders schlüssen / als daß das Quecksilber mit der inneren Luft zusammen  
der

der äusseren Luft/ die auf das Quecksilber im Gefäßlein drucket / die Wage hält. So viel als von dem Quecksilber herunter fällt/ indem etwas Luft hinein kommet; so viel wird an dem inneren Drucke in der Röhre durch die Luft ersetzt/ welche man hineinges lassen. Nun ist das Quecksilber über 11000 mahl schwerer als die Luft (S. 86). Derowegen wenn das Quecksilber/ so herunter fällt/ indem Luft hinein kommet/ durch die Schwere der Luft sollte ersetzt werden; so könnte nur der eilf tausende Theil Quecksilber heraus fallen / als Luft hinein gelassen worden. Da nun dieses nicht geschieht/ sondern vielmehr eine grosse Menge Quecksilber heraus fällt / in der That vielmehr als Luft hinein gelassen worden; so ist klar/ daß die Luft hier nicht mit ihrer Schwere den Abgang des Druckes durch das herunter fallende Quecksilber ersetzt. Es geschieht demnach solches durch ihre ausdehnende Kraft / in deren Ansehung die Schwere der Luft gar was sehr geringes ist (S. 88). Ja wenn wir dieses noch nicht aus dem vorhergehenden wüßten; so könnten wir es selbst hieraus lernen. Denn da vermöge der Schwere der Luft/ die man hinein läßt/ kaum eine Haarbreyte Quecksilber herausfallen könnte; so zeigt es der Augenschein/ daß weit mehr Quecksilber heraus fällt/ als die Luft austräget / die hinein gelassen wird/

wird / wenn man sie so dichte in einem Raume bey einander behielte / als sie von aussen um die Röhre herum ist. Man sieht demnach / daß die ausdehnende Krafft der Luft / welche in der Röhre eingeschlossen ist / so stark ist als die Schwere des Quecksilbers / welches herunter fällt. Nämlich die Luft / welche hinein gelassen wird / ist anfangs so dichte / wie die äussere / und demnach ihre ausdehnende Krafft der Schwere der ganzen Luft gleich. Demnach könnte sie allein mit ihr im wagerechten Stande verbleiben und wäre gar kein Quecksilber in der Röhre nöthig. Solchergestalt wenn der ganze leere Theil mit Luft erfüllet würde ; machte die ausdehnende Krafft der Luft und die Schwere des Quecksilbers zusammen zweymahl so viel aus / als der Widerstand von der ganzen Luft. Wird aber nicht der ganze Theil der Röhre / so von Quecksilber leer ist / mit so dichter Luft erfüllet / als die äussere um die Röhre ist ; so breitet sich doch die Luft / welche hinein gelassen wird / durch den ganzen leeren Raum aus und wird dadurch ihre ausdehnende Krafft geringer (§. 81). Allein da die Schwere des Quecksilbers allein dem Widerstande der ganzen Luft gleichet (§. 90) ; so muß hingegen dieselbe mit der ausdehnenden Krafft der über dem Quecksilber sich befindlichen Luft zugleich demselben

ben überlegen seyn. Und demnach beginnet in beyden Fällen das Quecksilber herunter zu fallen. Indem solches geschiehet / breitet sich die Luft weiter aus und erfüllet zugleich den Raum / den das Quecksilber verlässet / und solchergestalt nimmet ihre ausdehnende Krafft ab. Wenn demnach sie so weit abgenommen / daß das noch übrige Quecksilber mit ihr dem Widerstande der Luft gleich wird ; so kan weiter kein Quecksilber heraus fallen. Unterdessen siehet es nun um so viel niedriger / jemehr Luft hinein gelassen worden.

S. 96. Wenn man die gläserne Röhre **Wie ge**  
**HG** voll Luft in das Gefäßlein mit Queck- **nau sich**  
 silber **EF** sezet und die Glocke **ABC** mit der **die Luft**  
 langen Röhre **CD** darüber decket / hernach **auspump-**  
 die Luft auspumpet ; so nimmet man wahr / **pen lässet**  
 daß bey jedem Zuge etwas Luft aus der  
 Röhre **HG** durch das Quecksilber im **Ge- Tab.**  
 fässe **EF** fährt. Weil das Quecksilber **VIII.**  
 wegen seiner Schweere der Luft starcken **Fig. 52.**  
 Widerstand thut ; so fährt sie auch mit  
 vieler Geschwindigkeit durch und stößet das  
 Quecksilber in die Höhe. Derowegen weil **Vorsich-**  
 es Gefahr bringet / woferne dasselbe aus **tigkeit/so**  
 dem Gefäßlein heraus geworffen wird / in- **daben zu**  
 dem man dadurch die Luft-Pumpe verder- **gebrau-**  
 ben kan ; so gehet man am sichersten / wenn **hen.**  
 man den Stempel bey eröffnetem Hahne  
 heraus ziehet / damit die Luft aus der  
 (Experimente T.I.) **N** Röh-

Wie die Röhre nicht auf einmahl / sondern nach  
 und nach heraus fährt. Ich habe auch  
 Luft rein wahrgenommen / daß / wenn der Stempel ganz  
 bis an den Boden gangen / nachdem man ge-  
 auszu- pumpet / und man nicht die geringste Luft  
 pumpen. mehr verspüret / so sich hätte heraus pumpen  
 lassen / dennoch noch auf einige Züge etwas  
 Luft aus der Röhre durch das Quecksilber  
 durch gegangen. Woraus man siehet / man  
 habe mit dem Auspumpen noch fort zu fah-  
 ren / auch wenn man nicht mehr mercket /  
 das einige Luft weiter heraus gehet / wenn  
 was daran gelegen ist / daß die Luft ganz  
 reine ausgepumpet wird. So bald man  
 Luft von aussen hinein gelassen / ist das  
 Quecksilber in die Röhre hinauf gestiegen / je-  
 doch nicht völlig so hoch / als wenn man sie  
 aussen in der Luft gefüllet (§. 90) / wiewohl  
 nur ein wenig gefehlet. Die Ursache ist  
 keine andere als diese / daß oben etwas Luft  
 noch geblieben / welche sich nicht hat heraus  
 pumpen lassen / weil sie den Widerstand  
 des Quecksilbers nicht überwinden können  
 (§. 95.). Als ich an stat des Quecksilbers  
 Wasser in das Gefäße EF gefüllet und den  
 Versuch wiederhohlet ; so ist das Wasser  
 viel höher als das Quecksilber gestiegen / in-  
 dem oben in der Röhre nur eine Linie hoch  
 leer geblieben: woraus man ersiehet / daß  
 die Luft sich bis auf ganz was wenig aus  
 der Röhre auspumpen läset / zumahl da  
 be

bekandt ist / daß die Luft in dem kleinen Raume viel dünner ist als die äufferere (S. 95) und daher noch vielweniger seyn würde / wenn sie eben so dichte wäre als wie die äufferere. Bey dem Wasser hat man noch beser sehen können / wie sich die Luft aus der Röhre auspumpen lassen. Denn da anfangs viel Blasen auf einmahl heraus gegangen / sind nach diesem immer weniger kommen / bis zulezt nur eine auf einmahl heraus gefahren. Jedoch sind die letzten Blasen viel größser gewesen / als die ersten / weil nemlich die Luft sich mehr ausbreiten können / indem sie unter der Glocke weniger Widerstand gefunden. Ja etliche mahl ist auch eine Blase heraus kommen / wiewohl etwas langsam / auch da man nicht mehr verspüret / daß sich Luft auspumpen lassen.

Wie man es am deutlichsten siehet.

S. 97. Ich habe nach diesem eine kleine gläserne Kugel AB mit einer Röhre BC von ohngefehr 4 bis 5 Zollen genommen (es ist an der Weite der Kugel und an der Länge der Röhre nichts gelegen) und sie in ein Glas DE mit Wasser gesezet. Nachdem ich das Glas mit der Kugel auf den Teller der Luft-Pumpe gebracht und eine gläserne Glocke darüber gedecket; habe ich die Luft ausgepumpet. Da ich denn wahrgenommen / daß anfangs bey jedem Zuge viel Blasen auf einmahl und schnelle hinter einander aus der Eröffnung der Röhre C

Wie als es was bey dem Auspumpen der Luft vor- gehet / in Augen- schein zu bringen. Tab. VIII.

Fig. 56. Beschreibung des Versuches.

heraus gegangen / die doch aber kaum einer Erbeis groß gewesen. Nach diesem hat die Zahl der Blasen immer abgenommen ; aber sie sind grösser worden und langsamer nach einander heraus gefahren / bis endlich nur drey / nach dem zwey und ganz zulezte nur eine heraus kommen / die sich sehr langsam von der Röhre loß gerissen. So bald ich wiederum Luft unter die Glocke gelassen ; ist das Wasser aus dem Glase DE durch die Röhre CB in die Kugel BA hinein gestiegen und hat dieselbe bey nahe ganz erfüllt / dergestalt daß kaum eine Blase wie ei-

**Zufällige Begebenheit.** ne Erbeis übrig geblieben. Wenn irgendwo Luft unter die Glocke hinein dringen kan / indem man auspumpet : so steigt gleich Wasser in die Röhre BC und unterachtet es bey den folgenden Zügen gleich wieder heraus gehet / steigt es doch auch gleich wieder und zwar in grösserer Menge durch die Röhre CB bis in die Kugel AB. Da-

**Wie man erfähret / ob die Luft-Pumpe durch Lufft läffet.** her man diesen Versuch auch mit dazu brauchen kan / daß man inne wird / ob Luft unter die Glocke kommen kan oder nicht / und / wenn solches geschiehet / ob viel oder wenig auf einmahl kommet. Die Ursache von allen Umständen / welche sich bey diesem Versuche ereignen / läffet sich durch dasie nige gar wohl begreifen / was im vorhergehenden ausgemachet worden. Durch das Auspumpen wird die Luft unter der Glocke dün-

dünner (§. 80) und dadurch ihre ausdehnende Kraft geringer (§. 81). Derowegen drucket sie nicht mehr so stark auf das Wasser im Gefässe DE als die Luft in der Kugel AB durch die Röhre BC, folgendes muß das Wasser weichen und die Luft fahret aus der Röhre heraus / welche durch das

Erläuterung dessen / was sich bey dem Versuche zeigt.

Wasser in dem Glase in die Höhe steigt / weil sie gar viel leichter ist als das Wasser (§. 86). Anfangs wird auf einmahl viel Luft unter der Glocke weggepumpet / darnach immer weniger (§. 80) / und deswegen gehet auch anfangs auf einmahl viel Luft aus der Kugel AB durch die Röhre BC, nach diesem aber immer weniger. Und Wie demnach dienet auch der gegenwärtigeman Versuch dazu / daß man sehen kan / wie nach und nach immer weniger Luft ausgepumpet wird / indem man die Blasen zehlet / so bey einem jeden Zuge auf einmahl heraus fahren. Wenn man Glocken von verschiedenen Grösse nach einander darübergendecket und den Stempel aus dem Röhre der Luft-Pumpe einmahl so weit heraus windet als das andere; so siehet man / wie unter kleineren Glocken mehr Luft auf einen Zug heraus fahret / auch die Luft insgesamt aus der Kugel geschwinder ausgepumpet wird / als unter grösseren. Woraus zugleich zu ersehen / daß die Luft in der Kugel AB eben solche Veränderungen leidet / als

daß sich die Luft in verschiedenschiedenen Zügen auspumpet.

## 198 Cap. 5. Von den Eigenschafften

die unter der Glocke. Anfangs ist die ausdehnende Krafft der Luft stark/ nach diesem wird sie immer schwächer (§. 81). Dero wegen kan anfangs die Luft/ welche aus der Kugel AB durch die Röhre BC heraus fährt/ den Widerstand des Wassers im Glase DE leichter überwinden/ und fährt geschwinder durch. Nach diesem aber ist ihr der Widerstand des Wassers immer schwerer zu überwinden und fährt daher auch langsamer durch. Unterdessen breitet sich anfangs die Luft weniger aus/ nach diesem aber immer mehr/ je weniger auf einmahl heraus gepumpet wird (§. 80) und daher sind auch die Blasen/ welche aus der Röhre BC heraus fahren/ anfangs kleine/ nach diesem aber werden sie immer grösser. Wenn keine Luft mehr aus der Röhre heraus gehet/ so erkennet man zugleich daraus/ daß keine Luft sich mehr heraus pumpen läffet. Indem man nun von aussen Luft unter die Glocke hinein läffet; so breitet sie sich durch dieselbe aus und drucket nach der Grösse ihrer ausdehnenden Krafft (§. 81) auf das Wasser im Glase DE. Da ihr nun in der Kugel AB nichts widerstehet/ so drucket sie das Wasser durch die Röhre CB so hoch hinein/ bis es mit ihrer ausdehnenden Krafft die Waage hält (§. 95). Nun hält die Luft/ wie sie unten bey uns ist/ mit 31 bis 32 Schuhen hoch

hoch Wasser die Wage (S. 89). Derowegen weil die Kugel AB mit der Röhre BC kaum einen halben Schuh hoch ist; so muß das Wasser die ganze Kugel erfüllen. Da es aber gleichwohl nicht geschieht / sondern oben noch ein kleiner Raum leer bleibt: so erkennet man daraus / daß nicht alle Luft sich auspumpen läset. <sup>Das sich nicht alle Luft auspumpen läset.</sup> Unterdessen da gleichwohl gewiß ist / daß die Luft über dem Wasser dünner ist als die äußere (S. 95); so sieht man daraus / wie gar wenig Luft zurücke bleibet / wenn man eine gute Luft-Pumpe hat und die Luft so reine auspumpet / als sich thun läset. Will man auch hier augenscheinlich sehen / wie wenig Luft durch die letzten Züge heraus gepumpet wird; so kan man nach einem / nach zweyen / nach dreyen und mehreren Zügen wieder Luft unter die Blocken lassen; so wird sich der Unterscheid aus dem Wasser / welches in die Kugel steigt / zeigen. <sup>Wie der Unterscheid bey verschiedenen Zügen sich klärlich zeigt.</sup> Denn unerachtet nicht eben völlig so viel Wasser in die Kugel steigt als Luft heraus gepumpet worden / sondern immer etwas weniger (S. 95); so haben wir doch an diesem Orte nicht darauf zu sehen / wo wir die Sache nicht genau auszurechnen gedencen / als welches aus andern Gründen (S. 80) geschehen kan / sondern nur einiger massen in Augenschein bringen wollen / was wir schon durch den Verstand begriffen (S. cit.). Weil das

Das der Versuch auch mit Quecksilber an-  
 gebet. Quecksilber weit über zwey Schuhe hoch ste-  
 het / wenn es mit der Luft die Wage hält  
 (§. 90) / unsere Röhre CB aber mit der Ku-  
 gel BA kaum einen halben Schuh hoch ist;  
 so kan man ohne mein Erinnern begreifen /  
 daß mit dem Quecksilber ebenfalls angehen  
 muß / was mit dem Wasser geschiehet: nur  
 hat man sich in acht zunehmen / daß / da  
 das Quecksilber schwer ist / die Kugel nicht  
 aus dem Glase fällt und das Quecksilber  
 mit Gefahr verschüttet wird. Das Was-  
 ser wird in die Kugel durch die äussere Luft  
 hinein getrieben und von ihr erhalten / daß  
 es nicht herunter fallen kan. Derowegen kan  
 es nicht anders seyn / als daß dasselbe wie-  
 derum herunter fällt / so bald die Luft weg-  
 gepumpet wird. Jedoch da die Luft sehr dünne  
 seyn kan / indem sie noch einen halben Schuh  
 hoch Wasser erhält (§. 81. 90); so kan  
 auch nicht gleich auf die ersten Züge das  
 Wasser herunter fallen / sondern erst zuletzt/  
 wenn die Luft dünne genug worden. Un-  
 terdessen da nicht allein ein wenig Luft  
 noch oben über dem Wasser ist / auch im  
 Auspumpen Luft aus dem Wasser im  
 Glase durch die Röhre CB in die Kugel BA  
 steigt; diese Luft aber sich weiter aus-  
 breitet / indem die äussere dünne gemacht  
 wird (§. 88): so wird das Wasser zugleich  
 durch die ausdehnende Krafft der Luft  
 in der Kugel heraus gestossen und fällt  
 nicht

nicht allein durch seine Schwere herunter. Und findet man dannenhero / daß / wenn viel Luft oben in der Kugel gelassen wird / das Wasser heraus gehet / wenn die Luft unter der Glocke vermöge ihrer ausdehnenden Krafft es noch viel Schuhe hoch erhalten könte. Ganz anders aber verhält es sich mit dem Quecksilber / wo nicht so viel Luft heraus gehet / indem man die unter der Glocke weggepumpet / absonderlich wenn man die Kugel mit der Röhre ABC vorher ganz voll gefüllet / damit gar keine Luft oben zurücke bleibet : wiewohl da das Quecksilber fast 14 mahl so schwer ist als das Wasser (S. 9) / es auch zu fallen anfangen muß / wenn das Wasser durch seine Schwere noch nicht fallen kan.

Besonderer Umstand bey dem Quecksilber.

S. 98. Was wir hier mit einer kleinen Kugel unter der Glocke versuchet / kan man auch mit einer grossen Kugel in der freyen Luft verrichten : woben sich verschiedene besondere Umstände zeigen / die man bey der kleinen Kugel nicht wahrnimmet. Und erhellet hieraus / daß auch in solchen Fällen / wo es auf die Grösse nicht ankommet / die man erkennen wil / es dennoch nicht allezeit einerley sey / ob man einen Versuch im grossen oder im kleinen anstellet. Ich habe demnach eine gläserne Kugel AB im Diameter über 8 Zoll mit einem messingenen Hahne C, den man nach Gefallen an- und abschraub-

Wie das Wasser in eine leere Kugel quillt. Tab. VIII. Fig. 57. Beschreibung des

Verfu-  
des.

ben kan / auf die Luft-Pumpe geschraubt und die Luft mit allem Fleisse heraus gepumpet. Nachdem solches geschehen / habe ich den Hahn in das Wasser gesetzt und darinnen eröffnet. Alsbald sprang das Wasser bis oben in A an / fiel aber bald zurücke und erfüllte den unteren Theil der Kugel. Nach diesem hat es bloß fort gefahren mit einem Geräusche / dergleichen man bey siedendem Wasser verspüret / hinein zu quellen / bis die Kugel fast ganz voll gewesen und kaum eine Blase / wie eine grosse welsche Nuß / oben übrig geblieben. Wenn man die Luft nicht reine auspumpet; so bleibet oben ein grösserer Raum leer. Indem das Wasser hinein quillet / siehet es anfangs ganz trübe aus / nicht anders als wenn es voll Salz wäre / so noch nicht zergangen: nach diesem aber wird es immer heller / bis es zuletzt / wenn keines mehr hinein gehet / so klar ist wie anderes Wasser. Ich habe zu verschiedenen mahlen diesen Versuch mit gläsernen Kugeln / wie oben die küpferne war (S. 86) / angestellt: aber doch nichts wahrgenommen / was ich nicht auch in der kleineren bemercket hätte. Unterdessen war die Last der Kugel / als das Wasser hinein gieng / sehr schwer / daß / als man es wieder heraus lassen wolte / die Kugel zerbrach / und sahe man alsdenn wie sehr dünne sie auf der einen Seite war.

Warum  
gar zu  
grosse  
Kugeln  
im Ver-  
suche  
nicht zu  
gebrau-  
chen.

te war. Auch ist bekandt / daß eine grosse Kugel viel beschwerlicher auszupumpen ist als eine kleine. Und demnach sehe ich keine Ursache / warum man zu gegenwärtigem Versuche eben so gar grosse Kugeln nehmen sollte. Denn daß auch das Wasser die grossen Kugeln erfüllen müsse / sie mögen so weit seyn als sie wollen / ist theils aus demjenigen klar / was von dem wagerechten Stande flüssiger Körper überhaupt (S. 34) / theils aus dem / was von dem wagerechten Stande der Luft mit dem Wasser (S. 89) gesagt worden. Warum das Wasser in die Kugel hinein gehet / darf nicht von neuem erkläret werden. Es geschiehet auf eben diese Weise / wie es vorhin in die kleine Kugel (S. 97) kommen. Und demnach ist hier weiter nichts nöthig / als daß wir untersuchen / was für Ursachen die besonderen Begebenheiten haben / die wir bey der kleinern Kugel nicht angemerket. Das Wasser ist demnach anfangs in die Kugel gesprungen und hat an den Boden oben in A angestossen / weil es durch den Druck der Luft eine Krafft erhält bis 32 Schulte hoch zu steigen (S. 90) und anfangs im Glase ihm nichts widerstehet / indem unten an der Eröffnung des Hahnes / wo es hinein kommet / noch kein Wasser lieget. Das folgende findet von dem vorhergehenden / dadurch es steigen soll / um so viel mehr Widerstand / je mehr

Ursachen  
der be-  
sonderen  
Bege-  
benhei-  
ten.

Lufft in-  
nerhalb  
dem  
Wasser.

Vorsich-  
tigkeit im  
Verfu-  
hren.

je mehr bereits Wasser in der Kugel ist und dadurch wird es gehindert / daß es nicht mehr in die Kugel hinein sprühet / sondern bloß quillet. Wir haben schon vorhin bezläuffig angemercket (S. 86) und werden es unten an seinem Orte noch augenscheinlicher zeigen / daß viel Lufft in dem Wasser ist. Derowegen wenn das Wasser in einen Ort kommet / wo entweder gar keine Lufft ist oder doch sehr dünne / so beginnet sich die Lufft innerhalb dem Wasser auszubreiten und bildet ganz kleine Bläselein / die nicht deutlich zu erkennen sind / weil sie kleine seyn / wegen ihrer Menge aber das Wasser undurchsichtig machen und seine Farbe ändern. Wenn nun die Kugel mit Wasser erfüllet ist / so wird auch dasselbe nach diesem keinen Raum finden / da der in ihm eingeschlossenen Lufft nichts widerstehet / und solchergestalt findet die Lufft keine Gelegenheit sich auszubreiten. Daher verschwinden wiederum die kleinen Bläselein / das Wasser wird hell und klar und bekommet dadurch seine vorige Farbe wieder. Wenn man den Hahn abschraubet und das Wasser aus der Kugel wieder heraus läffet / muß man sie etwas schief halten / damit die Lufft nicht zu starck hinein stößet : weil dadurch die Kugel gar leicht Schaden nehmen kan / absonderlich wenn sie in einem Orte etwas zu dünne ist.

S. 99. Ich habe zwar schon oben ge-  
wiesen / daß die Luft durch ihre ausdehnende  
Krafft aus einem grossen Gefässe das  
Wasser alles heraus treiben kan / indem die  
äußere Luft weggepumpet wird (S. 88).  
Damit man aber diese ausdehnende Krafft  
noch besser kennen lernet / habe ich ein klei-  
nes cylindrisches Gläslein AB im Diamo-  
ter 9 Linien weit / in der Mündung aber  
nur  $1\frac{1}{2}$  L. mit Wasser ganz voll gefüllet und  
darein eine gläserne Röhre CD, die an bey-  
den Enden offen war / geküttet. Man kan  
es auch nur mit Baumwachs verwahren /  
wenn das Wetter nicht gar zu warm ist:  
denn sonst wird das Baumwachs weich  
und fasset nicht überall recht an / sondern  
lässet der Luft Raum / daß sie aus dem  
Glase heraus kan. Bey warmem und kal-  
tem Wetter kan man auch Siegel-Lack da-  
zu brauchen / wiewohl man auch hierbey  
wohl darauf zu sehen hat / daß überall alles  
wohl verwahret wird / woserne man nicht  
in seinem Versuche Anstoß leiden wil. Die  
Röhre CD war 3 Schuhe lang / damit ich  
sie mit dem Glase unter die Glocke mit der  
langen Röhre ABCD setzen konnte. Es  
blieb aber oben über dem Wasser in dem  
Gläslein ohngefähr einer Erbeis groß Was-  
ser / nemlich was um die Röhre herum in  
einem Raume von  $1\frac{1}{2}$  Linien hoch in dem  
engen Halslein / der nur  $2\frac{1}{2}$  Linie weit war /

Wie gar  
viel die  
ausdeh-  
nende  
Krafft  
der Luft  
vermag.  
Tab.

VIII.

Fig. 58.  
Beschrei-  
bung des  
Versu-  
ches.

Hand-  
griff.

Fig. 52.

sich

sich verhalten konnte. Als die Luft ausgepumpet wurde / stieg gleich auf den ersten Zug das Wasser in der ganzen Röhre CD in die Höhe und lief oben in D heraus. Dieses gieng in den übrigen Zügen so fort / daß endlich das Wasser alle biß an die unterste Eröffnung der Röhre C, die bey nahe bis an den Boden des Glases gieng / oben heraus lieff. Bey dem andern Zuge ward das Wasser in der Röhre voller Bläseln / daraus man die Geschwindigkeit der Bewegung wahrnehmen konnte. Als das Wasser sich aufhörete zu bewegen und in der Röhre stille stund / indem bey verschlossenem Hahne der Stempel aus dem Röhre der Luft-Pumpe zum dritten mahle heraus gezogen ward / wurden die Blasen groß und erfüllten den ganzen Raum der Röhre nach ihrer Weite. Dadurch ward das Wasser in der Röhre getrennet und die Luft setze sich darzwischen. Dessen ungeachtet fuhr das Wasser oben in D mit der Luft / die sich darzwischen gesetzt hatte / zugleich heraus / als der Hahn von neuem eröffnet ward. Wie es zugehet / daß das Wasser aus dem Glase AB durch die Röhre CD in die Höhe steigt / ist zur Gnüge aus dem vorhergehenden (S. 88) zu verstehen und darff hier nicht wiederhohlet werden.

Mathematischer Beweis Hier hat man bloß darauf zu sehen / daß so gar wenige Luft das Wasser durch drey Schu-

Schuhe hoch in die Höhe treiben kan / <sup>von der</sup> dem sie Freyheit bekommt sich auszubreit <sup>Größe</sup> ten. Und unerachtet die Röhre CD sehr <sup>der</sup> enge ist; so weiß man doch / daß das Was <sup>Kraft</sup> ser in ihr so starck widerstehet / als wenn <sup>in der</sup> es ein Cylinder von einer solchen Weite wie <sup>Luft.</sup> das Glas wäre (s. 57). Nun hält das Glas im Diameter 9 Linien und demnach ist es eben so viel als wenn die Luft eine Kugel über 3 Schuhe hoch in die Höhe triebe / welche so schwer wäre wie ein Cylinder Wasser / der im Diameter 9 Linien hat und 3 Schuhe hoch ist. Wollen wir demnach die Schwere dieser Kugel genau erkennen / so dörffen wir nur den Inhalt dieses Cylinders suchen und daraus ferner die Schwere des Wassers finden. Der Inhalt des Cylinders ist 19075 Cubic-Linien und demnach die Schwere  $1\frac{1}{4}$  Pfund. Derowegen erkennet man aus gegenwärtigem Versuche / daß so wenige Luft / wie eine große Erbs / einen Körper von  $1\frac{1}{4}$  Pf. durch eine Höhe von 3 Schuhen treiben kan / wenn sie nur etwas Freyheit bekommt sich auszubreiten. Denn wir sehen / daß es gleich im Anfange geschiehet / wenn die Luft noch nicht ganz ausgepumpet ist und daher auch noch der inneren im Gläflein widerstehet.

S. 100. Ich habe nach diesem in das <sup>Wie die</sup> Glas AB an stat des Wassers Quecksilber <sup>Luft</sup> genommen und anfangs eben so wenig <sup>durch</sup> durch Luft ihre aus-

behnende Luft darinnen gelassen / wie bey dem Was-  
 ser. Nachdem ich zu pumpen angefangen ;  
 ist das Quecksilber kaum ein paar Zoll hoch  
 in der Röhre in die Höhe getreten und da-  
 selbst stehen geblieben / als das Wasser schon  
 oben in D heraus lief und solchergestalt fast  
 über drey Schuhe gestiegen war. Dieses  
 möchte einen anfangs befremden / daß das  
 Quecksilber so niedrig stehen bleibet / da hin-  
 gegen das Wasser oben zur Röhre heraus  
 lauffet. Allein wir wissen / daß / da das  
 Quecksilber bey nahe 14 mahl so schwer ist  
 als das Wasser (§. 9) / die Luft das  
 Wasser 14 mahl so hoch treiben kan als  
 das Quecksilber. Wenn sie demnach das  
 Wasser 3 Schuhe oder 30 Zoll hoch treibet /  
 so muß sie das Quecksilber nur etwas  
 über 2 Zoll hoch treiben. Und stimmt ge-  
 genwärtige Erfahrung mit dem überein /  
 was von der verschiedenen Schwere des  
 Wassers und des Quecksilbers und dem  
 wogerechten Stande der flüssigen Materien  
 oben erwiesen worden (§. 9). Nachdem  
 ich die Luft reine ausgepumpet / ist das  
 Quecksilber nicht höher als auf einige Zoll  
 gestiegen und darüber nicht zu bringen ge-  
 wesen. Wenn man es genau wissen woll-  
 te / dörfte man nur die Röhre CD in Lini-  
 en ordentlich eintheilen. Allein da wir  
 hier ohnedem nicht in dem Stande sind es  
 genau auszurechnen / wie hoch das Queck-  
 silber

behnende  
 Kraft  
 mit dem  
 Quecksil-  
 ber die  
 Wage  
 hält.  
 Tab.  
 VIII.  
 Fig. 48.

silber steigen muß / wenn die Luft reine aus-  
 gepumpet; so ist auch nicht nöthig den Ver-  
 such so gar umständlich anzustellen. Un- Ursache  
 terdessen läset sich gar wohl begreifen / war- davon.  
 um das Quecksilber nur auf eine so ganz  
 geringe Höhe zu bringen. Es ist wohl  
 wahr / daß / indem durch ferneres Pumpen  
 die Luft unter der Glocke mit der Röhre  
 dünner gemacht wird (S. 80) / ihre ausdeh-  
 nende Krafft geringer wird (S. 81) und da-  
 her die ausdehnende Krafft der eingeschlos-  
 senen Luft im Glase weniger Widerstand  
 findet. Allein so bald sie das Quecksilber  
 weiter in die Höhe drucket / wird mehr Raum  
 im Glase / wo sie eingeschlossen ist / und  
 breitet sie sich dannenhero weiter aus.  
 Hierdurch aber wird ihre eigene Krafft ge-  
 schwächet (S. 81) und kan sie dannenhero  
 nicht mehr so viel Quecksilber ertragen / als  
 von ihr würde geschehen seyn / wenn sich ih-  
 re Krafft nicht vergeringert hätte. Und  
 demnach ist klar / daß / je mehr Luft darin-  
 nen gelassen wird / je höher kan das Queck-  
 silber getrieben werden. Jedoch ist nicht  
 möglich / daß es jemahls so hoch steigt als  
 in einer oben zugeschmelzten Röhre / die von  
 Luft leer ist / in der freyen Luft. Denn  
 da die ausdehnende Krafft der eingeschlosse-  
 nen Luft anfangs der Schwere der gan-  
 zen Luft gleich ist (S. 31. Aerom.); so ist  
 sie so groß als die Schwere des Quecksil-  
 (Experiment T. 1.) D bers

bers in der Torricellianischen Röhre in freyer Luft. Allein da sie sich durch einen grösseren Raum ausbreiten muß/ wenn sie das Quecksilber in die Röhre treibet; so wird auch dadurch ihre ausdehnende Krafft geringer als die Schwere der ganzen Luft und solchergestalt muß sie weniger Quecksilber erhalten/ als die Schwere der ganzen Luft in der Torricellianischen Röhre erhält. Derowegen da die Röhre bis 3 Schuhe hoch ist/ das Quecksilber aber durch die Schwere der ganzen Luft nicht  $2\frac{1}{2}$  Schuh hoch erhalten wird (S. 90); so ist nicht möglich/ daß es wie das Wasser oben zur Röhre in D heraus steigen kan.

Wie man Unterdesen wenn das Gefässe AB in An-  
 durch die fegung der Röhre sehr weit ist/ kan das  
 ausdeh- Quecksilber in der Röhre CD so hoch stei-  
 nende gen/ daß seine Höhe von derjenigen nicht  
 Krafft merklich unterschieden ist/ die es in der frey-  
 der Luft en Luft erreicht. Hiermit stimmt Ver-  
 das Quacksil- nunfft und Erfahrung mit einander übere-  
 ber so ein. Ich habe ein viereckichtes Glas ge-  
 hoch bringet/ nommen/ das 15 Linien ins gevierdte breit  
 als es die war: die Röhre aber war im Diameter  
 Schnee- nur eine Linie weit. Da ich dieses Gefässe  
 re der unter die Glocke mit der langen Röhre  
 ganzen brachte/ war kein merklicher Unterscheid  
 Luft unter der Höhe des Quecksilbers/ die es durch  
 erhält. die ausdehnende Krafft der eingeschlossenen  
 Luft im Glase erreichte/ und unter der in der  
 freyen

freyen Luft in der Torricellianischen zu  
 spüren. Nun gehet so viel Quecksilber  
 aus dem Gefässe heraus/ als in die Röhre  
 hinein steigt/ und demnach verhält sich die  
 Höhe des Quecksilbers in der Röhre CD zu  
 der Höhe im Gefässe AB, um welche es  
 darinnen abgenommen/ wie die Grundfläche  
 des Glases zu der Grundfläche der Röhre/  
 das ist/bey nahe wie 225 zu  $\frac{7}{2}$  (§. 239. 147. 168.  
 Geom.)/ oder wie 900 zu 3/ oder wie 300 zu  
 1 (§. 74. 75. Arithm.). Es stehet aber das  
 Quecksilber in der Torricellianischen Röh-  
 re unter der Schwere der ganzen Luft  
 ohngefahr 231 Linien hoch (§. 90). Derowegen  
 wenn es auch durch die ausdehnende Kraft  
 der Luft so hoch getrieben würde/ dürfte  
 es im Gefässe nicht viel über  $\frac{2}{3}$  von einer Li-  
 nie abnehmen. Weil nun hierdurch die  
 ausdehnende Kraft im Gefässe nicht merk-  
 lich vergeringert wird (§. 81); so muß es  
 auch das Quecksilber so hoch treiben/ wie  
 es in der Torricellianischen Röhre stehet/  
 und kan sich kein merklicher Unterscheid  
 zeigen. Wenn man diesen Versuch an-  
 stellt/ so muß alles in der Luft-Pumpe  
 wohl verwahret seyn/ damit nirgends Luft  
 hinein dringen kan und absonderlich muß  
 auch die Röhre CD in das Gefässe feste ein-  
 gefütet seyn: denn weil die Luft von dem  
 Quecksilber in der Röhre starck gedrucket  
 wird (§. 57); so dringet sie leicht durch/

Mathe-  
 matischer  
 Beweis  
 davon.

Vorsich-  
 tigkeit  
 bey dem  
 Versuche.

wo sie nur das geringste Löchlein findet / oder auch selbst durchbrechen und eines machen kan. Derowegen habe ich wohl eher gefunden / daß der Rütt bey dem ersten Zuge gehalten / bey dem andern aber nach gegeben und die Luft durchgelassen: welches man daraus abnimmet / wenn das Quecksilber aus der Röhre CD wieder zurücke fällt. Die Ursache ist diese / weil der Druck bey dem ersten Zuge geringer ist / als bey dem andern; bey dem andern aber gar merklich zunimmt (S. 57).

Warum Sengwerd die Schwere der Luft zu groß herbracht. S. 101. Ich habe oben (S. 86) erinnert / es habe Sengwerd die Verhältniß der Schwere der Luft zu dem Wasser zu groß heraus gebracht / weil er sie auf eine unrichtige Weise gesucht und es versprochen an seinem Orte zu zeigen. Da wir nun jetzt in dem Stande sind solches zu thun / so soll es auch geschehen / ehe wir weiter fortgehen. Sengwerd hat eine Kugel nicht ganz reine ausgepumpet und nach diesem durch den eröffneten Hahn das Wasser hinein quellen lassen (S. 98). Er hat die Kugel mit Luft gewogen / ehe sie ausgepumpet gewesen / und daher erfahren / wie viel Luft ausgepumpet worden. Endlich hat er zum drittenmahl die Kugel mit dem Wasser gewogen und ist dadurch inne worden / wie viel dasselbe Wasser gewogen. Weil er nun ange-

Wie er seinen Versuch und die Rechnung angestellet.

angenommen / daß so viel Wasser in die Kugel hinein gehe / als man Luft heraus pumpet; so hat er die Schwere der ausgepumpten Luft zu der Schwere des an ihre Stelle hinein gequollenen Wassers für die Verhältniß der Schwere der Luft zu der Schwere des Wassers angenommen. Allein hierinnen hat er sich anfangs betrogen / Versehen daß so viel Luft heraus gepumpt worden / als Wasser hinein gequollen. Denn die Luft / so noch in der Kugel über dem Wasser ist / hält mit dem Wasser / so hinein gequollen / zugleich den wagerechten Stand mit der Schwere der ganzen Luft und bleibt daher dünner als die äussere (S. 94). Derowegen nimmet sie mehr Raum ein / als eben so viel Luft anfangs in der Kugel einnahm / ehe man einige heraus pumpete / und demnach gehet weniger Wasser in die Kugel als Luft heraus gepumpt worden. Z. E. wenn  $\frac{3}{4}$  von derjenigen Luft / die darinnen war / aus der Kugel wäre ausgepumpt worden; so bliebe nach Sengwerds Meinung noch  $\frac{1}{4}$  von dem Raume der Kugel mit Luft erfüllet und die übrigen  $\frac{3}{4}$  davon nähme das Wasser ein. Und so sollte es seyn / wenn man nach der Sengwerdischen Manier die Verhältniß der Schwere der Luft zu der Schwere des Wassers bestimmen will. Allein wenn Luft und Wasser in der Kugel zugleich ist

und die Luft stehet oben darüber / so nimmet sie weit mehr als den vierdten Theil von dem Raume der Kugel ein und daher das Wasser weit weniger als  $\frac{2}{3}$  davon. Derowegen hat man zu wenig Wasser in der Kugel: welches gleich viel austräget / indem die Luft sehr leichte und das Wasser hingegen sehr schwer ist (S. 86). Anderes Versehen. Über dieses wissen wir auch schon aus dem vorhergehenden (S. 98) und werden es nach diesem noch deutlicher zeigen / daß viel Luft aus dem Wasser heraus gehet und dannhero nach diesem die Luft über dem Wasser vermehret. Nun dörfte man zwar sagen / diese Luft gehörete zu dem Wasser und würde auch in der That ihre Schwere zu der Schwere des Wassers gerechnet. Allein es kommet hier nicht auf die Schwere / sondern auf den Raum an / den die Luft über dem Wasser einnimmet. Die Schwere ist was sehr geringes und dörfte öfters wohl kaum einen Gran austragen: aber der Raum / den die Luft auffer dem Wasser einnimmet / ist merklich unterschieden von demjenigen / den sie innerhalb demselben einnimmet. Wenn das Wasser in einem Orte ist / wo die Luft ausgeleeret worden / kan man die Blasen innerhalb dem Wasser sehen: so bald aber wieder Luft hinein kommet und auf das Wasser drucket / verschwinden sie auf einmahl. Derowegen muß

müssen sie grösser seyn / indem sie aus dem Wasser heraus gehen / als wenn sie darinnen verborgen bleiben / und demnach nimmt die Luft ausser dem Wasser mehr Raum ein / als innerhalb demselben. Ja da ich angemercket und künfftig noch umständlicher solches anzeigen werde / daß die Luft sich noch mehr ausbreitet / wenn sie aus dem Wasser heraus kommet ; so könnte vielleicht auch dieser Ursachen halber die Luft über dem Wasser noch mehr Raum einnehmen / als innerhalb demselben. Ich rede aber mit Gleichzweifelhaft / weil die Grösse des Raumes / den die Luft über dem Wasser einnimmet / durch die Schwere der äusseren Luft und des in der Kugel enthaltenen Wassers determiniret wird (S. 95) : welches alles / in was für einem Maasse es geschieht / sich hier nicht genau bestimmen läset.

S. 102. Es ist eine bekandte Sache / Warum daß / wenn man ein Glas / das allenthalben zu ist / und nur eine enge Eröffnung hat gerade umkehret und in dieser Lage vor sich hält / nicht der geringste Tropffen Wasser heraus läuft ; sondern das Wasser viel mehr darinnen verbleibet / als wenn es gar keine Schwere hätte. Die Ursache ist leicht zu errathen / wenn man dasjenige inne hat / was durch die vorhergehende Versuche ausgemacht worden. Wir wissen nemlich / daß die Luft das Wasser 31 bis 32

Schuhe hoch durch ihren Druck in der Höhe erhalten kan / wenn es in einem Behältnisse ist / welches oben fest verwahret / damit keine Luft daselbst darauf drucken kan (S. 89). Derowegen kan sie vielmehr das Wasser einen und den andern Zoll hoch erhalten in den Gläsern / wovon die Rede

Das Luft ist. Nun gehet es nicht an / daß Luft und Wasser in einer engen Eröffnung einander in einer engen Eröffnung ausweichen / und daher ist es auch nicht möglich / daß das Wasser heraus lauffen kan. Daß dieses mit eine Ursache sey / erhellet daraus / weil man die Gläser mit engen Eröffnungen beugen darf / wenn man nicht weichen können / daß Wasser heraus lauffen soll; in welchem Falle man augenscheinlich sieht / daß die Luft zugleich hinein und das Wasser heraus gehet. Derowegen wenn man das Glas zu starck beuget / daß sich die innere Eröffnung des Halses versetzet und dadurch wiederum verhindert wird / daß Luft und Wasser einander ausweichen können: so gehet abermahls kein

Warum aus einer dieser Ursache mag man eine enge Röhre schief liegend enge Röhre kein Wasser lauffen mit einer Kugel / die voll Wasser ist / so schief halten als man will; so laufft doch kein Tropffen Wasser heraus: denn in einer Röhre / die auch nur etliche Zoll lang ist / kan Wasser und Luft niemahls einander ausweichen / sie mag liegen wie sie will / wenn

wenn nicht etwan ein kleines Bläselein hinein kommet / welches die ganze Röhre nach ihrer Weite nicht erfüllet / damit neben ihm das Wasser zur Seite noch herunter stießen kan. Ja man wird auch finden / wenn man nur genau darauf acht hat / daß / wenn eine Blase Luft durch das Wasser in einer Röhre in die Höhe steigt / dieselbe nicht kugelrundt verbleibet / sondern vielmehr oben etwas länglicht wird / damit das Wasser neben ihr herunter kommen kan / indem sie hinauf fährt. Auch findet man / wenn das Bläselein geschwinde in die Höhe steigt / daß es zittert : welches anzeigen / daß es von der Höhe wieder etwas hernieder und von einer Seite gegen die andere gestossen wird. Und eben aus dieser Bewegung erhellet / daß Luft und Wasser einander in einem engen Orte nicht wohl ausweichen können. Damit man nun desto mehr versichert seyn möchte / daß ich in allem die wahre Ursache angezeiget habe : so habe ich eine Kugel AB mit einer engen Röhre CB , die nemlich im Lichten nicht viel über eine Linie war / voll Wasser gefüllet. Damit es desto geschwinde geschähe / habe ich es vermittelst der Pumpe gethan (S. 97). Und weil eine Blase Luft in der Kugel verblieben / welche durch die Röhre / so voll Wasser war / nicht heraus gehen konnte /

Wie kleine Bläselein darinnen hinauf steigen.

Tab. IX.  
Fig. 59.  
Die gegebene Erklärung wird durch einen Versuch bezeugt.

Wie die Luft in engen Röhren durchs Wasser zu bringen. gezeigter Ursache : so habe ich einen Drath durch die Röhre bis in die Luft gesteckt und die Kugel ein wenig geschüttelt / damit die Luft an dem Drathe nach und nach in die Höhe stieg. Und sahe man hier wie die Blasen von dem Drathe in der Mitten eingedruckt worden / daß sie daselbst keine Dicke behielten. Als ich die Luft heraus hatte / füllte ich den leeren Raum in der Röhre durch Hülffe eines kleinen Stechhebers (S. 90). Diese Kugel habe ich unter einer Glocke dergestalt aufgehangen / daß die Röhre mit ihrer Eröffnung C gerade unter sich gieng / und nach diesem die Luft weggepumpet. Da denn das Wasser nach und nach heraus gefallen / so bald die Luft genung heraus gepumpet worden. Denn weil die ganze ausdehnende Krafft der Luft unter der Glocke / als welche so groß ist wie die Schwere der ganzen Luft / das Wasser 31 bis 32 Schuhe hoch erhalten kan (S. 89); so muß freylich dieselbe sehr dünne gemacht und dadurch ihre Krafft sehr geschwächet werden / ehe das Wasser schwerer wird als sie und daher durch sie nicht mehr zurücke gehalten werden kan (S. 81). Ich habe auch einen Theil von einer engen Röhre / die oben zugeschmelzt gewesen / mit Wasser gefüllet unter der Glocke aufgehangen : so ist gleichfalls das Wasser heraus gelauffen / indem die Luft her-

heraus gepumpet gewesen. Es ist gut / wenn man zu diesen Versuchen Wasser braucht / welches von der Luft vorher gereinigt worden / wie unten (§. 148) angewiesen wird. Denn sonst entstehen Blasen im Wasser und steigen in die Höhe oder ver- setzen die Röhre: wodurch verschiedenes anders erfolgt / als sonst geschehen würde / weil die Luft bey anhaltendem Auspumpen sich durch ihre ausdehnende Kraft weiter ausbreitet (§. 80).

§. 103. Indem ich dieses erwogen / habe ich vermeinet / es würde auch das Wasser aus einem Gefässe mit einer weiten Eröffnung / sie möchte so weit seyn als sie immer mehr wolte / nicht heraus lauffen / wenn man nur verhindern könnte / daß Luft und Wasser nicht einander ausweichen könnten. Nun ist wohl wahr / daß solches nicht geschieht / wenn die Eröffnung im Wasser stehet: denn weil die Luft so gar viel leichter ist als das Wasser (§. 86) / das leichtere aber durch das schwerere nicht niedersteigen kan (§. 16): so ist auch nicht möglich / daß die Luft durch das Wasser niedersteigen kan: welches gleichwohl geschehen müste / wenn sie in ein Gefässe kommen sollte / dessen Eröffnung unter das Wasser getaucht ist. Allein ich habe verlangt solches in freyer Luft außershalb dem Wasser zu bewerkstelligen. Ich habe

Warum das Wasser aus einem Gefässe nicht heraus läuft / so umgekehrt wird / wenn es nur mit einem Papiere zu gedeckt.

dem

Hand-  
griff.

Vorsich-  
tigkeit.

demnach anfangs ein Bier-Glas im Dia-  
meter etwas über zwey Zoll voll Wasser ge-  
gossen und ein Papier stat eines Deckels  
darauf gelegt / jedoch daß das Papier nur  
rings herum über den Rand ein wenig her-  
vor ragete. Dieses Papier habe ich mit  
der linken flachen Hand fest angedruckt /  
mit der rechten das Glas in der Mitten ge-  
fasset / die lincke Hand geschwinde gewen-  
det / daß sie unten und der Boden in die  
Höhe zu stehen kommen / nach diesem das  
Glas mit der rechten Hand zum Aufheben  
bequemer gefasset und es so dann gerade  
auf in die Höhe gehoben: so ist das Papier  
liegen blieben und kein Wasser heraus ge-  
lauffen. Man muß aber genaue Achtung  
geben / daß nicht irgendswa an dem Rande  
das Papier Falten bekommet und darzwi-  
schen Luft und Wasser einander auswei-  
chen können. Man siehet auch / wie in  
der Mitten das Papier etwas tief einge-  
bogen wird / damit es von innen das Wasser  
überall ganz genau berühret. Nach die-  
sem habe ich höhere cylindrische Gläser  
genommen / von eben dieser Weite und  
noch weiter / mit eben dem vorigen Fort-  
gange. Ich habe es mit Gläsern ver-  
suchet / deren Diameter im Lichten bis  
vierdtehalb Zoll gewesen / und eben den-  
selben Fortgang verspüret. Der Haupt-  
Vorthail dabey ist / daß das Papier über-  
all

all recht anlieget und um den ganzen Rand herum Masse ist / und das Glas gemachtlich und fein gerade in die Höhe gehoben wird.

§. 104. Wenn ein Glas mit einer en-<sup>Warum</sup>gen Eröffnung nicht ganz voll ist und da-<sup>unter</sup>her / indem es umgewendet wird / etwas weilen Luft oben über dem Wasser bleibt; so <sup>etwas</sup>lauffen anfangs einige Tropffen heraus / <sup>Wasser</sup>aus dem indem man es umgewendet: nach diesem <sup>unge</sup>aber bleibt das übrige Wasser alle wie <sup>kehrten</sup>vorhin (§. 102) darinnen. Die Ursache <sup>Gläsern</sup>ist aus dem vorhergehenden leicht zuerra-<sup>heraus</sup>then; ja in der That schon in ähnlichen <sup>läuft/ehe</sup>Fällen (§. 95. 97) angezeigt worden. <sup>es stille</sup>stehen Nämlich anfangs ist die Luft über dem <sup>bleibet.</sup>Wasser so dichte / wie die äussere / indem sie sich von der äusseren abgesondert / als das Glas umgewendet worden / und dannhero ihre ausdehnende Krafft einerley mit der Krafft der äusseren (§. 81) / folgendes der Schweere der ganzen Luft gleich (§. 31 Aerom.). Da nun das Wasser in dem Glase auch seine Schweere hat; so ist die ausdehnende Krafft der Luft mit ihr der Schweere der ganzen Luft überlegen und demnach beginnet das Wasser heraus zu lauffen. Indem dieses geschiehet / wird der Raum über dem Wasser größer und solchergestalt breitet sich die Luft weiter aus (§. 80) / wodurch ihre <sup>aus</sup>

ausdehnende Krafft vergeringert wird. Da sie nun nicht mehr allein der Schweere der ganzen Luft die Wage halten kan: so muß so viel Wasser in dem Glase zurücke bleiben/ bis die ausdehnende Krafft der eingeschlossenen Luft und die Schweere des Wassers zusammen der Schweere der ganzen Luft gleich sind. Und hieraus lernet man / mit was für Behutsamkeit bey dem vorhergehenden Versuche zu verfahren (S. 103) / wenn etwas Luft über dem Wasser ist / indem man das Glas umkehret. Nämlich da auch in diesem Falle etwas Wasser heraus lauffen muß; so muß man es erst von dem Papiere ablauffen lassen / indem das Glas umgekehrt auf der Hand stehet und nach diesem daselbe an dem Orte / wo es heraus gelauffen / an das Papier andrucken / ehe man es in die Höhe hebet.

Barum s. 105. Es erhellet aus allen Versuchen / die man mit gläsernen Glocken ansetzt mit dem Zeller fest zusammen hält / indem die gepumpt wird. Wie solches zugehet / läset sich durch die Drückung der Luft erklären. Wenn die Glocke auf den Zeller gesetzt wird / so ist die ausdehnende Krafft der Luft unter der Glocke

Glocke der Schwere der ganzen Luft gleich (§. 31. Aerom.). Von aussen drucket auf die Glocke die Schwere der ganzen Luft und von innen widerstehet ihr die ausdehnende Krafft der eingeschlossenen Luft. Derowegen weil beyde einander gleich sind; so vermag die äufferere Luft mit ihrer Schwere wieder die Glocke nichts auszurichten. So bald etwas Luft unter der Glocke weggepumpet wird / wird dadurch ihre ausdehnende Krafft geschwächet (§. 81) und demnach widerstehet sie nicht mehr so stark der äufferen Luft / als sie drucket. Derowegen ist es eben so viel / als wenn die Glocke mit einer solchen Krafft angedrucket würde / die demjenigen Theile der Schwere der ganzen Luft gleichet / womit sie der ausdehnenden Krafft der eingeschlossenen überlegen ist. Und eben so groß muß das Gewicht seyn / damit man die Glocke los reisset: welches geschieht / wenn oben die Glocke mit Messing eingefasset / daran ein Rincken ist und vermittelst eines Strickes / den man dadurch gezogen / an die Wage angebunden / von der anderen Seite der Wage aber auf die daselbst angehängte Schaale ein Gewicht gelegt wird. Je mehr man Luft auspumpet / je dünner wird sie unter der Glocke (§. 80) und je geringer wird ihre ausdehnende Krafft.

Krafft. Nimmet diese ab / so wird auch ihr Widerstand gegen die Schwere der äusseren Luft immer geringer. Und demnach wird sie immer stärker angedrucket / auch mehr Krafft erfordert sie loszureissen. So bald die Luft völlig ausgepumpet (denn das wenige / was etwan übrig bleibet (S. 98) / ist eben so anzusehen / als wenn es nicht zu gegen wäre) : drucket die Luft mit ihrer ganzen Schwere auf die Glocke und ist demnach eben so viel als wenn sie durch eine Krafft angedrucket würde / die so schwer ist wie eine Wasser = Säule / welche mit der Glocke einerley Grundfläche hat / aber 31 bis 32 Schuhe hoch ist (S. 89). Z. E. ich habe eine kleine Glocke im Diameter 286 Linien weit oben mit Messinge einfassen lassen / damit ich sie an die Wage binden konte. Weil nun ihre Grundfläche 642 Linien hält (S. 106. Geom.); so ist der Inhalt der Wasser = Säule / die so stark als die Luft auf die Glocke drucket /  $2054\frac{1}{2}$  Cubic = Zoll (S. 221. Geom.). Derowegen da ein Cubic = Zoll 495 Gran wieget (S. 7); so ist es eben so viel als wenn die Glocke mit einer Krafft von 1016730. Gr. das ist / etwas über 135 Pfund angedrucket würde. Und demnach hat man 135. Pfund nöthig / wenn man sie von dem Keller los reissen will. Weil nun von der andern Seite die Luft = Pumpe durch ihre Schwere

re Widerstand thut (denn wenn sie leichter ist als das Gewichte / welches von der einen Seite ziehet / so wird sie mit in die Höhe gezogen) ; so ist es eben so viel als wenn eine Krafft von 270 Pfunden erfordert würde die Glocke und den Zeller von einander zu reissen. Woraus man deutlich genug erkennet / warum die Glocke so feste an dem Zeller hangen bleibet. Und weil eine kleine Glocke durch eine so grosse Krafft angedrucket wird ; so kan man leicht erachten / wie gar vielmehr Gewalt erfordert werden muß eine von den grossen Glocken los zu reissen. Z. E. eine von meinen grossen Glocken hält im Diameter 592 Scrupel und wird demnach ihre Grundfläche gefunden 2751 Quadrat-Linien (§. 681 Geom.). Wenn man demnach dieselbe durch 32 Schuhe oder 3200 Scrupel multipliciret / so bekommet man die Wasser-Säule / welche so schwer ist als die Luft / die auf die Glocke drucket (§. 89. Exper. & §. 221. Geom.) / 8803 Cubic-Zoll. Und demnach ist es eben so viel / als wenn die Glocke mit einer Krafft von 581 Pfunden an den Zeller der Luft-Pumpe angedrucket würde / und ein so grosses Gewichte müste man haben / wenn man sie von dem Zeller los reissen wolte. Es ist wohl wahr / daß / wenn man über eine kleinere Glocke eine grössere de-

wurff  
wird be

(Experimente T. I.)      P      et

beant-  
wortet.

cket und die Luft aus der kleinen auspumpet / dieselbe gleichfalls feste an den Zeller gedrucket wird / unerachtet die grosse bloß darüber stehet und nicht im geringsten angedrucket wird. Man darf sich aber so wenig über das erste als über das letztere verwundern / vielweniger aber gar daher argwöhnen / als wenn die Glocke nicht von der äusseren Luft angedrucket / sondern vielmehr von einer verborgenen Krafft angezogen würde. Denn es mag so wenig Luft zwischen den beyden Glocken seyn / als immer mehr will ; so hat doch dieselbe eben so eine starcke ausdehnende Krafft als die Schwere der ganzen Luft austrägt (S. 31 Aerom.). Derowegen wird dadurch die Glocke eben so starck angedrucket / als wenn die Schwere der ganzen Luft darauf läge. Und aus eben dieser Ursache widerstehet auch die Luft zwischen den beyden Glocken durch ihre ausdehnende Krafft der Schwere der ganzen Luft / die auf der äussern Glocke lieget : in welchem Falle unmöglich ist / daß sie an den Zeller angedruckt werden kan. Gleiche Bewandniß hat es mit der Blase / die nicht angedrucket wird / wenn man sie über die Glocke spannet / unerachtet diese starck an den Zeller gedrucket wird. Denn es bleibt immer etwas Luft zwischen der Blase und der Glocke / welche

Noch  
ein ande-  
rer Ein-  
wurf  
wird be-  
antwor-  
tet.

ver-

verhindert / daß sie die äussere Luft nicht daran drücken kan. Unterdessen da die äussere Luft durch die Blase auf die Luft zwischen ihr und der Glocke und durch diese ferner auf die Glocke drucket; so kan die Blase im geringsten nicht hindern / daß die Glocke nicht mit voller Krafft sollte angedrucket werden. Könnte man aber die Luft zwischen der Glocke und der Blase wegbringen; so würde sie an ihr so feste hangen bleiben / daß man sie nicht anders als mit der grössten Gewalt davon loskreissen könnte / indem die Blase mit eben der Krafft an die Glocke gedrucket würde / mit welcher die Glocke an den Zeller gedrucket wird.

I. 106. Wer sich vorstellen will / wie die Luft die Blase ah die Glocke drucken würde / wenn die Luft darzwischen weggepumpet würde; der darf nur folgenden Versuch mit der Blase anstellen. Oben auf dem Zeller / der an die Luft - Pumpe angeschraubet worden / pflege ich eine ganz kurze Röhre AB oben mit einem breiten Rande anzuschrauben / damit / wenn Wasser auf dem Zeller ist / dasselbe nicht in die Luft - Pumpe hineinlauffet / indem man die Luft auspumpet. An diese Röhre binde ich unter dem breiten Rande eine Blase dergestalt an / daß der Rand von der Röhre mit ihrer Eröffnung in die Luft - Pumpe innerhalb der Blase ist. Zu diesem Ende habe ich

Wie die Luft eine Blase zusammen drucket / wenn die Luft ausgespumpet wird.  
Tab. IX.  
Fig. 60.

P 2 Die griff.

die Blase unten bey dem Halse ins Wasser  
 geweichet / damit sie weich würde und sich des-  
 to fester anbinden liesse. Denn dieses wird  
 hauptsächlich erfordert / wenn der Versuch  
 seinen Fortgang haben soll / weil sonst die  
 Luft in die Blase von aussen leicht eindrin-  
 get und daher alles verderbet. Man kan  
 auch die Blase eine Weile vorher anbin-  
 den / ehe man den Versuch anstellet und sie  
 nach diesem wieder trocknen lassen; so hän-  
 get sie unten an der Röhre so feste / daß  
 man sie zerreißen muß / wenn man sie los  
 haben will. Nachdem die Blase feste ge-  
 nung an die Röhre angebunden gewesen:  
 habe ich sie gerade in die Höhe gezogen und  
 oben feste gehalten / und so dann die Luft  
 auf gewöhnliche Weise auspumpen lassen.  
 So bald dieses geschehen / hat an demjeni-  
 gen Orte / wo keine Luft darzwischen ge-  
 blieben / die Blase so feste zusammen ge-  
 halten / daß man sie mit den Fingern nicht  
 von einander reißen können. Wenn man  
 aber Luft wieder darzwischen gebracht / ent-  
 weder indem sie von neuem hinein gelassen/  
 oder die etwan an einigen Orten noch übrig-  
 ge dorthin gedrückt worden; hat man sie so  
 gleich wieder an demselben Orte von einan-  
 der ziehen können / es mag auch so wenig  
 Luft darzwischen kommen seyn / als man  
 nur immer verlanget. Ich habe zwar die  
 Blase auch bloß an die Röhre gebunden /

Erinne-  
 rung.

wo der Zeller angeschraubet wird: allein sobald ich die Luft auspumpen wollen / hat die Luft die Blase / weil sie unten nicht weit genug von einander gewesen / in die Eröffnung der Röhre hinein gedrucket und solchergestalt verhindert / daß die Luft aus der Blase nicht ausgepumpet werden konnte. Und dieses geschahe um so vielmehr / wenn unten die Blase noch naß und davon weich war / wo sie über die Röhre gieng. Um nun dieses desto eher zu verhüten / ver- lange ich / man solle die Blase an eine Röhre binden / die oben einen etwas breiten Rand hat / damit sie daselbst weit genug von einander bleibet und die äussere Luft sie nicht so gleich bis an die Eröffnung der Röhre hinüber drucken kan / wenn man sie oben mit der Hand feste genug hält.

§. 107. Ob wir nun zwar keine Ursache haben zu zweiffeln / daß die Glocke von der Luft angedruckt werde; so habe ich doch zum Ueberflusse zu dem Ende noch einen besondern Versuch anstellen wollen / damit wir diese Wahrheit desto ruhiger behalten möchten / wenn andere uns darinnen irremachen wollen / ja wir es bis dahin brächten / daß ein jeder sie einräumen muß / wenn er auch gleich nicht in dem Stande ist dadurch überführet zu werden / was aus Wahrheiten / die durch verschiedene Versuche nach und nach bestetiget worden / durch Folgen-

Das nichts als die Luft die leere Glocke an den Zeller der Lufts-Pumpe andrückt.

Beschreibungen heraus gebracht wird. Ich habe zu dem Ende zu der kleinen Glocke / davon ich oben (S. 105) Meldung gethan / einen besondern Teller machen lassen mit einem platten erhabenem Rande / dessen Absicht bald mit mehrerem erhellen wird. Diesen Teller habe ich auf einen besondern Hahn und vermittelst dieses Hahnes auf den Teller der Luft-Pumpe geschraubet: im übrigen auf den Teller ein nasses Leder geleyet und die Glocke darauf gesetzt. Als ich nun so viel Luft heraus gepumpt / als angehet / und sich nicht das geringste mehr wollte auspumpen lassen; habe ich ein Gestelle ABCDE mit einer Stell-Schraube F an den erhabenen Rand des kleinen Tellers IK angeschraubet. Dieses Gestelle hat unten einen in einen Bogen gekrümmeten Fuß DE, damit er sich nach dem erhabenen Rande des kleinen Tellers schicket. In der Mitten ist eine Krümme / darein der erhabene Rand des kleinen Tellers IK ganz genau passet. Und vermittelst dieses Fußes läffet sich das Gestelle durch die Stell-Schraube F an dem Rande des kleinen Tellers befestigen. An diesen Fuß ist ein dicker Drath von Messing CBA angelöthet / der bis in B gerade aufgehet / nach diesem oben etwas in die Krümme gebogen wird / damit der Strick mit dem Hacken G gerade herunter auf den Rincken der kleinen Glocke

Tab.

IX.

Fig. 61.

62.

Glocke L sich ziehen lässt. In B und A sind ein paar kleine messingene Rollen befestiget / die sich daselbst gewöhnlicher maßen um ihre Axen bewegen lassen. Über diese Rollen gehet ein starcker Bindfaden / an dessen beyden Enden G und H ein Hacken von Messinge gebunden. Der Hacken G fasset den Rincken L oben in der kleinen Glocke / damit sie sich heben lässt / wenn sie nicht mehr an den Teller gedrucket wird. An dem anderen Hacken H wird ein Gewicht M gehänget etwan von einem Viertel Pfunde. Damit es nicht durch Erschütterung bewegt und dadurch an die grosse Glocke / welche über die kleine gedecket wird / anstossen und sie zerbrechen kan ; so wird es von der einen Seite nach der Länge ausgehöhlet / bis es sich an den dicken Drath CA, der als eine kleine Säule hier anzusehen ist / schicket. Wenn dieses alles auf vorgeschriebene Weise geschehen / so pflege ich den Hahn von dem Teller der Luft-Pumpe / damit der Teller mit der kleinen Glocke angeschraubet ist / ein wenig los zu schrauben / damit die Luft daselbst zwischen der Schraube des Hahnes in die Röhre der Luft-Pumpe kommen kan / weil ich nicht erst eine besondere Röhre dazu habe wollen machen lassen. Denn sonst dörffte nur eine solche kleine Röhre / wie AB, mit einem Löchlein zur Seite in C gemacht werden / die

Vorsichtigkeit.

Beschreibung des Versuchs.

Tab. IX. Fig. 60.

man auf den Zeller schraubete / nachdem die Luft aus der kleinen Glocke heraus gepumpet und der Hahn verschlossen worden. Über die kleine Glocke nebst vorhin erwähn- tem Gestelle decke ich eine grosse Glocke und pumpe so dann die Luft aus der grossen Glocke heraus. Wenn die kleine Glocke reine ausgepumpet gewesen / auch wehren- der Zeit / da man alle übrige nöthige Zurüs- tungen zu gegenwärtigem Versuche ge- macht / keine Luft von neuem sich hinein schlei- chen kan; so gehet die kleine Glocke los / wenn die Luft aus der grossen reine heraus gepum- pet worden. Hingegen wenn in der kleinen Glocke noch etwas Luft geblieben / oder weh- render Zurüstung etwas von aussen wieder hinein gedrungen; so gehet die Glocke von dem kleinen Zeller schon los und wird von dem daran hangenden Gewichte in die Hö- he gezogen / ehe die grosse Glocke ganz rei- ne ausgepumpet worden. Aus diesem Ver- suche erhellet allerdings / das die von der Luft ausgekereten Glocken durch die äus- sere an den Zeller der Luft - Pumpe ange- drucket werden. Wir sehen ja / das die kleine Glocke / wenn die innere reine ausge- pumpet worden / so feste an dem kleinen Zel- ler hänget / das sie nicht anders als durch ein Gewichte von 135 Pfunden davon kan los gerissen werden (S. 105). Hingegen so bald die äussere Luft weggepumpet wird ;  
 kan

Erklä-  
 rung des  
 Versu-  
 Ches.

Kan sie ein Gewichte in die Höhe ziehen / welches ein klein wenig schwerer ist / als sie / z. E. ein Viertel Pfund wenn die Glocke weniger wieget. Wer wolte demnach zweiffeln / daß die Luft diejenige Ursache sey / welche die Glocke andrucket? Es ist wohl wahr / man könnte sagen / die Kraft / so in einem von Luft ausgeleeretem Raume ist / die Glocke an sich zu ziehen sey grösser in einem grossen und kleiner in einem kleineren Raume. Der Raum aber unter der grossen Glocke sey grösser als der unter der kleinen / und demnach behalte die in ihm sich aufhaltende Kraft die Oberhand. Allein zu geschweigen / daß man eine Glocke über die kleine decken könnte / daß der Raum zwischen ihr und der kleinen nicht grösser wäre als der unter der kleinen; so hat man hier zu erwegen / daß man diesem Einwurffe deswegen keinen Platz einräumen dürffe / weil wir zur Gnüge aus dem vorhergehenden wissen / daß die Luft schwer sey und wie andere flüßige Materien durch ihre Schwere drucket / und wir solchergestalt hier etwas wegnehmen / was geschickt ist eine Ursache abzugeben. Derowegen ist uns genung / wenn wir erfahren / die Wirkung hören auf / wenn sie weggenommen wird. Was die besonderen Umstände dieses Versuches betrifft; so können sie aus dem vorhergehenden gar wohl verstanden werden

Einwurf wird beantwortet.

Umstän-  
de des  
Versu-  
ches.

werden. Wenn noch Luft unter der grossen Glocke ist / so erfüllet sie allezeit den Raum der ganzen Glocke (§. 80) und wird nur ihre ausdehnende Krafft geringer / als wenn mehrere darinnen ist. (§. 81) Derowegen drucket die Luft unter der grossen Glocke noch auf die kleinere / ob zwar viel weniger als anfangs / da ihre Krafft grösser war. Ist nun unter der kleinen Glocke gar keine Luft / oder doch nur so wenige / daß eben so viel ist / als wenn keine darunter vorhanden wäre ; so widerstehet dem Drucke der Luft unter der grossen Glocke / die auf die kleine drucket / nicht das geringste und demnach hindert nichts / warum sie nicht an deren Zeller sollte angedrucket werden (§. 105). Derowegen kan sie nicht eher loß gehen / als bis sie nicht mehr angedrucket wird / folgendts als denn erst / wenn keine Luft mehr unter der grossen Glocke ist. Hingegen wenn unter der kleinen Glocke noch etwas Luft vorhanden / so widerstehet sie auch noch nach Proportion ihrer ausdehnenden Krafft der Luft unter der grossen Glocke. Weil nun durch das Auspumpen die ausdehnende Krafft der Luft unter der grossen Glocke beständig vergeringert wird (§. 81) ; so muß sie einmahl der Krafft der Luft unter der kleinen Glocke gleich werden. Derowegen wenn die unter der kleinen Glocke so viel widerstehet / als die unter der grossen drucket ; so vermag diese

diese die kleine Glocke nicht länger an ihren  
 Zeller anzudrücken und daher gehet sie los /  
 ob gleich noch Luft unter der grossen Glocke  
 ist. Vielleicht werden einige meinen / es  
 sey überflüssig erst durch einen besonderen  
 Versuch zu zeigen / daß die Luft die Glo-  
 cke an den Zeller andrücke / wenn die unter  
 ihr sich befindliche weggepumpt wird /  
 indem solches zur Gnüge aus demjenigen  
 erhellet / was durch die vorhergehende Ver-  
 suche bestetiget worden. Allein es ist vor allen  
 Dingen zu merken / daß / wo Leute mit Vor-  
 urtheilen eingenommen sind / man in Versu-  
 chen nicht zu viel thun kan / wenn man sie  
 daraus bringen will / absonderlich wenn sie  
 nicht geübt sind demjenigen nach zu dencken /  
 was durch Schlüsse aus anderem hergelei-  
 tet wird / und öfters ein einiger Scrupel/  
 den sie sich ohne Ursache machen / bey ihnen  
 so viel vermag / daß sie allen wohl gegrün-  
 deten Schlüssen keinen Platz geben / noch sie  
 anzuhören / vielweniger zu überlegen  
 sich entschlüssen können. Darnach müs-  
 sen wir uns auch entsinnen / daß ich ge-  
 genwärtige Versuche keinesweges allein zu  
 dem Ende anstelle / damit wir dadurch zur  
 Erkenntnis einiger Wahrheiten gelangen/  
 die wir in Erklärung der natürlichen Bege-  
 benheiten als sichere Gründe gebrauchen  
 können : sondern daß zugleich mit unsere  
 Absicht sey zu zeigen / wie man mit Versu-  
 chen

Warum  
dieser  
Versuch  
angestel-  
let wird.

Erstleer-  
sache.

Andere  
Ursache.

chen verfahren soll / damit wir in sich ereignenden Fällen geschickt werden auf nöthige Versuche zu denken.

Warum  
die Glo-  
cken nicht  
gedrückt  
werden.

§. 108. Weil nun die Luft auf eine Glocke so gar starck drucket und gleichwohl dieselbe eben nicht sehr dicke sind; so sollte man vermeinen / die Gläser würden in Stücke gedrucket: welches doch gleichwohl nicht geschieht. Unerachtet aber dieses einen anfangs befremden kan / so ist es doch nicht hinlänglich einigen Zweifel wieder den Druck der Luft zu erregen. Denn wir wissen nicht / wie viel Krafft erfordert wird eine gläserne Glocke / oder Kugel entzwen zu drucken / absonderlich wenn sich die Krafft an die Glocken allenthalben anleget und nach Perpendicular-Linien gerade herunter drucket / wie bey einer flüssigen Materie / die durch ihre Schwere drucket / geschehen muß. Denn eine flüssige Materie nimmet die Figur eines jeden Körpers an / darinnen sie ist / und schicket sich in die Figur eines jeden Körpers / der in ihr ist: alle Materien aber / die schwer sind / drucken vermöge ihrer Schwere nach geraden Linien herunter (§. 1). Derowegen da wir aus dem vorhergehenden zur Gnüge versichert sind / daß die Glocken durch die Luft angedrucket werden (§. 107); so erkennet man vielmehr daraus / daß sie vermöge ihrer Figur einer so grossen Krafft / als die Schwere der Luft ist / widerste-

verstehen können. Denn die Glocken und  
 Kugeln sind wie Gewölber: wir wissen a-  
 ber aus der Erfahrung/ daß ein Gewölbe o-  
 der gewölbeter Bogen einer Last widerste-  
 hen kan/ der eine platte Decke oder ein ge-  
 rader Sturz weichen muß. Es könnte  
 wohl seyn/ daß eine Kugel zerdrucket wür-  
 de/ wenn man sie mit weit wenigerem Ge-  
 wichte beschweere/ als die Schwere der  
 ganzen Luft austräget: allein dieses kan  
 uns nicht befremden. Denn es ist ein  
 grosser Unterscheid unter dem Drucke der  
 Luft und dem Drucke eines Gewichtes.  
 Das Gewichte drucket nur auf einen kleinen  
 Theil/ indem eine Kugel von einem andern  
 Körper nur in einem Puncte berühret wird:  
 hingegen die flüßige Materie zertheilet sich  
 durch einen Raum/ der so groß ist als der  
 größte Circul von der Kugel. Derowegen  
 wenn man versuchen wollte/ ob die Kugel  
 einem so grossen Drucke widerstehen könn-  
 te/ als die Schwere der Luft ist/ die auf  
 sie drucket; müste man sie feste verwahren/  
 daß kein Wasser hinein kan und sie mit 32  
 Schuh Wasser beschweeren/ oder man müste  
 auf ein Mittel denken/ wie der Druck ei-  
 nes Gewichtes durch einen so grossen  
 Raum als der größte Circul von der Ku-  
 gel ist/ zertheilet werden könnte. Allein es  
 ist nicht nöthig auf dergleichen Weitläuff-  
 tigkeiten zu denken. Denn wenn man  
 grosse

Ein  
 Zweiffel  
 wird be-  
 nommen.

Unter-  
 scheid des  
 Druckes  
 der Luft  
 und eines  
 Gewichtes.

Warum  
viereck-  
iche  
Flaschen  
zersprin-  
gen.

Wenn  
die aus  
gepum-  
peten  
Flaschen  
nicht  
springen.

grosse viereckichte Glaschen nimmet / von ziemlicher Dicke / und die Luft anfänget auszupumpen; so springen sie in tausend Stücke entzwey / ehe noch alle Luft heraus ist. Sie sind mir öfters auf den ersten Zug gesprungen / ob zwar nicht im Augenblicke / jedoch in einer Zeit / da ich den Stempel nicht völlig heraus winden kan. Und hieraus erkennet man / daß bey den Glocken und Kugeln bloß die Figur schuld daran sey / daß die Luft sie nicht zerdrucket. Unterweilen ist auch ein dicker Boden gesprungen: unterweilen aber ist er auch geblieben. Es ist bekand / daß eine breite lange Fläche weniger widerstehet als eine schmaale und kurze. Derowegen springen auch die grossen und weiten Flaschen eher als die niedrigen und engen. Ja es könnte wohl geschehen / daß eine enge und niedrige Flasche gar nicht springet / absonderlich wenn die Seiten nicht recht eben / sondern vielmehr hin und wieder erhaben sind / oder auch überhaupt bauchich seyn / wie öfters zu geschehen pfeget. Und besinne ich mich / daß ich dergleichen Flasche selbst gehabt / die nicht zerspringen wolten / wenn auch gleich alle Luft heraus gepumpet worden. Wir wissen / daß die Luft ihre abgemessene Schwere hat (s. 90) / damit sie drucket / und also kan sie nicht alles zerdrucken / sondern bloß dasjenige /

jenige / was ihr weniger widerstehet / als sie drucket. Es ist nicht nöthig / daß ich hier deutlich erkläre / wie es zugehet / daß die Luft die Glaschen entzwey drucket: ich habe schon zur Gnüge wiederhohlet / wie die in dem Gefasse / welches man auspumpet / auf jeden Zug dünner (S. 80) und dadurch ohnmächtiger (S. 81) wird dem Drucke der äusseren zu widerstehen.

S. 109. Damit man aber erkennen Das die möchte / daß die Luft / wie andere flüssige Materien (S. 46. 50) / nicht allein unter sich / sondern auch über sich und nach der Seite drucket: so habe ich dazu folgendes Instrument gebrauchet. Lufft über sich und nach der Seite drucket. ABCD ein abgekürzter Keg. gel aus Messing / der oben in CD zu / unten in AB aber offen ist. Tab. IX. Fig. 63. An der Höhe ist gar nichts gelegen. Die Weite ist besser / wenn sie groß / als kleine ist: weil die Glas-Scheiben / die darauf geklütet und von der Luft zerdrucket werden / sich leichter zerdrucken lassen / wenn sie groß / als wenn sie kleine sind. Instru- mentes. In meinem Instrumente ist der Diameter im Lichten AB nicht völlig drey Zoll. In der Tieffe von ohngefähr zwey Linien wird inwendig ein Rand in der Breite von ohngefähr drittelhalb bis drey Linien angelöthet / damit man ein paar Glas-Scheiben bequem über einander kütten kan. Oben in E ist eine Röhre EF und dann ferner an die Röhre

Röhre ein hohler Würffel HI angelöthet/  
 an deren beyder Grösse nicht viel gelegen.  
 Hinten bey H ist in dem Würffel ein gros-  
 ses Loch / darein die Röhre LN passet / wel-  
 che so lang seyn muß als der Würffel HI  
 damit der Zapffen K zu dem kleineren Lo-  
 che G heraus gehet und die Röhre LN da-  
 selbst an dem Würffel hart anliegt. In  
 K ist eine Mutter / damit man die Röhre  
 LOP mit dem anderen abgekürzten Regel  
 QR an dem ersten ABDC und dessen Zu-  
 gehöre EF IH befestigen kan. Es wird aber  
 an den Zapffen K, der viereckicht ist / die mes-  
 singene Platte T nebst einem ledernen Ringe/  
 der sich voll Unschlitt gezogen / gesteket / da-  
 mit die Schraube S die Röhre feste anziehet  
 und darzwischen keine Luft in den hohlen  
 Würffel kommen kan. Zu eben dem Ende  
 wird ein solcher lederner Ring zwischen den  
 messingenen T und die Schraube S, ingleichen  
 zwischen die Röhre LN und das Loch im  
 Würffel HI bey H geleget. Damit aber der  
 letztere an den Würffel sich feste andrucken  
 läffet / so ist an die Röhre LO ein messingener  
 platter Ring MN angelöthet. Die Schraube  
 S ist oben eingeschnitten / damit man sie feste  
 anziehen und / wenn sie feste angeschraubet/  
 auch wieder los schrauben kan. In den  
 Regel QR ist gleichfalls inwendig ein kleiner  
 platter Ring angelöthet zu Befestigung der  
 Glas Scheiben wie im grossen. Die Röh-  
 re

re MO wird so lang gemacht als die beyden halben Diametri der abgekürzten Regel AD und QR, damit der Regel QR nicht an den andern CB stößet / wenn CB auf den Teller der Luft-Pumpe gesetzt / und QR unter sich gegen den Teller gewendet wird. Die Länge der Röhre OP mit der Höhe des Kegels QR muß so groß seyn wie die Röhre EF, damit man desto freyer einen Regel nach Belieben wenden kan / wenn der andere auf dem Teller der Luft-Pumpe aufstehet. Man kan die Glas-Scheiben an die Regel ankütten / wenn man den inneren breiten Rand mit Unschlitt von einem brennenden Lichte umfließen läßet und die Scheibe daran drücket / auch nach diesem dieselbe von neuem oben an dem Rande rings herum mit Unschlitt umfließen läßet. Allein weil im Sommer das Unschlitt nicht bald harte wird / wenn es warm ist / und auch sonst gar leicht die Luft einen Weg übrig behalten kan / wo sie durch dringet und den Versuch vergeblich machet; so brauche ich lieber Baumwachs dazu / welches ich um den inneren platten Ring herum lege / darauf die Glas-Scheibe andrücke / und damit ich desto sicherer gehe / um den Rand sie noch oben verschmiere. Wenn ich nun solchergestalt die Glas-Scheiben an einem von den Kegeln befestiget und den andern an den Teller der Luft-Pumpe angedrückt;

Beschreibung des Versuchs.

(Experimente T. I.)

Q

set;

Erklä-  
rung des  
Versu-  
ches.

Hand-  
griff.

cket; so ist gemeiniglich auf den ersten Zug die Glas-Scheibe in viele Stücke zersprungen / die mit vielen kleinem Staube in die Röhre hinein geschlagen worden / als ich die Luft ausgepumpet / die Scheibe mag oben von dem Teller weg / oder unten gegen den Teller / oder gegen die Seiten gestanden seyn. Weil nun aus dem vorhergehenden zur Gnüge bekand ist / daß die Glas-scheiben von der Luft zerdrucket werden (§. 108); so siehet man hieraus / daß die Luft nicht allein unter sich / sondern auch über sich und nach der Seite drucket: welches wir zu zeigen willens waren. Ich ziehe / wie bey andern Versuchen / also auch hier den Stempel aus der Luft-Pumpe bey verschlossenem Hahne heraus / damit der Druck der äusseren Luft auf einmahl recht starck wird (§. 81): Denn sonst wenn man ihn bey eröffnetem Hahne heraus ziehet und die Luft sich nach und nach verdünnet / kan es geschehen / daß / woserne man absonderlich nicht geschwinde pumpet / die Glas-Scheibe nur einen Riß bekommt / keinesweges aber in so viel Stücke gedrucket wird / als wie in dem vorigen Falle geschieht. Eben diese Bewandnis hat es / wenn die Luft-Pumpe kleine ist.

Warum §. 110. Ich habe auch zwey Glas-  
die Luft Scheiben über einander geleyet und sie mit  
dem

dem Baumwaxse an dem Regel ACDB die untergestalt befestiget / daß keine Luft darzwischen in ihn kommen. Als ich den Stempel aus dem Rohre der Luft-Pumpe heraus gezogen und den Hahn geöffnet / sind beyde Glas-Scheiben zugleich zersprungen ; woraus man gesehen / daß die Luft starck genug gewesen beyde zu zerdrucken. Jedoch sind so wohl die doppelten als einfachen Glas-Scheiben nicht allzeit gleich zersprungen / indem die Luft aus dem Instrumente in die Luft-Pumpe gefahren / sondern unterweilen erst ein wenig darnach / weil die Luft eine Weile nöthig hat / ehe sie das Glas beugen und endlich brechen kan / und zwar mehr / wenn sie viel / als wenn sie wenig Widerstand findet. Wenn ich aber den Stempel bey eröffnetem Hahne langsam heraus gezogen / und immer mit dem Winden etwas inne gehalten ; so ist die untere Glas-Scheibe zuerst zersprungen und die obere ganz geblieben / weil nemlich alsdenn die Luft noch nicht starck genug gewesen beyde aufeinmahl zu zerbrechen / indem solches geschehen / ehe der Stempel ganz heraus gewunden worden / und also die Luft noch nicht so dünne (S. 80) / folgendes auch nicht so schwach (S. 81) in dem Instrumente worden / wie zu geschehen pfleget / wenn der Stempel aus dem Rohre so weit heraus ist / als man ihn heraus zu winden pfleget.

die untere Glas-Scheibe  
zerdrucken kan  
ohne Verletzung  
der oberen  
Tab. IX.  
Fig. 63.

Warum die untere Scheibe eher zerbricht/ als die obere. Wir dörfen uns aber nicht befremden lassen/ daß die untere Scheibe eher entzwey gehet/ als die obere/ obgleich die Luft auf die obere drucket. Denn ehe die Scheibe springen kan/ muß sie vorher gebogen werden. Da nun die Luft von aussen darauf drucket/ so wird sie inwendig hinein gebogen und bekommet von innnen eine erhabene Figur. Gleichwie aber ein Stock/ der gebogen wird/ nicht von innen/ wo die Theile zusammen gedruckt werden/ sondern von aussen/ wo sie am meisten ausgespannet werden/ bricht; also muß auch das Glas von innen/ wo es am meisten gedehnet wird/ anfangen zu springen. Wenn demnach die Luft nicht starck genug ist beyde Glas-Scheiben zu zerbrechen; so kan wohl die innere springen und einen Riß bekommen/ wenn gleich die obere von aussen ganz bleibt. Solte es doch wohl angehen/ daß/ wenn das Glas dicke genug wäre/ es von innen einen Riß bekäme und von aussen ganz bliebe. Allein damit man desto weniger daran zweiffeln dörfte/ daß dieses die wahre Ursache sey/ die ich angegeben; so habe ich von neuem zwey Glas-Scheiben über einander geküttet und auf die obere mit dem Finger gedrucket/ da denn gleichfals die untere einen Riß bekommen und die obere ganz geblieben.

§. III. Den Druck der Luft weiter zu untersuchen hat mir Anlaß gegeben/ was ich oben überhaupt von dem Drucke flüssiger Materien erwiesen / nemlich daß die von leichterer Art mit denen von schwererer Art ihre Krafft zu drucken mit einander vereinigen. Damit ich nun auch dieses von der Luft zeigen könnte; so habe ich folgendes Instrument dazu machen lassen. **ABDC** ist ein hohler Cylinder von Bleche oben in **AB** mit einem etwas vertiefftem Rande / damit ich einen Bindfaden etliche mahl dar um binden kan / weil ich es noch zu andern als dem gegenwärtigen Versuche brauche / wie hernach mit mehrerem folgen wird. Die Höhe ist etwas über 6 / der Diameter im Lichten über vierdtehalb Zoll. In der Mitten **EF** ist ein breiter Ring / von ohngefahr drittehalb Linien angelöthet. Darauf wird wie vorhin mit darauf geträuffeltem Anschlitte von einem brennenden Lichte / oder mit Baumwachse / eine Glasscheibe angefüttet / und der obere Theil **AEFB** mit Wasser vollgefüllet. Als ich nach diesem das Instrument auf den Teller der Luftpumpe gebracht und bey dem ersten Zuge inne gehalten; so ist die Glasscheibe / wie in der freyen Luft / in viel Stücke zersprungen / davon einige gegen den Mittel-Punct spizig zu gewesen und mit den Spizzen nieder gebogen waren. Das Wasser sprü-

Luft  
drucket  
durch  
das Was-  
ser.  
Tab. IX.  
Fig. 64.  
Beschrei-  
bung des  
Instru-  
mentes.

Best: z: i:  
bung des  
Versu-  
ches.

Erklärung  
desselben.

sete auch etwas heraus / als dieser gläserne Boden entzwey gieng. Es ist aus dem vorhergehenden überflüssig klar / daß die äufferere Luft die Glas-Scheibe entzwey drucket (S. 109) / und daher kein Wunder / daß die Theile des Glases / die feste angefüttet sind / hineinwärts gebogen seyn. Da nun die Scheibe / welche zerdrucket wird / unter dem Wasser ist; so siehet man / daß die Luft durch das Wasser durch drucket / nicht anders als wenn es gar nicht zu gegen wäre. Unterdessen da gleichwohl das Wasser durch seine Schwere gleichfalls auf die Scheibe drucket und also Luft und Wasser auf einerley Art und Weise drucken; so kan weder das Wasser der Luft widerstehen / noch auch gar müßig dabey seyn / und demnach erhellet / daß es mit der Luft seine Krafft vereiniget und beyde insgesamt auf die Glas-Scheibe drucken / als wenn sie

Warum ein Körper wären. Daß aber das Wasser das Wasser oben in die Höhe heraus sprücket / indem das Glas zerspringet / scheint anfangs nicht aus sprücket / wenn die Glas-Scheibe springet. gleich klar zu seyn / woher es kömme. Das Wasser drucket vermöge seiner Schwere niederwärts und fällt nieder / wenn nichts seiner Bewegung widerstehet (s. 1). Hier steigt es wieder seine natürliche Schwere in die Höhe und also muß ihm etwas diese Bewegung geben. Die Luft drucket es nieder und also kan es dadurch nicht in die Höhe

Höhe beweget werden. Unterdessen ist doch nichts vorhanden als die Luft / wovon die Bewegung kommen kan. Wir müssen demnach erwegen / daß / so bald die Glas-Scheibe unter dem Wasser bricht / die Luft mit einer Geschwindigkeit in den leeren Raum des Gefäßes / wo die Luft durch das Auspumpen verdünnet worden (S. 80) / hindringen will. Es widerstehet ihr aber das Wasser und ihre Krafft ist stärker als die Schwere des Wassers im Gefäße (S. 89). Da sie sich nun geschwinder als das Wasser beweget und dieses ihr auf einmahl nicht ausweichen kan ; so stößet sie es nach der Seite von sich weg und dadurch sprüzet es in die Höhe. Daher nehmen wir auch wahr / daß das Wasser nicht in der Mitten / wo die Glas-Scheibe gebrochen und das Wasser durchläßet / sondern zur Seiten heraus sprüzet / und zwar nicht gerade in die Höhe / sondern nach einer etwas schieffen Richtung : denn sonst siele das Wasser wieder zurücke in das Gefäße / welches doch aber nicht geschiehet. In gleichen finden wir / daß das Wasser stärker heraus sprüzet / wenn die untere Luft dünner ist / als wenn sie dichter ist / und folgendes wenn die äußere Luft mit größerer Krafft hinein dringet / als wenn sie eine geringere anwendet hinein zu dringen. Nämlich das Wasser sprüzet stärker / wenn die  
Scheibe

Scheibe auf den anderen Zug erst springet / als wenn es gleich auf den ersten geschiehet. Es gehet hier eben so zu / als wenn man einen Stein behende ins Wasser würfft / oder mit einem Stocke behende darein schläget: wovon gleichfals dasselbe von beyden Seiten heraus sprücket. Und ist solchergestalt diese Begebenheit hier zugleich mit erkläret worden.

