

L 603

173

II

2309



M. Gottfried Heinrich Grummerts,
aus Biala in Pohlen,

Beiträge zum Wachsthum
der

60
S a t u r =

und

2309

B r ö s s e n l e h r e .

Erstes Stück.

Von einer sehr vortheilhaften Verfertigung
grosser Objectivgläser und dergleichen,
durch den Druck einer hohen Wassersäule.

Gestellt an die

Erlauchte Königl. Preussische Akademie
der Wissenschaften in Berlin.

4832
A l t e r s T e u d : Mit Kupfern.



Dresden und Leipzig,

CK
bey Friedrich Hefel, 1747.

Königl. Hofbüchertlieferant und Buchhändler.

2004
K.K. Berg-Academie.



ME FŐKÖNYVTÁR
2004
LELT-ELLENŐRZÉS

2004. SZEPTEMBER 11.

Der
Erlauchten
Königlichen Preussischen
Akademie der Wissenschaften
in Berlin,

Meinen Höchst- und Hochzuehrenden
Herren.

Hochgebohrne Grafen,

Hochwohl- Wohl- und Hochedelgebohrne Herren,

Höchst- und Hochzuehrende Herren!

Ist irgend8 eine Wissenschaft von einem ganz geringen Anfange zu einer ungemeynen Höhe gestiegen: so ist es gewiß die Astronomie. Was für schlechte Begriffe hegen nicht Kinder und Unerfahrne vom Himmel und den Sternen? Von eben dieser Gattung aber war der Anbeginn der Sternwissenschaft, da

ſie, ſo zu ſagen, noch in ihrer erſten Kindheit war. Wie unvergleichlich viel gewiſſer hingegen ſind die Gründe, wie unendlich viel erhabener die Entdeckungen und Lehren, die man von der Beſchaffenheit, der Größe, der Dichtigkeit, den Zentralkräften, der Bewegung, den Laufbahnen und der Geſchwindigkeit der himmliſchen Körper aufzuweiſen hat! Unſre Zeiten können ſich dieſer Vorzüge rühmen, davon den Alten ſehr wenig bekannt geweſen iſt. Es hat aber auch die menſchliche Scharfſinnigkeit faſt ein Alter von ſechs tauſend Jahren erreichen müſſen, ehe ſie dieſes reife Meiſterſtück ihrer Vortrefflichkeit der Welt vor Augen legen konnte.

Doch iſt bloß die Länge der Zeit nicht zureichend, eine Wiſſenſchaft zum höchſten Gipfel zu treiben. Die Chineſer ſind vor Alters in dieſem Theile der Gelehrſamkeit vortrefflich geweſen; wie elend aber iſt der Zuſtand der Aſtronomie, den man bey dieſem Volke zu den neuern Zeiten angetroffen hat, das ſich für allen andern Völkern mit zwey Augen begabt zu ſeyn einbildet. Sie
tappten

tappten dennoch mit beyden Augen im Finstern, und es fehlte noch, daß die Europäer ihnen dieselben hierinn öffnen mußten.

Zu den ungemeinen Vorzügen, die die Astronomie in unsern Ländern erworben hat, haben auffer der Länge der Zeit diejenige Vortheile sehr viel beygetragen, die man für den Alten und andern Völkern voraus hat. Ich will jeko nicht der vielen Werkzeuge erwähnen, die sonst ganz und gar unbekannt waren: ich will nur, Höchst- und Hochzuehrende Herren, dieses in Betrachtung ziehen, daß zu den neuern Zeiten Anstalten getroffen sind, da viele zugleich an dem grossen Gebäude der Wissenschaften zu arbeiten verbunden werden. Diese sind die so berühmten Societäten der Wissenschaften. Durch ein solches Bündniß wird das Reich der Unwissenheit zerstöret, der Aberglaube vertrieben, die Vortrefflichkeit des menschlichen Verstandes immer mehr an den Tag gelegt, der gemeine Nutzen der Menschen vergrößert, und die gegründeten Eigen-

Eigenschaften eines unendlichen Wesens immer lebhafter bekräftiget.

Sind die Liebhaber einer Wissenschaft zu den alten Zeiten so selten, und die wenige so zerstreut gewesen, daß man weder in einem Lande, noch zu einer Zeit viele derselben antreffen konnte: so machen doch nunmehr die vielen Akademien der Wissenschaften durch eine Vereinigung vermittelt des Briefwechsels, und der öffentlichen Mittheilung ihrer gedruckten Schriften, gleichsam nur eine einzige Gesellschaft aus, die mit gesammten Kräften ihre Absichten zu erreichen bestrebt ist. Es konnte also hiebey nicht fehlen, daß auch die Sternwissenschaft durch solche vortreffliche Anstalten einen grossen Zuwachs erhalten sollte. Sie hat ihn auch wirklich erreicht, und ein Unpartheyischer, der davon zu urtheilen weiß, muß erstaunen, wenn er ihren grossen Fortgang seit einem Jahrhunderte, in Erwägung zieht.

Dennoch

Dennoch ist sie, Höchst- und Hochzuehrende Herren, noch nicht so hoch gestiegen, daß man sie nicht höher treiben könnte. Die Wissenschaften gleichen hierinn den Asymptoten einer Hyperbel. Sie nähern sich ihrem Gipfel desto mehr, je länger sie fortgesetzt werden, niemahls aber werden sie ihn erreichen.