Wie die Lufft (S. 112.) Wann man an das Leder auf dem Teller über der Eröffnung der Röhre / per feste dadurch die Lufft aus den auszuleerenden an einem Gefäßen in die Lufft-Pumpe fährt / einen ander drucket / den harten Thaler andrucket / den Stempel aus als wären sie der Pumpe heraus windet und den Hahn zusammen geleimet; so siehet man mit Augen / daß der Thaler an das Leder feste gedruckt wird / indem das Leder niedergehet und dem Thaler nachgiebet. Und alsdenn kan man den Thaler von dem Teller mit den Nägeln (Denn anders kan man ihn nicht fassen) nicht losz reißen: ob man ihn wohl nach der Seite fort schieben und dadurch losz bekommen kan. J. E. ich habe einen Franz-Thaler dazu genommen / der im Diameter  $13\frac{1}{2}$  Linie breit war und also in seiner Fläche  $143$  Quadrat-Linien hielt (S. 106. Geom.). Demnach ist der Inhalt der Wasser-Säule / die so starck als die Lufft auf den Thaler drucket / bey nahe  $457\frac{1}{2}$  Cubic-Zolle (S. 221. Geom. & 89. Experim. ).  
 Und

Und solchergestalt ist es eben so viel/ als wenn  
 der Thaler durch eine Krafft von 226462  
 Gr. (S. 7)/ das ist/ von mehr als 30 Pfund  
 den angedrucket würde. Derowegen ist  
 es kein Wunder/ daß man den Thaler mit  
 den Fingern nicht loß reissen kan. Die Luft <sup>Warum</sup>  
 drucket vermöge ihrer Schweere bloß per- <sup>man ihn</sup>  
 pendicular herunter und von einer Seite <sup>nach der</sup>  
 rings herum gegen den Thaler wie von der <sup>Seite</sup>  
 anderen. Derowegen findet man von ihr <sup>verschie-</sup>  
 nach der Seite keinen Widerstand. Und <sup>ben kan.</sup>  
 läset sich der Thaler wohl nach der Seite  
 verschieben/ ob er sich gleich nicht gerade von  
 dem Zeller loß reissen läset. Da die Luft  
 gleich anderen flüssigen Materien über sich  
 und nach der Seite drucket/ eben so stark  
 als unter sich (S. 109); so mag man den  
 Zeller wenden/wie man will/ wenn man ihn  
 auf einen Hahn geschraubet/ damit man ihn  
 von der Luft-Pumpe abschrauben kan/ in-  
 dem der Thaler feste hält/ und der Thaler  
 bleibet einmahl so feste an dem Zeller kleben/  
 wie das andere. Weil mehr Luft auf eine  
 grosse Fläche drucket/ als auf eine kleine; so  
 verstehet ein jeder gleich vor sich/ daß wenn  
 man an stat des Thalers eine breite Scheibe  
 von Messinge AB nimmet/ dieselbe auch <sup>Tab. IX.</sup>  
 viel fester angedrucket wird als der Thaler. <sup>Fig. 6f.</sup>  
 Denn es sey der Diameter dieser Scheibe  
 4 Zoll; so verhält sich seine Fläche zu der  
 Fläche des Thalers / der im Diameter 1 3/5

Scr. hat (S. 165. Geom.) / folgendts auch die verschiedene Schweeren der Luft / wodurch sie an den Teller angedrucket werden (S. 240 Geom.) wie 18225 zu 160000 (S. 147. Geom.) / das ist / bey nahe wie 1 zu 9 (S. 75. Arithm.). Derowegen da der Thaler mit einer Krafft von 30 Pf. angedrucket wird; so muß die Scheibe mit einer von 270 Pf. angedrucket werden. Lasset man oben einen Rincken C anlöthen; so kan man die Scheibe an einen Hacken anhängen und unten an den Hahn / daran der Teller befestiget / ein Gewicht befestigen / damit man siehet / wie die Rechnung zutrifft. Oder man darf auch nur die Scheibe mit dem Rincken C an eine starke Wage hängen / und den Teller feste halten / oder mit einem Stricke zurücke ziehen um dem Gewichte auf der Wage-Schaale von der anderen Seite zu widerstehen.

**Probe der Rechnung.** **Svericks** hat zu diesem Versuche einen künstlichen Rüstzeug erdacht / damit er die Wirkung der Luft wunderbar machte / den er in oben angezogenem Orte beschrieb (a). Er hat nemlich ein küpffernes Gefässe / wie ein Stieffel zu einem Druckwerke ist / fertigen lassen und den Stempel vermittelst eines Strickes / der über zwey Rollen gieng /

**Svericks**  
**Versuch.**

(a) Experim. de spatio vacuo lib. 3. c. 28. f. 110. Conf. Schottus in Techn. Curiosa lib. 1. c. 20. p. 44.

gieng/ mit einer grossen Wage= Schaale/ die mit 2686 Pfund von Gewichten beschwoeret war / zusammen aufgehangen. Als nun die Luft ausgepumpet worden; hat die äussere den Stempel nieder gedruckt/ und die Wage= Schaale mit so vielem Gewichte in die Höhe gezogen. Allein unser gegenwärtiges Vorhaben ist nicht die Druckung ihn der Luft in die Verwunderung zu setzen: Autor sondern vielmehr diese Wahrheit zu bestetigen/ daß / wenn die Luft zwischen zweyen nach gemacht. Flächen weggenommen wird / die äussere die Körper so feste an einander drucket / als wenn sie an einander geleimet oder gelöthet wären. Und weil hier die Luft nicht anders anzusehen ist als eine flüssige Materie / die auf die Körper drucket / welche in ihren Flächen einander berühren; so begreiffet ein jeder / daß dieses von allen andern flüssigen Materien zu verstehen ist / die auf die Körper / welche sie umgeben / drucken / es mag solches geschehen / durch was für eine Kraft es immer mehr wolle. Der vorwiegend ist aus gegenwärtigem Versuche überhaupf klar / daß / wenn zwey Körper einander berühren und zwischen denen Flächen / an welchen sie einander berühren / die flüssige Materie ausgeschlossen wird / die sie gegen einander drucket / dieselben feste zusammen halten / als wenn sie an einander geleimet / oder gelöthet wären. Wolte man zeigen

Warum  
nicht  
nach ge-  
macht.  
meiner  
Satz von  
dem  
Drucke  
flüssiger  
Körper.

gen/ daß die Scheibe/ welche so feste an dem Zeller hält und in der Luft nicht anders als durch ein so grosses Gewichte sich davon absondern läffet/ gleich loß gehe und nicht mehr an ihm kleben bleibe / so bald die äuffere Luft / welche darauf drucket / weggepumpet wird: so kan es auf eben diese Weise bewerckstelliget werden / wie wir es oben mit der Glocke/ die an den Zeller andrucket wird / glücklich zu Stande gebracht. (S. 107). Allein da es eines ist/ ob die Luft eine Glocke/ oder eine Scheibe andrucket / so wäre es überflüßig diesen Versuch anzustellen.

Wieman  
in Versu-  
chen die  
Sache be-  
urtheilen  
loß.

In Versuchen muß man sich gewöhnen die Sachen nach dem Verstande und nicht bloß nach den Sinnen zu beurtheilen: denn sonst werden wir ohne Noth und öfters mit Verschwendung der Kosten/ die man lieber auf andere Versuche hätte wenden können / die uns zur Erkänntnis anderer noch unbekandten Wahrheiten geführet hätten/ die Versuche vervielfältigen und durch viele nicht mehr lernen als durch einen. Jedoch verwerffen wir nicht schlechter dinges / daß man von einerley Sache vielerley Versuche anstellet: denn es können sich einige Fälle ereignen/ da sie zu rathen sind/ nemlich wenn sich besondere Ursachen zeigen/ warum man dieses zu thun für rathsam erachtet. Z. E. wenn eine Wahrheit / als wie zu Gveritzens Zeiten die Schwere der Luft und ihr Druck

Druck war / nicht allein ganz unbekandt ist / sondern gar vor ungereimt gehalten wird; so kan es nicht schaden / sondern bringet vielmehr Vortheil / wenn man sie durch viele Versuche und zwar durch solche bestetiget / die sehr in die Augen fallen und diejenigen in Verwunderung setzen / welche ihr keinen Platz einräumen wollen: denn dadurch werden ihre Vorurtheile / welche gar schwer auszurotten sind / wo sie einmahl tief eingewurkelt / endlich gehoben. Unterweisen zeigt auch ein Versuch immer etwas mehrers als der andere und bringen uns viele zusammen zu deutlicherer Erkenntniß der Sache / als man einem durch einen nicht gewehren kan. Ja hier ist nach unserer Absicht auch dienlich zu zeigen / wie durch einen Versuch eine Wahrheit immer besser bestetiget wird als durch den andern.

§. 113. Es ist schon längst / ehe man die Eigenschaften der Luft genau erkennen lernen / bekandt gewesen / daß zwey glatte Marmel so feste an einander halten / wenn sie einander an ihren platten Grundflächen berühren / daß man sie nicht von einander reißen kan / ob sie sich gleich nach der Seite verschieben lassen. Ja man hat erkandt / daß dieses auch mit anderer Materie angehet / wenn sie glatt und eben geschliffen wird.

Benjamin Bramer / der seine kurze Meinung

Warum  
zwey  
glatte  
Marmel  
feste zu  
sammen  
halten.

Wie  
Bramer

es ver-  
sucht und  
erkläret.

Wahre  
Erklä-  
rung.

nung vom Vacuo oder leerem Orte zu Marburg 1617. in 4. heraus gegeben/ dazu ihm die Luft-Künste in der Hydraulick als einem Fürstlichen Baumeister Anlaß gegeben hatten (a) / hat dieses von zwey glatten Platten / die recht horizontal auf einander liegen/ so daß keine Luft darzwischen kommen kan / überhaupt angemercket/ daß sie schwerlich ein Mensch / ob er schon sehr starck ist / von einander reißen kan / wiewohl er nicht eigentlich zu sagen weiß / auf was für Art und Weise die Luft solches hindere / indem ihm zu seiner Zeit noch nicht bekandt war / wie sie vermöge ihrer Schwere drucket. Daher er denn bloß (b) hinzu sezet/ es geschehe deswegen / weil die Luft / so vornen ist / indem sie gerade aufgehoben werden / auch hinten seyn kan: welches so viel als nichts gesaget ist. Wir wissen die Art und Weise besser anzugeben / nachdem uns der Druck der Luft zur Gnüge bekandt worden. Es geschiehet nemlich auf eben die Weise / wie der Thaler und eine Platte an den Zeller der Luft-Pumpe angedrucket wird / und ist dannenhero nicht nöthig solches hier noch einmahl zu wiederholen. Es wird ein jeder begreifen / daß es einerley sey / ob ich zwey Platten / z. E. aus

(a) Vid. præf. p. 5.

(b) Vid. Tract. p. 12.

aus Messing/ ganz glatt und eben schleiffe /  
 oder ob ich sie / wie im vorhergehenden  
 Versuche geschieht / nur platt schlage und  
 ein nasses Leder darzwischen lege / welches  
 sich dergestalt zwischen den beyden ebenen  
 Flächen zusammen drucken lässet / daß da-  
 durch die Ungleichheiten der Flächen erfüllet  
 werden und es eben so viel ist / als wenn  
 sie ganz genau auf einander passeten  
 und nirgends einigen Raum für die Luft  
 übrig lieffen. Unterdessen weil der Versuch  
 mit den beyden polirten Marmeln sehr ge-  
 mein ist und überall / wo man von der  
 Druckung der Luft redet / davon gedacht  
 wird ; so habe ich ihn auch nicht mit  
 Stillschweigen übergehen wollen. Ich  
 habe demnach zwey kleine Marmel von Cy-  
 lindrischer Figur gefertigen und in starcken  
 Messing mit starcken messingenen Rincken  
 einfassen lassen. Der Diameter AB hält  
 etwas weniges mehr als einen Zoll / die Hö-  
 hen BC und BE bis 13 Linien. Diese  
 beyden Grundflächen AB sind glatt / daß sie  
 genau auf einander passen. Wenn ich nun  
 dieselben mit ein wenig Unschlitt beschmie-  
 re / jedoch mit ganz weichem / und sie aus  
 einander reibe / daß alle Luft darzwischen  
 weggeheth / so hangen sie fest an einander  
 und können nicht ohne Mühe von einander  
 gerissen werden. Nach der Seite aber läßt  
 sich der obere Cylinder ABCD von dem

Tab. X.  
 Fig. 66.  
 Genaue  
 Beschrei-  
 bung des  
 Versu-  
 ches.

unte

unteren ABEF ohne Mühe wegschieben. Ich habe an den Rincken des unteren G ein Gewichte H von 16 Pfunden angehangen und beyde Marmel mit dem Gewichte H bey dem Rincken I des oberen Cylinders ABCD in die Höhe gehoben; sie sind aber dessen ungeachtet nicht von einander gegangen. Nämlich wenn der Diameter AB bloß ein Zoll wäre / so hielte die Grundfläche  $78\frac{1}{2}$  Quadrat-Linie (§. 106. Geom.). Und demnach wäre es eben so viel / als wenn beyde Marmel ABCD und FEBA von beyden Seiten durch eine Krafft von mehr als 16 Pfunden zusammen gedrucket würden: wie man auf die Art und Weise es ausrechnen kan / die oben in ähnlichen Fällen (§. 105) da gewesen. Und demnach ist es kein Wunder / daß 16 Pfunde den unteren Marmel FEBA von dem oberen ABCD nicht haben losreißen können. Man siehet auch / warum man sie nicht ohne Mühe von einander reißen kan: denn es ist ja eben so viel / als wenn man mit jeder Hand ein Gewichte von mehr als 16 Pfunden heben und fort bewegen sollte. Gleichwie man nun nicht zweiffeln kan / daß die Druckung der Luft die wahre Ursache sey / warum sie so feste zusammen halten; so erhellet auch / wie vorhin (§. 112) / daß sie immer fester zusammen halten müssen / jemehr ihr Diameter AB vergrößert wird / und zwar die

Krafft

Mathe-  
matischer  
Beweis.

Kraft der Luft / dadurch sie zusammen gedrucket werden / in Proportion der Quadrate ihrer Diametrorum zunimmet.

§. 114. Gleichwie wir aber vorhin (S. 107) <sup>die Mar-</sup> Wenn  
gesehen / daß die Glocke / welche von der <sup>mel in</sup> Luft an den Teller gedrucket wird / gleich <sup>Lufft-lee-</sup> los gehet / wenn die äußere Luft weggepum- <sup>rem Rau-</sup> pet wird: so ist auch kein Zweifel / daß die <sup>me von</sup> beyden Marmel / oder andere glatte Plat- <sup>einander</sup> ten nicht mehr so feste zusammen halten <sup>lassen.</sup> können / wenn man sie unter eine Glocke hängt und die Luft auspumpet. Ich habe dieses versuchet und unten in G ein Gewicht von ein paar Pfunden angehangen / welches sie von einander gerissen / wenn die Luft größtentheils ausgepumpet gewesen. Jedoch ist es auch wohl unterweilen geschehen / daß sie nicht von einander gegangen. Nämlich weil sie mit ein wenig Unschlitt beschmieret werden; so kan es geschehen / daß sie dadurch fester gleichsam zusammen geleimet werden / als eine Kraft von zwey Pfunden von einander reißen kan. Und demnach betrogen sich diejenigen und richten wieder eine sonst so überflüßig bestetigte Wahrheit von der Druckung der Luft nichts aus / wenn sie dieses als einen Beweis anführen wollen / daß die Luft nicht drucke / folgendes ihr keine so grosse Schweere und ausdehnende Kraft zukomme / wie wir ihr zugeeignet. Damit man aber die Mar- <sup>Wie sie</sup>

(Experimente T. 1)

R

mel

unter der Marmel sicher unter der Glocke aufhängen kan /  
 Glocke si- und keine Gefahr ist / daß das Gewichte /  
 her auf- wenn sie von einander gehen / an dieselbe an-  
 gehängt schläget und sie zerbricht; so hat man ein Ge-  
 werden. stelle dazu nöthig / dessen Beschaffenheit aus

Tab. X.  
 Fig. 67

der Sigur zu ersehen / Nämlich AB ist ein  
 schmaler platter Ring aus Messing und C  
 eine kleine messingene Platte / in deren Mit-  
 te ein Hacken D befestiget / daran man die  
 Marmel mit dem Gewichte aufhängen kan.  
 Rings herum sind Stäbe von messingener  
 Drathe oben und unten eingelöthet / die an-  
 fangs gerade aufgehen / nach diesem aber o-  
 den in die Krümme gebeuget sind / damit  
 das Gestelle oben so weit verbleibet als wie  
 es unten ist. In E ist der eine Stab an ei-  
 nem kleinen Arme dergestalt befestiget / daß  
 man ihn unten in B heraus ziehen und nach  
 Gefallen in die Höhe heben kan / damit  
 man desto bequemer in das Gestelle hinein  
 greiffen und die Marmel mit dem Gewich-  
 te darinnen an den Hacken D aufhängen  
 kan. Wenn nun gleich das Gewichte H  
 im Auspumpen einen Schwung bekommet;  
 so kan es doch nicht weiter als bis an die  
 Stäbe stoßen und daher die Glocke nicht er-  
 reichen. Fället es auch endlich mit dem un-  
 teren Marmel ABEF gar herunter / so blei-  
 bet es doch innerhalb dem Gestelle liegen und  
 kan nirgends an die Glocke anstoßen.

S. 115. Weil Gvericke die gewaltsame Wie die  
 me Druckung der Luft zuerst erfunden; so Luft  
 war es billich / daß er darauf bedacht war / zwey halbe  
 wie er solche Würckungen zeigte / dadurch be hohle  
 er jederman in Verwunderung setzte / massen Kugeln  
 man es dazumahl für eine Sonnen = klare men drus  
 Sache hielt / daß die Luft leichte sey und nicht ket.  
 die geringste Schwere habe und / ob zwar ei Warum  
 nige aus den Versuchen des Gallilæi und und wie  
 Torricellii überführet waren / man könne Gveris  
 ihr eine Schwere beylegen / so glaubte Ke den  
 man doch nicht / daß so gewaltsame Wür Versuch  
 ckungen von ihr herrühren könten. Er ließ angestel  
 demnach zwey halbe hohle kuppferne Kugeln  
 machen mit einem platten Rande / damit er  
 eine auf die andere legen konte. Daß  
 keine Luft zwischen der Figur hinein Kom  
 men möchte / legte er einen nassen ledernen  
 Ring darzwischen. Damit er endlich die  
 Luft auspumpen konte / wurden sie mit ei  
 nem Ventil versehen. Endlich rings her  
 um kamen starcke Rincken / damit man Pfer  
 de daran spannen konte. Als er nun ein  
 paar dergleichen halbe Kugeln auf gehörige  
 Weise zusammen fügte / die im Diameter  
 $\frac{7}{8}$  von einer Magdeburgischen Elle waren /  
 und die Luft heraus pumpete ; konten 16  
 Pferde / deren 8 von einer jeden Seite an  
 gespannt worden / sie nicht von einander  
 reißen. Als er nach diesem zwey grössere hat  
 te machen lassen / die im Diameter eine ganze  
 Elle

Ellehielten / hat er sie mit 24 bis 30 Pferden  
 kaum von einander bringen können (a).  
 Wer Lust hat / kan die Krafft der Luft / wo-  
 durch sie zusammen gedrucket werden / auf  
 eben die Art ausrechnen / wie oben bey den  
 Glocken geschehen (S. 105) und ich bald in  
 einem Exempel nach unserem Maasse zeigen  
 will. Ich habe zwey halbe hohle Kugeln  
 aus Messinge giesen lassen. Der Diameter  
 im Lichten ist 636 Scr. die Dicke des  
 Messinges 22 Scr. und also der ganze Di-  
 ameter 658 Scr. das ist / bey nahe 6 Zoll und  
 6 Linien. Rings herum ist ein Rand von  
 37 Scr. welcher von der Seite / wo die Ku-  
 geln zusammen gesüget werden / ganz platt  
 ist. In der einen Kugel-Helffte gehet die  
 Kugel über die platte Seite des Randes ein  
 paar Linien hoch vor / in der anderen hin-  
 gegen ist sie um so viel vertieffet / damit ein  
 Theil auf den anderen passet und keiner  
 von dem anderen abgleiten kan. Damit  
 man einen Hahn hinein schrauben und die  
 Luft auspumpen kan ; so ist in die eine  
 Helffte ein Loch mit einer Mutter gemacht.  
 ABC stellet die eine Kugel-Helffte vor / wie  
 Tab. X. sie von aussen an zu sehen. AB ist der breite  
 Fig. 68. Rand / der von der anderen Seite platt ist /  
 wo die Kugel auslieget / in C ist der starcke  
 Rin-

Mein  
 Versuch.  
 Beschrei-  
 bung der  
 Halb-  
 Kugeln.

Tab. X. sie von aussen an zu sehen. AB ist der breite  
 Fig. 68. Rand / der von der anderen Seite platt ist /  
 wo die Kugel auslieget / in C ist der starcke

(a) Experiment, Magdeb. lib. 3. c. 23. 24.  
 f. 104. 105,

Rincken / daran sie aufgehänget wird / in D  
 ist das Loch mit der Mutter / darein die  
 Schraube geschraubet wird. Den Hahn  
 habe ich nach seinen Theilen in der vorher-  
 gehenden Kupffer-Platte bey dem Teller  
 mit der kleinen Glocke vorgestellt. DEH  
 ist die andere Kugel-Helffte / DE der erha-  
 bene Rand / FG der breite Rand / in H der  
 Rincken. Diese Kugel-Helfften sind schon  
 an sich sehr schwer: denn eine wäget über  
 13 Pfund. Wenn man die Wasser-<sup>Mathe-</sup>  
 Säule ausrechnen will / welche so schwer <sup>matte-</sup>  
 drucket als die Luft / wodurch diese Halb-<sup>scherBe-</sup>  
 Kugeln an einander gedrucket werden <sup>weis.</sup>  
 so muß die Breite des Randes mit zu dem  
 Diameter gerechnet werden: denn da die  
 Luft nach Perpendicular-Linien gegen den  
 Horizont drucket; so ist es eben so viel / als  
 wenn an stat der Halb-Kugeln nur 2 Plat-  
 ten wären / die im Diameter so breit wä-  
 ren / als der größte Circul der Kugel mit dem  
 breiten Rande / daran sie einander berüh-  
 ren. Wenn man demnach den Diameter  
 der Kugel 658 Scr. zu der Breite des Ran-  
 des 37 addiret; so kommet der Diameter  
 der Grundfläche von der verlangten Was-  
 ser = Säule 695 Scr. und demnach die  
 Grundfläche 379175 Scr. das ist / bey na-  
 he 3792 Quadrat-Linien (S. 106. Geom.) /  
 folgendes der Inhalt der Wasser = Säule  
 11755 Cubic-Zoll (S. 221. Geom. & S. 89.

Experim.). Da nun ein Cubic = Zoll Wasser 495 Gran wäget (s. 7); so ist die Schwere der Wasser = Säule 5818725 Gr. oder etwas über 776 Pfund. Wenn man diese Kugeln von einander reißen will / so muß beyderseits eine Krafft seyn / die über 776 Pfund ziehen kan. Und wenn man die Kugel an einen Hacken aufhängen / von der anderen Seite aber an den Rincken eine Wage mit Gewichten anhängen will; so hat man nöthig sie mit 776 Pfunden und darüber zu beschweeren / daß sie von einander gehen / wenn die Luft reine ausgepumpet ist. Man siehet leicht / daß man ein starckes Gestelle dazu nöthig hat. **Gewercke** hat eines in seinem Hoffe dazu machen lassen (b): allein weil es mir nach meinen Umständen bequemer ist ein Gestelle zu haben / welches ich aus einem Orte in den andern und zwar bequem kan bringen lassen / so habe ich ein anderes bewegliches verfertigen lassen / welches ich hernach beschreiben will / damit gegenwärtige Materie durch diese Beschreibung nicht zu sehr unterbrochen wird. Ja weil es auch beschweerlich ist so viel Gewichte zu haben oder zusammen zu tragen / als erfordert wird / wenn man sie von einander bringen will: so habe ich eine starcke Schnell-Wage verfertigen lassen /

Ge-  
brauch  
der  
Schnell-  
Wage  
bey dem  
Versu-  
che.

(b) Vid. Experim. de Vacuo l. c. f. 106.

fen / die ich gleichfals hernach besonders beschreiben will. Denn da der grosse Arm 14 mahl so lang ist / als der kleine und an sich mehr als 40 Pfund an dem kleinen Balcken im wagerechten Stande erhalten kan; so brauche ich weit weniger als den vierzehenden Theil des Gewichtes / welches sonst nöthig ist die halben Kugeln von einander zu reißen. (§. 72. Mech. ). Ich habe 776 Pfund nöthig sie ohne die Schnell-Wage von einander zu bringen. Wenn ich nun davon 40 abziehe und den Rest 736 durch 14 dividire / so zeigt der Quotient / daß man mit 52<sup>5</sup> Pfunden bey der Schnell - Wage auskommen kan. Die grossen Halb-Kugeln lassen sich nicht unter eine Glocke bringen / damit man die äussere Luft wegpumpen und dadurch zeigen könte / wie sie durch ihre eigene Last von einander giengen / oder höchstens durch Hülffe eines ganz kleinen Gewichtes / wenn sie von dem Drucke der äusseren Luft befreyet werden. Derowegen habe ich noch kleinere machen lassen / die im Diameter (den der Aussen-Rand mit dazu gerechnet / weil wir solches in gegenwärtiger Rechnung nöthig haben / wie wir aus dem vorhergehenden gesehen bey nahe 19 Linien haben und im übrigen völlig so beschaffen sind / wie die grossen. Nach vorhergehender Rechnung wird die Grundfläche der Wasser-Säule / die mit der

Barum  
den  
Versuch  
auch mit  
kleinen  
Halb-  
Kugeln  
anstel-

Lufft / welche die halbe Kugeln zusammen drucket / einerley Schweere hat / 283 Quadrat-Linien und also der körperliche Inhalt derselben (wenn man die Höhe 31 Schuhe annimmt) bey nahe 877 Zoll gefunden / folgendts ist es eben so viel als wenn diese halbe Kugeln von beyden Seiten bey nahe durch eine Krafft von 58 Pf. zusammen gedruacket würden. Wenn sie demnach reine ausgepumpet werden und ihrer zwey wollen sie von einander ziehen / so ist es eben so viel als wenn ein jeder 58 Pfund ziehen sollte.

Wie er  
von  
Ketten  
gegan-  
gen.

Da man nun die kleinen Ringe nur mit einem Finger fassen kan; so ist es kein Wunder / daß öftters zwey Personen sie nicht von einander reißen können: denn jederman ist nicht so starck / daß er 58 Pfund mit einem Finger bequem in die Höhe heben kan. Unterdessen wenn ich Lufft wieder hinein gelassen; hat sie ein jeder ohne Mühe von einander bringen können / indem sie von einander gegangen / wenn ich nur ein Gewicht von ein paar Pfunden angehangen. Man sollte

Warum  
sie nicht  
zwar  
meinen /  
daß sie  
von ein-  
ander  
müssen /  
so bald  
die äuffere  
Lufft hin-  
ein kom-  
met.

zwar meinen / daß sie von einander fallen müßten / so bald die äuffere Lufft hinein käme / weil die untere halbe Kugel durch ihre eigene Schweere sich von der grossen absondern müste. Allein man läffet den Rand der einen halben Kugel mit Unschlitt von einem brennenden Lichte umfließen / damit durch die Zuge keine Lufft kommen kan / und dieses

ses verbindet öfters die halben Kugeln so feste mit einander / sonderlich nachdem sie durch die äussere Luft bey Herauspumpung der inneren feste angedrucket worden / daß auch zwey Pfund nicht mächtig sind sie von einander zu reissen. Unterdessen kommet die Grösse des Gewichtes / so in diesem Falle erfordert wird / bey weitem nicht den 58 Pfunden bey / die man nöthig hat / wann die innere Luft reine ausgepumpet worden. **Will** Wie man man nun versuchen / ob sie unter der Glocke / sie im wenn die äussere Luft weggepumpet wird / Luft = leeren Raum ohne eine so grosse Kraft / als wie in der me von freyen Luft erfordert wird / von einander fallen / so darf man nur vorher versuchen / was einander bringet. man für ein Gewichte in der freyen Luft nöthig hat sie von einander zu reissen / nachdem man Luft wieder von neuem hinein gelassen : denn wenn man an die leeren Kugeln dieses Gewichtes anhänget / so fallen sie davon unter der Glocke von einander / wenn man die Luft weggepumpet. Damit man aber Vorsicht auch hier sicher gehet und die gläserne Glocke weder durch das Gewichte / noch auch bey dieser halbe herunter fallende Kugel zerschlagen wird ; so brauche ich das Gestelle dazu / welches vorhin bey den Marmeln (S. 114) beschrieben worden. Man findet / daß nicht immer einerley Gewichte hierzu nöthig ist : denn das Unschlitt hält einmahl fester zusammen / als das andere. Des

Ein Ein: vorwegen wenn es auch geschehen solte / daß  
 würff einer durch das Gewichte / welches ihm der  
 wird ge= Künstler dazu verfertigt hätte / sie unter der  
 hoben. leeren Glocke nicht von einander bringen  
 könnte; so würde man doch daher nichts wieder  
 die Druckung der Luft schlüssen können / und  
 wer dieses thun wollte / denjenigen könnte  
 man gar leicht wiederlegen. Denn man  
 dürfte nur in der freyen Luft den Hahn  
 eröffnen und Luft hinein lassen; so wür-  
 de man finden / daß alsdenn auch dieses Ge-  
 wichte sie nicht von einander bringen wür-  
 de / unerachtet ein kleineres dieses zuwege  
 bringet / wenn sie wieder mit den Händen  
 von einander gerissen und nach diesem bloß  
 wieder damit zusammen gedruicket wor-  
 den.

Beschrei: S. 116. Nachdem ich zur Gnüge ben-  
 hung des gebracht / was von diesem Versuche zu sa-  
 Gestelles gen gewesen; so muß ich auch das Gestelle  
 die grosse beschreiben / welches ich brauche / wenn ich die  
 Halbkugeln von grosse halbe Kugeln von einander bringen  
 einander will / die ein Gewichte von mehr als 776  
 zu brin: Pfunden erfordern. Ich brauche dieses  
 gen. Gestelle auch noch in vielen andern Versu-  
 chen / absonderlich in denen / wozu ich eine  
 Wage nöthig habe. Denn da ich es be-  
 quem von einer Stelle zu der andern brin-  
 gen kan; so kan ich auch kleine und grosse  
 Wagen / nachdem eine nöthig habe / daran  
 Tab. X. aufhängen. Der obere Theil des Gestel-  
 Fig. 69. les

les ist aus starckem Holze oben rundt gedrechselt / unten aber in GF in der Gestalt eines dreyeckichten Prismatis ausgeschnitten / damit die drey Beine KL, MN, HI daran befestiget werden können: welches folgender gestalt geschieht. Es werden Schrauben mit eisernen Rincken G, F, &c. eingeschraubet / welche in die obere Krinne K der Beine passen / und wird ein eiserner Bolzen Q durch die Hölzer und den Rincken F durch geschoben. Durch erwehnten oberen Theil AB wird mitten durch ein rundtes Loch gebohret / dadurch gehet der Haken EC, der oben in C eine Schraube hat / damit er vermittelst einer Mutter an dem Gestelle befestiget wird. In D ist eine Rolle von Messing / darüber man einen Strick ziehen kan. Endlich an dem einen Beine KL ist eine Winde O, damit der Haken P sich auf und nieder winden lässt. Wenn man nun die halben Kugeln durch Gewichte von einander reissen will / so wird die eine mit ihrem Rincken an den Haken E gehänget: an den Rincken der unteren hänget man die Wage-Schaale mit den Gewichten. Damit aber die untere halbe Kugel, wenn sie los gehet / nicht starck auffschlagen und davon Schaden nehmen kan; so wird sie vermittelst eines Strickes / der über die Rolle M gezogen und in den Haken P eingehangen wird / zurücke gehalten. Will man vermit-

vermittelst der Schnellwage die halben Kugeln von einander bringen; so wird die Wage an dem Hacken E die Kugel aber mit dem einen Rincken an den Hacken des kurzen Armes der Schnellwage aufgehangen. Damit man nun die Kugel auch unten befestigen kan / machet man an das Gestelle einen Fuß von zwey starcken Hölzern / an deren einem die beyden Beine KL und MN, an dem anderen aber das dritte HI befestiget ist / so von der anderen Seite mitten an das andere Holz feste gemacht wird. In N wird ein starcker eiserner Hacken eingeschraubet / daran man die Kugel mittelst einer Kette einhängen kan. Die Rolle hat man in gegenwärtigem Versuche nicht alzeit nöthig: sie kan aber in anderen Fällen gebraucht werden.

Beschreibung der Schnellwage. §. 117. Was nun ferner die Schnellwage betrifft / so ist der eiserne Balcken AB einen Zoll dicke und 4 Linien breit. Der kleine Arm AC hält  $24\frac{1}{2}$  Linie in der Länge / von dem Mittel-Puncte aber des Hackens an / daran die Wage-Schaale oder das Gewichte gehangen wird / bis in den Ruhe-Punct C, 18 Linien. Der grosse Arm CB ist über 14 mahl so lang als die Weite des Gewichtes an dem kleinen Arme von dem Ruhe-Puncte DC. Jeder Theil in dem langen Arme / welcher dieser Weite gleichet / ist durch Linien in 5 gleiche Theile

Tab. XI.  
Fig. 70.

Theile und jeder von diesen Theilen durch  
 einen Punct abermahls in zwey gleiche  
 Theile getheilet: so daß man das Gewichte  
 / welches man den Läufer nennet / um  
 den zehenden Theil seiner ganzen Krafft  
 kan zunehmen lassen. Z. E. wenn der Läufer  
 ein Pfund wäre / so wiegete er in 9 neun  
 Pfund (S. 72. Mech.). Schiebet man ihn  
 fort bis zu dem nächsten Puncte / so wieget  
 er noch  $\frac{1}{10}$  über 9 Pfund. Rucket man  
 ihn weiter fort bis zu der nächsten Linie; so  
 wieget er  $\frac{2}{10}$  oder  $\frac{1}{5}$  über 9 Pfund / u. s. w.  
 Der lange Arm stehet durch seine eigene  
 Schwere mit 40 Pfunden an dem kleinen  
 in wagerechtem Stande. Über den Was-  
 gebalcken gehet mit ihm der Fuß des Zün-  
 gleins EF, in einem fort / und ist 9 Linien  
 hoch / unten  $2\frac{1}{2}$  Zoll / oben  $4\frac{1}{2}$  Linie breit.  
 Das Zünglein HI hat noch einen kleinen  
 messingenen Fuß über dem eisernen / der  
 nicht über  $1\frac{1}{2}$  Linien hoch ist; selbst aber ist  
 es 2 Zoll hoch /  $\frac{1}{2}$  Zoll breit und 2 Linien dicke.  
 Die Aze G, wo die Wage aufsieget /  
 ist oben rundt / unten wie ein Herze zuge-  
 spizet / damit sie sich leicht ziehen läffet und  
 nicht vielen Widerstand findet / zu welchem  
 Ende auch die Pfanne L mitten weit aus-  
 gehöhlet und glatt poliret ist / damit die Aze  
 nirgends anstossen und sich reiben kan / als  
 wodurch verhindert wird / daß sie sich schnell  
 le be-

le beweget / auch von dem geringsten Gewichte / das darauf geleyet wird. Oben in N ist der Hacken / damit man die Wage aufhängen kan / der hat unten eine längliche Kugel O mit einer Spitze / damit man dabey mercken kan / ob die Wage horizontal stehet / oder nicht. Der Hacken / wo die Schaale mit der Last angehangen wird / PQ, ist völlig auf eben eine solche Art eingehangen / wie die Wage selbst / nur daß alles verkehrt unter sich gehet / was dort aufwärts stehet. Der Schieber ST hat einen festen Hacken T, daran man das Gewichte hängt und oben in S eine scharffe Schneide / damit er auf den Eintheilungen genau aufstehen kan. Und wird zu dem Ende an dem Balcken B von Messinge ein Knopff mit einer Schraube vermittelst der Mutter im Balcken befestiget / daß es nicht herab fallen kan. Das übrige ist aus der Figur abzu nehmen: den Grund der Schnell-Wage lernet man aus der Mechanick (. 72. Mech.) verstehen. Im übrigen verstehet ein jeder vor sich / der in der Mechanick nur ein wenig erfahren / daß man auch eine andere Wage so einhängen kan / wie hier die Schnellwage eingehangen ist / wenn sie schnelle ziehen soll. Und dieses ist eben die Ursache / warum die Wagen / davon ich oben (§. 1) Erwähnung gethan / so schnelle ziehen / wenn man auch nur das geringste / welches eine Schwere hat / darauf leget. §. 118.

§. 118. Ich habe oben/ da ich die Luft abgebraucht  
 wagen wollen / eine so grosse Kugel gebraucht / daß sie auf der gewöhnlichen Wa-  
 ge einen starcken Ausschlag gegeben. Wolte man aber entweder den Ausschlag noch  
 stärker oder wenigstens eben so einen bey  
 einer viel kleinern Kugel haben / so dürfte  
 man nur die Schnellwage dazu brauchen /  
 nachdem sie vorher durch ein Gewicht  
 von 40 Pfunden mit dem langen Arme in  
 wagerechten Stand gesetzt worden (§. 117).  
 Da meine Wage die Schwebere  
 14 mahl vergrößert; so würde der Aus-  
 schlag der oben abgewogenen Kugel auf ihr  
 nicht mehr 704 Gran (§. 86) / sondern 9856  
 Gran / das ist / über 1 Pfund und 10 Loth  
 seyn (§. 2).

§. 119. Damit man die Gewalt der Luft / die sie durch ihren Druck ausübet /  
 noch umständlicher begreifen möchte; habe ich mir auch angelegen seyn lassen / durch  
 einige Versuche zu zeigen / was durch ihren  
 Druck in festen Körpern erfolget. Zu dem  
 Ende habe ich auf den Cylinder von Bleche  
 ABDC, den ich oben (§. 111) umständlicher  
 beschrieben / ein Stücke nasse Blase mit ein  
 nem Bindfaden feste angebunden und zwar  
 dergestalt / daß die Blase über das Gefässe  
 recht ausgespannet worden. Nach diesem  
 habe ich die Blase also aufgebunden in ei-  
 nem trocknen und kühlen Orte stehen las-  
 sen /

Gebrauch  
 der  
 Schnell-  
 wage in  
 Abwä-  
 gung der  
 Luft.

Wie die  
 Luft fe-  
 ste Körper  
 zerdrü-  
 cket.  
 Tab. IX.  
 Fig. 64.

Wie sie  
 Blasen  
 zerrei-  
 set.

fen / damit sie daselbst nach und nach trocken worden; so ist sie an den vertiefften und erhabenen Rand dergestalt angedorret / daß man sie nicht ganz davon abreißen können. Endlich habe ich das Instrument auf die Luft-Pumpe gebracht und die Luft unter der Blase weggepumpet; so ist dieselbe mit einem Krachen in der Mitten zerplaket und hat verschiedene Risse bekommen. Woraus man siehet / daß / wenn ein ausgespanneter Körper starck gedrucket wird / bis er zerplaket / er nicht bloß in der Mitten ein Loch bekommet / sondern auch gegen die Peripherie zu an verschiedenen Orten zerreisset. Man kan mit einem runden-Holze (denn ein spiziges bohret ein Loch durch) auf die Blase drucken / bis sie entzwen gehet: so wird man finden / daß sie eben auf eine solche Weise zerreißen wird / wie durch die Luft. Und läffet sich dadurch augenscheinlich begreifen / daß es eine Zurückung sey / die von nichts anders als der außfern Druckung der Luft herrühret. Nämlich da die Blase an dem Rande feste ist und nicht nachgiebet; so läffet sie sich in der Mitten / wo man von dem Rande am weitesten weg ist / am besten eindrücken. Nun kan sie nicht zerplaken / als wenn sie zu starck ausgespannet wird / und demnach muß sie in der Mitten anfangs wie eine Schaaale eingebogen werden / ehe sie zerplaket.

het. Indem sie aber in der Mitten eingebogen wird / wird sie zugleich nach der Peripherie zu ausgedehnet. Weil nun einige Theile sich stärker ausdehnen lassen als die anderen / diejenigen aber die zu stark gedehnet werden zerspringen; so bohret die Luft / oder auch das Holz / damit man drucket / nicht bloß in der Mitten ein Loch / sondern reisset auch zur Seiten ein. Wolte man nun auf die Beschaffenheit der Blase acht haben / wie nemlich die Fäsichen / die sich in ihr unterscheiden lassen / gehen; so würde man auch in dem besonderen Falle anzeigen können / warum die Blase hier und nicht dar gerissen. Jedoch weil es auch geschehen kan / daß die Blase in einem Orte besser nachgiebet als im andern / weil sie daselbst an dem Rande nicht so feste hält / als wie andere Theile derselben; so muß man zugleich mit hierauf acht haben / wenn man in besonderen Fällen zeigen will / warum die Blase eben hier und nicht anderswo zerrissen. Über dieses habe ich <sup>Wie sie</sup> auch eckichte Gefässe mit platten Flächen <sup>Gefässe</sup> aus Bleche machen lassen und die Luft aus- <sup>zusammen</sup> gepumpet; so habe ich gefunden / daß die <sup>druckt.</sup> Luft sie zusammen drucket und zwar dergestalt / daß sie mitten in den Flächen tiefer hinein drucket als gegen die Ecken. Es gehet aber dieses besser an / wenn die Gefässe etwas groß / als wenn sie kleine sind:

(Experimente T. I.)      S      gleiche

Wie der  
Versuch  
mit der  
Blase  
mitlin-  
get/ wenn  
sie nas  
ist.

gleichwie auch eine Blase eher zerplaket / wenn sie über einen grossen Cylinder ausgespannet wird; als wenn man nur einen kleinen darzu brauchet. Ich habe auch die Luft weggepumpet / wenn ich über das Gefässe ABCD eine nasse Blase ausgespannet und fest gebunden. Allein alsdenn hat sich die Blase wie ein Kessel hinein drucken lassen / an dem Rande zwischen dem Bindfaden durchgezogen und ist nicht zerplaket. Und zwar ist sie so stark in das Gefässe hinein gezogen worden / daß / wenn sie auch von aussen weit über das Gefässe vorgegangen / man sie doch nicht zurücke halten können. Die Luft hat sie vielmehr mit Gewalt dem / der sie gehalten und mit Macht zurücke gezogen / aus den Händen gerissen. Hieher gehöret was **Gvericke** (a) angemerket / daß ihm die Luft eine grosse kuppferne Kugel / daraus er die innere Luft ausgepumpet hatte / weil sie nicht recht rundt war / in einem Augenblicke zusammen gedrucket. Denn es kommet bloß von ihrer Figur / wenn sie nicht zusammen gedrucket wird / unerachtet das Kupffer nicht eben gar dicke ist (S. 108).

Magde-  
burgische  
Wind-  
büchse.

S. 120. Eben dieser **Gvericke** hat eine besondere Art der Windbüchse erfunden / welche man daher die **Magdeburgische Wind-**

(a) loc. cit. lib. 3. c. 3. f. 75.

Windbüchse zu nennen pfleget / da man mit der Luft schieffet / wie sie um uns herum ist (b) / da in den gewöhnlichen Windbüchsen die Luft zusammen gedrucket wird / und man also mit zusammen gedruckter Luft schieffet. Weil sie nicht so nützlich zu gebrauchen ist wie die gewöhnlichen ; so habe ich sie nur in kleinem verfertigen lassen. Die ganze Büchse ist aus zwey mehringenen Röhren zusammen gesetzt. Das grosse AB ist einen Schuh und zwey Zoll lang / der Durchmesser im Lichten hält nicht völlig 3 Linien nach unser zehentheiligen Eintheilung. In B wird das Ventil BC befestiget / dergestalt daß seine Röhre ein wenig über das Rohr AB hervorgehet / damit man eine kleine Scheibe D von einem Charten-Plate mit ein wenig von einem brennenden Lichte abgeträuffeltem Unschlitte daselbst befestigen kan. Die Röhre von dem Ventile ist drey Linien lang und der Durchmesser mit dem breiten Ringe bis 8 Linien / im Lichten aber ist es so weit / daß die ganze Röhre der Windbüchse bequem hinein gehet. Weil es aber nicht wohl angehet / daß das Rohr der Büchse in das Ventil so genau passet / daß keine Luft darzwischen durchkommen kan so wird nur um das Rohr der Büchse herum / wo dasselbe hin kommen soll / Wachs geträuf-

Tab. X.  
Fig. 71.  
Beschreibung derselben.

S 2

(b) ibid. c. 29. f. 112.

geträuffelt und / weil es noch etwas weich ist / das Ventil eingedrehet / damit es überall feste anliegt. Ich nenne es ein Ventil / weil es eben dasjenige verrichtet / was einem Ventile obliegt. Nämlich das Scheiblein aus dem Charten-Platte läffet sich nicht in die Röhre der Windbüchse hinein drucken und hält dadurch die äufferliche Luft davon ab. Hingegen läffet es sich von innen heraus wegstoßen und vergönnet daher der Kugel ihren freyen Lauff. Gleich zu Ende des Ventiles in E ist unten an der Röhre AB ein länglichtes Loch 24 Scrupel lang / etwas über 12 breit. Eben dergleichen ist an der anderen Röhre FG / die von beyden Seiten zu ist / und zwar eben daselbst / wo sie an dem Loche der oberen Röhre anliegt / dergestalt daß beyder Röhren Löcher genau auf einander passen. Diese kleine Röhre ist nur 8 Zoll lang oder  $\frac{2}{3}$  von der grossen / in der Weite aber der grossen gleich. Hinten in G ist eine Schraube K angelöthet / die mitten durchbohret ist / damit dadurch die Luft aus den beyden Röhren in die daran geschraubete leere Kugel kommen kan. In E und I sind zwey Rincken oben mit Muttern angelöthet / dadurch man die grosse Röhre AB stecken und solcher gestalt durch die Schrauben M und N die kleine daran befestigen kan. Wenn man nun mit dieser Büchse schießen will ; so wird /

Wie die  
Büchse

wird / wie schon vorhin gedacht / an das <sup>geladen</sup> Ventil BC ein Scheiblein von einem Char- <sup>wird.</sup>  
 ten = Plate mit ein wenig abgeträuffeltem  
 Unschlitt befestiget. Denn sehr feste darf  
 es nicht angekleibet werden / damit nicht  
 dadurch der Kugel ihre Krafft benommen  
 wird / wenn sie heraus fährt und es wegstößt  
 set. Je williger es weggeheth / je besser ist  
 es. Man hat im Ankleiben auf weiter  
 nichts zu sehen / als daß die Luft darzwischen  
 nicht hinein kommen kan. In A wird die  
 bleyerne Kugel eingesetzt und / damit nicht  
 neben ihr die Luft in das Rohr AB dringen  
 kan / ein wenig mit Unschlitt von einem bren-  
 nenden Lichte umträuffelt. Endlich wird  
 die Luft aus einer gläsernen oder küpffernen  
 Kugel ausgepumpet / mit einem Hahne  
 verschlossen / damit nicht von aussen wieder  
 einige Luft hinein dringen kan / und endlich  
 an die Büchse vermittelst der Schraube K  
 angeschraubet. Nachdem man nun die  
 Büchse mit dem Ventile BC gegen den  
 Ort gerichtet / wo man hinschiessen will; so  
 wird der Hahn behende eröffnet / und indem  
 dieses geschieht / flieget die Kugel durch das  
 Ventil BC heraus. Wie dieses zugehet /  
 kan man aus dem vorhergehenden erklären.  
 Weil die Kugel / worauf man die Wind- <sup>Wie die</sup>  
 büchse geschraubet / von Luft leer ist; so <sup>Kugel</sup>  
 muß die Luft / welche in den Röhren ist / sich durch die  
 ausbreiten und den Raum der Kugel zu <sup>Büchse</sup>  
 gleich <sup>von der</sup>

Lufft ge-  
trieben  
wird.

Wie  
man  
starck  
schieffen  
kan,

gleich mit erfüllen / indem der Hahn eröffnet wird (S. 80). Hierdurch wird die ausdehnende Krafft der Lufft in der Röhre AB vergeringert (S. 81) / daß sie nicht so starck gegen die Kugel in A drucket als dieselbe von der äusseren Lufft gedrucket wird. Weil demnach die äussere Lufft starcker drucket / so muß die Kugel weichen und wird von ihr durch die Mündung in C heraus gestossen. Man siehet leicht / daß die Kugel sich um so viel schneller bewegen muß / je grösser die Krafft der äussern Lufft als die Krafft der eingeschlossenen in der Röhre ist. Derowegen weil die Lufft in der Röhre AB um so viel dünner wird / je grösser die Kugel ist / darauf man die Büchse schraubet / und je reiner man die Lufft ausgepumpet (S. 81); so erkennet man daraus / daß man eine grosse Kugel an die Windbüchse schrauben und sie reine ausleeren muß / wenn man starck schieffen will. Ob ich zwar eine grosse Kugel habe (S. 86) / so habe ich es doch bisher bloß mit der kleineren (S. 98) versucht / weil es zu beschweerlich ist / die grosse reine auszupumpen / und das Schiessen an sich eine blosser Curiosität. Daher ich auch diese kleinere Kugel nicht ganz reine ausgepumpet. Es hat aber die von aussen eindringende Lufft die Kugel in der Weite von 12 Schuhen an eine Thüre getrieben / daß sie daselbst angeschlagen und fast eben wieder so weit zurücke geprallt.

Weil

Weil die Kugel in dem Augenblicke heraus-  
 getrieben wird / indem man den Hahn eröf-  
 net / so darf man ihn nur gleich wieder zu-  
 schliessen / damit nicht viel von der äusseren  
 Luft hinein kommen kan. Und dann lässet  
 sich viel mehr als einmahl schieffen / ohne  
 daß man nöthig hat die Kugel von neuem  
 auszuleeren. Man solte anfangs meinen/  
 es wäre nicht möglich / daß die Luft / welche  
 in A die Kugel drucket / dieselbe durch das  
 Ventil in BC heraus stossen könnte / weil  
 nemlich die Luft so starck das Charten-  
 Scheiblein in dem Ventile andrucket / als  
 die Kugel in A von ihr gedrucket wird.  
 Nun ist freylich wahr / wenn die Luft in B,  
 welche auf das Charten = Scheiblein dru-  
 cket / von der Seite die Kugel gleich an-  
 fangs druckete / ehe sie wieche ; so würde  
 sich dieselbe nicht von der Stelle bewegen.  
 Denn eben dieser Fall ist es / wenn die Buch-  
 se voll Luft ist / massen alsdenn die Luft in  
 der Röhre BA durch ihre ausdehnende  
 Krafft die Kugel so starck drucket / als sie  
 von aussen durch die Schwere der Luft ge-  
 drucket wird. Allein da die Luft durch Er-  
 öfnung der angeschraubeten Kugel dünne  
 gemacht worden / hat es eine ganz andere  
 Bewandnis. Denn je dünner diese Luft  
 ist / je schwächer wird sie (S. 81) und je grö-  
 sere Krafft erhält dadurch die äussere sich in  
 die Röhre AB zu bewegen. Da ihr nun

die Kugel widerstehet / so wendet sie diese Kraft an dieselbe zu bewegen (S. 28). Wenn nun aber die Kugel in Bewegung gesetzt worden; so ist ihre Kraft stärker als der Druck der Luft und kan sie daher nicht allein das Charten = Scheiblein wegstoßen / sondern behält auch noch so viel Kraft übrig als erfordert wird sie durch die Luft bis an einen entlegenen Ort zu bewegen. Die Umstände des Versuches zeigen solches Klärlich / und ist nicht nöthig / daß man es anders beweise. \* Man höret es mit seinen Ohren / daß / wenn der Hahn eröfnet verbleibet / die Luft anfangs schnelle / nach diesem immer langsamer von aussen durch die Röhre in die Kugel dringet: denn anfangs höret man ein starckes / nach diesem immer ein schwächeres Geräusche / dergleichen allezeit verspüret wird / wenn man durch den Hahn der Luft = Pumpe entweder in die Luft = Pumpe / oder in das ausgeleerte Gefässe wieder von aussen Luft hinein läffet.

Wie die Kraft der Luft vermag sie zu dehnen / so wird ein jeder / welcher der Sache nachdencket / gleich schlüssen / daß alle Wirkungen / die wir bis her von der Druckung der äusseren Luft gezeiget / auch durch die ausdehnende Kraft der inneren sich müssen zu wege bringen lassen /

fen/ wenn es anders angehet/ daß man für den Druck der äusseren Luft den Druck der inneren eingeschlossenen in die Stelle setzen kan. Denn in einigen Fällen gehet dieses nicht wohl an. Z. E. die beyden halben hohlen Kugeln werden durch die Schwere der äusseren Luft zusammen gedruckt/ auch durch die ausdehnende Krafft derselben unter einer Glocke mit Luft bey einander erhalten: allein man kan nicht die äussere Luft wegnehmen und sie durch die innere eingeschlossene zusammen drucken lassen. Vielmehr/ wenn man dieselben auf gewöhnliche Weise mit etwas Unschlitt zusammen fügen und unter einer Glocke aufhängen/ nach diesem aber die äussere Luft wegpumpen wollte/ würde die innere vermöge ihrer ausdehnenden Krafft sie von einander stossen. Denn die Luft/ welche in der Kugel eingeschlossen ist/ drucket von innen die halben Kugeln so starck / als sie von aussen durch die Schwere / oder auch ausdehnende Krafft der äusseren Luft gedrucket werden. Wenn nun die äussere Luft durch das Auspumpen geschwächet wird (S. 81); so drucket die innere stärker von dem Mittelpuncte die Kugel weg/ als die äussere gegen denselben drucket. So bald nun der Druck der inneren Luft dadurch stärker wird/ als das Unschlitt die halben Kugeln zusammen halten kan; so bald fällt auch die untere

Warum dieser Versuch bey den hohlen Kugeln nicht angethet.

halbe Kugel herunter / nachdem sie von der  
 Warum oberen losgestossen worden. Zwischen die  
 nicht bey beyden platten Marmel oder andere polirte  
 den <sup>po</sup> Platten / welche eben deswegen zusammen  
 liren hangen / weil keine Luft zwischen ihnen ist  
 Mar- und sie bloß von der äusseren gedrucket wer-  
 meln. den / kan man keine Luft bringen / die eben  
 das verrichtete / was die äussere Luft durch  
 ihren Druck ausrichtet. Unterdessen sind  
 doch andere Versuche da gewesen / bey wel-  
 chen es angehet / daß man an die Stelle  
 der äusseren Luft die innere mit ihrer aus-  
 dehnenden Krafft setzet / dergleichen wir hier  
 Absicht zu beschreiben uns vorgenommen / damit  
 des Au- wir destomehr diese Wahrheit bestetigten/  
 tois, daß wenig eingeschlossene Luft vermöge ih-  
 rer ausdehnenden Krafft eben dasjenige aus-  
 richten kan / was die äussere Luft mit ihrer  
 ganzen Schwere zu stande bringet / indem  
 mir aus der Erfahrung bekand / daß sie den  
 meisten schwer eingehet / und auch dieses  
 eben nicht zu verwundern ist / indem die übr-  
 igen flüssigen Materien / die wir kennen / kei-  
 ne dergleichen ausdehnende Krafft haben/  
 und daher etwas ungewöhnliches ist / was  
 wir bey der Luft wahrnehmen. Damit ich  
 demnach zeigen möchte / daß die eingeschlos-  
 sene wenige Luft vermöge ihrer ausdehnen-  
 den Krafft eben so wohl die Glas- Schei-  
 ben zersprengt / als sie von der äusseren  
 durch ihre Schwere gedrucket werden: so  
 habe

Wie we-  
 nig ein  
 geschlos-  
 sene Luft  
 so viel  
 vermag  
 als die  
 ganze

habe ich anfangs ein grosses Bier = oder Last beer  
Wasser = Glas ABCD genommen und eine äusseren  
Glas = Scheibe EF hinein gedruckt / auch um Tab.XI.  
den Rand mit warmem Pech umfliessen Fig. 72.  
lassen / daß unten keine Luft aus dem Rau- Versuch  
me EFCD heraus kommen konnte. mit zer-  
Dieses sprengung der  
Glas habe ich unter die Glocke gesetzt und Glas=  
die äussere Luft weggepumpet : da denn Schei-  
nicht allein die Glas = Scheibe zerprungen/ ben.  
sondern auch die Stücken mit einer solchen  
Gewalt heraus geflogen / daß die Glocke/  
welche ich darüber gedecket hatte / dadurch  
zerbrochen ward : denn da man von der Ge-  
walt des springenden Glases und der  
Grösse des Widerstandes der Glocke keinen  
deutlichen Begriff hat ; so läset sich auch  
die Würckung nicht durch den Verstand  
vorher sehen. Daher ich auch nach diesem/Vorsich-  
als ich diesen Versuch wiederhohlet / oben tigkeit im  
in das Glas über die Glas = Scheibe in Versuche.  
AEFB etwas weiches / als Z. E. Wercck/  
Baumwolle oder ein Leinenes Tüchlein / ge-  
leget / damit kein Glas heraus springen kon-  
te. Woher das Glas mit solcher Gewalt  
zerspringet / indem die Luft unter der Glo-  
cke weggepumpet wird ; kan man aus dem  
vorhergehenden begreifen. Die ausdehnen- Woher  
de Krafft der in dem Raume des Glases das Glas  
EDCF unter der Scheibe EF eingeschlossenen so viel  
Luft ist der Schwere der ganzen äusseren Gewalt  
Luft gleich (S. 31. Aerom.). Da nun die met. im  
Luft dem es

zerpre-  
 get wird.

Luft vermöge ihrer ausdehnenden Krafft so  
 starck über sich als unter sich drucket (S.  
 109); so ist es eben so viel als wenn auf  
 die Glas-Scheibe EF die Luft von innen  
 mit ihrer gangen Schwere druckete. Wenn  
 die Luft mit ihrer gangen Schwere auf ei-  
 ne Glasscheibe drucket / und wird die von  
 der anderen Seite durch das Auspumpen  
 geschwächet / so springet die Scheibe in vie-  
 le Stücke entzwey (S. 109). Derowegen  
 muß auch dieses geschehen / wenn die Luft/  
 welche von aussen auf die Glas-Scheibe  
 EF drucket / durch das Auspumpen geschwä-  
 chet wird. Weil nun aber die Luft durch  
 die zerbrochene Glas-Scheibe mit Ge-  
 schwindigkeit in die Glocke heraus fährt / so  
 daß sie auch eine Kugel von Bley / die ihr  
 im Wege stehet / mit einer ziemlichen Krafft  
 fortstossen kan (S. 120); so ist es kein Wun-  
 der / wenn sie auch ein Stücke Glas / indem  
 sie heraus fährt / vor sich her mit solcher  
 Krafft stößet / daß es in der gläsernen Glocke  
 einen Riß verursachen kan. Ich habe schon  
 aus dem vorhergehenden wiederhohlet / daß  
 die Luft mit ihrer ausdehnenden Krafft so  
 viel über sich als unter sich drucket / und dem-  
 nach siehet man auch schon vorher / daß die  
 Scheibe ohne Gefahr die Glocke zu zerbre-  
 chen zersprenget wird / wenn man das Glas  
 umkehret / so daß es auf seiner Mündung  
 AB stehet und den Boden DC über sich  
 kehret.

Wie man  
 noch auf  
 andere  
 Art vor-  
 sichtig  
 seyn kan.

kehret. Jedoch damit nach diesem / wenn die Luft unter die Glocke gelassen wird / das Glas nicht an den Teller der Luft-Pumpe angedrucket wird und sich schwer losreißen läffet (S. 107); so muß man von der einen Seite etwas unterlegen / damit das Glas nicht ganz aufstehet. Weil sich aber hierbey verschiedener Verdruß ereignet; so habe ich ein besonderes Instrument zu diesem Versuche machen lassen / welches wir nach diesem auch noch bey einer anderen Gelegenheit werden brauchen können. **ABDC** ist ein Cylindrisches Glas im Diameter 26 Linien weit und 30. Linien hoch. Oben in **AB** hat es einen breiten messingenen Rand / bey nahe 4 Linien breit. Dieser Rand ist innen dig so viel tieffer / daß man mit Baumwachs eine Glas-Scheibe darinnen befestigen kan / ohne daß die Scheibe oder das Wachs über den Rand gehet. **ABED** ist ein anderes Glas in Gestalt eines abgekürzten Kegels. Dieses ist unten in **AB** gleichfalls mit einem platten Rande von Messinge versehen; oben aber in **DE** in Messinge eingefasset / so daß es ganz zu ist und nur in der Mitten ein kleines Löchlein hat / welches man mit einer Schraube **F** verschließen kan. Zwischen die Schraube und den platten messingenen angefütteten Deckel wird ein lederner Ring geleyet / wie schon öfters erinnert worden / damit die Luft

Tab. XI:  
Fig. 73.  
Besonderes Instrument zu diesem Versuche



Lufft bey der Schraubennicht von aussen hinein kan. Man leget auch zwischen die beyden platten Ränder in AB einen nassen ledernen Ring und ziehet sie durch die Schrauben HI zusammen. Oder man darf auch nur Baum-Wachs darzwischen legen; so halten sie gleichfalls feste zusammen und lassen keine Lufft durch. So bald ich die Lufft aus dem unteren Glase ABDC anfangen wegzupumpen; springet gemeinlich auf den ersten Zug / absonderlich wenn man ein wenig inne hält / die Scheibe ent-

Vorsich-  
tigkeit  
im Wer-  
suchen.

zwey. Jedoch weil ich besorge / es möchte auch wohl das Glas ABDC von denen Stücken der Scheibe / wenn sie mit Gewalt zerspringet / Schaden nehmen; so pflege ich lieber bey eröffnetem Hahne den Stempel etwas langsam heraus zu ziehen / und alsdenn gehet offters die Scheibe ganz gemächlich entzwey / daß sie bloß Risse bekommet. Nemlich die Lufft kan schon in dem unteren Glase ABDC so dünne und schwach seyn / daß sie der in dem oberen ABED nicht mehr widerstehen kan das Glas zu zerdrucken / ehe der ganze Stempel heraus gezogen wird. Ob gleich aber alsdenn ihre Krafft zureichet / das Glas zu zerdrucken; so reicht es doch nicht zu es mit Gewalt zu zersprengen / daß die Stücken herum fliegen / indem die

Ob Bla-  
sen im  
Suffilee

untere noch zu starck widerstehet. Ich habe auch trockne und im nassen erweichte Lamms-

Lamm's-Blasen aufgeblasen/ oben feste zu-  
 gebunden und unter einer Glocke aufgehan-  
 gen; nach diesem die Luft ganz reine her-  
 aus gepumpet: allein ich habe niemahls er-  
 halten können / daß eine davon zersprun-  
 gen wäre. Woraus man siehet / daß die Bla-  
 sen sehr feste sind / und einer grossen Gewalt  
 widerstehen können. Jedoch ist es gesche-  
 hen/ daß die Blase ein Loch bekommen/ wenn  
 ich noch ein Glas mit Luft daran gebun-  
 den/ wodurch die Krafft der eingeschlossenen  
 Luft vergrößert wird. Nächst diesem ha-  
 be ich ferner auf ein dergleichen blechernes  
 Gefässe als ABDC ist / nur daß es unten in  
 CD einen Boden gehabt / damit die Luft  
 darinnen geblieben/ ein Stücke Schweins-  
 Blase mit eben der Vorsichtigkeit aufge-  
 bunden / wie oben (S. 119.) geschehen und sie an-  
 dorren lassen. Dieses Instrument habe ich  
 unter eine Glocke gesetzt und die Luft ge-  
 ringer Weise ausgepumpet / da denn gleich-  
 falls die Blase zersprengt worden. Weil  
 eine Blase mehr Widerstand haben kan/ als  
 die andere; so kan ich nicht davor gut seyn/  
 daß es jederzeit angehet / sonderlich wo nicht  
 Luft genug in dem Gefässe ABDC ist. De-  
 rowegen ist zu rathen/ daß nicht allein das  
 Gefässe weit gemacht wird / weil ein grosses  
 Stücke Blase leichter zerspringet als ein klei-  
 nes; sondern auch hoch / damit man Luft  
 genug in das Gefässe bekommt. Denn  
 mehre

Tab. IX.  
 Fig. 64.

Was bey  
 diesen  
 Versuche  
 zu beden-  
 ken.

mehrere Luft richtet mehr aus als wenigere. Wie denn auch ferner wohl zu sehen/ daß die Blase über dem Gefässe wohl ausgespannet und von aussen an dasselbe überall angestrichen wird / damit es rings herum andorret und gar nicht nachgiebet: zu welchem Ende die Blase wohl erweicht seyn muß. Vielleicht werden sich einige wundern / daß ich bey zersprengen der Blasen erfordere / man solle viel Luft dazu haben. Wir haben ja öfters gehabt / daß die ausdehnende Kraft in dem geringsten Theile der Luft so groß sey wie die Schwere der ganzen Luft (S. 31. Aerom.). Und demnach wird die auf das Gefässe ABDC gebundene Blase einmahl so starck gedruet als das andere / es mag viel oder wenig Luft darinnen seyn. Allein ob gleich dieses alles seine Richtigkeit hat / so folget doch daraus noch nicht/ daß man jederzeit mit weniger Luft eben dasjenige ausrichten kan / was man mit vieler Luft ausrichtet. Denn damit wir bey unserem Exempel bleiben/ so ist klar/ daß die Blase unmöglich zerplagen kan / sie muß vorher starck gedehnet werden. Indem dieses geschieht/ nimmet sie eine erhabene Figur als wie ein Kessel an und dadurch wird der Raum unter der Blase grösser. Derowegen da sich die Luft / welche anfangs nur das Gefässe allein erfüllte / nunmehr auch den Raum unter der Blase über dem Gefässe

Warum  
man mit  
weniger  
einges-  
schlosse-  
nen Luft  
nicht all-  
zeit soviel  
aus rich-  
tet / als  
mit vie-  
ler.

zugleich mit erfüllte (S. 80); so wird das durch ihre ausdehnende Kraft geschwächet (S. 81). Ist nun wenige Luft in dem Gefäße vorhanden / so kan sie dadurch so dünne und schwach werden / daß ihre Kraft nicht mehr zureichet die Blase zu zersprengen / ob sie gleich genung gewesen sie auszudehnen. Hingegen wenn viel Luft in dem Gefäße ist / so wird durch diese Ausbreitung ihre Kraft nicht so sehr geschwächet / und ist demnach die stärkere mächtig zu thun / was die schwächere nicht auszurichten vermag. Gleich im Anfange / als ich mir eine Luft-Pumpe zugeleget hatte / die viel kleiner war / als die ich jetzt habe / und alles selbst zu versuchen anfieng / damit ich nicht mit fremden Augen sehen dorffte / zumahl da ich öfters nicht alle Umstände so deutlich angemerket fand / als mir nöthig war / wenn ich in Erklärung der Natur die Versuche gebrauchen wollte / habe ich ein kleines gläsernes Gläschlein oben fest verwahret / daß keine Luft heraus konnte. Nemlich ich habe anfangs in die Eröffnung ein Stücke Gorck fest hinein gepresset / nach diesem dieselbe mit geschmolzenem Pech umlaufen lassen und ein kleines Papplein darüber gebunden / auch das selbe unten herum / wo ich es gebunden / und an dem Ende rings herum mit abgeträufeltem Pech umfließen lassen. Das Gläschlein / welches nicht viel über einen hal-

Ein Gläschlein zerbricht im Luftleeren Raume.

(Experimente T. I)      Z      ben

ben Zoll breit und nicht viel über einen lang war / habe ich in Leinwand gebunden / damit / wenn es etwan zerplagen möchte / die gläserne Glocke davon keinen Schaden nähme. Und so verbunden habe ich es auf den Feller der Luft-Pumpe geleyet / eine Glocke gewöhnlicher Weise darüber gedecket und die Luft ausgepumpet. Als die Luft reine ausgepumpet gewesen / und ich wieder von aussen Luft hinein gelassen / damit ich die Glocke wieder wegnehmen konnte; habe ich gefunden / daß das Gläschlein zersprengt gewesen. Nach diesem habe ich es mit anderen von eben dieser Grösse und mit noch grösseren versuchet; aber es hat keines zerspringen wollen: welches mich nicht gewundert / indem ein so kleines Gläschlein auch selten entzwey gehet / wenn die Luft von innen ausgepumpet wird / maßen sie gemeiniglich an den Flächen sehr erhaben sind / auch an sich eine kleine Fläche sich nicht so leicht eindrucken läset als eine grosse / wie schon vorhin angemercket worden / ja auch einer / der in der Mechanick geübet / gar leichte erweisen könnte. Ich habe aber vermeinet / daß es eher angehen würde / wenn man eine etwas grössere / aber dünne Kugel nähme: denn ob gleich eine Kugel sich nicht leicht eindrucken läset und daher der gangen Schwere der Luft widerstehet (S. 108); so läset sie sich doch leichter zersprengen. Und ich habe mich

Warum dieses sel-  
ten ange-  
het.

mich auch nicht in meiner Meinung betrogen. Denn eben jetzt / da ich dieses schreibe / habe ich es mit einer gläsernen Kugel <sup>Gläser-</sup> <sup>ne Kugel</sup> versuchet / die im Diameter 48 Linien hat / aber im Glase ganz dünne ist / wie dergleichen <sup>springt</sup> <sup>im Luft-</sup> <sup>leeren</sup> <sup>Raume.</sup> Kugeln gewöhnlicher maassen zu seyn pflegen. Ich habe sie oben verwahret / wie ich das Gläschlein verwahret hatte / welches im leeren Raume zersprungen. Damit die grosse Glocke / welche ich darüber deckte / keinen Schaden nehmen mochte / habe ich zweyerley Vorsichtigkeit dabey gebrauchet. Erstlich habe ich doppeltes Pappier um die Kugel gewickelt und oben an dem Halse mit einem Bindfaden feste zusammen gebunden. Darnach habe ich den Stempel aus der Luft = Pumpe sehr langsam und zwar bey eröffnetem Hahne heraus winden lassen. Daher es auch geschehen / daß die Luft nur in einem Orte durchgestossen und ein Loch in die Kugel gemacht / davon die Stücke in die Kugeln hinein gefallen / weil sie das Papier nicht heraus gelassen. Das Loch ist bey nahe einen Zoll breit / aber nicht völlig 2 Zolle lang / und von einer unordentlichen Figur / jedoch an beyden Enden der Länge Circulrundt. Wer mit dergleichen Versuchen umgegangen / der siehet gar wohl / daß die Kugel in unzählich viel Stücke würde zerplaket seyn / wenn ich die Luft aus der Glocke bey verschlossenem Hahne ausgepum-

pet hätte / daß ich nemlich den Hahn jedes-  
 mahl erst eröffnet / wenn der Stempel schon  
 ganz heraus gewesen / und solchergestalt  
 die Luft unter der Glocke auf einmahl  
 mercklich geschwächet hätte. Und man  
 kan es auch nur aus dem jenigen abnehmen/  
 was ich von den Glas- Scheiben angemer-  
 cket / nemlich daß sie in viele Stücke zer-  
 spriengen/ wenn man die Luft von der einen  
 Seite auf einmahl schwächet / hingegen nur  
 einen Riß bekommen/ wenn man den Stem-  
 pel bey eröffnetem Hahne langsam heraus zie-  
 het. Und diese bisher erzehleten Versuche  
 habe ich genung zu seyn erachtet um zu erwei-  
 sen / daß die eingeschlossene Luft durch ihre  
 ausdehnende Kraft eben dergleichen verrich-  
 ten kan / als die freye Luft durch ihre  
 Schwere auszurichten vermögend ist.

Die Luft S. 122. Wenn man den Stempel aus-  
 läßt sich der Luft-Pumpe heraus ziehet und durch den  
 zusam- Hahn von aussen Luft hinein läßt / bald dar-  
 men dru- auf den Hahn wiederum herum kehret / da-  
 cken. mit die Luft aus der Pumpe nicht wieder  
 heraus kan: so läßt sich doch der Stempel/  
 ob zwar nicht ganz / wieder hinein winden.  
 Weil die Luft von aussen durch den Hahn  
 in die Luft-Pumpe hinein fährt / so ist sie  
 so dichte / wie die äufferere Luft (S. 80). In der  
 That gehet auch der äufferen Luft dadurch  
 nichts ab / denn weil der Stempel / der anfangs  
 an den Boden der Luft-Pumpe stößet / her-  
 aus

aus gezogen wird; so wird auch in der That so viel Luft durch den Stempel von der einen Seite heraus gestossen / als von der anderen durch den Hahn wieder hinein gehet. Wenn man den Stempel in die Pumpe hinein windet / so wird der Raum zwischen ihm und dem Boden / den die Luft / welche durch den Hahn hinein gefahren/erfüllet/ um so viel kleiner / je weiter der Stempel hinein gestossen wird. Da aber gleichwohl die Luft nicht heraus kan und solchergestalt nun einen viel kleineren Raum einnimmet / als vorhin; so muß sie sich allerdings zusammen drucken lassen.

§. 123. Indem man den Stempel in die Luft-Pumpe hinein windet/ wenn sie mit Luft erfüllet und der Hahn verschlossen ist/ daß keine davon heraus kommen kan; so nimmet man wahr / daß er sich immer schwerer hinein winden läffet / je tieffer er hinein kommet. Je tieffer er aber hinein kommet / je mehr wird die Luft zusammen gedruket ( §. 122 ). Derowegen läffet sich der Stempel um so viel schwerer hinein winden / je mehr die Luft zusammen gedruket ist/ und folgendes läffet sich auch die Luft um so viel schwerer zusammen drucken/ je mehr sie bereits zusammen gedruket worden. Und siehet man hieraus / daß die Luft der Krafft widerstehet / die sie zusammen drucken will / und zwar um soviel mehr / je

Die ausdehnende Krafft der Luft wird durch das zusammen drücken verstärkt. Versuch davon.

**Beweis** aus der Natur der Luft. mehr sie bereits zusammen gedrucket worden. Es ist auch dieses der Natur der Luft gemäß: denn sie hat eine ausdehnende Kraft/ dadurch sie von allen Seiten gegen dasjenige/ was ihre weitere Ausbreitung hindert / so starck drucket / als die Schwere der gantzen Luft (S. 31. Aerom.). Da nun der Stempel / der hinein gewunden wird / sie in einen engeren Raum zwinget / vermöge ihrer ausdehnenden Kraft aber sie sich durch einen größeren Raum ausbreiten will und gegen den Stempel zurücke drucket; so widerstehet sie durch ihre ausdehnende Kraft der Zusammendruckung und zwar immer stärker / je mehr sie zusammen gedrucket wird. Derowegen weil die ausdehnende Kraft der Luft der ferneren Zusammendruckung immer mehr widerstehet / je mehr sie bereits zusammen gedrucket worden; so ist daraus klar / daß ihre ausdehnende Kraft durch die Zusammendruckung vermehret wird / gleichwie man sie durch die Verdünnung schwächet (S. 81). Und daher geschichet es auch / daß wenn der Hahn eröffnet wird / ein Theil von der Luft durch ihn heraus fährt; wenn man aber den Hahn verschlossen läffet und zu winden aufhöret / auch durch die Winde den Stempel nicht zurücke hält / der Stempel wieder zurücke gleichsam von sich selbst herausfähret und die Winde herum drehet. Nämlich weil die ausdehnende Kraft der äusseren Luft schwächer

**Warum** die zusammen gedruckte Luft den Stempel zu rücke köffet,

Der ist als der inneren in der Luft-Pumpe/  
welche man zusammen gedrucket / so kan sie  
auch ihr nicht soviel widerstehen / als sie  
drucket. Derowegen da die innere Luft  
durch ihre ausdehnende Krafft sich aus zu  
breiten trachtet / so muß sie sich auch ausbrei-  
ten / wenn der Hahn eröffnet wird / biß dieje-  
nige / welche in der Luft-Pumpe zurücke ver-  
bleibet / einerley ausdehnende Krafft mit der  
äußeren erreicht. Und weil sie auf den  
Stempel stärker von innen drucket / als die  
äußere von aussen auf ihn drucket ; so wird  
auch der Stempel zurücke gestossen / so lange  
sie in dem Stande ist den Widerstand zu ü-  
berwinden / der durch das Reiben der Theile  
an einander entstehet (§. 209. Mech.); aus  
welcher Ursache es geschieht / daß der Stemp-  
el nicht völlig so weit wieder zurücke gehet/  
als er hinein gewunden worden und solcher  
gestalt die Luft in der Pumpe noch etwas  
dichter und stärker verbleibet als die äusse-  
re. Man kan solches gar eigentlich erfah-  
ren / wenn man den Hahn eröffnet / so bald  
der Stempel nicht weiter heraus fährt.  
Denn so wird man mercken / daß etwas  
Luft heraus fährt.

§. 124. Man kan auch ohnedie Luft- Wie viel  
Pumpe erkennen / daß sich die Luft zusammen die aus-  
drucken läffet und dadurch ihre ausdehnende  
de Krafft zunimmet. Nemlich man nimmet Krafft  
eine gläserne Röhre ABCD , davon der lange der Luft  
durch  
Theil das w

sammen-  
 drucken  
 zunim-  
 met.

Tab.  
 XII.  
 Fig. 70.

Hand-  
 Griff.

Theil AB oben offen / der kurze CD aber zu  
 ist / damit daselbst die Luft nicht heraus kan.  
 In die Röhre füllet man Quecksilber (S. 90) /  
 bis es beyderseits in 1 stehet und der Theil in  
 der kurzen Röhre D 1 mit eben so dichter  
 Luft erfüllet / als die äussere. Wenn ich dessen  
 destomehr gesichert seyn will / so lasse ich an-  
 fangs den kurzen Theil DC oben in D of-  
 fen / bis ich das Quecksilber hinein gefüllet  
 und befestige nach diesem darüber eine Hül-  
 se von Messinge entweder mit Wachse / wie  
 das Ventil in der Magdeburgischen Wind-  
 Büchse (S. 120) / oder auch mit Baum-  
 Wachse ; oder ich stecke darein ein wenig  
 Gork und verwahre es mit abgeträuffeltem  
 Pech oder Siegel-Lack / nachdem es die Be-  
 quemlichkeit mit sich bringet. Hierauf fah-  
 ret man fort in die lange Röhre AB Quecksil-  
 ber zu füllen. Unerachtet nun aus der kleinen  
 DC keine Luft heraus kommen kan / weder  
 in D, weil die Eröffnung der Röhre daselbst  
 zu und wieder den Ausgang der Luft wohl  
 verwahret ist / noch durch die lange Röhre /  
 indem daselbst das schwere Quecksilber  
 widerstehet / wodurch die Luft als ein gar  
 viel leichter Körper nicht niedersteigen  
 kan ; so steigt doch das Quecksilber auch  
 in der kurzen CD immer höher / je mehr  
 man Quecksilber in die grosse hinein fül-  
 let. Weil die Luft aus dem Raume D 1  
 nicht heraus kan und doch das Quecksilber  
 nach

Beweis.

nach und nach bis in 2/ in 3/ in 4 &c. steigt und also für die Luft nur der Raum D 2/ D 3/ D 4 &c. und also immerfort ein kleiner übrig bleibt; so siehet man augenscheinlich / daß die Luft zusammen gedrückt wird und zwar immer stärker/ je größer die Kraft / als hier die Schwere des Quecksilbers ist / die sie zusammen drucket. Wiederum da die Luft in der kurzen Röhre CD sich noch weiter zusammen drucken lästet / wenn mehr Quecksilber hinein kommet / von dem aber / was bereits darinnen ist / nicht mehr zusammen gedrucket werden kan; so muß sie vermöge ihrer ausdehnenden Kraft so starck widerstehen als das Quecksilber in der grossen Röhre drucket (Denn den Druck der äusseren Luft / dem sie anfangs / ehe sie zusammen gedrückt ward/ widerstund/ wollen wir jetzt bey Seite setzen). Es ist aber mehr Quecksilber in der grossen Röhre/ wenn die Luft viel/ als wenn sie wenig zusammen gedrucket ist. Und demnach widerstehet die Luft durch ihre ausdehnende Kraft einer grösseren Gewalt/ wenn sie viel/ als wenn sie wenig zusammen gedrucket worden/ folgendts wird ihre ausdehnende Kraft immer stärker/ je mehr sie zusammen gedrucket wird. Ich hätte es <sup>Kürzer</sup> auch noch kürzer aus den Anfangs Gründen der Aerometrie erweisen können. Die weis.

Z 5

aus

Ausdehnende Krafft der Luft ist der Krafft gleich / wodurch sie zusammen gedrucket wird (S. 28. Aerom.) und also dem Quecksilber / welches in der langen Röhre AB höher stehet als in der kurzen CD. Nun stehet mehr Quecksilber in der langen Röhre auffer dem wagerechten Stande / wenn die Luft in der kurzen viel zusammen gedrucket wird / als wenn sie weniger zusammen gedrucket ist. Und demnach ist die ausdehnende Krafft der Luft stärker / wenn sie viel / als wenn sie wenig zusammen gedrucket worden.

Wie man erfähret / in was für Proportion die Luft zusammen gedruckt wird.

Wil man ferner genau ausmachen / in was für einer Proportion die Luft zusammen gedrucket wird ; so muß man eine Röhre dazu nehmen / die durchaus gleich weit ist und sowohl die Höhe der Luft in der kleinen Röhre CD , als die Höhe des Quecksilbers in der grossen AB genau abmessen und mit einander vergleichen. Es ist auch gut / wenn die Röhre nicht gar zu enge / sondern lieber etwas weit ist / damit man die abnehmenden Höhen der Luft desto besser mercken kan / weil in vieler sich der Unterschied deutlicher zeigen muß als in weniger. Ich habe die Sache selbst niemahls genau abgemessen und jetzt leidet es nicht wohl die Zeit / daß ich es noch thue. Derowegen will ich nur erzehlen / wie es

es Mariotte (a) gefunden. Als das Quecksilber in der grossen Röhre BA 18 Zoll hoch stand / war es im kleinen CD nur 4 Zoll hoch gestiegen. Da im Anfange die Luft 12 Zoll einnahm; erfüllte sie jetzt nur 4 Zoll / als sie von der Schwere der ganzen Luft und noch über dieses von einem 14 Zoll hohen Cylinder Quecksilber gedruget ward. Die Schwere der ganzen Luft rechnet Mariotte einem Cylinder von 28 Zollen gleich. Und demnach wurde die Luft in einem Raume von 12 Zollen durch 28 Zoll; in einem aber von 8 Zollen von 42 Zollen gedruget. Es verhält sich aber 8 zu 12 wie 28 zu 42 nemlich beyde Verhältniß ist wie 2 zu 3. Und demnach verhält sich der Raum der Luft / die von einer kleineren Krafft zusammen gedruget wird / zu dem Raume / der eben so viel Luft einnimmet / wenn sie von einer grösseren Krafft zusammen gedruget wird / wie die grössere Krafft zu der kleineren. Als er in die lange Röhre AB noch mehr Quecksilber hinein goß / bis es 34 Zoll hoch stand / so stieg es in dem kleinen 6 Zoll hoch und die Luft nahm noch einen Raum von 6 Zollen ein. Es war demnach soviel / als wenn die Luft in dem Raume von 6 Zollen

Wie es  
Mariotte  
ge-  
funden.

(a) Essai sec. de la nature de l'air p. 17. & seqq. it. du Mouvement des eaux part. 2. diss. 2. p. 140. & seqq. edit. Paris.



aber ist bekandt (S. 239 Geom.) / daß sie sich wie die Höhen verhalten. Und eben diese Beschaffenheit hat es mit dem Quecksilber in der anderen Röhre. Weil aber ein Theil Quecksilber so schwer ist als ein anderes von eben der Größe; so verhält sich auch die Schwere des Quecksilbers jederzeit wie die Länge der Röhre / die damit erfüllet. **Wie es** Boyle hat diesen Versuch gleichfals mit vieler **Boyle** Sorgfalt wiederhohlet (b) / ingleichen bey **und A-** der Academie der Wissenschaften zu Paris **mon-** Amontons (c). Beyde haben es gleich- **rons ge-** fals so befunden / wie es Mariotte heraus **funden.** gebracht. Jedoch weil ich weiter unten zeigen werde / daß die ausdehnende Kraft der Luft sich auch noch auf andere Art als durch die Zusammendruckung verändern **Vorsich-** läßt; so muß man sich wohl in acht neh- **tigkeit** men / daß man Luft von einerley Art oder **beym** Beschaffenheit annimmt / wenn man von **Versu-** ihren Kräften urtheilen will / die sie durch **che.** die Zusammendruckung erhalten. Denn sonst kan es freylich geschehen / ja nicht anders seyn / als daß Luft von verschiedener Art nicht in dieser Proportion zusammen gedrucket

(b) in Defensione doctrinæ de elatere & gravitate aeris contra Linum part. 3. c. 5. p. m. 42. & seqq.

(c) Histoire de l' Acad. Roy. des Sciences A. 1705. p. 155. seqq. edit. Bat.

drucktet wird / massen gleich viel Luft von verschiedener Beschaffenheit durch ein Gewicht nicht gleich starck zusammen gedrucket wird / wie wir unten sehen werden. Und aus dieser Quelle fließen die Einwürffe / welche man wieder den durch gegenwärtigen Versuch bestetigten Satz vorbringet.

In was für einer Proportion die ausdehnende Kraft der Luft vermindert wird. §. 125. Man kan hieraus zugleich erkennen / in was für einer Proportion die ausdehnende Kraft der Luft abnimmet / indem sie verdünnet wird. Nämlich in einem jeden Zustande kan man die Luft ansehen / als wenn sie von einer gewissen Kraft gedrucket würde / als die Luft / welche frey um uns herum ist / wird durch die Schwere der übrigen / die auf ihr lieget / gedrucket: welches gleich viel ist / als wenn ein Gewicht von der Schwere darauf läge / die eine Säule Quecksilber hat / welche so hoch ist / als zur selbigen Zeit das Quecksilber in der Torricellianischen Röhre stehet (§. 90). Wird die Luft um so viel dünner gemacht / daß sie nun zweymahl so viel Raum einnimmet / als sie vorher einnahm: so ist es eben so viel / als wenn nur die Helffte von dem vorigen Gewichte darauf läge (§. 124) und daher ist auch ihre ausdehnende Kraft nur noch halb so groß wie vorhin (§. 28 Aerom.). Wird die Luft so dünne gemacht / daß sie den vierdten Theil von demjenigen Raume einnimmet / den sie zu erst einnahm:

nahm; so braucht man nur den vierdten Theil des Gewichtes / womit sie im Anfange zusammen gedrucket ward / sie in diesem Zustande zu erhalten (S. 124) und ist daher auch ihre ausdehnende Krafft nur noch der vierdte Theil von derjenigen / die sie im Anfange hatte (S. cit. Aerom.). Und hieraus erhellet / daß die ausdehnende Krafft der Luft in eben der Proportion abnimmet / in welcher der Raum / dadurch sie sich ausbreitet / zunimmet. Derowegen da man <sup>Ge-</sup> aus dem Falle des Quecksilbers in der Torricellianischen Röhre unter der Glocke / die <sup>brauch</sup> <sup>der Tor-</sup> ausgepumpet wird / erkennen kan / wie viel <sup>ricellianischen</sup> <sup>Röhre</sup> die ausdehnende Krafft der Luft abnimmet / massen sie allezeit gleich ist der <sup>bey dem</sup> <sup>Aus-</sup> <sup>pumpen</sup> <sup>der Luft.</sup> Schwere des Quecksilbers in der Röhre / in so weit sie auf eben eine so grosse Fläche drucket / als die Grundfläche der Röhre ist (S. 91); so kan man auch daraus abnehmen / wie viel die Luft dünner wird. Die Luft nimmet hierinnen ab / wie die Höhen abnehmen. Wenn man demnach die Torricellianische Röhre an die Luft-Pumpe dergestalt befestigte / daß die Luft / welche auf das Quecksilber im Gefässe drucket / jederzeit so verdünnet würde / wie sie in dem Gefässe verdünnet wird / das man auspumpet; so könnte man daraus deutlich erkennen / wie viel die Luft dünner worden und wie viel sich ihre ausdehnende Krafft vergeringert.

Und

Und dieses ist ein viel sicherer Weg / als wenn man aus der Grösse der Luft-Pumpe und des Gefäßes ausrechnen soll / wie dünne die Luft auf jeden Zug wird / indem man leichter in der Proportion des Gefäßes zu der Luft-Pumpe verstopfen kan / theils weil man den Stempel einmahl etwas mehr / oder weniger heraus windet / als das andere / theils weil sich die Grösse des Gefäßes wegen seiner Figur nicht eben so genau bestimmen läffet. Man kan auch die Torricellianische Röhre noch bequemer so anbringen / daß sie oben offen ist und ihre Eröffnung in das Gefäße gehet / welches man auspumpet / als B. E. Wenn man an die Röhre CS, darauf der Zeller geschraubet wird / in B eine Eröffnung machete / darein man die Röhre von dem Barometer schraubet / die oben rechtwinclich muß gebogen seyn. Denn so viel die ausdehnende Krafft durch das Auspumpen in dem Gefäße vermindert wird / so viel muß durch die Schwere des Quecksilbers in der Röhre ersetzt werden. Demnach drucket die äussere Luft so viel Quecksilber in die Röhre : welches ich bald durch einen besondern Versuch zeigen will. Nur mercke ich noch vorher an / daß auf eine dergleichen Art der berühmte Künstler in Engelland Hawksbee die Torricellianische Röhre bey seiner besondern Art der Luft-Pumpe angebracht / die er gleich

Tab.

VII.

Fig. 42.

gleich im Anfange seiner Versuche beschrieben/welche zuerst A. 1709. zu London in 4 her- aus kommen / nach diesem aber eben daselbst A. 1710. in 8 mit einem neuen Anhang wieder aufgeleget worden (a). Aus der ersten Auflage ist die Beschreibung in die Acta Eruditorum (b) gesetzt worden.

S. 126. Damit man nun desto besser be- greiffen mag/ wie durch das Steigen des Quecksilbers die Verdünnung der Luft in einem Gefässe und folgend die Abnahme der ausdehnenden Krafft erkandt wird; so habe ich eine Glocke ABC oben mit Messinge einfassen lassen/ darinnen eine Mutter ist/ damit man die Röhre CDEF mit der Schraube C auf die Glocke schrauben kan. Die gläserne Röhre FG ist oben gleichfals mit Messinge eingefasset und so lang/ als man die Torricellianische Röhre hat / oder nach Erforderung der Luft-Pumpe auch wohl länger. Es ist auch oben in F eine Mutter / damit man sie an die vorige messingene Röhre CDEF anschrauben kan / zu welchem Ende diese in F eine Schraube hat. Wo diese messingene Röhre auf die Glocke / ingleichen auf die gläserne Röhre angeschraubet wird / leget man gewöhnlich

(Experimente T. I.)      U      cher

Wie die Verdünnung der Luft in der Luft-Pumpe erkandt wird.  
Tab. XII.  
Fig. 75.  
Beschreibung des Instrumentes.

(a) Physico - Mechanical Experiments on various Subjects.  
(b) Supplement, Tom. V. Sect. 9. p. 403.

cher maassen ein Leder darzwischen / welches vorher mit zerlassenem Umschlitte voll getrunken beschreyet worden. So bald man die Luft ausbuna des der Glocke ACB auspumpet / steigt das Versuches. Quecksilber aus dem Gefässe HI in der Röhre GF in die Höhe. Es mag aber die Glocke ACB groß oder kleine sey / so bringet man es doch niemahls höher / als im Barometro. Hingegen wenn man an stat des Quecksilbers Wasser ins Gefässe HI geußt ; so steigt das Wasser durch die messingene Röhre FEDC bis in die Glocke hinein / und wenn die Luft unter der Glocke genung verdünnet worden / bleibt nicht der geringste Tropffen Wasser / der über die untere Eröffnung G der Röhre FG gehet / im Gefässe HI. Es ist klar / daß die Luft unter der Erklä- rung des Glocke und in der Röhre FG mit der Versuches. äußeren / die auf das Quecksilber im Gefässe HI drucket / von einerley Beschaffenheit ist. Da nun ihre ausdehnende Krafft der Schweere der ganzen Luft gleichet (S. 31 Aerom.) ; so widerstehet sie so starck dem Quecksilber als die Luft im Gefässe darauf drucket. So bald die Luft aus der Glocke ABC ausgepumpet wird ; so wird auch dadurch ihre ausdehnende Krafft schwächer (S. 81) und kan daher der äußeren nicht mehr allein widerstehen. Derowegen behält die äußere Luft die Oberhand und stößet etwas von Quecksilber aus dem Gefässe IH in die Röhre /

Röhre / bis die Schwere desselben mit der ausdehnenden Kraft der in der Röhre und Glocke übrigen Luft zusammen der Schwere der ganzen äusseren die Wage hält. Es ist demnach hier eben so viel / als wie da in der oben zugeschmelzten Röhre über dem Quecksilber etwas Luft gelassen ward (S. 95) / und deswegen auch gar nicht nöthig / daß ich ein mehrers hinzu setze. Da nun aber anfangs die ausdehnende Kraft der Luft unter der Glocke und in der Röhre (als an welchen beyden Orten sie beständig von einer Beschaffenheit ist) der Schwere der ganzen Luft allein die Wage hält / nach diesem aber die ausdehnende Kraft der eingeschlossenen mit dem Quecksilber / das in die Röhre EF gestiegen / zusammen dergleichen erst vermögen; so wird wohl niemand zweifeln / daß nicht die Schwere des Quecksilbers den Abgang der ausdehnenden Kraft der Luft unter der Glocke ersetze / und man dannenhero daraus schlüssen kan / wie viel sie durch das Auspumpen der Luft abgenommen. Und Wie hoch eben hieraus erhellet ferner / daß durch alles man das Pumpen das Quecksilber doch nicht höher gebracht werden kan / als es in der Torricellianischen Röhre stehet. Denn in ihr stehet es so hoch / daß es mit der Schwere der ganzen Luft die Wage hält (S. 91). Die ausdehnende Kraft der Luft unter der Glocke ist anfangs auch nicht grösser. Derowegen

Anziehende  
Kraft ist  
im Luft-  
leeren  
Raume  
nicht  
vorhan-  
den.

Warum  
sich das  
Wasser  
bis in  
die Glo-  
cke pum-  
pen läßt  
set.

wegen weil das Quecksilber in der Röhre FG durch seine Schwere den Abgang der Luft ersetzt; so kan auch/ wenn die Luft reine ausgepumpet worden/ nicht mehr Quecksilber in der Röhre seyn / als mit der Schwere der ganzen Luft die Wage halt. Unterdessen lernet man auch zugleich aus diesem Versuche/ daß in dem von Luft leerem Raume keine anziehende Kraft seyn könne/ auf eine unwidersprechliche Weise erkennen. Denn wenn dergleichen Kraft darinnen angetroffen würde/ so müste sie allerdings in einem großen Raume stärker seyn / als in einem kleinen. Allein man mag grosse oder kleine Glocken dazu nehmen / so steigt doch dessen ungeachtet das Quecksilber einmahl nicht höher als das andere/ und demnach reinet sich dieses nicht mit einer anziehenden Kraft im leeren Raume zusammen/ aber wohl (wie wir gesehen haben) mit der Druckung der Schwere der Luft / als welche eine abgemessene Kraft ist (S. 90).

Warum das Wasser ganz hinein lauffet / da das Quecksilber nicht drey Schuhe hoch zu bringen ist / kan man aus dem vorhergehenden gleichfalls begreifen. Denn das Wasser ist kaum den vierzehenden Theil so schwer als das Quecksilber (S. 9) / und kan daher durch diejenige Kraft / welche das Quecksilber in einer gewissen Höhe erhält / vierzehn mahl so hoch getrieben wer-

werden. Weil nun die Röhre nicht 14 mahl so lang ist / als das Quecksilber darinnen stehet ; so ist auch kein Wunder / daß es bis in die Glocke hinein läuft und / wenn diese gang ausgepumpt ist / die ganze Glocke voll Wasser werden kan.

§. 127. Die ausdehnende Kraft der Luft wird durch die Zusammendrückung verstarcket (§. 123) und daher können durch eben diejenigen Wirkungen erfolgen / welche die Luft durch ihre Schwere verrichtet. Damit man demnach sehen möchte wie die Erfahrung damit übereinstimmt ; so habe ich folgende Versuche angestellet. Ich habe in ein Glas AB mit einer Eröffnung Wasser gefüllet und pel hoch Luft darüber gelassen. Darnach habe ich eine gläserne Röhre CD hinein gefüttert / die an beyden Enden C und D offen war. Als nun keine Luft in A durchkommen konnte / habe ich so stark hinein geblasen / als ich vermocht ; so ist davon das Wasser in der Röhre über das im Glase 22 Linien hoch gestiegen. Weil die Röhre oben in C offen ist / so hält die in dem Glase über dem Wasser eingeschlossene Luft durch ihre ausdehnende Kraft mit der Schwere der ganzen Luft und dem Wasser in der Röhre von der oberen Fläche dessen im Glase an gerechnet die Wage. Nun ist die ausdehnende Kraft der Luft anfangs / ehe meh-

Wirkungen  
der Luft/  
indem sie  
zusammen  
gedrückt  
wird.  
Tab.  
XII.

Fig. 76.  
Wie die  
Luft durch  
Blasen  
verstar-  
ket wird.

rere hinein geblasen wird / der Schwere der ganzen Luft gleich (S. 31 Aerom.). Deswegen muß dieselbe durch die Luft / welche ich hinein geblasen hatte / so viel feyn vermehret worden / als die Schwere des Wassers in der Röhre über den wagerechten Stand des Wassers im Glase austräget.

Mathe-  
matischer  
Beweis.

Die ganze Schwere der Luft gleichet einem Cylinder Wasser / der 32 Schuhe oder 3200 Linien hoch ist (S. 89). Da nun das Wasser hier nur 22 Linien hoch erhalten wird / welches der 145igste Theil von 3200 ist ; so ist hieraus klar / daß die Luft im Glase AB um  $\frac{1}{175}$  ihrer ersten Krafft stärker und eben so viel dichter (S. 124) worden. Es ist klar / daß die Luft durch das Blasen in der That noch dichter und stärker worden. Denn indem sie das Wasser in die Höhe gestoffen / ist so viel Raum in dem Glase leer worden / als es in der Röhre eingenommen. Durch diesen Raum / welchen das Wasser verlassen / hat sich die Luft ausgebreitet (S. 80) und ist daher nach dessen Proportion dünner und schwächer worden (S. 125). Als die Höhe der Luft im Glase über dem Wasser anfangs 74 Scrupel hoch war ; so stieg das Wasser / nachdem ich so viel Luft hinein geblasen hatte / als ich vermochte / 414 Scrupel hoch. Da nun dieses etwas mehr als der sieben und siebenzigste Theil von 32  
Schu-

Schuhes oder 32000 Scrupeln ist; so ist hier die Luft um  $\frac{1}{77}$  ihrer Dichter und stärker worden. Und hieraus erhellet / daß sich die Luft durch Blasen mehr verstärken lässet / wenn viel in einem weiten Raume ist / als wenn sich nur wenige in einem engen Raume befindet. Damit ich dieses desto besser zeigen möchte; so habe 134 Scrupel hoch Luft über dem Wasser gelassen. Als ich nun hinein geblasen / so viel ich vermochte: so ist das Wasser in der Röhre 751 Scrupel hoch über dem Glase gestiegen. Wenn man 32000 durch 751 dividiret / so kommet 42 heraus und bleibet mehr als ein halbes übrig. Und demnach ist klar / daß die Luft in gegenwärtigem Falle bey nahe um den zwey und vierzigsten Theil stärker und dichter worden. Will man noch mehr Luft über dem Wasser lassen / so wird man ihre Krafft durch Blasen noch weiter vermehren können. Es dürfften sich vielleicht einige wundern / wie es zugienge / daß man stärker blasen könne / wenn viel Luft im Glase ist / als wenn wenig darinnen vorhanden. Allein wenn sie die Sachen genauer erwegen / so werden sie finden / daß man einmahl so stark blasen kan / als das andere. Wir wissen aus dem vorhergehenden / daß die ausdehnende Krafft der Luft / wodurch sie dem Blasen widerstehet / nicht aus der Menge / sondern ihrer Dichtigkeit beurtheilet werden muß (S. 124).

Wenn nun zwey Gläser von gleicher Grösse vorhanden sind/ in deren einem viel/ in dem andern aber wenig Luft über dem Wasser im Glase ist; so begreiffet ein jeder/ daß/ woserne in beyden Gläsern die Luft gleich dichte werden soll/ in dasjenige/ wo viel Luft ist/ mehrere hinein kommen muß/ als in das andere/ wo nur wenige ist/ indem die viele einen grossen/ die wenige einen kleinen Raum erfüllet. Man setze/ es sey in dem einen Glase drey mahl so viel Luft als in dem andern: weil nun der Raum in der Luft unverändert bleibet/ indem man hinein blaset; so siehet man gleich/ daß man in das Glas/wo viel Luft ist/drey mahl so viel hinein blasen muß als in das andere. Wenn ich demnach in das erste mit weniger Luft den dritten Theil/ in das andere/ wo drey mahl so viel Luft ist/ drey Theile hinein blase; so hat die Luft beyderseits einerley Krafft/ wodurch sie der ferneren Zusammendrückung widerstehet. Derowegen wenn sie in dem einen hindern kan/ daß sich weiter keine Luft hinein blasen läffet; so muß sie auch solches in dem andern hindern können. Unterdessen kan doch nicht die Luft in beyden Fällen das Wasser in der Röhre auf eine gleiche Höhe treiben/ indem man zu blasen aufhöret. Denn so bald das Wasser in die Röhre steigt/ wird die Luft weiter ausgebreitet und dadurch ihre Krafft vermindert (§. 81). Sie muß

muß sich aber so viel ausbreiten/ biß ihre ausdehnende Krafft dem Wasser in der Röhre und der Schweere der ganzen Luft zusammen die Wage hält / wie auch schon vorhin ausgeführet worden. Wenn nun in dem ersten Glase / wo die wenige Luft ist / dadurch das Wasser in der Röhre drey Zoll hoch getrieben würde; so muß die Luft so dichte seyn / daß sie über 32 Schuhe (denn so groß achtet man die Schweere der ganzen Luft) noch drey Zoll Wasser tragen kan. Soll ferner in den andern Glase / wo drey mahl so viel Luft ist / dieselbe gleichfalls nicht dichter seyn; so muß ein jeder von den drey Theilen so viel Raum einnehmen / wie die Luft in dem ersten Glase einnimmet / und würde daher das Wasser in der Röhre drey mahl so hoch steigen müssen. Allein die ausdehnende Krafft ist alsdenn nicht grösser in diesem Glase als in dem vorigen (S. 124) und also kan sie nicht 9 Zoll / sondern nur 3 Zoll hoch das Wasser halten. Derowegen muß das Wasser zwar höher steigen als 3 Zoll / jedoch tieffer stehen als 9 Zoll / und folgendts ist die Luft dichter / auch ihre Krafft stärker in dem Glase / wo viele ist / als in dem andern / wo wenige ist: welches alles mit dem überein kommet / was wir oben durch den Versuch heraus gebracht. Man erkennet hieraus / daß man keinesweges die Stärke des Blasens aus der Höhe des

Woraus  
man die  
Stärke  
des bla-

sens be-  
urtheilen  
kan.

Wassers in der Röhre beurtheilen kan / wenn man entweder verschiedene Gläser / oder auch in einem Glase nicht einmahl so viel Luft als das andere hat : sondern ich kan bloß sagen / daß entweder ich einmahl so starck blase als das andere / oder auch zwey Personen gleich starck blasen / wenn in einem Glase / darinnen einmahl so viel Luft ist als das andere / das Wasser nach bendem Blasen gleich hoch steigt. Und zwar muß man auch gesichert seyn / daß die Luft in Wärme und Kälte keine Veränderung gelitten / ehe das andere hinein geblasen wird. Man siehet ferner / daß man auch niemahls die eigentliche Stärke des Blasens aus der Höhe des Wassers in der Röhre beurtheilen kan / weil sich diese nach der Weite des Gefäßes ändert. Wolte man aber dieses zu stande bringen ; so müste man ein Gefäß se dazu haben / welches so weit wäre / daß das Wasser / welches durch den Zuwachs der ausdehnenden Krafft von der dichteren Luft in der Röhre erhalten wird / den Raum für sie im Glase nicht mercklich vergrößerte : denn weil sich alsdenn die Luft nicht mercklich ausbreiten könnte / so bliebe sie fast so dichte / als sie durch das Blasen worden war / und behielte daher auch ihre Stärke / die sie durch das Blasen erhalten. Und solchergestalt ließe sich die Krafft zu blasen zu einem gewissen Maasse bringen. Ich habe

habe demnach ausführlich gezeigt/ was nöthig ist ein Instrument zu verfertigen/ dadurch man die Krafft oder Stärke zu blasen abmessen kan. Es könnte auch einen und den andern wundern / wie es denn zugienge/ daß wir so gar wenig Luft in ein Glas hinein blasen können. Derowegen ist nöthig/ daß wir die Gröffe des Widerstandes etwas genauer determiniren / die wir im Blasen verspüren. Anfangs ist gewis/ daß das Wasser in der Röhre und also auch die Luft/ durch deren Krafft es in die Höhe gedrucket wird / eben so starck widerstehet/ als ein Cylinder / der so weit ist wie das ganze Glas / folgendts da dieses 11 Linien weit ist/ als ein Cylinder / dessen Diameter 11 Linien hat (§. 57. ). Darnach ist vorhin schon erwehnet worden/ daß die ausdehnende Krafft der Luft/ nachdem das Wasser in die Röhre getreten ist/ so groß zu achten sey als die Schwere der ganzen Luft und ein Cylinder Wasser / der so hoch ist / als das Wasser in der Röhre stehet / nemlich im ersten Falle 22 Linien hoch. Die Schwere der ganzen Luft gleichet einem Cylinder Wasser / der 32 Schuhe hoch ist. Und demnach ist der ganze Widerstand / wenn das Wasser in die Röhre gehet/ einem Cylinder Wasser gleich / der in unserem Falle 3222 Linien hoch/ und im Diameter 11 Linien breit ist. In dem andern Falle / da mehr Luft in dem

Warum man nur wenig Luft in ein Glas blasen kan.  
Mathe-  
matischer  
Beweis.

dem Glase war/ ist eben derselbe einem Cylinder Wasser gleich / der im Diameter dem vorigen gleich/ aber bey nahe  $3241 \frac{1}{2}$  Linien hoch ist. Die Grundfläche beyder Cylinder ist bey nahe 95 Quadrat = Linien (S. 106. Geom.), und demnach der ganze Inhalt des ersten 306090 / des andern aber 307942 Cubic = Linien (S. 221. Geom.), das ist/ der erste ist bey nahe 306 / der andere aber 308 Cubic = Zoll. Da nun ein Cubic = Zoll Wasser 495 Gran wieget (S. 7); so ist die Schwere der ersten Wasser = Säule 151470. Gr. oder etwas über  $20 \frac{1}{4}$  Pf. der anderen hingegen 152460. Gr. oder nicht völlig  $20 \frac{1}{2}$  Pfund. Nun ist aus dem vorhergehenden klar / daß / ehe das Wasser in die Röhre tritt/ wenn man zu blasen aufhöret/ die ausdehnende Kraft in der eingeschlossenen Luft über dem Wasser stärker und also auch der Widerstand grösser ist / als hernach/ wenn das Wasser in die Röhre getreten: und demnach ist gewiß / daß/ wenn man nicht weiter blasen kan / der Widerstand so groß ist als ein Gewicht von mehr als 20 Pfunden. Wer diesen Widerstand erweget / der wird mehr in Verwunderung gesetzt werden / daß man durch Blasen einer so grossen Kraft widerstehen kan/ als daß man nicht einen grössern zu überwinden vermögend ist. Wenn das Wasser

Wasser in die Röhre gestiegen ist / kan man es wohl wieder aus der Röhre heraus / aber doch keine Luft hineinblasen. Denn die ausdehnende Krafft der Luft ist geringer / indem das Wasser in der Röhre stehet / als wenn es heraus gehet / indem dadurch der Raum im Glase für die Luft enger / sie also dichter zusammen gedrückt und demnach stärker wird (§. 124). Man erkennet ohne mein Erinnern / daß auch eine andere flüssige Materie als das Wasser auf gleiche Art sich durch das Blasen muß in die Höhe treiben lassen / ob zwar die Höhe nicht einerley seyn kan / sondern nach der verschiedenen Schwere der flüssigen Materie vielmehr unterschieden seyn muß. Ich habe es auch mit Quecksilber versuchet / als der allerschweereften flüssigen Materie / die wir haben / und / wie ein jeder vorher siehet / guten Fortgang verspüret: allein ich halte es für unnöthig besondere Umstände hieher zu setzen / weil man die Sache leicht vor sich versuchen und auf die vorige Art und Weise überlegen kan. Wenn man ohne dem alle hierbey sich ereignende Fälle genauer untersuchen wollte: würde wohl dieses nach unserem gegenwärtigem Vorhaben zu weitläufftig fallen. Unterdessen erkennet man hieraus / daß die zusammengedruckte Luft eine Krafft erhält flüssige Materien auch in der Luft zu bewegen.

Warum man das Wasser zurücke und doch keine Luft hineinblasen kan. Wie der Versuch zu verändern.

Es wird weiter ausgeführt. §. 128. Es ist aber auch die zusammengedruckte Luft / welche in einem Orte eingeschlossen ist / durch ihre ausdehnende Kraft diejenige Wirkungen hervor zu bringen fähig / welche die Luft durch ihre Schwere bey den festen Körpern zu wege bringet.

Zusammen gedruckte Luft zer sprengt Gläser. Wenn man zeigen will / daß die zusammen gedruckte Luft die gläserne Flaschen zer sprengt / welche die äussere zerdrucket / indem die innere durch das Auspumpen geschwächt wird (S. 108); so lässet man eine messingene

Tab. XII. Hülse AB unten in B mit einer Mutter

Fig. 77. verfertigen / damit man sie auf die Luft-Pumpe aufschrauben kan. Die Hülse ist oben in AC so weit / daß die Glasche / welche man zersprengen will / mit ihrer Mündung hinein gehet. Wenn man nun vermittelst der Luft-Pumpe die Luft in der Glasche ACDE, zusammen presset; so springet dieselbe mit grosser Gewalt entzwen / daß die Stücken von allen Seiten herum fliegen. Weil man dadurch leicht beschädiget werden kan; so muß man entweder ein Segitter von starkem Drathe darüber setzen / oder die Glasche in ein grobes leinenes Tuch einwickeln.

Warum die Stücken stark herum fliegen. Man darf sich aber nicht verwundern / daß die Stücken von der Glasche / die herum fliegen / einen beschädigen können. Denn da die Luft / welche zusammen gedrucket wird / dadurch eine sehr grosse Kraft erhält (S. 124) und von innen heraus drucket; so werden auch

auch die Stücker von einer grossen Kraft  
 beweget und fliegen demnach mit einer Ge-  
 schwindigkeit fort. Ein Körper aber / der  
 geschwinde beweget wird / hat auch eine sei-  
 ner Geschwindigkeit gemässe Kraft und das  
 spitze und scharffe Glas verwundet wegen  
 seiner Figur. Man muß demnach diesen <sup>Vorsich-</sup>  
 Versuch mit vieler Behutsamkeit anstellen/<sup>tigkeit</sup>  
 damit man nicht Schaden nimmet. Und <sup>ben der-</sup>  
 deswegen ist auch gar nicht rathsam / wenn <sup>gleichen</sup>  
 man Versuche in zusammen gedruckter Luft <sup>Versu-</sup>  
 anstellen will / die Luft in einer gläsernen  
 Kugel oder einem andern gläsernen Gefä-  
 ße zusammen zu drucken / weil dabey Gefahr  
 ist / daß das Glas zerspringet und den Zu-  
 schauern / die acht haben wollen / was sich in  
 der zusammen gedruckten Luft ereignet / in  
 das Gesichte fliehet. Man kan auch durch  
 Zusammenpressung der Luft die Glasschei-  
 ben auf folgende Art zersprengen. <sup>ABDC</sup> Tab.  
 ist ein Gefäße aus Messing unten in E mit XII.  
 einer Mutter / damit man sie auf die Luft-<sup>Fig. 78.</sup>  
 Pumpe schrauben kan. Oben in AB ist ein <sup>Wie</sup>  
 vertieffter Rand / darauf wird die Glas-<sup>man</sup>  
 Scheibe mit Baumwaxse gewöhnlicher <sup>Glas-</sup>  
 Weise aufgeküttet. Über die Scheibe wird <sup>Scheiben</sup>  
 ein nasser lederner Ring gelegt / damit die <sup>zerspren-</sup>  
 Scheibe nicht entzwey gehet / wenn man o-  
 ben den Deckel AFB aufschraubet / damit  
 die Glas = Scheibe nicht bloß loß gestossen  
 wird. Der Deckel AFB hat eine Regel-  
 förmig

förmige Figur / und kan entweder ganz zu seyn / oder doch in F nur eine kleine Eröffnung haben / damit die Stücken Glas / die sonst herum springen / keinen Schaden thun / im letzten Falle aber doch auch einige heraus springen können / damit man siehet / mit was für Gewalt sie zerspringen. Man könnte auch oben die Eröffnung weit lassen und / damit man die Scheibe unter sich gegen den Boden des Gemaches wenden kan / in E die Röhre GH anschrauben / mit dem andern Ende G aber diese Röhre nebst dem Instrumente auf die Luft - Pumpe schrauben. Allein es ist nicht nöthig / daß man dergleichen Versuche erst anstellet / weil man alles / was sich ereignet / vermöge des vorhergehenden leicht vorher sehen kan. Hauksbee (a) hat zwey halbe Kugeln / dergleichen wir oben (S. 115) beschrieben / voll Luft gelassen und in zusammengedruckte Luft hinein gebracht. Sie hielten im Diameter  $3\frac{1}{2}$  Englischen Zoll und er hat 140 Pfund nöthig gehabt sie von einander zu bringen / als er die Luft zweymahl so dichte / wie sie von Natur war / zusammen gedruckt und also in die Helffte des vorigen Raumes gebracht hatte. Als er die Luft aus ihnen herausgepumpet / hat er in der freyen Luft eben dieses Gewichte gebraucht

Wie Heb-  
Kugeln  
von zu-  
sammen  
gedruck-  
ter Luft  
an einan-  
der ge-  
drückt  
werden.

(a) Physico - Mechanical Experiments sect.  
3. p. 88. & seqq.

braucht sie von einander zu reissen. Und dieses ist denen Gründen/ die wir vorhin befestiget haben / gemäß. Die Luft im halben Raume ist zweymahl so starck als die im einfachen und vermag demnach so viel wenn ihr die Luft/ wie sie um uns ist/ widerstehet / als eben diese Luft / wo sie in einem leeren Raume keinen Widerstand findet (S. 124). Derowegen muß die durch Zusammendruckung in halben Raum gezwungene Luft die halben Kugeln / wenn ordentliche Luft darinnen ist / eben so zusammen drucken / wie ordentlich die Luft sie zusammen drucket / wenn sie leer sind. Hingegen wenn die leeren in die zusammen gedruckte Luft sollten gebracht werden / müste man in gegenwärtigem Falle zweymahl so viel Gewichte haben sie von einander zu bringen / als man in der freyen Luft gebrauchet. Hauksbee hat es versuchet und in der That so befunden: denn er hat nicht anders als mit 280 Pfunden sie von einander bringen können. Da man alles / was sich in diesem Versuche ereignet / aus dem vorhergehenden ohne einige Schwierigkeit heraus bringen kan/und gleichwohl ihn anzustellen viele besondere Zurüstungen erfordert werden; so habe ich auch meines Ortes nicht nöthig erachtet ihn zu wiederholen. Unterdessen weil vielleicht einer und der andere wissen möchte / wie es möglich gewesen

Beweis  
dessen/  
was der  
Versuch  
zeiget.

Warum  
ihn der  
Autor  
nicht  
wieder-  
hohlet.

(Experimente T. I)      X      die

die halben Kugeln in zusammengedruckter Luft durch so ein grosses Gewichte von 140/ ja gar 280 Pfunden von einander zu bringen / und die hierbey gebrauchten Kunstgriffe auch in andern Fällen dienlich seyn/ wenigstens ein Licht zu ähnlichen Erfindungen geben können : so achte ich es nicht für undienlich alles etwas umständlicher zu beschreiben. Man nimmet ein sehr dickes Glas ABCD, das oben und unten offen Fig. 79. ist. Die Weite und Höhe richtet sich nach Umstand- der Grösse der halben Kugeln/ die man da- lichere rinnen aufhängen will. Unten ist ein Bo- Beschrei- den von Messing CD angefüllt/ der in der bung des Mitten eine niedrige Röhre EF hat / in de- selben. ren Boden ein etwas kleineres Loch / als sie weit ist / damit man den Stiel HIK, der an die untere Kugel- Helffte H angeschraubet/ durchstecken kan. Weil man nun aber auf das sorgfältigste verhüten muß / daß darzwischen keine Luft / wenn sie noch so stark drucktet / durchkommen kan : so werden in die Röhre EF lederne Scheiben gelegt / die sie genau erfüllen. Diese werden in der Mitten mit einem rundten Eisen ab gewöhnlicher maassen ausgehackt / damit sie ein grosses Loch bekommen / als erfordert wird / daß der Stiel von der unteren Kugel- Helffte HIK gedränge durchgeheth / zu welchem Ende sie auch vorher ins Wasser geweichet und nach diesem mit einer Schrau-

be LM, die mitten hohl ist und sich in die Röhre EF einschrauben läffet / zusammen gepresset werden. Oben in AB ist das Glas mit einem messingenen Halse eingegasset / der eine ganz weite Eröffnung hat / damit man die Kugel-Helfften GH darein bringen kan / zwischen welche man in aa einen nassen ledernen Ringleget / damit man sie fest an einander drucken und daselbst keine Luft von aussen hinein kommen kan. Der messingene Hals des Glases hat eine Schraube / darauf man den Deckel CD der eben so wie der Boden beschaffen ist / anschraubet. Durch das Leder / welches in der kleinen Röhre EF im Deckel zusammen gepresset ist / wie bey dem Boden vorhin ausführlicher berichtet worden / gehet die Röhre PQ, welche in Q einen Hahn hat / damit man sie verschliessen kan und die im Glase ABCD zusammengepresste Luft darinnen bleiben muß; in Sein kleines Loch / dadurch die Luft in das Gefässe hinein gepresset wird; in P endlich eine Schraube / damit sie an den Stiel NO der oberen Kugel-Helffte N in O angeschraubet wird. Dieses Glas wird mit allem Zugehöre vermittelst der Mutter in T auf die Luft-Pumpe geschraubet / und dadurch die Luft im Glase ABCD zusammen gedrucket. Oder man kan auch in T eine Spritze anschrauben und durch ihre Hülffe die Luft im Glase

zusammen drucken. Will man wissen/wie viel die Luft zusammen gepresset worden; so darf man nur eine oben zugeschmelzte schief oder horizontal liegende Röhre mit dem eröffneten Ende in Quecksilber stecken/wie cd anweiset/ so unten auf den Boden im Glase gesetzt wird: denn weil die Luft hierinnen eben so starck zusammen gedrucket wird/ wie im Glase/ weil das Quecksilber durch seine Schwere der ausdehnenden Krafft im Glase keinen Widerstand giebet; so kan man daraus allerdings erkennen/ wie viel die Luft im Glase zusammen gedrucket worden. Nachdem die Luft soviel zusammen gepresset worden / als man verlangt/ wird oben in T der Rincken V eingeschraubet und das Glas mit allem Zugehöre in dem hölzernen Gestelle efhg, wie die Figur anweiset / befestiget. Endlich wird alles zugleich mit diesem Gestelle in dem Rincken V an den Hacken des dreybeinigen Gestelles ikkk aufgehänget / das Gestelle efhg auf einen festen Grund gesetzt und in den Rincken K die Wage = Schaale mit den nöthigen Gewichten angehangen. Das Gestelle ist eben so / wie das obere / welches wir die Halbkugeln in freyer Luft von einander

zu reißen gebrauchen (S. 116). Weil Hauksbee in seiner Beschreibung sehr kurz ist; so habe ich alles so beschreiben wollen/ wie man es kan machen lassen / wenn man diesen Versuch

Warum  
der Aa-  
zor alles  
Zugehöre  
ausständz

such anstellen wollte und bin wenig besorget sich bes-  
 gewesen / ob ich eines und das andere / wel-<sup>Schrieber,</sup>  
 ches er nicht ausführlich beschrieben / wor-  
 auf doch aber gleichwohl sehr viel anköm-  
 met / anders als er angegeben. Hierunter  
 ist hauptsächlich dasjenige zu rechnen / was  
 ich vorgeschrieben / wie man den Stiel der  
 unteren Kugel-Helste durch den Boden und  
 die Röhre an der oberen durch den Deckel  
 bringen soll / damit darzwischen keine Luft  
 aus dem Glase heraus kommen kan. Der  
 Vorschlag / den ich thue / ist von mir bey  
 anderer Gelegenheit / davon unten an  
 seinem Orte ein mehreres melden will/  
 durch eigene Erfahrung gut befunden wor-  
 den.

S. 129. Ich habe auch versucht / ob ich <sup>Ob eine</sup>  
 durch Zusammenpressung der Luft eine Blase sich  
 Blase zersprengen könnte. Zu dem Ende <sup>durch das</sup>  
 habe ich eine feuchte Ochsen-Blase auf die <sup>zusam-</sup>  
 Röhre der Luft-Pumpe gebunden / wo der <sup>menpres-</sup>  
 Teller angeschraubet wird / und zwar mit <sup>sen der</sup>  
 einem Bindfaden so feste angezogen / als <sup>Luft zer-</sup>  
 mir möglich gewesen / auch darauf gesehen / <sup>sprengen</sup>  
 daß der Bindfaden in die Gewinde der <sup>läset.</sup>  
 Schraube passete / und darein die Blase dru-  
 ckete / damit sie nicht durch die Gewalt der  
 zusammengedruckten Luft möchte losgeris-  
 sen werden. So bald dieses geschehen / ha-  
 be ich durch die Luft-Pumpe Luft hinein  
 gepresset / da anfangs die Blase von einan-

Der gegangen / als wenn sie aufgeblasen würde / nach diesem so harte worden / daß man keine Grube hinein drucken können. Allein soviel mir möglich ist / habe ich es nicht bis dahin bringen können / daß die Blase zersprungen wäre / ob ich gleich diesen Versuch mehr als einmahl zu verschiedenen Zeiten / wie alle andere / wiederhohlet. Unterweilen hat sich wohl die Blase zwischen dem Bindfaden und der Schraube / wo sie feste angebunden gewesen / durchgezogen und ist von der Luft-Pumpe abgesprungen. Ich habe auch die durch zusammen gepresste Luft ausgedehnete Blase etliche Stunden stehen lassen / aber nicht verspüret / daß einige Luft heraus gegangen wäre. Hieraus erkennt man von neuem / was schon oben (S. 121) angemercket worden / daß eine Blase sehr starck ist und die Häute / daraus sie bestehet / sich gar sehr ausdehnen lassen / ehe sie zerreißen. Darnach lernet man auch hieraus / daß die Luft durch die Blase nicht durchgeheth und solchergestalt die Luft in einem Gefässe / welches mit Blase fest verwahret ist / an den Veränderungen der äusseren / die absonderlich durch ihre Schwere geschehen / keinen Antheil nimmet / indem keine Luft aus demselben Gefässe weder heraus / noch hinein kan. Damit ich dessen desto mehr versichert seyn möchte / so habe ich die Blase auch umgekehret / so daß

Häute  
der Blase  
se sind  
sehr  
starck.

Luft geht  
nicht  
durch die  
Blase:

daß die Seite heraus kam / die anfangs inwendig war / hingegen die äussere inwendig gekehret wurde. Diese so umgekehrte Blase habe ich von neuem wie vorhin auf die Luft-Pumpe gebunden / die Luft mit aller Gewalt hinein gepresset und sie nach diesem einige Stunden stehen lassen. Es ist aber so wenig etwas Luft heraus gegangen / als vorhin / und dadurch zur Gnüge besetiget worden / daß die Luft von keiner Seite durch die Blase durchkommen kan. Ob solches könne zu wege gebracht werden / wenn man die Luft durch eine grössere Krafft hinein pressete / stehet noch zu erfahren.

§. 130. Dadurch / daß sich die Luft zusammen drucken läset / kan man auch ihre Schwere erweisen / und diesen Weg ist <sup>re der</sup> Galilæus (a) gegangen / der die Schwere <sup>Lufft zu</sup> der Luft zuerst entdecket hat. Man nim<sup>erweisen</sup>met nemlich eine starcke gläserne oder (weil <sup>sondere</sup> dieses unterweilen (s. 128) / wenn man nicht <sup>Umstän-</sup>genung versichert ist / daß das Glas überall <sup>de von</sup> gleich dicke ist / sonderlich wenn die Kugel <sup>der zu-</sup> groß ist / Gefahr bringen kan) eine kuppferne <sup>sammen-</sup>Kugel und drücket darinnen die Luft zusam<sup>gedruck-</sup>men (s. 122). Weil nun alsdenn mehr <sup>tenluft.</sup> Luft in der Kugel ist / als vorher darinnen war; so muß sie auch schwerer wiegen. Galilæus hatte zwar zu seiner Zeit noch keine Luft-Pumpe / indem sie erst hernach durch

(a) Dialog. 1. de motu, p. m, 71.

Overicken erfunden ward (S. 63); er brach-  
 te es aber auch druch eine blossie Spritze zu  
 stande / die eine Schraube hatte / damit man  
 sie an die Kugel ab und anschrauben konnte :  
 welches auch Hauksbee nach Erfindung der  
 Luft = Pumpe nachgethan / als er die Kugel =  
 Helfften durch zusammengepreste Luft zusam-  
 men drucken wolte (S. 128). Denn daß sich  
 die Luft zusammen drucken läset / war eine  
 Sache / die längst vor ihrer Schwere be-  
 kand war. In seiner Kugel machte er ein le-  
 dernes Ventil / welches ihm die Wasser =  
 Künste an die Hand gaben / damit die Luft  
 nicht wieder zurücke konnte. Allein ein Hahn  
 ist dazu bequemer. Ich habe es mit der  
 grossen küpffernen Kugel versucht / dadurch  
 ich oben (S. 86) die Schwere der Luft ab-  
 gewogen. Ich habe diese Kugel anfangs  
 auf der Wage mit Gewichten in einen gang  
 genauen wagerechten Stand gesezet und /  
 nachdem ich die Kugel weggenommen / die  
 Wage = Schaale mit dem Gewichte unter-  
 dessen halten lassen / daß sie nicht niedersin-  
 cken konnte. Nach diesem habe ich sie auf  
 die Luft = Pumpe geschraubet und durch ihre  
 Hülffe die Luft zusammen gedrucket / so viel  
 ich bequemlich thun konnte. Sobald die-  
 ses geschehen / habe ich den Hahn an  
 der Kugel verschlossen / die Kugel wie-  
 der abgeschraubet und an die Wage  
 gehangen / auch von der andern Seite die  
 Wage =

Wage = Schaale mit den Gewichten frey gelassen. Alsdenn ist die Kugel niedergestiegen und hat von der Seite die Wage einen grossen Ausschlag gegeben: weil es aber jetzt nicht mein Vorhaben war die Grösse der Schwere der Luft genau zu bemerken/ als welches schon oben geschehen (S. cit.); so habe auch die Grösse des Ausschlages nicht angemerket / noch die Wage durch Vermehrung des Gewichtes auf der Schaale wieder in einen wagerechten Stand gesetzt. Wenn die Kugel / darinnen die Luft zusammen gedrucket wird / nicht groß ist / so wird der Ausschlag durch Hülffe der Schnellwage merklicher gemacht (S. 117). Nachdem ich den Hahn eröffnet / ist die Luft durch die Eröffnung mit einem Geräusche heraus gefahren und / so bald dieses völlig aufgehöret / war die Wage wieder im wagerechten Stande / wie vorher / da noch keine Luft hinein gepresset worden war. Weil die Kugel einen Ausschlag Erklärung des giebet / nachdem die Luft darinnen zusammen gedrucket worden / da sie vorher mit Versuches. den Gewichten inne stund; so muß sie schwerer seyn / wenn sie mit zusammen gedruckter Luft erfüllet / als wenn nur natürliche Luft darinnen ist. Je mehr die Luft in einer Kugel zusammen gedrucket wird / je mehr ist Luft darinnen. Es wieget demnach die Kugel schwerer / wenn viel Luft darinnen ist / als

wenn sie mit wenigerer erfüllet. Wer wolte demnach hieraus nicht erkennen / daß die Luft schwer sey? Wiederum wenn man den Hahn aufmachet / fähret Luft heraus. Denn weil durch die Zusammendruckung ihre ausdehnende Krafft verstärcket worden

Daß die Luft sich wieder soviel ausbreitet / als sie zusammen gedrückt worden.

(S. 123); so drucket auch die Luft in der Kugel durch den Hahn stärker heraus / als ihr die äussere widerstehet. Und daher muß die äussere weichen. Weil nun aber die Kugel / wenn keine Luft weiter heraus gehet / in ihren vorigen wagerechten Stand gesetzt wird; so erkennet man auch daraus / daß sie nun wieder so schwer wieget / als wie vorhin und also / da die hinein gepresste Luft ihr Gewichte vermehret hatte / die Luft wieder alle heraus gefahren / welche man mit Gewalt hinein gedrückt hatte / wenigstens kein mercklicher Theil davon zurücke geblieben sey. Will man dessen um so vielmehr versichert seyn / so darf man nur eine grosse Kugel / dergleichen meine ist / dazu brauchen / noch einmahl so viel Luft hinein pressen als schon darinnen ist und sie an den langen Arm der Schnellwage hängen. Da die Luft auf der gewöhnlichen Wage 704 Gr. wieget (S. 86); so muß sie auf einer Schnellwage / wie ich habe / 9856 / das ist / bey nahe 10000 Gr. wiegen (S. 86.). Derowegen wenn auch nur 4 Gr. (welches weniger ist als der zwey tau-

tausende Theil) zurücke blieben; so würde man diesen Abgang schon spüren können. Da nun die Kugel wieder ihr völliges Gewicht erhält; so ist auch klar / daß die Luft / indem sie zusammen gedrucket wird / ihre ausdehnende Krafft unversehret erhält. Man weiß / daß aus Stahl zubereitete Sachen unterweilen etwas davon verlieren / wenn sie zu stark gedruckt / oder auch lange gedruckt gehalten werden. Und demnach könnte man aus dieses bey der Luft noch alles genauer untersuchen: welches aber vor dieses mahl nicht geschehen kan. Unterdessen erinnere ich nur noch dieses / daß es möglich sey auch wenn alle Luft / die man hinein gepresset / wieder heraus fährt / daß die Kugel etwas schwerer wird / als sie vorher war / ehe man die Luft darinnen zusammen druckte. *Erinnerung.* Nämlich die Luft / welche man hinein presset / kan aus der Luft = Pumpe einige Dünste mit sich in die Kugel führen / entweder wenn Wasser in die Röhren kommen / wo die Luft durch muß / oder auch von dem Baum = Zele / damit der Stempel eingeschmieret worden. Wenn nun diese Dünste entweder an die innere Fläche der Kugel sich anhängen / oder in der Luft / die in der Kugel verbleibet / zurücke bleiben; so kan dadurch das Gewicht um ein wenig vermehret werden. Es läffet sich auch dieses aus dem vorhergehenden erklären / daß alle Luft / die man

Wie die  
 ses ge-  
 nauer  
 zu unter-  
 suchen.

Erinnerung.

man in die Kugel hinein gepresset / wieder heraus fahren muß / inde man den Hahn eröfnet. Denn wir wollen sehen / es sey noch einmahl soviel Luft hinein gepresset worden / als anfangs darinnen war. Weil nun in diesem Falle die ausdehnende Krafft zweymahl so starck ist als sie vorher war und als der äusseren ist / welche die Kugel umgiebet (S. 124); so wird auch dieselbe nicht eher der Krafft der äusseren gleich / biß sie um die Helffte vergeringert worden (S. 125). Soll nun dieses geschehen / so muß die Helffte derjenigen Luft / die sich darinnen befindet / herausgehen und demnach eben soviel / als hinein gegangen war. Man siehet hieraus / daß auch schon daraus / daß die ausdehnende Krafft in der Proportion zunimmet / in welcher der Raum / darein man sie presset / abnimmet / erfolget / die ausdehnende Krafft der Luft werde durch das Zusammendrucken nicht im geringsten verfehret. Wir können demnach den Versuchen desto mehr trauen / wenn sie eben dasjenige heraus bringen / was durch tüchtige Gründe erwiesen wird / oder sich erweisen läßet.

Wie man das Wasser aus der Luft-Pumpe bringet. (S. 131. Die Zusammendruckung der Luft können wir auch als ein Mittel gebrauchen / dadurch wir die Luft-Pumpe von dem Wasser reinigen / wenn etwas weniges hinein gelauffen: denn eine grosse Menge läßet

lässet sich mit dem Stempel heraus stossen. Ich lasse durch den eröffneten Hahn Luft in das Rohr der Luft-Pumpe / indem ich den Stempel heraus winde. Nachdem ich den Hahn oben verstopffet und damit die Luft-Pumpe gehöriger Weise (S. 76) verschlossen habe; winde ich mit Gewalt den Stempel hinein / damit die Luft / so viel möglich / zusammen gepresset wird und halte ihn durch die Winde ab / daß sie ihn nicht wieder heraus stossen kan / wenn ich zu winden aufhöre (S. 123). So bald ich den Hahn dergestalt herum wende / daß die Luft-Pumpe gegen die Röhre offen ist (S. 76) / breitet sich die zusammen gedruckte Luft durch die ausdehnende Krafft aus (S. 123) / fährt durch die Eröffnung der Röhre / wo die Gefäße und der Teller angeschraubet werden / heraus / und führet das Wasser mit sich in Gestalt grober Dünste / auch wohl Baum-Oele / so sich hin und wieder verhalten und ganz grüne und dicke worden / heraus. Es geschiehet aber solches mit einer nicht geringen Gewalt / indem nicht allein die Dünste hin und wieder durch die Luft herum fliegen / sondern auch in einem Zimmer / das 16 Schuhe hoch ist / bis an die Decke springen / unerachtet die Eröffnung der Röhre nicht 4 Schuhe über den Boden des Gemaches erhoben ist. Wenn man dieses einige mahl wiederhohlet / so kan man die Luft-Pumpe

Pumpe inwendig ganz rein bekommen. Ist viel Wasser in der Röhre / wo die Luft durch muß; so dringet sie durch dasselbe durch und läset den größten Theil zurücke. Und demnach ist nöthig / es so lange zu wiederhohlen / biß die Luft ohne Dunste heraus spriget.

Ob man die Luft durch aufgeblasene Blasen abwägen könne. §. 132. Es haben einige / unter welchen sich auch Sturm (a) befindet / die Schwere der Luft durch aufgeblasene Blasen abgewogen. Sie haben nemlich einige Schweins-Blasen starck aufgeblasen und / nachdem sie sie feste zugebunden / daß keine Luft wieder heraus kommen können / an eine Wage gehangen / auch mit einem Gewichte in einen wagerechten Stand gesetzt. Nach diesem haben sie die Blasen wieder aufgegebunden / die Luft heraus gedruckt und von neuem abgewogen: da sie gefunden / daß ihr Gewichte sich um etwas weniges vergeringert. Ricciolus (b) hat den Versuch mit einer Ochsen-Blase gethan / die aufgeblasen 2 Gran mehr gewogen / als ehe sie aufgeblasen war. Jacobus Bernoulli hat (c) diese Manier die Luft abzumägen ver-

Bernoulli  
li Ge-  
danken  
davon.

(a) in Colleg. Curios. Tentam. 3. §. 15. p. 17.

(b) in Almagesto Novo lib. 2. c. 5. §. 4. p. 55.

(c) in Actis Eruditorum A. 1685. p. 436.

verworfen und behauptet / daß eine aufgeblasene Blase nicht mehr wiege / als eine leere und zusammen gedruckte. Und unerachtet er selbst befand / daß die leere Blase weniger wog / als die aufgeblasene; so meinete er doch / der Unterscheid käme bloß daher / daß sich etwas Fett von der Blase im Ausdrucken abgerieben; wie er denn auch gefunden / daß / als er die Luft in einer gläsernen Kugel von einerley GröÙe mit der Blase abgewogen / dieselbe 14 biß 16 Gran gewogen / und die Blase / nachdem er sie durch einen Blasbalg von neuem aufgeblasen / damit keine Feuchtigkeit aus dem Munde hinein käme / gar einen Gran weniger gewogen / als wie sie unaufgeblasen war. Es ist **Was die** wahr / daß ein leeres Glas / wenn man etwas **Schwie-**schwereres hinein geleet / **z. E. kleinen Bley-**rigkeit **für** **Hagel / oder ein wenig Quecksilber hinein** Gründe **gegossen / damit es untersincket / im Wasser** hat. nicht weniger wieget / als wenn das Wasser hinein gelassen wird / wovon der Beweis in der Hydrostatick (S. 24. Hydrost.) gegeben wird und unten in mehreres durch Versuche ausgemacht werden soll. Eine Blase aber mit Luft aufgeblasen verhält sich in der Luft wie eine gläserne Kugel mit Wasser erfüllet im Wasser. Und demnach hat es das Ansehen / als wenn auch eine aufgeblasene Blase in der Luft nicht mehr wiegen könnte als eine leere. Allein es ist ein Un- **Sie wird** **ter** gehoben

terscheid zwischen der Luft und zwischen dem Wasser. Die Luft lästet sich zusammen drücken (S. 123) und die Blase sich ausdehnen/ ohne daß sie zerspringet (S. 129). Derowegen wenn die Luft in der Blase zusammen gedrückt und also dichter ist als die äussere/ so ist auch in dem Raume / den die Blase einnimmet / mehr Luft als in eben einem solchen Raume von natürlicher Luft anzutreffen. Und demnach wieget zwar nicht alle Luft/ jedoch der Überschuss / um welchen die zusammen gedruckte Luft / der natürlichen überlegen ist.

Versuch  
des Au-  
coris.

sid  
est  
habet  
quod  
est  
in  
aeris

Ich habe eine Ochsen-Blase auf die Luft-Pumpe gebunden / darinnen die Luft wie oben gemeldet / (S. 129) // zusammen gedrückt und / nachdem ich sie feste verbunden / an eine Wage gehangen. So bald sie durch Gewichte in einen genauen wagerechten Stand gesetzt worden; habe ich mit einem scharffen Messer einen grossen Riß hinein gemacht / daß die Luft heraus gegangen und die Blase zusammen gefallen. Alsdenn hat sie 4 Gr. weniger als vorhin gewogen und einen kleinen Ausschlag gegeben. Derowegen achte zwar diesen Versuch gut genug dazu/ daß man in Ermangelung anderer Instrumente einem zeigen kan / die Luft sey schwer: hingegen aber keines weges ist er hinlänglich die Art der Schwere zu determiniren / wie Ricciolus und Boyle gethan.

Wozu  
derselbe  
dienet.

est  
in  
aeris

than. Denn wenn man den Unterscheid  
 der Schwere zwischen der aufgeblasenen  
 und leeren Blase für die Schwere der gan-  
 gen Luft annehmen will / wie Ricciolus  
 und Boyle gethan / so kommet die Luft zu  
 leichte heraus : wie denn Ricciolus sie je-  
 hen tausend / Boyle sieben tausend fünf-  
 hundert mahl leichter machet als das Was-  
 ser / da sie doch bey weitem noch nicht ein  
 tausend mahl so schwer ist als das Wasser  
 (s. 86) : wolte man aber dieses Gewichte/  
 wie sich gebühret / bloß auf diejenige Luft  
 Deuten / die mehr in der Blase ist / als in ei-  
 nem gleich grossen Raume / die von natür-  
 licher Luft erfüllet; so hätte man kein Mit-  
 tel übrig die Menge der Luft / auf die man  
 zu sehen hat / zu bestimmen. Unterdessen  
 bleibt in einem Falle noch wahr / was Ber-  
 noulli behauptet / nehmlich daß eine auf-  
 geblasene Blase nicht mehr wieget als eine  
 leere / wenn man nehmlich die Luft / welche  
 in der Blase zusammen gedrucket worden/  
 sich erst ausbreiten läßet / daß sie eben so  
 dichte wird/wie die äussere/ehe man sie feste  
 zubindet. Vielleicht wird es einige wun-  
 dern / wie es möglich ist / daß die Luft aus  
 der Blase heraus fährt und sie hin und wie-  
 der einfället / wenn man hinein sticht. Ein  
 Gefässe mit Wasser mag im Wasser eröffnet  
 werden / wie man will / so wird doch kein  
 Wasser heraus lauffen. Und demnach soll-  
 (Experimente T. I)

Warum  
 man da-  
 durch die  
 Art der  
 Schwe-  
 re der  
 Luft nicht  
 determi-  
 niren  
 kan.

Bernoulli  
 recht  
 hat.

Warum  
 die Luft  
 aus der  
 Blase  
 fährt /  
 wenn  
 man sie  
 zersticht.

Q

te

te man vermeinen / es könnte auch in der Luft keine Luft aus der Blase heraus kommen / folgendes die Blase nicht einfallen / wenn man sie eröffnet / oder hinein sticht. Allein man hat hier wohl zu erwegen / daß es mit der Blase eine ganz andere Beschaffenheit hat als mit andern Gefäßen. Die Blase wird durch die Luft / welche man hinein bläset / aufgeblasen und dadurch sehr ausgedehnet (S. 129). Was ausgedehnet worden / kreucht wieder ein oder ziehet sich zusammen / sobald es nicht mehr gedehnet wird / und hat demnach auch eine Kraft / wodurch es derjenigen widerstehet / dadurch es ausgedehnet wird. Eine Blase wird von aussen gedrückt von der Schwere der äusseren Luft ; inwendig ausgedehnet von der ausdehnenden Kraft der eingeschlossenen Luft. Die Blase aber auch selbst drucket die innere eingeschlossene Luft durch ihre Kraft / wodurch sie der Ausspannung widerstehet. Weil nun die innere Luft stärker gedrucket wird / als sie widerstehen kan / indem ihre ausdehnende Kraft bloß der Schwere der äusseren gleich ist (S. 31. Aerom.): so ist kein Wunder / daß sie auch weichen / und die Blase hingegen einfallen muß / auch wenn die innere Luft nicht dichter zusammen gedrucket ist als die äussere.

§. 133. Ich habe zu verschiedenen mah- Die  
 len Lamms - Schöpfen - und Schweine-Luft  
 Blasen genommen / ein wenig Luft hinein wird  
 geblasen / daß sie oben noch ganz zusammen durch die  
 gefallen gewesen und oben feste zugebunden Wärme  
 damit keine Luft heraus konnte; zu wel- ausge-  
 chem Ende ich auch die Blasen vorher einge- und ihre  
 weichet / daß sie erweicht worden und sich ausdeh-  
 feste gemung binden lassen. Diese Blasen nende  
 habe ich über ein Kohlfeuer gehalten und Kraft  
 damit sie nicht verbrennen möchten / stets ge- gestär-  
 wendet. So bald sie ein wenig warm durch die  
 worden / hat man verspüret / daß sie weiter Kälte a-  
 aufgeblasen worden / nicht anders als wenn ber zu-  
 die äussere Luft weggepumpet wird (S. 81). gezogen  
 Ja sie sind endlich so ausgespannet worden / und ihre  
 daß sie harte wie ein Stein waren und sich Kraft  
 nicht mehr eindrukken ließen. Dessen ist geschwä-  
 es auch geschehen / daß sie mit einem Kra- Det.  
 chen zersprungen. Unterweilen aber ist es  
 mir zu lang worden dieses zu erwarten / da-  
 her ich sie unbeschädiget weggeleget und  
 wahrgenommen / daß / so bald sie von dem  
 Kohlfeuer wegkommen / sie wieder einfallen /  
 hingegen auch bald wieder aufgeblasen wer-  
 den / wenn man sie von neuem darüber hält /  
 und zwar noch geschwinder als im Anfange.  
 Boyle (a) hat gleichfalls erfahren / wie die

Y 2 Blase

(a) in Nov. Experim. de vi aeris elastica Ex-  
 per. 5. p. m. 21.

Blase bey dem Feuer mit solchem Krachen  
 zerpringet / daß die herumstehenden davon  
 auf eine kurze Zeit ganz ertäubet werden / ob  
 sie gleich nur mittelmäßig aufgeblasen wird.  
 Da in der Blase nichts anzutreffen ist / als  
 die wenige Luft / welche man darinnen ver-  
 schlossen ; so begreift ein jeder / daß auch  
 nichts als diese Luft die Blase ausblasen  
 kan. Und wer daran zweiffeln wollte / der  
 darf nur ein Löchlein mit einer starcken  
 Nadel in die Blase stechen ; so wird er wahr-  
 nehmen / daß die Luft daselbst heraus fäh-  
 ret / indem die Blase sich beginnet von ein-  
 ander zu geben. Und wenn er nach diesem  
 sie gar wieder von dem Feuer wegnimmt ;  
 wird er es gar klärlich sehen / daß die Blase  
 mehr zusammen fällt / als sie anfangs zu-  
 sammen gefallen war / ehe sie über das Feu-  
 er gehalten ward / welches in dem Falle nicht  
 geschiehet / da sie gar keine Eröffnung hat /  
 wie der wo Luft heraus kommen kan. Hieraus a-  
 Versuch ber kan man gar deutlich mercken / daß die  
 dieses be- Luft in der Blase abgenommen und durch  
 stetiget. die Wärme aus ihr heraus getrieben wor-  
 den. Weil nun die Luft / indem sie er-  
 wärmet wird / die Blase ausdehnet / nicht  
 anders als wenn mehrere Luft hinein gebla-  
 sen würde : so muß sie durch die Wärme  
 weiter ausgebreitet werden. Und demnach  
 ist klar / daß die Luft von der Wärme durch  
 einen größern Raum ausgebreitet und dün-  
 ne

ner gemacht wird. Hingegen da die Blase wieder zusammen fällt / wenn sie von dem Feuer weggenommen wird ; so muß auch die Luft sich wieder in einen engeren Raum zusammen ziehen / indem sie wieder kalt wird. Und demnach ist nicht weniger klar / daß die Luft von der Kälte in einen engeren Raum gebracht und dichter gemacht wird. Weil aber auch die durch die Wärme ausgebreitete Luft sich nicht so leicht zusammen drücken läßt als die kalte / und demnach einer größeren Kraft widerstehet / als die kältere ; die Luft aber überhaupt der Zusammendruckung durch ihre ausdehnende Kraft widerstehet (S. 123) : so muß auch durch die Wärme die ausdehnende Kraft der Luft verstärket / folgendes durch die Kälte vergeringert werden. Und zwar da ich durch starke Zusammen = Pressung der Luft nicht erhalten können / daß die Blase zersprungen (S. 129) / wodurch aber gleichwohl die ausdehnende Kraft gar sehr vermehret wird (S. 124) ; hingegen die erwärmte Luft dergleichen zu thun vermögend gewesen / wie ich erst jetzt angemercket : so erkennet man auch hieraus / daß die ausdehnende Kraft der Luft durch die Wärme gar sehr verstärket wird. Und hieraus siehet man / daß / wenn eine Luft warm / die andere hingegen kalt ist / sie nicht durch einerley Gewichte gleich viel sich zusammen drücken lassen ; son-

dem vielmehr die wärmere weniger zusammen gedrucket wird/ als die kältere.

Lufft  
wird von  
Wärme  
und Kälte  
sehr  
geändert.  
Tab.  
VIII.  
Fig. 56.  
Beschreibung  
des  
Versuchs.

§. 134. Damit ich nun aber ferner zeigen möchte/ daß die Lufft von der Wärme und Kälte sehr schnelle verändert werde/ so habe ich es auf folgende Weise angegriffen. Ich habe eine gläserne Kugel AB, die im Diameter 137 Scrupel weit war/ und eine gläserne Röhre BC 426 Scr. lang und 9 Scr. weit hatte/ genommen und in ein Glas mit Wasser DE die unterste Eröffnung der Röhre gesetzt. Damit die Lufft in dem Glase keine Veränderung litte/ ehe ich die Eröffnung der Röhre ins Wasser brachte/ habe ich die Röhre ganz unten nur mit ein paar Fingern gefasset und sie ins Wasser gesteckt. So bald aber dieses geschehen/ habe ich die Kugel in die Hand genommen/ und als ich sie kaum angerühret hatte/ giengen unten aus der Röhre Blasen/ anfangs sehr geschwinde hinter einander/ nach diesem aber immer langsamer. Ja zuletzt wolten sich die Blasen gar nicht absondern/ wenn ich nicht die Eröffnung der Röhre C bis an die obere Fläche des Wassers ganz nahe herauf zog. Es giengen aber insgesamt 27 Blasen heraus. Als keine Lufft mehr heraus wolte/ that ich die Hand wieder von der Kugel AB weg und fassete die Röhre BC abermahls unweit der Eröffnung C nur mit ein paar Fingern/ jedoch dergestalt

stalt daß die Eröffnung C unter dem Was-  
 ser blieb. Kaum hatte ich die Hand hin-  
 weg gethan / so stieg das Wasser in der  
 Röhre in die Höhe / jedoch nicht in einem  
 schnellen Schusse auf einmahl / sondern kam  
 nach und nach immer höher / so daß es end-  
 lich biß in die Röhre gieng. Jedoch war  
 es nur etwas weniges / was in die Kugel  
 gestiegen war. Denn als ich die Hand  
 daran legte / daß nur drey Tropffen heraus  
 giengen ; war es schon merklich in der  
 Röhre herunter gefallen und wollte nach  
 diesem nicht wieder biß in die Röhre hinein  
 steigen / sondern blieb 6 Scrupel unter der  
 Kugel stehen / biß es endlich nach einer langen  
 Weile bis an die Kugel herauf stieg. Als  
 ich den Finger auf die untere Eröffnung C  
 legete und die Kugel umwendete / so daß  
 jene oben und diese unten kam / nach diesem  
 den Finger ein wenig in die Höhe hub / daß  
 die äussere Luft dazu kommen konnte ; fiel  
 das Wasser aus der Röhre zum Theil in die  
 Kugel und blieb nur noch die halbe Röhre er-  
 füllet. Jedoch weil die Röhre an der Ku-  
 gel etwas weiter war als oben an der Eröff-  
 nung C ; so war nicht völlig das halbe  
 Wasser hinein gelauffen. Als ich die Kugel  
 umwendete / daß die Eröffnung C wieder  
 unten zu stehen kam / und sie oben mit der  
 Hand fassete / so gieng das Wasser Tropf-  
 fenweise heraus / und worden der Tropffen

Erklä-  
rung des  
Versu-  
ches.

bis 22 gezehlet / jedoch waren sie ziemlich groß. Sie fielen anfangs sehr geschwinde heraus / nach diesem aber etwas langsamer / sonderlich die beyden letzten. Daß die Blasen / welche heraus fahren / wenn man die Kugel AB mit der Hand fasset / nichts anders als Luft sind / ist aus dem vorhergehenden abzunehmen. Denn so bald die warme Hand die gläserne Kugel berührt / wird die Luft in ihr weiter ausgebreitet und gehet demnach aus der Kugel durch die Röhre heraus (S 133). Weil nun aber die Luft in dem Augenblicke heraus fährt / indem die Hand die Kugel berührt; so erkennen man zur Gnüge / daß die Luft die Wärme bald annimmt und dadurch sehr schnelle geändert wird. Da die Blasen anfangs geschwinde nach einander / nach diesem aber langsam auf einander gefolget; so muß anfangs die Luft sich mehr / als hernach ausgebreitet haben. Und dannenhero widerstehet die Luft der Wärme immer mehr / je mehr sie von ihr ausgebreitet worden. Man erkennt auch aus den Umständen dieses Versuches / daß die Luft von einem gegebenen Grade der Wärme sich nur bis auf einen gewissen Grad dünner machen lasse / weil nemlich keine Luft mehr heraus zu bringen gewesen / ob man gleich mit der warmen Hand die Kugel zu halten fort gefahren. Ja ich habe gefunden / daß / wenn

wenn auch ein anderer / der eine warme Hand gehabt / die Kugel von neuem gefasset / er dennoch nicht mehrere Luft heraus treiben können : oder ist es ja unterweilen geschehen / daß einer unter vielen solches zu thun vermocht / so ist nicht viel über eine Blase noch weiter heraus gegangen. Und lernet man daraus / daß die Luft in der Kugel in weniger Zeit so viel von der äußeren Wärme annimmt / als sie annehmen kan; auch da die Hand noch mehrere Wärme hat / sie von einem gewissen Grade der Wärme nur einen gewissen Antheil annimmt / ob sie gleich ein mehreres von einem größeren Grade annehmen kan. Denn wenn man ein Kohlfeuer zu der Kugel bringt / gehet weit mehr Luft heraus / als durch die Hand sich heraus treiben läffet. Wiederum weil in dem Augenblicke / da die Hand von der Kugel weggethan wird / das Wasser in der Röhre CB in die Höhe steigt; so muß auch die Luft in der Kugel sich bald wieder zusammen ziehen und solchergestalt bald wieder kalt werden (S. 133) / das ist / diejenige Wärme verlieren / die sie von der Hand empfangen hat. Denn weil die Kälte die ausdehnende Kraft der eingeschlossenen Luft wieder schwächet / die durch die Wärme war verstärket worden (S. cit.); so drucket nun oben die äußere Luft stärker / indem die innere / weil sie weniger worden/

nicht so dichte wie die äussere werden kan/ wenn kein Wasser hinein kommet/ und daher ihre ausdehnende Krafft unmöglich der Schwere der äusseren Luft gleich werden kan. Wenn die Luft wieder die fremde Wärme fahren lassen; so ist es eben so viel als wenn man so viel Luft ausgepumpet hätte / als durch die Wärme heraus gejaget worden. Und derowegen muß hier eben dasjenige erfolgen / was in jenem Falle zu geschehen pfleget (S. 97.). Wenn Luft über dem Wasser ist / als wie hier die Luft in der Kugel über dem Wasser in der Röhre; so ist sie dünner als die äussere (S. 94.). Und demnach steigt nicht so viel Wasser in die Röhre als Luft heraus gegangen. Und deswegen lauffet ein Theil Wasser aus der Röhre in die Kugel / wenn man sie umwendet / daß die Eröffnung der Röhre oben zu stehen kommet. Nämlich eben so viel Luft ist mehr heraus gegangen / als Wasser in die Kugel hinein läufft. Und eben dieses ist mit eine Ursache / daß weniger Tropfen Wasser in der Röhre waren / als Blasen Luft heraus gegangen. Auch siehet man / daß die Blasen Luft mit den Tropfen Wasser fast eine Grösse gehabt. Es ist nicht zu leugnen / daß die Wasser-Tropfen weit grösser aussehen / als die Luft-Blasen: allein die Ursache ist diese. Die Blasen Luft bleiben rund / in dem sie heraus fahren: hingegen die Wasser-

Warum  
die Wasser-  
Tropfen  
grösser  
als die

fers

fer Tropfen ziehen sich in die Länge / ehe sie Luft aus  
 herunter fallen / weil sie durch ihre Schwere sehen.  
 re den Widerstand der Luft überwinden  
 müssen / und bey dieser Figur ihnen die Luft  
 besser ausweichen kan. Auch müssen sie  
 durch die Schwere von der Röhre abge-  
 sondert werden / ehe sie fallen können. Man  
 findet aber auch in andern Fällen / daß / wenn  
 flüßige Materien an etwas hangen und  
 durch ihre Schwere sich davon los reißen  
 müssen / sie sich in die Länge ziehen. Wenn  
 man eben diese Kugel an ein brennendes  
 Licht hält / so gehet die Luft sehr schnell  
 le heraus / indem die Blasen sehr geschwin-  
 de nach einander heraus fahren / auch in-  
 dem solches geschiehet / einigen Schall ver-  
 ursachen / daß man jede Blase / die heraus  
 gehet / ins besondere hören kan. Nimmet  
 man die Kugel von dem Lichte weg / so  
 schießet das Wasser sehr schnelle in diesel-  
 be hinein / wie oben / da man die Luft aus-  
 gepumpet hatte (§. 97). Ich habe schon  
 vorhin erinnert / daß wenn die Luft im Gla-  
 se sich wieder abkühlet / es eben so viel ist / als  
 wenn man sie durch Auspumpen verdünnet  
 hätte. Und demnach gehet es hier eben so  
 zu / wie dort / da die Luft von aussen wieder  
 hinein unter die Glocke gelassen ward / und  
 ist dannenhero unnöthig ein mehreres hie-  
 her zu sehen. Ich erinnere nur noch dieses /  
 daß / wenn das Wasser kalt ist / die Kugel tigeit  
 davon bey dem

Große  
 Wärme  
 jaget die  
 Luft  
 schnelle  
 heraus.

**Versu-** Davon zerspringet / indem es hinein kommet.  
**chen.** Derowegen muß man warmes Wasser  
 dazu gebrauchen / auch die Kugel an dem  
 Lichte herum wenden / damit sie nicht an ei-  
 nem Orte wärmer wird als an dem andern.

**Stärke** Als ich eben diese Kugel mit dem Glase voll  
**der Son-** Wasser in die Mittags - Sonne setzte / die  
**nen** doch unterweilen etwas von den Wolcken  
**Wärme.** verdeckt ward / und sie bis auf den anderen  
 Morgen daselbst stehen ließ; so war das  
 Wasser bis in die Kugel hinein gestiegen.  
 Jedoch giengen nicht mehr als vier Tropffen  
 heraus / als ich die Kugel bey der Röhre  
 heraus nahm und nach diesem mit der war-  
 men Hand fassete / bis das Wasser bloß die  
 Röhre erfüllte: woraus erhellet / daß die  
 Sonne eben nicht vielmehr Luft heraus ge-  
 trieben / als die warme Hand. Damit ich  
 aber dieses desto mehr erkennen möchte / habe  
 ich die Kugel in die warme Hand genom-  
 men / und zwar zu einer Zeit / da mir sehr  
 warm war / da anfangs das Wasser ge-  
 schwinde aus der Kugel Tropffen - weise her-  
 aus gefallen; nach diesem aber / als nur noch  
 was weniges in der Röhre zurücke war / sehr  
 langsam hergegangen / ehe ein Tropffen wei-  
 ter folgte. Jedoch als ich die Kugel lange ge-  
 nung in der Hand gehalten / ist endlich auch  
 der letzte Tropffen heraus gegangen. Uner-  
 achtet ich aber / indem der letzte Tropffen  
 heraus gieng / aber noch von aussen an der  
 Röhre

Röhre hangen blieb / gleich damit in das Wasser hinein fuhr und die Hand an die Kugel starck andruckete; so wolte doch keine Blase Luft weiter folgen.

§. 135. Weil die Wärme die Luft gar sehr dünne machen kan / wie man aus der gläsernen Kugel siehet / wenn man sie eine Zeit lang über ein Kohl-Feuer oder an die Flamme des Lichtes hält und nach diesem Wasser hinein lauffen läffet: so kan man auch die Schwere der Luft ohne die

Pumpe noch auf folgende Art zeigen. Man leget eine kypferne Kugel / die aber nicht mit Schnell-Lothe oder Zinn / sondern mit Schlags-Lothe geldöthet / das im Feuer nicht bald fließet / auf glüende Kohlen: so breitet sich die Luft aus und wird größten Theils durch den eröffneten Hahn heraus getrieben (§. 134). Will man desto besser sehen / wie die Luft heraus gehet und wenn wenige oder nichts mehr heraus getrieben wird; so leget man die Kugel dergestalt auf die Kohlen / oder setzet sie sonst an ein Feuer / daß die Eröffnung des Hahnes unter dem Wasser in einem Gefässe erhalten werden kan/ gleichwie wir vorhin (§. 134) die Eröffnung der Röhre an der gläsernen Kugel in das Wasser gesteket / damit wir sehen konnten / wie die Luft heraus gieng. So bald man mercket/daß nicht mehr Luft heraus will / wird der Hahn verschlossen und die Kugel

Hand-  
griff.

Kugel von dem Feuer genommen. Diese verschlossene Kugel hánget man an eine Wa-  
ge / setzet sie durch Gewichte in wagerechten  
Stand und wartet ein wenig / bis sie sich ab-  
fühlet / oder leget auch kühle Tücher darum/  
damit sie desto eher dadurch abgefühlet  
wird. Nach diesem eróffnet man den Hahn ;  
so fáhret von aussen Luft hinein und man  
mercket gang deutlich / sonderlich wenn die  
Kugel groß ist und durch die Wärme viel  
Luft heraus getrieben worden / daß die Ku-  
gel nunmehró einen Ausschlag giebet. Da  
nun solchergestalt die Kugel schwerer wird/  
wenn mehrere Luft hinein kommet ; so kan  
man auch nicht zweiffeln / daß die Luft schwer  
sey : wie solches schon umständlicher (S.  
130) ausgeführet worden. Unerachtet ich  
nun diesen Versuch gut gemung erachte/  
wenn man einen überführen soll / daß die  
Luft schwer sey und keine Luft-Pumpe  
bey der Hand hat : so bleibe ich doch lieber  
dabey / daß man die Luft aus der Kugel  
heraus pumpe / wenn man die Schwere der  
Luft genau abwágen und die Art derselben  
determiniren will (S. 86). Denn ob man  
die Luft reine ausgepumpet oder nicht / kan  
man eher versichert seyn / als ob man sie  
durch die Wärme gang heraus gejaaget / und/  
wenn die Kugel warm ist / gehet nicht so viel  
Luft hinein / als wenn sie kalt ist (S. 133) :  
weswegen es beschweerlich fället zu warten/  
bis

Wozu  
diese Art  
dienet.

bis die Kugel kalt worden / oder auch M<sup>ü</sup>he verursacht / wenn man sie kalt machen will. Wer nicht vorsichtig verfähret / könnte hierben eben den Fehler begehen / den Sengwerd begangen (S. 101) / als er die Schweere der Luft abwägen wollen. Boyle (a) hat die Aolipilam dazu gebraucht / davon wir unten reden werden und die enge Eröffnung der Röhre mit Wachse verstopft / als er sie von dem Feuer genommen. Er hat gefunden / daß sie um 11 Gran leichter worden / als er durch das Feuer soviel Luft heraus getrieben hatte als angehen wollte / und sie wieder kalt werden lassen. Und hieraus hat er die Verhältnis des Wassers zu der Luft wie 938 zu 1 gezogen. Merfennus hat eben diesen Weg erwöhlet und die Verhältnis wie 1356 zu 1 heraus gebracht : er hat aber die Aolipilam gewogen / ehe er sie alt werden lassen / und Boyle erinnert / daß sich dadurch einiger Irrthum einschleichen könne / weil das glühende Kupffer einiges von seiner Materie ausdünset. Er mercket auch ferner an / daß er mit aller seiner M<sup>ü</sup>he es nicht dahin bringen können / daß die Luft ganz heraus gefahren wäre : welches er erkandt / indem er sich das Wasser (S. 134) hinein ziehen lassen. Und hierdurch wird bestetiget /

Was für Gefahr dabei.

Wie Boyle diesen Versuch angestellet.

Wie Merfennus.

Warum er nicht accurat

(a) in Experim. de vi aeris elastica p. m.

get / daß diese Manier die Art der Schwere in der Luft zu determiniren der andern nicht gleiche / die wir ihr vorgezogen. Merlennus und Boyle haben die Aolipilam (welche nichts anders ist als eine kuppferne Kugel mit einer engen Röhre) zuerst mit der Luft gewogen / ehe sie auf die Kohlen gelegt worden / nach diesem leer / wenn sie von ihnen weggenommen ward. Weil man aber alsdenn annimmt / als wenn alle Luft heraus getrieben wäre / welches doch nicht geschiehet ; so habe ich lieber die leere Kugel zuerst abwägen und nach diesem die äußere wieder hinein lassen wollen / damit man das Gewichte bloß von derjenigen Luft bekommet / die man durch das Feuer heraus getrieben.

Was der Autor haben in acht genommen.

Wirkungen der erwärmeten Luft.

§. 136. Weil die ausdehnende Kraft der Luft durch die Wärme verstärket / durch die Kälte vergeringert wird / und zwar sehr schnelle (§. 133. 134) ; so müssen auch durch die Luft / wenn sie erwärmet wird / alle Wirkungen bewerckstelliget werden / welche erfolgen / wenn entweder der Widerstand der äußeren von einer Seite genommen / oder die eingeschlossene zusammen gedrucket wird. Die Erfahrung stimmt mit überein und wil ich zu dem Ende einige Versuche beschreiben / welche ich solches zu erläutern angestellet. Und in der That zeigen es auch schon diejenigen Versuche / die wir erst jetzt

jetzt (S. 133. 134. 135) ausführlich beschrieben. Denn daß die Blase über dem Kohle Feuer oder auch an einem andern Feuer stark aufgeblasen wird / so bald sie sich erwärmet (S. 133) / kommet damit überein / daß eben solches geschiehet / wenn man die äussere Luft wegpumpet (S. 80) / oder die innere zusammen drucket (S. 128). Wiederum daß die Luft heraus fährt aus der Kugel mit einer engen Röhre und nach diesem an ihre Stelle das Wasser hinein steigt (S. 134) / ist ja eben dasjenige / was oben (S. 97.) durch Auspumpen zu wege gebracht worden. Gleichergestalt wenn man die Luft in einer Kugel durch das Feuer verdünnet und dadurch die Kugel leichter macht um ihre Schwere zu erfahren (S. 135) / ist es eben dasjenige / was wir oben durch das Auspumpen bewerkstelliget (S. 86). Ich will aber auch noch andere Versuche hinzufügen / die eine Aehnlichkeit mit den vorhergehenden haben.

S. 137. Damit ich nun zeigen möchte / noch was die erwärmte Luft in die flüssigen Materien für eine Wirkung hat / so habe ich <sup>mehrere</sup> die beiden Versuche / dadurch ich die <sup>derselben</sup> Beschaffenheit der ausdehnenden Kraft / sowohl wenn die Luft weggepumpet (S. 99) / als wenn sie zusammen gedrucket wird (S. 127.) gezeigt / auch mit gehbriger Veränderung wiederhohlet. Ich habe demnach eben  
 (Experimente T. 1)                      3                      Das

Tab.  
XII.  
Fig. 76.  
Erwär-  
mere  
Luft  
treibt  
Wasser  
in die  
Höhe.

Mathe-  
matischer  
Beweis.

dasjenige Glas / darinnen ich die Luft mit  
Blasen verstärkete / behalten und zwar in  
dem letzten Zustande / da 134 Scrupel hoch  
Luft über dem Wasser gestanden (S. cit.).  
Da nun die Röhre CD noch so feste einge-  
kittet war / daß keine Luft aus dem Glase  
heraus kommen konnte; habe ich das Glas  
in die warme Hand genommen. Bald ist  
das Wasser in der Röhre CD aus dem  
Glase AB in die Höhe gestiegen / bis es 416  
Scrupel hoch darüber gestanden: über  
welche Höhe ich es nicht weiter bringen kön-  
nen. Nämlich die Wärme der Hand ver-  
stärket behende die ausdehnende Kraft der  
in dem Glase AB eingeschlossenen Luft (S.  
134). Derowegen weil sie nun auf das  
Wasser im Glase stärker drucket / als die  
äußere durch die Röhre CD widerstehet/  
so muß in die Röhre so viel Wasser steigen  
bis die Schwere der äußeren Luft und die  
Schwere des Wassers in der Röhre CD  
zusammen der ausdehnenden Kraft der über  
dem Wasser im Glase AB eingeschlossenen  
Luft die Wage hält. Die ausdehnende Kraft  
der Luft ist anfangs / ehe sie erwärmet wird/  
der Schwere der ganzen Luft gleich (S. 31.  
Aer.). Da sie nun jetzt über die Schwere der  
Luft noch 416 Scrupel hoch Wasser tragen  
kan; so ist sie jetzt um so viel stärker wor-  
den / als erfordert wird 416 Scrupel hoch  
Wasser zu ertragen. Die ganze Schwere  
re

re der Luft und also auch die ausdehnende Kraft derer im Glase / ehe sie erwärmet ward / träget 32 Schuhe oder 32000 Scr. hoch Wasser (s. 89) und demnach ist die ausdehnende Kraft durch die Wärme bey nahe um den sieben und siebenzigsten Theil verstärket worden. Indem das Wasser aus dem Glase in die Höhe getrieben wird / bleibet für die Luft mehr Raum / als vorher darinnen war. Derowegen muß sich auch die Luft weiter ausbreiten (s. 80) und wird dadurch ihre ausdehnende Kraft vergeringert (s. 81). Und hieraus erhellet / daß die Luft in der That durch die Wärme der Hand noch mehr als um  $\frac{7}{77}$  Theil stärker worden.

Wenn man demnach genau wissen wollte / wie viel durch diese Wärme die ausdehnende Kraft der Luft vermehret würde; dürfte man nur ein weiteres Glas nehmen / in welchem der Abgang des Wassers gegen den Raum / den die Luft einnimmet / nicht so merklich wäre. Oben durch das Glas ward die Luft in eben diesem Falle um  $\frac{1}{42}$  verstärket / und demnach hat die Wärme der Hand weniger als das Glas ausgerichtet. Im übrigen kan man auch die Stärke der ausdehnenden Kraft / die sie durch die Wärme der Hand erhalten / noch viel begreiflicher machen / wenn man die Größe derselben ausrechnet. Größe Es ist klar / daß die ausdehnende Kraft der

Blasen  
richtet  
mehr aus  
als die  
Wärme  
der  
Hand.

Größe  
der Wär-  
me in der  
Luft

Hand  
wird ge-  
nom de  
termini-  
ret.

Lufft im Glase um so viel stärker worden/  
als das Wasser in der Röhre widerstehet:  
dieses aber widerstehet so stark als eine  
Wasser-Säule / die einerley Höhe mit ihm  
hat / aber eine Grundfläche / welche dem  
Durchschnitte des Glases gleichet / das ist/  
von 95 Quadrat-Linien (S. 127). Wenn  
man demnach diese Grundfläche durch 416  
Scrupel / als der Höhe des Wassers in der  
Röhre / multipliciret; so kommet der ganze  
Inhalt der Wasser-Säule 3952 Cubic Li-  
nien oder bey nahe 4 Cubic-Zoll heraus (S.  
221. Geom.). Da nun ein Cubic-Zoll  
Wasser 495 Gran wieget (S. 7); so ist die  
Schwere der ganzen Wasser-Säule 1980  
Gran / oder etwas mehr als 8 Loth (S. 2.).  
Demnach hat die Wärme der Hand die in  
dem Glase eingeschlossene Lufft mit so viel  
Krafft vermehret / als erfordert wird etwas  
mehr als 8 Loth / nemlich 8 Loth und 106  
Gran / zu erhalten. Ja wenn wir bedencken/  
daß die Wärme in der That aus vorhin  
angezeigeter Ursache mehr Krafft gegeben/  
als der Widerstand des Wassers in der  
Röhre austräget: so kan man wohl sehen/  
es habe die Wärme der Hand die Lufft im  
Glase umeine Krafft vermehret / die biß 9  
Loth erhalten kan. Ich habe nach diesem  
für die geringe Wärme in der Hand einen  
grösseren Grad genommen und zu dem En-  
de das Glas AB mit der Röhre CD in einen  
Kessel

Krafft  
des tie-  
denen  
Wassers.

Kessel heißes Wasser / welches gefotten hatte / und nun über dem Kohl = Feuer dem Sieden wiederum nahe war / gestellet. Da mit aber das Glas nicht zerspringen möchte / habe ich es anfangs nur über den warmen Dampf gehalten / der aus dem Wasser in die Höhe stieg / bis ich verspürete / daß das Glas heiß war / und ich es endlich in das Wasser hinein wagete. Anfangs stieg das Wasser sehr langsam in die Höhe / blieb auch endlich noch ziemlich weit unten in der Röhre stehen / so lange ich das Glas bloß in dem heißen Dampffe behielt. Allein sobald ich es bis in das Wasser hinein stieß und es bis oben an den Hals / wo ich es mit Siegel = Lack verwahret hatte / darinnen hielt ; stieg es auf einmahl sehr schnelle in der Röhre bis oben hinauf und lief endlich zu der obersten Eröffnung Cheraus. Damit nicht / wenn das Siegel = Lack im heißen Wasser weich würde / die Röhre sich heraus zöge / oder wenigstens / indem das Gefäße durch seine Schwere sich von der Röhre niederziehet / die Luft das ausgezogene Siegel = Lack irgendswu durchbohren und heraus fahren möchte / ehe der Versuch zu Ende wäre : habe ich um den Hals des Glases einen Bindfaden gebunden und damit das Glas gehalten. So bald ich das Glas aus dem Wasser heraus gezogen / bis sein Boden die obere Fläche desselben berührt ;

Vorsichtigkeit im Versuch.

Handgriff.

ist es doch über die Helffte in der Röhre herunter gefallen / ungeachtet die heißen Dünste von allen Seiten daran schlugen: so bald ich es aber wieder in das Wasser ganz eingetauchet / ist auch das Wasser aus dem Glase wieder die ganze Röhre hinauf gestiegen und oben ganz heraus gelauffen. Man sieht nicht allein hieraus / daß das Wasser viel heißer ist als der Dampf / welcher aus ihm heraus fährt; sondern daß auch ein warmer Körper in einem heißen Dampf und heißer Luft seine Wärme fahren läset / wenn er wärmer ist als der Dampf oder die Luft / darinnen er sich befindet. Allein hiervon werden wir an seinem Orte noch ins besondere Versuche anzustellen haben. Die Länge der Röhre war 254 Linien und demnach widerstund das Wasser in der Röhre der Luft so viel als ein Cylinder Wasser / der 254. L. hoch ist. Dann die Grundfläche derselben 95 Quadrat-Linien hält / wie vorhin angezeigt worden; so ist sein ganzer Inhalt 24130 Cubic-Linien / folgend die Schwere 11944 Gr. oder bey nahe 2 Pf. Es ist demnach die Krafft der Luft durch die Wärme um so viel vermehret worden / als erfordert wird 11944 Gran / das ist / bey nahe 2 Pfund über 2 $\frac{1}{2}$  Schuhe hoch zu bewegen. Ich rede hier bloß von dem jenigen Theile / den die  
aus

Wasser  
ist heißer  
als sein  
Dampf.

Mathe-  
matik:  
scher Be-  
weis.

ausdehnende Kraft durch die Wärme erhält. Denn die Kraft / welche sie vorher hat / ist so groß als die Schwere eines Cylinders von 32 Schuhen. Weil nun dieser Cylinder in gegenwärtigem Falle / da die Grundfläche 95 Quadrat-Linien hält / 304 Cubic-Zoll in seinem Inhalte hat ; so wieget er 150480 Gran / das ist / über 20 Pfund / folgendes ist die ausdehnende Kraft in dem erwärmeten Wasser so groß / daß sie mehr als einer Last von 22 Pfunden widerstehen kan. Ich habe es nach diesem auch mit Wie Quecksilber versuchet : da aber leicht zu ersehen die- achten / daß dasselbe nicht so hoch gestiegen / ser Ber- als das Wasser / indem es bey nahe 14 mahl such mit so schwer ist als das Wasser. Und achte Queck- ich es nicht nöthig vor diesesmahl solches angestel- umständlicher zu beschreiben. Ich habe auch let wor- eine küpferne Kugel / die nur ein enges Löch- den. lein in der Dicke einer Nadel hatte / auf Wie eine glüende Kohlen geleet und die Luft dadurch hohle heraus getrieben (s. 133). Nachdem ich Kugel diese Kugel dergestalt in eine Schüssel mit das Wasser geleet / daß das enge Löchlein un- in sich ten den Boden berührt ; so hat sie das schluckt. Wasser alle mit einem Geräusche hinein ge- geschlucket und ist auf einmahl kalt worden. Weil die Luft durch die Wärme heraus getrieben / diejenige aber / so noch zu- rückte ist / durch das kalte Wasser in der Schüssel wieder abgekühlet wird (s. 134) ;

Kalter  
 Körper  
 benim-  
 met dem  
 warmen  
 bald die  
 Wärme.

Wie  
 flüßige  
 Materi-  
 en durch  
 eine en-  
 ge Eröff-  
 nung zu  
 bringen.

so ist es eben soviel / als wenn man die Luft  
 Durch auspumpen verdünnet hätte. Da  
 nun in diesem Falle das Wasser von der  
 äusseren Luft hinein gedrucket wird (S. 98);  
 so muß auch solches in gegenwärtigem Falle  
 erfolgen. Weil die Kugel / die doch so heiß  
 ist / daß man sie nicht mit blossen Händen an-  
 rühren kan / auf einmahl ganz kalt wird / daß  
 man die Kälte an den Händen spüret / indem  
 man sie anrühret / sobald sich das Wasser  
 hinein gezogen : so erkennet man zugleich /  
 wie die Wärme in einem Augenblicke durch  
 die bloße Berührung eines kalten Körpers  
 kan benommen werden / wenn sie von auf-  
 sen in ihn hinein gedrungen. Denn ein  
 mehreres zeigt gegenwärtiger Versuch  
 nicht. Wir könnten zwar noch mehreres  
 hierbey überlegen : allein weil ich unten die  
 Beschaffenheit der Wärme ins besondere  
 untersuchen will ; so mag ich auch hier nicht  
 ein mehreres hinzusetzen. Vielmehr mer-  
 cke ich noch an / was hieher gehöret / nemlich  
 daß man nun siehet / wie man eine flüßige  
 Materie durch die allerkleinste Eröffnung  
 bringen kan / wo sie und die Luft einander  
 unmöglich ausweichen mögen. Weil nun  
 keine Luft hinein kommen kan / als die von  
 der äusseren Luft hinein gedrucket wird / in-  
 dem sonst / wenn das Wasser durch seine  
 Schwere hinein fiel / Luft und Wasser  
 einander ausweichen müsten / weil Luft her-  
 aus gehen müste / wenn Wasser hinein sollte :  
 so

so kan man die Kugel auch in das Wasser hinein werffen/ daß die Eröffnung oben zu stehen kommet/ und weil alsdenn die eingeschlossene Luft allein dem äusseren Drucke der Luft widersteht / dadurch das Wasser hinein gezwungen wird / so gehet auch soviel Wasser hinein / bis die Luft / welche in der Kugel zurücke geblieben / so starck drucket als die äuffere/ das ist/ so dichte als sie ist (S. 31. Aerom ) / folgendes eben soviel als Luft heraus gegangen. Derowegen wenn man mit dieser Vorsichtigkeit das Wasser in die Kugel läffet; kan man ohne Gefahr erkennen / wieviel Luft eigentlich heraus getrieben worden / auch / woserne nicht die Kugel an ihrem Gewichte einige Aenderung leidet/ die Veränderung der Schwere der Luft zu der Schwere des Wassers genau determiniren: welches wir oben (S. 86) schon auf eine andere Art gesucht haben.

Wie die Verhältniſſe der Schwere der Luft zum Wasser zu finden.

§. 138. Aus dem/ was bisher von den Veränderungen der Luft durch Wärme und Kälte / ingleichen der dadurch erfolgten Wirkungen gesagt worden / läffet sich erklären / was es für eine Beschaffenheit mit dem Schräpfen hat. Es ist bekand / daß in die Haut eingehackt wird / damit das Blut durch die kleinen Wunden heraus gehet. Nach diesem nimmet man entweder ein kleines Cylindrisches Glas / oder ein gleiches Gefäßlein von Messinge / hält es über

Was  
dardem  
observi-  
ret wird.

Wie der  
Kopff an-  
gedruckt  
wird.

ber die Flamme des Lichtes oder einer Lampe und decket es geschwinde über den Circulirunden Raum / wo man in die Haut eingehackt. Dieses Gefäßlein / welches man den Kopff zu nennen pfleget / hängt alsdenn feste an der Haut und das Blut quillet aus den kleinen Wunden heraus / biß ein ziemliches Theil davon ertüllet worden. Man siehet auch / daß das Fleisch unter dem Kopffe sich in die Höhe giebet in der Gestalt eines Kugel = Stückes. Wenn man den Kopff über das Licht oder die Lampe hält / so wird dadurch die Luft dünner gemacht und gehet ein Theil davon heraus (§. 133). Drucket man ihn auf die Haut an / so kan von aussen keine Luft mehr unter ihn kommen : denn die Haut und das Fleisch ist weich und läffet sich dannenhero durch das Glas / oder auch den Rand des messingenen Kopffes eindrukken / giebet sich aber von beyden Seiten / so wohl von innen als von aussen / in die Höhe und schlieset sich ganz genau an den Rand des Kopffes an. Die Wärme / welche der Kopff und die darinnen enthaltene Luft von dem Lichte oder der Lampe empfangen hat / gehet schnelle heraus und wird daher die Luft gar bald wieder kalt (§. 134). Weil nun hierdurch ihre ausdehnende Krafft vergeringert wird (§. 133) ; so drucket die außere Luft stärker auf den Kopff von aussen / als ihr

die

die innere widerstehen kan. Derowegen weil die weiche Haut und das weiche Fleisch eben so nachgiebet / wie das nasse Leder auf dem Teller der Luft-Pumpe ; so wird der Kopff feste angedruckt und / weil der Rand rings herum eindruket / giebet sich das Fleisch mitten in Gestalt eines Kugel-Stückes in die Höhe. Da nun der Kopff nicht herunter fallen kan ; so muß die Luft ihn stärker andrucken / als seine Schwere ist. Man könnte dieses leicht erweisen / wenn man Luft hätte. Denn wie stark die Luft auf den Kopff drucket / lästet sich auf eben die Art ausrechnen / wie bisher in anderen dergleichen Fällen die Druckung der Luft ausgerechnet worden/ Z. E. da wir zu wissen verlanget / wie stark die Glocke an den Teller der Luft-Pumpe angedrucket wird (§. 105). Wenn wir acht geben / wieviel Blut in den Kopff hinein quillet / so können wir auch bey nahe wissen / wieviel Luft durch die Wärme heraus getrieben worden. Es ist wohl freylich wahr/ daß nicht eben soviel Blut in den Kopff steigt / als Luft heraus gejaget worden/ sondern etwas weniger (§. 98) : allein auf diese Kleinigkeit würde es in gegenwärtigem Falle nicht ankommen. Wer aber auch hierinnen so genau verfahren wolte / daß er ganz genau wissen wolte/ wieviel Luft herausgegangen und folgendes/ wieviel dadurch die im Kopffe zurücke gebliebene wäre ver-

Wie die Stärke der andruckenden Luft genau zu erfahren.

Wie viel Luft hinein gehet.

Wie man es genau erkennen kan.

dünnet

Wie  
stark die  
äußere  
Luft  
drückt.

dünnet worden; so könnte solches auch genau determiniret werden und zwar durch dasjenige / was ich in meinen lateinischen Anfangs = Gründen der Aerometrie (S. 89) erwiesen. Sobald einem bekand ist / wieviel die Luft in dem Kopffe verdünnet worden; weiß man auch / wieviel sie dadurch schwächer worden ist als die äufferere. Denn da sie anfangs mit der äufferen einerley Stärke hat / ist sie nun um soviel schwächer worden als sie dünner ist (S. 125). Z. E. wenn der Kopff halb voll Blut lieffe / so wäre die Luft (wenn man es nicht ganz genau nehmen wollte) noch einmahl so dünne worden / als sie anfangs war / ehe man den Kopff über die Flamme des Lichtes hielt / und daher ihre ausdehnende Krafft nur halb so groß / als wie der äufferen. Und demnach druckete auch die Luft nur mit ihrer halben Krafft den Kopff an. Wenn man die ganze Krafft weiß / mit welcher die Luft auf den Kopff drucket; so weiß man auch / mit wie vieler Krafft er angedrucket wird. Derowegen wenn man sie mit der Schwere des Kopfes / den man zu dem Ende vorher abgewogen / vergleicht; so wird es der Augenschein geben / daß sie diese weit übertrifft. Endlich begreiffet man auch / warum das Blut aus den kleinen Adern / die in der Haut zerhacket worden / in den Kopff heraus tritt. Denn die Luft drucket von aussen um den Kopff

Warum  
das Blut  
in den  
Kopff  
tritt.

Kopff herum die Haut und in ihnen die kleinen Aederlein. Da ihnen nun innerhalb dem Kopffe weniger Widerstand geschieht; so wird das Blut durch die gemachte Eröffnung heraus getrieben.

§. 139. Daß dieses die wahre Ursache Beson- sey / darf man destoweniger zweiffeln / weil dere Art man eben dieses durch das Auspumpen der der Luft verrichten kan. Damit ich solches Pumpe. zeigen könnte; habe ich eine besondere Art einer kleinen Luft-Pumpe machen lassen/ die ich auch noch zu anderen Versuchen brauchen kan. Sie ist hauptsächlich in dem Stempel von der andern / die ich oben beschrieben unterschieden / als der so eingerichtet / daß man keinen Hahn dazu nöthig hat. Das Rohr ABDC ist aus Messing Tab. gegossen und inwendig gleich ausgebohret XIV. und glatt poliret / wie es oben (§. 71). bey Fig. 80. der grossen beschrieben worden. Es ist vier Beschaf- Zoll lang und der Diameter AB im Lichten fenheit des Roh-  $6\frac{1}{2}$  Linie. Unter in CD ist eine Eröffnung res. mit einer Mutter bey nahe  $3\frac{1}{2}$  Linie weit. Oben wird der Deckel DE angeschraubet/ damit weder Staub hinein fallen/ noch der Stempel zu weit heraus gewunden werden kan. In der Mitten des Deckels ist ein rundtes Loch 2 Linien weit / dadurch die Stange des Stempels gehet. Oben an Des der Stange des Stempel KI ist ein Griff Stemp- FGH, dabey man den Stempel bequem pels und heraus seiner

Stange. heraus ziehen und hinein stossen kan. Mit-  
 ten in H ist ein rundtes Loch zum Gebrauch  
 in anderen Versuchen. Unten in K ist ein  
 hohler Cylinder angelöthet/ der in L ein klei-  
 nes Löchlein hat / dadurch die Luft heraus  
 fährt/ die ausgepumpet wird. Dieser Cy-  
 linder ist  $6\frac{1}{2}$  Linie lang/ 4 L. im Lichten weit.  
 Bis zu dem Löchlein L sind etwas über 4  
 Linien und bis dahin ist inwendig eine  
 Mutter / darein man den Stempel MNOP  
 schrauben kan. Derselbe bestehet aus der  
 Schraube Q und einigen theils messingge-  
 nen / theils von Horn gemachten / theils le-  
 dernen Platten. Die Schraube Q ist so  
 lang als die Mutter in dem Cylinder KL  
 und so weit als eben derselbe im Lichten. An  
 dieser Schraube ist zu Ende eine messingene  
 Platte RS eine Linie dicke / aber nicht völlig  
 so breit als das Rohr ABCD im Lichten.  
 Unter der Platte ist eine Stange TV, da-  
 rein die Scheiben von Horn und Leder kom-  
 men. Man kan sie auch aus bloßem Leder/  
 wie im Stempel der grossen Luft-Pumpe  
 (S. 72) machen. Diese Scheiben sind so  
 breit / daß sie an das Rohr überall anschlies-  
 sen / damit darzwischen keine Luft durch-  
 kommen kan. Die Stange TV ist etwas  
 über 5 Linien lang und nebst der grossen  
 Schraube Q wie eine Röhre durchbohret/  
 dadurch die Luft aus dem Gefässe/ welches  
 man

man auspumpen will / zu dem Löchlein L  
 kommet. In V wird endlich eine meßin-  
 gene Platte / die so groß wie die obere RS ist/  
 angeschraubet / damit man die weichen  
 Scheiben feste an einander drucken kan.  
 Dieser Stempel wird wie in der grossen  
 Luft-Pumpe mit Baum-Oele eingeschmie-  
 ret. Endlich wird das Ventil Q aus ein we-  
 nig Blase gemacht. Nämlich man nim-  
 met einen schmalen Streiffen Blase / soviel  
 das Löchlein in Q bedecken kan / spannet es  
 aus soviel man kan / und bindet es mit einem  
 Faden zwischen den Gewinden der Schraube  
 an: zu welchem Ende auch die Schraube zu  
 beyden Seiten in dem obersten Gewinde  
 platt gemacht ist / damit die Blase nicht  
 abgleiten kan. Denn weil die Luft / welche  
 aus dem Gefässe durch den Stempel gehet/  
 zwar die Blase in die Höhe stossen kan: hin-  
 gegen wenn sie zurücke drucket / dieselbe fest  
 andrucket: so vertritt sie die Stelle eines  
 Ventiles und läffet die Luft zwar heraus/ a-  
 ber nicht wieder hinein. Und diese Luft-  
 Pumpe hat den Vortheil / daß man ohne  
 Unterlaß nur den Stempel heraus ziehen  
 und gleich wieder hinein stossen darf/ indem  
 sich das Ventil selbst eröfnet und schliesset/  
 auch die Bewegung nur in einer geraden Li-  
 nie geschieht und nicht so beschwerlich ist/  
 wie bey der grossen das winden. Die  
 Glocke ABCD ist oben mit Messinge einge-  
 fasset

Tab.  
 XIV.  
 Fig. 81.  
 Beschaf-  
 fenheit

der Glo- fasset und hat in F eine Schraube mit einem  
 ck. Ventile von Blase / die gleichfals wie eine  
 Röhre durchbohret. Darauf wird das  
 Rohr der Luft = Pumpe geschraubet / wenn  
 Versuch / mann die Luft auspumpen will. Wenn  
 wodurch es geschehen / und man schraubet sie ab ; so  
 das lästet das Ventil keine Luft wieder hinein.  
 Schröpf- Wenn man nun diese kleine Luft = Pumpe  
 fen er- auf die kleine Glocke schraubet / die nicht viel  
 läutert grösser ist als ein Kopff / der zum Schröpf-  
 wird. pfen gebraucht wird / die Glocke auf die  
 Hand oder den Arm setzet und etwas andru-  
 cket / damit an dem Rande keine Luft durch-  
 kommen kan / und nach diesem / wie vorhin  
 gemeldet / die Luft auspumpet ; so hanget  
 sie feste an der Hand / oder dem Arme / und  
 tritt gleichfals unter ihr / wie in dem Kopffe /  
 das Fleisch in Gestalt eines Kugel = Stückes  
 in die Höhe. Wolte man nun die Haut  
 wie bey dem Schröpfen einhauen ; so wür-  
 de auch hier das Blut die Glocke / wie dort  
 den Kopff erfüllen. Wenn man diese Luft =  
 Pumpe zu eben denen Versuchen brauchen  
 wollte / die wir oben mit der grossen ange-  
 stellte ; so dörffte man nur einen kleinen  
 Zeller mit einem Hahne haben / damit man  
 unten Luft hineinlassen könnte / wenn man  
 die Glocke wieder los haben wollte. Und  
 da dergleichen kleine Luft = Pumpe mit gar  
 wenigen Kosten angeschaffet werden kan /  
 auch wenn man sie etwas grösser machen  
 lästet /

Wie  
 man alle  
 übrige  
 Versuche  
 damit  
 machen  
 kan.

läset / als wie ich sie beschrieben (wiewohl man sie nicht gar zu weit muß machen lassen / damit es nicht zu schwer fället den Stempel heraus zu ziehen): so könnte man sie be- <sup>Wo sie</sup> quem auf Schulen gebrauchen um der Zu- <sup>gute</sup> gend einigen Begriff von den Eigenschaff- <sup>Dienste</sup> ten der Luft und ihren Würcungen bey zu <sup>thun</sup> bringen. Denn man würde die meisten <sup>könnte.</sup> Versuche im kleinen zeigen können / die wir mit unserer Luft-Pumpe entweder im grossen bereits gemacht / oder noch machen werden. Mit einem Worte / man würde so viel damit ausrichten können / daß man diejenigen Wahrheiten dadurch bestetigen könnte / die man durch die Luft-Pumpe entdecket: ob man gleich nicht damit auskommen könnte / wenn einige Sachen zu genauer Berechnung umständlicher und im grossen müssen untersucht werden / als wenn man die Art der Schwere in der Luft ausmachen will (§. 86). Da ich bereits einen <sup>Warum</sup> kleinen Zeller mit einem Hahne habe (§. <sup>der Au-</sup> 107); hätte ich nur einige Glocken dörrfen <sup>tor die</sup> verfertigen lassen / darauf ich meine kleine <sup>Versuche</sup> Luft-Pumpe hätte schrauben können / und <sup>nicht</sup> es wäre mir leicht gewesen alles zu versu- <sup>damit</sup> chen / was sich damit ausrichten läset und <sup>angestel-</sup> hier genauer zu beschreiben: allein ich halte es für unnöthig / weil ein jeder / welcher mit Bedacht liest / wie die Versuche mit der grossen Luft-Pumpe angestellet worden /

(Experimente T. I) Na auch

auch in dem Stande ist alles mit der kleinen nach zu machen / so viel es sich thun läffet. Und eben dieses ist die Ursache / daß ich nicht hierher setze / wie weit jede Würckung und mit was für einem Unterscheide sie erfolgen muß / wenn man die kleine Luftpumpe an stat der grossen gebrauchet / unerachtet ich alles ohne Versuchen durch blosses Nachdencken hätte heraus bringen und zulänglich erweisen können.

Warum §. 140. Ich will demnach lieber fort-  
eine glä- fahren diejenigen Versuche zu beschreiben/  
ferne wodurch bestetiget wird / daß es einerley sey/  
Glocke ob man die Luft durch Wärme / oder durch  
an dem Auspumpen verdünnet. Zu dem Ende ha-  
Zeller be ich eine gläserne Glocke ABCD, die im  
hängen Glase etwas starck ist / damit sie die Wärme  
bleibet / desto besser vertragen kan / in einen messing-  
wenn die nen Ring BCED kütten lassen / daß sie nicht  
Luft durch die etwan springet / wenn sie warm ist und auf  
Wärme das mit frischem Wasser angefeuchtete / auch  
verdün- nach Erforderung der Umstände wohl gar  
net wird. begoffene Leder auf dem Zeller gesehet wird.  
Tab. Damit ich nun die Luft unter der Glocke  
XIV. verdünnen möchte / habe ich in ein viereckich-  
Fig. 82. tes Gefäßlein von Bleche ein wenig spiri-  
Beschrei- tum vini oder auch nur starcken Brandt-  
hung des wein gegossen und ihn angezündet / die Glo-  
Versuch- cke eine Weile darüber gehalten / jedoch der-  
es. gestalt / daß sie unten das Leder auf dem  
Zeller nicht berühret / damit die Luft einern  
Aus-

Ausgang finden möchte. Endlich habe ich die Glocke an das Leder auf dem Teller angedruckt; so ist der spiritus vini, oder auch der starcke Brandtwein / verloschen und die Glocke feste an dem Teller hangen geblieben / nicht anders als wenn ich die Luft ausgepumpet hätte. Und es ist auch in der That so viel / als wenn die Luft wäre ausgepumpet worden. Denn wenn die Luft durch Erklä- die Flammen des entzündeten spiritus rung des vini oder starcken Brandtweins unter selbst. der Glocke ABC erwärmet wird (man kan es aber auch daher spüren / daß die Luft dadurch erwärmet werden muß / indem selbst die Glocke davon so heiß wird / daß man die Hand kaum daran leiden kan / wenn man sie gleich ganz kurze Zeit darüber hält); so breitet sie sich durch einen größern Raum aus (S. 133). Derowegen weil sie unten nicht aufstehet / so gehet ein Theil davon heraus und bleibt demnach weniger Luft unter der Glocke als vorher darunter war. Die Luft mag so warm worden seyn als sie will; so läffet sie doch bald ihre Wärme wieder fahren und wird kalt (S. 134). Wenn nun die Luft kalt wird / so wird ihre ausdehnende Krafft vergeringert / die bloß durch die Wärme dergestalt war verstärket worden / daß dünnere Luft der dichterem die Wa- ge halten konnte (S. 133). Derowegen haben wir unter der Glocke dünnere Luft

als auffer ihr / und zugleich schwächer  
 re / als die von auffen auf die Glocke druck-  
 et. Durch das Auspumpen wird die  
 Luft gleichfals dünner und schwächer ge-  
 macht (§. 81) und demnach ist es eben so  
 viel als wenn man aus der Glocke ABC  
 Luft ausgepumpet hätte. Nun wissen wir/  
 daß / wenn die Luft unter der Glocke durch  
 Auspumpen verdünnet wird / die Glocke so  
 feste an dem Teller hangen bleibet / daß man  
 sie nicht anders als mit grosser Gewalt da-  
 von lofreissen kan (§. 105): derowegen  
 muß eben solches erfolgen/wenn man die  
 Luft unter der Glocke auf vorgeschriebene  
 Art und Weise erwärmet. Ein jeder be-  
 greiffet hieraus ferner/ daß die Glocke um so  
 viel fester an dem Teller hangen muß / je  
 mehr die Luft unter ihr durch die Wärme  
 verdünnet wird / massen wir gesehen haben/  
 daß die Glocke um so viel fester an dem Tel-  
 ler hangen bleibet / jemehr man sie durch  
 Auspumpen verdünnet. Man kan es aber  
 in einer Glocke / die von Glase starck ist und  
 unten einen messingenen Rand hat / ohne ei-  
 nige Gefahr daß sie zerspringet / im Erwär-  
 men weit bringen. Es erhellet auch nicht  
 weniger / daß die Glocke um soviel stärker  
 angedrucket werden muß / je weiter sie im  
 Diameter ist / und selbst die Rechnung gie-  
 bet es / die wir vorhin von dem Schröpf-  
 fen bey gebracht (§. 138). Die Glocke/ wel-  
 che

Wenn  
 die  
 Glocke  
 starck  
 ange-  
 druckt  
 wird.

Andere  
 Ursache  
 davon.

die ich gebraucht / hat im Diameter.  $36\frac{1}{2}$  L.  
 oder / wenn man den messingenen Rand/  
 darein sie gefüllt ist / mit hinzu rechnet / wie  
 sichs gehört / 42 Linien. Ihre Höhe / dar-  
 auf es zwar bey gegenwärtigem Versuche  
 nicht ankommt / ist  $67\frac{1}{2}$  Linie.

§. 141 Aus demjenigen / was wir von Warum  
 der gläsernen Glocke beygebracht / erhellet man mit  
 zugleich / was es für eine Beschaffenheit mit  
 dem gemeinen Versuche hat / der viele einem  
 in Verwunderung setzet und daher auch in Glase ei-  
 unsere Kunst. Bücher als eine wunderns- nen  
 würdige Sache gesetzt wird / nemlich wie Mörtel  
 man mit einem Weinglase einen schweeren in die  
 Mörtel in die Höhe heben kan. Höhe he-  
 ihn auf folgende Weise angestellet. Beschreibung  
 rockenem Mehle und Wasser habe ich einen Versuch  
 Teig eingerühret / bis er so starck worden / als  
 man die Madeln zu machen pfeget / damit  
 man die Gänse stopffet / oder daß er nicht  
 an den Fingern hangen bleibet / wenn man  
 ihn drucket. Von diesem Teige habe ich Tab.  
 auf den Boden AB eines Mörtels ABCD XV.  
 einen Ring herum gemacht / der bey nahe Fig. 83.  
 den ganzen Boden eingenommen / ohnge-  
 sehr einen Finger dicke. Man könnte auch  
 den ganzen Boden damit bedecken: allein  
 es ist der Teig nicht weiter nöthig / als wo-  
 hin das Glas zu stehen kommet. Nach die-  
 sem habe ich / wie vorhin bey der Glocke (S.  
 140) / in ein kleines viereckichtes Gefäßlein

von Bleche ein wenig spiritum vini gegossen und ihn mit einem brennenden Papiere angezündet. Über die helle Flamme des entzündeten spiritus vini habe ich ein Weinglas dergestalt gehalten / daß die Flamme ganz hinein geschlagen/ jedoch zwischen dem Rande des Glases und dem Rande des Gefäßleins noch einiger Raum übrig geblieben/ damit die Flamme nicht erstickt würde / sondern so lange daurete / als ich es genung zu seyn erachtete die Luft im Glase hinlänglich zu erwärmen. Als nun das Glas E sehr heiß war / nahm ich es behende von dem spiritu vini weg und druckete es in den Teig auf den Boden des Mörsers/ so daß der Rand tief einschnitt und darzwischen keine Luft ins Glas kommen konnte.

**Sturm** (a) will / man soll einen ledernen Ring auf den Boden des Mörsers legen/ den man vorher im Wasser weich werden lassen/ sonder Zweifel/ weil man dergleichen auf dem Teller der Luft-Pumpe gebrauchet/ daran die gläserne Glocken feste angedrucket werden. Allein ich finde hierbey zu eyerley Beschwerlichkeiten / warum ich lieber Teig d. zu genommen. Denn erstlich sind die Weingläser / oder auch andere Biergläser / die man hierzu brauchet / unten nicht

Vorsichtigkeit  
im Versuchen.

(a) in Colleg. Curioso part. 1. Tent. 6. §. 10.

nicht recht eben / wie die Glocken / welche zu dem Ende abgeschliffen werden. Und daher pfleget es nach diesem zu geschehen / daß das Glas auf dem Leder nicht überall gleich einschneidet und an einigen Orten die Luft durchlässet: wodurch der ganze Versuch verdorben wird. Wenn man das Glas sehr heiß werden lässet und bringet es auf das nasse Leder; so geschieheth es ferner gar offt / daß es unten zerspringet / und also nicht allein das Glas / sondern auch der ganze Versuch zu Schanden gehet. Bey dem Zeige aber hat man dergleichen Unfall keinesweges zu besorgen. Ich habe auch mehrerer Sicherheit halber den Zeig rings herum / wo das Glas eingeschnitten / an das selbe angedrucket und nach diesem unverrückt stehen lassen / bis es kalt worden. Alsdenn habe ich den Stiel des Glases mit der Hand umgriffen / daß der Boden auf denen in die rundte gebogenen Fingern willig geruhet / und damit den Mörser frey aufheben und herum tragen können. Ich habe es bis auf den anderen Tag so stehen lassen und gefunden / daß das Glas noch eben so feste an dem Mörser gehangen / als den vorhergehenden. Warum das Glas und der ursache Mörser so feste an einander hangen / ist aus davon dem vorhergehenden abzunehmen. Es geschieheth nemlich auf eben die Weise / wie die Glocke an den Zeller von der äusseren Luft angedru-

gedrucket wird / wenn die innere durch die Wärme verdünnet worden (S. 140). Und demnach ist nicht nöthig / daß ich es ausführlicher erkläre. Unterdessen damit wir erkennen mögen / die Luft sey starck genug das Glas so feste an den Mörser zu drucken / daß er sich durch seine Schwere davon nicht losreissen kan; so wollen wir die Krafft der Luft / wodurch das Glas an den Mörser angedrucket wird / ausrechnen und mit der Schwere des Mörsers vergleichen. Der Diameter des Weinglases / dessen ich mich bedienet / ist 212 Scrupel / folgendß die Mündung etwas weniges mehr als 358 Linien (S. 168 Geom. ). Weil nun die Luft das Glas so starck gegen den Mörser drucket / als eine Wasser-Säule die 32 Schuhe hoch ist / aber zu ihrer Grundfläche 358 Linien hat (S. 89) / folgendß deren Inhalt 1145 Zoll hat (S. 221. Geom. ) / ein Cubic-Zoll Wasser aber 495 Gran hält (S. 7); so drucket sie auf das Glas mit einer Krafft von 566775 Granen / oder noch über 75 Pfund. Der Mörser wog nicht völlig 9 Pfund / welches noch nicht der achte / ja kaum der neundte Theil von derjenigen Krafft ist / dadurch das Glas an den Mörser gedrucket wird. Wenn demnach die ausdehnende Krafft der Luft unter dem Weinglase nur um den achten Theil vergeringert worden; so hat die äussere Luft das Glas so starck andrucken können

Mathe-  
matischer  
Beweis.

können/ daß der Mörser durch seine Schwere  
 sich davon nicht losreißen können. Die  
 Krafft aber der Luft unter dem Glase ist so  
 viel vergeringert worden / wenn nur der ach-  
 te Theil Luft durch die Wärme heraus ge-  
 trieben worden (§. 125.) Damit wir dem-  
 nach desto weniger daran zweiffeln / es könne  
 die Luft einig und allein das Glas und  
 Mörser so feste zusammen drucken; so müs-  
 sen wir noch durch andere Versuche zeigen/  
 wieviel die Luft sich durch die Flamme des  
 spiritus vini, die ich dazu gebrauchet / ver-  
 dünnen läffet. Ehe ich aber solches thue/  
 muß ich nur noch erinnern / wie das Glas  
 von der Glocke abgetrennt wird / wenn es an  
 sie so feste angedrucket wird / daß man es durch  
 grosse Gewalt losreißen müste / indem man  
 keine Luft unter das Glas lassen kan / wie bey  
 den Glocken geschiehet / die an dem Teller  
 der Luft Pumpe feste hangen bleiben. Es  
 ist demnach zu mercken / daß der Teig mit ei-  
 nem Messer rings herum weggenommen  
 wird; so läffet sich das Glas im Kreise her-  
 um drehen und dadurch von dem Mörser  
 losreißen / ohne daß man den geringsten  
 Widerstand verspüret / massen die Luft  
 nach Perpendicular - Linien an den Boden  
 des Mörsers das Glas drucket / der Bewe-  
 gung aber im Kreise herum keinesweges wie-  
 derstehet; in dieser Bewegung aber / sonder-  
 lich wenn der Teig weggenommen und von

innen noch weich ist/ gar leichte Luft darzwi-  
 Was der schen kommen kan. Als ich solchergestalt  
 Feig ei- das Glas wegnahm/ so sahe man/ daß es die  
 gentlich Luft durch den ganzen Feig durch bis an  
 nützet. den Mörser gedruckt hatte und demnach  
 der Feig bloß hinderte / daß die Luft nir-  
 gends/ wo das Glas nicht feste aufstund/  
 Zufällige durchkommen konnte. Unerachtet aber der  
 Unmer- Feig ausser dem Glase ganz trocken worden  
 Cung war und eine harte Rinde bekommen hat-  
 und ihr te/ so war er doch unter dem Glase ganz  
 Nutzen. feuchte und weich / nicht anders als wenn er  
 jetzt frisch wäre eingemachet worden: wel-  
 ches uns künftigt zu andern Versuchen An-  
 laß geben wird. Man siehet nemlich / daß  
 in verdünnter Luft die Sachen nicht so  
 stark ausdünsten / als wie in der dichten  
 und freyen.

Wie viel §. 142. Damit man nun augenscheinlich  
 die Luft sehen möchte/daß sich die Luft durch die Flam-  
 durch me des entzündeten spiritus vini, welche ich  
 brennen- bey dem vorhergehenden Versuche gebraucht  
 den spiri- chet / so viel verdünnen läffet / als nöthig ist/  
 zum vini wenn Glas und Mörser so feste an einan-  
 verdün- der hangen sollen / daß sich der Mörser durch  
 net wird. seine Schwere davon nicht losreißen kan;  
 so habe ich es auf folgende Weise versuchet.  
 Ich habe den messingenen Teller AB von der  
 Luft- Pumpe abgeschraubet und auf einen  
 Tab. Hahn C wiederum aufgeschraubet. Auf  
 XIV. den Teller habe ich gewöhnlicher Weise ein  
 Fig. 84. nas-

nasses Leder geleet (S. 80) / damit sich die Beschreibung  
 Glocke andrucken liesse und nirgends an dem Rande von aussen Luft darunter kommen konnte. Nach diesem habe ich die Glocke D, welche in einen messingenen Rand eingefasset ist (S. 140) / über den in dem vier-eckichten Gefäßlein von Bleche entzündeten spiritum vini dergestalt wie vorhin (S. 141) das Weinglas gehalten / auch nicht eher weggenommen / als bis sie so heiss ward / daß man sie nicht mehr bequem halten konnte / wie ich es vorhin (S. cit.) mit dem Weinglase gemacht hatte. So bald ich sie von der Flamme des spiritus vini wegnahm / druckte ich sie an den Zeller an vermittelst des messingenen Randes / der über das Glas etwas hervor gieng und nicht so warm worden war als die Glocke. Damit ich auch destomehr versichert war / daß von aussen keine Luft unter die Glocke kommen könnte / indem ich sie wieder kalt werden ließ ; goß ich auf den Zeller / welcher zu dem Ende einen erhabenen Rand hat / rings herum Wasser / als wodurch die Luft nicht kommen kan. Da nun die Glocke sich abgekühlet hatte / daß man mit der Hand keine Wärme verspürete / von dem äusseren Wasser aber nichts in die Glocke hinein gedrungen war / welches zu geschehen pflegt / wenn sie nicht überall feste genug auf dem Leder aufstehet ; so nahm ich eine

Beschreibung des Versuchs.  
 Vorsicht.  
 im Versuch.  
 suchen.

Schüs-

Schüssel mit Wasser / setzte den Hahn da-  
 rein und eröffnete ihn. Raum konnte ich den  
 Hahn C eröffnen / so sprang das Wasser  
 durch die Eröffnung der Röhre F, die ich auf  
 den Keller geschraubet hatte / bis oben an die  
 Glocke hinein und / nachdem dieses eine kleine  
 Weile gewehret / sahe man es nur durch  
 gedachte Eröffnung langsam hinein quellen.  
 Als kein Wasser mehr hinein kam / und ich  
 dessen Höhe genau abzumessen mich bemü-  
 hete / fand ich daß es etwas mehr als den  
 fünfften Theil hoch stand und / da die Glocke  
 bey nahe einerley Weite ist / auffer daß der  
 messingene Ring inwendig einen weiteren  
 Raum als sie hat / solchergestalt den fünff-  
 ten Theil von dem Raume unter der Glocke  
 erfüllte. Als ich die Glocke von der einen  
 Seite andruckete / von der andern aber ein  
 wenig erhöhete / sahe ich daß einige Blasen  
 Luft durch das Wasser hinein fuhren / weil  
 nemlich die Luft unter der Glocke über dem  
 Wasser nicht so dichte war als die äussere  
 (S. 95). Und demnach ist klar / daß die Luft  
 mehr als dem fünfften Theil durch die Flam-  
 me des entzündeten Spiritus vini verdün-  
 det worden. Derowegen da in dem vori-  
 gen Versuche mit dem Mörser die Luft  
 nicht weiter als den achten / ja wohl gar den  
 neununden Theil verdünnet seyn dorffte / wenn  
 das Weinglas den Mörser erhalten sollte  
 (S. 141); so siehet man augenscheinlich / daß  
 der

Luft  
 wird  
 um den  
 fünfften  
 Theil  
 verdün-  
 net.  
 Wie da-  
 durch  
 die Ur-  
 sache

der Druck der äusseren Luft zureicht Mörser <sup>des bes</sup> <sup>rigen</sup> <sup>Verfu</sup> <sup>ches be</sup> <sup>stetiget</sup> <sup>wird.</sup>  
 fer und Glas so feste mit einander zu verei-  
 nigen. Ja man siehet/ daß sich noch ein viel  
 schwererer Mörser durch eben dieses auf-  
 heben ließe / auch wenn die Luft nicht an-  
 ders als durch die Flamme des spiritus vi-  
 ni und nicht mehr wie vorhin verdünnet  
 würde. Denn da (S. cit.) das Weinglas  
 an den Mörser mit der Krafft von 74 Pfun-  
 den und darüber gedrucket wird / die innere  
 Luft aber um den fünfften Theil schwächer  
 ist als die äussere (S. 125); so könnte man ei-  
 nen Mörser von 15 Pfunden dazu genom-  
 men haben und das Glas würde ihn so wohl  
 als den vorigen erhalten haben. Warum <sup>Ursache</sup>  
 aber das Wasser durch den Hahn unter die <sup>dessen/</sup>  
 Glocke hinauf gestiegen / darf hier nicht erst <sup>was der</sup>  
 ins besondere erkläret werden. Ich habe <sup>Ver-</sup>  
 schon erwiesen (S. 140) / daß wenn die Glo- <sup>such</sup> <sup>zeka</sup>  
 cke wieder abgekühlet worden / es eben so viel <sup>get.</sup>  
 sey / als wenn man die Luft unter ihr mit der  
 Luft-Pumpe verdünnet hätte. Wenn man  
 in einem Gefässe durch die Luft-Pumpe die  
 Luft verdünnet / und die Eröffnung ins  
 Wasser setzet; so springet anfangs das  
 Wasser hinein / nach diesem aber quillet es  
 bloß hinein (S. 98). Derowegen muß auch  
 dieses in gegenwärtigem Falle erfolgen. Es  
 ist wohl wahr / daß oben eine Kugel dazu  
 gebrauchet worden: allein ich habe es auch  
 zu anderer Zeit mit der Glocke gemacht. Und  
 Fan

Kan man aus diesem Versuche ersehen/ wie reine die Luft aus der Glocke ausgepumpet worden : wie wohl man dabey auf die Verdünnung der Luft über dem Wasser mit acht geben muß (S. 95) / welche aber in gegenwärtigem Falle nicht viel zu sagen hat.

Beschaf- S. 143. Um destomehr zu erkennen/ was  
fenheit die geringe Flamme des entzündeten spiri-  
ber aus- tus vini, damit die Luft unter der Glocke  
dehnen- erwärmet worden/ für Veränderung in ihr  
nen hervor bringet ; habe ich in dasjenige Glas/  
Kraft dessen Durchschnitt 95 Quadrat = Linien  
der Luft. hält und darinnen ich die Luft mit der Hand  
erwärmet (S. 137) / eine Röhre geküttet/ die  
bey nahe oben an der Glocke anstieß und ü-  
ber dem Wasser / welches ich hinein gegos-  
sen hatte / 112 Scrupel hoch Luft gelassen.  
Nachdem ich dieses Glas AB mit der einge-  
fütteten Röhre CD auf den Teller mit dem  
verschlossenen Hahne gesetzt hatte ; habe  
ich die Luft unter der Glocke wie vorhin (S.  
Fig. 58. 142) durch die Flamme des entzündeten spi-  
ritus vini erwärmet/ und sobald die Glocke  
sehr heiß ward/ über das Glas gedecket. In  
einem Augenblicke stieg das Wasser durch  
die ganze Röhre in die Höhe und lief davon  
etwas wenigens oben heraus. Nach diesem  
blieb es beständig stehen und gieng kein  
Tropffen weiter heraus / und geschah dem-  
nach wehrender Zeit / daß die Glocke wie-  
derum

Be-  
schrei-  
bung  
des Ver-  
suches.  
Tab.  
VIII.  
Fig. 58.

derum kalt ward / nicht die allgeringste Veränderung. So bald die Glocke ganz abgekühlet war / daß man keine Wärme mehr mit der Hand verspürete; eröffnete ich den Hahn unten an dem Zeller und ließ von aussen Luft hinein. Da fiel nicht allein das Wasser aus der Röhre CD in das Glas AB völlig zurücke; sondern es gieng auch einige Luft hinein / welches man durch die Blasen / die aus der Röhre kamen und durch das Wasser im Glase durchzuführen / abnehmen konnte. Es ist gewiß / daß so lange die Luft unter der Glocke warm ist / ihre ausdehnende Krafft grösser ist / als wenn sie wiederum kalt worden (§. 133). Nun ist sie anfangs / wenn die Glocke über das Glas mit der Röhre gedecket wird / wärmer als nach diesem / wenn die Glocke wiederum kalt worden. Derwegen muß sie der Luft in dem Glase / welche über dem Wasser verschlossen ist / mehr widerstehen im Anfange / wenn man die Glocke darüber decket / als nach diesem / wenn sie wieder kalt worden ist. Je weniger die Luft unter der Glocke der im Glase widersteht / je höher muß diese in der Röhre CD das Wasser durch ihre ausdehnende Krafft treiben. Und demnach solle es am Ende des Versuches höher steigen als im Anfange. Es findet sich aber eben das Widerspiel: denn hier im Anfange laufft es gleich oben heraus / zu Ende

Ursache  
davon.  
  
Was sich  
eine  
Schwie

rigkeit  
ereignet.

Wie sie  
gehoben  
wird.

Ende stehet es bloß in der Röhre stille. Man siehet demnach / daß die im Glase über dem Wasser eingeschlossene Luft anfangs auch einige Veränderung von der Wärme leiden muß. Nämlich das Glas und die Luft darinnen ist kälter als die unter der Glocke erwärmete Luft. Da nun aber die Veränderungen durch die Wärme / sonderlich in der Luft / sehr schnelle sich ereignen s. 134); so kan man kaum die Glocke über das Glas AB decken / und die Wärme fährt aus der Luft unter der Glocke so wohl in das Glas als die darinnen enthaltene Luft. Weil nun die Luft in dem Glase wärmer; die unter der Glocke aber kälter wird / welche mitlerweile auch dadurch Abbruch leidet / weil ein Theil der Wärme durch die Glocke in die äußere Luft fährt: so wird die eingeschlossene Luft stärker / die in der Glocke aber schwächer (S. 133). Es wird aber die eingeschlossene Luft nicht allein durch die Wärme verstärket / sondern ist auch schon vor sich stärker / weil sie dichter ist / als die äußere (S. 81.). Und demnach sind zwey Ursachen / warum sie stärker ist als die äußere unter der Glocke. In dem die Luft unter der Glocke kälter wird / weil die Wärme durch die Glocke in die äußere fährt; so gehet auch die Wärme wieder aus der Luft im Glase heraus und wird dieselbe kälter / folgend's schwächer (S. 133). Und dems

demnach kan es geschehen / daß / wenn gleich die ausdehnende Krafft der Luft unter der Glocke stärker ist / indem sie noch etwas warm / als wenn sie wieder gang kalt worden ist / dennoch die Luft in dem Glase stärker als sie seyn kan / wenn ihre ausdehnende Krafft von der Wärme vermehret wird / als wenn sie bloß ihre ordentliche ohne diese Vermehrung hat. Wie Luft wiederum Ursache von aussen durch den eröffneten Hahn unter die Glocke gelassen ward; wurde die Luft so dichte wie die äussere und bekam daher auch mit ihr einerley ausdehnende Krafft. Da nun vorher die ausdehnende Krafft der im Glase eingeschlossenen Luft und das Wasser in der Röhre zusammen der Luft unter der Glocke die Wage hielt; so mußte jetzt dieselbe stärker seyn als die erwehnten beyden Kräfte zusammen und demnach mußte das Wasser in der Röhre weichen und sich wieder in das Glas hinein ziehen. Nun ward zwar dadurch die Luft im Glase wiederum zusammen gedrucket und dadurch ihre ausdehnende Krafft verstärkeet (S. 123): jedoch weil etwas Wasser oben zur Röhre herausgelauffen war / so konnte die Luft im Glase nicht wieder so dichte werden / als wie sie im Anfange war / unerachtet alles Wasser aus der Röhre sich hinein gezogen hatte. Weil nun aber die Luft unter der Glocke nunmehr

B b ro

(Experimente T. 1)

ro so dichte war / wie anfangs die im Glasse; so war auch nicht möglich / daß sie durch ihre ausdehnende Krafft der äusseren die Wage halten konnte / als bis eben soviel Luft in das Glas hinein kam / als Wasser heraus gelauffen war. Und aus dieser Ursache sahe man die Luft durch die Röhre in das Glas und daselbst durch das Wasser in den obern Theil des Glases dringen. Unter dessen siehet man auch hieraus / daß / wenn unter einer Glocke die Luft durch Wärme verdünnet wird / zu Ende / da sie wiederunt kalt worden / eben dergleichen Wirkungen in der verdünneten Luft sich ereignen / dergleichen man wahrgenommen / da wir die Luft durch die Luft-Pumpe ausgepumpet / ob zwar in einem geringern Grade (S. 99) / weil die Luft hier nicht so dünne wie dort gemacht worden / und im Anfange mit einigem Unterscheide / den die Wärme verursachet.

Wie die S. 144. Ich habe auch unter die Glocke / nachdem ich die Luft durch die Flamme des entzündeten spiritus vini erwärmet hatte / auf den Teller mit dem Hahne ein Glas mit Wasser gesetzt und darein eine abfühlet. gläserne Kugel AB mit einer Röhre BC Tab. gestellt. In eben dem Augenblicke / da VIII. ich die Glocke über das Glas gedecket / Fig. 56. sind unten durch die Eröffnung der Röhre Beschrei- C viele Blasen hinter einander sehr geschwin- bung

de heraus gegangen. Nach diesem kam im<sup>des Ver-</sup>  
mer erst in einer guten Weile eine Blase suches.  
nach der andern heraus und hielt es sonder-  
lich um die letzte sehr schwer/ ehe die Blase  
ganz heraus gieng und sich von der Röhre  
absonderte. Man erkennet aus demjeni-<sup>ursache</sup>  
gen / was bey dem vorhergehenden Versu-<sup>davon.</sup>  
che erinnert worden / daß die ausdehnende  
Krafft der in der Kugel eingeschlossenen Luft  
aus einer doppelten Ursache stärker worden/  
als die Krafft der Luft unter der Glocke/  
nemlich einmahl weil die Luft unter der  
Glocke dünner war / als die in der Kugel und  
die Wärme den Abgang der Krafft/ welche  
sie dadurch erlitten / nicht völliger ersetzt; dar-  
nach aber und hauptsächlich / weil die Luft  
in der Kugel erwärmet worden. Derowegen  
ist es kein Wunder / daß sie sich so  
schnelle ausgebreitet und daher ein Theil da-  
von aus der Röhre heraus gegangen und  
durch das Wasser in die Höhe gestiegen.  
Nach diesem ist zwar die Luft unter der Glo-  
cke kälter und dadurch ihre ausdehnende  
Krafft schwächer worden (S. 133): allein  
weil auch zugleich die Wärme der Luft  
in der Kugel wieder heraus fahren müssen (S.  
134); so ist auch ihre ausdehnende Krafft  
der Krafft der Luft unter der Glocke nicht so  
stark überlegen gewesen / als sonst würde  
geschehen seyn/ wenn sie so warm verblieben  
wäre/ als sie im Anfange war. Da nun

aus diesen Ursachen die ausdehnende Kraft der Luft in der Kugel der Kraft der Luft unter der Glocke wenig überlegen gewesen: so haben auch die Blasen gar langsam heraus fahren und sich von der Röhre absondern können. Unterdessen da sie durch das Wasser einmahl wie das andere in die Höhe steigen / die Luft unter der Glocke mag starck / oder schwach darauff drucken; so sind auch die Blasen durch das Wasser schnelle durch gefahren / nachdem sie einmahl von der Röhre los gewesen. Weil es aber eine gute Weile gedauert / ehe eine Blase auf die andere erfolget; so erkennet man daraus / daß die ausdehnende Kraft der Luft in der Kugel über die in der Glocke langsam zugenommen / folgendes da die Ursache ihrer Zunahme keine andere ist / als daß die Luft unter der Glocke kälter worden / auch die Luft ihre Wärme nach und nach verliere. Und indem wir insonderheit wahrgenommen / daß die Blasen gegen die letzte sehr langsam auf einander gefolget und über die massen schwerer zugegangen / ehe sie sich von der Röhre losreißen können: so können wir auch durch dasjenige / was erst gesaget worden / sehr wohl begreifen / daß sonderlich um die letzte die Luft ihre Wärme sehr langsam fahren lassen: woraus denn endlich folget / daß / je weniger die Luft Wärme überflüssig hat / je langsamer sie dieselbe fahren lasse / und sie sich

Was aus dieser Ver-  
suche er-  
folget.

Luft läßt die Wärme langsam fahren / wenn sie er-  
wenige hat.

sich demnach / wenn sie sehr heiß ist / anfangs geschwinde / nach diesem aber langsam abkühle. Als die Glocke wiederum kalt worden war / und ich den Hahn eröffnete / daß die Luft von aussen hinein dringen konnte : stieg das Wasser aus dem Glase BC behende in die Kugel AB und erfüllte nicht allein die ganze Röhre / sondern stund auch in der Kugel  $5\frac{1}{2}$  Linie hoch / unerachtet der Diameter der Kugel kaum 14 Linien groß war. Wenn wir erwegen / daß / so bald die Luft unter der Glocke kalt worden / es eben soviel ist / als wenn man sie durch Auspumpen verdünnet hätte (S. 140) / das Wasser aber alsdenn aus dem Glase in die Kugel getrieben wird / sobald man wiederum Luft von aussen hinein lästet (S. 97); so werden wir auch verstehen / daß solches hier gleichfalls erfolgen müssen und auf eben die Art alles zugegangen / wie ich es dort erklärt habe. Indem wir uns besinnen / daß die Glocke nur der fünffte Theil Wasser gestiegen / als die Luft unter ihr durch den Spiritum vini war verdünnet worden (S. 142); so dürfte es uns wundern / daß hier soviel Wasser in die Kugel gestiegen / denn wir solten meinen / es könnte nach Proportion nicht mehr Wasser in die Kugel aus dem Glase als durch den Hahn unter die Glocke steigen. Allein es ist zu merken / daß man anfangs die Proportion des Wassers zu

der Luft in der Kugel nicht aus den Höhen abnehmen kan/ wie in der Glocke/ die durch aus von einerley Weite ist. Darnach ist auch eben nicht gewis/ ob durch den entzündeten spiritum vini die Luft unter der Glocke einmahl so sehr verdünnet worden/ als das andere. Ja es kan auch die Luft unter der Glocke wärmer seyn als die in der Kugel / oder einmahl sich mehr abgekühlet haben als das andere. Und dannenhero darf uns hierdurch kein Zweifel gemacht werden.

Wie man im Nothfalle die Luft ohne die Luft-Pumpe zu verdünnen hat. §. 145. Weil aus denen (S. 142. 143. 144) angeführten Versuchen erhellet / man könne auch unter einer Glocke / da die Luft durch ein wenig angezündeten spiritum vini verdünnet worden / diejenigen Versuche in etwas anstellen / wodurch die Eigenschaften der Luft erläutert werden: so siehet man augenscheinlich / wie man die meisten Eigenschaften der Luft / auch wenn man keine Luft-Pumpe hätte / doch durch eben dergleichen Versuche zeigen könnte / als man mit der Luft-Pumpe anzustellen pfleget. Und wenn man Lust hätte auch auf diese Weise alles noch mit grösserem Fortgange zu zeigen / würden sich gleichfalls Mittel und Wege dazu in die Hand geben. Z. E. aus einer Kugel läset sich die Luft durch glühende Kohlen grösten theils heraus treiben. Wenn man so eine Kugel wieder kalt werden

den lasset (man kann aber auch Mittel erdencken sie bald abzukühlen): so ist es eben so viel/ als wenn man die Luft ausgepumpt hätte (S. 142). Schraubet man nun diese Kugel an den Zeller / darauf die Glocke stehet/ und eröffnet den Hahn; so kan man die Luft unter der Glocke um die Helffte/ um zwey Drittheile und noch mehr gleich auf einmahl verdünnen.

S. 146. Damit ich endlich auch zeigen wie die möchte / was die ausdehnende Kraft vererwärmag / wenn sie durch die Wärme vermehret wird und ihr etwas widerstehet / daß sich die Luft nicht ausbreiten kan: so habe ich eine dicke gläserne Kugel genommen / darein get. ein wenig Spiritum vini oder Eßig gegossen/ und oben die Mündung feste verküttet. Ich habe nemlich ein Stücke Gorck in den Hals der Kugel feste hinein gestossen und es der Mündung gleich abgeschnitten. Nach diesem habe ich es mit warmem Pech umgossen und ein Stücke Blase darauf gedrucket. Die Blase habe mit Bindfaden feste angezogen und ferner damit nicht weniger feste umwunden / auch vielmahl verschlungen. Endlich habe ich es noch einmahl / so weit als die Blase gegangen / überpicht und einige Stunden so liegen lassen / daß das Pech recht harte worden. Warum ich sovielen Weitläufigkeiten gebrauchet / ist die Ursache diese gewesen / weil

Bb 4

ich zu unterschiedenen mahlen erfahren/ daß/ wenn der Gorek bloß verpicht/ die Mündung aber nicht verbunden worden/ die Luft durch ihre ausdehnende Krafft/ welche durch die Wärme vermehret worden/ den Stöpsel heraus gestossen / indem das Pech weich worden/ und der Luft einen Ausgang aus der Kugel verstatet.

Nun ist zwar wahr/ daß man die Eröffnung mit einem festen Rüttel verwalten könnte/ der im Feuer nicht fließet: allein ich habe zu diesem einigen Versuche nicht erst einen besondern Rüttel machen wollen. Nachdem ich nun die Kugel genung verwahret / daß keine Luft heraus kommen konnte / auch der Stöpsel schwerer heraus zu stossen war/ als die Kugel selbst zu zersprengen; so habe ich sie auf eine starke Glutt glüender Kohlen gelegt und etwas bey Seite gesetzt/ damit / wenn die Kugel zerspringen sollte/ man nicht Schaden davon nehmen möchte. Als die Kugel eine Weile auf den Kohlen gelegen; ist sie mit einem grossen Krachen zersprungen und zwar ist das Krachen um so viel grösser gewesen/ je stärker die Kugel im Glase war und je schwerer es hergieng/ ehe sie zerspringen konnte.

Ich habe auch einmahl eine Kugel/ die doch aber eben nicht dicke war/ ohne eine flüssige Materie hinein zu gießen/ ganz leer/ jedoch oben feste verwahret/ auf glüende Kohlen gelegt und gefunden/ daß unten/

Behutsamkeit.

Warum man in die Kugel etwas flüssiges gießt.

wo sie auf den Kohlen auflag / die Luft  
 heraus fuhr und nur ein kleines rundes  
 Löchlein machte : woraus zu ersehen / daß  
 daselbst das Glas auf der Glutt der Kohlen  
 angefangen zu schmelzen und die Luft / wel-  
 che durch ihre ausdehnende Krafft starck  
 gedrucket ( S. 133 ) / das weiche Glas da-  
 selbst durchbohret und das kleine Löchlein  
 gemacht / wodurch sie nach diesem heraus  
 fahren können und daher die Kugel nicht  
 zersprengt. Und demnach siehet man hier  
 aus / daß man nicht mehr Wasser / spiri-  
 tus vini oder Eßig ꝛc. hinein gießen darf/  
 als bis unten im Boden derjenige Theil be-  
 decket ist / welcher auf den Kohlen aufsieget /  
 indem das Glas anfangs nicht weiter  
 schmelzen kan / als es von den glüenden Koh-  
 len berühret wird. Es hindert also die flüs-  
 sige Materie / daß das Glas nicht schmel-  
 zen kan. Ob aber auch dadurch zugleich  
 die ausdehnende Krafft der Luft vermehret  
 wird / oder nicht ; läset sich aus diesen  
 Versuchen nicht wohl ausmachen : daher  
 wir es zu weiterer Untersuchung ausgesetzt  
 seyn lassen. Da es gleich viel ist / ob die  
 Krafft der Luft durch die Wärme / oder das  
 zusammendrucken verstärket wird / in so  
 weit man auf weiter nichts als auf ihre  
 Grösse siehet / und oben schon erkläret wor-  
 den / wie die Luft / indem man sie starck zu-  
 sammen drucke / gläserne Kugeln zerspren-  
 gen

Wie viel  
 darein  
 nöthig.  
 Urfsache  
 des Ver-  
 suches.

gen kan (§. 128): so ist nicht nöthig hier von neuem zu zeigen/wie die erwärmete Luft der gleichen verrichtet. Unterdessen da man siehet / daß die Luft / welche in der Kugel erhitzt worden / mit so grosser Gewalt sich auszubreiten trachtet / daß sie auch starcke Kugeln zersprenget; so ist leicht zu erachten/ wie schnelle sie durch die andere Luft durch fahren muß / indem die Kugel springet und ihr Raum giebet sich auszubreiten. Und zwar begreiffet man / daß die Luft desto schneller sich ausbreiten muß / je schwerer es ihr wird die Kugel zu zersprengen / in diesem Falle aber die ausdehnende Krafft desto grösser seyn muß / von welcher Ursache auch die Geschwindigkeit herkommet / damit sie sich ausbreitet. Nun nimmet man das Krachen wahr/ sobald die Luft heraus fährt und ist dasselbe um so viel stärker / je heisser die Luft werden muß / ehe sie die Kugel zersprengen kan und je geschwinder sie sich demnach beweget. Derowegen erhellet / daß die Luft durch ihre schnelle Bewegung dieses Krachen verursacht.

Woher  
das Kra-  
chen  
kommet.

## Das 6. Capitel.

Von der Luft / die in denen  
Cörpern verborgen ist.

§. 147.

Wie  
man  
Versu-  
che mit

**D**Ich habe schon oben beyläuffig an-  
gemercket (§. 88) / daß wenn die  
auf-

äußere Luft / welche auf das Wasser flüssigen drucket / weggepumpet wird / das Wasser voll Blasen wird / in gleichen wenn es in eine Kugel hinein quillet / daraus man Luft ausgepumpet (S. 98) und bey andern Gelegenheiten mehr. Dieses giebet uns Anlaß genauer zu untersuchen / ob viel Luft ist. so wohl in flüssigen / als festen Materien vorhanden sey. Was die flüssigen Materien betrifft / so habe ich dazu zwey besondere Gläser gebraucht / in Gestalt eines Cylinders AB und ab. Das grosse AB ist 43 $\frac{1}{2}$  Linien hoch / der Diameter im Lichten 9 Linien. Das kleine ab ist 30 Linien hoch / der Diameter im Lichten 4 $\frac{1}{2}$  Linien. Ich habe darüber eine ganz kleine Glocke CGD gedecket / die im Diameter CD unten 37 Linien / in der Mitten EF nur 22 Linien weit und 58 Linien hoch ist / wiewohl ich auch unterweilen eine grosse Glocke darüber gedecket / welches ich aber jedesmahl ins besondere erinnern will. Die kleine Glocke habe ich nicht allein deswegen genommen / damit sich die Luft bald auspumpen läffet; sondern auch / wie wir bald mit mehrerem vernehmen werden / alles / was man wahrzunehmen verlanget / sich unter ihr viel schöner zeigt / als unter einer grösseren : welchen Unterschied augenscheinlich zu zeigen ich hauptsächlich unterweilen eine grössere Glocke anstat

flüssigen  
Materien  
anzu-  
stellen  
bat / ob  
Luft da-  
rinnen

Instru-  
mente da-  
zu.

Tab.  
XV.  
Fig. 85.

Fig. 86.

Warum  
man ei-  
ne kleine  
Glocke  
dazu  
braucht.

Beson- stat der Kleinen genommen habe. Damit ich  
derer aber alles desto genauere sehen möchte/habe ich  
Umstand. die Lufft-Pumpe dergestalt gegen das Licht  
gestellt / daß es durch das Glas durch gefal-  
len / und daher die flüssige Materie im Was-  
ser recht helle und alles in ihr sichtbar wor-  
den: welches absonderlich nöthig ist / wenn  
man nicht recht hellen Himmel hat. Über-  
dieses habe ich die Versuche in einem Zim-  
mer angestellt / wo ein freyer Zufluß des  
Lichtes sowohl von Morgen / als von Mitta-  
ge ist.

Lufft im S. 148: Den Anfang habe ich gemacht  
kalten mit Wasser in dem grossen Glase AB, wel-  
Wasser. ches 17 Linien hoch darinnen stand: der ü-  
brige Raum von  $26\frac{1}{2}$  Linie war leer. Als  
der Stempel das erste mahl ausgezogen war  
und ich den Hahn der Lufft-Pumpe eröffne-  
te / daß die Lufft unter der Glocke zum Theil  
in die Lufft-Pumpe fahren konnte (S.  
80); war keine Veränderung im Wasser  
zu sehen. Bey dem andern Zuge zeigten  
sie sich durch das ganze Wasser kleine subtile  
dem Bläselein / die man nur gegen das Licht zu  
Aus- pumpen sehen vermochte/und die bloß durch die weiße  
nach und nach zeiget. Farbe sich von dem Wasser unterschieden /  
indem sie nur wie runde Stäublein oder  
Körnlein aussahen. Sie stiegen in dem  
Wasser / jedoch sehr langsam in die Höhe.  
Bey dem dritten Zuge kamen etwas größe-  
re Blasen / die durch das Wasser in die Hö-  
he

he stiegen. Es hatten sich aber von den ersten subtilen einige hin und wieder an die innere Fläche des Glases angehänget/ dieselben wurden nun grösser und übertraffen an Grösse gar mercklich diejenigen / welche erst jetzt von neuem in dem Wasser aufstiegen. Ich habe zwar sonst die Glocke / welche über das Glas gedecket war / auf drey Züge ganz ausgepumpet: allein weil dieses mahl der Stempel nicht bey jedem Zuge so weit war heraus gezogen worden / als er sich ordentlicher Weise im Auspumpen heraus winden läffet / so war noch etwas Luft bey dem vierdten Zuge übrig/ die dadurch ausgepumpet ward. Als dieses geschah/ wurden die Blasen / welche sich angehängt hatten/ noch grösser und stiegen in die Höhe. Es kamen aber auch von neuem andere aus dem Wasser heraus und zwar häufiger als vorhin/ stiegen auch geschwinder als die bey den vorigen Zügen in die Höhe / jedoch waren sie kleiner als diejenigen / welche sich an das Glas angehängt hatten und nun vergrößerten / auch geschwinder als die andern durch das Wasser durchfuhren. Ich habe schon oben angemercket / daß / wenn man nicht mehr verspüret / daß einige Luft aus der Glocke ausgepumpet wird / dennoch unter der Glocke sich noch Veränderungen ereignen (s. 83). Derowegen habe ich auch hier mit Auspumpen angehalten und

Warum  
der Au-  
tor im  
Auspump-  
pen an-  
gehalten/  
da man  
keine  
Luft

mehr  
verspü-  
ret.

Daß die  
aufstei-  
gende  
Blasen  
Luft  
sind.

befunden / daß auch auf den fünfften Zug von neuem Blasen heraus kommen und schneller als vorhin in die Höhe gestiegen. Ich habe öftters das Wasser eine lange Weile unter der ausgelereten Blocke stehen lassen / aber nicht erwarten können / daß keine Blasen mehr aufstiegen. Daß die Blasen / welche durch das Wasser und aus ihm aufsteigen / nichts anders als Luft sind / darf man keinesweges zweiffeln. Wir haben ja gesehen / daß / wenn die Luft aus einem Glase heraus fährt und durch das Wasser durchsteiget / solches in Gestalt kleiner Blasen geschieht (s. 97. 144). Und wir werden bald aus den Umständen des gegenwärtigen Versuches zeigen / daß diese Blasen solche Luft sind als wie unsere Luft / darinnen wir leben und Athem hohlen. Es ist wohl wahr / daß die Blasen nicht allein Luft sind ; sondern vielmehr von der Luft aufgeblasenes Wasser : allein wir sehen hier mehr / wenn wir von den Blasen reden / auf diejenige flüßige Materie / welche innerhalb dem Wasser Blasen formiret und in diesen Blasen enthalten ist / als auf das Wasser / welches das Häutlein der Blase abgiebet. Denn diese Materie gehet eigentlich weg / wenn die Blasen oben an der Fläche des Wassers verschwinden / das Wasser aber bleibt zu rücke. Es zeigt demnach gegenwärtiger Versuch / daß Luft aus dem Wasser gehet.

Wenn

Wenn man die Luft aus der Glocke aus-  
 pumpet / so wird sie dadurch dünner (S. 80) und ihre ausdehnende Kraft geringer (S. 81). Derowegen drucket sie nicht mehr so starck auf das Wasser als anfangs / da sie eben so dicke wie die äussere war. Da nun zu selbiger Zeit die Luft aus dem Wasser heraus gehet und Blasen formiret; so erkennet man / daß die Luft innerhalb dem Wasser weniger gedrucket wird / wenn das Wasser nicht so starck gedrucket wird / und sich weiter ausbreitet / indem sie weniger gedrucket wird. Ja weil die Blasen / welche sich an das Glas angehänget / immer grösser werden / je weniger das Wasser durch die ausdehnende Kraft der Luft unter der Glocke gedrucket wird; so siehet man ferner / daß die Luft / welche im Wasser ist / sich immer weiter ausbreitet / je weniger sie gedrucket wird. Und demnach hat die flüssige Materie / welche aus dem Wasser gehet / eben eine solche ausdehnende Kraft / als wie unsere Luft / darinnen wir leben und Athem hohlen (S. 80. 81) / und eben daraus erhellet / daß sie mit unserer Luft einerley sey / ist auch nicht nöthig / daß man durch andere Versuche erst solches zu zeigen sich bemühe. Wir haben vorhin gesehen / daß die Blasen / welche bey den vorhergehenden Zügen sich an das Glas gehängt / bey den folgenden viel grösser werden als die anderen / welche erst als  
 denn

Luft  
 breitet  
 sich im  
 Wasser  
 aus / weß  
 dasselbe  
 weniger  
 gedrückt  
 wird.  
 Luft im  
 Wasser  
 ist mit  
 unserer  
 einerley.

Warum  
einige  
Luft eh-  
er aus  
dem  
Wasser  
geht /  
als die  
übrige.

denn von neuem aus dem Wasser steigen. Und daher ist klar / daß in ihnen mehr Luft feyn muß / als in denen übrigen. Voraus denn ferner die Ursache erhellet / warum einige Luft eher aus dem Wasser heraus geht / als die übrige / nemlich weil mehrere in einem Raume bey einander ist. Daß aber die mehrere Luft gleichwohl anfangs viel weniger Raum einnimmet / als nach diesem die wenigere / und daher kleinere Blasen formiret / Kommet einig und allein daher / daß / da anfangs die ausdehnende Krafft der Luft unter der Glocke / welche auf das Wasser drucket / stärker ist als nach diesem / wenn die Luft mehr verdünnet worden (s. 81) / ihnen grösserer Widerstand geschiehet und dadurch gehindert wird / daß sie sich nicht so viel ausbreiten können: denn die nachkommende Blasen werden anfangs gar nicht sichtbahr / weil die Luft / die sie formiren soll / sich wegen des ihr noch unüberwindlichen Druckes der äusseren Luft auf das Wasser und des Wassers selber noch nicht ausbreiten kan. Wenn auch das Wasser voll Blasen ist / verschwinden sie auf einmahl / wenn man wieder Luft hinein lässet / weil dadurch die Luft / welche sie formiren soll / durch die Luft von aussen zusammen gedrucket wird / als welche ihren Druck durch das Wasser fortsetzet (s. III). Ich habe nach diesem das kleine Gläselein ab ge-

Warum  
mehrere  
Luft ei-  
nen ge-  
ringen  
Raum  
ein-  
nimmet.

nom-

nommen und halb voll Wasser gegossen: in Tab. welchem sich alles viel besser als vorhin ge- XVI. zeigt. Denn gleich auf den ersten Zug Fig. 85. war das Wasser voll kleiner Bläselein / daß Warum dadurch die Durchsichtigkeit des Wassers der Au- gehindert ward. Diese Bläselein hiengen <sup>vor diesen</sup> sich rings herum ganz dichte an das Glas <sup>Bersuch</sup> an / daß fast kein Ort zu sehen war / wo sich <sup>noch auf</sup> nicht eines ange-setzt hatte. Nach dem an- <sup>andere</sup> dern Zuge worden die Bläselein gar merk- <sup>Art an-</sup> lich grösser / jedoch eben nicht eine so groß <sup>gestellet</sup> als die andere. Einige davon rissen sich <sup>und was</sup> los und stiegen durch das Wasser in die <sup>sich für</sup> Höhe. Zu eben der Zeit fuhren neue Bla- <sup>ein Un-</sup> sen überall aus dem Wasser heraus / die aber <sup>terscheid</sup> gar sehr viel kleiner waren / auch sich viel <sup>gezeiget.</sup> langsamer bewegten: öfters geschah es / daß / wenn eine grosse Blase schnelle durch Wasser von neuem aufstiegen / nicht allein zur Seite gestossen worden / sondern auch gar nieder / wiewohl sie in beyden Fällen / so bald die grössere Blase weg war / sich bald wieder in ihren vorigen Ort begaben und von dar fer- ner durch das Wasser aufstiegen / als vor- her würde geschehen seyn / wenn sie in ihrer Bewegung nicht wären gehindert worden. Auf den dritten Zug wurden die angehän- geten Blasen noch grösser und rissen sich größten Theils los / oben aber an dem Was- ser zersprungen sie wie alle übrigen. Ein-  
 (Experimente T.I.)                      Ec                      ge

ge von ihnen wurden nicht so groß und blieben hängen; aus dem Wasser stiegen kleinere in der Menge in die Höhe und dieses wehrete sofort / auch da keine Luft mehr weiter auszupumpen war. Da ich diesen Versuch vielfältig und zu ganz verschiedenen Jahreszeiten / auch bey ganz verschiedenen Witterungen / angestellt; so habe befunden / daß einmahl nicht soviel Luft heraus gehet als das andere / auch zu einiger Zeit die Blasen nicht so groß sind wie zu der andern: welches sonder Zweifel der verschiedenen Wärme zuzuschreiben ist / wodurch die Luft gar sehr verändert wird (§. 133) / wie sichs nach diesem klarer zeigen soll. Unterweilen / wenn es etwas warm gewesen / sind grosse Blasen so häufig über das ganze Wasser aufgestiegen / daß es nicht anders anzusehen gewesen / als wenn es zu sieden anfangen wollte / dergleichen sich doch aber dieses mahl nicht gezeigt. Zu anderer Zeit habe wenige / oder gar keine Blase aus dem Wasser aufsteigen sehen. Zu der Zeit / wenn das Wasser gleichsam zu sieden angefangen / habe ich auch dasselbe in ein breites Bierglas gegossen und es hat sich darinnen alles sehr wohl gezeigt / da hingegen zu anderer Zeit darinnen wenig oder gar nichts wahrzunehmen gewesen und ich die Kleinen langen Gläser ungemein besser befunden.

Was der  
Unter-  
scheid der  
Jahrs  
Zeiten  
dazu  
thut.

S. 149. Nach diesem habe ich frischen <sup>Lufft ins</sup> Urin in das grosse Glas AB eingelassen/ <sup>Urin.</sup> bis er <sup>Tab.</sup> 17 Linien hoch darinnen stund/ <sup>XIV.</sup> und das Glas <sup>Fig. 85.</sup> damit auf den Keller der Lufft-Pumpe gesetzt. Als ich den Stempel heraus gezogen und den Hahn das erstemahl eröffnet hatte; stiegen gleich kleine Bläselein aus dem Urin herauf / die man wegen ihrer Kleinigkeit anfangs kaum sehen konnte. Auf den andern Zug kamen grössere / die sich oben setzten und stehen blieben. Auf den dritten Zug stiegen noch grössere Blasen in die Höhe und zwar sehr schnelle hinter einander / über die ganze obere Fläche des Urins / nicht anders als wenn er zu kochen anfangen wollte. Auf den vierdten Zug wurde fast der ganze Urin in lauter grosse Blasen aufgelöset und stieg bis oben an das Glas/ lief auch daselbst grössten theils heraus. Unerachtet ich nun nicht verspürete / daß mehr Lufft aus der Glocke heraus gieng/ so hörte ich doch nicht auf zu pumpen / weil mir bekand war / daß durch ferneres Pumpen auch noch in diesem Falle etwas veränderliches sich hervor bringen lässet. Und es geschah auch hier: denn auf den fünften Zug entstunden sehr grosse Blasen/ die fast nach der Breite den ganzen Raum des Glases einnahmen und sich bis oben an das Glas in die Höhe huben/ aber doch nicht heraus giengen. Unerachtet aber vorhin der Urin in Gestalt lauter

C c 2

Blasen

Blasen aus dem Glase heraus gelauffen war; so waren doch diese unten auf dem Leder des Tellers alle zersprungen und der Urin wieder zusammen geflossen. Es stiegen aber bey fernerer Auspumpung der Luft/ auch da nichts mehr auszupumpen vorhanden war / beständig hier und dar Blasen auf/ die aber alle bald wieder zersprungen. Auf den sechsten Zug kamen nur einige wenige/ aber gar sehr grosse Blasen / die das Glas nach seiner Weite nicht fassen konnte / nach einander heraus / die aber gleich wieder zersprungen / ehe eine nachfolgte. Als ich die Luft wieder hinein gelassen hatte und das Glas unter der Glocke wegnahm / stund der Urin im Glase nur noch  $5\frac{1}{2}$  Linien hoch/ und waren demnach  $\frac{2}{3}$  davon heraus gelauffen (S. 239. Geom.). Ich wolte nach diesem versuchen/ ob sich unter einer grossen Glocke einiger Unterscheid ereignen würde. Zu dem Ende ließ ich von neuem frischen Urin in eben dieses Glas / wiewohl etwas mehr als vorhin. Im Anfange sahe man gar keine Luft aus dem Urine heraus kommen: als aber die Luft unter der Glocke fast ausgepumpet war / ward das Glas über dem Urin auf einmahl voller Blasen / davon auch einige heraus traten. Als ich mit Auspumpung der Luft aus der Glocke noch anhielt; blieb das Glas über dem Urin noch voller Blasen / die auch ziemlich groß worden / aber

Unter-  
scheid/  
der sich  
nach der  
verschie-  
denen  
Grösse  
der Glo-  
cke ereig-  
net.

aber sich nur auf und nieder bewegeten / keinesweges mehr oben heraus traten. Zuletzt kam eine Blase / die das ganze Glas nach der Weite erfüllete. Als ich wieder Luft hinein ließ / verschwunden alle Blasen / die über dem Urin noch stunden und als ich die Höhe des Urins im Glase von neuem maas / fand ich / daß nur  $\frac{1}{2}$  Linien hoch heraus gelauffen war. Unter der kleinen Glocke waren  $\frac{5}{2}$  Linien heraus gelauffen und demnach fast viermahl soviel als unter der grossen: woraus man ersiehet / daß die Luft häufiger heraus gehet / wenn die unter der Glocke geschwinde verdünnet wird / als wenn es nur langsam und nach und nach geschieht. Endlich ließ ich zum drittenmahl frischen Urin in das grosse Glas AB und zwar eben soviel / als das erste mahl / und ließ ihn eine Zeitlang stehen bis er ganz kalt ward. Als ich ihn unter die kleine Glocke brachte und die Luft ganz reine auspumpte / wollte sich fast gar keine Veränderung im Urine zeigen / ausser daß zuletzt einige wenige Blasen / nur einzeln nach einander aufstiegen. Ich weiß mich zu besinnen / daß zu anderer Zeit / wenn der Urin noch länger gestanden / nicht die geringste Blase heraus gegangen. Wer dasjenige erweget / was bey dem vorhergehenden Versuche mit dem Wasser (s. 148) ausführlich bengebracht

Grund  
von dem  
gegen  
wärtigen  
Versuche.

bracht worden; der wird auch zur Gnüge von allem / was sich hier ereignet / richtigen Grund anzeigen können. Unterdessen siehet man / daß aus dem frischen Urine / der noch nicht ganz kalt worden ist (Denn in einem so kleinen Glase bleibet er nicht lange recht warm) weit mehr Luft heraus gehet / als aus dem Wasser. Hoher nun dieses komme / werden wir nach diesem untersuchen. Daß aber anfangs nicht gleich der Urin voller Blasen wird als wie das Wasser / kommet wohl daher / weil er zehrer ist und daher die Luft ihn nicht so leicht von einander treiben kan / als das Wasser. Und aus dieser Ursache geschiehet es auch / daß die Blasen / welche aufsteigen / nicht so zerspringen / wie im Wasser / wenn sie die obere Fläche erreichen / sondern eine lange Weile unverfehret stehen bleiben. Viel leicht werden sich auch einige nicht wenig darüber verwundern / daß / da aus dem nicht völlig abgekühltem / sondern noch in etwas warmen Urine / die Luft so häufig heraus gehet / aus dem kalten gar keine in die Höhe steigt: allein auch dieses wollen wir nach diesem genauer untersuchen und dasjenige / was wir erfahren / umständlich beschreiben.

Lufft im s. 150. In das grosse Glas habe ich  
Blute. einstmahls im Winter / da mir die Nase  
geblutet / Blut hinein gelassen / welches aber  
kaum

kaum den dritten Theil soviel Raum einnahm als der Urin und das Glas an den warmen Offen gehalten / daß das Blut nicht gerinnen möchte. Als ich es unter die kleine Glocke auf die Luft-Pumpe gebracht und die Luft unter der Glocke weggepumpt; hat sich das Blut / als die Luft fast ganz ausgepumpt war / auf einmahl erhoben / in lauter Blasen aufgelöset und ist oben ganz heraus gelauffen / außer daß einige Blasen im Glase geblieben / die nach diesem / als ich Luft hinein gelassen / wieder in Blut zusammen gefahren. Ich habe nach diesem warmes Blut / welches aus der Ader frisch gelauffen / in einem Glase unter die Glocke auf die Luft-Pumpe gebracht und es hat sich alles eben so / wie mit dem vorigen zugetragen. Man siehet hieraus / daß viel Luft im Blute ist. Denn wenn einige vorgeben wollen / daß die Luft erst hinein komme / indem das Blut aus der Ader durch die Luft durchspringet / so behaupten sie etwas / daß sie nimmermehr erweisen können. Vielmehr ist die Erfahrung wieder sie / wie ich bald mit mehrerem zeigen werde. Es ist eine gemeine Regel. Man sol nichts als einen Grund von etwas anderem annehmen / als dessen Richtigkeit man vorher erwiesen hat. Unter dessen handelt man doch beständig darwieder / weil man gerne mehr sagen wil / als man weiß / und

Verfuch  
mit  
Blute  
aus der  
Adasen /  
  
und aus  
der A-  
der.

Ob die  
Luft  
von auß-  
sen ins  
Blut.  
kommt.

Das Vorurtheil noch nicht abgelegt / daß man von uns nicht fordern kan alles zu wissen: welches bisher niemand völlig abgelegt/ als die Mathematici, welche erkennen/ was sie nicht verstehen. Ich rede nicht von Anhängern der Mathematick / denn auch diese düncken sich unterweilen mehr zu seyn als sie sind: welches ein gemeiner Fehler der Anhänger in allen Sachen ist/ wo sie nicht Werke vorsich haben / die sie vor ihre Kräfte zu schwer erkennen müssen.

Lufft im  
Spiritu  
vini.

Umstän-  
de des  
Versu-  
ches.

S. 151. Als ich in das grosse Glas spiritum vini goß / biß er 18 $\frac{1}{2}$  Linie hoch stand und die Luft unter der Glocke gewöhnlicher Weise wegpumpete/ hat sich vor dieses mahl folgendes ereignet. Es ist aber zu förderst zu merken/ daß der spiritus vini eben nicht der stärkste war/ auch schon über ein Viertel Jahr in einer Boueille gestanden / die nur mit einem Corck-Stöpfel verstopft war/ der eben nicht gar zu gedränge hinein gieng. Ich habe den Stempel aus der Luft-Pumpe niemahls völlig heraus winden lassen/ daß / da die kleine Glocke / welche ich in diesen Versuchen brauche / auf das höchste in vier Zügen ganz rein ist/ sie jedoch kaum in sechsen völlig ausgepumpet worden. Gleichwie ich aber schon öfters erinnert / daß ich mit Auspumpen angehalten / wenn auch gleich keine Luft mehr heraus gegangen / so gar daß ich auch nicht einmahl den Hahn eröffnet/

öffnet / wenn der Stempel zurücke gewun-  
 den worden ; so habe ich auch hier biß zwölf  
 mahl gepumpet / und hat sich noch immer et-  
 was veränderliches gezeigt. Als ich nun <sup>Erste</sup>  
 den Stempel das erste mahl ausgezogen <sup>Verän-</sup>  
 hatte und den Hahn eröffnete ; stiegen gleich <sup>derung /</sup>  
 unzehlich viel kleine Bläslein in die Höhe / die <sup>die sich</sup>  
 doch aber deutlicher zu unterscheiden waren / <sup>gezeigt.</sup>  
 als vorhin im Wasser / daß man ihre rundte  
 Sigur und durchsichtige Höhle gar wohl er-  
 kennen konnte / unerachtet sie über die maas-  
 sen subtil waren. Wir wissen / daß der spi- <sup>Ursache</sup>  
 ritus vini nicht so dichte ist wie das Was- <sup>davon.</sup>  
 ser und dannenhero denen Cörpern / die sich  
 in ihm bewegen / weniger widerstehet. De-  
 rowegen hat auch die Luft die kleinen Bläs-  
 selein im spiritu vini besser aufblasen kön-  
 nen / als im Wasser. Auf dem andern <sup>Andere</sup>  
 Zug stiegen wiederum durch den ganzen <sup>Verän-</sup>  
 spiritum durch Bläselein in die Höhe / die <sup>derung.</sup>  
 aber gar viel grösser waren als die ersten /  
 unerachtet auch sie vor sich noch gar kleine  
 waren. Sie stiegen aber in nicht geringerer  
 Menge auf als die ersten / jedoch fuhren sie  
 schneller als jene in die Höhe. Da der drit- <sup>Dritte</sup>  
 te Zug geschehen war / wurden die Blasen <sup>Verän-</sup>  
 gar mercklich groß / stiegen fast schneller als <sup>derung.</sup>  
 man sehen konnte bis an die obere Fläche  
 des spiritus im Glase und zersprungen da-  
 selbst. Alsdenn sahe es aus als wenn der  
 spiritus vini anfienge zu sieden und dau-

rete so fort / biß der Stempel aus der Luft-  
 Pumpe heraus gezogen war und nun zum  
 vierdten mahle der Hahn eröfnet ward.  
 Als denn erhub sich der Spiritus auf ein-  
 mahl in die Höhe in sehr grossen Blasen / die  
 nach der Breite zum Theil das ganze Glas  
 erfüllten und oben nach einander heraus-  
 treten wollten / jedoch daselbst zersprungen/  
 ehe sie ganz heraus waren. Nach dem  
 fünfften Zuge sprüheten diese grosse Blasen  
 bis oben heraus / welches auch nach dem  
 sechsten Zuge so fort gieng. Als der Hahn  
 zum siebenden mahle eröfnet ward / stiegen  
 anfangs dergleichen grosse Blasen / wie die  
 vorigen biß oben an das Glas und zersprun-  
 gen daselbst. Die aber hernach kamen / blie-  
 ben immer weiter zurücke / so daß zuletzt nur  
 eine nach der andern kam / und sie nur halb aus  
 dem Spiritu heraus waren / indem sie schon  
 auf dessen oberen Fläche zersprungen. Ich  
 habe mit Auspumpen nach diesem noch im-  
 mer angehalten / ob gleich keine Luft mehr  
 heraus gieng / bis endlich zusammen zwölf  
 Züge geschehen waren / und es sind noch im-  
 mer enkele grosse Blasen / die nach ihrer  
 Breite das ganze Glas einnahmen / heraus  
 gefahren und zersprungen. Unerachtet ich  
 diesen Versuch gar vielmahl zu verschiede-  
 nen Zeiten angestellet ; so muß ich doch ge-  
 stehen / daß es niemahls so lange angehal-  
 ten / wie dieses mahl / ehe die Luft aufgehö-  
 ret

Vierbte  
 Verän-  
 derung.

Letzte  
 Verän-  
 derung.

ret heraus zu fahren. Es ist der spiritus Was in  
 öfters auf den andern Zug in vollem Sie- anderer  
 den gewesen / und oben bey nahe ganz her-  
 aus gelauffen / auf den dritten Zug sind noch  
 einige einzele grosse Blasen nachkommen  
 und dann ist weiter nichts mehr erfolgt. Ich  
 gebe es hier schuld / daß der spiritus sehr  
 wässerig gewesen und die beste Krafft ver-  
 rauchet / weil er nicht recht verwahret wor-  
 den. Als ich von diesem spiritu, daraus  
 die Luft einmahl war heraus gegangen / et-  
 was in dem kleinen Glase unter die Glocke  
 brachte und von neuem die Luft auspum-  
 pete; hat sich weiter nichts veränderliches  
 gezeigt / als daß bey dem dritten Zuge eine  
 einzige Blase in die Höhe stieg und bey dem  
 vierdten eine grosse bis oben an das Glas fuhr  
 und / als sie daselbst zersprang / der spiritus  
 davon heraus sprüsete. Ich ließ nach die-  
 sem in einem Löffel von eben diesem spiritu,  
 der von der Luft war gereinigt worden / et-  
 was über einem Kohlfeuer ein wenig warm  
 werden / darüber ich auch das Glas erwär-  
 mete / ehe ich ihn hinein goß; allein da die  
 Glocke von der Luft ausgeleeret ward/ ereig-  
 nete sich nicht die geringste Veränderung  
 darinnen. Eben dergleichen habe ich mit  
 dem Wasser zu anderer Zeit wahrgenom-  
 men / daß / wenn die Luft einmahl ausge-  
 pumpet gewesen / nach diesem nichts von  
 Luft heraus gefahren / wenn man es von  
 neuem  
 dern

Zeit sich ereignet.

Daß aus Spiritu, der von Luft gereinigt / sich weiter keine heraus pumpen läßt.

Eben dieses gilt von dem Wasser und andern

flüssigen Materien. Luft vermengen sich nicht gleich mit flüssigen Materien.

neuem an die Luft-Pumpe gebracht. Ja ich habe eben dergleichen noch von gar viel andern flüssigen Materien erfahren. Und hieraus erhellet/ daß / wenn gleich Luft wieder von neuem zu der flüssigen Materie gelassen wird / daraus man sie einmahl herausgepumpt: dieselbe sich nicht so gleich wieder mit ihr vermendet. Ja da der spiritus vini gar aus einem Glase in das andere gegossen ward / wo sich die Luft am aller ersten wieder hätte vermengen können/hat man doch gefunden / daß solches nicht geschehen. Wardere Ob- servati- on das von.

darf sich aber dieses um so viel weniger befremden lassen / weil man siehet/ daß/wenn man das Wasser und die Luft mit Fleiß unter einander mischet / als wenn z. E. ein Glas mit einer engen Eröffnung nicht voll gegossen und nach diesem geschüttelt wird / daß die Luft sich in lauter kleine subtile Bläselein zertheilet und wie Salz mit dem Wasser vermendet / die Luft sich doch bald wieder von dem Wasser absondert / so bald man nemlich mit der Bewegung inne hält.

Das sich die Luft nicht mit den flüssigen Materien vermendet / in denen dem sie durchfällt: so habe folgenden Versuch angestellet. Von dem spiritu vini, daraus die Luft unter der leeren Glocke gegangen war / ließ ich durch einen kleinen Henden sieber / dessen Diameter im Lichten kaum 4 durchfällt.

§. 152. Damit ich nun aber desto gewisser zeigen möchte / daß sich die Luft nicht mit den flüssigen Materien vermendet / in denen dem sie durchfällt: so habe folgenden Versuch angestellet. Von dem spiritu vini, daraus die Luft unter der leeren Glocke gegangen war / ließ ich durch einen kleinen Henden sieber / dessen Diameter im Lichten kaum 4 Scrupel

Scrupel hatte / welches noch viel weniger als <sup>Versuch</sup>  
 eine halbe Linie ist / über 3. Zoll hoch Tropf- <sup>mit Spi-</sup>  
 fenweise in das kleine Gläselein fallen. <sup>ritu vini.</sup> Un-  
 erachtet dadurch die Luft mit in den spiri-  
 cum vini im Gläselein hinein geschlagen  
 ward und man also hätte vermeinen sollen/  
 daß mit solchen kleinen Tropffen sich die  
 Luft leicht vermischen sollte / zumahl da  
 vor sie Raum darinnen war / indem die Luft/  
 welche sich vorher darinnen aufgehalten hat-  
 te / nunmehr heraus war ; so zeigte sich  
 doch darinnen nicht die geringste Verände-  
 rung unter der Glocke / daraus die Luft ge-  
 pumpet ward / auch / indem sie von Luft  
 ganz ausgeleeret war / stiegen keine Blasen  
 daraus in die Höhe. Weil aus der kalten <sup>Versuch</sup>  
 Milch / als ich sie unter die Glocke brachte <sup>mit</sup>  
 und die Luft gewöhnlicher Weise auspum- <sup>Milch.</sup>  
 pete / gar keine Luft kommen wollte ; so  
 ließ ich von ihr / ehe ich sie unter die Luft-  
 Pumpe gebracht hatte / durch den vorigen  
 Heber in einer Höhe von mehr als einem  
 Schuhe in das grosse Glas fallen / daß die  
 Tropffen eine starcke Bewegung in der  
 Milch verursachten / die bereits darinnen  
 war / nachdem sich einige Tropffen ge-  
 samlet hatten. Als ich sie aber unter die  
 Glocke brachte und die Luft auspumpete/  
 spürete man so wenig Veränderung darin-  
 nen als vorhin. Da nun die Milch von  
 dem Geblüte kommet und eben eine dicke  
 flüßi-

Luft  
der  
mischet  
sich nicht  
mit dem  
Blute /  
das aus  
der Ader  
springet.

Grund  
des ge-  
gen wär-  
rigen  
Versu-  
chs.

flüssige Materie ist / wie das Blut; so kan man leicht erkennen / daß die Meinung derer ungegründet sey / welche vorgeben wollen / die Luft käme erst in das Geblüte / indem es aus der Ader durch die Luft sprünge / oder aus der Nasen dadurch fällt. Es ist wohl wahr / daß das Geblüte mehr leimicht ist als die übrigen flüssigen Materien und / man daher vermeinen möchte / als wenn die Luft daraus nicht so leicht kommen könnte / indem sie sich einmahl darein verwickelt / wie aus denen übrigen Materien: allein man hat zu bedencken / daß die Luft sich so wenig als mit den übrigen vermischen kan. Denn lieber! was ist die Ursache / daß sie sich nicht mit denen übrigen flüssigen Materien / damit wir den Versuch angestellt / vermischt hat? Keine andere / als daß die Luft nicht subtile genug getheilet worden: welches zur Gnüge sich begreifen läffet. Denn es mag eine flüssige Materie durch die Luft springen oder herunter fallen / so wird sie sie niemals so subtile theilen und mit sich vermengen / als wie geschieht / wenn wir sie in einem Glase mit Gewalt unter einander schütteln (S 151): massen wir in dem ersten Falle sie nicht so voller Bläselein sehen / als wie in dem andern. Diese Bläselein aber sind zu groß / als daß sie unter der flüssigen Materie bleiben könnten / massen sie in der groben Luft / welche auf die flüssige Ma-  
terie

terie drucket / eine solche Grösse haben / als sie sonst kaum bekommen / wenn die Luft schon gar sehr verdünnet worden / indem sich unterweilen kaum bey dem dritten Zuge dergleichen Bläselein gezeiget. Wer diesen Versuchen noch nicht trauen will / kan es mit Blute selbst versuchen.

S. 153. Vielleicht wird es einige wundern / daß aus Milch gar keine Luft gehet / und werden dadurch auf die Gedancken kommen / als wenn keine darinnen wäre / auch daher aus dem erst (S. 152) angeführten Versuche schlüssen / daß sich gar keine Luft mit ihr vermische : gleichwie man überhaupt zu schlüssen pfleget / daß in einer flüssigen Materie / darinnen sich mehr Bewegung zeiget / als in einer andern / mehr Luft enthalten sey / als in der andern / Z. E. daß mehr Luft im spiritu vini, als im Wasser anzutreffen. Allein da insonderheit der Urin hierinnen einen grossen Zweifel machet / als aus welchem soviel Luft und mit so grosser Bewegung gehet / wenn er warm ist / aber nicht die geringste / so bald er kalt worden (S. 149) ; so hat man Ursache dieses genau er zu untersuchen. Und in der That sind drey Ursachen möglich / warum aus einer flüssigen Materie nicht viel Luft heraus gehet. Die erste ist / wenn sich nicht viel Luft darinnen befindet : die andere / wenn die Luft sehr kleine getheilet ist / daß sie durch ihre ausdehnende

Warum aus einer flüssigen Materie mehr Luft als aus der andern gehet.

Wie ein Umstand eines Versuches zu andern Anlässen giebet.

Ursachen / welche der Luft wieder-

sehen/ wenn sie heraus gehet. Wie Unrichtigkeit im Schlußsen hier zu vermeiden.

nende Krafft den Widerstand der flüssigen Materie nicht überwinden kan: die dritte/ wenn die flüssige Materie zehe ist / daß ihre Theile fester zusammenhalten und sich nicht so leicht von einander trennen lassen. Derowegen läffet sich nicht schlechter Dinges schlüssen / daß in derjenigen flüssigen Materie viel Luft enthalten sey / aus welcher viele heraus gehet und mehr als in einer andern/ daraus nicht so viel in die Höhe steigt. Und die andere Ursache kan es auch machen/ daß nicht alle Luft aus einer flüssigen Materie heraus gehet / sondern wohl noch mehr zurücker bleibet / als heraus gefahren / auch wenn keine mehr unter einer leeren Glocke aufsteigen will. Wir werden auch unten bey anderer Gelegenheit untersuchen und finden / daß es wahr sey / oder vielmehr daß würcklich in der Natur sich befinde / was wir hier bloß als möglich erkennen. Man kan auch aus diesen Gründen verstehen/ warum sich oben einiger Unterscheid in verschiedenen flüssigen Materien gefunden. 3. E. aus dem spiritu vini ist die Luft häufiger gegangen als aus dem Wasser (s. 148. 151). Wir wissen aber daß der spiritus vini nicht so dicke ist / als wie das Wasser / und daher der ausdehnenden Krafft der Luft nicht so starck widerstehet / als das Wasser. Wir haben über dieses gefunden / daß aus dem spiritu vini gleich bey

Warum  
aus einer  
Materie  
mehr  
Luft ge-  
het / als  
aus der  
andern.

bey dem ersten Zuge und also / da die Luft unter der Glocke noch nicht so sehr verdünnet gewesen / auch noch mehr Widerstand gegeben / solche Blasen heraus gefahren / als aus dem Wasser erst bey dem dritten Zuge kommen / und also / da die Luft unter der Glocke gar viel dünner war / auch weniger widerstehen konnte (S. 148. 151). Da wir haben auch gesehen / daß / da die Luft reine ausgepumpet gewesen / die Blasen aus dem Spiritu vini ungemein grösser aufgestiegen als aus dem Wasser. Da nun hieraus erhellet / daß die Luft in den Blasen / die aus dem Spiritu vini kommen / sich mehr ausbreitet / als die in denen Blasen / welche aus dem Wasser aufsteigen ; so muß auch ihre ausdehnende Krafft stärker seyn als die ausdehnende Krafft der Luft im Wasser / und da man nicht wohl sagen kan / daß die Luft im Spiritu vini wärmer ist als die in dem Wasser und (S. 133) dadurch grössere Stärke erhält / indem sonst die Luft im Spiritu vini entweder so sichtbar seyn müste / als die kleinen Bläselein / die sich im Wasser zuerst gezeiget / oder viel kleiner als im Wasser und daher sich nicht mehr ausbreiten lassen als die im Wasser ; noch auch daß das Wasser sich nicht so stark ausdehnen lasse als der Spiritus vini , welches aus folgenden Versuchen bald mit mehrerem erhellen wird / so müssen die Thei-

(Experimente T. I.)      D D      le der

le der Luft im spiritu vini grösser seyn als  
 im Wasser. Wir haben oben ferner wahr-  
 genommen/ daß der warme Urin solche Ver-  
 änderungen gezeiget / wie der spiritus vini,  
 hingegen aus dem kalten keine Luft heraus-  
 kommen / wie aus der Milch (S. 149). Die  
 Wir- kung der Wärme pfleget nicht allein die ausdehnende  
 Wärme Kraft der Luft zu verstärken (S. 103)/ son-  
 in flüsi- dern auch / wie wir nach diesem durch beson-  
 gen Ma- dere Versuche zeigen werden / die flüssigen  
 terien. Materien dünner zu machen / daß ihre Thei-  
 le nicht mehr so feste an einander anliegen  
 als wie vorhin. Und demnach erkennet  
 man / daß die Luft im Urine sehr klein  
 zertheilet sey / und daher ihre ausdeh-  
 nende Kraft nicht zureichet die Theile  
 des Urines von einander zu stossen / als  
 bis sie durch Wärme verstärket worden.  
 Ob aber auch dieses mit was merckliches  
 be trägt / daß die Wärme die Theile des  
 Urins weiter von einander bringet / lässet  
 sich jetzt eben noch nicht bestimmen. Von  
 der Wärme aber ist bekandt / daß auch ein  
 ganz geringer Grad derselben eine merckli-  
 che Aenderung in der ausdehnenden Kraft  
 der Luft und zwar sehr schnelle verursa-  
 che kan (S. 134). Und hierdurch bin  
 ich betwogen worden zu schliessen / daß es  
 nicht weniger Luft in der Milch haben wird/  
 als im Blute/ nur daß sie viel kleiner gethei-  
 let ist als im Wasser und daher nicht eher  
 heraus

Begrün-  
 dete  
 Muth-  
 massun-  
 gen der-  
 gleichen

heraus gehet / als bis die Milch ein wenig vor ei-  
 warm wird / als wie das Blut / wenn es <sup>nein Ver-</sup>  
 unter der Glocke an der Luft-Pumpe viel <sup>suche</sup>  
 Luft fahren läffet. So habe ich auch ver- <sup>vorher-</sup>  
 meinet / daß aus dem Wasser so grosse <sup>gehen</sup>  
 Blasen und mit so starcker Bewegung <sup>solten.</sup>  
 heraus fahren würden als aus dem Spiritu  
 vini, wenn es nur ein wenig erwärmet und  
 dadurch die ausdehnende Krafft der Luft  
 verstärket würde (S. 133). Ja ich habe ver-  
 meinet / es würde auch der Urin wieder in  
 den vorigen Stand gesetzt werden / daß  
 er eben wiederum solche Veränderung in  
 einem von Luft ausgeleereten Raume zei-  
 gete / als wie er noch warm war / wenn er  
 wieder von neuem erwärmet würde.

S. 154. In diesem Vertrauen habe ich <sup>Luft in</sup>  
 die Versuche vorgenommen / und bin in <sup>warmer</sup>  
 meiner Meinung nicht im geringsten be- <sup>Milch</sup>  
 trogen worden. Ich goß demnach in einen <sup>erwär-</sup>  
 grossen Löffel / oder eine kleine Kelle / etwas <sup>metem</sup>  
 Milch / so viel ich vor dem Wasser im gros- <sup>Urin und</sup>  
 sen Glase AB gehabt hatte und hielt sie über <sup>warmen</sup>  
 die Wärme eines schwachen Kohlfeures-Tab. <sup>Wasser.</sup>  
 Als sie kaum laulicht worden war und ich <sup>XV.</sup>  
 sie unter die Glocke bey der Luft-Pumpe <sup>Fig. 85.</sup>  
 brachte; zeigte sich auf den ersten und an-  
 dern Zug keine Veränderung darinnen.  
 Bey dem dritten war auch noch nichts zu  
 spüren. Allein auf den vierdten Zug erhüb  
 sie sich wie vorhin der warme Urin (S. 149)

und stieg in grossen Blasen grösstentheils oben aus dem Glase heraus. Auf den fünften Zug kamen noch sehr grosse Blasen heraus wie bey dem Spiritu vini, die aber nicht mehr oben heraus giengen (§. 151). Ich habe zu anderer Zeit die Milch wärmer gemacht / da sie auch eher gleichsam zu sieden angefangen und ganz heraus gelauffen. Der gute Fortgang mit der Milch machte mir noch mehrere Hoffnung / daß es mit den übrigen flüssigen Materien gleichfalls angehen werde. Ich habe demnach Urin / der kalt worden war und daraus in einem von Luft leeren Raume gar keine Luft kommen wolte / wie vorhin die Milch kaum laulich werden lassen / so daß man mit dem Finger gar keine Wärme darinnen verspüret / nur daß man auch keine Kälte gefühlet. Als ich ihn von neuem an die Luft-Pumpe gebracht / ist es eben so viel gewesen / als wenn er erst frisch wärre heraus gelassen und noch nicht kalt worden. Ich weiß mich zu entsinnen / daß ich im Winter ganz kalten Urin in das Glas gegossen und es nur eine ganz kleine Weile bey dem Ofen / wo die Wärme durch die eiserne Platte herein drang / gehalten / und doch eben solche Veränderungen verspüret / als erst angemercket worden. Als ich kaltes Wasser nicht wärmer werden ließ / als vorhin der Urin worden war; konnte man unter

Fort-  
gang des  
Versu-  
ches drei-  
bet zu  
mehre-  
ren ar.

unter der Glocke / als die Luft ausgepumpet ward / zwischen ihm und dem Spiritu vini keinen Unterscheid verspüren. Ja wenn das Wasser nur recht laulich war / lieff alles mit einander ganz zum Glase heraus.

§. 155. Ich habe nach diesem versuchet / Luft im wie sich das Bier unter der Glocke verhielte / Biere. wenn die Luft ausgepumpet würde. Und zwar habe ich dazu das Bier genommen / welches in Löbgün aus Gerste gebrauet wird und eindünnes / weisses / sehr leichtes Bier ist. Es ist bekand / daß dieses Bier wenn es jung ist / nicht recht ausgejohren hat / indem die Fährung aber völlig vorbei / in etwas härtlich wird und nicht lange gut dauret. Wenn ich junges Bier genommen / so zwar reine ausgejohren / aber doch die Fährung nicht völlig zu Ende gebracht ; so hat es gleich bey dem ersten Zuge einen milchichten Fäsch über das ganze Glas in einer merklichen Höhe gesetzt / auch wenn ich es in ein weites Bierglas gegossen. Nachdem ich mit Auspumpung der Luft angehalten / hat es sich ganz und gar in weisse Blasen / wie rundte Perlen / aufgelöset / ist mit Macht in die Höhe und oben zu dem langen Glase ganz heraus gestiegen / auch ehe die Luft ganz ausgepumpet gewesen. Wenn ich ganz rein ausgejohrenes Bier genommen / daß schon geschienen /

als wenn es einen etwas härlichen Geschmack bekommen wollte / jedoch noch im Einschenken schöne gemilchet: so hat es unter der Glocke / da die Luft ausgepumpt worden / nicht milchen wollen / sondern so wohl im grossen / als im kleinen Glase / jedoch in diesem bey den grösssten Veränderungen etwas schlechter folgendes gezeiget. Ich hatte nemlich beyde Gläser auf einmahl unter die Glocke zugleich gesetzt / damit ich den Unterscheid desto besser mercken könnte / wenn sich einer (wie auch geschehen) ereignen sollte. Auf den ersten Zug kamen gleich sehr viel Blasen von einer ziemlichen Grösse überaus schnelle hinter einander in die Höhe gefahren / dergleichen aus dem Wasser kaum bey dem dritten Zuge aufzusteigen pflegen. Auf den andern Zug lösete sich ein Theil von dem Biere in lauter Blasen auf und erfüllte einen Theil des Glases: die Blasen aber sahen sehr wässerig aus. Dieses nahm noch weiter überhand bey dem dritten Zuge / bis endlich einige in dem grossen Glase bey dem vierdten Zuge oben heraus stiegen / dergleichen in dem kleinen Glase sich nicht ereignete. Nach dem fünfften Zuge huben sich die grossen Blasen nicht mehr recht und endlich nach dem sechsten sahe es nur aus / als wenn es über und über zu sieden anfienge: ja in dem kleinen Glase stiegen gar nur hin und wieder einkle Blasen nach

nach einander auf / die bald verschwunden /  
wenn sie die obere Fläche des Bieres erreich-  
ten. Hieraus siehet man / daß / wenn das  
Bier noch in der Fährung ist / die Luft dar-  
innen eine stärkere ausdehnende Krafft hat /  
als wenn die Fährung völlig vorbei ist. so in  
Weil auch alsdenn die Blasen milchicht  
und nicht durchsichtig aussehen; so kan  
man daraus nicht undeutlich abnehmen / daß  
noch kleinere Bläselein / die man aber mit  
bloßen Augen nicht unterscheiden kan / in-  
nerhalb dem Biere / daraus die grössere  
Blase gebildet ist / in unzehlicher Menge  
entstehen / und solchergestalt auffer den gros-  
sen Theilen der Luft noch andere viel sub-  
tilere in grösserer Anzahl vorhanden sind.

S. 156. Ich habe auch einen Versuch  
mit Eßige gemacht / dabey sich unterschiede-  
nes gezeiget / welches bey den vorigen Ver-  
suchen anders gewesen. Als ich nemlich so  
viel scharffen Weineßig in das grosse Glas  
AB gegossen / als vorher Wasser darinnen  
gewesen war / und es unter die Glocke brach-  
te; so haben sich bald auf den ersten Zug ei-  
ne unzehliche Menge über die maassen klei-  
ner Bläselein gezeiget / die nur gegen das  
Lichte zu sehen waren und wie dunkel-  
braune Pünctlein aussahen. Oben blie-  
ben sie auf dem Eßige stehen / und / in dem vie-  
le zusammen kleine merckliche Bläselein for-  
mirten / einen Schaum erregeten. Auf den

Unter-  
scheidet  
Luft im  
Biere /  
so in  
der Fä-  
rung  
und nach  
dersel-  
ben.

Luft im  
Eßige.  
Tab.  
XV.  
Fig. 85.

andern Zug wurden die Blasen grösser / stiegen aber über die maassen schnelle und in einer unsäglichen Menge in die Höhe / zersprungen so bald als sie die obere Fläche des Eßiges erreichten: wie denn gleich auf den andern Zug der Schaum auf einmahl vergieng. Auf den dritten Zug sahe es nicht anders aus / als wenn der Eßig in vollem siedem wäre und stiegen noch immer eine unsägliche Menge Blasen in die Höhe. Dieses fuhr beständig fort bis nach dem sechsten Zuge / wiewohl bey dem fünfften das siedem am stärcksten war. Es blieben aber alle Blasen einzeln vor sich und wurden auch nicht so groß als wie vorhin bey den übrigen flüssigen Materien / sondern blieben wie sehr kleine Perlein. Als man bey den letzten Zügen gegen die Luft in den oberen Theil des Glases sahe / nahm man wahr / daß die Blasen in die Höhe sprungen und daselbst im freyen zerplakten: wovon auch die innere Fläche des Wassers hin und wieder naß ward / als wie wann der Schweiß an den Fenstern zerfließet. Ob ich nun wohl eine lange Weile wartete / so konnte ich doch des siedens kein Ende erwarten: jedoch als nur ein wenig Luft hinein gelassen ward / hörte alles auf einmahl auf; kam doch aber bald wieder / als ich die Luft von neuem auspumpte. Man siehet hieraus / daß der Eßig sich nicht so starck wie das Wasser und

und andere flüssige Materien ausdehnen  
lässet.

§. 157. Ich habe auch in das große Luft im  
und kleine Glas Francken-Wein gegossen Weine  
und folgendes dabey wahrgenommen. Auf  
den ersten Zug kamen sehr kleine Bläselein /  
die man kaum gegen das Licht sehen konnte /  
hingegen in dem kleinen Glase besser sicht-  
bahr wurden / als sie sich an die innere Glä-  
che desselben rings herum anhiengen. Auf  
den andern Zug nahm die Zahl und Größe  
der Blasen zu / auch ward ihre Bewegung  
merklich schneller. Man konnte absonder-  
lich in dem kleinen Glase augenscheinlich se-  
hen / wie die Bläselein / welche sich angehäng-  
et hatten / auf einmahl grösser wurden / in-  
dem nach Eröffnung des Hahnes die Luft  
heraus fuhr. Auf den dritten Zug ver-  
grösserten sich die angehängten Blasen noch  
mehr und giengen meistentheils los. Ubrige-  
gens sahe man in beyden Gläsern / daß die  
Blasen grösser / häufiger und schneller als  
vorhin auffuhren. Auf den vierdten Zug  
wurden der Blasen so viel / daß sie oben in  
dem großen Glase blieben und eine die ande-  
re nicht berührte / sondern etwas druckete:  
hingegen in dem kleinen Glase kamen die  
Blasen / ob zwar groß und schöne rundt /  
nur einzeln in die Höhe / wie Perlen / und zer-  
sprungen daselbst. Weiter wollte sich  
nichts veränderliches zeigen. Man siehet

hieraus/ daß zwischen Esige und Weine eine grosse Aehnlichkeit gewesen / nur daß im Esige die Blasen viel häuffiger heraus gegangen und kein Ende zu erwarten gewesen. Es ist bekand/ daß Francken-Wein auch einige Säure hat/ob sie gleich nicht der Säure des Esiges beykommet / und überhaupt hat ein ausgelegner Wein nichts von Fährung an sich / und also ist kein Wunder daß sich auch in etwas einige Aehnlichkeit zwischen ihm und dem Biere zeigt / was von der Fährung mehr entfernt ist / als von dem sauer werden. Ich habe es auch wohl sonst mit andern Weinen versuchet / aber da ich nicht aufgeschrieben / was sich für Unterscheid ereignet / und das Gedächtnis leicht trügen kan / mag ich vor dieses mahl nichts weiter hinzu setzen.

Wie der  
Most im  
Luft-lee-  
rem  
Raume  
brauset.

Nur mercke ich noch an / daß der Most sehr brauset / wenn man ihn in einen Ort bringet / wo keine Luft ist / und hierinnen sich mit ihm und dem Biere / welches noch nicht recht ausgejohren hat / einige Aehnlichkeit zeigt (s. 155). Allein weil ich die besondern Umstände gleichfalls nicht aufgeschrieben und jekunder keine Zeit ist/ da man Most haben kan ; so muß ich es gleichfalls hierbei bewenden lassen. Ich achte auch überhaupt nicht nöthig mit mehreren flüssigen Materien etwas zu versuchen/ da man zur Zeit durch diese Versuche noch nichts von dem

dem inneren Unterscheide der flüssigen Materien heraus bringen kan; sondern will vielmehr zu anderen Cörpern fortschreiten / die nicht ganz flüssig / auch nicht ganz feste sind.

S. 158. Unter diese Arten der Cörper Luft in rechne ich die Eyre: denn unerachtet so wohl Eyren. das weiße / als der Dotter flüssig ist / so ist doch mehr feste / als flüssige Materie darinnen / massen sie durch die Wärme bald stehend wird / da hingegen die flüssigen ver- rauchen / wenn sie warm werden / als wie alle diejenigen / damit wir vorher Versuche angestellet haben. Ich weiß mich zu ent- Eyer  
sinnen / daß / da ich anfangs noch eine zerpla-  
schlechtere Luft-Pumpe hatte / die Eyer un- zen nicht  
ter der Glocke zerplakten / wenn die Luft immer  
heraus gepumpet wurde und so wohl das in Luft  
weiße / als der Dotter heraus lieffen. Die- leeren  
ses ist mir einige mahl im Winter ange- Raume.  
gangen / nach diesem aber sind sie immer  
ganz geblieben. Ich habe mit Fleiß ein  
ganz frisch gelegtes Eye dazu genommen:  
aber es ist ganz geblieben / ob ich gleich die  
Luft ganz reine ausgepumpet. Nach die-  
sem habe ich in der Mitten etwas von der  
Schaale abgebrochen / damit ein Loch in der  
Größe eines Groschens wurde und das Eye  
noch einmahl unter die Glocke gebracht.  
Bey dem ersten Zuge zeigte sich nichts ver- Veränd-  
änderliches: aber bey dem andern und drit- derung  
ten

in einem  
Eyer / so  
eine Def-  
nung  
hat.

ten stieg das Weiße in die Höhe und lieff  
gar heraus / dergestalt daß ein Theil herun-  
ter gestossen war / der andere hingegen oben  
auf dem Eyer stehen blieb. Bey dem fünft-  
en Zuge resolvirte sich das Weiße in lau-  
ter Blasen / stieg noch mehr in die Höhe  
und kam weiter heraus / was vorhin darin-  
nen geblieben war. Endlich bey dem sech-  
sten Zuge gieng auch etwas von dem Dot-  
ter heraus / den ich mit einem scharf geschlif-  
fenem starcken Drathe zerstoichen hatte:  
weiter wollte sich nichts veränderliches zei-  
gen. Ich weiß mich zu entsinnen / daß öfters  
der ganze Dotter mit heraus gefahren / wie-  
wohl ich ihn nicht durchstoichen gehabt. So  
bald ich die Lufft wieder unter die Glocke  
gelassen / hat sich der in die Höhe gestiegene  
Dotter mit dem Eyer-Weiße wieder hin-  
ein gezogen; und / da das Eyer-Weiße alles  
in einem Stücke an einander hänget / daß /  
wo eines hinfähret / das andere nachgezogen  
wird / so zog sich auch dasjenige mit hinein/  
was herunter gestossen war: hingegen / was  
von dem Dotter auf den Zeller der Lufft-  
Pumpe kommen war / blieb daselbst zurücke.  
Ich habe nach diesem das Eyer-Weiße in das  
grosse Glas gegossen und es unter die Glo-  
cke gebracht: aber es hat sich keine weitere  
Veränderung gezeiget / als daß sehr wenige  
einzele / jedoch in Ansehung derer Blasen /  
die aus andern flüssigen Materien heraus  
steigen /

Verän-  
derun-  
gen des  
Eyer-  
Weißes /

steigen / grosse Blasen nach und nach auf-  
 gestiegen und / weil sie nicht zersprungen /  
 sondern da die Materie zehle ist und sich  
 starck ausdehnen läffet / oben stehen blieben  
 und einen Theil des Glases eingenommen.  
 So bald wieder Luft hinein gelassen worden;  
 sind die Blasen verschwunden und die Ma-  
 terie des Eyer-Weisses / daraus sie formiret  
 waren / wieder zusammen geflossen. Unter-  
 weilen hat sich noch weniger Veränderung  
 in dem Eyer-Weisse gezeiget / als jezund be-  
 schrieben worden. Da mir nun aus dem inson-  
 vorhergehenden bekand war / daß die flüssigen derheit  
 Materien in diesem Stücke vielmehr Ver- des was  
 änderungen zeigen / wenn sie warm / als wenn men.  
 sie kalt sind ; so habe auch das Eyer-Weiß  
 in einer Kelle über ein gelindes Kohl-Feuer  
 gehalten und mit dem Finger gerühret / da-  
 mit es nicht unten stehende würde. So bald Hand  
 es aber sich an die Kelle legen wollte / goß ich griff.  
 es aus in das Glas / unerachtet man eben  
 noch keine Wärme darinnen verspüren  
 konnte. Nachdem es unter die Glocke kam  
 und die Luft ausgepumpet ward ; gieng  
 die ganze Materie in lauter Blasen / die  
 das ganze Glas erfüllten. Als mit Aus-  
 pumpen angehalten ward ; lieffen die Bla-  
 sen endlich oben heraus und unterweilen ist  
 fast gar nichts von dem Eyer-Weisse zurü-  
 cken geblieben. Auf eben solche Weise habe ich Versuch  
 es mit dem Dotter versuchet. Als ich ihn mit dem  
 in Dotter.

in das Glas gethan / so wie er aus dem Eye  
 heraus kam / und die Luft wegpumpete / ka-  
 men anfangs nur einzele Blasen heraus /  
 und blieben oben stehen. Unerachtet aber  
 zuletzt es schiene / als wenn der ganze Dotter  
 sich in Blasen aufgelöset hätte / indem sich o-  
 ben nichts als Blasen über das ganze Glas  
 gesetzt hatten / auch rings herum an dem  
 Glase lauter Blasen / eine ander andern / zu-  
 sehen war ; so nahm doch der Eyer-Dotter  
 nicht sonderlich viel Raum von dem Glase  
 ein / sondern der größte Theil blieb leer.  
 Ich goß ihn nach diesem in eine kleine  
 Kelle und hielt ihn über ein gelindes Kohl-  
 Feuer / rührete ihn auch mit dem Finger /  
 wie vorhin das Eyerweiß herum / damit  
 sich nicht etwan irgendswu etwas an-  
 hängen / oder harte werden möchte. Un-  
 erachtet er nun auch nicht so warm werden  
 konnte / daß man es an den Fingern ver-  
 spüret hätte ; so goß ich ihn doch wieder in  
 das Glas und brachte ihn unter die Glo-  
 cke. Alsdenn wurde er gleich auf den  
 andern Zug in lauter Blasen aufgelöset /  
 die bis über das Glas sich erhoben. Bey  
 anhaltendem Pumpen lieffen die Blasen  
 heraus und unterweilen ist wenig oder  
 gar nichts von dem Dotter im Glase zu-  
 rücke geblieben. Anfangs waren die  
 Blasen schöne rund wie Perlen anzusehen  
 und lag eine auf der andern und neben der  
 andern.

ändern. Nach diesem wurden sie so groß wie im spiritu vini (S. 151) und / wenn sie zersprungen / fuhren die oberen anfangs in die Höhe / bald aber wieder zurücke / welches eine kleine / jedoch geschwinde Bewegung auf und nieder verursachte. Man erkennet hieraus / warum der Eyerdotter einen Zeig / wenn er warm wird / locker machen kan.

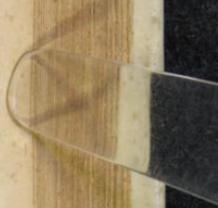
S. 159. Als ich ein Stücke Sauer-Zeig Luft im unter die Glocke legete / die ich in denen bisherigen Versuchen gebrauchet ; <sup>Sauer-Zeig.</sup> <sup>Zeig.</sup> <sup>Im Zeig</sup> <sup>von</sup> <sup>rockenem</sup> <sup>Mehle.</sup> <sup>ge von</sup> <sup>rockenem</sup> <sup>Mehle.</sup> <sup>Zeig</sup> <sup>einrühren</sup> <sup>lassen</sup> / der so verb als wie der Sauer-Zeig war und ein Stücke von gleicher Grösse unter die Glocke gebracht. Als ich die Luft ausgepumpet / hat sich gleichfals der Zeig auf jeden Zug in die Höhe gegeben / und schiene er dem Ansehen nach mehr aufgelauffen zu seyn / als der Sauer-Zeig. So bald ich die Luft von auffen wieder unter die Glocke hinein ließ ; fiel der Zeig eben so / wie vorhin der Sauer-Zeig / wieder zusammen. Weil der Zeig sich in die Höhe hebet / wenn die auf- fere

Versu-  
ches.

tere Luft weggepumpet wird; so muß et-  
was in dem Zeige seyn/ welches sich wei-  
ter ausbreitet und den Zeig von einander  
treibet. Denn indem die Luft unter der  
Glocke verdünnet wird (S. 80)/ so wird ihre  
ausdehnende Krafft geschwächet (S. 81) und  
sie drucket dannhero auf den Zeig weni-  
ger als vorher. Da nun der Zeig so gleich  
in die Höhe gehet und aus einander getrie-  
ben wird/ nicht anders als wie sich in die-  
sem Falle eine Blase aufbläset (S. 80);  
so muß auch dasjenige / was den Zeig  
aus einander treibet / sich gleich ausbreiten/  
indem der Widerstand gehoben wird.  
Und demnach muß es eine ausdehnende  
Krafft haben. Wir wissen / daß der Zeig  
mit Wasser eingerühret ist / darinnen viel  
Luft ist (S. 148). Und demnach könnte man  
meinen/ die Luft in dem Wasser breite sich  
aus und treibe dadurch den Zeig von einan-  
der. Allein weil das Wasser nicht so sehr  
von einander getrieben wird wie der Zeig  
(S. cit.)/ so kan auch wohl die Luft/ welche  
sich in ihm befindet/ nicht die einige Ursa-  
che seyn. Und demnach erkennet man  
hieraus / daß in dem Zeige noch mehr Luft  
seyn müsse / als die durch das Wasser hin-  
ein kommen. Denn die flüßige Materie/  
die eine ausdehnende Krafft hat / welche  
mit der ausdehnenden Krafft der äusseren  
Luft die Wage hält / kan wohl nichts an-  
ders

ders als Luft seyn. Nun ist auffer dem Wasser zu dem Zeige weiter nichts kommen als das Mehl. Derowegen muß viel Luft in dem Mehle seyn. Da der ganze Zeig / wie eine Blase aufgetrieben wird; so ersiehet man daraus / daß die Luft durch aus durch ihn zertheilet sey / und in den kleinen Höhlen / welche in den kleinen Theilen anzutreffen / sich aufhalte. Warum die Luft nicht gar heraus fährt / lästet sich aus der Beschaffenheit des Zeiges begreifen. Es ist bekand / daß aller Zeig zehet / indem er sich wie andere zehet Materien in die Länge ziehen lästet. Die Luft demnach dehnet den Zeig aus / wie eine Blase / indem sie sich ausbreitet und machet ihn inwendig voller Blasen. Wer Luft hätte diese Blasen zu sehen / dörrste nur den Zeig in dem von Luft ausgeleeretem Raume lassen trocknen (welches man leicht bewerkstelligen kan / wie sichs unten zeigen wird); so würde man nach diesem die Löcher theils durch bloße Augen / theils durch das Vergrößerungs-Glas sehen können. Man kan aber leicht erachten / daß es nicht anders aussehen werde / als im Brodte / wo der Zeig durch die Führung von einander getrieben wird.

S. 160. Damit man desto weniger zweifeln möchte / daß in dem Mehle viel Luft sey / welche sich gewaltig ausbreitet / wenn  
*(Experimente T. I.)*      *Et*      *sie*



Befon-  
derer  
Um-  
stand.

sie von dem Drucke der äusseren Luft be-  
frenet wird; so habe ich solches augens-  
scheinlich zeigen wollen. Ich habe zu dem  
Ende in das grosse Glas so viel Wasser ge-  
gossen / wie oben (S. 148.) und / so viel an-  
gehet / von der Luft gereiniget. Das  
Wasser / welches ich hierzu brauchte / war  
nicht frisch aus dem Brunnen geplumpet  
worden / wie dasjenige / welches ich zu dem  
Versuche in angeführtem Orte gebrauchet;  
sondern hatte über 24. Stunden auf dem  
Fenster gestanden / und war daher wärmer  
als dasjenige / welches frisch aus dem  
Brunnen kommet. Daher ereignete sich  
damit einiger Unterscheid in denen Ver-  
änderungen / die bey Wegpumpung der aus-  
serlichen Luft zu sehen waren / dergleichen  
man im frischen Wasser nicht verspüret.  
Damit ich es aber kurz sage / weil ich es  
hier bloß beyläuffig erinnere: es gieng bey  
nahe in allem eben so zu wie bey dem Esige  
(S. 156.) und giengen noch immer wie dort  
Blasenhäuffig heraus / ob man gleich nicht  
mehr pumpete / auch nichts auszupumpen  
mehr da war. In dieses Wasser schüt-  
te ich etwas Rocken-Mehl / welches ganz  
locker auf einem Papiere lag / schüttelte das  
Wasser im Glase / damit es sich damit  
vermengete / jedoch nur einen sehr dünnen  
fließenden Brey machte / und brachte es  
wieder unter die Glocke. Als ich die Luft  
von

von neuem auspumpete / zeigte sich nichts  
 veränderliches bey dem ersten Zuge. Bey  
 dem andern sahe man weiter nichts als ei-  
 nige Blasen / die oben an der Fläche des  
 eingerührten Mehles entstanden / und woll-  
 te es scheinen / als wenn sich dasselbe etwas  
 heben wollte. Auf den dritten Zug setzte  
 sich oben ein grosser Theil Blasen auf eben  
 die Art und Weise / wie wenn der Eyer-  
 dotter sich in Blasen auflöset (S. 158).  
 Nach dem vierdten Zuge wurden die oberen  
 Blasen sehr groß und zersprungen : die  
 übrigen hoben sich noch weiter in die Höhe.  
 Nach dem fünften Zuge sahe es in dem  
 obern Theile des Glases so aus / wie bey  
 dem Spiritu vini (S. 151); unten aber  
 stiegen von neuem Blasen aus dem Mehle /  
 die sich wie im Eyerdotter durch die Brei-  
 te des ganzen Glases in einer mercklichen  
 Höhe ansetzten. Nach dem sechsten Zuge  
 stiegen die grossen Blasen oben heraus ;  
 die andern folgten ihnen in die Höhe nach /  
 und unten stiegen wieder von neuem andere  
 kleine aus dem Mehle auf. Als ich weiter  
 fort pumpen ließ / fuhr es auf solche Wei-  
 se fort. Ich zweiffelte nicht im geringsten /  
 daß / wenn man das Wasser nur ganz we-  
 nig warm werden ließe / das Mehl mit ihm  
 größten Theils oben zu dem Glase heraus-  
 lauffen würde ; denn bey dem kalten Was-  
 ser

fer ist bey nahe schon alles so erfolgt /  
wle bey dem erwärmten Eyerdotter.

Lufft im S. 161. Ich habe nach diesem in dem  
Holze. vorigen Glase von neuem Wasser von der  
Lufft gereiniget / so viel angehet : welches  
auch in gegenwärtigen Versuchen genung

ist. Denn wir wollen dieses Wasser da  
Warum das zu brauchen/ daß die Luft/ welche aus fe-  
Waf- sten Cörpern gehet/ sichtbahr wird/ hinge-  
ser von gen man die Luft/ welche aus dem Wasser  
Lufft ge- gehet/ nicht aus Irthume mit ihr vermeng-  
reiniget get. Nun ist bekand/ daß/ wenn die Luft  
wird. aus dem Wasser einmahl ausgepumpet  
worden/ und man nach diesem gleich wieder  
das Wasser in die Luft bringet / dennoch  
keine Luft von neuem heraus gehet/ indem  
es von neuem unter die Glocke an die Luft-

Beschrei- Pumpe gebracht wird. Ich habe demnach  
bung des in dieses Wasser ein kleines Stücke Holz  
Versu- von einer Tanne eingetauchet: und zwar  
ches. blieb es ganz unter dem Wasser / weil es  
von beyden Seiten mit den Ecken an das  
Glas anstieß. So bald der Stempel  
heraus gezogen war und der Hahn das er-  
stemahl eröffnet wurde / giengen gleich ei-  
ne ungehliche Menge Blasen aus dem Hol-  
ze heraus / sonderlich von den Seiten/ wo  
die Zahre nach der Länge zu sehen sind:  
es hörete aber auch bald wieder auf und  
stiegen wehrender Zeit / daß der Stempel  
von neuem heraus gewunden ward / nur  
einzele

einzele Blasen nach einander aus dem Holze durch das Wasser in die Höhe. Als der Hahn das anderemahl eröffnet ward / fieng das Wasser gleichsam an über und über zu sieden / so weit als das Holz darinnen lag : denn in dem übrigen war nicht die geringste Veränderung zu spüren. Ausser den grossen Blasen / die wie ziemliche Perlen aussahen / stiegen auch in einer noch grösseren Menge ganz kleine Bläslein auf / die das Wasser / so weit als es über das Holz gieng / ganz trübe machten. Als man zu pumpen weiter fortfuhr / kamen auch immer wieder auf jeden Zug grosse und kleine Blasen heraus. Und / wenn unterweilen eine Blase wie ein grosser Nadelknopff durch das Wasser schnelle durchfuhr / wurden dadurch die kleinen untereinander gestossen und ganz aus ihrer Ordnung gebracht. Es nahm aber die Menge der grossen und kleinen Blasen überhand / indem die Luft unter der Glocke abnahm. Das Holz war beständig rings herum mit Blasen besetzt / davon sich nach und nach einige losrissen / und andere hingegen an ihre Stelle kamen. Als ich von aussen wieder Luft unter die Glocke liess ; so verschwanden die Blasen / welche sich an dem Holze angehängt hatten / auf einmahl / das Wasser / welches über das Holz gieng / setzte sich und stund das Holz über

über die Helffte heraus. Es veränderte sich auch die Farbe des Holzes wegen des vielen Wassers / welches sich hinein gezogen hatte / indem es sehr naß aussah. Ja als ich das Holz heraus nahm und ins Wasser warff / sunck es darinnen unter. Man siehet hieraus / daß in die Oerter / darinnen vorher innerhalb dem Holze Luft gewesen / das Wasser hinein gedrungen / und dadurch

das Holz schwerer wurden. Es schwimmt demnach das Holz im Wasser / weil viel Raum innerhalb demselben ist / welcher mit Luft erfüllet / gleichwie eine gläserne Kugel / oder auch eine aus Metall / schwimmt / wenn sie hohl und die Höhle mit Luft erfüllet ist / hingegen untersincket / indem die

Höhle von Wasser erfüllet wird. Derowegen ist das Holz an sich nicht leichter als das Wasser / das ist / die Materie des Holzes ist nicht leichter als das Wasser / denn diese sincket im Wasser unter ; sondern der leere Raum / der hin und wieder zwischen der Materie des Holzes angetroffen wird / machet das Holz nur leichter als das Wasser. Ich versuchte es nachdem auch mit einem Stücklein birckenem Holze / welches schwerer ist als das tänninne : jedoch weil es mit seinen Ecken nicht an das Glas feste anstieß / mußte ich es nur schwimmen lassen / so daß der obere Theil davon auffser dem Wasser war. Es giengen aber die Jahre

Wenn das Holz untersinckt.  
Warum es im Wasser schwimmt.  
Materie des Holzes ist schwerer als Wasser.  
Voriger Versuch wird wiederholt.

im Holze nach der Länge des Glases. Als ich die Luft unter der Glocke wegpumpete / kamen gleich auf den ersten Zug unzehlich viel kleine Bläselein heraus / die aber gleich wieder aufhöreten in solcher Menge heraus zu fahren / und nach diesem nur einzeln sich zeigten / wiewohl diese einkle Bläselein gar viel grösser waren als die übrigen / welche Hauffenweise auf einmahl heraus giengen. Auf den andern Zug fuhren abermahls eine unzehlige Menge Bläselein heraus / die das Glas über und über erfüllten : dergleichen auch bey dem dritten Zuge geschah. Bey dem vierdten Zuge wurden die Blasen grösser / nahmen aber an der Menge ab : dergleichen auch ferner erfolgte / als mit dem Auspumpen angehalten wurde / bis zuletzt viel grössere Blasen / aber nur einzeln heraus kamen. So bald wiederum Luft von aussen unter die Glocke gelassen ward / verschwunden auf einmahl alle Blasen und das Wasser feste sich / doch nicht so viel wie vorhin. Als ich das Holz heraus nahm und ins Wasser warf / kam es anfangs wieder in die Höhe / war doch größtentheils eingetauchet / so daß oben nur ein kleiner Theil nicht mit Wasser bedecket war. Ehe ich mich aber kaum umsah / sunck es zu Boden. Man siehet <sup>Ursache</sup> hieraus leicht / daß / weil das Holz in dem <sup>dessen</sup> Glase / darinnen der Versuch <sup>was sich</sup> angestellet <sup>ward</sup> / <sup>dabey</sup>

ereignet, ward / nicht ganz im Wasser gelegen / sich auch das Wasser nicht ganz hinein ziehen können. Daher es wegen des leeren Raumes / der noch in dem oberen Theile des Holzes sich befunden / noch leichter gewesen als das Wasser. Weil es sich doch aber fast ganz eingetauchet / zum wenigsten gar viel weiter als es bey dem Versuche im Wasser gelegen; so hat sich auch das Wasser in den übrigen Theil hinein ziehen können / wo vorher keines hinein dringen konnte / und daher ist es schwerer worden und unter gesunken. Wie es zugehet / daß sich das Wasser hinein ziehet / ist aus dem zur Gnüge klar / was oben in ähnlichen Fällen (S. 97. 98) ausführlicher gezeigt worden.

Luft im S. 162. Ich habe es auch mit einem  
 Gorce. Stücklein Gorce versucht. Weil er sehr  
 Versuch. leichte ist / so konnte er kaum im Wasser sich eintauchen / sondern der größte Theil davon lag aufer dem Wasser. Bey dem ersten Zuge sahe man nur hin und wieder von der Seite / wo der Gorce im Wasser lag / einige wenige einkeln / doch in Ansehung der vorhergehenden Versuche / grosse Blasen / etwan / wie eine kleine Linse / oder ein Korn von Rübe-Saamen / heraus fahren / die zum Theil sich lössfrissen und durch das Wasser in die Höhe stiegen / zum Theil an dem Gorce hangen blieben. Bey dem andern Zuge zeigten sich mehrere Blasen /  
 aber

aber die meisten waren gar viel kleiner als die ersten. Dieses ist sich nicht zu verwundern. Erklärung des Versus Hes.  
Im Anfange ist die Luft noch nicht sehr dünne und daher ihre ausdehnende Krafft nicht schwach (§. 80. 81): derowegen kan nur an den en Orten Luft heraus fahren / wo viel bey einander ist. Bey dem andern Zuge ist die Luft viel dünner und schwächer (ss. cit.) / und kan daher auch die Luft aus denen Orten heraus gehen / wo wenige bey einander. Unerachtet nun aber die Luft / welche aus dem Gorcke heraus fährt / sich mehr ausbreitet / indem die unter der Glocke dünner ist / als wenn sie noch nicht so dünne worden: so ist doch möglich und wir finden es hier in der That / daß viel Luft einen grösseren Raum erfüllen kan / wenn sie wenig ausbreitet wird / als viele / die sich weit mehr ausbreitet / nemlich in Proportion ihrer Grösse oder des Raumes / den sie vorher erfüllet. Als man mit Auspumpung der Luft anhielt / gieng es immer so fort: jedoch unerachtet bey dem fünfften Zuge / da sich nichts mehr auspumpen ließ / und daher der Raum unter der Glocke von Luft leer war / die Zahl der Blasen sich nicht vergeringerte / sondern vielmehr zunahm; so wurden doch hier die Blasen wiederum grösser / weil nemlich auch wenige Luft hier Freyheit bekam sich starck auszubreiten. Als Luft von aussen unter die Glocke gelassen ward / nahm

das Wasser im Glase nicht ab / und der Gock tauchte sich nicht merklich tieffer ein als vorhin: woraus man abnehmen konnte / daß wenig Wasser hinein gedrungen war.

Luft im  
Leder.  
Versuch.

S. 163. Nach dem Gock habe ich es auch mit einem Stücklein Leder versucht. Ich habe aber von dem starcken Leder genommen / welches ich zu Verwahrung der Luft-Pumpe / auch zu der Scheibe auf dem Keller gebrauche. Als ich dieses Leder / wie vorhin das Holz / in von Luft gereinigtes Wasser warf; stiegen gleich einzule Blasen heraus. Als es an die Luft-Pumpe kam / mehrete sich bey dem ersten Zuge die Zahl der Blasen gar sehr / auch wurden viele davon merklich grösser als die vorigen / die in freyer Luft heraus giengen. Bey dem andern Zuge nahm die Zahl der Blasen noch weiter zu und bey dem dritten lief es wegen Menge der Blasen / die auf einmahl heraus fuhren / nicht anders / als wenn das Wasser ansienge zu sieden. So gieng es auch fort / als man mit Auspumpen anhielte / ob man gleich eben nicht vermerckte / daß sich noch weiter Luft aus der Glocke auspumpen lief. So bald wiederum Luft von aussen unter die Glocke gelassen ward / verschwunden alle Blasen / ehe noch viel Luft hinein kommen war / welches ich auch bey den vorhergehenden Versuchen wahrgenommen.

Und

Und hieraus erhellet / daß die Luft / welche <sup>Erklä-</sup> zuletzt heraus gehet / viel schwächer seyn muß / <sup>zung des</sup> als die zuerst heraus fährt : welches aus <sup>sen / was</sup> keiner anderen Ursache kommen kan / als <sup>in diesem</sup> weil ein kleiner Theil auf eine Blase kommet / <sup>Bersuche</sup> besond- <sup>ders.</sup> folgendes weil die größten Theile zuerst her-  
aus gehen / die kleineren nach diesem folgen.  
Unterdessen da die kleinen Theile der Luft e-  
ben so eine ausdehnende Krafft haben / wie  
die grossen / die sich mehr ausbreitet / je weni-  
ger sie Widerstand findet ; so erkennet man  
daraus / daß die Luft in lauter Theile gethei-  
let wird / die wieder Luft sind. <sup>Indem</sup> <sup>Materie</sup> die ganze Glocke wiederum mit Luft erfül- <sup>des Le-</sup>  
let war / gieng das Leder im Wasser zu Bo- <sup>ders ist</sup>  
den / welches vorher darinnen schwamm / und <sup>schweerer</sup>  
war demnach schwerer als das Wasser. <sup>als Was-</sup>  
<sup>ser.</sup>  
Man erkennet hier eben wie vorhin von dem  
Holze (S. 161) / daß die Materie des Leders  
an sich schwerer ist als das Wasser / das  
Leder aber nur deswegen leichter ist / weil  
darinnen viel Höhlen sind / die mit Luft er-  
füllet werden.

S. 164. Als ich in das grosse Glas / Luft im  
welches ich bisher in denen Versuchen ge- <sup>Pech.</sup>  
braucht / frisches Wasser hinein gegossen  
und von Luft gereinigt hatte / warf ich ein  
Stück Pech hinein / welches gleich zu Boden  
gieng / indem das Pech schwerer ist als das  
Wasser : welches eben hieraus erhellet.  
Als ich es unter die Glocke an die Luft-  
Pumpe

Pumpe brachte und die Luft wegpumpte / giengen auf den ersten Zug sehr wenige grosse Blasen heraus / die sich zum theil losrissen und durch das Wasser in die Höhe stiegen / zum theil aber an der Fläche des Peches hangen blieben : wiewohl die meisten blieben / indem sie sich schwer losrissen. Bey dem anderen Zuge gieng es noch eben so fort / wie bey dem ersten / und konnte man auch hierinnen sehen / daß sich die Blasen sehr schwer losrissen. Nemlich man spüret an den Blasen einige Veränderung in der Figur / auch einige Bewegung und Entfernung von der Fläche des Peches / daß sie dieselbe nach und nach weniger berühren / ehe sie ganz los gehen. Je länger nun dieses wehret / je mehr erkennet man / daß die Blasen schwer los gehen. Auf den dritten Zug giengen die angehängeten Blasen fort / indem die Luft sich weiter ausbreitete und sie dadurch nicht allein leichter machte als vorher / wodurch sie geschickt wurden leichter im Wasser in die Höhe zu steigen / sondern auch eine Bewegung verursachte / wodurch sie losgerissen wurden. Es kamen andere Kleinere in ihre Stelle und zwar in größerer Anzahl / die zum Theil gleich in dem Wasser in die Höhe stiegen. Als ich mit Auspumpen ferner anhielt / nahm auch die Menge der Blasen zu. Indem ich wieder Luft von aussen unter die Glocke ließ / konnte  
ich

ich eben nicht merken / daß das Wasser im Glase merklich abnahm.

§. 165. Damit ich auch erkennen Lufft in möchte / was es für eine Beschaffenheit mit Abricoa der Lufft in Früchten hätte / so habe ich es sen. mit Abricosen versuchet / als welche Frucht jegund am besten zu haben. Ich brach an- <sup>Versuch</sup>fangs eine Abricose halb von einander / mit einer nahm den Kern heraus und legte die eine halben. Helffte davon unter die Glocke. Indem ich die Lufft auspumpete / konnte ich nichts veränderliches daran sehen. Derowegen nahm ich ein Bier-Glas mit Wasser / das vorher von der Lufft / so viel möglich (§. 148) und nöthig (§. 161) / war gereiniget worden und legte die andere Helffte hinein. Als ich es unter die Glocke brachte und die Lufft wegpumpete ; giengen bald auf den ersten Zug sehr viel kleine Bläslein heraus und blieben noch unzehlich viel ganz dichte neben einander daran hangen / daß es nicht anders aussahe / als wenn die Abricose über und über von der inwendigen Seite wäre bezuckert worden. Hingegen von der auswendigen Seite / wo die Schaafe war / hatten sich überall / jedoch nicht so nahe / sehr merkliche Blasen angeleget / dadurch anfangs die Abricose gehoben ward / als wollte sie schwimmen ; nachdem sich aber einige davon losrissen / fieng sie wieder an tieffer herunter zu sinken /

cken / wiewohl sie niemahls den Boden des Glases berühret. Dieses alles war bey dem andern und dritten Zuge noch deutlicher zu sehen / und wurden absonderlich bey dem dritten die Bläselein / so vorher all zu klein gewesen waren / um ein merkliches grösser. Bey dem vierdten Zuge fieng das Wasser von den aufsteigenden Bläselein recht an zu sieden. Und unerachtet keine Luft mehr im Auspumpen verspüret ward; so hörten doch die Blasen nicht auf so wohl von der inwendigen als auswendigen Seite aufzusteigen und blieb der Unterscheid zwischen denen die von innen / und denen / die von aussen heraus drungen / in der Grösse beständig gar merklich. Als ich Luft von aussen wieder unter die Glocke ließ / sunck die Abricose völlig zu Boden / die Schaale war ganz gelbe und glatt worden wie eine wächserne Citrone und die ganze halbe Abricose sehr aufgelauffen. Als ich nun wahrgenommen hatte / daß auch die Luft durch die Schaale heraus drang / so habe ich es auch mit einer ganzen Abricose versucht. Es hatte aber dieselbe unten / wo sie an dem Stiele feste gewesen war / ein kleines Loch / weil sie daselbst ein Wurm gestochen hatte / dergleichen an dieser Frucht nicht ungewöhnlich ist. Als ich sie in von Luft gereinigtes Wasser legte und unter die Glocke an die Luft-Pumpe brachte / stiegen bald

Versuch  
mit einer  
ganzen.

bald bey dem ersten Zuge rings herum viele Blasen auf und blieben auch die meisten hangen. Unten wo das Loch war / giengen <sup>Besondere Umstand.</sup> grosse Blasen hinter einander heraus / als wie zu geschehen pfleget / wenn eine gläserne Kugel mit einer engen Röhre ausgepumpet wird (s. 97) / so daß sie bey dem andern Zuge so groß wie eine Erbeis waren / da die andern / die durch die Schaale heraus brachen / nur wie Perlein aussahen. Bey dem vierten Zuge wurden diejenigen / die aus dem Loche nach einander giengen / noch grösser und dieses gieng so fort / auch da keine Luft mehr auszupumpen vorhanden war / so daß auch noch bey dem siebenden Zuge 10 grosse Blasen nach einander heraus fuhren / die nicht augenblicklich auf einander folgten / sondern eine kleine Weile nach der andern: welches noch deutlicher bey dem achten Zuge wahrzunehmen war. Von den übrigen / die durch die Schaale der Ubricose an allen Orten durchdrungen / ist nicht nöthig ein mehrers anzumercken / als daß sie beständig angehalten und nicht eher nachgelassen / als bis wiederum von aussen Luft hinein gelassen ward / da die ganze / so wie vorhin die halbe / zu Boden sunck. Als ich sie von einander brach / war sie mitten / wo der Kern lag / voll Wasser / welches doch aber fast gar keinen Geschmack angenommen hatte / und der Kern davon war ganz naß. Weil in Luft ist  
 der im Cass

se sehr  
subtile  
zertheil-  
et.

der Ubricose von innen nur ganz kleine Bläslein aufsteigen / so ist dieses eine Anzeigung / daß die Luft in dem Saftte sehr subtil zertheilet sey : denn sonst würde sie sich durch ihre ausdehnende Krafft durch einen grösseren Raum ausbreiten / als wie wir bey andern Sachen vorhin gesehen. Unterdessen da gleichwohl von aussen durch die Schaale nur hin und wieder ungemein grössere Blasen hervor dringen / als diejenigen sind / welche von innen aus dem Saftte gehen : so müssen in der Schaale hin und wieder Eröffnungen seyn / da viele Luft zusammen heraus gehet / entweder die von vielen Orten zusammen kommet und da ihren Ausgang findet / oder viel besondere Luft-Röhren seyn / die in der Schaale hin und wieder ihren Ausgang finden. Daß unten / wo die Schaale verletzet worden / die Luft / als wie aus einer Röhre / in lauter einzelen grossen Blasen heraus gefahren / die auch mit denen / welche sich an anderen Orten der Schaale angehängt / gar keine Vergleichung haben / und zwar sehr geschwinde hinter einander / da hingegen die übrigen durch die Schaale ganz langsam durchgedrungen : kam daher / weil in der Mitten wo der Kern lieget / viel Luft ist / auch aus dem Kerne selbst sich viele heraus pumpen lässet (S. 166). Jedoch scheint es auch als wenn Luft-Röhren in der

Schaale  
hat be-  
sondere  
Luft-Lö-  
cher.



ne Weise hangen blieben / ehe sie loszgien-  
gen / da hingegen die kleinen in einem wie  
ein Strom fort flossen. Und hieraus sie-  
het man daß die Bläselein groß worden / in-  
dem nach und nach immer mehrere kleinere  
hinzu gestossen. Auf die letzte / da die kleinen  
Bläselein auf der abgescheeleten Seite ein  
wenig grösser wurden und nicht mehr gar so  
schnelle nach einander heraus fuhren / sahe  
man / daß die Blasen / welche folgten / eben  
an dem Orte heraus kamen / wo die vorher-  
gehenden heraus fuhren : welches die Muth-  
massung / die ich vorhin gemacht / als wenn  
besondere Luft-Röhren in der Frucht wä-  
ren / gar deutlich bekräftiget. Behrens-  
der Zeit / daß die Luft ausgepumpet ward /  
schwamm die Albricose im Wasser : so bald  
aber neue von aussen unter die Blocke ge-  
lassen ward / sunck sie unter. Ich ließ a-  
ber Luft hinein / ehe ich ein Ende erwarten  
konnte / daß keine mehr aus der Frucht her-  
aus gieng / indem es zu lange anhielt. Als  
ich die Frucht unten / wo der Stiel gewesen  
war / betrachtete / war nichts versehrtes da-  
selbst wahrzunehmen. Hingegen ist noch  
ein besonderer Umstand anzumercken / den  
ich bey dem ersten Versuche nicht wahrge-  
nommen / ob er sich gleich vielleicht auch mit  
dabey mag ereignet haben. Nämlich durch  
das Loch / wo der Stiel gewesen war / kam  
ructweise Luft heraus / nicht anders als  
wenn

Oblufft-  
Röhren  
in Albri-  
cosen  
sind.

Besonde-  
rer Um-  
stand.

wenn man von neuem gepumpet hätte / ob gleich mit Pumpen eine Weile inne gehalten wurde / und unterweilen mehr als einmahl. Indem die Luft heraus fuhr / ward die Abricose gewendet / so daß der Ort des Stieles sich etwas nach der Seite heraus fehrte : so bald aber keine Luft mehr heraus fuhr / fiel auch die Frucht wieder in ihre vorige Lage. Als ich sie von einander brach / so war abermahls in der Mitten viel Wasser und der Kern sehr naß / als er nicht zu werden pfieget / wenn er eine gute Weile im Wasser gelegen.

S. 166. Weil ich aus dem vorhergehenden Versuche sahe / daß die Kerne in den Abricosen sehr naß worden waren und von eosender vielen Masse ganz ihre Farbe verändert hatten / auch aus der täglichen Erfahrung bekand ist / daß die Masse in der Erde sich in die Kerne ziehen muß; so habe ich zu untersuchen verlanget / ob in der harten Schaafe des Kernes auch etwan Höhlen vorhanden / darinnen Luft ist / und darein von außen das Wasser dringen kan / wenn jene heraus gehet. Zu dem Ende habe ich einen Kern / den ich aus einer Abricose genommen hatte / die noch nicht im Wasser gewesen war / in von Luft gereinigtes Wasser geleet und ihn unter die Glocke gebracht. So bald ich ihn hinein warf / sahe man an einigen Orten / wiewohl an gar

wenigen Blasen/ die sich an den Kern an-  
 gehängt hatten und sonder Zweifel aus ei-  
 ner Höhle innerhalb der Schaale kommen  
 waren/ indem das Wasser durch seine  
 Schwere hinein gedrungen war und die  
 Luft heraus getrieben hatte. Als ich die  
 Luft anfieng auszupumpen/ ward der Kern  
 gleich auf den ersten Zug über und über voll  
 Blasen/ die zum Theil von eben der Grösse  
 waren/ wie diejenigen/ welche durch die  
 Schaale der Abricose heraus drungen  
 (§. 165). Jedoch blieben sie fast alle an  
 der Schaale hangen und giengen nur nach  
 und nach und ganz eingeln davon loß. Auf  
 den andern Zug giengen noch mehrere her-  
 aus/ die anderen rissen sich loß und stiegen  
 in die Höhe: ja als sie sich vergrößerten;  
 ward der Kern dadurch im Wasser in die  
 Höhe gehoben. Auf den dritten Zug kamen  
 noch immer Blasen wie vorhin heraus:  
 doch rissen sie sich langsamer loß als die vo-  
 rigen. Auf den vierdten Zug fuhren noch  
 mehrere/ doch kleinere heraus. Ich konn-  
 te wegen Kürze der Zeit nicht warten/ bis  
 die Blasen sich verlohren. Als ich aber  
 Luft hinein ließ/ verschwanden sie auf ein-  
 mahl und der Kern veränderte seine Farbe/  
 die sehr dunkel ward: woraus man schlies-  
 sen konnte/ daß sich Wasser hinein gezogen  
 hatte. Als ich den Kern spaltete/ war das  
 Wasser durch die dicke Schaale ganz durch  
 gedrun-

gedrungen/ wiewohl nur in der Mitten/ daß man es ganz deutlich an der veränderten Farbe spüren konnte. Eben dergleichen sah man in den Kernen / die in den Abricosen gewesen waren / als ich sie ins Wasser gelegt und die Luft ausgepumpet hatte (S. 165). Wasser  
 Ja da ich den Kern von der Abricose im letzten Versuche eröffnete / die sehr lange im Wasser gelegen hatte; so war das Wasser durch die harte Schaaale: gedrungen und davon der inwendige Kern naß worden. Ich legte auch den inwendigen Kern ins Wasser / da gleichfalls einige Blasen nach und nach heraus traten/ die ihn in die Höhe hoben; jedoch fiel er jedesmahl bald wieder zurücke / indem sich die Blasen losrissen / ehe er kaum völlig in die Höhe kommen war. Bey Ende des Versuches konnte man eben nicht spüren/ daß Wasser merklich hinein gedrungen war.

S. 167. Ich habe Wasser / welches ich von der Luft so viel gereiniget als heraus gehen wollte (S. 148) / über 2 Tage in einem weiten Bier-Glase unverdeckt stehen lassen und zwar auf dem Fenster/ wo auch von außen freye Luft dazu kommen können: allein wenn ich es wieder unter die Glocke gebracht und die Luft wieder ausgepumpet / habe ich nicht verspüret/ daß Blasen aus dem Wasser heraus gefahren wären. Woraus man siehet/ daß sich die Luft sehr langsam wieder  
 Wie sich Luft mit dem Wasser vermischet.  
 Daß es langsam mit geschiet.

Wird  
ferner be-  
steiget.

mit dem Wasser vermischet / wenn sie ein-  
mahl heraus gepumpet worden. Es war zu  
der Zeit / da ich solches versuchte / starckes Ne-  
gen-Wetter / jedoch eben nicht kalt : daher  
sich auch ein Donner-Wetter den einen  
Tag damit vereinigte. Zu eben dieser Zeit  
habe ich von diesem Wasser unter der Glo-  
cke / wo ich die Luft ausgepumpet hatte / die  
jenige rundte Kugel mit der engen Röhre  
gefüllet / die ich oben (§. 97. 134) bey eini-  
gen Versuchen gebraucht und zwar auf  
die Art und Weise / wie oben (§. 97) be-  
schrieben worden. Es blieb oben in der  
Kugel eine Blase / die 41 Scrupel breit war.  
Nach vier und zwanzig Stunden war sie  
noch eben so breit. Ja noch am andern und  
dritten Tage fand ich sie noch immer 4 Linien  
/ daß ich also nicht den geringsten Ab-  
gang verspüren konnte. Woraus denn aber-  
mahls erhellet / daß die Luft sich langsam  
mit dem Wasser wiederum vermenget / wenn  
es durch die Luft-Pumpe davon gereiniget  
worden. Die Zeit leidet es vor dieses mahl  
nicht alles genauer zu untersuchen: derowegen  
will ich nur noch anführen / was Mariotte  
(a) hiervon erzehlet / der zu dem Ende viele  
Versuche angestellet und sie umständlich  
beschrieben. Er hat das Wasser durch  
Kochen oder Sieden von der Luft gereini-  
get /

Was  
Mariot-  
te hier-  
von er-  
zählen.

(a) Ess. de la Nature de l'air p. 97.

get/sonder Zweifel weil er wird erfahren ha-  
ben/ daß dadurch mehr Luft weggehet / als  
wenn man es von dem Drucke der äusseren  
Luft unter der Luft-Pumpe befreyet : wie  
wir auch finden/ daß die Luft/wenn sie durch  
die Wärme sich ausbreitet / mehrere Kraft  
hat / als wenn solches dadurch geschieht/daß  
sie von dem Drucke der äusseren Luft be-  
freyet wird. Denn z. E. eine Blase zersprin-  
get nicht unter einer Glocke / daraus man  
die Luft reine ausgepumpet (S. 121); sie  
zerspringet aber über einem Kohlfeuer (133).  
Als nun Mariotte das Wasser ohngefehr  
eine Stunde hatte kochen lassen / hat er es  
wiederum kalt werden lassen und damit eine  
Phiole oder gläserne Kugel gefüllet / deren  
Größe er nicht meldet / welches doch aber  
höchstnöthig gewesen wäre / wie auch schon  
in etwas aus dem vorhergehenden abzuneh-  
men / insonderheit auch deswegen / damit  
man die Menge der Luft / die sich mit dem  
Wasser vermischet / desto besser mit der  
Menge des Wassers in Vergleichung se-  
zen könnte : welches zu wissen nöthig ist /  
wenn man urtheilen will/ob auch so viel Luft  
wieder ins Wasser hinein gehe / als durch  
das Sieden heraus gegangen. Als er die  
Phiole ganz erfüllet hatte / legte er den Fin-  
ger auf die Eröffnung und ließ/indem er ihn  
auf der einen Seite ein wenig in die Höhe  
hub / eine Blase Luft hinein/ in der Größe  
einer

Zuberei-  
tung des  
Wassers  
zum Ver-  
suche.

Hand-  
griff.

Erfolg.

Wie es  
zugehet /  
daß sich  
die Luft  
mit dem  
Wasser  
vermis-  
chet.

Luft lö-  
set sich im  
Wasser  
auf.

einer Haselnuß. Nachdem er sie ins Wasser  
setzte/damit weder das Wasser heraus lauffen/  
noch einige Luft hineindringen konnte / stieg  
die Blase oben in die Höhe und konnte da-  
selbst nirgends hinweichen. Es war aber  
das Wasser / darein er das Glas setzte / von  
eben der Art wie dasjenige / womit die Phi-  
ole erfüllet war. So oft er diesen Ver-  
such wiederhohlet / hat er allezeit gefunden/  
daß in drey bis 4 Tagen die Blase fast ganz  
verschwunden war / das wenige aber / was  
übrig blieb / in sieben/ bis acht Tagen/ nicht  
völlig weg war. Die Luft ist leichter als  
das Wasser und zwar acht bis neun hun-  
dert mahl (S 86). Derowegen ist es nicht  
möglich / daß sie durch das Wasser nieder  
steigen und aus der Phiolen heraus kommen  
kan. Da sie nun aber gleichwohl nicht zu  
nichts werden kan; so muß sie in das  
Wasser hinein kommen seyn. Nun siehet  
man sie nirgends in einem Orte bey einan-  
der: darum muß sie sich durch das Wasser  
in ganz kleinen Theilen getheilet haben.  
Auf solche Weise siehet man / daß sich die  
Luft im Wasser auflöset und durch dasselbe  
zertheilet / gleichwie sonst bekandt / daß das  
Salz sich darinnen auflöset und durch das-  
selbe zertheilet. Weil anfangs die Luft  
sich viel geschwinder verlieret / als zuletzt /  
wenn nur etwas weniges davon übrig ist:  
so erkennet man daraus / daß die Luft sich  
immer

immer schwerer in dem Wasser auflöset / je mehr sich bereits damit vermenget hat. <sup>Es</sup> <sup>Es</sup> wird ist wohl wahr / daß / da die Ursache / warum ein die Luft sich mit dem Wasser vermenget / <sup>Zweiffel</sup> noch nicht angezeigt worden / man nicht mit <sup>benom-</sup> völliger Gewisheit solches schliesset : denn <sup>men.</sup> es könnte das Ansehen haben / als wenn vielleicht aus einer andern Ursache möchte geschehen seyn / daß zuletzt die Luft so schwer in das Wasser gegangen. Und wäre freylich auch rathsamer gewesen / wenn Mariotte zugleich angezeigt hätte / was für Veränderungen so wohl in der Wärme / als in der Schwere der Luft die Tage über vorgegangen / indem er seinen Versuch angestellet. Allein da er gedencket / daß er es zu gar verschiedenen mahlen versuchet und doch immer auf einerley Weise befunden / hingegen aber nicht glaublich ist / daß zu denen verschiedenen Zeiten / da er die Sache versuchet / immer in den ersten Tagen einerley Aenderung in der Wärme und Schwere der Luft gewesen / und in den letzten wiederum einerley / jedoch von der vorigen ganz verschiedene sich ereignet : so hat man wohl auf diesen Zweiffel nicht zu sehen. <sup>Wieder-</sup> <sup>holte</sup> <sup>Versu-</sup> <sup>che.</sup> nach diesem Mariotte es auch mit kleineren Blasen versuchet / die in der Breite nicht über vier Linien gewesen / und in dreyen Tagen sich ganz verlohren / jedoch aber ebenfals angemercket / daß die Luft im Anfange sich

viel geschwinder als zuletzt verlohren. J. E. er  
 nahm wahr / daß sich von einer solchen Blase  
 im ersten Tag  $\frac{7}{8}$  / im andern  $\frac{7}{4}$  von dem übrig-  
 gen Achtel / oder  $\frac{7}{2}$  und im letzten nur  $\frac{7}{32}$   
 verlohren. Als er auch von neuem Blasen  
 hinein gelassen / hat er gefunden / daß sie im  
 Anfange geschwinde / zuletzt langsamer ver-  
 schwunden. Nämlich als die vorige Blase  
 verschwunden war / ließ er eine neue hinein /  
 die  $3\frac{1}{2}$  Linie breit war und sie verschwand in  
 drey Tagen nicht völlig / sondern es blieb  
 noch etwas wenigens übrig. Er ließ noch  
 von neuem Lufft dazu / daß er eine Blase be-  
 kam / die  $3\frac{1}{2}$  Linie breit war / wiewohl sich  
 diese mit der vorigen nicht vereinigen wollte  
 und den folgenden Tag nicht mehr zu sehen  
 war. In drey Tagen war diese Blase wie-  
 der weg. Er ließ noch eine von 4 Linien hin-  
 ein und nach dreyen Tagen war sie abermal  
 weg bis auf eine kleine Blase / die noch keine  
 Linie breit war. Diese Lufft schiene was an-  
 ders zu seyn als andere Lufft / indem sie sich  
 an das Glas anhängte und nicht leichte  
 von ihrer Stelle wich / als man das Glas  
 niederbeugete. Er ließ über dieses von neu-  
 em eine Blase hinein / die im Diameter so  
 groß wie die vorige war: aber sie vergieng  
 erst völlig in sechs Tagen. Er ließ endlich  
 noch eine hinein abermahl so groß wie  
 die vorige: aber nicht allein nach dem zwölff-  
 ten /

Beson-  
 dere Um-  
 stände.

ten / sondern auch gar nach dem zwanzigsten Tage war noch eine Blase übrig / die zwey Linien breit war. Und hierdurch wird bekräftiget / daß die Luft schwerer ins Wasser hinein gehet / wenn schon viele darinnen ist / als wenn sich wenigere darinnen befindet. Man siehet auch überhaupt / daß es sehr schwer hält / wenn sich die Luft im Wasser auflösen und durch dasselbe zertheilen soll.

S. 168. Wenn man Wasser in einem Glase in die Sonne setzet und es eine Weile stehen läffet; so nimmet man wahr / daß sich hin und wieder Blasen anhängen. Es geschieht auch dergleichen / wenn die Luft sehr kalt wird / als wie gegen den Winter / und man setzet das Glas mit Wasser in die kalte Luft. Vielleicht wird es einen und den andern befremden / wie Wärme und Kälte einerley Wirkung haben können und zwar in einer Sache! Allein wenn wir forschen / wie es zugehet / wird der Zweifel sich bald heben. Wir wissen daß die Luft sich von der Wärme ausbreitet (S. 133) und die Luft aus dem Wasser gehet / indem solches geschieht (S. 148). Ob nun zwar die Bläslein sehr klein seyn mögen / die sich anfangs anhängen: so können sie doch aus zweyerley Ursachen vergrößert werden. Nämlich indem die Sonne auf das Glas und also auch auf die daselbst angehängte Blasen scheint / wird die darinnen befindliche Luft noch wei-

Luft wird durch Wärme und Kälte aus dem Wasser getrieben.

Wie dieses zugehet.

ter

ter ausgebreitet (S. 134) und so werden die Blasen gröffer. Indem mehrere Luft aus dem Wasser getrieben wird / stießet sie mit der vorigen zusammen und vergrößert dadurch die Blase (S. 165). Die Kälte / wie wir in dem andern Theile sehen werden / bringet die Theile des Wassers näher zusammen / und jaget die zwischen ihnen sich befindliche Luft heraus. Wenn nun viele Luft-Theile zusammen kommen / breiten sie sich mit vereinigter Krafft aus und formiren eine Blase.

## Das 7. Capitel.

Von den Wind-oder Dampff-  
Kugeln.

S. 169.

Beschreibung der

Dampff-Kugeln.

Erinnerung wegen des Nahmens.

**E**ch habe der Dampff-Kugeln schon oben (S. 135) gedacht und von ihnen ausführlich zu handeln versprochen: welches an diesem Orte geschehen soll. Sie werden im Lateinischen Eolipila genennet / von dem Gott der Winde Eolo, weil die Alten vermeinet haben / man könne die Natur der Winde dadurch erklären: daher sie auch im Deutschen Wind-Kugeln heissen. Allein da wir sehen werden / daß durch sie eigentlich kein Wind / sondern nur ein Dampff erreget wird; so hat schon

schon Rivius (a) sie Dampf-Gefäße ge-  
 nennet. Wir wollen sie Dampf-Kugeln  
 nennen. Will sie einer lieber Wind-Ka-  
 geln heißen / so gilt es uns gleich: denn wir  
 haben in Wissenschaften viel Nahmen/ die  
 aus einem Irrthume herkommen / und er-  
 wächst daraus der Wissenschaft kein Nach-  
 theil / indem man nicht aus den Wörtern  
 und ihrer Herstammung etwas schliesset/ wo  
 man Wörter und Sachen zu unterscheiden  
 gelernt. Es sind aber diese Dampf-Ku-  
 geln küpferne Kugeln AB mit einer Röhre  
 AE, die eine sehr enge Eröffnung in E hat.  
 Die Kugel wird aus zwey Helfften ACD get  
 und CBD zusammen gelöthet und zwar  
 nicht mit Schnell-sondern Schlage-Lothe/  
 damit es nicht anfängt zu fließen/ wenn man  
 sie auf den glühenden Kohlen liegen hat. In  
 A wird eine küpferne Röhre angelöthet /  
 die daselbst etwas weit ist / von dar an aber  
 bis in E immer abnimmet / bis endlich die  
 Eröffnung daselbst so kleine wird / daß man  
 kaum mit einem subtilen Drathe hinein  
 kommen kan. Meine Dampf-Kugel hält  
 im Diameter AB 37 L. in A ist der Dia-  
 meter der Röhre 5 $\frac{1}{2}$  L. in E kaum  $\frac{1}{7}$  L. so daß  
 ich kaum mit einer ganz dünnen Steck-Na-  
 del hinein kommen kan. Es ist dieses In-  
 strument / wie aus dem Vitruvio (b) zu er-  
 sehen/

(a) In Comment. über den Vitruvium  
 lib. 1. c. 6. f. m. 86.

(b) loc. cit.

sehen / sehr alt / jedoch beständig von den Naturkundigern gebraucht worden / wie denn selbst Cartesius (c), dem doch sonst das alte gar wenig angestanden / es in Erklärung der Winde gebrauchet.

Wie man diese Kugeln füllet. S. 170. In diese Kugeln wird Wasser gefüllet : jedoch ist nicht nöthig sie ganz damit zu erfüllen / sondern man kan die gehörigen Versuche damit anstellen / wenn man auch nur ganz wenig hinein füllet. Es geschieht aber dieses auf zweyerley Weise.

Erste Manier. Die gewöhnlichste Art/deren sich auch die Alten bedienet/ geschieht vermittelst der Wärme. Man leget die Kugel auf glühende Kohlen/ so wird die Luft dadurch heraus getrieben (S. 134). Will man sehen /wie die Luft heraus fährt ; so darf man nur die Röhre AB mit ihrer Eröffnung E ins Wasser stecken : welches unterweilen nöthig ist. Denn es kan die Eröffnung oder sonst die Röhre verstopft seyn / daß keine Luft heraus gehet.

Behutsamkeit dabey. In diesem Falle kan es leicht geschehen / daß / wenn die Kugel nicht all zu starck im Kupffer / oder auch groß / oder nicht feste genug gelöthet ist / sie zerspringet (S. 146) und dadurch Schaden verursacht. Man kan auch sehen / ob Luft genug heraus ist / damit man sie nicht länger / als nöthig / auf dem Feuer liegen lässet. Denn man hält dadurch sich ohne

ohne Noth auf / wie wir bald sehen werden. Wenn so viel Luft durch die Wärme heraus getrieben worden / als man nöthig zu seyn erachtet; so nimmet man die Kugel von dem Feuer weg und stecket die Röhre ins Wasser. So bald die Kugel sich ein wenig abkühlet / steigt das Wasser durch die Eröffnung der Röhre hinein (s. 134) und / weil es kalt ist / wird auch dadurch die Kugel kalt: daher denn vollends so viel Wasser hinein steigt / als Raum dafür vorhanden. Wenn nun die Kugel all zu heiß worden; so gehet viel Zeit dahin / ehe sie so viel von ihrer Wärme fahren läffet / daß einiges Wasser hinein steigen kan. Und dieses ist die Ursache / warum ich gesagt habe / man solle sie nicht ohne Noth zu lange auf dem Feuer liegen lassen. Die andere Manier die Dampf-Kugel zu füllen geschiehet durch die Luft-Pumpe. Denn wenn man eigentlich erweget / warum das Wasser durch die enge Eröffnung in die Dampf-Kugel hinein steigt / so findet man / daß es keine andere als diese sey / weil die Luft durch die Wärme verdünnet und dadurch schwächer als die äussere worden (s. 134). Man kan sie aber auch verdünnen durch die Luft-Pumpe und dadurch verursachen / daß das Wasser hinein dringet (s. 97). Derwegen habe ich auch unterweilen die Dampf-Kugeln auf folgende Weise gefüllet. Ich habe ein

Wie das Wasser hinein steigt.

Andere Manier.

Handgriff. be ein grosses Bierglas voll Wasser gegossen und die Dampff-Kugel mit der Röhre hinein gesetzt. Unerachtet sie wegen ihrer Schwere nicht wohl darinnen wollt stehen bleiben; so habe ich doch bald eine grosse Glocke darüber gedecket / daran sie anliegen musste und nicht fallen konnte. Nachdem habe ich die Luft ausgepumpet / bis ich vermeinet / daß für das Wasser im Glase Raum genug in der Kugel vorhanden wäre. Jedoch weil die Kugel wieder die Glocke schläget / wenn man die Luft auspumpet; so habe ich mich in acht genommen / daß der Stempel gemächlich / ohne einige Erschütterung heraus gewunden ward. So bald nun Luft von aussen hinein gelassen ward / zog sich das Wasser aus dem Glase in die Kugel auf einmahl hinein. Man möchte zwar meinen / es gehe hiermit langsamer zu als mit dem Kohlfeuer / welches man ohne dem in diesem Versuche nöthig hat / weil eine grosse Glocke dazu erfordert wird / die sich langsam auspumpen lästet. Allein da wir die Luft nicht reine auspumpen dörffen / können wir wohl mit zwey / höchstens drey Zügen / und also viel geschwinde mit allem fertig werden / ehe wir durch die Wärme nur die Luft aus der Kugel getrieben.

Behutsamkeit. Vortheile der andern Manier. Wie ein Wind

S. 171. Wenn man die Dampff-Kugel mit Wasser auf glühende Kohlen leget und eine

eine Weile liegen läffet; so fährt endlich ein durch die Dampff mit Ungestüm heraus / der einem Dampff-Winde gleichet. Es will aber nöthig seyn / daß ich diesen Dampff umständlicher beschreibe. Nahe an der Eröffnung der Röhre ist er sehr heiß / daß man ihn an dem Finger nicht leiden kan / wenn man ihn dahin hält. Es ist auch die Materie daselbst diecke bey einander. Nach diesem breitet sie sich immer weiter aus und wird endlich ganz kalt / daß er einem wie eine kühle Luft entgegen gehet / wenn man die Hand / oder das Angesicht dahin hält. Weil man auch alsdenn keine Nässe fühlet; so läffet es nicht anders als wenn der Wind bliese. Ich habe auch Federn / Papier und andere leichte Sachen in einem Faden aufgehangen / die von dem Dampffe nicht anders bewegt worden / als wenn sie der Wind hin und her wehete. Wie dieses alles zugehet / lässet sich aus demjenigen / was in vorhergehenden Versuchen ausgemacht worden / erklären. Wenn das Wasser auf glüenden Kohlen lieget / wird es in einen Dampff aufgelöst. Man siehet es nicht allein in der täglichen Erfahrung / wenn das Wasser in einen Kessel über das Feuer gesehet wird; sondern der gegenwärtige Versuch zeigt es selbst deutlich. Denn den Dampff siehet man mit Augen aus der Dampff-Kugel heraus fahren und das Wasser hingegen

(Experimente T. 1.)

g g

gen

Kugel  
erreget  
wird.  
Beschaf-  
fenheit  
des  
Dampff-  
ses / der  
heraus  
fähret.  
Worin-  
nen er  
mit dem  
Winde  
übereinz-  
kommt.

Subtile  
Dünste  
machen  
einzeln  
nicht  
naß.

gen nimmet darinnen ab. So bald kein Wasser mehr darinnen vorhanden; so bald höret auch der Dampff auf. Weil nun aber dieser Dampff nicht naß macht / wenn er sich ausgebreitet hat; so siehet man daraus / daß das Wasser sich in so subtile Dünste auflöset / die einzeln nicht mehr naß machen. Ich sage mit Gleich: sie machen einzeln nicht naß. Denn ein mehrers zeiget nicht der Versuch. Wir wissen ferner und sehen es auch in gegenwärtigem Versuche / daß die Dünste aus dem Wasser in die Luft aufsteigen. Da nun ein Theil von der Dampff-Kugel mit Luft erfüllet ist; so steigen auch darinnen die Dünste in die Höhe / und demnach ist kein Zweifel / daß die ganze Luft innerhalb der Dampff-Kugel mit Dünsten erfüllet ist / nicht anders als wenn sie ganz und gar ein Dampff wäre / indem die enge Eröffnung der Röhre den Ausgang hindert und sich daher die Dünste innerhalb der Kugel sammeln müssen. Die Luft / die oben in der Kugel ist / bekommt eine Kraft sich weiter auszubreiten / je mehr sie erwärmet wird (S. 133). Da nun solches durch die enge Eröffnung der Röhre nicht wohl geschehen kan; so dringet sie mit desto größerer Geschwindigkeit heraus / je stärker die Kraft ist sich auszubreiten und je enger die Eröffnung / als wodurch in solchem Falle wenig auf einmahl heraus kan. Dieses

Woher  
die ge-  
schwinde  
Bewe-  
gung  
komet.

ist

ist eine Eigenschaft / die allen flüssigen  
 Körpern zukommet: denn wenn viel  
 Materie durch einen engen Raum getrie-  
 ben wird / so beweget sie sich mit desto größe-  
 rer Geschwindigkeit: wie wir auch künfftig  
 bey den Sprützen es klärlich zeigen werden.  
 Wir können es uns aber auch bey der Luft  
 gar deutlich vorstellen. Wenn die Luft er-  
 wärmet wird und nicht gleich Freyheit hat  
 sich auszubreiten; so bekommt sie dadurch  
 eine Kraft / die geschickt ist / eine andere Ma-  
 terie mit einer gewissen Geschwindigkeit zu  
 bewegen / die ihr im Wege stehet (S. 137).  
 Derowegen da der in der Kugel erwärme-  
 ten Luft die mit Dünsten erfüllte in der  
 Röhre widerstehet; so kan sie auch diesel-  
 be vermöge ihrer ausdehnenden Kraft  
 mit einem ihrer Größe gemässen Grade der  
 Geschwindigkeit bewegen. Nun wissen  
 wir / daß die Bewegung der Luft / wenn  
 sie empfindlich ist / ein Wind genennet wird/  
 und siehet man demnach die Ursache / war-  
 um hier aus der Kugel ein Wind bläset.  
 Weil die Dünste ebenfalls zugleich mit der  
 Luft schnelle heraus getrieben werden; so  
 haben auch sie eine schnelle Bewegung und/  
 weil sie so subtile sind / daß sie sich in der  
 Luft zertheilen können / und wie die Luft-  
 Stäublein unsichtbahr werden / stellen sie  
 gleichfals eine flüssige Materie vor / die der  
 Luft sehr nahe kommet / und vermehren

Warum  
 sich die  
 Luft  
 durch ei-  
 ne enge  
 Eröff-  
 nung ge-  
 schwinde  
 beweget.

daher den Wind / den die wenige Luft nicht unterhalten könnte / die nach und nach mit aus der Kugel fährt. Das Wasser / wenn es sich in einen Dampf auflösen sol / muß im vollen Sieden seyn. Ein Dampf aber / der aus siedendem Wasser aufsteiget / ist sehr heiß / wie man täglich erfahren kan / wenn man die Hand in den Dampf hält / der von siedendem Wasser aus einem Kessel aufsteiget. Da nun derselbe noch alle seine Wärme / oder vielmehr Hitze bey einander hat / in dem er aus der Dampf = Kugel heraus fährt ; so ist kein Wunder / wenn man ihn so heiß befindet / daß man ihn nicht an dem Finger leiden kan. Gleichwie aber die Luft bald ihre Wärme fahren läßt / wenn sie von kälterer berührt wird (S. 134) ; so darfes uns auch nicht wundern / daß die subtilen Dünste / welche der Luft sehr nahe kommen / gleichfalls ihre Wärme bald fahren lassen / indem sie sich in der Luft / die viel kälter als sie ist / ausbreiten. Man darf sich aber keinesweges einbilden / als wenn diese Dünste kälter wären als die Luft / die an dem Orte anzutreffen / wo wir den Versuch anstellen / weil sie kühle befunden werden / indem sie wieder das Gesichte stoßen. Denn sie sind noch in schneller Bewegung / wenn wir aber auch Luft uns durch einen Fächer zu wehen / so empfinden wir gleichfalls / daß es kühle sey. Ob Luft / oder subtile Dünste / welche

Warum  
der Wind  
aus der  
Dampf =  
Kugel  
heiß her-  
ausfäh-  
ret.

Warum  
er bald  
kalt  
wird.

welche eine Materie ausmachen/ die der Luft sehr nahe kommet/ schnelle beweget werden/ ist wohl einerley. Und daher ist es auch kein Wunder/ daß/ wenn leichte Sachen darein gehangen werden/ sie eben als wie von einem Winde beweget werden. Vielleicht werden einige einen Beweis verlangen/ daß die Dünste/ welche aus der Dampff = Kugel kommen/ eine flüssige Materie machen/ welche der Luft sehr nahe kommet. Allein dieser Beweis fällt nicht schwer. Wir betrachten hier die flüssigen Materien nach der Art der Schwere/ die sie haben. Weil nun die Dünste sich durch die Luft zertheilen/ die aus der Dampff = Kugel kommen/ und darinnen nicht herunter fallen; so müssen sie bey nahe einerley Art der Schwere mit ihr haben und ihr also sehr nahe kommen.

§. 172. Wenn man vor den Dampff/ der aus der Dampff = Kugel heraus fährt/ eine glüende Kohle hält; so höret man nicht allein/ wie derselbe als ein Wind mit einigem Ungestüme darwieder bläset/ sondern man siehet auch/ daß das Feuer immer stärker angeblasen wird und daß in dem Orte/ wo der Dampff anschläget/ die Kohle schnelle verzehret wird/ so daß man daselbst eine rundte Grube verspüret/ auch die Funcken herum fliegen siehet. Derowegen wenn man an die Dampff = Kugel eine krumme Röhre ACD machet/ deren Eröffnung D

Tab. unter sich gehet / und man sie dergestalt auf  
 XV. die Kohlen leget / daß die Eröffnung gegen  
 Fig. 88. sie gerichtet ist; so wird sie das Feuer / wel-  
 ches das Wasser in ihr in einen Dampff  
 auflöset / selbst aufblasen. Ich habe schon  
 vorhin erwiesen / daß der Dampff / welcher  
 aus der Dampff = Kugel kommet / eine stief-  
 fende Materie ausmache / die der Luft sehr  
 nahe kommet / auch nicht naß macht / und  
 dabey schnelle beweget werde (S. 171). Da  
 nun die Luft / welche aus einem Blasebalge  
 schnelle heraus getrieben wird / das Feuer  
 anbläset / wie aus der täglichen Erfahrung  
 bekand ist; so muß auch dieser Dampff eben  
 dergleichen thun können. In der Nähe sind  
 die Dünste noch dichter bey einander. Und  
 wir werden inskünfftige (S. 85. T. II. Exper.)  
 sehen / daß sie nichts als lauter kleine Blä-  
 selein sind / die eine subtile Luft aus einander  
 treibet. Da nun auf der glühenden Kohle die  
 eingeschlossene Luft noch mehr erhizet wird /  
 dehnet sie die Bläselein noch stärker aus / daß  
 sie zerspringen (S. 133). Und davon entsethet  
 kommet die besondere Art des Schalles / welche man  
 bey dem Anblasen vernimmet. Je weiter die  
 Dünste aus einander fahren / je schwächer  
 wird ihre Bewegung / indem sie durch den  
 Widerstand der Luft beständig abnimmet.  
 Derowegen wenn man eine Kohle etwas zu  
 weit weg hält / so vermag auch der Dampff  
 sie nicht mehr anzublasen. Man kan auch  
 dar-

Woher  
 das Ge-  
 räusche  
 im Auf-  
 blasen  
 kommet.  
 Warum  
 bey dem  
 Anblasen  
 vernimmet.  
 Je weiter die  
 Dünste aus  
 einander  
 fahren / je  
 schwächer  
 wird ihre  
 Bewegung /  
 indem sie  
 durch den  
 Widerstand  
 der Luft  
 beständig  
 abnimmet.  
 Derowegen  
 wenn man  
 eine Kohle  
 etwas zu  
 weit weg  
 hält / so  
 vermag  
 auch der  
 Dampff  
 sie nicht  
 mehr  
 anzublasen.  
 Man kan  
 auch  
 dar-

daraus sehen/ daß die Bewegung der ausgebreiteten Dünste schwächer ist / weil die leichten Materien stärker beweget werden / die man nahe bey der Dampff = Kugel/ als weit davon hinein hánget. Es erhellet demnach/ daß dieser Dampff fast einerley ist mit der Luft/ die aus einem Blasebalge geblasen wird. Derowegen was man mit ihr ausgerichtet/ das muß man auch durch jenen zu wege bringen. Und daher wird es niemanden befremden/ wenn er siehet/ daß die Dampff = Kugel ein Licht ausbláset / wo der Dampff noch stark genug ist; hingegen in der Weite/ wo er schwach wird/ die Flamme nur hin und her beweget.

S. 173. Luft/ die schnelle beweget wird/ Ob man machet einen Wind / denn der Wind ist den Ur- nichts anders als eine schnelle Bewegung sprung der Luft. Da nun der Dampff / welcher des aus der Dampff = Kugel geblasen wird / eine Winds Materie ist / welche der Luft sehr nahe kom- durch met/ auch schnelle beweget wird (S. 171); so die ist er einem Winde gleich. Und daher ha- Dampff = ben schon die alten Naturkündiger vermei- Kugel net / man könne durch die Dampff = Kugeln erklären den Ursprung der Winde erklären. fan. Vicru- vicuvii vius meint demnach / es entsünde der Mei- Wind / wenn die Hitze die Feuchtigkeit in nung. Dampff auflösete und ihn durch ihre Krafft ungestümlich triebe (a) Cartesius suchet es Cartesi noch Erläu- terung

Gg 4

(a)lib. 1. c. 6. conf. Rivium in Com. f. 86.

dersel-  
ben.

es noch umständlicher zu erklären / wie die Dünste/ welche eine Krafft haben sich durch einen grössernRaum auszubreiten/solches zu thun gehindert werden entweder durch andere Dünste/ die in anderen Orten neben ihnen in der Luft sind/ oder durch Wolcken / oder durch Berge / nach diesem aber / wenn sie Freyheit bekommen / sich weiter ausbreiten und dadurch einen Wind verursachen (b.)

Worauf  
man bey  
Erklä-  
rung des  
Windes  
zu sehen  
hat.

Allein wenn man durch die Dampff = Kugeln den Ursprung des Windes erklären will; so ist nicht genug / daß dadurch ein Wind / oder vielmehr dem Winde ähnliche Bewegung entstehet / sondern man muß auch versichert seyn / daß die Bewegung der Luft/ darinnen der Wind bestehet / eben auf die Art und Weise hervor gebracht wird / als wie die Bewegung der Dünste aus den Dampff = Kugeln erfolget. Denn sonst verfahren wir nicht besser / als der gemeine Mann / nach dessen Begriffe sich die Mahler richten / welcher / indem er sieht / daß er durch Blasen eine bey dem Winde ähnliche Bewegung hervor bringen kan / die Ursache des Windes sich einbildet als einen Menschen / oder ein dem Menschen wenigstens in etwas ähnliches Wesen/ welches aus einem weit entlegenen Orte  
aus

(b) Meteoror. c. 4. §. 3. p. m. 174. 175.

aus den Wolcken starck heraus bläset. Und gewiß kommet die durch das Blasen des Mundes bewegte Luft mit dem Winde mehr überein / als die schnelle bewegten Dünste / welche aus der Dampff = Kugel durch die Hitze der glüenden Kohlen getrieben werden. Man kan durch einen Blasebalg einen Wind erregen : allein deswegen dienet der Blasebalg nicht den Ursprung des Windes zu erklären / weil die Natur den Wind nicht auf eine solche Art hervor bringen kan. Wenn wir aber genau erwegen / <sup>Unter-</sup> wie durch die Dampff = Kugeln ein Wind <sup>scheid</sup> hervor gebracht wird ; so werden wir finden / <sup>des Win-</sup> daß diese Manier sich so wenig für die Na- <sup>des aus-</sup> tur als der Blasebalg schicket. Nämlich <sup>der</sup> die Dünste werden hier schnelle beweget / in <sup>Dampff =</sup> der Natur aber die Luft selbst nebst denen <sup>Kugel</sup> Ausdünstungen / die in ihr sind / und ist nicht <sup>und des</sup> allzeit nöthig / daß die Ausdünstungen in ei- <sup>natürli-</sup> ner grossen Menge die Luft erfüllen / wenn <sup>chen.</sup> ein Wind entstehen soll. Die Dünste erhalten ihre Bewegung durch die ausdehnende Krafft der Luft / weil sie ihr nicht schnelle genung ausweichen können / indem sie in der Kõhre eingeschlossen sind und nur durch eine enge Eröffnung ihren Ausgang finden. Wo werden sie aber in der Natur eingeschlossen und wo finden sie einen engen Ausgang? Was Cartesius annimmt / ist weder erwiesen / noch hinlänglich. In der

Dampff = Kugel treibet die Wärme die Dünste / indem sie die ausdehnende Krafft der Luft vermehret: was treibet sie aber in der Natur? Cartesius nimmet an / daß sie vor sich eine Krafft haben sich durch einen größern Raum auszubreiten: allein dieses hat er nicht gewiesen und wird es auch wohl niemand anders erweisen. Wir finden also wenig Frost in den Dampff = Kugeln / wenn wir den Ursprung der Winde gründlich erklären wollen.

Ob das Wasser in den Dampff = Kugeln in Luft verwandelt werde. S. 174. Weil die Dünste / welche mit einem Ungestüme aus der Dampff = Kugel heraus fahren / einen Wind machen / der das Feuer anbläset / da sonst das Wasser das Feuer auslöschet: so haben sich einige eingebildet / als wenn das Wasser sich in Luft verwandeln ließe. Derowegen da man vor diesem / ob zwar mit Ungrunde (S. 17) / Erde / Feuer / Wasser und Luft für die vier Elemente gehalten / durch deren Vermischung alle Körper in der Natur entstünden; so hat man auch durch die Dampff = Kugeln zu behaupten vermeinet / daß ein Element sich in ein anderes verwandeln ließe: welche Verwandlung eines Elementes in das andere man die *Transelementation* genennet. Damit ich nun aber zeiger möchte / daß keine Transelementation hier stat findete / sondern die Dünste / welche die Dampff = Kugel ausbläset / keine Luft / son-

Versuch  
der das  
Gegen-  
theil zei-  
get.

sondern noch Wasser wären: so habe ich ein. Tab.  
 Cylindrisches Gläselein HI gegen die Er- XV.  
 öffnung der Dampff / Kugel E gehalten / wo Fig. 87.  
 der Dampff noch dicke bey einander ist / da- 89.  
 mit er in das Gläselein HI zum Theil hinein  
 gefahren / zum Theil aber daran zurücke ge-  
 prallet. Alsdenn habe ich nicht allein wahr  
 genommen / daß das Glas inwendig überall  
 naß worden / als wie wenn der Schweiß an  
 den Fenstern zu zerstiessen beginnet / sondern  
 auch endlich unten in I Wasser zusammen  
 gelauffen / indem viele Dünste in Tropf-  
 fen zusammen gestossen. Man darf nicht  
 sagen / daß die Kälte die Luft wieder in  
 Wasser verwandele / wie diejenige haben  
 wollen / welche die Transelementation be-  
 haupten. Denn das Gläselein ist so heiß/  
 daß man es mit den blossen Fingern nicht  
 halten kan. Man kan auch ein grosses  
 Glas nehmen: allein ich habe mit Gleis  
 ein kleines und enges genommen / damit  
 man destoweniger der Ausflucht Raum ge-  
 ben darf / als wenn die Kälte die Luft wie-  
 der in Wasser verwandelte und der Dampff  
 kein Wasser wäre. Unterdessen ist merck-  
 würdig / daß / wenn man den Dampff in das  
 Glas gerade hinein fahren läffet / er an den  
 Boden desselben anstößet und wieder zuri-  
 cke prallet und zu der Eröffnung heraus fäh-  
 ret / welches noch bequemer geschieht / wenn  
 man ihn nur an die Eröffnung des Glases  
 schräge

Wind  
 aus der  
 Dampff-  
 Kugel  
 läffet sich  
 reflecti-  
 ren.

Schräge fallen läffet / damit der zurücker prallende den einfallenden in seiner Bewegung nicht hindert. Und in diesem Falle ist ein grosses Glas bequemer / als ein kleines Gläselein. Wenn der Dampff so schräge einfällt / so machet er in Gläsern mit engen Eröffnungen und Halsen ein erbärmliches Geheule / wie unterweilen der Wind verursacht / wenn er in enge Gegenden hinein bläset.

**Feuriger Wind.** S. 175. Damit ich aber desto besser zeigen möchte / daß flüssige Materie in den Dampff-Kugeln nur in Dünste aufgelöset werde / keinesweges aber sich in Luft verkehre; so habe ich in Spiritu vini Kampffer aufgelöset und damit die Dampff-Kugel gefüllet (S. 170). Als ich nun dieselbe / wie vorhin (S. 171) / auf glüende Kohlen gelegt; hat der Wind viel geschwinder zu blasen angefangen / auch viel stärker als vorhin / und der Dampff ist weniger zu sehen gewesen. Woraus erhellet / daß der Spiritus vini sich geschwinder in Dünste auflösen lasse als das Wasser / auch in subtilere / und diese daher in einer grösseren Menge auf einmahl ausdampffen. Als ich das Gläselein HI gegen die Eröffnung der Röhre hielt / oder auch die Eröffnung der Röhre gar hinein steckte; prallte der Wind wieder zurücker und der Spiritus sammlete sich darinnen / wie vorhin das Wasser (S. 174). Er be-  
hielt

Spiritus  
vini  
giebt sub-  
tilere  
Dünste  
als das  
Wasser.

hielt auch seinen Kampffer = Geruch und Geschmack / ja an einigen Orten legte sich der Kampffer an. Ließ man diesen Dampff in dieses Gläselein / oder ein anderes Glas mit einer engen Eröffnung und einem engen Halse schräge hinein fahren; so verursachte er abermahls ein erbärmliches Heulen. Was <sup>Diese</sup> aber hier besonders war; so entzündete sich <sup>Dünste</sup> der Dampff und sahe nicht anders aus / <sup>lassen</sup> als wenn die Kugel beständig Feuer aus <sup>sich an-</sup> <sup>zünden.</sup> speyete / wenn man ein brennendes Licht dergestalt unweit der Eröffnung hielt / daß der Dampff durch die Spitze der Flamme fuhr / aber nicht das Dacht erreichte / denn sonst löschte das Licht aus. Diese Flamme fuhr mit einem solchen Ungestüme fort / als etwan bey nächtlicher Weile das Geräusche ist / welches das Wasser über einem Behre erreget. Diese Flamme zündete alles gleich an / was darein gehalten ward und verlöschte den Augenblick / wenn das Licht weggenommen ward; kam aber bald wieder / wenn man es von neuem hinstellte. Es ist bekand / daß sowohl der Kampffer / als der Spiritus vini verbrennliche Materien sind / die sich bald entzünden und gang und gar verbrennen / wenn sie eine Flamme berühren. Da nun der Dampff / welcher aus der <sup>bleiben</sup> <sup>Spiritus</sup> <sup>vini.</sup> Dampff = Kugel fährt / sich noch so entzündet / wieder Kampffer und Spiritus vini, unerachtet er so subtile ist / daß man ihn kaum

Kaum sehen kan: so erkennet man hieraus/ daß die subtilen Dünste noch Spiritus vini sind/ darinnen Kampffer aufgelöset worden/ das ist/ die hin und wieder in ihrer Höhle Kleine subtile Kampffer = Theile in sich haben. Und demnach wird hierdurch nicht allein bestetiget / daß in den Dampf = Kugeln der Spiritus vini und andere flüssige Materien nicht in Luft verwandelt werden; sondern auch daß über die massen kleine Theile von dem Spiritu vini und Kampffer / auch andern flüssigen Materien / nichts als eben Spiritus vini, Kampffer und andere dergleichen flüssige Materien sind. Wer es noch mit anderen flüssigen Materien versuchen will/ der wird gleichfalls befinden / daß sie im Ausdampffen ihren Geruch behalten.

Kampfer wird darin- nen sub- til auf- gelöset.

Befon- derer Ge- brauch der Dampf- Kugeln.

§. 176. Und hierdurch erhalten die Dampf = Kugeln einen besonderen Gebrauch / den auch Rivius (d) angemercket. Nämlich wenn man sie mit wohlriechenden Wassern füllet und dieses auf glühenden Köh- len ausdampffen läffet; so wird dadurch die Luft im Zimmer mit einem angenehmen Ge- ruche erfüllet.

Wie die Dampf- Kugeln Wasser ausspen- en und Spring- Brunnen abgeben.

§. 177. Wenn man die Dampf = Ku- gel dergestalt leget / daß die Köhre AE nie- derwärts gebogen wird; so speyet sie Was- ser aus viel schneller als aus einer Sprünge fähret/

(d) loc. cit.

fähret / und unterweilen sprüet es recht / das ist / das Wasser breitet sich aus / zertheilet sich in Tropffen und diese werden mit einem Geräusche nach der Seite hin und her gesprüget. Nemblich in dem ersten Falle / da das Wasser heraus sprüget wie aus einer Sprüze / setzet sich dasselbe vor und in die Röhre. Über dem Wasser ist die mit Dünsten erfüllte Luft / welche die Wärme ausbreiten will (S. 133). Da ihr nun das Wasser widerstehet / stößet sie es durch die enge Röhre und insonderheit ihre enge Eröffnung als wie durch eine Sprüze heraus. Denn es ist einerley / ob das Wasser durch dem Stempel / oder durch die ausdehnende Krafft der Luft durch eine enge Eröffnung heraus getrieben wird. In dem andern Falle ist die Röhre nicht völlig mit dem Wasser versetzet / sondern die Dünste / so darauf drücken / stossen es unterweilen ein wenig weg / und fahren einige davon mit durch. Diese zertheilen das Wasser und breiten es aus / und davon kommet es / daß es in Tropffen zertheilet und hin und wieder getrieben wird. Wenn man demnach eine Dampff Tabl Kugel AB mit einer gekrümmeten Röhre XV. BC hat / die man dergestalt legen kan / daß Fig. 90. der Eingang in die Röhre B unten / die enge Eröffnung C beständig oben ist / so lieget auch das Wasser beständig vor dem Eingange der Röhre und wird durch die ausdehnende

nende Krafft der über ihm mit Dünsten erfüllten und sehr heiß gewordenen Luft durch die Eröffnung C in die Höhe getrieben und also springet das Wasser daraus als wie aus einem Springbrunnen. Auf solche Weise kan man auch die Dampff = Kugeln als Springbrunnen gebrauchen. Allein da wir an seinem Orte zeigen werden / wie wir durch die erwärmete Luft Springbrunnen machen können; so haben wir die Dampff = Kugeln dazu nicht nöthig. Unterdessen habe ich hier alles erklären müssen / was damit vorgehet / damit wir völlige Erkänntniß davon hätten. Wir sehen übrigens / daß man durch die Dampff = Kugeln insonderheit lernet / daß die Wärme flüssige Materien zwar in sehr kleine Theile auflöset / die doch aber eben von der Art sind / wie die Materie / welche aufgelöset wird.

## Das 8. Capitel.

## Von der Schwere der Körper in flüssigen Materien.

S. 178.

**S**chwere  
r Körper  
wie  
weniger  
im Wasser  
als in der  
Luft.

**D**ie Schwere der Körper in flüssigen Materien zu untersuchen habe ich einen Würffel aus Alabaster machen lassen / der zwar 1 Zoll lang / breit und dicker seyn sollte / aber von dem Künstler nicht völlig diese Größe bekommen hatte / son

sondern 1 Zoll und 8 Scrupel / ja in einer Seite 1 Zoll und 1 Linie breit war / und demnach etwas mehr als einen Cubic-Zoll ausmachte. Damit ich diesen Würfel bequem an eine Wage hängen könnte ; so habe in ein Pferde-Haar eine Schlinge geknüpft und das andere Ende des Haares durchgesteckt / damit ich den Würfel Creuzweise umschlingen konnte. Man nimmet deswe- Warum  
gen Pferde-Haar / weil dasselbe fast einer- man die  
ley Schwere mit dem Wasser hat und da- Cörper  
her kein Frrthum in die Versuche einschlei- an Pfer-  
chen kan / wo man alles genau zu bestimmen de-Haa-  
von nöthen hat : welches in gegenwärtigem re ins  
Falle nach der Absicht / die wir dabey haben / Wasser  
eben nicht nöthig ist. Daher kan man in diesen Versuchen auch wohl nur einen Zwirns-Faden brauchen / wenn man nemlich weiter nichts suchet als diejenigen Lehrsätze durch die Erfahrung zu bestetigen / welche in der Hydrostatick von der Schwere der festen Körper in flüssigen Materien erwiesen worden. An das andere Ende des Pferde-Haares habe ich gleichfalls eine Schlinge gemacht und damit an die Wage neben die Wageschaale dergestalt angehangen / daß er ein gutes Theil biß unter die Wage-Schaale reichete. Will man auch die Wage-Schaale gar wegnehmen / so stehet es einem frey und ist viel bequemer : nur muß man alsdenn die Schwere der Wageschaale / mit  
(Experimente T. 1.) H ihren

ihren Schnüren und dem Hacken von der andern Seite mit zu der Schwere des Gewichtes rechnen. So bald der Würffel an der Wage feste hieng/ habe ich durch Gewichte/ die ich auf die Wage = Schaafe von der andern Seite geleyet / die Wage in wagerechten Stand gesezet und gefunden/ daß der Würffel 3 Unzen und 32 Gran wog. Ich goß hierauf Wasser in ein weites Bier = Glas AB und hängete den Würffel CD hinein. Sollte er nun im Wasser bleiben und die Wage inne stehen/ so mußte ich von dem Gewichte 1 Unze 2 dr. 40 Gran wegnehmen / und demnach wog er im Wasser um so viel weniger als in der Luft. Nun ist klar/ daß der Würffel im abwiegen nicht anders anzusehen ist als ein schwerer Körper und zwar / weil er im Wasser untersinket / als ein Körper / der schwerer ist als das Wasser: und demnach zeigt gegenwärtiger Versuch überhaupt/ daß ein Körper / der schwerer ist als das Wasser / im Wasser weniger wieget als in der Luft.

Wieviel ein Körper von seiner Schwere im Wasser verlieret. §. 179. Ein Cubic = Zoll Wasser wieget 1 Unze und 15 Gran (S. 7). Dero wegen verlieret unser Würffel mehr von seiner Schwere im Wasser/ als ein Cubic = Zoll Wasser wieget / 2. dr. 25 gr. Wenn der Würffel über 1 Zoll 8 Scrupel breit wäre/ so hielte er über einen Cubic = Zoll bey na

he

he 260 Cubic-Linien : allein in gegenwärtigem Falle hält er etwas mehr (S. 178).<sup>1</sup> erwie- Nun wiegen 260 Cubic-Linien bey nahe sen.

129 Gr. oder 2 dr 9 Gr. (S. 77) und demnach verlieret der Würffel etwas mehr von seiner Schwere im Wasser als ein Würffel Wasser wieget/ dessen Seite 1 Zoll 8 Scrupel hält. Derowegen da der Würffel/ welcher im Wasser hanget/ etwas grösser ist (S. 178); so kommet es mit demjenigen / was in der Hydrostatick erwiesen wird/ gar wohl überein/ daß er nemlich soviel von seiner Schwere verlieret als das Wasser wieget/ was mit ihm einerley Raum einnimmet.

Ob nun zwar dieses aus dem 2. Durch vorbergehenden Versuche zur Gnüge erhellen <sup>einen</sup> <sup>Versuch</sup> <sup>bestätiget.</sup> let; so habe ich es doch für rathsamer gehalten solches noch durch einen besonderen Versuch zu zeigen. Ich habe zu dem Ende ein

kleines Gefäßlein von Bleche ABCDGEF <sup>Tab. I.</sup> <sup>Fig. 1.</sup> verfertigen lassen / darein sich der Würffel ganz genau schicket / welches demnach bey nahe eben die Größe hat / die der Würffel hat.

Diesen Würffel habe ich auf einer Wage mit einem Gewichte in wagerechten Stand gesetzt und nach diesem voll Wasser gegossen/ daß die Wage von der Seite/ wo das mit Wasser erfüllte Gefäßlein stand/ einen Ausschlag gab. Als ich nun das Gewichte/ welches der Würffel im Wasser weniger wog als in der Luft auf die ande-

re Wage-Schaale gegen über legete; so kam die Wage bey nahe wieder in vorigen wagerechten Stand. Daß etwas weniges fehlte / war sich nicht zu verwundern. Es mußte das Wasser allerdinges einige Gran mehr wiegen / nicht allein weil der innere Raum des Gefäßes ein wenig grösser war als der Würffel / indem er nicht überall ganz genau daran passete; sondern auch das Wasser eine etwas erhabene Fläche bekommt / daß es in der That ein wenig mehr Raum einnimmet als der Würffel. Man siehet demnach hieraus zur Gnüge / daß der Würffel von Alabaster soviel von seiner Schwere verlohren / als das Wasser wieget / welches mit ihm einerley Raum einnimmet. Wäre der Würffel ganz genau ein Cubic-Zoll gewesen / so würde er auch so viel von seiner Schwere verlohren haben als ein Cubic-Zoll Wasser wieget. Man siehet hieraus ferner / daß der Abgang des Gewichtes sich nach der Grösse und nicht nach der Schwere des Körpers richtet. Damit aber dieses desto mehr erhellen möchte / habe ich noch einen Würffel von eben der Grösse von Zinn machen lassen und gefunden / daß er nicht mehr als der vorige von seiner Schwere verlohren / unerachtet er gar viel mehr wog als der von Alabaster / nemlicher war 17. Unzen 1 dr. 48. Gr. schwer. Weil nun Körper von gleicher Grösse gleichviel von

Abgang  
des Ge-  
wichtes  
im Was-  
ser rich-  
tet sich  
nach der  
Grösse  
des Kör-  
pers /  
nicht  
nach der  
Schwe-  
re.

von ihrer Schwere verlieren; so muß frey-  
 lich der von leichter Art einen grösseren  
 Theil von seiner Schwere verlieren/ als der  
 von einer schwereren Art. In unseren  
 Versuchen verlohr sowohl der Würffel von  
 Alabaster/ als der von Zinn 1 Unze 2 dr. 40  
 Gr. (S. 178) // oder 640 Gr. Nun wieget  
 der von Alabaster 3 Unzen 32 Gran/ oder  
 1472 Gr. der von Zinn 11 Unzen 1 dr. 48  
 Gr. oder 5388 Gr. Und demnach verlie-  
 ret der von Alabaster etwas über  $\frac{22}{100}$  / der  
 von Zinn über  $\frac{11}{100}$  von seiner Schwere (S.  
 118 Arithum.) / das ist / jener bey nahe die  
 Helffte / dieser etwas mehr als den zehenden  
 Theil (S. 78. Arithem. ).

§. 180. Es kommet den meisten an-  
 fangs fremde vor/ wie es möglich ist/ daß ein  
 Theil der Schwere kan verlohren gehen/ da-  
 von der Materie des Körpers nichts abge-  
 het und gleichwohl die Schwere durch die  
 Materie gleich zertheilet ist. Als Z. E. in  
 unserem Falle wiegen gleich grosse Stücke  
 von Alabaster und Zinn gleich schwer. Bey-  
 de Würffel wiegen im Wasser weniger und  
 demnach gehet keinem von beyden etwas an  
 seiner Materie ab. Damit ich nun zeigen  
 möchte / wo diese Schwere hinkäme ; ha-  
 be ich das Glas mit Wasser / darein ich die  
 Würffel gehangen hatte / auf eine Wage-  
 Schaale gesetzt und durch ein Gewicht auf  
 der anderen Wage- Schaale an einer Wa-

ge in wagerechten Stand auf das gen aueste  
 gesetzt. So bald als ich den Würffel  
 in das Wasser hieng / gab auch die Wa-  
 ge von der Seite / wo das Glas mit Was-  
 ser stund / einen Ausschlag / und sie kam nicht  
 wieder in ihren wagerechten Stand / als bis  
 ich auf die andere Wage = Schaale 1 Unze z  
 dr. 40 Gran legete / so viel nemlich als der  
 Würffel im Wasser von seiner Schwere  
 verlohren hatte. Und hieraus war klar /  
 daß die Schwere / welche dem Körper im  
 Wasser abzugehen scheint / in der That  
 nicht verlohren gehet / sondern vielmehr dem  
 Wasser zuwächst und seine Schwere ver-  
 mehret. Weil nun derjenige Theil der  
 Schwere / welchen der Körper im Wasser  
 zu verlieren scheint / zugleich mit dem Was-  
 ser drucket ; so muß der Körper soviel auf  
 das Wasser drucken. Und demnach erhel-  
 let / daß ein Körper / er mag so schwer seyn  
 als er immer mehr will / doch nicht auf das  
 Wasser mehr drucken kan / als soviel Was-  
 ser drucket / was mit ihm einerley Raum  
 einnimmet. Man verspüret diesen Zu-  
 wachs in der Schwere des Wassers / auch  
 wenn man den Faden / daran der Würffel  
 hängt / mit der Hand hält. Und also kön-  
 nen wir in dem Wasser nicht verhüten / daß  
 der Würffel nicht einmahl wie das andere  
 darauf druckete / wenn wir ihn gleich halten.  
 Wir können nemlich niemahls mehr halten /  
 als

Schwe-  
 re / die  
 dem Kör-  
 per im  
 Wasser  
 abgeht /  
 wächst  
 diesem  
 zu.

Wie viel  
 ein Kör-  
 per auf  
 das  
 Wasser  
 drucket.

als ihm das Wasser durch seinen Wiederstand übrig lässet.

§. 181. In denen bisherigen Versu<sup>Beschaf-</sup>chen wird das Wasser nur angesehen als <sup>heit</sup> eine Materie/ die schwer ist. Und demnach <sup>der</sup> begreiffet ein jeder / daß alles dieses auch in <sup>Schwee-</sup> anderen flüssigen Materien erfolgen muß/ <sup>re der</sup> was in dem Wasser geschieht. Nämlich <sup>Cörper</sup> auch in anderen flüssigen Materien muß ein <sup>in allen</sup> Körper leichter wiegen / als in der Luft und/ <sup>Materi-</sup> da auch die Luft schwer ist (§. 86) / in der <sup>en.</sup> Luft weniger als in einem von Luft leerem Raume. In einer jeden flüssigen Materie muß ein Körper soviel von seiner Schwere verlieren/ als von ihr mit ihm einerley Raum einnimmet/ Z. E. ein Cubic-Zoll von Alaba- ster oder Zinn muß soviel von seiner Schwere im Spiritu vini verlieren/ als ein Cubic-Zoll Spiritus vini wieget und soviel von seiner Schwere in der Luft als ein Cubic-Zoll Luft wieget. Es ist ferner klar/ daß in einem jeden flüssigen Körper die Schwere/ welche ein anderer in ihm verlieret/ seiner Schwere zuwächst. Unterdeffen damit man auch alle diese Wahrheiten durch die Erfahrung bestetiget sehen möchte; so habe nachfolgende Versuche angestellt. Ich Versu- habe anfangs den Würffel von Alaba- ster in the/ die Spiritu vini abgewogen / welcher noch viel <sup>zum U-</sup> wässeriges bey sich hatte/ und befunden/ daß <sup>berflusse</sup> er eine Unze 1 dr. 4 Gr. weniger als in der <sup>angestel-</sup> Luft den. <sup>let wor-</sup>

Lufft gewogen. Nach diesem habe ich spiritum vini in das Gefäßlein gegossen / dar ein der Würffel genau passet / und gefunden / daß er 1 Unze 1 dr. 4 Gr. wieget und also eben soviel / als der Würffel von seiner Schwere verlohren. Ich habe auch den zinnernen Würffel im spiritu vini abgewogen und erfahren / daß er darinnen eben so viel als der von Alabaster von seiner Schwere verlohren / und es demnach hier nicht auf die Schwere / sondern bloß auf die Größe des Körpers ankommt. Endlich habe ich auch das Glas mit spiritu vini auf die Wage gesetzt und nach diesem den Würffel von Alabaster hinein gehangen / da ich abermahl gefunden / daß der Spiritus vini 1 Unze 1 dr. 4 Gr. mehr als vorhin gewogen / ehe der Würffel hinein gehangen ward. An stat des Spiritus vini habe ich es auch im Weine und der Milch versuchet / mit eben diesem Fortgange / wie man es leicht erachten kan. Und demnach erhellet auch aus der Erfahrung / daß alles dasjenige / was erst jetzt aus den Versuchen von dem Wasser zusammen gezogen worden / bey einer jeden stießenden Materie stat finde. In der Lufft kan es sehr wenig betragen. Denn ein Cubic = Zoll Lufft wieget nicht viel über einen halben Gran (§. 86) und demnach verlieret unser Würffel nicht viel über einen halben Gran darinnen von seiner Schwere. De-  
rowe

Körper  
der lie-  
ren we-  
nig  
Schwe-  
re in der  
Lufft.

der Körper in flüssigen Materien. 489

erwegen wenn die Luft ausgepumpet wird/ in welcher er hánget / muß er in dem leeren Raume einen halben Gran mehr wiegen als vorhin : welches aber so was weniges ist / daß man nicht darauf zu sehen hat. Und daher pfleget es auch zu geschehen / daß man die Gewichte der Körper in der Luft für ihre wahre Gewichte annimmt / ob sie gleich in der That etwas zu kleine sind. Unter dessen / wenn etwas daran gelegen wäre / daß man das Gewichte eines Körpers ganz genau wissen wollte / wie es nemlich in einem von Luft leerem Raume befunden wird; so ist solches nicht schwer zu finden / wenn man nur die Größe des Körpers weiß. Denn da ein Cubic-Schuh 85 Gr. oder bey nahe 2 Loth und 2 Quintlein wieget (S. 86); so darf man nur auf jeden Cubic-Schuh so viel abziehen. Gemeiniglich aber ist nichts daran gelegen zu wissen / was die Körper in einem leeren Raume wiegen / indem wir mit ihnen nur in der Luft zu thun haben.

S. 182. Unter dessen weil gleichwohl Schmelz dieses eine Wahrheit ist / daran man insge- re Körper mein nicht zu gedencken pfleget / und daher wiegen einem fast unglaublich vorkommet / der sie weniger das erste mahl höret / zumahl wenn er in den Luft als Hydrostatischen Wahrheiten noch nicht ge- in einem nung geübet ist / so habe ich mich solches leeren durch einen Versuch zu zeigen bemühet. Raums.

H s

Weil

Warum  
eine  
Schnell-  
Wage  
zum Ver-  
suche  
dienlich

Weil der Abgang des Gewichtes klein ist/ nemlich in einem Körper von ein paar Cubic- Zollen nur etwan ein Gran (s. 86) hingegen die Schnell- Wage ein kleines Gewichte empfindlich macht (s. 117); so habe ich leicht gesehen / daß sich hierzu eine Schnell- Wage am besten schicket. Und demnach habe ich gefunden / daß dieser Versuch einer- ley sey mit demjenigen / den Boyle (a) ange- stellt / wenn er die Luft in einem von Luft lee- rem Raume abwiegen wollen. Ich habe demnach eine Schnell- Wage verfertigen las- sen / daran die Wahre / welche abgewogen wird / von dem Ruhepunkte höchstens sieben / wenigstens dremahl so weit entfernet seyn kan als das Gewichte. Wenn nun ein Körper im leeren Raume damit gewogen wird / der zwey Cubic- Zoll groß ist und da- her einen Gran schwerer wird; so wieget er an der Schnell- Wage wenigstens 3 / höch- stens 7 Gran mehr als in der Luft und kan daher einen Ausschlag verursachen / der merklich ist / sonderlich im letzten Falle. Der Balcken AB bestehet aus Messing / die Uxe in C aber / daran der Balcken aufste- get / aus Stahl / und ist / damit die Wage schnelle ziehen kan / eben so zube- reitet / wie in der grossen Schnell- Wage. Weil man hier nur fraget / ob der Körper in einem leeren Raume weniger wieget / als in

Tab.  
XVI.  
Fig. 92.  
Beschrei-  
bung  
dersel-  
ben.

(a) de vi aeris elastica.

der Körper in flüssigen Materien. 491

in der Luft/ nicht aber eben wie viel er we-  
niger wieget / indem man in einen leeren  
Raum nicht hinein kommen und auf Wa-  
ge = Schaalen Gewichte legen und hinweg-  
nehmen kan / und demnach bloß wahrneh-  
men darf / ob die Wage einen Ausschlag  
giebet / nicht aber zu wissen nöthig hat / wie  
viel ihr Ausschlag beträget : so ist eben nicht  
nöthig / daß man erst ein Zünglein und ein  
Behältniß davor an die Wage machet / um  
zu sehen / ob die Wage genau inne stehet.  
Will man aber gleichwohl doch besser  
auch einen geringen Ausschlag merken / so  
kan man ein Zünglein daran machen und o-  
ben an dem Gestelle / wo die Aze auf lieget/  
ein Zeichen / dabey man merken kan / ob die  
Wage genau inne stehet / oder nicht. Der  
kurze Arm AC ist wie eine Säge oben ein-  
geschnitten / damit das Gewichte an dem  
Orte feste anhängen kan / wo es mit dem  
Körper genau in wagerechtem Stande ste-  
het. Das Gestelle hat einen Circulrunds-  
ten Fuß SE, daran eine Schraube H gelb-  
thet ist / damit man es auf den Zeller der  
Luft = Pumpe anschrauben kan. In G ist  
ein Loch / welches bis durch die ganze  
Schraube gehet / damit dadurch die Luft  
aus der Blocke / welche darüber gedecket  
wird / in die Luft = Pumpe fahren kan und  
man auch wiederum Luft nach Gefallen un-  
ter die Blocke lassen mag. An diesen Fuß  
ist

ist eine Säule DE gelöthet / die oben eine dopp-  
 pelte Gabel DI hat / darauf die Aze der Wa-  
 ge auf lieget. In B wird eine starck aufge-  
 blasene Lammis = Blase gebunden und mit  
 dem Gewichte K in wagerechten Stand  
 gesezet. Wenn nun eine breite Glocke / da-  
 mit die Wage nirgends anstößet / darüber  
 gesezet und die Luft ausgepumpet wird ; so  
 mercket man augenscheinlich / daß sich die  
 Blase niedergiebet und einen Ausschlag ver-  
 ursachet. Demnach ist klar / daß die Luft  
 in dem leeren Raume mehr wieget / als in  
 der Luft. Es ist wohl nicht zu leugnen /  
 daß es eigentlich die Luft ist / welche die  
 Blase erfüllet / dadurch der Ausschlag ver-  
 ursachet wird. Denn weil eine aufgebun-  
 dene Blase in der Luft soviel von ihrer  
 Schwere verlieret als die Blase wieget /  
 welche eben soviel Raum einnimmet wie die  
 Blase (s. 181) / die Blase aber an sich sehr  
 wenig Raum einnimmet in Ansehung der  
 Luft / die sie ausdehnet ; so verlieret sie von  
 ihrer Schwere soviel als die Luft wieget /  
 die in ihr ist. Es ist zwar die Luft in der  
 Blase etwas mehr zusammen gedruckt / als  
 die äussere / und vermehret daher die  
 Schwere der Blase auch in der Luft : al-  
 lein dieses trägt in so einer kleinen Blase  
 ganz was wenigens aus (s. 86) und haben

Wie viel wir nicht nöthig hier darauf zu sehen. Dem-  
 nach wieget die Blase in der Luft um soviel

der Körper in flüssigen Materien. 493

weniger als in einem leeren Raume / wie viel die Luft in ihr wieget. Allein dieses schadet unserm gegenwärtigen Vorhaben nicht im geringsten. Denn so lange die Luft in der Blase eingeschlossen ist / macht sie mit ihr einen schwereren Körper aus / und gilt gleichviel / ob die Schwere von ihr oder einer andern Materie kommet. Wenn es möglich wäre auch eine andere Materie von gleicher Schwere / wie die mit Luft erfüllte Blase durch einen solchen Raum aus zu breiten / wie sie einnimmet; so würde sie mit ihr sowohl in der Luft als im leeren Raume einerley Gewichte haben. Und zeigt demnach gegenwärtiger Versuch zur Gnüge / daß ein schwerer Körper in der Luft weniger wieget als in einem leeren Raume. Hierzu lasse ich den gegenwärtigen Versuch gelten: wenn man aber dadurch zeigen will / daß die Luft schwer sey / so ist es überflüssig / indem man es viel besser auf andere Art erweisen kan (S. 86). Man nimmet eine Blase dazu / weil sie in einem kleinen Raume viel von ihrer Schwere verlieret: wodurch der Unterscheid des Gewichtes in der Luft und im leeren Raume desto merklicher wird. Die Luft muß bey eröffnetem Hahne ausgepumpet und der Stempel gemächlich heraus gewunden werden / damit die Wage nicht erschüttert wird und sich verrücket / als wodurch der ganze Versuch

geblasene Blase im Luftleeren Raume mehr wieget.

Wie die ser Versuch unrecht angebracht wird.

Warum man eine Blase dazu braucht.

Handgriff.

zu schanden gehet. Man muß auch zu dem Ende sowohl die Blase / als das Gewicht in seiner Stelle feste machen / daß es sich nicht verrücken kan / wenn es im Auspumpen erschüttert wird.

Wie die Schwere der flüssigen Materien zu finden. §. 183. Der Würffel von Abaster verlieret soviel von seiner Schwere im Wasser als 1 Cubic-Zoll und 260 Cubic-Linien Wasser wiegen (§. 178) und ebendieser Würffel verlieret soviel von seiner Schwere im Spiritu vini als 1 Cubic-Zoll und 260 Cubic-Linien Spiritus vini wiegen (§. 181). Nun verlieret der Würffel im Wasser 1 Unze 2 dr. 40 Gran und im Spiritu vini 1 Unze 1 dr. 4 Gran. Derowegen müssen 1 Cubic-Zoll und 260 Cubic-Linien Wasser 1 Unze 2 dr. 40 Gran und eben soviel Spiritus vini 1 Unze 1 dr. 4 Gr. wiegen. Wenn man demnach die Größe eines Körpers genau ausgerechnet hat; so kan man durch seine Abwägung in einer flüssigen Materie die Schwere derselben noch auf eine andere Art finden / als oben (§. 6) geschehen. Vielleicht werden einige ihnen einbilden / als wenn man nicht nöthig hätte die Schwere der flüssigen Materien auf eine solche Weise zu suchen / indem es viel bequemer durch die oben beschriebene Art und Weise geschehen könne (§. cit.). Allein wer es auf beide Arten versuchet / der wird noch gar sehr im Zweifel stehen / welche von

der Körper in flüssigen Materien. 495

von beyden Manieren der andern vorzuziehen sey. Es ist wahr / daß der Grund von der ersten Manier leichte und offenbahr / von der anderen hingegen schwerer und mehr verborgen ist. Allein man lernet eben hieraus (wovon auch noch viele andere Exempel vorkommen) daß öftters der Grund einer Sache schwer zu begreifen ist / ob gleich dieselbe leicht zu bewerkstelligen / und daß in der Ausübung nicht allezeit das beste ist / was am leichtesten ausgefunden wird. Denn in der That findet sich hier dieses alles so und nicht anders. Es wird wohl niemand leugnen / daß es noch leichter ist einen Würffel von Alabaster oder Metall genau zu verfertigen / der einen Zoll groß ist / als einen von Bleche / dessen Höhle ganz genau einen Cubic = Zoll machet. Ja da auch nichts daran gelegen ist / ob ich einen Würffel / oder ein Parallelepipedum habe : so wird man noch leichter einräumen / daß man es im ersten Falle genauer verfertigen und seine Grösse ausrechnen kan. In ein Gefäßlein läffet sich das Wasser nicht so genau eingiessen / daß nicht etwan an einem Orte etwas darüber stehet / und man also Wasser von einer gewissen Grösse bekommt : welches aber bey dem Körper / den man ins Wasser hänget / nicht zu besorgen. Anderen Unterscheid will ich nicht bemercken.

Wie die  
Ver-  
hältnis  
ihrer  
Schwe-  
re aus-  
zuma-  
chen.

§. 184. Es wiegen 1 Cubic-Zoll und  
260 Cubic-Linien Wasser 1 Unze 2 dr.  
41 Gr. (§. 179) oder 640 Gr. (§. 2) und es  
ben soviel Spiritus vini, als ich in meinem  
Versuche gebraucht / 1 Unze 1 dr. 4 Gr.  
(§. 181) oder 544 Gr. Weil demnach das  
Wasser und der Spiritus vini einerley  
Größe haben / das ist / von einem soviel ist  
als von dem andern; so ist uns das Gewich-  
te von gleich vielem Wasser und Spiritu vi-  
ni bekand / und demnach wissen wir die  
Verhältnis der Schwere des Wassers zu  
der Schwere des Spiritus vini, nemlich in  
unserem Falle wie 640 zu 544 / das ist (wenn  
man beyderseits mit 32 dividiret) wie 20 zu  
17. Man siehet hieraus / wie man die  
Verhältnis der Schwere in verschiedenen  
flüssigen Materien gegen einander noch auf  
eine andere Art finden kan / als gleich an-  
fangs (§. 9) angewiesen worden. Und  
zwar brauchet es hier nicht so viel Mühe als  
wenn man die Schwere einer flüssigen Ma-  
terie vor sich wissen will (§. 183): denn hier  
haben wir nicht nöthig die Größe des Cör-  
pers zu wissen / den wir in ihr abwägen; son-  
dern es ist genung / wenn wir nur immer ei-  
nen Cörper behalten / er mag so groß seyn  
als er will. Man kan demnach auch eine  
Kugel von hartem Marmel nehmen und sie  
in flüssigen Materien abwägen / wenn man  
die Verhältnis ihrer Schwere wissen will.

Das

Befon-  
derer  
Versuch  
dazu.

Damit man nun dergleichen Versuche bequem anstellen kan; so lasse man eine Wage AB verfertigen / die einen sehr schnellen Ausschlag giebet / dergleichen ich mich in meinen Versuchen bediene (S. 1). An das eine Ende der Wage hänge man die Kugel von Alabaſter oder Marmel C mit Pferde-Haar umbunden; oder auch / da hier nichts daran gelegen ist / auf eine andere beliebige Weise an den Faden DA befestiget. An das andere Ende der Wage wird eine Wa-geschaale E gehangen / und ein Gewicht von Bley oder einer anderen Materie darauf gelegt / bis die Wage ganz genau inne steht: in welchem Falle die Wageschaale mit ihrem Zugehöre und dem Gewichte zusammen so viel wäget als die Kugel mit ihrem Faden oder Drathe: denn es ist nichts daran gelegen / ob man die Schwere der Kugel weiß oder nicht. Es ist aber nöthig / daß das Gewicht / damit die Kugel in wagerechten Stand gesetzt wird / nicht aus einem Stücke / sondern vielmehr aus vielen und zum Theil sehr kleinen Stücken bestehe / damit / wenn sie in der flüssigen Materie leichter wird / man so viel wegnehmen kan / als sie leichter worden. Unterdeſſen könnte man / wie bey den Eisen-Gewichten / das größte hohl machen / damit man die kleinen hinein legen und mit einander verwahren könnte. Es ist allzeit besser /

(Experimente T. 1.) Zi wenn

Tab. XVI. Fig. 93.

Allgemeine Erinnerung.

wenn alles was in einem Instrumente zusammen gehöret / beyeinander bleiben kan / indem sich sonst leichte etwas verlieret / oder wenigstens verleget wird / daß man es mit Zeit=Verlust/ auch öftters nicht ohne Verdruß wieder suchen muß/wenn man es nöthig hat. Damit man nicht zu viel von der flüssigen Materie brauchet/ so lasse man ein Cylindrisches Glas DI dazu verfertigen/ welches nicht viel weiter und etwas höher ist als die Kugel / damit es zwar den größten Theil des Glases erfüllet / aber nicht irgendswa anstößet. Die Wage wird an das Gestelle GF gehangen / damit sie durch das Zittern der Hand nicht beweget wird / indem sie schnelle ziehet und / wenn sie einmahl in Bewegung ist/ nicht bald wieder zur Ruhe kommen kan. So bald nun die Kugel in die flüssige Materie / welche in dem Glase ist/ gehänget wird; muß von dem Gewichte so viel zurücke genommen werden / bis die Wage inne stehet und die Kugel ganz unter dem Wasser ist. Aus diesen weggenommenen Gewichten kan man wie vorhin die Verhältnis verschiedener flüssigen Materien gegen einander finden. Weil das Wasser die gemeinste unter den flüssigen Materien ist; so kan man ihre Schwere tausend annehmen und nach diesem die Schwere der übrigen Materien gleichfalls durch ihre Theile ausdrucken. Nämlich  
wenn

wenn man die Schwere des Wassers in Granen hat und einer anderen flüssigen Materie gleichfalls in diesem Gewichte; so lästet sich daraus die Schwere der anderen flüssigen Materie in tausend Theilen finden durch Hülffe der Regel detri (S. 113. Arithm.). Als in unserem Exempel war die Schwere Exem- des Wassers 640/ die Schwere des Spiri- pel. rus vini 544 Gran. Wenn man demnach zu 640/ 544 und 1000/ oder/ welches (S. 124 Arithm.) gleichviel ist / zu 20/ 17 und 1000 die vierdte Proportional-Zahl suchet; so findet man für die Schwere des Spiritus vini 850. Es möchte vielleicht einige wundern / warum ich die Verhältnis eben in zweiffel tausend Theilen der Schwere des Was- wird ge- sers verlange / indem ja auf solche Weise hoben. nicht allezeit die Verhältnisse in den kleinsten Zahlen heraus kommen. Denn selbst in dem gegenwärtigen Exempel ist die Verhältnis der Schwere des Wassers zu der Schwere des Spiritus vini, die wir zuerst gefunden / wie 20 zu 17 bequemer als die wie 1000 zu 850 oder auch / wenn man die eine Nulle beyderseits weglästet (S. 75. Arithm.) / welches gleichviel ist / als wenn man mit 10 dividiret / wie 100 zu 85. Allein es ist zu mercken / daß man deswegen die Schwere des Wassers in tausend Theile eintheilet / damit man Zahlen bekommt / daraus die Verhältnis aller flüssigen Materien gegen

Besonderes  
Gewichte  
für diese  
Versuche.

einander gleich haben kan. Gehet es nach diesem an / daß zwey Zahlen sich beyde durch eine dritte dividiren lassen; so kan man allzeit ihre Verhältnis unter einander durch kleinere Zahlen ausdrucken. Man könnte noch besser zu rechte kommen / wenn man selbst besonderes Gewichte zu dergleichen Versuchen machen ließe. Denn wenn man einmahl mit der Kugel den Versuch in Wasser angestellet hätte und nun wüßte / wie viel sie von ihrer Schwere im Wasser verlieret; so könnte man Gewichte verfertigen lassen / davon das kleinste der tausende Theil von der ganzen verlohrenen Schwere im Wasser wäre / und es von einem an in doppelter Proportion nach der Geometrischen Progression 1. 2. 4. 8. 2c. steigen lassen / bis man von 1 bis 1000 alle Theile geben könnte. Auf solche Weise wäre man auf einmahl aller Rechnung überhoben. Und diese Art die Schwere der flüssigen Materien und die Verhältnis derselben in verschiedenen flüssigen Materien gegen einander zu finden ist absonderlich dienlich / wenn dieselben warm sind. Denn sie mögen so heiß werden / wie sie wollen / ja auch im vollen Sieden seyn; so kan man die Kugel bequem hinein hängen. Da nun aber mit der Schwere auch die Dichtigkeit der flüssigen Materien abnimmet / so lässet sich dieselbe zugleich determiniren; nemlich die

Dich-

Wo diese  
Versuche  
am bequem-  
sten.

Der Körper in flüssigen Materien. 501

Dichtigkeit nimmet in eben der Proportion ab / in welcher die Schwere abnimmet.

S. 185. Ich habe nach diesem den Würfel von Alabaster / welcher 5 Unzen 32 Gran von ver-  
wog / an das eine Ende der Wage und von schiede-  
der anderen Seite eine Kugel von Zinn ner Art  
gehangen / die eben so schwer wie er war / da<sup>der</sup> Schwe-  
mit die Wage ganz genau inne stund. Als re halten  
ich zu beyden Seiten ein Glas mit Wasser nicht in  
hinsetzte und in das eine den Würfel / in das allen flüs-  
andere die Kugel hieng ; so gab die Kugel / die sigen  
viel kleiner war / als der Würfel / einen gar Materi-  
merklichen Ausschlag. Da nun der Würfel en einan-  
fel und die Kugel hier nicht anders anzusehen der die  
sind als zwey Körper / die gleichviel wägen / Wage.  
aber verschiedene Art der Schwere haben ;  
so ersiehet man hieraus / daß Körper von  
verschiedener Art der Schwere / die in der  
Luft einander die Wage halten / im Wasser  
nicht gleich wichtig verbleiben. Weil man  
nun für das Wasser auch eine jede andere  
flüssige Materie setzen kan / und für die Luft  
abermahls eine andere ; so können auch schwee-  
re Körper / die in einer flüssigen Materie /  
als z. E. im Wasser einander die Wage hal-  
ten / nicht mehr in einer andern / als z. E. in  
Spiritu vini , einander die Wage halte n.  
Zu dem Ende habe ich mir noch eine andere Anderer  
bleyerne Kugel machen lassen und so lange et- Versuch.  
was davon abgefeilet / bis sie mit dem Würfel  
von Alabaster im Wasser die Wage hielt.

Mathe-  
matischer  
Beweis.

Als ich den Würffel und die Kugel in Spiritum vini brachte / stund die Wage nicht mehr wie vorhin inne / sondern der Würffel gab einen Ausschlag. Die Ursache kan man aus dem vorhergehenden begreifen. Der Würffel von Alabaster wäget 1472 Gr. und ein Würffel von gleicher Größe aus Zinn 5388 Gr. (§. 179): und demnach da nicht viel über den dritten Theil von dem Zinne eben so schwer ist als der ganze Würffel von Alabaster; so muß die Kugel von Zinn / welche mit dem Würffel von Alabaster in der Luft einerley Schwere hat / nicht viel über den dritten Theil so groß seyn als der Würffel. Da er nun im Wasser nicht viel über den dritten Theil von demjenigen Raume einnimmet / als der Würffel in ihm erfüllet; so verlieret auch dieser bey nahe dreymahl so viel von seiner Schwere als die Kugel / nemlich da der Würffel einen Abgang von 1 Unze 2 dr. 40 Gr. oder 640 Gr. leidet / so verlieret die Kugel nicht viel über 213 Gran / und wäget demnach die Kugel bis 7 dr. mehr als der Würffel im Wasser: welcher Ausschlag gewis gar sehr mercklich ist. Eine zinnerne Kugel / die mit dem Würffel von Alabaster im Wasser die Wage hält / wäget bey nahe den zehenden Theil mehr in der Luft / als der Würffel im Wasser / indem das Zinn bey nahe einen Abgang des zehenden Theiles von seiner Schwere  
im

im Wasser leidet (S. 179). Nun wäget der Würfel im Wasser 832 Gr. und daher die Kugel von Zinn in der Luft bey nahe den zehenden Theil mehr / das ist 915 Gran. Deswegen da der Würfel im Spiritu vini 544 Gr. von seiner Schwere verlieret (S. 181); so wäget er noch 928 Gr. (S. 179). Hingegen da der Kugel etwas über den neunten Theil im Spiritu vini abgeht (S. 179. 181); so wäget sie darinnen 812 Gran und demnach ist sie leichter als der Würfel. Hieraus erhellet / daß auch Eörper groey Körper in einem von Luftleerem Raume einander nicht die Wage halten / die in der Luft einander die Wage halten. In der That haben wir es schon vorhin (S. 182) gesehen : denn das kleine Blezgewichte / welches nicht viel über eine Unze hielt / stund in der Luft mit der Blase im wagerechten Stande / hingegen im leeren Raume gab die Blase einen Ausschlag. Da aber ein Cubic-Zoll kaum einen halben Gran im leeren Raume weniger wäget / als in der Luft (S. 86. 181); dasselbe Blezgewichte aber gar ein geringer Theil von einem Zolle ist : so ist der Abgang seiner Schwere in der Luft auch nicht mehr merklich und dannenhero in dem angestellten Versuche eben so viel / als wenn dasselbe Gewichte gar nichts von seiner Schwere verlohren hätte. Denn in Erklärung der

halten im  
Luftleerem  
Raume nicht  
mehr ein-  
ander die  
Wage.

Was in  
natur: Erlä-

rung der natürlichen Dinge ist eine Kleinigkeit / die wir nicht mehr wahrnehmen können / für nichts zu achten. Es hat diese Beschaffenheit mit der Grösse / daß eine in Ansehung der andern in gewissen Fällen gleichsam verschwindet und es eben so viel ist / als wenn sie gar nicht vorhanden wäre. Was man in der Geometrie von den Grössen überhaupt annimmt ; findet auch in Erklärung der Natur stat. Und haben dieses insonderheit diejenigen zu mercken / die sich in das unendlich Kleine in der Geometrie nicht zu finden wissen / welches man für nichts halten sol / da es doch an sich nicht für nichts ausgegeben wird. Unterdessen hat es in gegenwärtigem Falle nichts zu sagen / ob in einer flüssigen Materie beyde Körper / die einander die Wage halten / einen mercklichen Abgang ihres Gewichtes leiden / oder ob nur bey einem dergleichen zu verspüren. Denn es wird einmahl so wohl der wagerechte Stand in einer flüssigen Materie von einer anderen Art gehoben / als das andere.

Körper von gleicher Grösse und Schwere halten einander in S. 186. Ich habe endlich noch einen Würffel machen lassen / der in der Grösse und Schwere dem vorigen gleich war / nemlich ebenfalls aus Alabaster. Beyde habe ich an einer Wage befestiget / daran sie mit einander inne gestanden. Als ich einen davon ins Wasser / den andern in spiritum vini gehan-

hängen; so hat der im Spiritu vini einen <sup>verschie-</sup> Ausschlag gegeben. Und demnach siehet <sup>denen</sup> man/ daß wenn gleich zwey Körper einerley <sup>flüssigen</sup> Grösse und Schwere haben/ auch in einer <sup>Materi-</sup> ley flüssigen Materie beständig einander die <sup>en nicht</sup> Wage halten/ sie dennoch in verschiedenen <sup>die Wa-</sup> Materien nicht gleich schwer befunden wer- <sup>ge.</sup> den. Dieses kommet auch mit demjeni- gen überein/ was durch vorhergehende Versuche heraus gebracht oder vielmehr be- stetiget worden/ indem alle diese Wahrhei- ten in der Hydrostatick längst erwiesen wor- den/ wie man es auch aus meinen Anfangs- Gründen der Hydrostatick ersehen kan. Kör- per von gleicher Grösse verlieren gleichviel von ihrer Schwere in einerley flüssigen Materie. Unsere beyde Würffel von Ala- <sup>Mathe-</sup> baster verlieren ein jeder im Wasser 1 Unze <sup>matishes</sup> 2 dr. 40 Gr. (S. 178) ein jeder verlieret im <sup>Beweis.</sup> Spiritu vini 1 Unze 1. dr. 4 Gr. (S. 181). Da sie nun beyde in der Luft einerley Schwere haben; so müssen sie auch im Wasser im Spiritu vini und in einer jeden anderen flüs- sigen Materie einander die Wage halten/ o- der gleich schwer verbleiben. Hingegen wenn der eine Würffel im Wasser hängt/ der andere im Spiritu vini; so wäget jener noch 1 Unze 5 dr. 52 Gr. dieser aber noch 1 Unze 7 dr. 28. Gr. und also 1 dr. 36 Gr. mehr als der andere. Derowegen kan die Wage unmöglich inne stehen; sondern der Würffel im Spiritu vini muß einen

**Erinnerung.** Ausschlag geben. Will man sich nicht erst besondere Würffel dazu machen lassen; so kan man auch nur zwey Gewichte von gleicher Schwere dazu nehmen. So habe ich unterweilen 2 messingene Gewichte dazu gebraucht; allein weil sie kleine waren/zeigte sich der Unterscheid nicht so deutlich wie bey den Würffeln. Ich habe auch sonst in dem vorhergehenden Versuche (S. 185) den Würffel von Alabaster mit einem messingenen Gewichte in wagerechten Stand gesetzt und nach diesem beyde ins Wasser gebracht: aber auch hier war der Unterscheid nicht völlig so groß als wie bey der zinnernen Kugel/ wo viel Bley mit darunter war. Doch betrug der Unterscheid nicht so viel als in dem gegenwärtigen Versuche.

**Exempel** S. 187. Boyle (b) hat verschiedene abgewogene Materien im Wasser abgewogen und so wohl ihre Schwere in der Luft/ als im Wasser angemercket/ auch daraus die Verhältniß ihrer Schwere zu der Schwere des Wassers gezogen. Wir wollen einige davon anführen/ die wir am nöthigsten zu wissen erachten. Es haben demnach (1) 306 Gr. Umbra im Wasser nur 12 Gr. (2) 251 Gr. Uchat 156 Gr. (3) 391 Gr. von gutem

---

(b) Medicina Hydrostatica. Conf. Boulton in Compend. Anglico Oper. Boyleii Vol. 3. p. 346.

der Körper in flüssigen Materien. 307

gutem Antimonio 295 Gr. (4) 187 Gr.  
 Bezoar-Stein 61 Gr. und ein anderes  
 Stücke von  $56\frac{1}{2}$  Gr. nur 22 Gr. (5)  $129\frac{1}{4}$   
 rothe Corallen  $80\frac{1}{4}$  Gr. (6) 256 Gr. Cry-  
 stall 140 Gr. (7) ein Stein von einem  
 Menschen / der 2570 Gr. schwer war /  
 1080 Gr. (7)  $77\frac{1}{2}$  Gr. Krebs-Augen  $36\frac{1}{2}$   
 Gr. (8) 802 Gr. gemeiner Zinnober 702  
 Gr. hingegen 197 Gr. Zinnober von Anti-  
 monio 169 Gr. und eben so viel natürlicher  
 Zinnober 171 Gr. (9) 814 Gr. Marcasit  
 631 Gr. (10) 371 Gr. lebendiger Schwefel  
 185 Gr. gewogen. Wenn demnach  
 das Wasser 100 Theile bekommt; so kom-  
 met für die Schwere des Ambra 104/ für  
 den Achat 264/ für das Antimonium 407/  
 für das erste Stücke des Bezoar-Steines  
 148/ für das andere 164/ für die rothe Co-  
 rallen 263/ für den Stein von einem Men-  
 schen 172/ für Krebs-Augen 189/ für gemei-  
 nen Zinnober 801/ für den vom Antimonio  
 703/ für den natürlichen 757/ für den Mar-  
 casit 445/ für den Schwefel 200.

S. 188. Meines Orts hätte ich lieber Beschaf-  
 selbst die Metalle im Wasser abgewogen senheit  
 um dadurch die Art ihrer Schwere zu der  
 determiniren / wenn ich sie rein ohne eini-  
 ge Legirung bey der Hand gehabt hätte. Schwere  
 Weil mir aber dieses vor jetzt nicht mög-  
 lich gewesen; so habe ich mich mit dem  
 ver-

Beschaf-  
 senheit  
 der  
 Schwere  
 re der  
 Metalle.

Wie sie Gheraldus besunden. vergnügen müssen / was andere angenehmet. Gheraldus besunden. nem Archimede promotio (c) anführet / hat gefunden / daß wenn die Schwere des Goldes eingetheilet wird in 100 Theile / so bekommet das Quecksilber  $71\frac{2}{7}$  / das Bley  $60\frac{10}{9}$  / das Silber  $54\frac{22}{7}$  / das Kupffer  $47\frac{7}{9}$  / das Eisen  $42\frac{2}{9}$  / das Zinn  $38\frac{8}{9}$  / das

Gold ist das schwerste. Wasser  $5\frac{5}{9}$ . Und hieraus erhellet / daß das Gold das schwereste sey unter allen Metallen / die gefunden werden und daher auch das dichteste unter allen. Ja wir finden unter denen übrigen Materien noch weniger eine / die an der Schwere und Dichtigkeit dem Golde beykäme. Nach dem Golde

Quecksilber ist das schwerste nach dem Golde. ist nichts schwerers als das Quecksilber / ob es gleich eine fließende Materie ist / und also ist es auch dichter als alle übrige Arten der Metalle. Was demnach das Gold unter denen stehenden oder festen Materien ist / das ist das Quecksilber unter denen flüssigen / nemlich das allerschwereste und dichteste. Das Quecksilber ist eigentlich kein Metall / indem die Metalle feste Körper sind / die sich hämmern und schmelzen lassen: deren keines von dem Quecksilber kan gesagt werden. Schmelzen darf man es nicht / denn es ist vor flüssig. Was nun aber flüssig ist / läset

lässt sich nicht durch einen Hammer aus ein-  
 ander treiben. Derowegen ist nach dem  
 Golde das schwereste Metall das Bley/wel-  
 ches sich zu dem Golde bey nahe verhält wie  
 71½ zu 100 oder 143 zu 200/ und also bey  
 nahe um den vierdten Theil leichter ist als  
 das Gold. Nämlich wenn das Gold 200  
 Theile hat und das Bley bekäme 150 Thei-  
 le; so fehlet noch der vierdte Theil: da es  
 aber nur 143 Theile hat / so fehlet noch et-  
 was mehr als der vierdte Theil. Woraus  
 man ersiehet/das drey Pfund Bley bey nahe  
 so viel Raum einnehmen als vier Pfund  
 Gold. Auf das Bley folget das Silber/  
 welches sich zu dem Golde verhält bey nahe  
 wie 54½ / zu 100 oder wie 109 zu 200/ und  
 diesem nach fast nur halb so schwer ist als  
 das Gold. Denn wenn das Gold 200  
 Theile hat / und das Silber bekäme 100  
 so wäre es nur halb so schwer als das Gold  
 da es aber 109 bekommt / so ist es et-  
 was mehr als halb so schwer. Und dem-  
 nach nimmet ein Pfund Gold nur halb so  
 viel Raum ein als ein Pfund Silber. Das  
 Bley verhält sich zu dem Silber wie 143 zu  
 109 oder 200 zu 152/ und also ist es von  
 dem Bleye um 48 Theile unterschieden.  
 Das Bley ist von dem Golde um 53 Thei-  
 le unterschieden / und also kommet das Bley  
 dem Golde an Schwere und Dichtigkeit  
 näher als das Silber dem Bleye / ob zwar

Bley ist  
 bey nahe  
 um den  
 vierdten  
 Theil  
 leichter  
 als Gold.  
 Silber  
 ist etwas  
 mehr als  
 halb so  
 schwer  
 wie  
 Gold.

**Kupffer** zwischen Bley und Silber kein anderes Metall ist / welches dem andern nahe käme. **Hingegen** Das Kupffer verhält sich zu dem Golde bey etwas nahe wie  $47\frac{1}{2}$  zu 100 oder wie 144 zu 300 / **weniger** Das ist / wie 96 zu 200 / und demnach ist es als halb so schwer als das **so schwer** Gold. Das Silber ist um 9 Theile schwerer als halb so viel Gold ; das Kupffer um vier Theile leichter als halb so viel Gold / und demnach kommet das Kupffer dem Silber an Schwere und Dichtigkeit sehr nahe.

**Eisen** Man siehet auch aus fernerer Vergleichung **kommet** der Zahlen / daß das Eisen an Schwere **dem** und Dichtigkeit dem Kupffer fast so nahe **Kupffer** kommet als das Kupffer dem Silber : denn **so nahe** das Kupffer ist leichter als das Silber um **wie die** 7 / das Eisen leichter als das Kupffer um 5 **des dem** **Silber.** hundert Theile. Endlich geben die Zahlen / daß das Zinn das leichteste ist unter allen Metallen : jedoch dem Eisen etwas näher kommet an Schwere und Dichtigkeit als dieses dem Kupffer. Denn Kupffer und Eisen sind um 5 / Eisen und Zinn um 3 hundert Theile unterschieden. **Sengwerd**

**Wie** (d) hat die Metalle gleichfalls im Wasser **Sengwerd** abgewogen und von jedem ein Stücke **die** genommen / das 154 Gran in der Luft gewo- **Schweere** gen. Das Gold hat im Wasser verlohren 29 **der** **Metalle** **gefunden.** **den.** Gr. /

(d) In Connubio rationis atque experientia  
c. 24. p. 251.

der Körper in flüssigen Materien. 511.

Gr./ das Bley 49/ das Silber 53/ das Kupfer 64/ das Eisen 70/ das Englische Zinn 75.  
Hieraus läset sich jederzeit durch die Regel **Wie** detri finden (S. 113. Arithm.)/ wie viel ein **man dem** jedes anderes Stücke/ es mag so schwer **Verlust** seyn als es will von seiner Schwere im **der** Wasser verlieren muß. Jedoch da eben **Schweere** die gegenwärtigen Versuche zeigen/ daß **re im** ein Wasser nicht so schwer ist als wie das **Wasser** andere; wir auch dadurch finden/ daß nicht **berECH-** zu einer Zeit einerley Wasser so schwer ist/ **net.** wie zu einer andern/ sondern im warmen leichter als im kalten; so kan wohl freylich einmahl das Metall/ es mag von einer Art seyn/ von welcher es will/ nicht so viel von seiner Schwere im Wasser verlieren wie das andere. Wenn man wissen will/ wie viel der Unterscheid beträget; so muß man die durch Wärme und Kälte veränderte Schwere des Wassers durch gegenwärtige Versuche bestimmen (S. 133). **Unter-** dessen da in der Hydrostatick erwiesen wird/ **des** auch aus dem vorhergehenden erhellet/ daß die Art der Schwere zweyer Körper sich gegen einander verhält wie der Abgang im Wasser verkehrt genommen/ wenn sie in der Luft gleichviel gewogen; so läset sich durch die Regel detri die Schwere eines jeden Metalles in solchen Theilen finden/ deren das Gold hundert hat/ wenn man 2900 durch den Abgang **des**

des Gewichtes im Wasser von einem andern Metalle dividiret. Z. E. wenn man 2908 durch 49 als den Abgang des Gewichtes von dem Bleye im Wasser dividiret / so kommen bey nahe  $59\frac{1}{2}$  solcher Theile für das Bley / deren das Gold 100 hat (S. 113 Arithm.). Auf eben diese Weise findet man für das Silber  $54\frac{2}{3}$  / für das Kupffer  $45\frac{1}{2}$  / für das Eisen  $41\frac{2}{3}$  / für englisches Zinn  $38\frac{2}{3}$  dergleichen Theile: welche Zahlen von denen wenig unterschieden / die wir vorhin aus dem Gheraldo angeführet.

**Wie man die Art der Schwere noch auf andere Art finden kan.** S. 189. Durch das Abwägen im Wasser kan man die Verhältniß der Schwere in denen Körpern / die schwerer sind als das Wasser / noch auf eine andere Art finden. Wir haben vorhin gesehen / daß zwey Körper von gleicher Grösse gleichviel von ihrer Schwere verlieren / ob einer gleich gar viel schwerer ist als der andere (S. 178). Deswegen wenn wir ein Stücke Metall im Wasser abwägen und mercken / wie viel es von seiner Schwere verlieret / so dürfen wir nur nach diesem von anderen Stücken Metallen von einer andern Art nach und nach so viel abreiben / bis sie eben so viel von ihrer Schwere im Wasser verlieren / und wir sind alsdenn gewiß / daß alle diese Stücke von gleicher Grösse sind. Woraus man

man zugleich ersiehet / auf was für Art und Weise man zwey Stücke von verschiedenen Materien von gleicher Grösse bekommen kan / sie mögen so eine unordentliche Figur haben/als sie immermehr wollen. Wenn man nun diese Stücke in der Luft genau abwäget; so weiß man die gleich grossen Stücken und also geben die Zahlen / welche das Gewichte andeuten / die verlangte Verhältnis. Sengwerd hat

den Unterscheid der Schwere in den Metallen auch auf diese Art gesucht und gefunden / das Gold 807 / das Bley 477 / das Silber 442 / das Kupffer 371 / das Eisen 338 / das englische Zinn 306 Gran gewogen. Wenn man nun abermahl dem Bley 100 Theile giebet; so bekommt das

Bley 59  $\frac{1}{10}$  / das Silber 54  $\frac{1}{4}$  / das Kupffer 46 / das Eisen 41  $\frac{1}{2}$  / das englische Zinn 37  $\frac{1}{2}$ .

Es verlohren aber alle diese Stücke 42 Gran von ihrer Schwere im Wasser. Er hat / um desto gewisser in der Sache zu werden / den Versuch noch mit andern Stücken wiederhohlet / die im Wasser 24 Gr. verlohren. In diesem Falle wog das Gold 414 / das Bley 277 / das Silber 256 / das Kupffer 215 / das Eisen 196 / das englische Zinn 180 Gr. Wenn nun der Schwere des Goldes 100 Theile gegeben werden / so

(Experimente T. 1.) Rf bekomt

bekommet das Bley  $59\frac{13}{17}$  / das Silber  $54\frac{1}{7}$  / das Kupffer  $45\frac{1}{2}$  / das Eisen  $41\frac{1}{2}$  / das englische Zinn 38 : welches mit dem vorigen ziemlich überein kommet.

Nöthige Erinnerung dem Abwägen im Wasser. S. 190. Weil das Wasser zu einer Zeit schwerer seyn kan als zu der andern / auch nicht alles Wasser einerley Schwere hat; so ist nöthig / daß die Körper / deren Schwere man mit einander vergleichen will / in einerley Wasser abgewogen werden. Derwegen wer Lust hat die Verhältnis der Schwere in den Metallen vor sich zu untersuchen / muß solches auf einmahl thun. Unterdessen gehet es gleichwohl nicht an / daß man alles zu gleicher Zeit verrichtet: indem zu verschiedenen Zeiten und an verschiedenen Orten Materien vorkommen können / deren Verhältnis zu andern man wissen will / die wir sonst im Wasser abgewogen.

Wie man findet / ob das Wasser zu einer Zeit so schwer ist als zur andern. Damit man nun desto mehr versichert ist / absonderlich wo viel daran gelegen / daß man die Verhältnis der Schwere zweyer Körper genau bestimmen kan / daß es eben so viel ist / als wenn man beyde zu einer Zeit in einem Wasser abgewogen hätte; so muß man einen Körper dazu haben / z. E. eine steinerne Kugel (S. 183) / dessen Verlust von der Schwere im Wasser man genau gemercket. Wenn man nun wieder etwas versuchen will; hänget man diese Kugel in das

der Körper in flüssigen Materien. 515

das Wasser / welches man zu dem Versuche zu gebrauchen gedencket. Stehet die Kugel wieder mit dem Gewichte inne / mit welchem sie sonst inne stand / da man sie darinnen abwug / oder / welches gleichviel ist / verlieret sie eben so viel von ihrer Schwere / wie sie sonst im Wasser verlohren / so ist das Wasser eben so schwer wie das vorige und darf man kein Bedencken tragen anzunehmen / als wenn alles / was man in ihm abgewogen / in dem vorigen sey abgewogen worden. Findet es sich hingegen / daß der Abgang des Gewichtes etwas grösser ist als sonst ; so ist das Wasser von schweerer Art als dasjenige gewesen / was wir sonst gebrauchet. Wird endlich der Abgang des Gewichtes geringer gefunden als sonst ; so erkennet man daraus / daß das Wasser von leichter Art sey / als dasjenige / darinnen wir vor diesem die Sachen abgewogen. In dem ersten Falle / da das Wasser zu schwer ist / muß man etwas von einer leichteren flüssigen Materie als Brandtwein dazu gießen / bis man durch Vermischung dieser beyden Materien eine erhält / die an der Art der Schwere dem Wasser beykommet / darinnen wir sonst unsere Versuche angestellet. In dem anderen Falle darf man nur etwas Salz hinein werffen / bis der Würffel mit demjenigen Gewichte wiederum genau inne stehet / mit dem er sonst im Wasser inne ge

Wie man ein Wasser dem andern gleich schwer macht.

standen. Auf solche Weise ist der Zweifel gehoben / den man aus dem Unterscheide des Wassers wieder die angestellten Versuche machen könnte. Man kan zwar auch durch Rechnung zu rechte kommen / wenn man durch das vorgeschlagene Mittel findet / wie viel das Wasser jetzt leichter / oder schwerer ist als sonst / daß es nach diesem gleichviel ist / als wenn man die Metalle in einerley Wasser abgewogen hätte: allein es gehet etwas beschwerlicher her. Derowegen wollen wir es bey dem Wege des Versuches bewenden lassen. Wir wissen aus dem vorhergehenden (s. 180) / daß ein Körper eben so viel von seiner Schwere im Wasser verlieret / wenn wir ihn mit der Hand halten / als wenn er an eine Wage gebunden wird. Derowegen wenn wir diese Versuche anstellen wollen / können wir das Glas mit dem Wasser auf die eine Wageschaale setzen / und auf die andere so viel Gewichte legen / bis die Wage recht genau inne stehet. Wenn wir nach diesem das Pferde-Haar / damit der Körper umschlungen / den wir abwägen wollen / mit der Hand fassen und ins Wasser hängen; so wird das Wasser um so viel schwerer / als er von seiner Schwere darinnen verlieret (s. 180). Da nun die Wage von der einen Seite einen Ausschlag giebet; darf man nur so viel Gewicht

Besont-  
derer  
Hand-  
griff.

te auf die andere Wage-Schaale legen / bis sie wiederum inne stehet / und dieses Gewichte zeiget den Abgang der Schwere im Wasser an. Man hat hierbey einige Vortheile; <sup>Vortheile</sup> indem es nicht allein beschwerlich ist den Körper mit dem Pferde-Haare an die Wage zu binden / sondern auch verdrüsslich fällt / wenn man die Schwere der Wage-Schaale und ihres Zugehöres mit zu dem Gewichte des Körpers schlagen soll / das er in der Luft hat. Unterdessen muß man <sup>Vorsich-</sup> doch auch wohl dabey acht haben / ob durch <sup>tigkeit</sup> das Wasser die Wage so beschweeret wird / dabey daß der Ausschlag nicht so mercklich verbleibet / wie sonst / wenn sie weniger beschweeret wird. Denn da am meisten darauf zu sehen ist / daß man den Verlust der Schwere im Wasser so genau erkennet / als nur immer möglich ist; so muß man sich auch keine Mühe verdrüssen lassen / die dazu angewendet wird. Man kan nicht eher vor etwas eine <sup>Wie die</sup> Weitläufftigkeit ausgeben / als bis man <sup>Weit-</sup> auf eine andere Weise / wo weniger zu thun <sup>läufftig-</sup> ist / alles eben so gut haben kan: in ande- <sup>keit zu</sup> ren Fällen ist die Kürze verwerflich / als die <sup>beurtheil-</sup> es hindert / daß wir unseren Zweck nicht er- <sup>ten.</sup> reichen / wie wir wollten / oder auch sollten.

§. 191. Man kan auch aus den vor- <sup>Wie die</sup> hergehenden Versuchen ausmachen / den <sup>Güte der</sup> wie vielten Theil von seiner Schwere je- <sup>Metalle</sup> des Metall im Wasser verliere. Wir wif- <sup>erkandt</sup> sen wird.

sen nemlich/ daß 554 Gran Gold 29/ so viel Bley 49/ so viel Silber 53/ so viel Kupffer 64/ so viel Eisen 70/ so viel englischer Zinn 75 Gr. von seiner Schwere im Wasser verlieret. Derowegen wenn man 554 durch das von jedem Metalle im Wasser verlohrene Gewichte dividiret / so findet man/ daß das Gold etwas mehr als den neunzehenden Theil/ das Bley etwas mehr als den eilfften / das Silber etwas mehr als den zehenden/ das Kupffer etwas mehr als den achten / das englische Zinn etwas mehr als den siebenden Theil von seiner Schwere verlieret / nemlich der von dem Golde verlohrene Theil seiner Schwere stecket in der ganzen Schwere des Goldes  $19\frac{2}{3}$  mahl; bey dem Bleye ist dieser Quotient  $11\frac{15}{49}$  / bey dem Silber  $10\frac{2}{3}$  / bey dem Kupffer  $8\frac{4}{7}$  / bey dem Eisen  $7\frac{6}{7}$  / bey dem Zinne  $7\frac{5}{7}$ . Kuffler (e) stimmt hiermit ziemlich überein / wenn er die Verhältnis des verlohrenen Gewichtes im Wasser zu der ganzen Schwere durch bequemere Zahlen ausdrucket. Er saget / es verliere im Wasser das Gold von seiner Schwere  $\frac{1}{18}$  / das Quecksilber  $\frac{1}{14}$  / das Bley  $\frac{1}{12}$  / das Silber  $\frac{1}{10}$  / das Kupffer  $\frac{1}{9}$  / das Eisen  $\frac{1}{8}$  / das Zinn  $\frac{1}{7}$ . Diese Zahlen sind von nicht geringem Nutzen : denn man kan dadurch die Güte der Metalle und ihre

Reinig-

(e) in Princip, Pantosoph. part. 3. p. 121.

Reinigkeit ausmachen / indem man sie im Wasser abwäget. Z. E. wenn man Gold im Wasser abwäget und seine Schwere / die es in der Luft hat / durch den Abgang im Wasser dividiret; so wird der Quotient zeigen / ob es dem reinen Golde nahe komme / oder nicht. Denn wenn der Quotient weit über den neunzehenden Theil hinauf steigt und dem zwölfften sehr nahe kommet; so erkennet man daraus / daß viel Zusatz dabey ist. Man muß merken / daß das reine oder pure Gold von den Künstlern in 24 Theile getheilet wird / und siehet man in dieser Eintheilung auf die Schwere / nicht aber auf die Grösse. Einen solchen Theil pfleget man einen Karath zu nennen und darnach schäzet man die Güte des Goldes. Wenn das Gold 16 Karath haben soll / so werden dazu 16 Theile pures Gold / 4 Theile Silber und 4 Theile Kupffer genommen: denn die Legirung bestehet halb aus Silber / halb aus Kupffer. Freylich wäre es nicht undienlich / wenn man das Gold von den gewöhnlichen Legirungen / die vorkommen / in dem Wasser auf das sorgfältigste abwägte und den Abgang des Gewichtes genau bemerkte: so wäre man in dem Stande ohne Strich und andere Mittel die Güte desselben so gleich durch das Abwägen im Wasser zu erkennen / ohne daß man nöthig hätte einige Rechnung dabey

ben vorzunehmen. Und eben dieses ließe  
 Nutzen sich bey den übrigen Metallen thun. Es  
 des Ab- ist aber dasjenige / was man von dem Ab-  
 wägens gange des Gewichtes der Metalle im Was-  
 der Me- fer beygebracht / hauptsächlich dazu mit dien-  
 talle im lich / daß man ohne die Capelle das falsche  
 Wasser. Silber entdecken / welches durch den Strich  
 auf dem Probier-Steine sich nicht entdecken  
 läßt: auch gehet dieses auf die Verfäls-  
 chung des Goldes und des Geldes und kan  
 auch leicht auf andere Materien gezogen  
 werden / wie bereits Boyle in seiner Medi-  
 cina Hydrostatica gethan.

Warum §. 192. Man siehet aus dem / was von  
 alle Me- der Schwere der Metalle und des Queck-  
 talle im silbers gesagt worden / daß alle leichter sind/  
 Queck- das Gold aber allein schwerer ist als das  
 silber Quecksilber (§. 188). Da nun bloß die  
 schwin- schwereren Materien in einer flüssigen Mate-  
 men bis rie untersinken / die leichter als sie ist; so  
 auf das müssen auch alle Metalle in Quecksilber  
 Gold. schwimmen / das Gold allein kan untersin-  
 ken. Die Erfahrung stimmt mit über-  
 Versuch ein. Ich habe zu dem Ende eine bleyerne  
 Kugel auf das Quecksilber gelegt / welche  
 sich ganz wenig eingetauchet. Nachdem  
 ich sie unter das Quecksilber hinunter ge-  
 stossen / habe ich nicht nur darinnen grossen  
 Widerstand gefunden / sondern sie ist auch  
 gleich wieder in die Höhe gestiegen und  
 nur oben liegen blieben. Nun ist bekand/  
 daß

daß das Bley schwerer ist als alle übrige Metalle / das Gold allein ausgenommen. Derowegen siehet man leicht / daß / wenn das Bley nicht unter dem Quecksilber verbleibet / auch die übrigen darunter nicht bleiben können / und ist ein Überfluß / wenn man es erst versuchen will. Hat aber jemand Lust dazu / der kan es leicht bewerkstelligen. Ich habe demnach noch bloß einen Ducaten nach der Seite hinein geworffen / da er gleich untergesunken. Wenn der Ducaten dünne und breit ist / und man leget ihn nach der Seite darauf / so gehet er schwerer zu Boden / weil er zu viel Widerstand findet. Es kan auch wohl geschehen / daß er gar liegen bleibet und nicht untergehet. Der Ducaten wird von dem Quecksilber ganz weiß / als wenn er übersilbert wäre : woraus man siehet / daß das Quecksilber sich an das Gold hängt / als wie das Wasser an die Körper / die naß werden. Wenn man nun den Ducaten wieder reine haben will ; so darf man ihn nur auf eine glüende Kohle legen / damit das Quecksilber verrauchet. Denn dieses verrauchet gar bald in einer Wärme / die dem Golde keinen Schaden thut.

§. 193. Ein Körper steigt nicht mit seiner ganzen Schwere im Wasser nieder. denn wir haben gesehen / daß er einen Theil davon anwendet den Widerstand des Wassers zu überwinden / nemlich eben denjenigen / die von

leichte-  
rer Art.

Verfu-  
che.

Erweis  
des Sa-  
kes dar-  
aus.

gen / den er zu verlieren scheint (S. 180). Es gehet aber nicht an / daß eine Krafft zu gleicher Zeit zwey verschiedene Wirkungen haben kan und einmahl angewendet wird den Widerstand des Wassers zu überwinden / das andere mahl aber nieder zu steigen: dergleichen wir auch schon oben (S. 45) gefunden. Damit wir nun dieses alles mit seinen gehörigen Umständen desto deutlicher in der Erfahrung gegründet sehen möchten: so habe ich folgende Versuche angestellt. Ich habe demnach zwey Kugeln von gleicher Grösse genommen / eine von Bley / die andere von rothem Wachs / dergleichen man in Gerichten zum Siegeln brauchet / und sie zugleich im Wasser fallen lassen. Damit sie nicht bald zu Boden kamen / habe ich das Wasser in ein Cylindrisches Glas gegossen / welches einen Schuh und etwas darüber hoch war. Beyde Kugeln habe ich ganz gelinde auf die obere Fläche des Wassers geleyet und zu gleicher Zeit fahren lassen: allein die bleyerne erreichte schon den Boden / als die von Wachs noch merklich davon entfernt war. Da die Kugeln von gleicher Grösse sind / so haben sie auch einerley Fläche und daher kan keine mehr Widerstand in der Fläche finden / als die andere. Die bleyerne aber ist viel schwerer als die von Wachs und / da sie einerley Gewichte in dem Wasser verlieren (S. 179) / so muß auch

auch jene im Wasser viel schwerer bleiben als diese. Derowegen da wir sehen / daß die bleyerne sich geschwinder beweget als die von Wachse / so erhellet hieraus / daß die von schwererer Art / folgendes die mehr Krafft von ihrer Schwere übrig behält / sich auch schneller beweget / als die von leichter Art / welche weniger Krafft von ihrer Schwere behält. Damit der Unterscheid sich desto deutlicher zeigen möchte / so habe ich an stat der bleyernen Kugel eine andere von gemeinem Wachse genommen und dadurch / daß ich etwas Feilstaub von Eisen hinein gethan / sie um etwas weniges schwerer gemacht als das Wasser. Diese Kugel war noch um ein weniges schwerer als die von rothem Wachse / als ich sie gegen einander auf der Wage abwog. Allein da sie ins Wasser kam / gieng sie so langsam zu Boden / daß die von rothem Wachse mehr als einmahl hätte können hinunter fallen. Ja wenn gleich schon  $\frac{2}{3}$  von der Höhe die Kugel von gemeinem Wachse hinunter gefallen war / und man ließ alsdenn erst die von rothem Wachse nachfallen ; so kam diese doch eher als jene zu Boden. Die Kugel / welche bey nahe fast einerley Art der Schwere mit dem Wasser hat / behält gar wenig davon im Wasser zurücke (S. 179) / und demnach ist es kein Wunder / daß die Bewegung so langsam ist. Ich meine / man sehe hieraus

zur

Wie die  
Versuche  
merklich  
werden  
gestellt  
wird.

Das  
auch in  
andern  
flüssigen  
Materi-  
en der  
Unter-  
scheid  
des Fal-  
les sich  
wie im  
Wasser  
zeigt.

Ein Cör-  
per stei-  
get ge-  
schwin-  
der in  
leichte-  
ren als  
schwere-

zur Gnüge / daß ein Körper langsamer und geschwinder sich im Wasser bewege / nachdem er einen grösseren oder kleineren Theil von seiner Schwere im Wasser verlieret. Es ist wohl keine Ursache vorhanden / warum man nur im geringsten zweiffeln sollte / daß solches nicht auch in anderen flüssigen Materien so wohl als im Wasser angehe / indem ein jeder Körper so wohl in andern flüssigen Materien / als im Wasser / einen Theil von seiner Schwere verlieret / und daß der Verlust dem Gewichte nach einerley / aber der Verhältnis nach zu der ganzen Schwere des Körpers verschieden sey (S. cit): allein weil wir hier alles durch Versuche zu zeigen gesonnen / so habe ich an stat des Wassers Spiritum vini genommen und in allem eben den Fortgang wie vorhin verspüret. Damit ich aber nicht zu viel Spiritum vini nöthig hätte / habe ich nur ein enges Glas dazu gebraucht / dergleichen oben bey anderen Versuchen beschrieben worden (S. 147) / und jede Kugel in einem besonderen Glase fallen lassen. Nach diesem habe ich zwey Kugeln aus rothem Wachse / wie vorhin die eine war / gemacht und auf der Wage genau examiniret / bis ich sie von gleicher Schwere und folgendes von gleicher Grösse befunden. Eine von ihnen habe ich im Wasser / die andere im Spiritu vini, jedoch beyde zu gleicher

der Körper in flüssigen Materien. 525

cher Zeit niederfallen lassen : allein unerachtet <sup>ren Ma-</sup>  
bende gleich hoch herunter fielen/so kam doch <sup>terien.</sup>  
die im Spiritu vini viel eher zu Boden / als  
die im Wasser. Es war demnach klar / daß  
ein Körper in einer flüssigen Materie von  
leichterer Art sich geschwinder beweget / als  
in einer andern von schwererer Art. Wir  
haben aber oben gesehen / daß die Kugel im  
Wasser mehr von ihrer Schwere verlieret  
als im Spiritu vini (S. 180). Derowes-  
gen beweget sie sich geschwinder / wenn sie  
wenig von ihrer Schwere verlieret / als  
wenn ihr viel davon abgehet / folgendes wenn  
ihre die flüssige Materie wenig widersteht/  
als wenn der Widerstand groß ist. Da-  
mit sich dieser Unterscheid noch deutlicher <sup>Versuch</sup>  
zeigen möchte habe ich zwey Kugeln von ge- <sup>der die</sup>  
meinem Wachse gemacht und durch ein we- <sup>Sache</sup>  
nig Feilstaub von Eisen es wie vorhin zu we- <sup>noch</sup>  
ge gebracht / daß sie um etwas wenig <sup>deutli-</sup>  
schwerer worden als das Wasser. Bey- <sup>cher sein</sup>  
de Kugeln habe ich abermahl auf das ge-  
naueste examiniret / bis ich sie von gleicher  
Schwere und folgendes auch von gleicher  
Größe befunden. Von diesen beyden Ku-  
geln habe ich abermahl eine im Spiritu vini,  
die andere im Wasser / und zwar beyde zu  
gleicher Zeit und von einerley Höhe / herun-  
ter fallen lassen. Allein die im Spiritu vini  
ist gar viel geschwinder / als die im Was-  
ser zu Boden kommen / nemlich jene lag  
schon

schon zu Boden / ehe diese kaum die halbe Höhe hinab gestiegen war. Ja ob ich gleich die Kugel im Spiritu vini erst fallen ließ / indem die andere im Wasser schon den dritten Theil der Höhe hinunter gefallen war; so kam sie doch eher als diese zu Boden. Man kan es auch gar leicht erweisen / daß es so seyn müsse. Denn eine Kugel / die bey nahe einerley Schwere hat mit dem Wasser / behält in ihm fast gar nichts von seiner Schwere im wasser übrig (S. 179). Derowegen ist es nicht anders möglich / als daß sie sich sehr langsam beweget. Hingegen im Spiritu vini behält eben dieselbe / oder eine gleich grosse Kugel / noch einen mercklichen Theil von ihrer Schwere übrig / und daher ist die Bewegung noch geschwinde. Wer wolte sichs demnach befremden lassen / daß die im Spiritu vini gar viel geschwinder den Boden erreichet / als die im Wasser? Diese Versuche zeigen insgesamt / daß ein Körper nach Proportion des Verlustes / den er an seiner Schwere leidet / sich in einer flüssigen Materie beweget.

S. 194. Der Herr von Leibniz hat einen Versuch angegeben / wodurch man nicht mit der flüssigen Materie / indem er in einer flüssigen Materie nieder steigt / mit ihr nicht zugleich drucket; wenn er aber von ihr getragen wird / seine Krafft zu drucken mit ihr durch sie vereiniget. Es gab ihm dazu Anlaß der

Beweis  
dessen /  
was der  
Versuch  
zeigt.

Körper  
drücken  
nicht mit  
der flüssi-  
gen Ma-  
terie / in-  
dem sie  
durch sie  
fallen.

Streit

Streit zwischen den beyden Medicis Ra-  
 mazzini und Schellhammern / deren je-  
 ner Professor Medicinæ in Padua war /  
 dieser aber eben diese Stelle in Kiel beklei-  
 det / wegen der Ursache des Falles des Queck-  
 silbers im Wetterglase bey dem Regenwet-  
 ter. Denn als sie sich nicht darüber mit einan-  
 der vereinigen konnten / sondern von A. 1696  
 bis 1698 mit einander vergebens gestritten  
 hatten / wie umständlicher in den Actis E-  
 ruditorum (f) ausgeführet wird ; schrieb  
 Ramazzini an Leibnitzen und erkundigte  
 sich von ihm / was er von dieser Sache hiel-  
 te. Der Herr von Leibnitz antwortete  
 ihm / er sähe die Dünste an als Körper / die  
 von der Luft getragen würden und / ehe sie in  
 Tropffen zusammen stieffen / mit ihr zugleich  
 drucketen / folgend ihre Schwere dadurch  
 vermehreten. So bald sie aber in Tropffen  
 zusammen stieffen / fiengen sie an zu fallen  
 und im Fallen drucketen sie nicht mehr mit  
 der Luft / solchergestalt würde die Luft leicht-  
 er / als sie vorhin gewesen war. Damit er  
 nun dieses erweisen möchte / daß das Was-  
 ser / indem es durch die Luft fiele / nicht mehr  
 mit der Luft druckete ; so gab er ihm folgen-  
 den Versuch an. Er hieß ihn an eine Wa-  
 ge eine etwas lange Röhre AB anhängen /  
 damit der Körper nicht bald zu Boden käme /  
 wenn

Tab.  
 XVI.  
 Fig. 94.

(f) Anno 1711. p. 10. & seqq.

**Versuch** / wenn er siele / und man die Veränderung an  
 wodurch der Wage desto besser wahrnehme könn-  
 es erhel- te. Diese Röhre sollte er mit Wasser fül-  
 let. len und eine hohle Kugel D aus einer Mate-  
 rie / die an sich schwerer ist / als das Wasser /  
 hinein legen. Anfangs sollte er das Loch /  
 wo Wasser hinein kommen kan / verstopffen /  
 damit der Körper im Wasser schwimmete /  
 und die Wage durch ein Gewichte C in wa-  
 gerechten Stand setzen: so würde er finden/  
 daß der Körper ganz mit dem Wasser dru-  
 ckete / indem die Röhre mit Wasser um so  
 viel schwerer würde / als derselbe wäget.  
 Nach diesem sollte er die Eröffnung aufma-  
 chen / daß das Wasser hinein lauffen könnte /  
 und der Körper zu Boden siele; so würde er  
 sehen / daß das Gewichte C, welches vor-  
 her mit der Röhre AB ganz genau inne-  
 stund / einen Ausschlag giebet / und dadurch  
 erhellen / daß der Körper im Falle nicht mehr  
 mit dem Wasser seine Kraft zu drucken ver-

**Wenn er einige**. Ramazzini brauchte eine Wage /  
 nicht von die nicht schnelle genung im Ausschlage war  
 statten und eine all zu kurze Röhre / da der Körper  
 gehet. bald zu Boden kam: derowegen wollte ihm  
 der Versuch nicht gelingen und er ließ ihn lie-  
 gen. Als er aber viele Jahre hernach es

**Wie er mit Gratiano**, Professore Philosophiæ zu  
 mit Fort- Vadua etlichemahl versuchte / gieng es  
 gang ihm glücklich von statten und gab daher sei-  
 wieder- nen gangen Streit / den er mit dem Herrn  
 Schellz

Schellhammer gehabt hatte / A. 1710 zu=hohlet  
gleich mit Leibnitzens Brieffe heraus (g) worden.  
Weil es aber beschwerlich ist einen hohlen  
Körper im Wasser zu eröffnen/das dasselbe  
hinein lauffen kan; so hat Ramazzini ei-  
nen Körper/ der schwerer ist als das Was-  
ser/ mit einem Faden an die Wage gebun-  
den/ nach diesem aber/damit es fallen könn-  
te/ den Faden abgeschnitten. So bald die  
Sache in den Actis Eruditorum A. 1711  
bekandt gemacht worden/ hat man überall  
diesen Versuch mit gutem Fortgange wie-  
derhohlet. Als der Herr von Leibnitz  
sah/ daß sein Versuch/ den er vorgeschla-  
gen hatte/ glücklich zu Stande kommen war;  
schrieb er es an den Herrn Abt von Bignon,  
welcher in der Königlichen Academie der  
Wissenschaften es dem de Reaumur auf-  
trag zu untersuchen. Dieser befand es  
gleichfalls richtig (h) und hat daher die Sa-  
che überall Beyfall gefunden. Nachdem Warum  
ein hefftiger Streit zwischen den Engellän- man  
dern und Deutschen wegen Erfindung der Ein- würffe  
Differential-Rechnung entstanden/ der uns darge-  
an diesem Orte nichts angehet / und davon gen ge-  
(Experimente T. I.) § I ich macht.

(g) Ephemerides barometricæ Mutinæ o-  
lim editæ, nunc Patavii reculæ cum tota  
controversia &c.

(h) Histoire de l' Acad. Roy. des Sciences  
A. 1711. p. m. 6.

ich zu anderer Zeit an einem Orte eines und das andere erinnert (i); hat man sonderlich nach dem Tode des Herrn von Leibnitz/ da er sich nicht mehr verantworten konnte / auch gerne seine zur Weltweisheit gehörige Erfindungen in Engelland verdächtig machen wollen. In dieser Absicht hat auch Desaguliers (k) nicht so wohl wieder den Versuch selbst / als wieder dessen Gebrauch in Erklärung der Veränderung im Wetter-Glase bey einfallendem Regenwetter eines und das andere einwenden wollen. Allein es hat nicht allein der Herr Prof. Kast in Königsberg in einer besonderen Dissertation, sondern auch erst neulich Michelotti in Italien (l) auf alle Einwürffe zulänglich geantwortet und deren Ungrund zur Gnüge erwiesen. Ich habe den Versuch gleichfalls mehr als einmahl mit gutem Fortgange ange-  
 Wie ihn der Autor an-  
 gestellt. Ich habe die Röhre von Bleche über  $4\frac{1}{2}$  Schuh lang und über 1 Zoll weit machen lassen. An stat des Körpers / der anfangs im Wasser schwimmen sollte / D habe

(i) Lexic. Mathematic. unter dem Worte Differential-Rechnung. Anfangs-Gründe der Mathematic. im Anhang p. 80. & seqq.

(k) Transact. Anglic. n. 351. p. 573.

(l) Dissertat. Physico-Mathematica de separatione fluidorum in corpore animali p. 54. & seqq.

habe ich ein bleernes Gewicht bey nahe ein Pfund schwer und in der Figur eines Cylinders an einen Faden oben an den Griff der Röhre gebunden / damit die Röhre an die Wage angehangen ward. Diese Röhre habe ich voll Wasser gegossen und nach diesem durch das Gewichte C in wagerechten Stand gesetzt. Damit ich durch das Abhandeln des Fadens die Wage nicht erschütterte; habe ich ihn mit einem Wachsstocke abgebrandt. So bald das Gewichte D anfingen zu fallen / hat das Gewichte C einen Ausschlag gegeben und ist solchergestalt die Röhre AB mit dem Wasser und dem Gewichte D in ihm leichter worden. Hingegen so bald es den Boden erreicht / und zu fallen aufgehört / ist die Wage wieder in ihren vorigen Stand kommen. Und hieraus war zur Gnüge klar / daß der Körper D, indem er herunter fiel / nicht zugleich mit auf die Röhre druckete und mit ihr die Wage beschweereete. Es scheint dieses zwar anfangs wunderbarlich zu seyn; allein wenn man es genauer überleget / siehet man ganz deutlich / daß es nicht anders seyn könne. Es ist wohl wahr / das Gewichte mag an die Röhre angebunden seyn und im Wasser frey hängen / oder in dem Wasser / so in der Röhre ist / hinunter fallen; so ist es einmahl wie das andere in der Röhre / und gewinnt daher das Ansehen / als wenn es in einem

Salle so wohl als wie in dem andern zu der Schwere der Röhre mit Wasser müste geschlagen werden. Allein wir wissen aus dem vorhergehenden / daß die Schwere des Wassers nicht um die ganze Schwere des Körpers / der in ihm ist / vermehret wird / sondern nur um einen gewissen Theil davon / der übrige Theil aber demselben zur Bewegung im Wasser verbleibet (S. 180). Derjenige Theil nun der Krafft / der zur Bewegung angewendet wird / wird keinesweges zum Drucke auf das Wasser angewendet. Da nun der Körper auf den Boden der Röhre nicht anders als durch das Wasser drucken kan und also in so weit dasselbe von ihm gedrucket wird; so ist auch nicht möglich / daß derjenige Theil der Schwere / den er zur Bewegung übrig behält / mit wäget. Da die Röhre an der Wage hängt und sie ziehet / kan auch nichts mit wägen / als was

Wie viel auf die Röhre drucket oder sie ziehet. Hieraus aber erhellet / daß der Körper / indem er in einer flüssigen Materie nieder steigt / doch noch so viel mit ihr wäget / als ihm von ihr Widerstand geschieht oder von seiner Schwere darinnen abgethet. Will man dieses ins besondere versuchen; so gehet es leicht an. Denn man halte den Körper bey dem Faden mit der Hand; so wird das Wasser dadurch um so viel schwerer / als ihm von seiner Schwere darinnen abgethet

(S. 180)

(S. 180). Man bringe alsdenn die Wage in ihren rechten Stand / daß das Zünglein genau inne stehet und / wenn solches geschehen / lasse man das Gewicht fahren. Indem es hinunter fällt; leidet die Wage nicht die geringste Veränderung / und ist demnach klar / daß auch noch im Falle die Schwere des Wassers um so viel von ihm vermehret wird / als es vorhin / da es hinein gehangen ward / von seiner Schwere verlohrt. Und auf diese Art hat Desauguliers den Versuch angestellt / da er des Herrn von Leibnitz Erklärung / warum die Luft bey Regenwetter weniger drucket / verdächtig machen wollte. Er meinet auch / als hätte der Herr von Leibnitz gelehret / daß er gesagt / der Körper vermehrete im Falle gar nicht die Schwere der flüssigen Materie; welches doch in der That falsch ist. Allein wer wollte zweiffeln / daß der Herr von Leibnitz / ob er es gleich nicht ausdrücklich erinnert / indem es eine Sache ist / die ein jeder Anfänger aus der Hydrostatick weiß / nicht sollte gewußt haben / daß die Schwere des Wassers um so viel vermehret wird / als es der Bewegung eines Körpers in ihm widerstehet? Unterdessen siehet man leicht / daß / weil in dem Falle die Röhre mit dem Wasser bloß um so viel leichter wird / als derjenige Theil der Schwere austräget / den der Körper im Wasser von seiner Schwere ü-

Wie man in Engelland den Leibnizischen Versuch angestellet.

brig behält / man den Versuch nicht mit solchen Körpern anstellen muß / die nur ganz was wenig von ihrer Schwere übrig behalten / indem sie nicht von gar viel schwererer Art sind als das Wasser. Also habe ich an stat des Bleyes rothes Wachs genommen / welches man in Gerichten zu Siegeln brauchet / und / damit es noch etwas schwerer werden möchte / ein wenig Bley mit hinein gesteket. Als ich alles übrige so machte / wie vorhin; so konnte man keinen merklichen Ausschlag verspüren / indem der davon gemachte Körper in dem Wasser hinunter fiel. Es ist wohl wahr / daß dieser und dergleichen Körper / die nicht viel schwerer sind als das Wasser / sich sehr langsam bewegen (S. 193) und daher der Ausschlag desto bequemer wahrzunehmen wäre / weil er lange dauert / da hingegen schwere Gewichte gar bald zu Boden kommen: allein wenn es einem zu geschwinde wäre / als daß man den Ausschlag genug wahrnehmen könnte / müste man lieber eine längere Röhre dazu gebrauchen.

Erinnerung.

Warum  
Körper  
nicht un-  
tersin-  
ken.

S. 195. Es ist eine bekandte Sache / daß einige Körper im Wasser und anderen flüssigen Materien schwimmen und nicht unter sinken. Man weiß auch den Grund davon anzuzeigen / weil nemlich dieselben von einer leichteren Art sind als das Wasser / das

das ist / weil sie einen grösseren Raum einnehmen als das Wasser / welches eben so schwer wäget / als sie. Und daß dieses Beweis, der wahre Grund und kein anderer sey / lässet sich aus dem vorhergehenden gar leicht erweisen. Denn ein Körper hat entweder einerley Art der Schwere mit dem Wasser / oder er ist von einer schwereren Art / oder von einer leichteren. Hat er einerley Art der Schwere / so ist es ja eben so viel / ob er / oder Wasser in demselben Raume ist. Derowegen da das Wasser ruhet und weder steigen / noch fallen kan; so muß auch derselbe Körper stille stehen bleiben / wo man ihn in dem Wasser hinsetzet. Ist er von schwererer Art als das Wasser / so sincket er darinnen unter (S. 193). Derowegen da die Körper von schwererer Art als das Wasser in ihm untersinken / die von einerley Art der Schwere innerhalb demselben bleiben / wo man sie hinstellet; so müssen diejenigen / welche sich nur eintauchen und / wenn sie ganz unter das Wasser gestossen werden / wieder heraus kommen / von leichter Art als das Wasser seyn. Unerachtet man nun vorher siehet / daß sie von leichter Art seyn müssen; so habe ich doch auch solches durch einen Versuch augenscheinlich zeigen wollen / damit wir dessen desto mehr versichert würden. Ich habe <sup>Versuch</sup> demnach einen Würffel von Holz machen lassen /

Tab. I.  
Fig. 1.

lassen / der sich ganz genau in ein blechernes Gefäßlein ABCDEF geschicket. Dieses habe ich voll Wasser gegossen und auf die eine Wage = Schaale gesetzt ; die andere Wage = Schaale aber mit Gewichten beschweeret / bis die Wage genau inne stund. Als ich nach diesem das Wasser ausgoß und den Würffel von Holze davor hinlegete ; gab das Gewichte einen Ausschlag und war daher klar zu sehen / daß das Holz leichter war / als eben so viel Wasser. Nun bleibet das Holz nicht unter dem Wasser / sondern fährt in die Höhe / wenn man es hinunter stößet / und bleibet nur ein Theil davon eingetaucht. Derowegen ist klar / daß die Körper von leichter Art als das Wasser oder eine andere flüssige Materie sich in derselben nur eintauchen und / wenn sie ganz hinunter gestossen werden / wieder in die Höhe steigen.

Körper /  
die leichter  
sind /  
als das  
Wasser  
und in  
ihm ein-  
getau-  
chet /  
wägen  
ganz mit  
ihm.

S. 196. Es wird wohl niemand zweifeln / daß / wenn ein Körper / der leichter ist als das Wasser / auf ihm lieget und ein Theil davon eingetauchet ist / derselbe mit seiner ganzen Schwere zugleich mit dem Wasser wäget. Unterdessen damit wir es mit Gewisheit annehmen / auch einige Fälle dabey mercken möchten / darinnen man leicht zweifelhaft werden könnte : so habe ich doch nicht für undienstlich befunden es durch folgende Versuche zu erläutern. Zu dem Ende habe ich einen

einen hölzernen Würffel auf der Wage genau abgewogen und das Gewichte bey Seite geleyet. Nach diesem habe ich ein Glas mit Wasser auf die Wage gesetzt und durch Hülffe der Gewichte es mit ihnen in einen wagerechten Stand gebracht. Als ich den Würffel von Holze in das Wasser geleyet / hat die Wage von der Seite einen Ausschlag gegeben. So bald ich aber das Gewichte / welches mit dem Würffel in der Hand / auf die andere Wage-Schaafe geleyet; ist die Wage wieder in ihren vorigen Stand kommen / und demnach ist das Glas mit Wasser um so viel schwerer worden / als der Würffel gewogen. Ich habe nach diesem den Würffel an einen Faden gebunden / zu welchem Ende oben ein Oehre von Drath gemachet war. Als ich den Faden dergestalt hielt / daß er zwar ganz ausgedehnet war / jedoch der Würffel seine Freyheit behielt sich so viel einzutauchen / als er wolte; so blieb dennoch das Wasser um so viel schwerer als der ganze Würffel wog. Als ich auf eine gleiche Weise den Faden an eine Wage band; so sahe man / daß die Wage dadurch nicht im geringsten beschweret ward.

S. 197. Hingegen schien es unvermuthet zu seyn / daß / als ich den Würffel im Wasser hinunter stieß / und nicht wieder herauf ließ / sondern er unter dem Wasser

Wenn  
ein leicht-  
erer  
Körper  
ins Wasser

ser ge-  
 stossen  
 wird/  
 nimmet  
 dessen  
 Schwee-  
 re mehr  
 als um  
 das Ge-  
 wichte  
 des Cör-  
 pers zu.

bleiben mußte / dasselbe dadurch viel schwee-  
 rer ward: denn es gab bald einen grossen  
 Ausschlag. Ich nahm nach diesem eine  
 gläserne Kugel mit einer Röhre / die 278 Gr.  
 wug / und hielt sie bis an die Röhre ins Was-  
 ser; so gab das Wasser einen so grossen  
 Ausschlag / daß ich 1. Unzen 3. dr. 14. gr.  
 auf die andere Seite der Wage legen mußte /  
 ehe sie wieder in wagerechten Stand gese-  
 tzt ward. Und demnach wug das Glas  
 mit dem Wasser weit mehr / als wenn  
 ich die Kugel mit der Röhre ganz darein le-  
 gete. Ich nahm nach diesem eine Lamm-  
 Blase / die ich aufgeblasen und oben feste ver-  
 bunden hatte. Unerachtet diese gar wenig  
 wug / wie zur Gnüge jedem bekand ist; so gab  
 es doch einen ungemeynen Ausschlag / als  
 ich sie mit Gewalt ins Wasser stieß / ver-  
 spürete auch gar ungemeyn mehr Wieder-  
 stand als vorhin bey der gläsernen Kugel.  
 Woraus erhellet / daß das Wasser um so  
 viel schwerer wird / je mehr man Krafft  
 anwenden muß einen Cörper / der leich-  
 ter als Wasser ist / unter ihm zu erhalten /  
 ingleichen daß man mehr Krafft dazu an-  
 wenden muß / je von leichterem Art der Cör-  
 per ist.

Wieviel  
 das Was-  
 ser  
 schwerer  
 wägt /

S. 198. Es ist wohl hieraus genung-  
 sam zu vermuthen / daß die Krafft / welche  
 angewendet wird den Cörper unter dem  
 Wasser zu erhalten / zugleich mit dem Was-  
 ser

fer wäget. Denn wer den Körper mit wenn  
 Gewalt in das Wasser drucket/ der muß so man ei-  
 stark drucken/ als ihm das Wasser wieder- nen Kör-  
 steht / und demnach drucket er soviel gegen per / der  
 das Wasser als Krafft angewendet wird den leichter  
 Körper darunter zu erhalten. Was aber als das  
 auf das Wasser drucket / vermehret um so hinein  
 viel seine Schwere als es darauf drucket stößet.  
 (S. 180). Derowegen muß die Schwere Wird  
 des Wassers um soviel vermehret werden erwiesen.  
 als das Gewichte austräget / welches durch  
 diesen Druck auf der Wage-Schaale kan  
 erhalten werden. Man kan es noch auf ei-  
 ne andere Art begreifen. Es ist gleichviel /  
 ob man einen Körper / der leichter ist als das  
 Wasser / in das Wasser mit der Hand hin-  
 ein drucket / oder ob man ein Gewichte da-  
 ran hánget / der ihn hinunter zieht. Wer  
 daran zweiffeln wollte/ der kan es versuchen/  
 wie ich gleich mit mehrerem zeigen will.  
 Wenn man an einen Körper / der leichter ist  
 als das Wasser / ein Gewichte anhänget /  
 der ihn unter das Wasser ziehen kan und  
 mit ihm unter demselben erhält / aber nicht  
 zu Boden gehet; so machte er mit dem Ge-  
 wichte zusammen einen Körper / der von ei-  
 nerley Art der Schwere mit dem Wasser  
 ist. Alsdenn aber wäget das ganze Ge-  
 wichte mit dem Wasser (S. 196). Dero-  
 wegen muß auch die Krafft/ welche den Kör-  
 per hinunter drucket / zugleich mit wágen.  
 Damit

Wird durch ei-  
 nen Ver-  
 such be-  
 retiget.

Damit wir aber dieses alles deutlicher mit  
 unseren Sinnen begreifen möchten; so ha-  
 be ich es durch folgenden Versuch gezeiget.  
 Ich habe an eine Lammis-Blase ein bleyernes  
 Gewichte gebunden und so lange davon et-  
 was abgefeilet / bis die Blase von ihm ganz  
 unter dem Wasser erhalten ward. Als ich  
 alles zusammen auf der Wage abgewogen/  
 vorher aber auch so wohl die Blase mit dem  
 Gewichte / als das Glas mit dem Wasser  
 besonders gewogen hatte; so befand sich /  
 daß / als die Blase mit dem Gewichte im  
 Wasser war / es soviel mehr wog / als ihre  
 Schwere austrug. Ich druckte nach die-  
 sem eben diese Blase mit der Hand unter  
 das Wasser und legte auf die andere Wa-  
 ge-Schaale Gewichte / bis die Wage in-  
 ne stund: woraus man ersah / wie viel durch  
 den Druck der Hand das Wasser schwee-  
 rer ward. Nun ist nicht zu leugnen / daß  
 dieses etwas weniger war / als die Schwee-  
 re des Gewichtes austrug: allein es kan  
 auch nicht soviel seyn. Denn das Gewich-  
 te / welches an die Blase gebunden wird /  
 und sie bis unter das Wasser ziehet / behält  
 im Wasser nicht seine ganze Krafft (S. 178)  
 und kan daher nicht stärker ziehen / als der je-  
 nige Theil der Krafft ist / der ihm übrig ver-  
 bleibt. Um nun dieses ausser allen Zweifel  
 zu sehen / habe ich das Gewichte noch be-  
 sonders im Wasser abgewogen / und gefun-  
 den /

Zweifel  
 wird be-  
 nom-  
 men.

den / daß es darinnen eben soviel wäget /  
als das Wasser durch den Druck der  
Hand auf die Blase schwerer wird. Man  
könnte dieses noch auf eine besondere Art  
versuchen / wenn man Belieben hätte ein be-  
sonderes Instrument dazu verfertigen zu  
lassen. Es sey ABDC ein Gefässe von  
Bleche oder (wenn man es dauerhafter ha-  
ben will und die Kosten nicht scheuet) von  
Messinge. An den Boden des Gefässes  
CD ist eine kleine Rolle G von Messing be-  
festiget / die der Röhre EF um soviel  
näher ist / daß der Faden LG in die Mitte  
des Gefässes kommet: denn so hat der Kör-  
per I desto besser Raum. In der Röhre  
DE ist gleichfalls in H eine Rolle befestiget/  
welche bis in ihre Mitten gehet / damit der Fa-  
den sich durch die Röhre bequem durchziehen  
lässet und nirgendts durch Reiben einen  
Widerstand verursachet. Die Röhre EF  
wird so hoch wie das Gefässe gemacht / da-  
mit das Wasser nicht heraus lauffen kan (s.  
20): aber nicht gar zu enge / damit man  
den Faden bequem durchziehen kan. Da-  
mit der Faden durch die Rollen G und H  
sich ziehen lässet / so wird die untere Röhre  
DE weit gemacht und die kleinere KF ent-  
weder angeschraubet / oder daran befestiget/  
wie wir oben in einem anderen Falle die  
Röhre an ein messingenes Gefässe feste ge-  
macht (s. 53). An dem Faden GL ist  
ein

Tab.

XVI.

Fig. 95.

Besonde-

res In-

strument

zu diesem

Besuche.

ein Hacken/ daran man den Körper hängen kan/ den man unter das Wasser tauchen will: hingegen von der anderen Seite ein Rincken/ den man an den Hacken einer Wage hängt und dadurch zugleich verhindert wird/ daß sich der Faden nicht durch die Röhre KF durchziehet / weil es beschwerlich ist ihn durch die Rollen G und H zu bringen. Wenn man nun den Rincken M in die Wage einhänget und in den Hacken L den Körper I, den man untertauchen will; nach diesem das Gefäße mit Wasser erfüllet: so darf man nur die Wage-Schaafe N mit soviel Gewichte beschweren/ biß der Körper ganz unter dem Wasser ist; so erkennet man dadurch/ wieviel Krafft erfordert wird ihn unter das Wasser zu drucken und im Wasser zu erhalten. Und weil das Wasser soviel Krafft anwendet ihn in die Höhe zu treiben/ als erfordert wird ihn darunter zu erhalten: so weiß man dadurch zugleich/ wie viel Krafft das Wasser anwendet den Körper in die Höhe zu treiben.

Leichte  
Körper  
heben  
schwere  
im Was-  
ser in die  
Höhe.

S. 199. Gleichwie eine Krafft/ welche schwächer drucket/ als das Wasser sich widerstehet/ die Blase oder einen andern leichten Körper nicht unter das Wasser bringen kan; so kan auch ein Gewichte / welches nicht so starck ziehen kan/ als das Wasser dem leichten Körper widerstehet / wenn er unter getaucht werden soll / ihn nicht unter dem  
Was:

Wasser erhalten. Zu dem Ende habe ich Beschreib-  
folgenden Versuch angestellt. Ich habe eine Blase  
in ein Gläslein mit einem engen Halse  
Quecksilber gefüllet und oben eine Lammshaut-  
Blase feste angebunden/ die ganz zusammen  
gedrucket war. Dieses habe ich zusammen  
in ein Cylindrisches Glas mit Wasser ge-  
leget / welches etwas unter einem Schuhe  
hoch war. Das Glas habe ich auf den  
Teller der Luft-Pumpe gesetzt und / nach-  
dem ich die Glocke darüber gedecket/ die Luft  
gewöhnlicher massen ausgepumpet. Als  
dieses geschah/ hat sich die Luft ausge-  
breitet/ und die Blase aufgeblasen (S. 84).

Endlich ist sie in die Höhe gegangen  
und hat das Glas mit gehoben/ so daß es  
zugleich mit der Blase geschwommen. Hier-  
aus ist demnach klar/ daß eine aufgeblasene  
Blase Krafft hat einen schweren Körper im  
Wasser in die Höhe zu heben. Ich habe es  
auch sonst noch auf andere Weise versucht.  
In einer Schweins-Blase habe ich ein  
wenig Luft gelassen und sie feste ver-  
bunden / damit nichts davon heraus  
konnte. Diese Blase habe ich an ein  
Gewichte gebunden und sie um dasselbe von  
der einen Seite herum geschlagen/ daß es  
im Wasser darauf gestanden. Als ich wie  
vorhin die Luft ausgepumpet / hat die Luft  
in der Blase sich ausgebreitet (S. 83)/ wo-  
durch nicht allein sie sich unter dem Gewich-  
te her-  
Noch ein  
anderer  
Versuch.

Erklä-  
rung des  
Versu-  
ches.

te hervorgezogen / sondern auch endlich wie  
vorhin in die Höhe gegangen und das Ge-  
wichte mit sich in die Höhe gehoben.  
Woraus zugleich erhellet / daß das Wasser  
nicht so starck drucket als die ausdehnende  
Krafft der eingeschlossenen Luft. Die  
Blase und das Gewichte zusammen machen  
mit einander einen Körper aus. Wenn  
nun dieselbe so sehr aufgeblasen wird / daß  
sie und das Gewichte zusammen einen grö-  
ßeren Raum einnehmen / als das Wasser /  
welches mit ihnen einerley Schwere hat ;  
so ist es eben soviel / als wenn sie zusammen  
ein Körper wären / der von leichterer Art ist  
als das Wasser. Da nun dergleichen Kör-  
per nicht unter dem Wasser verbleibet / son-  
dern darinnen in die Höhe steigt ; so muß  
auch die Blase mit dem an ihr hangendem  
Gewichte in die Höhe gehen. Wenn man  
eine Schweins-Blase zu dem Versuche  
brauchen will ; so muß man ein weites und  
hohes Glas darzu haben / denn sonst langet  
sie mit dem Gewichte bis auf den Boden  
und kan es nicht heben. Und hieraus ist  
zugleich klar / warum Materien von schwee-  
rerer Art / als das Wasser oder eine andere  
flüssige Materie ist / im Wasser oder der an-  
dern flüssigen Materie schwimmen / wenn  
sie hohl gemacht werden : wo von bald noch  
etwas umständlicher erinnert werden soll.

Warum

Wir können aber aus den bisherigen Ver-  
suchen

suchen gar leicht ermessen / daß die Blasen die Blase  
 gar viel ausrichten können. Denn da es unten unter  
 unmöglich ist / daß ein Körper / der im Wasser dem  
 eingetaucht / eher ruhen kan / als bis er Wasser  
 so viel Raum einnimmet / als das Wasser / so viel  
 welches ihm an Schwere gleich ist / massen gen.  
 es alsdenn eben so viel ist / als wenn an sei-  
 ner stat Wasser wäre ; so muß er mit so vie-  
 ler Kraft in die Höhe getrieben werden / als  
 die Schwere des Wassers / welches mit ihm  
 einerley Raum erfüllet / seine Schwere ü-  
 berschreitet. Z. E. Wenn er einen Cu-  
 bic-Schuh groß ist / so wird er mit solcher  
 Kraft in die Höhe getrieben / als ein Cu-  
 bic-Schuh Wasser schwerer als er ist. Wir  
 wollen setzen / eine Ochsenblase / die starck auf-  
 geblasen ist / nehme nur den vierdten Theil  
 von einem Cubic-Schuhe ein. Da ihre  
 Schwere gegen die Schwere des Wassers  
 vor nichts zu achten ; so wird dieselbe von  
 so vieler Kraft in die Höhe getrieben / als  
 der vierdte Theil von einem Cubic-Schuh  
 Wasser wäget. Ein Cubic-Schuh Was-  
 ser wäget wenigstens 64 Pfund (S. 7). Des-  
 rowegen wird die Blase durch eine Kraft  
 von 16 Pfunden in die Höhe getrieben und  
 gilt demnach gleichviel / ob ich einen Kör-  
 per / der unter dem Wasser lieget / mit einem  
 Gewichte von 16 Pfunden in die Höhe zie-  
 he / oder eine solche Blase anhänge. Wenn  
 wir acht solche Blasen an einen Körper bin-  
 den /

(Experimente T. 1.)

M m

den /

Wozu  
man sie  
brauchen  
kan.

Erinne-  
rung.

den / der unter dem Wasser lieget; so ist es eben soviel als wenn man 128 Pfund brauchte ihn in die Höhe zu ziehen. Wollte man 16 Blasen von der Größe / wie sie angenommen ist / dazu brauchen; so wäre es eben dieses als wenn man 256 Pf. anwendete ihn in die Höhe zu bringen. Und hieraus siehet man / daß man gar grosse Lasten unter dem Wasser ohne Mühe in die Höhe bringen kan / wenn man nur unten viel Blasen daran bindet. Einzele Blasen kan man leicht hinunter bringen / indem eine von der Art / wie wir sie angenommen / nur 16 Pfund Krafft erfordert sie hinunter zu ziehen: wenn aber nach diesem viele zusammen kommen / so vermögen sie was ansehnliches auszurichten. Man hat aber wohl zu erwegen / daß / da ein Körper im Wasser viel weniger wäget / als in der Luft (S. 178) / man durch Blasen um so vielmehr ausrichten kan / je näher die Schwere des Körpers zu der Schwere des Wassers kommet. Z. E. Eisen verlieret bey nahe den achten Theil von seiner Schwere im Wasser (S. 191). Wenn demnach 80 Pfund Eisen im Wasser lägen / brauchte man nur 70 Pfund sie zu bewegen. Wenn man an diese 80 Pfund fünf Blasen bindete / die von der vorigen Größe wären / so könnten sie 80 Pfund ziehen. Und demnach würden sie mit der Last von 80 Pfund Eisen

der Körper in flüssigen Materien. 547

Eisen sehr schnelle in die Höhe fahren. Denen / welche mit gegenwärtigen Versuchen nicht umgegangen / scheint die Sache fast unglaublich zu seyn: allein sie ist in der Vernunft und Erfahrung gegründet.

§. 200. Da ein Gewichte unter 16 <sup>Warum</sup> Pfunden eine aufgeblasene Ochsen-Blase / die <sup>Blasen</sup> den vierdten Theil eines Cubic-Schuhes <sup>nicht un-</sup> einnimmet / nicht ganz unter das Wasser <sup>tersinken</sup> tauchen / vielweniger mit ihr unter-sinken lassen. kan; so kan sie auch einen Körper der nach Abgange seines Gewichtes im Wasser bis 16 Pfund übrig behält / nicht unter-sinken lassen. Und aus dieser Ursache sehen wir / daß diejenigen / welche wollen schwimmen lernen / durch Blasen / die sie unter die Armen gebunden / sich auf dem Wasser erhalten und wieder die Gefahr zu ersauffen beschützen. Ob gleich der Mensch sehr schwer <sup>Warum</sup> ist / so verlieret er doch gar viel von seinem <sup>ein</sup> Gewichte / indem er größten Theils aus Ma- <sup>Mensch</sup> terie bestehet / die nicht viel schwerer ist als <sup>mit weni-</sup> das Wasser / auch über dieses hin und wie- <sup>gen er-</sup> der viel Höhlen hat / die bloß mit Luft an- <sup>halten</sup> gefüllet sind. Und daher kan er mit weni- <sup>werden</sup> gen Blasen erhalten werden / daß er nicht <sup>kan.</sup> unter-sincket. Unterdessen siehet man hier <sup>Wie</sup> auch einen Weg zu erforschen / den wie viel <sup>man sin-</sup> ten Theil von seiner Schwere der mensch- <sup>d es / wie</sup> liche Körper im Wasser verlieret. Wenn <sup>viel</sup> man nemlich soviel Blasen an ihn hänget / <sup>unser</sup> Leib im <sup>Leib im</sup>

im Wasser von seiner Schwere verliert.

bis er sich nicht weiter untertauchet / als bis an den Kopff / damit er für der Gefahr zu ersaufen sicher ist / und suchet nach diesem die Krafft des Wassers / welche den Blasen widerstehet (S. 198) / so weiß man die Schwere / welche der Körper im Wasser übrig behält / ob zwar nicht ganz genau / jedoch bey nahe / weil noch etwas von der Schwere des Kopffes abgehen würde / wenn man ihn untertauchte. Man könnte auch die Schwere von anderem Fleische mit Knochen untersuchen / die es im Wasser übrig behält / und nach diesem wahrscheinlich auf den menschlichen Körper schließen : welche Wahrscheinlichkeit dadurch sich rechtfertigen lästet / wenn man die Krafft des Wassers zugleich untersuchet (S. 198) / welche die Blasen mit ihm nicht wollen hinunter lassen.

Warum todte Körper / die versinken / vor sich in die Höhe kommen können.

§. 201. Man erkennet ferner aus dem / was bisher beygebracht worden / wie es möglich ist / daß ein Mensch unterfincket / wenn er ersäufft / und nach einigen Tagen wieder in die Höhe kommet. Es ist nemlich bekandt / daß / wenn todte Leichnamme anfangen zu faulen / eine Jährung in den Säfften entsteht / welche die fleischichten Theile des Leibes erfüllen. Die Jährung treibet alles weiter aus einander und machet / daß der Leichnam mehr Raum einnimmet / als vorherhin. Daher kan es geschehen / daß er nun von

von leichter Art wird / als das Wasser / ob er gleich anfangs von schwererer Art war. Derowegen weil ein Körper / wenn er leichter wird als das Wasser / nicht unter dem Wasser bleiben kan (S. 195) ; so muß alsdenn auch der todte Leichnam sich heben und in die Höhe gehen / bis er oben auf dem Wasser schwimmt / oder nur ein Theil davon hervor raget. Man wird dannhero auch befinden / daß / wenn ein todter Leichnam / der unter dem Wasser gelegen / wieder vor sich in die Höhe kommet / das Fleisch überall sehr aufgelauffen aussiehet / welches man absonderlich im Gesichte am leichtesten wahrnehmen kan.

§. 202. Ich habe auch gewiesen / daß Warum einige Körper in einer flüssigen Materie einige schwimmen / in einer andern aber untersinken. Zu dem Ende habe ich eine Kugel in einer flüssigen Materie von gemeinem Wachse gemacht / welches ich von einem gelben Wachsstocke abgezogen. Diese Kugel blieb im Wasser schwimmen / hingegen im Spiritu vini sunck sie unter. Hier gehöret auch die bleyerne Kugel / welche im Quecksilber schwimmt (S. 192) / ob sie gleich im Wasser untersinket (S. 193). Die Ursache ist aus dem vorhergehenden leicht zu ersehen. Wasser ist von schwererer Art als der Spiritus vini, das ist / ein Cubic-Zoll Wasser wäget mehr als ein Cubic-Zoll Spiritus vini. Es gehet demnach

wohl an / daß ein Cubic-Zoll von einer gewissen Art Materie / z. E. vom Wachse / kan leichter seyn als ein Cubic-Zoll Wasser / und doch schwerer als ein Cubic-Zoll spiritus vini, oder auch schwerer als ein Cubic-Zoll Wasser / hingegen leichter als ein Cubic-Zoll Quecksilber / wie das Bley und die meisten Metalle (§. 192). Und demnach muß dieselbe Materie im Wasser schwimmen / hingegen im spiritu vini untersinken ; oder im Wasser untersinken und im Quecksilber schwimmen. Aber eben weil dieses geschieht / so siehet man daraus / daß feste Materien / die sich schmelzen lassen / als wie Wachs / doch können leichter seyn als einige flüssige Materien / ob man gleich in ihnen keine Höhlen verspüret / die von Luft erfüllet sind / wie oben bey dem Holze (§. 161) und Leder (§. 163).

Warum  
einige  
Cörper  
schwim-  
men / die  
unterfin-  
ken sol-  
ten.

§. 203. Wenn ich die wächserne Kugel etwas groß und durch Feil-Staub von Eisen so schwer machte / biß sie in dem Wasser untersinken konnte / so fand ich doch daß sie schwimmen blieb / wenn ich sie sanfft auf das Wasser legete. Eben dergleichen geschah mit kleineren Kugeln von rothem Wachse / die sonst im Wasser untersinken (§. 193). Die Ursache zeigte gleich der Augenschein / als ich genau darauf acht hatte. Denn man sahe / daß das Wasser nicht rings herum die Kugeln genau berührte / sondern

sondern an einigen Orten zwischen ihnen und dem Wasser einige Höhlen verblieben/ darinnen nothwendig Luft war (§. 80). Deswegen war es eben soviel/ als wenn man an die wächserne Kugeln Blasen gehangen hätte. Da nun nicht viel und grosse Blasen erfordert werden/ wenn sie einen Körper / der nicht viel schwerer ist als das Wasser / von dem untersinken befreien sollen (§. 199)/ die wächserne Kugeln aber der Schwere des Wassers sehr nahe kommen/ wie man auch selbst in dem Versuche wahrnehmen konnte/ indem sie nach diesem/ als sie anfangen zu sinken/ gar langsam zu Boden gingen: so ist kein Wunder/ daß dadurch die Kugeln im Wasser erhalten worden und nicht untersinken konnten. So bald ich gedachte Kugeln mit dem Finger unter das Wasser stieß: gingen sie auf gehörige Weise zu Boden. Die Ursache war gehoben/ warum sie schwammen und nicht untersinken konnten. Da nun dieses weiter nicht gehindert ward / mußte es auch also erfolgen.

§. 204. Als ich das Glas mit Wasser/ Warum darinnen eine kleine Kugel von dem rothen Wachse lag/ an das Fenster setzte/ hingen sich nach und nach einige kleine Bläslein daran. Endlich stieg die Kugel im Wasser in die Höhe und blieb oben schwimmen/so lange als die Bläslein daran verblieben: hin-

gegen so bald als sie wieder verschwunden /  
 fiel die Kugel wieder auf den Boden zurücke.  
 Ein jeder siehet leicht / daß die kleinen  
 Bläselein / die sich an einen kleinen Körper  
 hängen / eben soviel ausrichten müssen als  
 die grossen Blasen / die man an einen ver-  
 sunckenen grossen Körper bindet. Derowegen  
 da diese denselben in die Höhe heben / bis er  
 oben auf dem Wasser schwimmt (§. 199.);  
 so müssen auch jene ein gleiches verrichten.  
 Und hieher gehöret / daß / wenn ein schwerer  
 Körper unter dem Wasser lieget und / indem  
 die Luft ausgepumpet wird / viel Blasen sich  
 rings herum an ihn anhängen / derselbe in die  
 Höhe steigt / so lange die Blasen daran han-  
 gen bleiben / hingegen wieder zurücke fällt /  
 sobald sie sich davon absondern. Derglei-  
 chen haben wir oben von den Ubricosen-  
 Kernen angeführet (§. 166). Ich habe  
 auch eine breite Scheibe von rothem Wach-  
 se gemacht / doch nicht ganz eben / und sie auf  
 das Wasser geleet; so ist sie nicht unter  
 gesunken. Wenn ich sie aber nach der  
 Seite gebogen: so hat man gesehen / daß  
 einige Blasen hervor fuhren / und sie ist als-  
 denn unter gesunken. Nemlich weil dieses  
 Wachs nicht viel schwerer ist als das  
 Wasser; so kan ein wenig Luft es leichter  
 machen und ist hier abermahls so viel als  
 wenn man eine aufgeblasene Blase daran  
 gehangen hätte / die den Fall im Wasser  
 hinderte (§. 199).

§. 205. Wir erkennen auch aus dem Beschaf-  
 bisherigen zur Gnüge/ wie hohl ein Körper seyn  
 müsse / daß er im Wasser schwimmen kan / da  
 sonst die Materie / daraus er bestehet / darinnen  
 untersincket. Nämlich weil ein Körper schwimmt /  
 der weniger wäget als das Wasser / was eben soviel  
 Raumen einnimmet / wie er (§. 196); so muß man  
 ihn so hohl machen/ daß mehr Wasser hinein  
 gehet/ als er wäget. Z. E. Ich verlange / daß  
 zwey Pfund Eisen schwimmen sollen; so muß  
 eine Höhle daren kommen/ die 2. Pfund oder  
 14992 Gran (§. 2.) Wasser und etwas darüber  
 fasset. Da nun 495 Gran einen Cubic-Zoll  
 ausmachen (§. 7); so muß die Höhle 31  
 Cubic-Zoll betragen. Würde nun ein Würfel  
 daraus gemacht; so bekäme die innere Seite  
 bey nahe  $3\frac{3}{10}$  Zoll (§. 215. Geom. & §. 103. Arithm.):  
 verlangte man hingegen eine Kugel / so müste  
 der Cubus diametri 59236 Cubic-Linien  
 (§. 232. Geom, & §. 113. Arithm.) und  
 also der Diameter im Lichten nicht viel  
 unter 4 Zollen seyn (§. cit.). Man nehme  
 eine gläserne Kugel / die im Wasser  
 schwimmt/ und fülle sie mit Wasser.  
 Nach diesem gieße man das Wasser in  
 die eine Wage-Schaale und auf die andere  
 lege man die Kugel: so wird man finden/  
 daß das Wasser einen Ausschlag giebet /

und zwar um so vielmehr / je schwerer die Kugel unter das Wasser zu bringen ist.

**Cörper /** S. 206. Ich habe auch gewiesen / wel-  
**der** ches anfangs unglaublich zu seyn scheint /  
**schwim-** daß es möglich sey einen Körper zu machen /  
**met /** der im Wasser untersincket / wenn er klein  
**wenn er** ist / aber um so viel schneller in die Höhe stei-  
**groß ist ;** get / je grösser man ihn macht / unerachtet  
**aber un-** man ihn kleiner macht / indem ein Stücke  
**erjin-** davon genommen wird und das übrige un-  
**ter / wenn** verändert bleibet / oder auch vergrößert / in-  
**man ein** dem man mehrere von der Art / daraus er  
**Stücke** besteht / hinzu setzet. Denn sonst wenn der  
**davon** Körper einmahl so viel Materie behielte / als  
**nimmt.** wie das andere / hingegen nur die Grösse  
 geändert würde / daß dieselbe Materie ein-  
 mahl mehr Raum einnahme als das ande-  
 re ; so wäre es einerley mit dem / was wir  
 in vorigen Versuchen (S. 199) gezeiget.

**Beschrei-** Nämlich ich habe einige Stücklein Eisen in  
**bung des** eine wächserne Kugel verstecket ; so ist sie  
**Versu-** dadurch schwerer worden / als das Wasser /  
**ches.** und in ihm zu Boden gegangen / wie auch  
 schon oben angemercket worden (S. 193).  
 Wenn ich mehreres Wachs dazu genom-  
 men und die Kugel grösser gemacht / so  
 ist sie nicht auf dem Boden liegen blie-  
 ben / sondern um so viel schneller in die  
 Höhe gestiegen / jemehr ich sie durch den  
 Zusatz von Wachse vergrößert. Hinge-  
 gen wenn ich Wachs davon genommen  
 und

und sie kleiner gemacht / als sie anfangs war; so ist sie um so viel geschwinder zu Boden gegangen / jemehr ich Wachs davon genommen. Das Wachs ist leichter als das Wasser (S. 202); das Eisen hingegen schwerer (S. 183.). Derowegen da Wachs und Eisen hier bloß nach ihrer Schwere zu betrachten sind; so erhellet aus gegenwärtigem Versuche / daß man aus zwey Materien / deren eine schwerer war / die andere aber leichter ist als eine flüssige Materie / einen Körper zusammen setzen könne / der leichter wird als die flüssige Materie / wenn man von der leichteren mehr hinzu thut; hingegen schwerer / wenn man etwas davon nimmet. Und dieses lästet sich auch aus dem vorhergehenden beweisen. Wir wollen der Deutlichkeit halber den Beweis auf die Materien unseres Versuches ziehen. Das Eisen verlieret von seiner Schwere im Wasser bey nahe den achten Theil (S. 191). Wenn ich demnach 8 Gran Eisen hätte; so blieben von seiner Schwere 7 Gr. im Wasser übrig. Nimmet man nun ein Stücke Wachs / welches weniger als 7 Gr. leichter ist als das Wasser / z. E. nur 4 Gr. so ist das Wachs und Eisen zusammen um 3 Gr. noch schwerer als das Wasser und muß daher im Wasser untersinken. Weil ein jedes Stücke Wachs leichter ist als Wasser / und zwar

Ursache  
desselben.

Beweis  
des hier  
behaup-  
teten  
Sages.

Theile

Theile von gleicher Grösse gleichviel leichter sind; so darf man nur noch einmahl so viel Wachs dazu nehmen / als man anfangs hatte / und dann wird das Wachs um 8 Gr. folgendes Wachs und Eisen zusammen um 1 Gr. leichter seyn als das Wasser und kan daher nicht mehr unter ihm verbleiben. Kommet noch halb ein so grosses Stücke hinzu / so wird es noch um 4 Gr. folgendes die Materie zusammen um 5 Gr. leichter als das Wasser und nimmet dannenhero die Art der Schwere ab / indem die Grösse zunimmet.

Instrument die  
 Art der  
 Schwei-  
 re in flüs-  
 igen  
 Materi-  
 en zu er-  
 forschen.  
 Tab.  
 XVII.  
 Fig. 96.  
 Beschrei-  
 bung des  
 gemei-  
 nen A.  
 raome-  
 tri.

§. 207. Was wir bisher von denen  
 Körpern beygebracht / die von leichter Art  
 sind als eine flüssige Materie / darein man sie  
 tauchet / hat zu Instrumenten Anlaß gege-  
 ben / dadurch man die Art der Schwere  
 der flüssigen Materien erforschen / auch gar  
 genau abmessen kan / welche man *Araome-*  
*tra* zu nennen pfliget. Das gemeinste da-  
 von ist folgendes. AB und BC sind zwey  
 gläserne Kugeln / die in B an einander sind  
 und da aus der grossen inwendig eine Er-  
 öffnung in die kleinere geht. CD ist eine  
 gläserne Röhre / die durch angeschmolzte  
 Kuglein oder Knöpflein in gleiche Theile  
 eingetheilet ist. Die kleinere Kugel AB  
 wird zum Theil mit kleinem Bley-Hagel /  
 den man durch die Röhre CD durchbrin-  
 gen kan / erfüllet / damit nicht allein das In-  
 strument

strument sich auch in der leichtesten Materie bis über die grosse BC eintauchet / sondern auch darinnen aufgerichtet stehen bleibet. Damit der Bley-Hagel nicht heraus kan; wird die Röhre oben zu geschmelzet. Es wird auch oben in D ein gläsernes Dehre angeschmelzet / damit man das Instrument bequem aufhängen kan. Als ich dieses Instrument in verschiedene Materien brachte / die flüssig waren / hat es sich in einer immer mehr eingetauchet / als in der anderen.

**Versuche**  
so damit  
angestellt  
worden.

**Z. E.** im Wasser tauchte es sich viel weniger ein / als im Spiritu vini: im Salz-Wasser viel weniger als im süßem Wasser. Nun ist der Spiritus vini von leichterem Art als das Wasser / und das Salzwasser von schwererer Art als das süße Wasser / und demnach sahe man auch aus diesem Versuche / daß sich das Instrument mehr eintauchet in einer Materie von leichterem Art / hingegen weniger in einer Materie von schwererer Art / folgendes daß man dadurch erforschen könne / ob eine flüssige Materie schwerer und dichter sey als eine andere / z. E. als Wasser. Man kan es auch begreifen / daß es so und nicht anders seyn müsse. Wir wissen nemlich / daß ein Körper sich in einer flüssigen Materie so tief eintauchet / bis die Materie / die er aus ihrem Raume vertreibet / so viel als er wäget: denn auf solche Weise wird für ihre Schwere wieder so viel

**Erklärung**  
derjel-  
ben.

viel Schwere in die Stelle gesetzt und dadurch der wagerechte Stand im Wasser erhalten/indem es in Ansehung der Schwere gleichviel ist/ als wenn man kein Wasser aus seinem Raume vertrieben hätte. Es ist wieder so viel hinkommen/ als man weggenommen/ und daher alles/ was von der Schwere herrühret/ in seinem vorigen Stande verblieben. Wenn eine Materie von einer schwereren Art so viel wäget/ wie das Instrument/ so nimmet sie weniger Raum ein/ als die von einer leichteren Art/ die eben so viel wäget wie dieses Instrument. Derowegen muß es sich in einer Materie von leichter Art tieffer eintauchen/ als in einer von schwererer Art. Unerachtet man nun aber gleich vermittelst desselben Instrumentes ausmachen kan/ ob eine flüssige Materie schwerer und dichter ist als eine andere; so kan man doch dadurch nicht ausmachen/ wie viel eine schwerer und dichter ist als die andere. Derowegen hat man noch auf andere Instrumente gedacht/ dadurch man es genauer ausmachen kan.

Unvoll-  
kommen-  
heit die-  
ses Ara-  
ometri.

Ein an-  
deres  
Instru-  
ment die  
Schwee-  
re der  
flüssigen  
Materi-  
en.

S. 208. Wenn ein Körper/ der leichter ist als eine flüssige Materie/ ganz eingetauchet wird; so wäget so viel von der flüssigen Materie/ als mit ihm einerley Raum erfüllet/ eben so viel als die Schwere desselben Körpers und die Kraft/ welche ihn ein zu tauchen erfordert wird/ zusammen genom-

men. Und auf diesem Grunde beruhet das <sup>en abzu-</sup> <sup>Aræometrum,</sup> welches der gelehrte Mi- <sup>essen.</sup> <sup>norite /</sup> Ludwig Feuillée, auf seiner Rei-  
 se nach America und West-Indien / die er  
 zur Aufnahme der Wissenschaften auf Bes-  
 fehl des Königes in Frankreich A. 1707  
 bis 1712 vorgenommen / zu Untersuchung  
 hauptsächlich des See-Wassers / als welches <sup>See-</sup>  
 nicht überall gleich salzig befunden wird / ge- <sup>Wasser</sup>  
 brauchet. Es bestehet dasselbe / wie das <sup>ist nicht</sup>  
 vorige / aus zwey gläsernen Kugeln / einer <sup>überall</sup>  
 größern AB und einer kleinern BC, die beyde <sup>gleich</sup>  
 offen sind / wo sie einander berühren. Sie <sup>salzig.</sup>  
 werden etwas groß und von starkem Glase <sup>Tab.</sup>  
 gemacht / damit man auch einen geringen <sup>XVII:</sup>  
 Unterscheid leicht mercken / hingegen das <sup>Fig. 97.</sup>  
 Instrument nicht zerbrechen kan / wenn ihm <sup>Beschrei-</sup>  
 nicht grosse Gewalt wiederfähret. In die <sup>bung des</sup>  
 kleine Kugel BC wird Quecksilber gegossen / <sup>Instru-</sup>  
 so viel nöthig ist / das Instrument im Wasser <sup>mentes.</sup>  
 aufgerichtet zu erhalten. Die Röhre ED  
 ist kurz und oben in D zugeschmelzet / damit  
 das Quecksilber nicht verschüttet wird /  
 wenn man das Instrument ausser dem Ge-  
 brauche hinleget. Man könnte sie auch in  
 Messing einfassen lassen / wenn man besor-  
 gete / daß sich etwan die Spitze abstossen lies-  
 se: wiewohl man dabey acht zu geben hat /  
 daß sie dadurch nicht zu schwer wird und  
 nach diesem in leichten flüssigen Materien  
 sich zu tief eintauchet. Es kan aber dieses  
 leicht

leicht verhütet werden / wenn man nur die Kugel EB weit genug machet. An der Röhre ED wird in E ein Zeichen gemacht / damit man weiß / wie weit sich das Instrument im Wasser eintauchen muß: denn wenn man die Schwere verschiedener flüssigen Materien / die man dadurch gefunden / mit einander vergleichen und daraus die Verhältnis ihrer Schwere gegen einander bestimmen will; so wuß es einmahl nicht weiter / noch weniger als das andere eingetauchet werden. Weil nun dieses Instrument so zugerichtet / daß es auch in der allerleichtesten flüssigen Materie / die man abzumägen bekommet / durch seine eigene Schwere nicht ganz eingetauchet wird; so hat man Gewichte dazu nöthig / die es so weit hinein stossen / als nöthig ist. Zu dem Ende werden Gewichte von einem und mehreren Granen / auch drachmis und Unzen / nachdem man es in Ansehung der anzustellenden Versuche und nach Beschaffenheit des Instrumentes nöthig zu seyn erachtet / aus Messinge wie eine rundte Platte KL verfertigt / die mitten ein Loch hat / damit man es an die Röhre DE stecken und dadurch das Instrument beschweren kan. Dieses Loch muß nicht weiter seyn / als daß es in der Röhre / die von unten herauf immer enger wird / über dem Wasser stecken bleibt und nicht weiter als biß etwan in F herunter fällt;

Beschaffenheit  
der Gewichte.

fället/ da das Instrument bis in E eingetauchet wird. Man kan auch diese Gewichte mit lauter Granen bezeichnen / damit man nicht erst die Unzen und drachmas zu Granen machen darf / wenn man die Schwere verschiedener Materien mit einander vergleichen will. Die Schwere des ganzen Gewichtes muß auch in Granen genau erforschet werden und / wenn man etwas von Messinge daran hat / kan man es darauf stehen / daß man es besser behält. Der Gebrauch dieses Instrumentes ist aus dem zu des Instrumentes.  
 sehen / was wir bereits davon beygebracht haben. Weil es sich in keiner flüssigen Materie genau eintauchet ; so setzet man zwar anfangs dasselbe darein / damit man siehet / ob es noch weit darüber heraus gehet oder nicht / und man also viel oder wenig Gewichte noch nöthig hat / wenn man es völlig eintauchen will ; nach diesem steckt man oben an die Röhre soviel Gewichte hinein / bis es sich so weit eintauchet / als nöthig ist. Wenn man nun zu der Schwere des Instrumentes das Gewichte addiret / welches man noch dazu nehmen müssen / ehe es genug eingetauchet ward ; so weiß man / wie viel ein Theil von der flüssigen Materie wäget / die eben so viel Raum einnimmet / als das Instrument. Da nun dasselbe jederzeit gleichviel eingetauchet wird / so zeigen die Versuche / welche mit verschiedenen flüssigen Materien  
 (Experiments I. 1.) N n

terien gemacht werden / das Gewichte dieser Materien unter einerley Grösse und daher weiß man / wie die Schweere der einen sich zu der Schweere der andern / folgendß auch die Dichtigkeit der einen zu der Dichtigkeit der andern verhält. Feuillée hat mit diesem Instrumente gefunden / daß das Wasser gegen die Linie zu immer leichter / von der Linie gegen den Süder - Pol zu aber wiederum nach und nach immer schwerer wird. Nach seinem Instrumente war das Wasser unter dem 36 Grade der nördlichen Breite 2 Unzen 3 dr. 58 Gr. und nahm ab bis zu dem ersten Grade derselben Breite bis auf 2 Unzen 3 dr. 49 Gr. in dem andern Grade der südlichen Breite war es schon wieder 2 Unzen 3 dr. 50 Gr. ob es gleich in dem fünfften Grade der nördlichen nur 2 Unzen 3 dr. 49 Gr. hielt / und nahm zu bis zu dem 37½ Grade der südlichen Breite bis 2 Unzen 3 dr. 53 Gr. wie man es in den Leipziger Actis (a) in einer Tafel bey einander findet. Man siehet aber daselbst / daß die Schweere eben nicht in der Proportion ab und zunimmt / wie die Breite ab und zunimmt. Das Gewichte des guten Wassers hat er niemahls höher als 2 Unzen 3 dr. 17 Gr. gefunden. In einigen Orten hat er auch das Wasser in den Flüssen /

(a) Acta Erudit. A. 1715. p. 189. 190.

jen / ingleichen das Regenwasser von derselben Schwere gefunden. Dergleichen Instrument ist sehr bequem / sonderlich auf Reisen / weil man es leicht bey sich führen kan / auch / da die Schwere des Instrumentes mit dazu gerechnet wird / wenn man das Gewichte des Wassers oder einer andern flüssigen Materie wissen will / nicht viele Gewichte nöthig hat / die Gewichte über dieses selbst wegen ihrer bequemen Figur in einem engen Raume sich verwahren und daher leicht fortbringen lassen. Der Gebrauch des Instrumentes erfordert gleichfalls nicht viel Mühe und Geschicklichkeit / dergleichen bey andern nöthig / wo man eine Wage dabey brauchet.

S. 209. Dessen ungeachtet wollen wir gleichwohl noch eine andere Art von diesen Instrumenten beschreiben / welche der berühmte und geschickte Mechanicus in London Hauksbée erfunden / und von Herr Lepolden in Leipzig verfertigt wird. Zu diesem Instrumente gehöret anfangs eine Wage ABCD mit ihrem Gestelle. Der Wage-Balcken ist mit der Vorsichtigkeit verfertigt / wie oben (S. 117) bey der Schnell-Wage / damit sie einen schnellen Ausschlag giebt / weil hier sonderlich daran gelegen ist / daß man auch / wenn die Wage beschweret worden / dennoch den Unterscheid eines Grades bemerken kan. Das

Noch ein  
anderes  
Instru-  
ment.  
Tab.  
XVII.  
Fig. 98.  
Beschrei-  
bung der  
Wage.

Zünglein CD gehet unter sich und spielet an einen Perpendicular CE, welcher oben frey an dem Gestelle hängt. Denn da er als ein schwerer Körper / das Instrument mag stehen wie es will / jederzeit so hängt / daß die Linie / welche man mitten darauf gezogen hat / den Horizont perpendicular durchschneidet; so stehet (S. 64 Mech.) die Wage inne / wenn das Zünglein die Linie auf dem Perpendicular berührt. Weil aber das Zünglein einige Dicke hat / damit es nicht bald verbogen wird / und man daher nicht genau bemerken kan ob es recht inne stehet oder nicht; so läset man lieber unten an dem Ende der Linie auf dem Perpendicular einen kleinen Stifft machen / der auf ihm perpendicular stehet / und die Spitze des Züngleins daran spielen. Soll man den Ausschlag leicht merken; so muß das Zünglein nicht gar zu kurz seyn (S. 1). In meinem Aræometro ist die Länge des Züngleins von dem Mittelpuncte der Aze angerechnet / darum es sich mit dem Balcken beweget / 2 Zoll  $2\frac{1}{2}$  Linie: Die Länge des ganzen Wagebalckens 6 Zoll und 3 Linien / und also über einen halben Rheinländischen Schuhe / den wir zum Behuff unserer Versuche in 10 Zolle eingetheilet (S. 2). Der Fuß in dem Gestelle FG wird aus Holze gedrechselt und so hoch gemacht / als man es bequem zu seyn erachtet / daß man unter die Wage das Glas mit der

**Beschreibung des Gestells.**

**Vorsichtigkeit bey dem Zünglein.**

**flußig.**

der Körper in flüssigen Materien. 569

flüssigen Materie setzen kan! / auch dieses aufstehet / indem sich der Körper ganz eintauchet / den man im Wasser abwäget / und die Wage inne stehet. Jedoch weil man es nicht so jederzeit haben kan; so wird der obere Theil des Gestelles HE von Eisen gemacht / die Säule an dem Fuße FG hingegen ausgehöhlet / damit man ihn nach Belieben erhöhen und wieder erniedrigen kan. Zu dem Ende wird auch oben die Säule in G mit einer messingenen Hülse versehen / daran in O eine Mutter gelöthet / wo vermittelst der Stell-Schraube I der eiserne Theil des Gestelles HG befestiget wird / nachdem man ihn erhöht. Es ist wohl wahr / daß man mit der Hand das Glas erhöhen und erniedrigen kan: allein weil dadurch der untergetauchte Körper bald zu weit heraus / bald tieffer hinein kommet / als sichs gehöret / so wird dadurch die Wage in Bewegung gesetzt / und läset sich die eigentliche Schwere / welche man bis auf einen Gran und darunter zu bestimmen hat / nicht wohl bemercken. Die Wage-Schaalen MN sind von den gewöhnlichen um des besonderen Gebrauches Willen unterschieden / wie sichs bald mit mehrerem zeigen wird. Sie sind wie ein rundter Teller mit einem erhabenen Rande aus Messinge gemacht. Im Diameter halten sie 1 Zoll und  $6\frac{1}{2}$  Linie. Mitten durch gehet ein Cy-

N n 3

linder

linder PQ, daran der Zeller feste gelöthet ist / der 1 Zoll  $2\frac{1}{2}$  Linie lang und etwas über eine Linie dicke ist. Oben in P und unten in Q ist ein Dehre / daran Hacken befestiget / mit deren einem man die Schaalen an die Wage hänget. An den unteren Hacken wird von der einen Seite der Körper gehangen / der in der flüssigen Materie abgewogen werden soll; von der andern Seite ein Gewicht / welches mit ihm die Wage hält.

Beschreibung des Gewichtes / damit man die Schwere der flüssigen Materie abwäget.

Wenn man dieses Instrument gebrauchen wil die Schwere und Dichtigkeit der flüssigen Materien auszumachen (als in welcher Absicht wir es hier anführen); so lästet man ein hohles Ey von dickem Glase R machen und füllet entweder etwas Bley-Schrott oder Quecksilber hinein / bis es so schwer wird / daß es in der schweresten flüssigen Materie / damit man einen Versuch an zu stellen gedencket / untersincket. Oben wird es mit Messinge eingefasset / damit der Schrott oder das Quecksilber nicht heraus kommen kan. Die messingene Hülse bekommt in S ein Dehre / darein man ein anders von Drathe machen kan / um den Körper an den unteren Hacken der Wage-Schaale damit an zu hängen. Man kan dieses Ey etwas groß machen / so nimmet es einen grossen Raum in der flüssigen Materie ein und lästet sich die Schwere derselben desto genauer determiniren / weil man

man in vielem nicht so leichte fehlen kan/ als  
 in wenigem. Jedoch da man nicht allzeit  
 viel von einer flüssigen Materie haben kan;  
 so lasset man sich noch kleinere Gläser ma-  
 chen und kleinere Gewichte/ die mit ihnen Ge-  
 in der Luft inne stehen. Wenn man nun <sup>brauch</sup>  
 den gläsernen Körper R mit dem Gewichte <sup>des In-</sup>  
 in T in wagerechten Stand gesehet; so <sup>strumen-</sup>  
 bringet man das Glas mit der flüssigen <sup>tes.</sup>  
 Materie dazu / und sehet es dergestalt / daß  
 der Körper ganz darinnen eingetaucht  
 wird / wenn die Wage inne stehet : zu wels-  
 chem Ende man die Wage / wie vorhin an-  
 gewiesen worden / erhöhet. Weil aber un-  
 möglich ist / daß der gläserne Körper R in  
 der flüssigen Materie mit dem Gewichte T  
 inne stehen kan / mit dem er in der Luft die  
 Wage hält / indem er einen Theil von sei-  
 ner Schwere verlieret (S. 178); so muß  
 man auf die Wage-Schaale MN, daran  
 der Körper R hängt / so viel Gewichte legen/  
 als er von seiner Schwere in der flüssigen  
 Materie verlieret / wenn er sich ganz eintauch-  
 en und mit der Wage-Schaale von der  
 anderen Seite inne stehen soll. Deroweg-  
 en indem man die Wage-Schaale von  
 dieser Seite mit Gewichten beschweeret / bis  
 die Wage inne stehet / und der gläserne  
 Körper R ganz eingetauchet ist; so zeigt  
 dieses Gewichte an / wie viel er von seiner  
 Schwere in der flüssigen Materie verloh-

ren / folgendß wie schwer so viel von ihr ist / als eben den Raum einnimmet / den der Körper erfüllet (S. 179). Man siehet demnach / daß das Gewichte / welches man auf die Wage-Schaale leget um den gläsernen Körper ein zu tauchen / die Schwere der flüssigen Materie andeutet / und die Anzahl der Grane bey verschiedenen flüssigen Materien die Verhältnis ihrer Schwere an die Hand giebet. Wenn man nicht allzeit einerley gläserne Körper dazu brauchet; so muß man ihren Unterscheid durch abwägen im Wasser suchen / denn ihre Gröffen verhalten sich gegen einander wie die Gewichte / welche erfordert werden sie unter das Wasser zu tauchen. Weiß man einmahl die Verhältnis / welche die kleinen Gläser zu dem grossen haben und den Abgang eines von den Kleinen in einer flüssigen Materie; so kan man auch durch die Regel Detri (S. 113 Arithm.) bestimmen / wie viel das grosse / wenn man es hätte brauchen können / von seiner Schwere würde verlohren haben. Und alsdenn kan man die Schwere aller flüssigen Materien / die man abgewogen / mit einander vergleichen. Man siehet übrigens ohne mein Erinnern / daß man den Abgang der Schwere eines jeden Körpers / der schwerer ist als eine flüssige Materie / in ihr durch dieses Instrument finden

Was zu thun / wenn man mit dem grossen Gewichte nicht allzeit auskommen kan.

der Körper in flüssigen Materien. 569

finden kan. Hauksbée (b) hat gefunden / Schwere  
daß / wenn das Wasser 820 Gran wáget / re ver-  
der Spiritus vini 703½ / der Weineßig <sup>schiede-</sup>  
824½ / das Vitriol-Öle 1510 / der Spiri- <sup>ner Ma-</sup>  
tus Nitri 1166 / Aqua Regis 987 / Scheide- <sup>terien.</sup>

Wasser oder Aquafort 1157 / Aqua Re-  
gis von Scheide- Wasser und Salmiack  
1034 Gran wáget. Ich habe zwar deut-  
lich genung erwiesen / daß das Gewichte / da-  
mit die Wage-Schaale beschweeret wird /  
bis der gläserne Körper sich ganz eintauchet /  
eben so viel austráget / als er von seiner  
Schwere in der flüssigen Materie verlieret :  
damit man es doch aber auch sehen möchte /  
habe ich es auf folgende Art gezeigt.

Ich habe den Körper / der 9 Loth 1½ Quintlein  
und 9 Gran wug / an dem Arzometro  
mit so viel Gewichte in wagerechten Stand  
gesezet und / als ich ihn ins Wasser brachte /  
mit 2 Unzen 4 dr. und 45 Granen beschwee-  
ren müssen / ehe er sich ganz eintauchte.

Der Grund  
des Ge-  
brau-  
ches wird  
durch ei-  
nen Ver-  
such ge-  
zeigt.

Nach diesem habe ich das Instrument bey  
Seite gesezet und ein Glas mit Wasser auf  
eine andere Wage gebracht. So bald ich  
es mit gehörigem Gewichte in wagerechten  
Stand gesezet hatte / habe ich den Körper  
in das Wasser gehangen und mit der Hand  
den Faden / daran er hing / gehalten : da  
denn das Wasser einen Ausschlag gab und

N n 5 um

(b) Physico - Mechanical Experiments p.  
m. 292.

um so viel mehr wug / als der Körper von seiner Schwere darinnen verlohrt (S. 180). Als ich auf die andere Wage-Schaafe 2 Unzen 4 dr. 45 Gr. legte / kam die Wage wieder in ihren vorigen Stand und stund das Zünglein inne. Und also hatte man bey dem Arzometro so viel Gewichte gebraucht den Körper unter das Wasser zu tauchen / als er von seiner Schwere darinnen verlieret.

Noch ein  
anderes  
Arzo-  
metrum.

S. 210. Man kan auch zu der Wage in dem vorigen Arzometro solche Wage-Schaafen machen lassen / wie man bey anderen Wagen gebrauchet / und daher auch die Wage nicht allein andere Sachen / die kleine sind und deren Gewichte man genau zu bestimmen nöthig hat / ab zu wägen / sondern auch zu dem Hombergischen Arzometro (c) gebrauchen. Homberg hat hauptsächlich darauf gesehen / wie er genau einmahl soviel von einer flüssigen Materie bekommen könnte / als wie das andere / welches mit einem Würffel / wie wir oben gehabt (S. 6) / nicht wohl angehet / indem in der Fläche / die etwas erhaben ist / leicht einmahl etliche Tropffen mehr seyn können als das andere. Man lässet demnach eine hohle Kugel von Glase AB machen / die unten in A platt ist / damit man sie aufsetzen kan und / wenn

Ab-  
sicht  
des Er-  
finders  
dabey.

Beschrei-  
bung des  
Instru-  
mentes.

(c) Philosophical. Transactions Num. 262,

p. 530.

der Körper in flüssigen Materien. 571

wenn solches geschieht / sie stehen bleibet :  
denn sie muß auf der Wage aufstehen und  
nicht umfallen / damit nichts von der flüssi-  
gen Materie / die darinnen ist / heraus läuft /  
indem man sie abwäget. In B ist eine  
Röhre CB, ein oder ein paar Zoll lang.  
Sie muß sehr enge seyn / damit ein einiger  
Tropffen Wasser ; bis 6 Linien hoch darin-  
nen stehet ; denn man will auch nicht einen  
Tropffen einmahl mehr als das andere ha-  
ben. Oben in C wird sie wie ein Trichter  
gemacht / damit die flüssige Materie sich  
bequem in die enge Röhre hinein giessen läßt.  
Weil es nicht möglich ist / daß die Luft  
und die flüssige Materie in einer so engen  
Röhre einander ausweichen können ; so  
wird in G ein Haar-Röhrlein gemacht / wel-  
ches oben in D offen ist / damit die Luft aus  
dem Gefäße heraus kan / wenn man das  
Wasser hinein füllet. Von B bis in E wird  
die Höhe des Röhrleins D getragen und in  
E ein Zeichen gemacht / dabey man merken  
kan / ob die flüssige Materie in der Röhre BC  
so hoch stehet als in D. Wenn man nun  
das Glas gefüllet / bis die flüssige Materie  
in D stehet / und sie erreicht in der Röhre  
BC den Punct E ; so ist das Glas recht ge-  
füllet. Stehet die flüssige Materie unter E,  
so muß man noch einen kleinen Tropffen  
hinein fallen lassen / bis sie bey demselben  
Zeichen inne stehet. Findet man hingegen/  
daß

Gebrauch  
desselben.

daß sie bis über E gehet; so muß man (welches sehr süglich mit einem Haar-Röhrlein geschehen kan/ als das man nur hinein stossen und zurücke ziehen darf) soviel wegnehmen/ bis es bey diesem Puncte stehet. Wenn das Glas recht gefüllet/ so darf man es nur auf der Wage genau abwägen und das Gewichte des leeren Glases/ welches man vorher einmahl für allemahl erforschet/ davon abziehen; so weiß man/ wie viel die flüssige Materie wäget/ welche das Glas erfüllet.

S. 211. Ich habe zwar jetzt nicht Gelegenheit gehabt selbst die Schwere einiger flüssigen Materien mit dem Aræometro zu untersuchen: unterdessen weil dergleichen Versuche in verschiedenen Fällen ihren Nutzen haben können/so will ich hier vor diesmal bloß anführen/ wie Herr Eisen-schmidt (d) die Schwere eines Cubic-Zolles nach dem Pariser-Maasse einiger flüssigen Materien/ so wohl im Sommer/ als im Winter gefunden: daraus man ersehen wird/ daß die flüssigen Materien nach Veränderung der Wärme und Kälte auch die Art der Schwere und ihre Dichtigkeit ändern. Damit man aber alles desto besser mit einan-

(d) in Dissertat. de ponderibus & mensuris veterum Romanorum, Græcorum & Hebræorum p. 174.

der Körper in flüssigen Materien. 573

einander vergleichen kan; habe ich es in folgender Tabelle vorstellen wollen.

Nahmen der flüssigen Materien	Schweere	
	im Sommer	im Winter
Quecksilber	7. 1. 66	7. 2. 14
Bitriol-Oele	7. 59	7. 71
Bitriol-Spiritus	5. 33	5. 38
Spiritus Nitri	6. 24	6. 44
Spiritus Salis	5. 49	5. 55
Aquaafort	6. 23	6. 35
Spiritus Sulphuris	5. 34	5. 39
Efig	5. 15	5. 21
Distillirter Efig	5. 11	5. 15
Champagner-wein	4. 66	4. 70
Burgunder-Wein	4. 67	4. 75
Aquavit	4. 48	4. 57
Spiritus vini	4. 32	4. 42
Weiß-Bier	5. 1	5. 9
Braun-Bier	5. 2	5. 7
Cidre	5. 0	5. 6
Ruh-Milch	5. 20	5. 25
Ziegen-Milch	5. 24	5. 28
Efels-Milch	5. 17	5. 21
Serum von Milch	5. 14	5. 19
Urin	5. 14	5. 19
Spiritus urinæ	5. 45	5. 53
Oleum Tartari	7. 27	7. 43

Baume

Baum-Oele	4. 53	Beide sind im Winter gefroren.
Mandel-Oele	4. 52	
Serpentin-Oele	4. 39	4. 46
See-Wasser	6. 12	6. 18
Fluß-Wasser	5. 10	5. 13
Brunnen-Wasser	5. 11	5. 14
Distillirtes Wasser	5. 8	5. 11

Es ist zu mercken/ daß bey dem Quecksilber die erste Zahl Unzen/ die andere bey dem Quecksilber und die erste bey den übrigen Materien drachmas, die letzte aber Grane bedeutet/ deren 72 eine drachmam ausmachen. **Eisenschmidt**/ der in Strassburg gelebet/ hat das Parisische Gewichte und dessen Eintheilung behalten. Es wird aber das Pfund zu Paris in zwey Marck/ die Marck in 8 Unzen/ die Unze in 8 Gros oder Drachmas, die Drachma in drey Deniers oder Scrupel/ der Scrupel in 24. Gran und also das ganze Pfund in 576 Gran getheilet. Weil Herr D. **Zenzel** (e) der vornehmsten und bekanntesten mineralischen Körper natürliche Schwere bekandt gemacht/wie sie Herr D. **Meuder** auf sein Ersuchen auf das genaueste durch sorgfältig wiederholte Versuche befunden; so

Beschaffenheit  
des Pariser-Gewichtes.

(e) Pyritologiae oder Kieß-Historie c. 16. p. 987. & seqq.

der Körper in flüssigen Materien. 575

so habe ich es nicht undienlich erachtet diesen flüssigen Materien noch folgende feste bey zu sügen:

Durchsichtiger		Begrabener	
Börnstein	1	Schwefel	556
Colophonium	2	Stein-Marck	
Braun Laß-		voll Wasser	559
Vech	30	Krebs-Stein	
Schwarz		voll Wasser	559
Schuster-		Brauner	
Vech	43	Glimmer	568
Juden-Vech	111	Weiß India-	
Bimstein voll		nisch Porcellan	601
Wasser	244	Gemachtes	
Stein-Kohlen	274	Wasserbley	611
Gummi Arabi-		Süße Vitri-	
cum	296	ol- Erde aus	
Aphronitrum	418	der Heßischen	616
Harter Gyps		Minera Martis	
voll Wasser	430	Ragen-Silber	618
Rother Wein-		Frauen-Eiß	624
stein voll Was-		Ziegelstein voll	
ser	438	Wasser	630
Roh-Schwe-		Weißer Weiß-	
fel	533	nischer Porcel-	
Geläuterter		lan	630
Schwefel	545	Rother Japa-	
Begrabener		nischer Porcel-	
Opal	546	lan voll Wasser	635
Geschmolzener		Crystall- Glas	
Schwefel	556	aus gebrannt-	

tem

tem Kiesel und gleichviel Sal- peter	642	Stein vom Weinberg aus Malaga	685
Steine aus dem Carls- Bad-Prudel	642	Ammons- Horn	685
Kreide voll Wasser	648	Ungarische marmorische Diamanten	687
Weiß Böh- misch Glas	658	Drusiger Berg-Crystall	689
Vielfarbiges Glanz-Glas	661	Rubin-Glas	690
Rothe Coral- len	668	Chalcedon	691
Gemeinblaues Glas	669	Weisser Mar- mor	692
Rother Bolus voll Wasser	674	Martialisirtes Eichen-Holz	693
Grün = Glas mit $\frac{1}{8}$ Grün- spann	676	Achat	695
Araianthus	677	Quaz	695
Alabaster	678	Elb-Kieselstein	696
Dresnisches Crystall-Glas	679	Cöllnische Krei- de	697
Donnerstein voll Wasser	680	Rother Jaspis	698
Hornstein	680	Pietra di Ven- turino	699
Zerpentinstein	681	Perl = Mutter	699
Corallenstein	681	Schiefferstein	705
Luchsstein	684	Schwefel- Schlacken	705
		Schwarzer weicher Schleiffstein	707

Rother

der Körper in flüssigen Materien. 577

Rother Mar-		Begraben	
mor	709	Wasserbley	827
Blaue Eisen-		Lapis de tribus	828
Schlacken	709	Gelber Arsenic	833
Kalkstein	713	Magnetstein	
Alderstein	716	voll Wasser	834
Quarz/darinn		Kleine Grana-	
gediehen Gold	718	ten	837
Weicher Kö-		Weisser Arse-	
thel voll Was-		nic	838
ser	722	Kies vom Krd-	
Violenstein	726	ner	841
Alumen plu-		Gelber Kies	
mosum	727	von Lorenz Ge-	
Granaten-Erz		gend herum	843
ben Pirna	738	Geringer O-	
Scheermesser		senbruch	844
Schleiffstein		Blende	848
weich und weiß	759	Kupffer - Erz	
Kauschgelb	771	von Zemes-	
Chrylocolla	781	war	849
Hochrothes		Bleyweiß voll	
Kauschgelb	784	Wasser	854
Dunkles		Ungarisches	
Kauschgelb	785	Kupffer-Erz	858
Ofenbruch		Gemein Anti-	
zum Nefing	796	monium	858
Operment	807	Kupffer - Erz	
Hammerschlag	813	ben Rudolstadt	861
Geschmolzene		Gelber Kies	
luna corn.	821	von Neustadt	863

(Experiments T. I.)

Do Grosse

Grosse Grana-		Preschendorf-	
ten	863	ser = Kieß	905
Minera Anti-		Gemachter	
monii	863	Fliegenstein	
Eisenstein von		voll Wasser	906
Rühnheyde	864	Gelbiger Kieß	
Gelbiger Kieß		von Joh. Ge-	
vom Hark	865	orgenstadt	907
Blendiger O-		Gelbiger Kieß	
fenbruch	870	aus Schweden	908
Zwittericher		Hefische Mine-	
Wasserstein	871	ra Martis	912
Kieß = Kugeln		Vitrum anti-	
vom Andreas-		monii per se	
berg	873	gemacht	915
Weisser Spath		Gelber Kieß	
vom Seegen		von der Ehr-	
Ottes	883	nen Schlange	916
Töplizer = Kieß	884	Gelbiger Kieß	
Kieß vom Bey-		vom Zuge	917
er	891	Derber Kieß	
Kieß von Te-		aus Temes-	
meswar voll		war	919
Wasser	892	Ungarisch	
Schnecken =		Quecksilber =	
Kobold von		Erz voll Was-	
Schneeberg	895	ser	924
Böhmisch		Weisser Kieß	
Granaten = Erz	897	vom Him-	
Blutstein /		melsfahrt und	
Glas = Kopff	900	Günther	940

Bley

der Körper in flüssigen Materien. 579

Blenßglaß	945	Regulus anti-	
Zinnober mit		monii cum	
Silberseil fi-		duplo Veneris	993
girt	955	Schnecken-	
Begrabener		Kobold	993
Fliegenstein	956	Grober Bley-	
Blaufarben		Glanz	997
Kobold vom		Fein Zinn	997
Seegen G. O. t-		Grober Berg-	
tes	959	Zinnober	999
Weisser Kiez		Legirt Zinn	1001
vom Küh-		Kupffer- Ni-	
schacht	962	ckel	1002
Durchsichtig		Berg-Zinno-	
roth gülden		ber in granis	1003
Erz	966	Speise von	
Glaß-Erz	975	Bley- Arbeit	1003
Wismuth	976	Drüsiger	
Regulus anti-		Bley- Glanz	1004
monii stellatus	978	Würflicher	
Oft gereinig-		Bley- Glanz	1005
ter Regulus an-		Gemachter	
timonii cum		Zinnober	1006
duplo Martis	980	Eisen	1007
Zinn- Grau-		Silberglette	1009
pen	989	Speise aus	
Klarer Bley-		4 Theil Zinck	
Glanz	990	und ein Theil	
Kobold bey		Kupffer	1013
Rudolstadt	991	Niesing	1022
Zinck	993	Geschmeidig	

Prinz: Me-		Wismuth	1029
tall aus		Silber	1046
Kupffer und		Villachers	
Ofenbruch	1022	Bley	1058
Sechs löthig		Quecksilber	1073
Silber	1026	Gold	1098
Kupffer	1028		

Das 9. Capitel.  
 Von Bewegung flüssiger Ma-  
 terien durch einander vermöge  
 ihrer Schwere.

§. 212.

Spiritus  Ich habe eine Gläserne Röhre AB; vini stei- die nicht viel über einen Schuh get durch lang und im lichten kaum 2 Li- das Was- nien war/ mit Wasser gefüllet / welches ich ser in die nien war/ mit Wasser gefüllet / welches ich Höhe. vorher mit Safran gelbe gefärbet. Das Tab. eine Ende A habe ich mit Wachs verstopfft / XVII. damit keine Luft hinein konnte. Man kan Fig. 100. auch eine Röhre nehmen/ die oben in A zu- Erster geschmelzet ist. Das andere Ende der Versuch. Röhre B, welches offen war / habe ich in ein Gläselein ED mit spiritu vini gesteckt. Raum war es hinein kommen / als das Wasser durch den Spiritum vini wie kleine Fäden nieder stieg / und hingegen der spiritus vini wie dünne Fädelein sich durch das Wasser

Wasser in der Röhre in die Höhe zog und in dem obersten Theile bey A setzte / dergestalt daß das Wasser in der Röhre immer abnahm / bis endlich alles unten im Glase auf dem Boden zu sehen war und der spiritus vini die ganze Röhre erfüllte. Es zogen sich <sup>Beson-</sup> aber die Fäden nicht in einer geraden Linie in <sup>derellm-</sup> die Höhe / noch auch die anderen herunter / <sup>stände</sup> sondern giengen vielmehr Schlangenweise <sup>davon.</sup> hin und wieder gekrümmet / absonderlich wenn die von dem spiritu vini bald den oberen Theil der Röhre / oder den bereits darinnen enthaltenen spiritum vini, die aber von Wasser den Boden des Glases oder das daselbst befindliche Wasser erreichten. Ich <sup>Tab.</sup> nahm nach diesem an stat der Röhre ein Glas <sup>XVII.</sup> felein ADC mit einem engen Halse / dergleichen man zu Tropffen zu gebrauchen pfleget / <sup>Fig. 101.</sup> und zwar von derjenigen Art / die einen etwas langen Hals haben. Als ich es mit dem <sup>ander</sup> vorigen Wasser erfüllte und die Eröffnung <sup>Versuch.</sup> C in den spiritum vini eintauchte / stieg noch wie vorhin der spiritus vini in Gestalt kleiner Fädlein durch das Wasser in die Höhe und nahm daselbst den oberen Theil bey A ein; hingegen das Wasser zog sich durch den spiritum vini Fädenweise herunter. Allein als ich ein Glas mit einem Halse nahm / der einen Zoll lang und im Lichten etwas unter 4 Linien weit war; fiel das Wasser geschwinde auf einmahl her-

D o 3      unter

Anmerkung.

unter und der spiritus vini hingegen stieg in die Höhe. Jedoch vermischte sich das Wasser mit dem spiritu vini und machte ihn trübe / und der spiritus vini, welcher in das Glas gestiegen war / war auch nicht recht klar und helle. Weil das Wasser hier bloß angesehen wird als ein Körper von schwererer Art als der spiritus vini und hingegen der spiritus vini als ein Körper von leichter Art als das Wasser / beyde aber als flüssige Materien betrachtet werden ; so siehet ein jeder leicht vorher / daß es auch mit anderen flüssigen Materien angehen müsse / wenn man nur die leichtere in das untere Gefässe / hingegen die schwerere in das obere mit dem engen Halslein oder eine enge Röhre bringet.

Wasser steigt in die Stelle des Quecksilbers in die Höhe.

S. 213. Ich habe zu dem Ende das Gefäßlein mit Wasser / hingegen das Gläslein mit dem engen Halse mit Quecksilber gefüllet. Als ich dieses umgekehret und mit der Eröffnung ins Wasser gebracht ; so ist das Quecksilber herunter in das Gefäßlein gefallen und zu gleicher Zeit das Wasser neben ihm in die Höhe gestiegen. Ich habe auch die Torricellianische Röhre (S. 90) ins Wasser gebracht / da gleichfalls das Quecksilber herunter gefallen und zu gleicher Zeit das Wasser neben ihm in die Höhe gestiegen. Und unerachtet das Quecksilber nicht die ganze Röhre erfüllte (S. cit.) / so gieng doch

Warum das Wasser höher

doch das Wasser bis oben hinan: nemlich steigt /  
 das Quecksilber wird durch den Druck der als das  
 Luft in der Torricellianischen Röhre erhal-  
 ten / über ihm ist der Theil der Röhre von Queck-  
 silber ge-  
 Luft leer (S. 91). Das Wasser / welches standen.  
 hinein steigt / wird gleichfalls durch den  
 Druck der Luft in der Röhre erhalten. Da  
 nun die Luft das Wasser über 31 Schuh  
 hoch erhalten kan (S. 89) / die Röhre aber  
 kaum drey Schuhe hoch ist / oder nicht  
 viel darüber; so muß sie das Wasser fren-  
 lich so hoch drucken / als Raum in der Röh-  
 re leer ist. Wenn der obere Theil der  
 Röhre nicht ganz leer ist / sondern noch et-  
 was Luft darinnen geblieben; so bleibet  
 nach diesem / da das Wasser hinein kommet /  
 auch etwas Raum über dem Wasser leer.  
 Und demnach dienet der gegenwärtige Nutzen  
 Versuch dazu / daß man dadurch erkennen des Vers-  
 kan / ob auf eine gewisse Art / die man ge- suches in  
 brauchet / die Torricellianische Röhre sich Probi-  
 genau füllen läffet / oder nicht. Denn wenn rung der  
 viel Luft übrig bleibet / so tauget entweder Torri-  
 die Art zu füllen nicht / oder wir haben noch celiiani-  
 keinen Handgriff inne: bleibet aber oben schen  
 keine Luft übrig / oder etwas weniges / die Röhre.  
 nach diesem / wenn sie sich in dem Raume  
 über dem Quecksilber ausgebreitet / in An-  
 sehung des Wiederstandes / den sie der Be-  
 wegung des Quecksilbers thut / welches bey  
 veränderter Schwere der Luft auf und

nieder steigt / für nichts zu achten; so ist die Art und Weise / wie wir die Torricellianische Röhre gefüllet / gut und wir haben die rechte Handgriffe sie zu füllen. Man

Welche Art die Torricellianische Röhre zu füllen die beste.

Kan demnach / wenn man seiner Handgriffe versichert ist / auch hierdurch ausmachen / welche von verschiedenen Arten die Torricellianische Röhre zu füllen die beste sey. Man kan auch die ganze Röhre mit Quecksilber erfüllen / auf die untere Eröffnung den Finger legen / damit nichts davon heraus kan und sie nach diesem in einem Gefässe / da man mit der Hand bequem hinein kommen kan /

Handgriffe im Verfuhr.

unter das Wasser bringen / wenn man bloß sehen will / wie Wasser und Quecksilber einander ausweichen und jenes in die Röhre hinauf / dieses hingegen herunter steigt. Hat man die Torricellianische Röhre schon in einem Gefäßlein mit Quecksilber stehen / so wäre höchst beschwerlich sie erst heraus zu nehmen und ins Wasser zu setzen / indem man nicht wohl unter dem Quecksilber die Eröffnung der Röhre mit dem Finger verstopfen kan / daß gar keine Luft hinein kommet. Derowegen ist's hier rathsamer / daß man sie im Quecksilber stehen läffet und nur Wasser auf das Quecksilber geußt; so darf man die Röhre nur etwas erhöhen / biß die unterste Eröffnung / die im Quecksilber stehet / ins Wasser kommet.

§. 214. Ich habe Wasser starck gesalzen / bis es kein Salz mehr angenommen / und eine Weile stehen lassen / bis es sich gesetzt und ganz klar worden. Das klare Wasser habe ich abgegossen und in ein Gläslein mit einem engen Halse gefüllet. In ein anderes offenes Glas habe ich süßes oder ungesalzenes Wasser gegossen. Als ich die Eröffnung des Glases mit dem Salz-Wasser in das süße Wasser gesetzt / so ist das süße Wasser durch das Salz-Wasser in die Höhe gestiegen und hingegen das Salz-Wasser durch das süße in dem Gefasse zu Boden gegangen / ohne daß sich eines mit dem andern vermischet. Eben dieses ist so erfolgt / wenn ich die vorhin gedachte Röhre mit Salz-Wasser erfüllet und das offene Ende in das süße Wasser gesetzt.

§. 215. Nach diesem habe ich siedendes Wasser auf ein wenig Saffran in einer Thee-Tasse gegossen / damit es sich gelbfarbet: hingegen das Gläslein mit dem engen Halse habe ich mit kaltem Wasser erfüllet. Als ich die Eröffnung desselben in das warme Wasser gesetzt; so ist gleich / wie vorhin der spiritus vini (§. 212) / das warme Wasser durch das kalte ohne Vermischung in die Höhe gestiegen und hat den oberen Theil des Glases eingenommen / hingegen das kalte Wasser hat sich gleichfals

Denweise durch das warme nieder gezogen  
 Besonde- und ist zu Boden gegangen. Es ist aber wohl  
 rer Um- zu mercken / daß die Faden des leichteren sich  
 stand. bloß ansangen bey der Eröffnung des Glas-  
 ses / wo die leichtere Materie die schwerere  
 berührt / und hinwiederum die Faden der  
 schwereren unter der Eröffnung des Glas-  
 ses / wo die leichtere hinein kommet. Dieses  
 hat man augenscheinlich bey allen Materien  
 wahrnehmen können / womit der Versuch  
 angestellt worden. Nirgends aber hat  
 man gesehen / daß sich Faden von der leichte-  
 ren in die Höhe und daneben andere von der  
 schwereren nieder zögen.

Wein  
 steigt  
 durch das  
 Wasser  
 ohne  
 Vermis-  
 chung.

§. 216. Endlich habe ich auch in ein  
 Wein-Glas Wein gegossen und das Gläs-  
 lein mit Wasser erfüllet. Als ich die Er-  
 öffnung desselben in den Wein gebracht / ist  
 so fort der Wein durch das Wasser in die  
 Höhe gestiegen und hat den oberen Raum  
 des Gläseleins eingenommen / hingegen das  
 Wasser ist durch den Wein nieder gestie-  
 gen und hat sich unten im Weinglase gese-  
 set. Mit mehreren Materien habe ich es  
 vor dieses mahl nicht nöthigerachtet zu un-  
 tersuchen.

Beson- §. 217. Weil ich aber verspüret / daß /  
 derer wenn die Eröffnung des Gläseleins zu weit  
 Umstand war / die schwere Materie zu schnelle her-  
 von die- unter gefallen und sich mit der leichteren ver-  
 sen Ver- mischet / wie ich auch vorhin (§. 212) schon  
 suchen. ins

ins besondere von dem Spiritu vini ange-  
mercket; so habe genauer untersucht / ob  
nicht nach dem Unterscheide der Schwere  
die Eröffnung der Röhre oder des Gefäß-  
leins / darinnen die schwere Materie ist /  
unterschieden seyn muß. Ich habe dem-  
nach ein sehr subtiles Haar-Röhrlein ge-  
nommen / darein ein Pferde-Haar zu brin-  
gen unmöglich war und mit gefärbtem  
Wasser gefüllet. Als ich die untere Eröf-  
nung in den Spiritum vini brachte; so hat  
man nicht die geringste Veränderung ge-  
spüret: das Wasser ist in der Röhre ohne  
einige Veränderung stehen blieben und von  
dem Spiritu vini nichts in das Röhrlein  
kommen. Nach diesem habe ich ein Haar-  
Röhrlein genommen / welches etwas weiter  
war / so daß ich mit zwey Pferde-Haaren ge-  
mächlich hinein kommen konnte / mit dem  
dritten aber nicht wohl. Dieses habe ich  
gleichfals mit gefärbtem Wasser gefül-  
let. Wir werden unten sehen / daß das  
Wasser vor sich hinein steigt / wenn  
man das eine Ende hinein hält. So  
bald ich das untere Ende in Spiritum vi-  
ni brachte / fieng er sich an Fadenweise  
durch das Wasser in die Höhe / und die-  
ses hintwiederum durch den Spiritum vi-  
ni in die Tiefe zu ziehen. Die Fädlein wa-  
ren so subtil / als wie die subtilsten in einem  
Spinnen = Gewebe. Hingegen wurden sie

ſie immer ſtärcker / je gröſſer die Eröffnung ward / biſ endlich alles mit einander auf einmahl herunter fiel und Waſſer und Spiritus vini ſich mit einander vermifchten. Wenn ich das Ende eines ſolchen Röhrleins in Queckſilber ſteckte; ſo ſtieg zwar keines vor ſich hinein / es ließ ſich doch aber ſo weit mit dem Munde hinein ziehen / als man nur verlangete und zwar ohne einige Mühe. Wenn gleich das Röhrlein von beyden Seiten offen war / fiel doch nichts in der Luſt heraus. Als ich das eine Ende ins Waſſer ſetzte / blieb das Queckſilber gleichfalls unbeweglich ſtehen und ſtieg kein Waſſer in das Röhrlein. Ja ich habe Röhren genommen / die etwas über eine Linie im Lichten waren und mit Queckſilber gefüllet; aber das Queckſilber iſt im Waſſer nicht herunter gefallen und hat ihm keinen Raum gemacht hinauf zu ſteigen. Auch mercke ich beyläuffig an / daß / unerachtet das Queckſilber ſich ohne Mühe in ein Haar-Röhrlein ziehen läſſet / man es doch nicht mit groſſer Mühe wieder heraus blaſen kan.

Urfache S. 218. Weil in dem oberen Gefäſſe von der allzeit die ſchwerere / in dem unteren aber die bisherigen Be- leichtere ſeyn muß; man aber weiß / daß das wegung der flüſſigen ſchwerere im leichteren nieder ſteiget (S. 193) / in die Höhe gehet (S. 195); ſo erkennet man ſchon

schon hieraus/ ob zwar noch nicht recht deut-  
 lich/ daß die Schwere die Ursache dieser Be-  
 wegung sey. Damit man aber daran zu  
 zweifeln keine Ursache haben möchte; so habe  
 ich folgenden Versuch angestellet / der die  
 Sache völlig entscheiden kan. Ich habe eine  
 Röhre ABCDEFG, welche dergestalt ge-  
 bogen war/ daß die krummen Züge CB, CD,  
 DE, EF mit einander parallel giengen / AB  
 und FG aber auf ihnen perpendicular stun-  
 den / mit Wasser gefüllet / welches auf eine  
 besondere Weise ganz starck blau war ge-  
 färbet worden. Ich hatte nemlich auf  
 Späne von Brasilien-Holze Wasser ge-  
 gossen und sich bekandter massen roth fär-  
 ben lassen. Nach diesem habe ich etwas von  
 demjenigen Wasser hinein gegossen / darin-  
 nen durch Hülffe des Vitriol-Oeles Feils-  
 Staub von Eisen aufgelöset worden war :  
 so hatte das rothe Wasser nicht allein eine  
 sehr dunckele blaue Farbe angenommen /  
 sondern war auch viel schwerer als das ge-  
 meine Wasser worden. Daher es ge-  
 schah / daß / wenn ich von diesem Wasser  
 etwas in denen vorhin erzehlten Versu-  
 chen an stat des mit Saffran gefärbeten  
 Wassers gebrauchte / sich in der Bewegung  
 einiger Unterscheid zeigte. Denn aus  
 der Röhre kamen viel stärckere oder dickere  
 Faden / die sich durch den Spiritum vini  
 im Gefäßlein zu Boden zogen und aus  
 dem

Tab.  
 XVII.  
 Fig. 102  
 Besonde-  
 rer Vers-  
 such das  
 Beson-  
 derer  
 Umstand.

dem Gläsflein mit dem engen Halse fiel dieses Wasser gar auf einmahl herunter und machte den Spiritum vini trübe / welches das mit Safran gefärbete nicht that (§. 212). Und eben deswegen erinnere ich mit Fleiß / daß ich solches Wasser gebraucht / weil es einigen Unterscheid machet. Als ich die Röhre gefüllet hatte / habe ich das eine Ende G in Spiritum vini gesetzt / welcher anfangs auf gewöhnliche Weise in der Röhre GF bis in F in die Höhe gestiegen / weiter aber nicht gehen wollen. Der Theil EF ist horizontal: kein leichter Körper aber beweget sich in einer flüssigen Materie horizontal / sonst müste eine Blase / wenn man sie unter das Wasser gedrucket / nach der Seite bis an das Gefäße angetrieben werden / dergleichen doch nicht erfolget. So bald ich die Röhre beugete / daß die Puncte E und C in die Höhe kamen / hingegen B, D und F niedrig stunden; so stieg das Wasser aus der Röhre FE in FG nieder und hingegen der Spiritus vini aus dem Theile FG in FE in die Höhe / jedoch nicht weiter als bis in E, denn sonst hätte der Spiritus vini durch ED nieder und das Wasser darinnen in die Höhe steigen müssen: welches beides der Natur der Schwere zu wieder ist. Ich wendete nach diesem die Röhre / und legte sie dergestalt / daß die Puncte F, D und B höher stunden als die anderen E und C. Alsdenn stieg

stieg der Spiritus vini in ED in die Höhe und hingegen das Wasser aus DE nieder. Wäre die unterschiedene Schwere der flüssigen Materien nicht Schuld an dieser Bewegung / so würde der Spiritus vini sich in einem fort beweget haben / bis er in die Röhre BA kommen wäre / die ganze Röhre ABCDEFG möchte gelegen haben / wie sie gewolt. Da nun aber der Spiritus vini niemahls sich beweget / als wenn die Röhre so gelegen / daß er in die Höhe steigen können / auch das Wasser stets ruhen geblieben / als bis es nieder steigen können / so erhellet zur Gnüge / daß nichts als die Schwere die Ursache von dieser Bewegung sey.

S. 219. Weil das Quecksilber in der Röhre stehen bleibet und dem Wasser keinen Platz machet hinauf zu steigen / daraus gleichwohl das Wasser weicht und dem Spiritu vini hinauf zu steigen Raum machet; so läffet sich daraus abnehmen / daß / unerachtet die Schwere die Ursache der Bewegung ist (S. 218) / jedennoch über dieses noch eine andere Ursache erfordert werde / daß die Bewegung ihren Anfang nehmen kan; diese Ursache aber darinnen bestehe / daß eine flüssige Materie sich leichter theilen läffet als die andere. Und wenn wir hierauf mit sehen / so können wir die eigentliche Beschaffenheit dieser Bewegung in völliger Deutlichkeit begreifen. Die flüssige

Wie die Bewegung eigentlicher erfolget

Tab.  
XVII.  
Fig. 101.

flüssige Materie / welche in dem Gläslein mit dem engen Halse ADC oder auch nur einer engen Mündung ist / drucket auf die flüssige Materie nicht mehr als diejenige / welche eine Röhre AC erfüllet / so im Richten so weit ist als der Hals des Gläsleins / mit ihm aber einerley Höhe hat (§. 56). Und demnach ist es gleichviel / ob wir zu dem Versuche eine Röhre haben / oder ein Gefässe / das oben weit ist. Der Beweis ist auch in einem Falle / wie in dem anderen. Derowegen wollen wir ihn bloß auf die Röhre einrichten.

Tab.  
XVII.  
Fig. 100

Gleichergestalt da es gleichviel ist / was für Materien die Röhre AB und das Gefäßlein ED erfüllen / wenn nur die in der Röhre von schwererer Art ist als die untere im Gefäßlein / beyde aber sich leicht theilen lassen und zwar in kleine Tröpflein / als in gegenwärtigem Falle nöthig ist / so wollen wir gleichfalls Deutlichkeit halber den Beweis auf das Wasser und den Spiritum vini einrichten. Findet sich nach diesem bey anderen Materieneiniger Unterscheid; so soll er besonders bemercket werden. Anfangs ist gewiß / daß das Wasser aus der Röhre AB nicht gang herunter fallen und sich mit dem Spiritu vini im Gefäßlein ED vermengen kan / weil die Luft rings herum auf den Spiritum vini mehr drucket / als die von Wasser unter der Röhre in B gedrucket wird (§ 89).

(S. 89). Derwegen da der Spiritus vini nicht nachgeben kan; so kan auch das Wasser nicht auf einmahl niederfallen. Es scheint <sup>Es wird</sup> zwar dieses dem zu wieder zu seyn / was wir <sup>einem</sup> oben (S. 212) von den Gläsern und Röhren <sup>Zweifel</sup> mit weiten Eröffnungen angemercket. Allein <sup>bege-</sup> es ist in der That nur ein Schein und weiter <sup>gnet.</sup> nichts / der bald verschwindet / wenn man genauer darauf acht hat. Denn wo die Eröffnung weit ist / da kan viel Wasser und Spiritus vini auf einmahl einander ausweichen: und daher haben wir auch gesehen / daß zu gleicher Zeit der Spiritus vini in die Röhre oder das Glas und das Wasser daraus herunter in das Gefässe kommen. Demnach bleibt in allen Fällen die ganze Materie in der Röhre AB ohne Bewegung / und haben wir auch hierbey nicht weiter auf den Druck der Luft zu sehen / als in so weit dadurch das Wasser in der Röhre AB, in gleichen der Spiritus vini, der an dessen Stelle hinauf steigt / erhalten wird / die sonst durch ihre Schwere daraus herunter fallen würde. Weil das Wasser <sup>Wie sich</sup> sich leicht in rundte Tröpflein durch seine <sup>das Was-</sup> eigene Schwere theilen läffet; so haben wir <sup>ser thei-</sup> uns die Sache nicht anders vorzustellen / als <sup>let.</sup> wenn kleine Kuglein / die schwerer wären als der Spiritus vini, auf dessen Fläche gesetzt würden / so bald man die Eröffnung der Röhre B darein bringet. Eine Kugel / die schwerer ist als der Spiritus vini, sincket im  
 (Experimente T. 1.) P p Spiri-

Warum es sich Fadenweise heranter zieht. Spiritu vini nieder (§. 193) / und demnach muß auch dieses Tröpflein Wasser in ihm nieder gehen. Weil nun ein Tröpflein dem andern beständig und zwar sehr schnelle folget: so siehet es nicht anders aus / als wenn sie an einander hingen und einen Faden machten. Es kan auch seyn / daß in einigen flüssigen Materien die kleinen Tröpflein einiger massen zusammen hangen: allein dieses trägt zu gegenwärtiger Bewegung nichts bey / als da ein jedes Theil durch seine eigene Schwere nieder fällt / und nicht nöthig hat / daß es

Wie der Spiritus vini in die Höhe gerieben wird. von dem andern nieder gezogen werde. In dem das Tröpflein Wasser nieder fällt / muß ihm ein anderes von dem Spiritu vini weichen: da es nun nirgends einen Raum findet / wohin es weichen kan / als denjenigen / der von dem Wasser verlassen wird / so wird eben dadurch / daß das Tröpflein Wasser fällt / ein anderes von dem Spiritu vini in seine Stelle gestossen. Und demnach haben wir dieses Tröpflein von dem Spiritu vini nicht anders an zu sehen / als ein kleines Kuglein / welches unten im Wasser lieget und leichter ist als das Wasser. Da nun dergleichen Kuglein im Wasser in die Höhe steigen / so lange sie können (§. 195): so muß auch dieses Tröpflein Spiritus vini in dem Wasser durch die ganze Röhre AB in die Höhe steigen / wenn sie ganz mit Wasser angefüllet / oder bis zu dem Spiritu vini, wenn schon einiger in dem oberen

oberen Theile der Röhre AB vorhanden/ weil alsdenn unmöglich ist/ daß ein Tröpflein Spiritus vini im Spiritu vini in die Höh steigen kan/ indem es nicht anders anzusehen ist als ein Küglein / welches einerley Schwere mit der flüssigen Materie hat und daher darinnen verbleibet / wo man es hinstellet. Da nun aber gleichfalls ein Tröpflein von dem Spiritu vini dem andern beständig und zwar sehr schnelle folget; so hat es abermahl das Ansehen/ als wenn sie alle an einander hingen und einen Faden ausmachten. Daß der Faden diefer gewesen/ wenn entweder Wasser von schwererer Art in der Röhre gewesen (S. 218) / oder auch die Röhre eine weitere Eröffnung gehabt (S. 212); kan nirgends anders herkommen/ als daß die Tröpflein / welche sich nach und nach abgesondert/ gröffer gewesen. Man begreiffet aber leicht/ daß/ weil das Wasser und der Spiritus vini, oder was es sonst für flüssige Materie sind / in der Mündung der Röhre oder des Gläsleins einander ausweichen müssen/ gröffere Tropffen einander ausweichen können/ wenn die Mündung weit/ als wenn sie enge ist: ingleichen/ daß da die Tropffen sich durch ihre eigene Schwere absondern/ gröffere auf einmahl sich absondern können/ wenn die Materie von schwererer Art ist/ als wenn sie von leichter er erfunden wird.

Warum  
der Faden  
nicht  
immer  
gleich  
dicke  
aussiehet.

S. 220. Die Luft ist von leichterer Art Einige nicht flüchtig

Materien lassen alle übrige flüssige Materien/ die wir um uns sich leichter theilen als andere. nicht allein als Wasser (§. 86)/ sondern auch haben können (§. 211). Unterdessen siehet man doch nicht/ daß sie wie subtile Fäden sich durch die flüssigen Materien durchziehet/ wenn man eine enge Röhre oder ein Gläslein mit einer engen Eröffnung/ so damit erfüllet/ umgekehrt (§. 102). Man siehet demnach/ daß die Luft sich nicht so subtil zertheilet/ wie andere flüssige Materien/ die gar viel schwerer sind als sie. Wiederum da das Quecksilber in einer Röhre stehen bleibt und dem Wasser keinen Raum neben sich hinauf zu steigen vergönnet/ wo doch das Wasser dem spiritu vini ausweichet (§. 217); so muß sich auch das Wasser leichter theilen lassen als das Quecksilber.

Flüssige Materien lassen sich sehr subtil theilen. §. 221. Unterdessen siehet man/ daß die flüssigen Materien sich sehr subtile theilen lassen. Denn da wir gesehen haben/ daß/ da in einem Haar-Röhrlein Wasser und spiritus vini einander ausgewichen/ die flüssigen Materien wie Fäden von einer Spinnweben sich durchgezogen (§. 217); so erkennet man daraus/ daß der spiritus vini und das Wasser in kleine Kugeln getheilet worden/ die nicht größer als der Diameter eines Fadens in einer Spinnweben gewesen (§. 219). Und würde man ein solches kleines Kugeln mit bloßen Augen schwerlich haben sehen können/ wenn ihrer nicht so viele zugleich

gleich in einem fort auf einander gefolget  
wären.

§. 222. Es zeigen auch gegenwärtige Sals  
Versuche/ daß das Sals sich über die maas-  
sen klein zertheilen müsse/ indem es im Was-  
ser aufgelöset wird. Dann weil das süsse  
Wasser sich Fadenweise durch das Sals-  
Wasser und das Sals-Wasser Fadenweise  
durch das süsse Wasser ziehet (S. 214); so  
muß auch das Sals-Wasser sich so kleine  
wie das süsse zertheilen lassen/ nemlich in klei-  
ne Kuglein/ die im Diameter nicht grösser  
sind als die Dicke eines solchen Fädleins/ das  
gleich einem subtilen Haare siehet/ ja in eini-  
gen Fällen gar einem Spinnweben-Faden  
gleichet (S. 219). Da nun ein solches Kuglein  
in süßem Wasser niedersteiget; so muß auch  
jedes von schwererer Art als das süsse Was-  
ser seyn. Es ist aber bloß das Sals/ welches  
machtet/ daß es von schwererer Art ist. Und  
demnach muß in einem jeden solchen Kuglein  
etwas Sals seyn. Wer nun bedencket/ was  
für eine grosse Menge solcher kleinen Kuglein  
in einem einigen Tropffen seyn können/ der  
wird gar leichte sich vorstellen können/ wie ü-  
ber die maassen subtile das Sals getheilet  
wird/ indem es sich im Wasser auflöset. Da  
nun aber das Sals in so unaussprechlich  
kleine Theile aufgelöset wird/ die man ein-  
zeln mit blossen Augen unmöglich sehen kan;  
so ist auch kein Wunder/ daß sie sich hin und

wieder in die von Wasser leeren Räume zwischen den Wasser-Theilen dergestalt setzen können/ daß dadurch das Wasser seine Durchsichtigkeit wie vorhin behält.

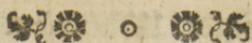
Wie die Wärme das Wasser ausdehnet. §. 223. Wiederum da das warme Wasser sich gleichfalls wie subtile Gädlein durch das kalte durchziehet (215); so muß auch das selbe von leichterem Art als das kalte seyn (§. 219.) Und weil es gleichfalls in kleinen Rüglein durch das kalte aufsteiget/ die im Diameter nicht grösser sind als der Diameter eines Gädens von einer Spinnen-Webe; so müssen auch solche kleine Theile von leichterem Art seyn als das kalte Wasser. Derowegen da die Wärme die Ursache ist/ welche das Wasser von leichterem Art machet/ als es vorher war; so müssen alle diese kleine Theile von der Wärme ausgedehnet werden. Da wir nun wissen/ daß viel Luft im Wasser ist (§. 148)/ die Luft aber durch die Wärme stark ausgedehnet wird (§. 133); so darf man wohl nicht zweiffeln/ daß das Wasser dadurch von leichterem Art wird/ indem die Luft/ so darinnen ist/ durch die Wärme ausgebreitet wird. Man erkennet aber hieraus zugleich/ daß in dem Wasser die Luft über die maassen subtil getheilet seyn muß/ unerachtet sie sich durch den Druck des schwereren Wassers nicht so zertheilen lässet (§. 220). Vielleicht wird es einige wundern/ wie es zu-  
 geht/

Luft ist im Wasser sehr subtil getheilet.

geheth/ daß/ da die Luft allem Ansehen nach im Wasser subtiler getheilet ist/ als das Wasser/ oder auch der Spiritus vini, wenn sie in schweeren flüssigen Materien in die Höhe steigen/ sie gleichwohl im Wasser und anderen Materien/ die schwerer sind als sie/ nicht auch sich Fadenweise in die Höhe ziehet (S. 220). Allein wer auf alles/ was bisher erkläret worden/ acht gegeben/ wird die Ursache leicht finden. Wenn in einem Glase mit einem engen Halslein die Luft in die Höhe steigen solte; so müste ein kleines Tröpflein/ das im Durchmesser kaum wie ein Haar ist/ höchstens wie ein Pferde-Haar/ einen kleinen Theil von der Luft wegstoßen können (S. 219). Die Luft aber widerstehet nicht bloß durch ihre Schwere/ sondern auch ihre ausdehnende Kraft (S. 80). Derowegen da diese viel größer ist als die Schwere eines so kleinen Tröpflein Wassers/ wenn es auch gleich durch den Druck dessen/ so auf ihm lieget/ angetrieben wird (S. 88); so kan die Luft/ ob sie sich gleich in noch so subtile Theile theilen lässet/ hier dennoch nicht getheilet werden. Und demnach siehet man/ daß gegenwärtige Versuche nicht schlechterdinges zeigen/ ob eine flüssige Materie sich in kleinere Theile theilen lässet/ als die andere. Man muß bey Erfahrungen alles wohl überlegen/ damit man nicht unrichtig urtheilet.

E N D E.

Inhalt



Inhalt  
Der Capitel  
Des  
Ersten Theiles.

1. Von der verschiedenen Art  
der Schwere der Körper. 1
2. Von dem wagerechten  
Stande der flüssigen Materien 27
3. Von dem Drucke der flüs-  
sigen Materien. 59
4. Von der Luft-Pumpe 107
5. Von den Eigenschafften  
und Wirkungen der Luft. 130
6. Von der Luft/die in denen  
Körpern verborgen ist. 394
7. Von den Wind- oder  
Dampff-Kugeln. 460
8. Von der Schwere der  
Körper in flüssigen Materien. 480
9. Von Bewegung flüssiger  
Materien durch einander vermög-  
ge ihrer Schwere. 580

Register



## Register

Über die vornehmsten Sachen / welche in  
dem ersten Theile abgehandelt werden / nach  
denen *N. S.* eingerichtet.

**B**rogagen. Wie es im  
Wasser geschieht /  
190.

Abricosen. was für Luft  
darinnen zu finden / 165

Abricosen-Bern. was es  
für Beschaffenheit mit  
der Luft darinnen hat.  
166.

*Eolipila*, 169. & seqq.

Anatomischer Heber /  
60.

Anziehende Krafft. ist in  
einem leeren Raume nicht  
zu finden / 126

*Aqua regis*. seine Schwere /  
209.

*Arsometra*. Unterschiedene  
Arten derselben / 207 &  
seqq.

Art der Schwere. wie  
sie unterschieden / 4.

Ausdehnende Krafft der  
Luft. Erklärung / 52.  
daß sie der Luft zukommet /  
52. 80. wie sie ab- und zu-  
nimmet / 80. ihre Wirkung

gen / 83. & seqq. 127. &  
seqq. ihre Größe / 88. 99.  
wie sie drucket / 121. wird  
durch zusammendrücken  
verstärket / 123. 124. wie  
viel sie dadurch zunim-  
met / 124. wie viel sie  
durch Verdünnung der  
Luft vermindert wird  
125. wie sie Wärme und  
Kälte verändert / 133. ih-  
re Beschaffenheit / 143

Auspumpung der Luft.  
wie sie geschieht / 80. wie  
sie in Augenschein zu bring-  
gen / 97. wie die Torri-  
cellianische Röhre dabey  
zu gebrauchen / 125. wie  
die Verdünnung der Luft  
dabey erkandt wird / 126

Ausschlag in der Wage.  
wie er leicht zu merken /

**B**ewegende Krafft /  
I.  
ist in allen flüssigen  
Materien / 48  
Bewegung in flüssigen  
Ma  
Pp 5

# Register.

- Materien/** 16.  
**Bewegung flüssiger Materien in flüssigen Materien/** 212. & seqq.  
**Bier.** wie es mit der Luft darinnen beschaffen/ 155.  
**Blase.** wie sie von der Luft im Vacuo ausgedehnet wird/ 82. & seqq. wie sie die Luft zusammen-drucket/ 106. ihre Festigkeit/ 121. ob sie sich durch Einpressung der Luft zersprengen lästet/ 129. wie sie von der Luft ausgedehnet wird/ 132. wie sie durch die Wärme ausgedehnet wird/ 133. wie sie schwere Körper im Wasser in die Höhe heben kan/ 199  
**Bley.** dessen Schwere/ 14. 187. 188. 211.  
**Blut.** hat viel Luft/ 150.  
**Chaos,** 17  
**Cörper.** wie sie von der Luft feste zusammen gedrucket werden/ 112 wenn sie in einer Materie schwimmen/ in der anderen untersinken/ 202. warum einige schwimmen/ die untersinken sollen/ 203. wie sie beschaffen/ wenn sie im Wasser schwimmen/ 205. 206  
**Ampff-Bugeln.** ihre Beschaffenheit und Gebrauch/ 109. besonderer Gebrauch derselben/ 176  
**Deniers,** 212  
**Drachma.** deren Größe/ 2. 212.  
**Druck der Luft/** wie er beschaffen/ 100. & seqq. 109. & seqq.  
**Druck flüssiger Materien.** dessen Beschaffenheit/ 43. & seqq. 50. & seqq. 80. & seqq. 161.  
**Eisen.** dessen Schwere 187. & seqq.  
**Elemente.** wie sie die alten vorgestellt/ 17.  
**Erwärmete Luft.** wie sie sich nach und nach abkühlet/ 144. ihre Wirkung/ 136. & seqq. 146.  
**Fig.** was es für Beschaffenheit mit der Luft darinnen hat/ 156  
**Eyer.** wie es mit der Luft darinnen beschaffen/ 158  
**Al.** schwerer Körper in flüssigen Materien/ 193. ob sie in diesem Falle drucken/ 194.

Feil

# Register.

**Feil:Staub /** 16. 17.  
**Feneriger Wind /** 175.  
**Flaschen, wie sie die Luft**  
**zerdrucket /** 108. und zer-  
**sprengt im vacuo,** 121.  
**und in der Luft /** 128.  
**flüssige Materien, wie**  
**sich einige nicht mit ein-**  
**ander vermischen / und sie**  
**sich von einander abson-**  
**dern /** 17. ihr wagerech-  
**ter Stand /** 20. & seqq.  
**wie die Verhältnis ih-**  
**rer Schweere zu finden /**  
**39. 184. ob die von**  
**leichterer Art schweere**  
**drucken /** 41. 42. wie sie  
**drucken /** 43. Beschaf-  
**fenheit ihres Druckes /**  
**43. & seqq. sind in sie-**  
**ter Bewegung /** 49. las-  
**sen sich sehr subtil thei-**  
**len /** 217. & seqq. 221.  
**wie ihre Schweere zu de-**  
**terminiren /** 183. ihre  
**Bewegung durch einan-**  
**der /** 212. & seqq.

**W** **Estelle, die grossen**  
**Halb = Kugeln von**  
**einander abzufondern /**  
 116.  
**Gewichte, dessen Einthei-**  
**lung /** 2  
**Glas /** lässt sich biegen /  
 19

**Glas: Scheiben, wie sie**  
**die Luft zerdrucket /** 109.  
**& seqq. und zersprengt /**  
 128  
**Glocke, warum sie an den**  
**Zeller der Luft = Pumpe**  
**angedruckt wird /** 105.  
**107. warum sie von der**  
**Luft nicht zerdrucket wer-**  
**den /** 108.  
**Gold, sinket im Quecksilber**  
**unter /** 16. 192. dessen  
**Schweere /** 187. & seqq.  
**Horck, wie es mit der Luft**  
**darinnen beschaffen /** 162.  
**Gran /** 2. 211

**H** **Abn. an der Luft =**  
**Pumpe /** 76. an den  
**Gefässen / da er Luft hal-**  
**ten muß /** 107  
**Hammer Schlag /** 16. 17.  
**Holtz, wie es mit der Luft**  
**darinnen beschaffen /** 161.  
**ist an sich schwerer als**  
**das Wasser /** 161.

**K** **Velte ändert die Luft /**  
**133. treibet die**  
**Luft aus dem Wasser /**  
 165.  
**Kessel, an der Luft = Pum-**  
**pe /** 75.  
**Krachen, wie es von der**  
**Luft verursacht wird /**  
 146

Brastt

## Register.

**Krafft.** kan nicht verschie-  
 dene Wirkungen auf ein-  
 mahl vorbringen / 45  
**Kugeln.** wie halbe hohle  
 von der Luft zusammen  
 gedrucket werden / 115.  
 wie solches durch zu-  
 sammen gedruckte Luft  
 geschieht / 128. wie  
 ganze Kugeln im vacuo  
 zerspringen / 121. wie  
 sie erwärmte Luft zer-  
 sprengen / 146.  
**Kupffer / dessen Schwere /**  
 187. 188. 191.  
**L**eder. wie es mit der  
 Luft darinnen be-  
 schaffen / 162. ist an sich  
 schwerer als das Wasser  
 163.  
**Leichte Körper wägen mit**  
 dem Wasser / 196. können  
 schwerere im Wasser in  
 die Höhe heben / 199.  
**Luft.** wie sehr sie sich  
 ausbreitet / 83. daß sie  
 schwer sey / 30. 47.  
 130. wie ihre Schwere  
 zu determiniren / 86.  
 wie man sie abwäget /  
 86. wie sie im vacuo  
 abzuwägen / 182. ob man  
 sie durch blasen abwä-  
 gen könne / 132. wie  
 sie ausgepumpt wird /  
 80. 82. hat eine aus-  
 dehnende Krafft / 52. 80.

läffet sich zusammendru-  
 cken / 51. 122. wieviel  
 sie mit ihrer ganzen  
 Schwere drucket / 89.  
 ihr wagerechter Stand  
 mit Wasser / 87. und  
 Quecksilber / 90 95. wie  
 sie durch ihre ausdeh-  
 nende Krafft mit dem  
 Quecksilber die Wage  
 hält / 100. wie sie mit  
 ihm zugleich drucket / 94.  
 wie sie durch das Was-  
 ser drucket / 111. wie  
 weit sie sich auspumpen  
 läffet / 96. 97. wie sie  
 die Glocke an den Zel-  
 ler der Luft-Pumpe dru-  
 cket / 105. wie sie die  
 Wärme ausbreitet / 133.  
 wird durch Wärme und  
 Kälte schnelle geändert /  
 134. zerdrückt feste Kör-  
 per / 119. wie man da-  
 mit schüssen kan / 120.  
 wie man sie aus Glä-  
 sern und Gefäßen her-  
 aus treibet / 134. wie sie  
 durch Wärme auszuleeren /  
 140. & seqq. wieviel sie  
 durch brennenden Spiri-  
 rum vini zu verdünnen /  
 142. wie sie in den Körpern  
 verborgen / 148. & seqq.  
 wie sie sich mit dem Wasser  
 vermischet / 167. wie sie aus  
 dem Wasser getrieben wird  
 168.

## Register.

- warum sie aus einer flüssigen Materie mehr als aus der andern gehet / 153 daß sie sich nicht mit flüssigen Materien vermenget / die durch sie fallen / 152.
- Lufft-Pumpe**, ihr Erfinder / 63. was Boyle dabey gethan / 66. was daran gebessert worden / 68. wie ihre Fehler entdeckt werden / 78. wie sie von Wasser gereinigt wird / 131. besondere Art davon / so mit leichten Kosten zu machen / 139. wie man ohne sie die Eigenschaften und Wirkungen der Lufft untersucht / 140. 154.
- M** Maß: Stab / dessen Eintheilung / 2.
- M**agdeburgische Wind: Büchse / 120.
- M**arck / 211.
- M**armel. wie sie die Lufft zusammen drucket / 114.
- M**aterien sind nicht alle von einerley Schwere / 4.
- M**aterie von leichterer Art. Erklärung / 4.
- M**aterie von schwererer Art. Erklärung / 4.
- M**ehl / wie es mit der Lufft darinnen beschaffen / 160.
- M**etalle / Beschaffenheit ihrer Schwere / 187. 188. 189. wie ihre Güte erkand wird / 191. warum sie im Quecksilber schwimmen / 192.
- M**ilch / wenn die Lufft aus ihr heraus gehet / 154.
- M**örser / warum man ihn mit einem Glase in die Höhe heben kan / 141.
- M**ost brauset im vacuo. 157.
- O**leum Tartari per deliquium, 16. dessen Schwere / 211.
- R**uch / wie es mit der Lufft darinnen beschaffen / 164.
- P**etroleum, 16. 17.
- P**fund / dessen Größe / 2. wie es zu Paris eingetheilet wird / 211.
- P**robe der Lufft-Pumpe / 78.
- Q**uecksilber ist schwerer als Wasser / 4. dessen Schwere / 8. 37. 188. Verhältnis seiner Schwere zu der Schwere des Wassers / 9. dessen magerechter Stand mit dem Wasser / 37 und der

## Register.

- der Luft / 90.  
**A** Ohr der Luft-Pumpe / 71.  
 Röhren von Glase / wie sie gehoben werden / 19  
**A** ltz / wie klein es sich im Wasser auflöset / 222.  
 Sand / dessen Schwere / 10.  
 Schnellwage / Ihre Beschreibung 117. und Gebrauch / 118.  
 Schröpfen / wie es damit beschaffen / 138.  
 Schwamm ist leichter als ein Stein / 4.  
 Schwere / wie man sie erkennet / 1. wie man sie genau erkennet / 6. was ihre Erkenntnis nuzet / 21. 15. ist nicht einerley in allen Materien / 4. wie man ihre Art determiniret / 6. 13. wie sich dadurch flüssige Materien absondern / 17. wie sie in flüssigen Materien abnimmet 178. & 199. ob sie im Wasser verlohren wird / 180. wie sie zunimmet / 180. wie Bewegungen daraus erfolgen / 213.  
 Schwere verschiedener Körper im Wasser / 187. 191.  
 Schwere Körper wägen im Vacuo weniger als in der Luft / 182. bleiben nicht in allen flüssigen Materien gleich wichtig / 185. wie sie in einer flüssigen Materie nieder steigen / 193. drücken nicht im Fallen / 194. warum sie in die Höhe steigen / 204.  
 Schwere der festen Körper / wie sie zu determiniren / 13. 189.  
 Schwere flüssiger Materien / wie sie zu determiniren / 207. & 199. verschiedener ihre Schwere / 209. 211.  
 Schwere der Luft wird auf eine leichte und neue Art erwiesen / 30. ist geringe / 47. wie sie zu erweisen / 130. wie sie abzuwägen / 86. 135. wie groß sie sey / 86. wie sie abzumessen / 89. 90. wie groß sie in der ganzen Luft / 89. ob sie zum Auspumpen etwas beyträget 82. 93.  
 Scrupel / 211.  
 Sengwerd / warum er die Schwere der Luft zu groß heraus gebracht / 101. 101. Silz

# Register.

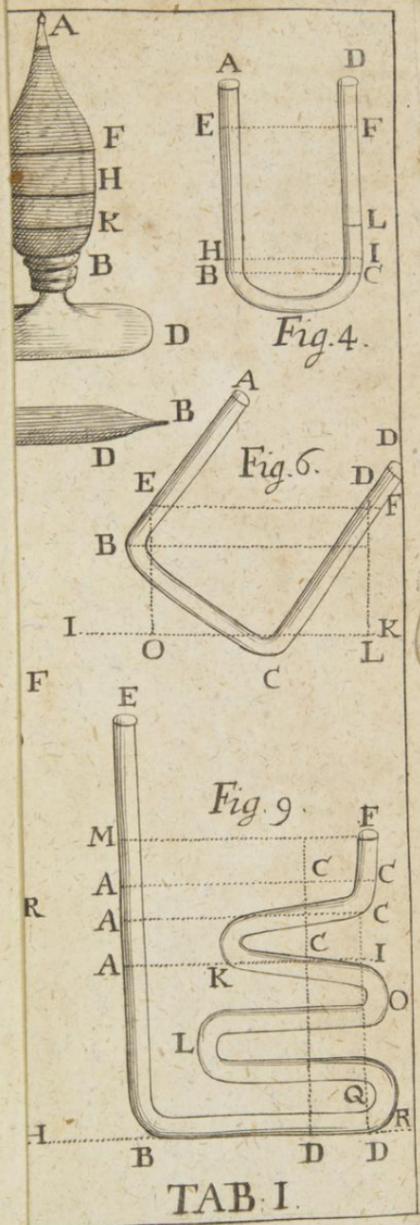
- Silber/** dessen Schwere / 187. 188. 189.  
**Spiritus nitri,** dessen Schwere / 209. 16. & seqq.  
**Spiritus vini** hat viel Luft / 151. dessen Schwere / 209. steigt im Wasser in die Höhe / 212.  
**Springbrunnen** aus einer Dampf = Kugel zu machen / 177.  
**Stempel der Luft-Pumpe/** 72.  
**Süßes Wasser** beweget sich durch Salz = Wasser ohne Vermischung / 214  
**Teig/** wie er im vacuo aufgeblasen wird / 159.  
**Todte Körper/** wenn sie in die Höhe kommen / 201.  
**Torricellianische Röhre/** 91. wie sie zu füllen / 90. ihr Gebrauch bey Auspumpung der Luft / 125.  
*Transplantation* wird verworffen / 174.  
**Wasser** sinken / wenn es nicht geschieht / 195.  
**Unze /** deren Grösse / 2. 211.  
**Urin** hat viel Luft / 149. 154.  
**Wegen /** wie weit es mit der Hand zu bringen / 3.  
**Wärme** ändert die Luft / 133. wie sie das Wasser ausdehnet / 227. treibet Luft aus dem Wasser / 168.  
**Wage /** wie man sie probiret / 1. Nutzen derselben / 1. ihre Beschaffenheit / 1.  
**Wagerechter Stand** der flüssigen Materien / 20. & seqq. was dessen Erkenntnis nuket / 40.  
**Warmes Wasser** steigt durch kaltes in die Höhe / 215.  
**Wasser /** dessen Schwere / 7. Verhältnis zur Schwere des Quecksilbers / 9. warum es nicht aus einer engen Röhre heraus läuft / 31. ist in steter Bewegung / 48. wie es ausser dem wagerechten Stande drucket / 57. dessen Ursache / 59. dessen wagerechter Stand mit der Luft / 87. 89. wie es mit ihr zugleich drucket / 94. wie es in eine leere Kugel quillet / 98. warum es nicht durch eine enge Eröffnung heraus läuft / 102. warum ein Papier das heraus laufen aus einem Glase hindern kan / 109. wie es aus der Luft-Pumpe zu bringen / 131. wie es in eine Kugel steigt / 98. hat viel Luft / 148.

## Register.

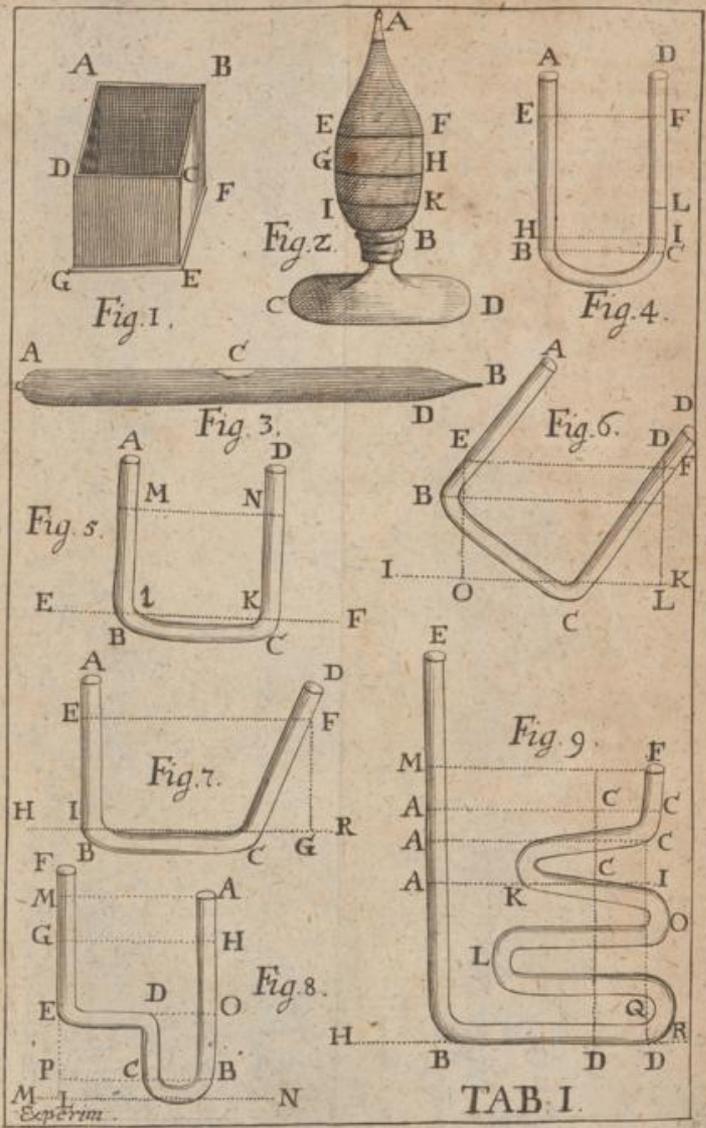
<p>148. 154. wie es sich mit der Luft vermischet / 167. ob es in der Luft vermandelt wird / 174. wie es eine Kugel aussprehet / 177. wie es in die Stelle des Quecksilbers steigt 213. wie dessen Schwere durch einen eingetauchten Körper vermehret wird / 197.</p> <p>Wasser: Daß / 18.</p> <p>Wein / wie es mit der Luft darinnen beschaffen / 157. steigt durch das Wasser ohne Vermischung / 126.</p> <p>Wind / wie er durch Wind-Kugeln</p>	<p>Kugeln erregt wird / 171. dessen Wirkung / 172. ob er durch die Wind-Kugeln sich erklären lässet / 173.</p> <p>Wind: Büchse / besondere Art davon / 120.</p> <p>Winde an der Luft: Pumpe / 73.</p> <p>Wind: Kugeln / 169.</p> <p>Sinn / dessen Schwere / 187. &amp; seqq. 211.</p> <p>Zusammendruckung der Luft / 122.</p> <p>Zusammengedrückte Luft / Ihre Wirkung 127. besondere Umstände davon 128.</p>
---	---



wird / 171.  
 172.  
 Wände  
 im Laf-  
 171.  
 Schindere  
 120.  
 77.  
 169.  
 Schindere  
 19. 211.  
 der  
 112.  
 für  
 Schindere  
 113.



TAB. I.



TAB. I.

Exp<sup>er</sup>im.



H  
H  
J

Fig. 12.

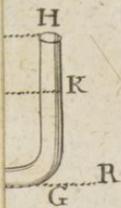
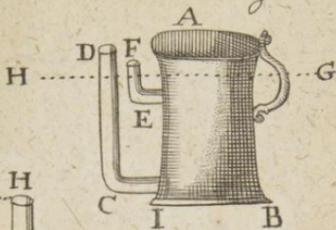


Fig. 14



Fig. 13.

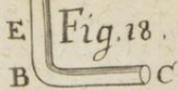


Fig. 18.



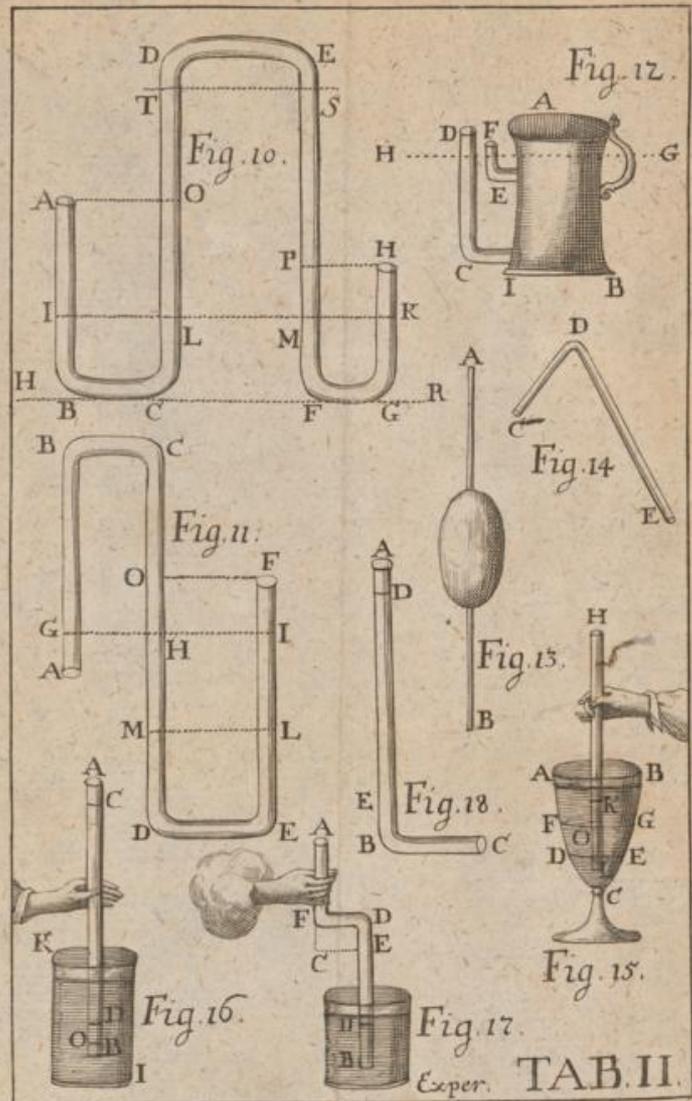
Fig. 15.



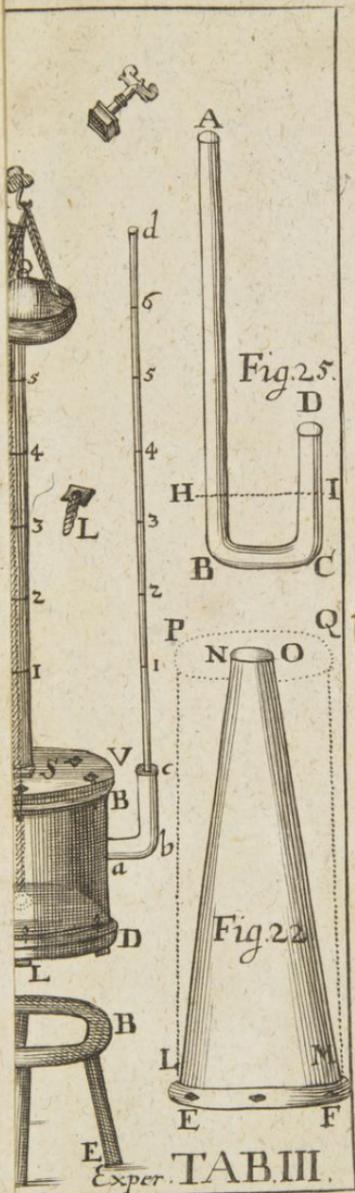
Fig. 17.

Exper.

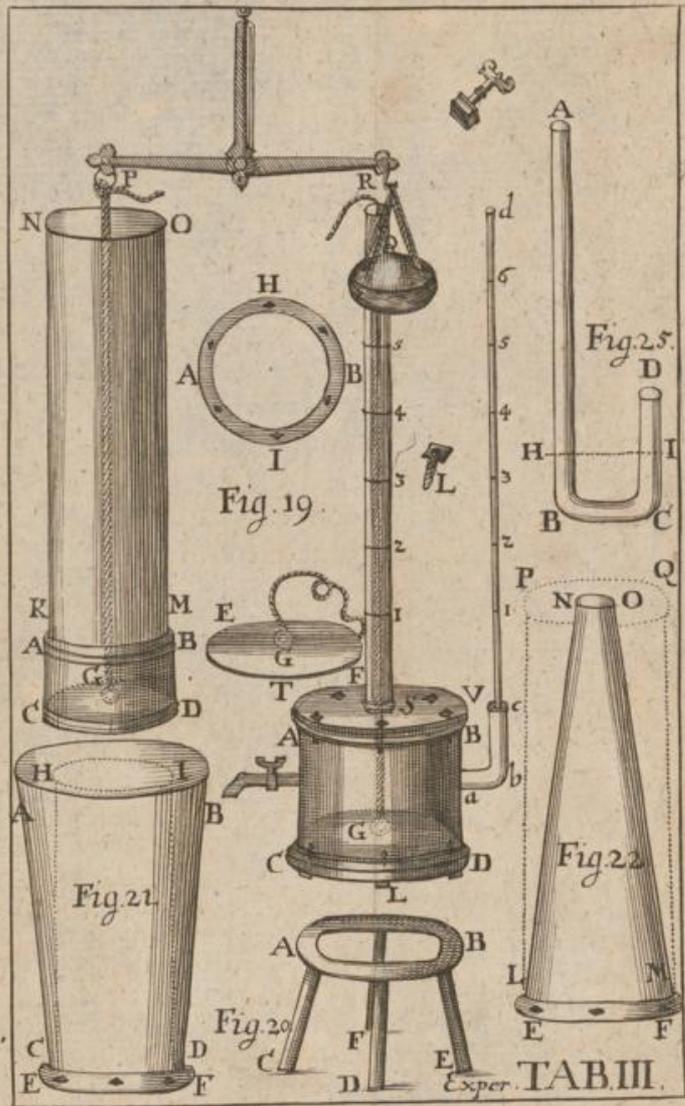
TAB. II.







Exper. **TAB. III.**





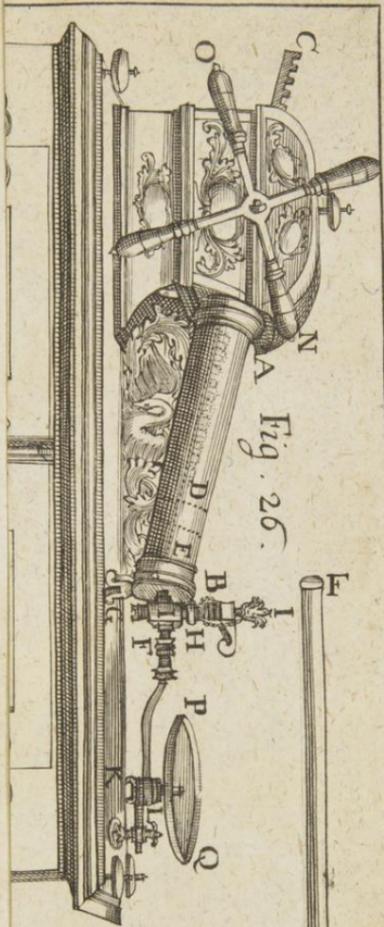
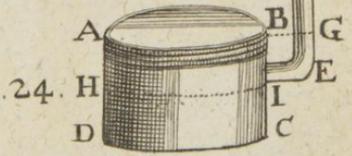
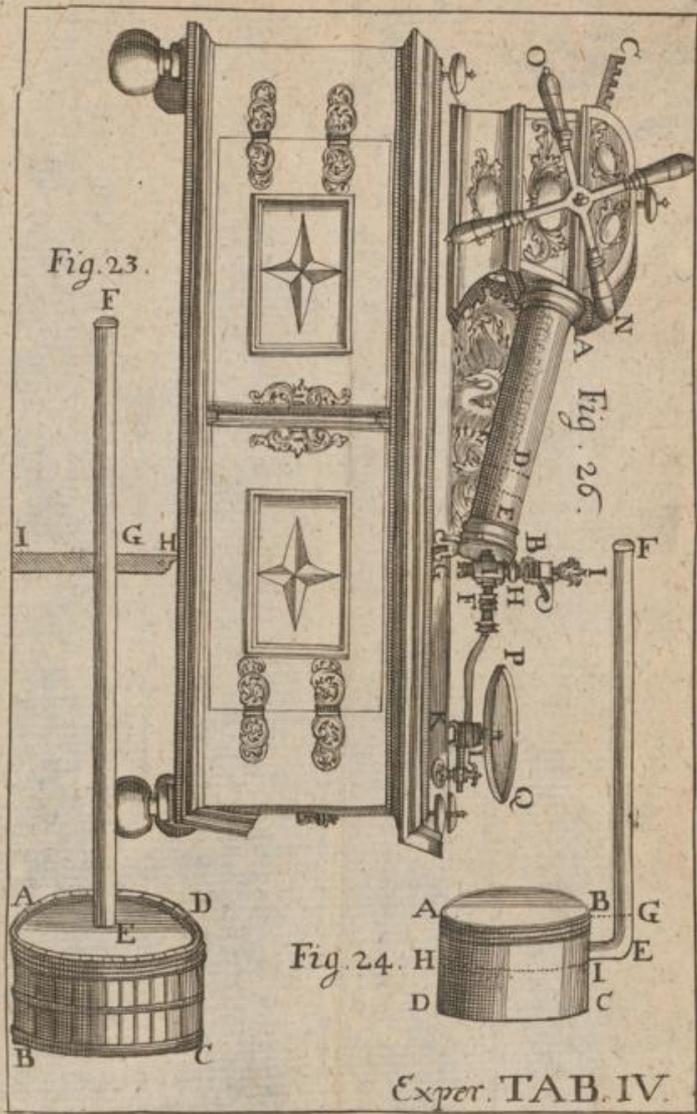


Fig. 26.



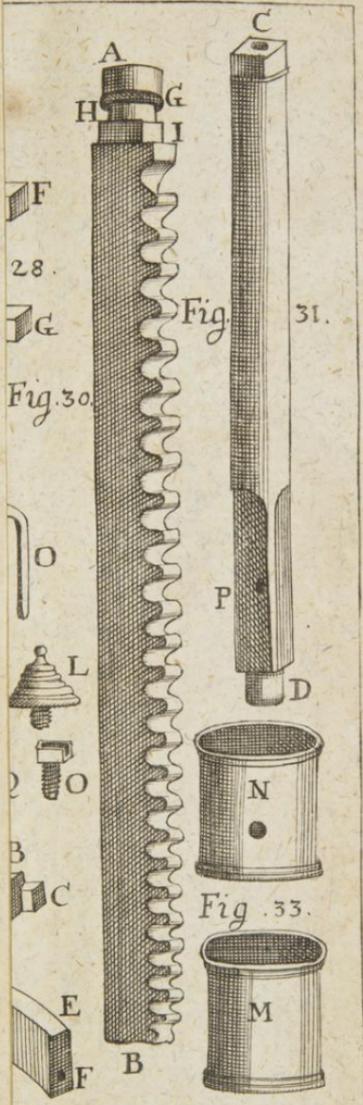
24.

Exper. TAB. IV.

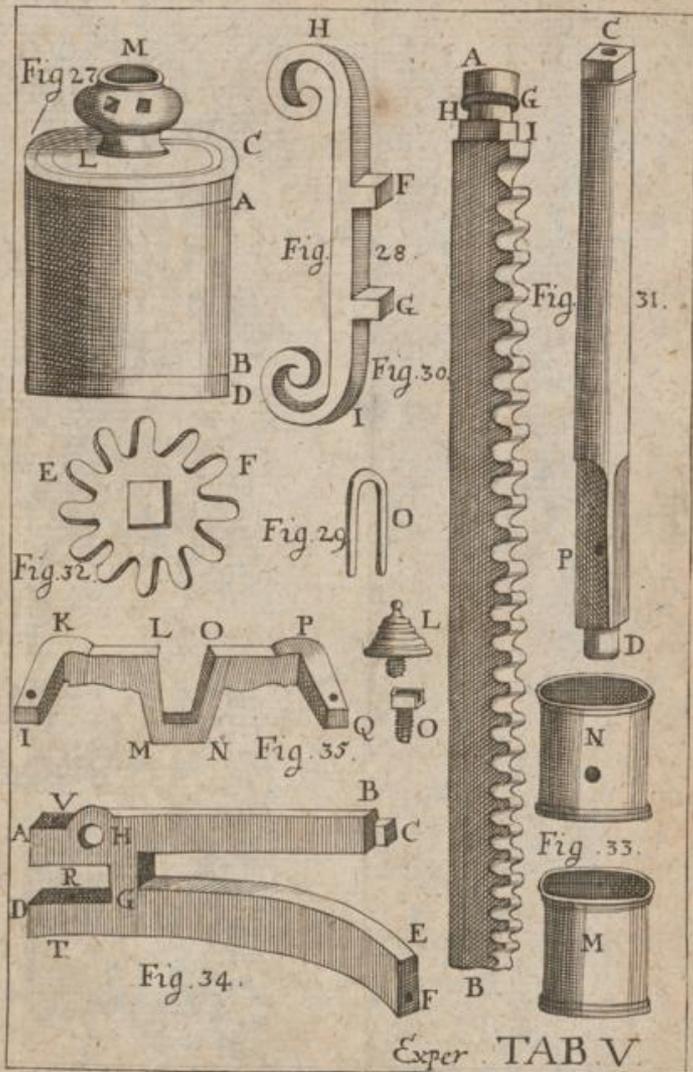


Exper. TAB. IV.

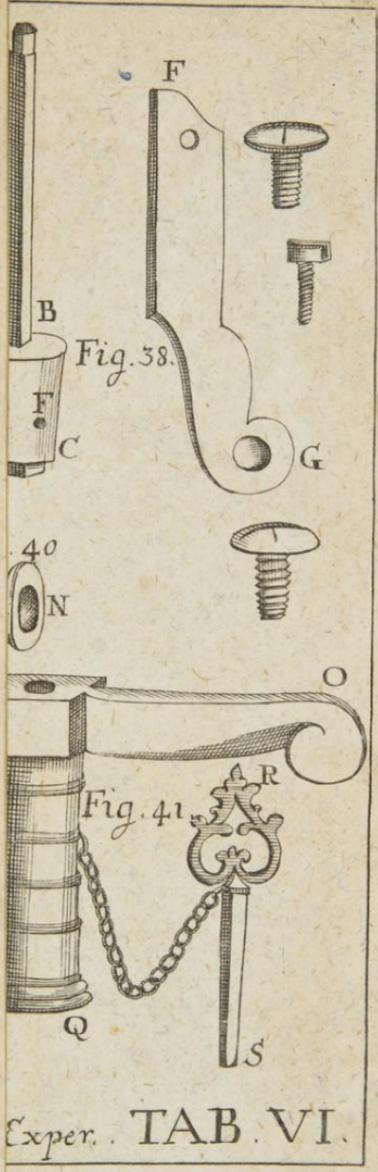




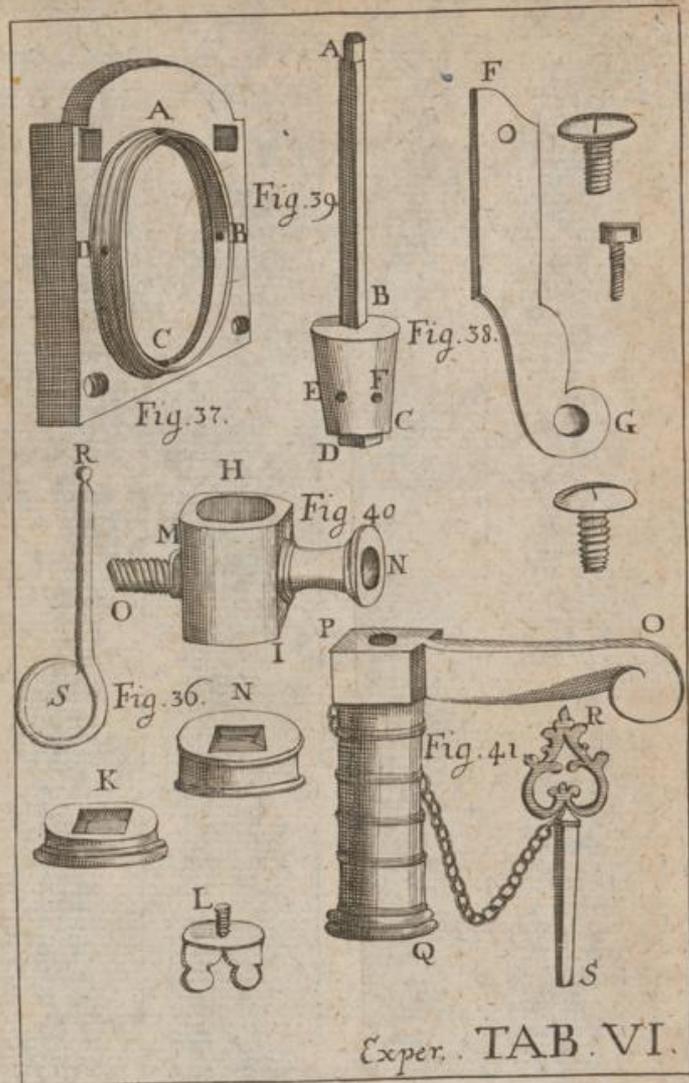
Exper. TAB V.







Exper. . TAB. VI.



Exper. TAB. VI.





Fig. 46.

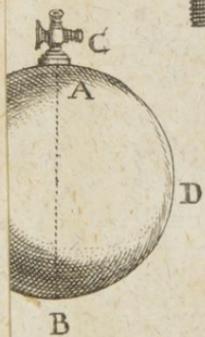
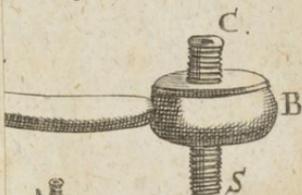
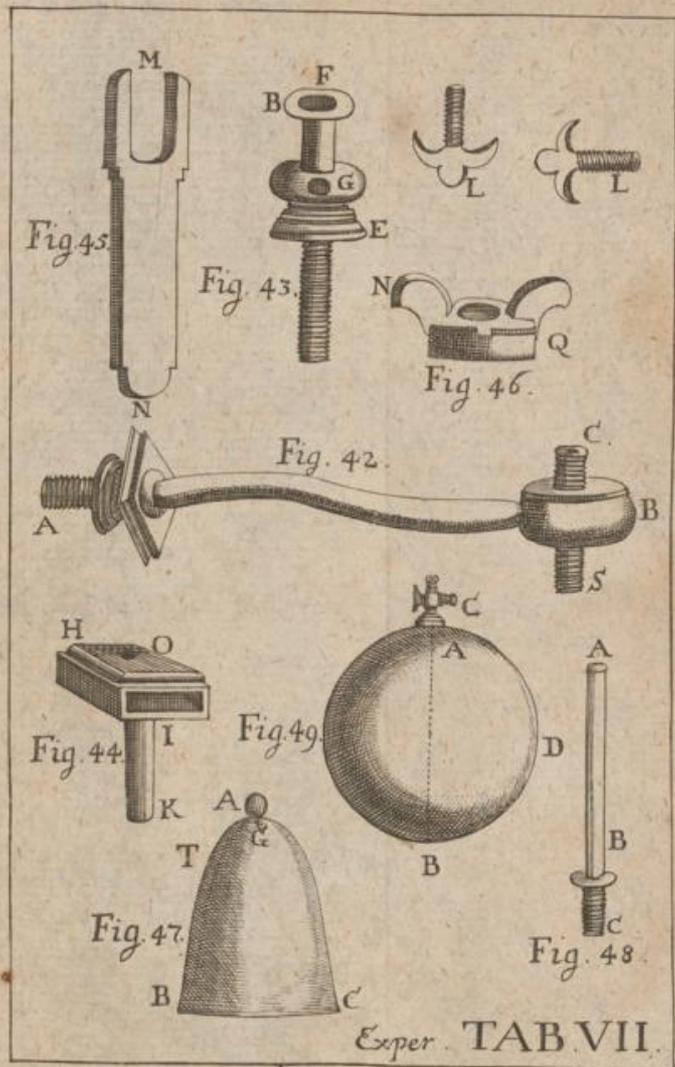
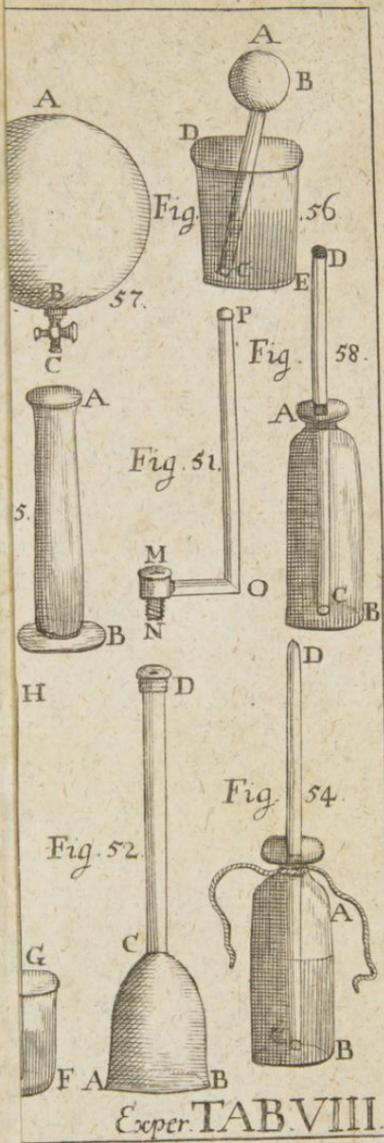


Fig. 48.

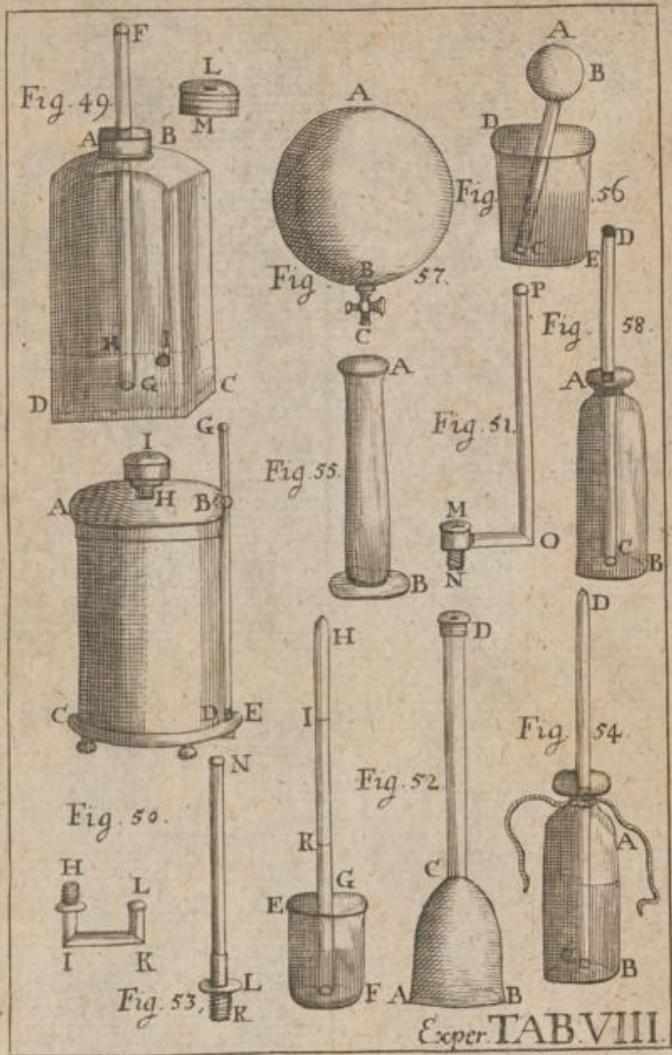
per. TAB VII.



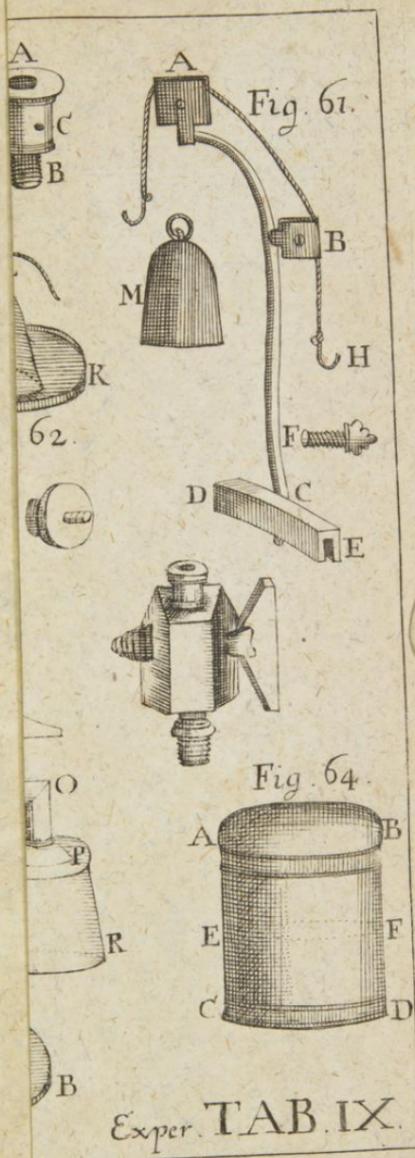




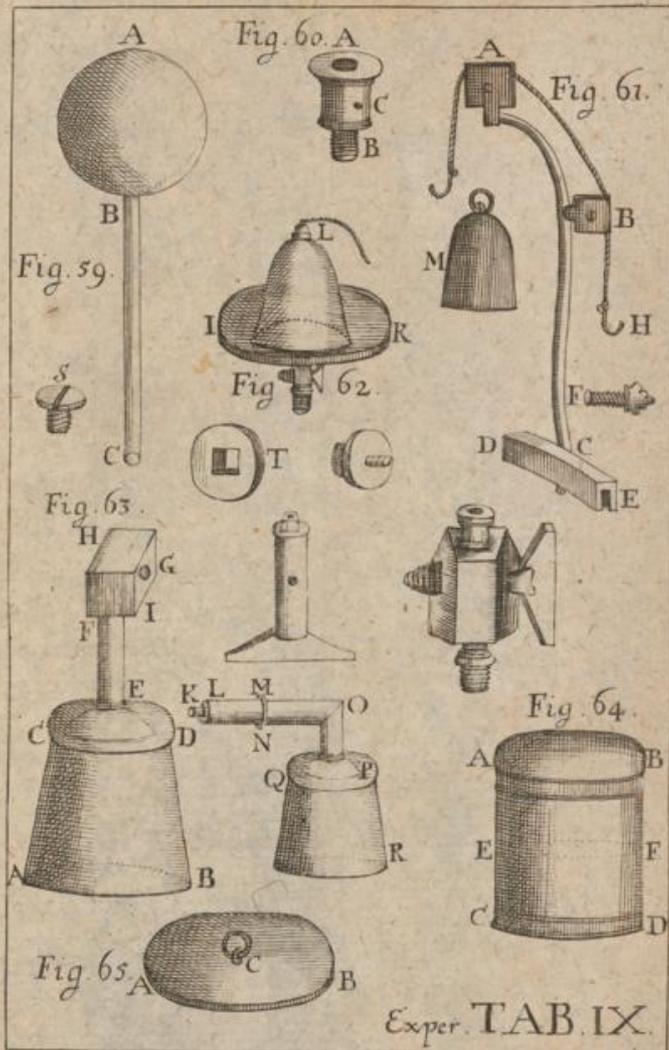
Exper. TAB. VIII.



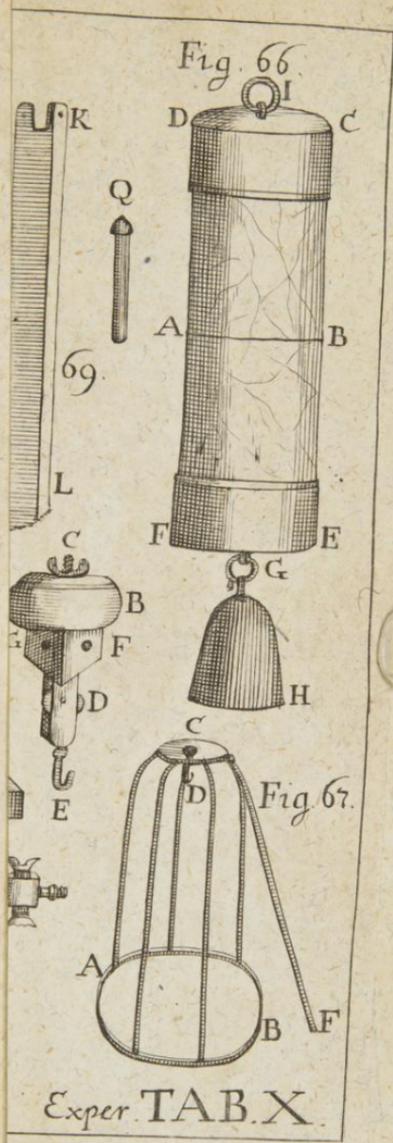


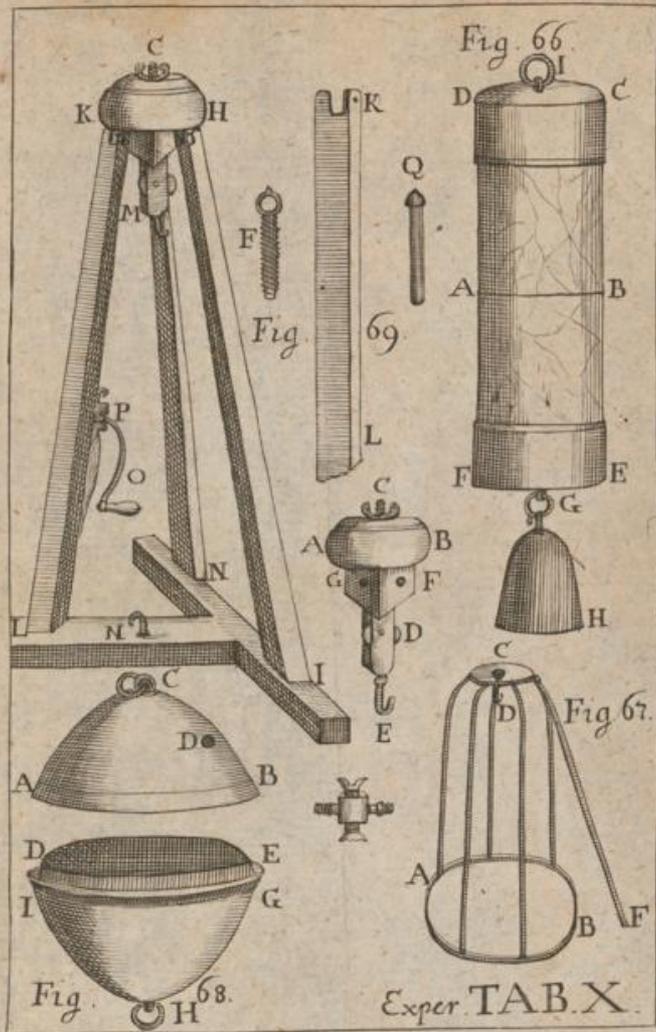


Exper. TAB. IX.

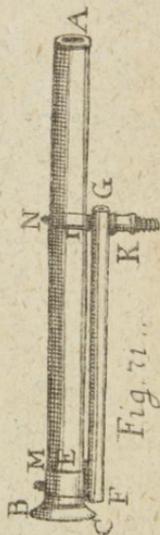
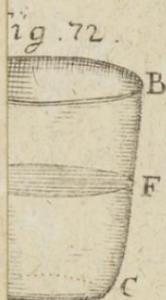
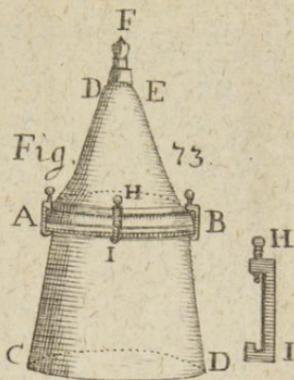




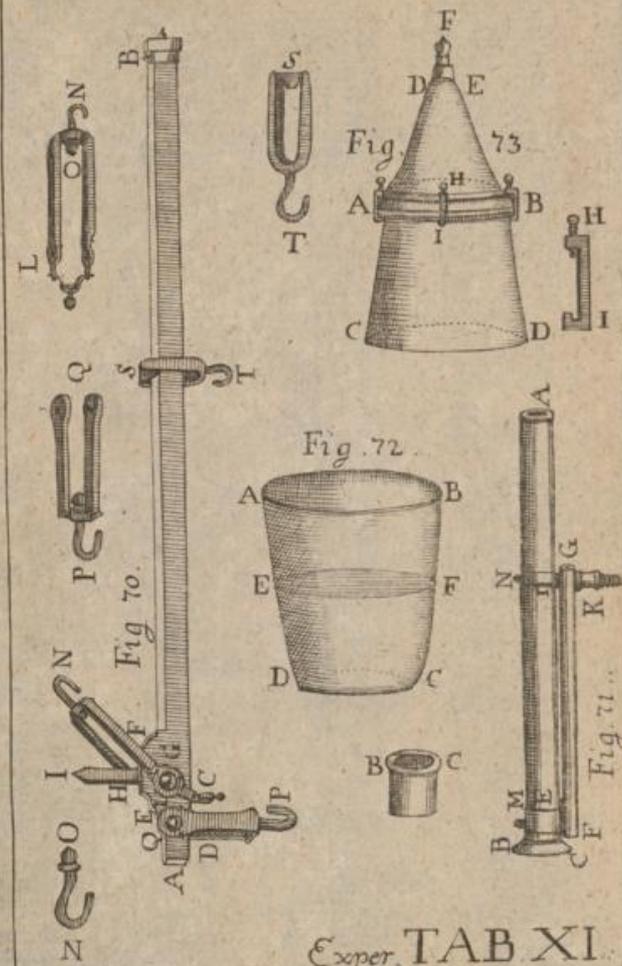








Exper. TAB. XI.





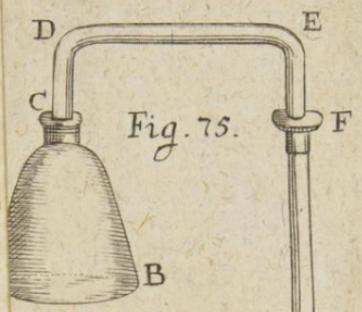


Fig. 75.

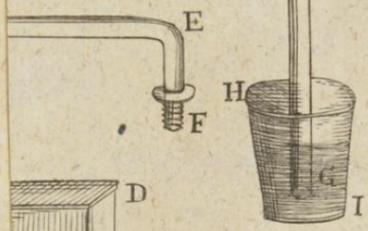


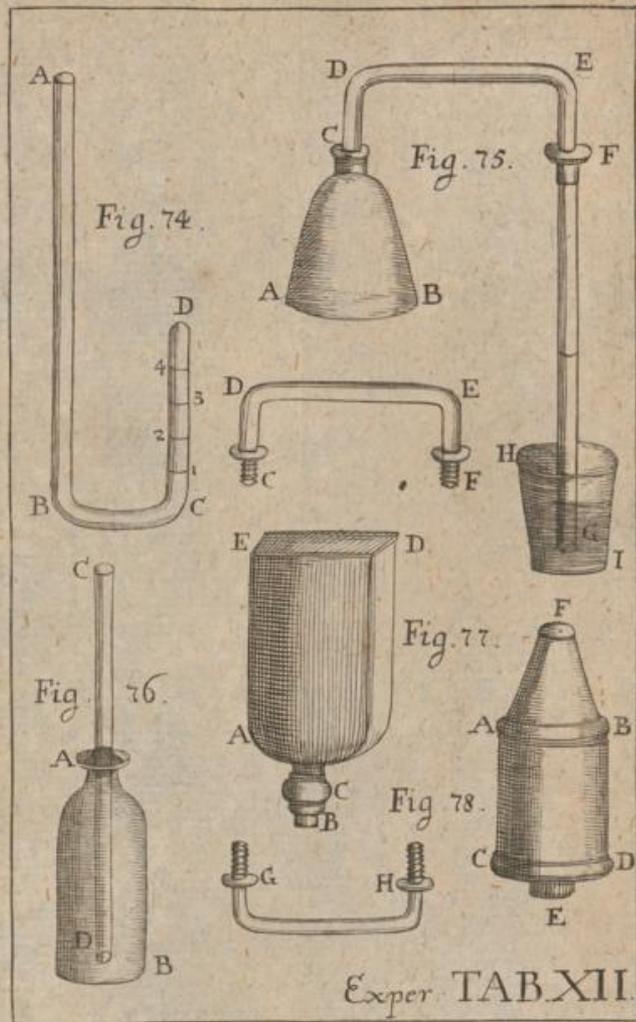
Fig. 77.



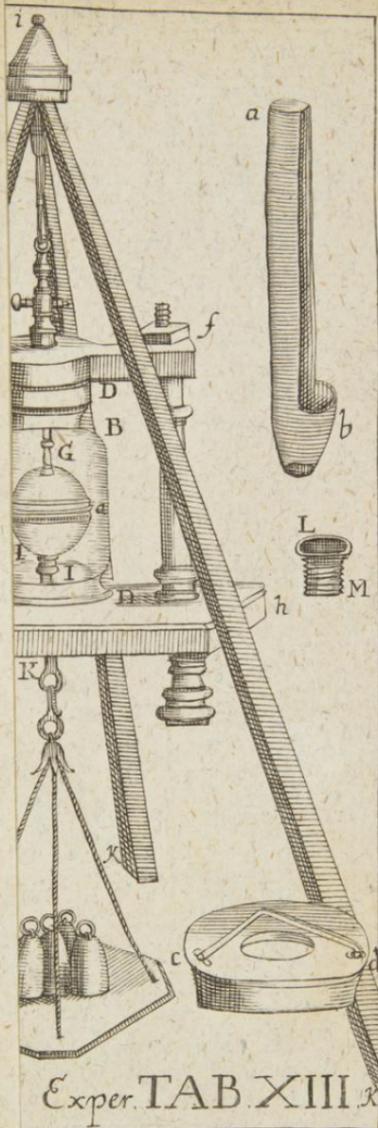
Fig. 78.



Exper. TAB. XII.







Exper. TAB. XIII. x

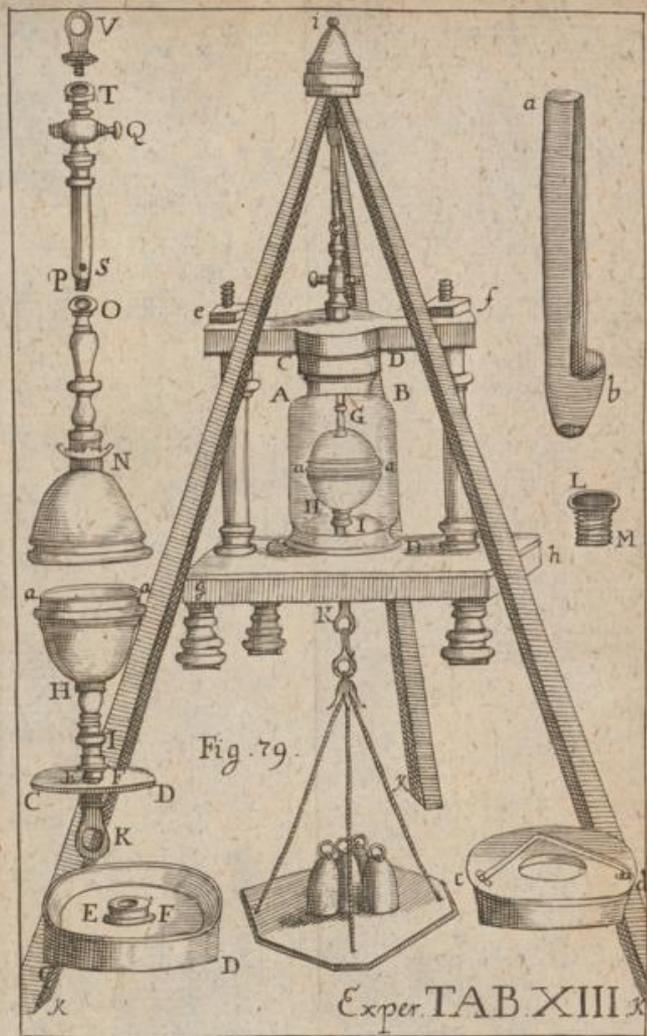
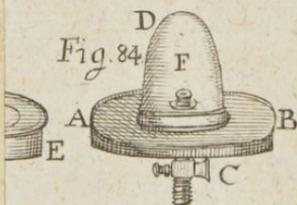


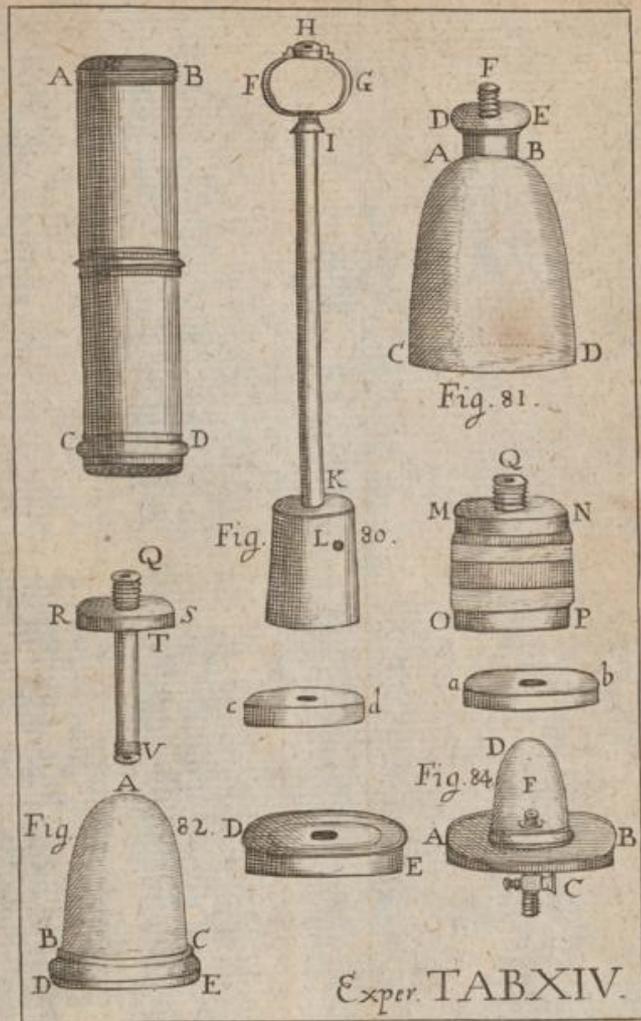




Fig. 81.



per. TABXIV.



Exper. TABXIV.



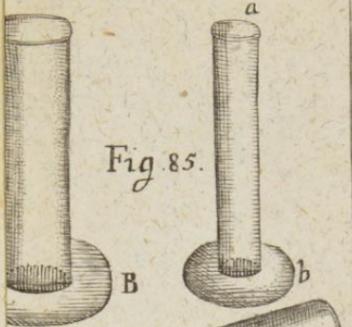


Fig. 85.



Fig. 89.

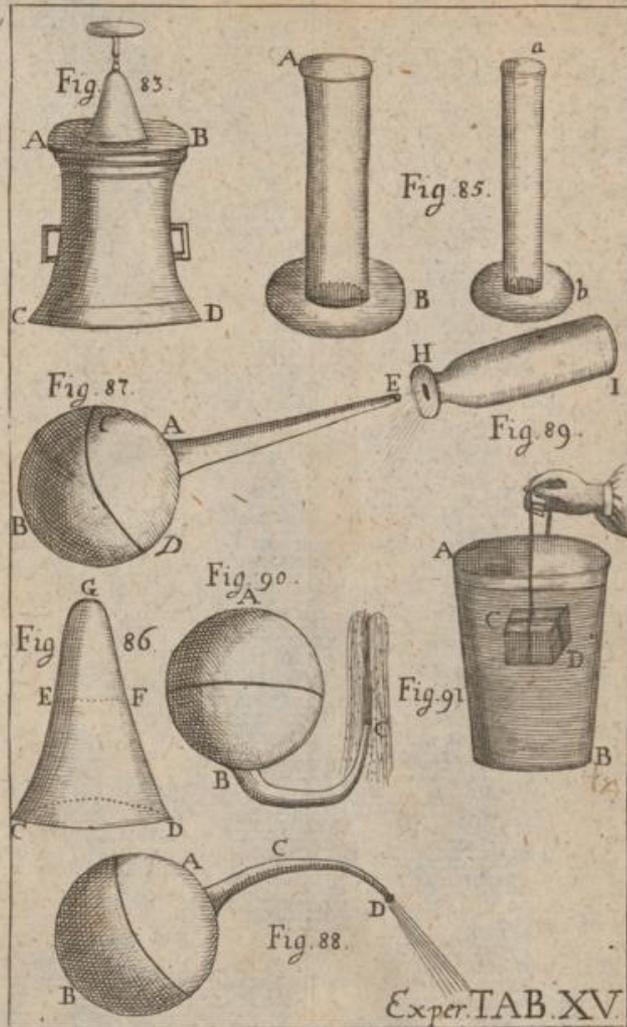


Fig. 91.



88.

Exper. TAB. XV.





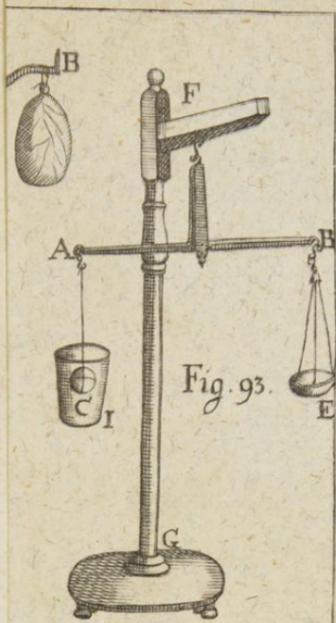


Fig. 93.

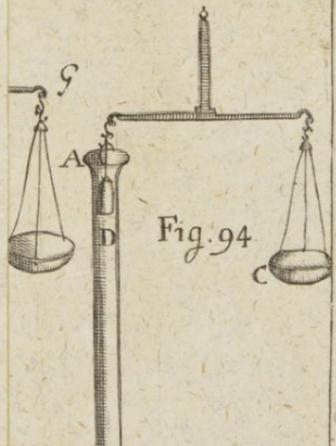
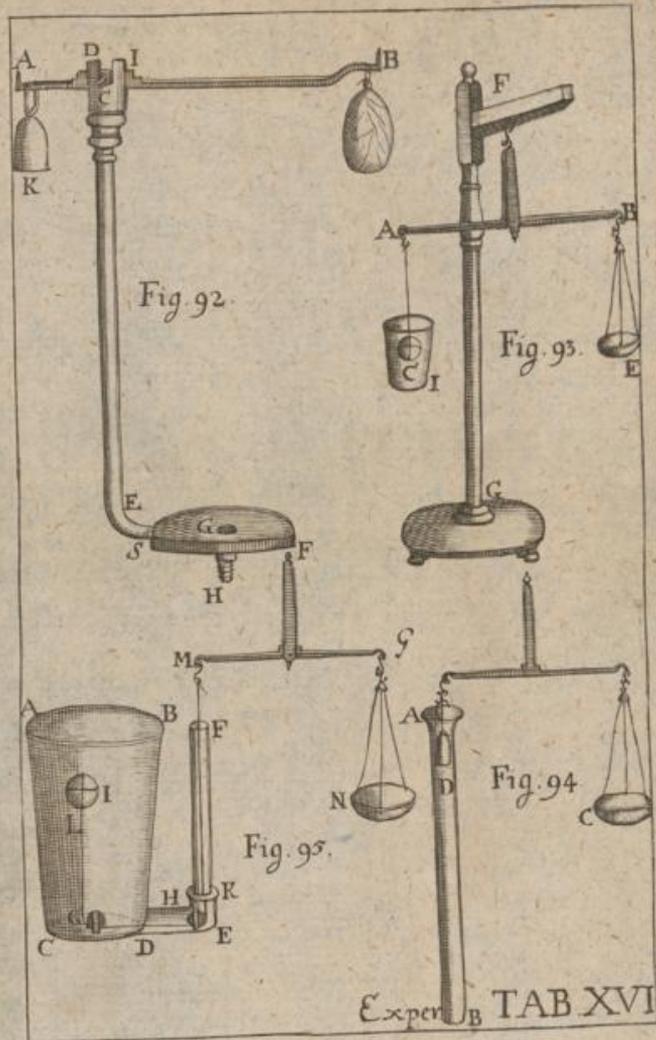
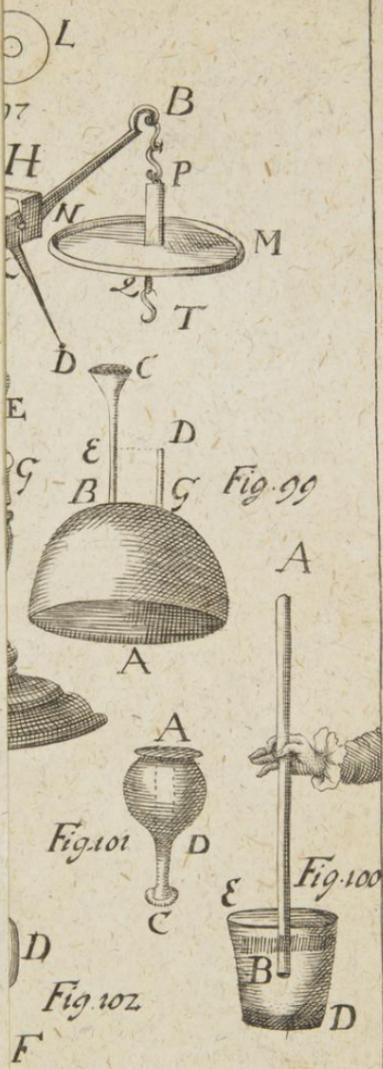


Fig. 94

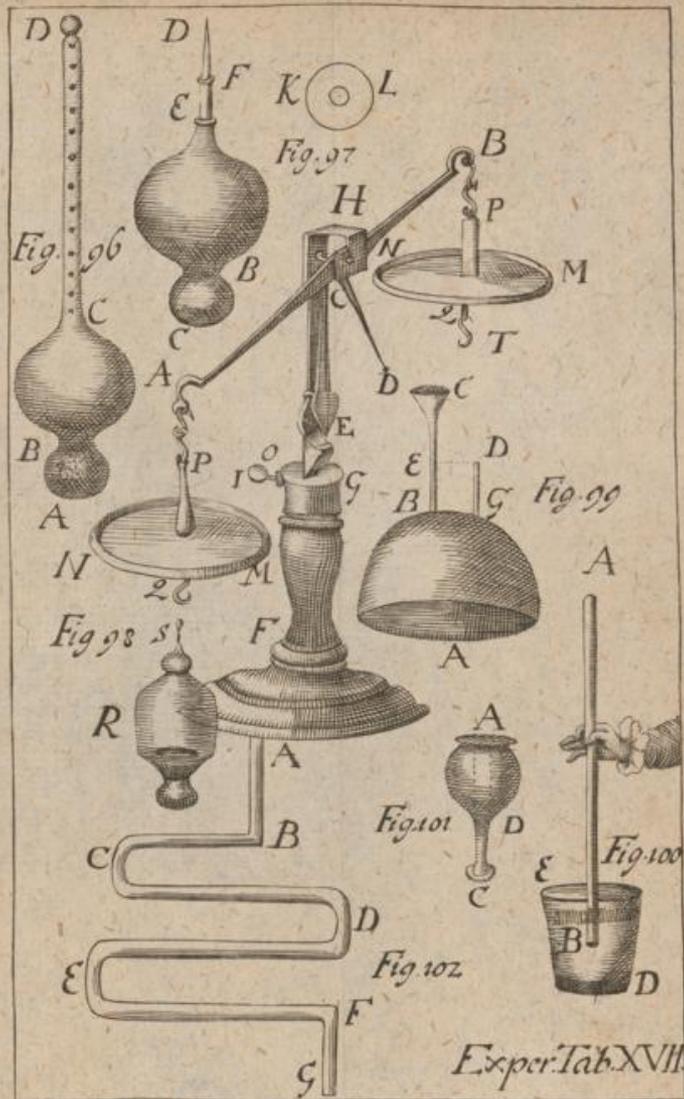
Exper<sup>B</sup> TAB XVI



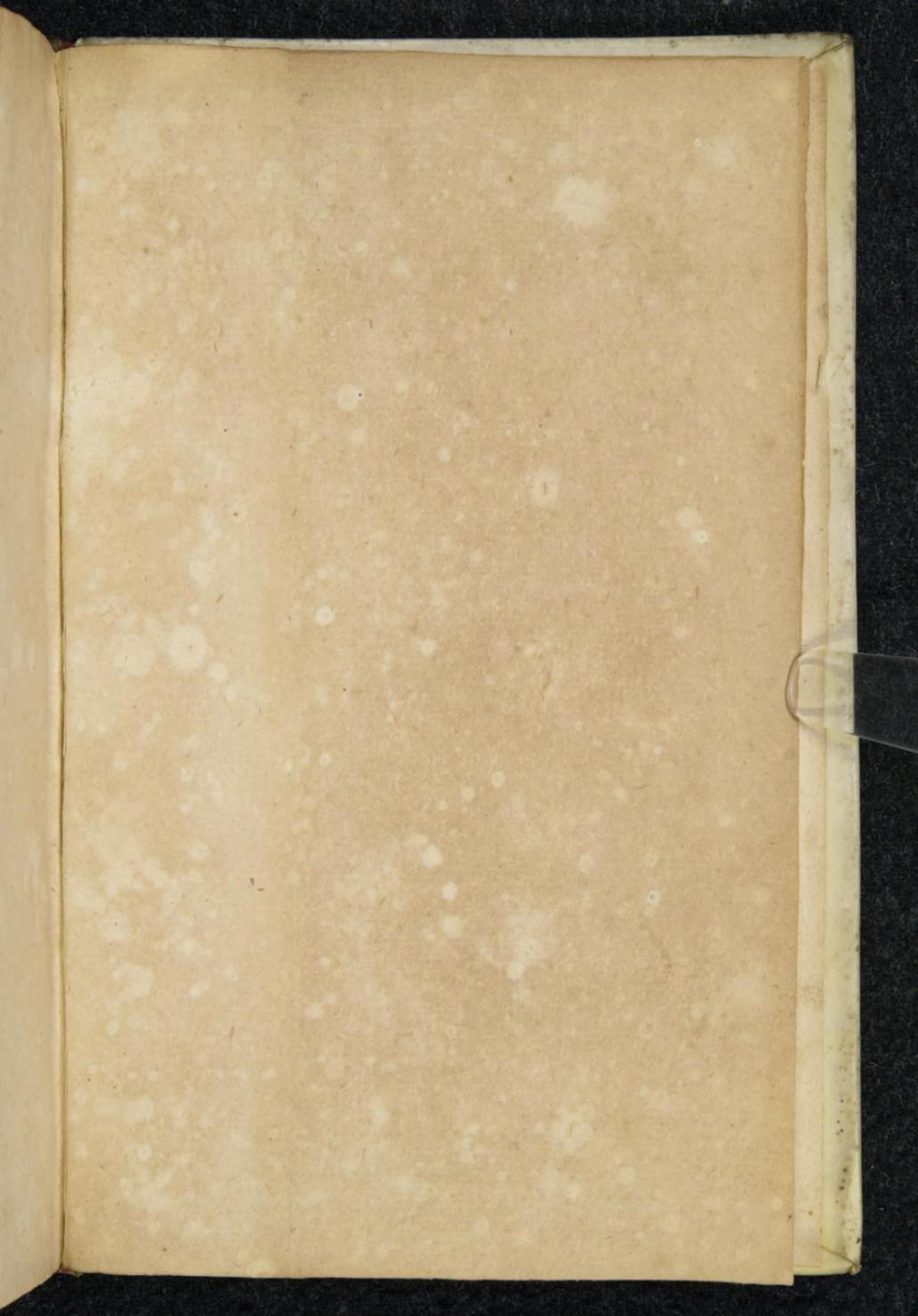




*Exper. Tab. XVII*









Inches 1 2 3 4 5 6 7 8

Centimetres 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

# TIFFEN Color Control Patches

© The Tiffen Company, 2007

Blue	Cyan	Green	Yellow	Red	Magenta	White	3/Color	Black
Blue patch	Cyan patch	Green patch	Yellow patch	Red patch	Magenta patch	White patch	3/Color patch	Black patch

A	1	2	3	4	5	6	M	8	W	G	9	10	K	11	12	13	14	C	14	15	Y	17	M	18	19
White patch	Light gray patch	Medium gray patch	White patch	White patch	White patch	Light gray patch	Light gray patch	Black patch																	

# TIFFEN Gray Scale

© The Tiffen Company, 2007