Diese mögliche Vermehrung, die sich in der Astronomie noch anbringen läßt, hat, Höchst- und Hochzuehrende Herren, auch mir Anlaß gegeben, mit meinen wenigen Kräften etwas zu dem Wachsthum dieser vortrefflichen Wissenschaft beizutragen. Ich bin daher unter andern bedacht gewesen, wie man diejenigen Werkzeuge zu einer ungemein viel höhern Vollkommenheit bringen könne, denen man das schönste in der Astronomie zu danken hat. Da aber die Umstände und Kräfte einer Privatperson nicht zu reichend sind, ein so weitläuftiges Vorhaben zu bewerkstelligen: so habe um desto weniger Bedenken ge-
f
fragen,

tragen, meine deshalb erfundene Mittel ans Licht zu stellen, ie gewisser ich glaube, daß man an den letzten zween Kometen vom Jahr 1742 und 1744, an dem Durchgange des Merkur durch die Sonne, und an vielen andern Begebenheiten des Himmels manche wichtige Sachen bereits würde wahrgenommen haben, wenn ich diese Mittel damahls zur Wirklichkeit gebracht hätte, als sie mir eingefallen waren.

Meine Höchst- und Hochzuehrende Herren haben das besondre Glück, bey Deroselben preiswürdigen Unternehmungen von einem mächtigen Könige unterstützt zu werden, der Selbst mit einer bewundernswürdigen Einsicht in den schönsten Wissenschaften hocheleuchtet ist. Die vielfältigen Proben einer besondern Gnade und Gewogenheit, die ich an den hochverdienten Mitgliedern Deroselben weltberühmten Societät in und aufferhalb Berlin zu erfahren die Ehre gehabt habe, machen mir die gute Hoffnung, Meine Höchst- und Hochzuehrende

rende Herren werden meine Kühnheit nicht unge-
neigt auslegen, da ich mir die Freyheit nehme,
Denſelben gegenwärtige Vorschläge zuzuschreiben,
dadurch die Objective, ingleichen die Schüsseln dazu,
ungemein viel vollkommener können verfertiget werden,
als man sie zur Zeit bewerkstelliget hat. Kann ich
vor diesesmahl wegen vieler Verhinderungen nicht so
glücklich seyn, Denenselben mit einigen wirklichen
Proben meiner Objectivgläser und Spiegel aufzu-
warten: so habe dennoch meines Erachtens nichts au-
genommen, als was den Gesetzen der Natur- und
Größenlehre gemäß, und mit Versuchen bestätigt ist.
Diese wenige Gedanken wollte demnach Deroselben
scharfsinnigen Urtheil und beliebigen Bewerkstelligung
ganz gehorsamst anheim gestellet haben. Würde diese
geringe Probe meiner gutgemeynten Absichten das Glück
haben, Meiner Höchst- und Hochzuehrenden Herren
Beifall zu erhalten: so soll mir dieses zu einer unge-
meinen Aufmunterung dienen, meine anderweitige Ein-

fälle und Erfindungen ans Licht zu stellen. Ich habe
die Ehre, mich mit aller Ehrfurcht und Hochachtung zu
nennen

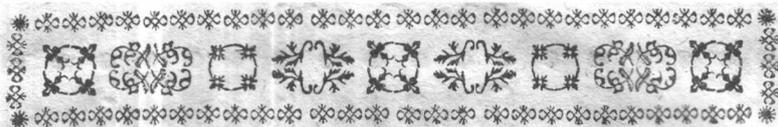
Hochgebohrne Grafen,
Hochwohl- Wohl- und Hochedelgebohrne Herren,
Höchst- und Hochzuehrende Herren,

Deroselben

Dresdenn
den 1 des Weinmonats,
1746.

unterthäniger Diener,

Grummert.



Vorbericht.



Ich bin entschlossen, meine Betrachtungen ans Licht zu stellen, die ich über verschiedene Materien in der Physik und Mathematik angestellt habe. Weil aber die Kosmologie und etliche Theile der Arzenegelahrheit mit der Naturlehre in genauer Verknüpfung stehen: so wird man mir nicht verübeln, wenn Abhandlungen aus diesen Theilen der Gelehrsamkeit sich unter den Beyträgen zum Wachsthum der Natur- und Größsenlehre finden werden. In diesen Betrachtungen, die ich, ohne mich an eine Zeit zu binden, get. Gott, stückweise herauszugeben willens bin, werden vorkommen: verschiedene Erfindungen und Verbesserungen nützlicher Maschinen und Instrumenten, Ausmessungen, Berechnungen und Theorien über die Ursachen natürlicher Wirkungen und Begebenheiten, als über das Licht, den Magneten, die Electricität, den Umlauf der Planeten und Atmosphären derselben, und a. m. Erläuterungen einiger schweren oder nicht gar zu bekannten Fälle, ingleichen Untersuchungen irriger Meynungen, wie auch verschiedene Versuche, auch Observationen durch die Fern- und Vergrößerungsgläser, die ich entweder zuerst angestellt, oder die ich bekräftigt habe. So oft einige Stücke herausgekommen, die einen geschickten Band abgeben können, werde einen Theil schließen, und demselben ein Register beyfügen. Lebe wohl!

Inhalt.

Einleitung. Von der Vortrefflichkeit der Ferngläser.

1. §. Werden Mittel gesucht, sehr flache Objectivgläser und Objectivspiegel zu machen.
2. §. Hierzu dient ein hydrostatischer Versuch, da eine schmale Wassersäule einen starken Boden krümnet.
3. §. In die Stelle des hölzernen Bodens wird eine Spiegelplatte gesetzt, und zu dem Ende die Biegsamkeit,
4. §. sonderlich des massiven Glases
5. §. und der Spiegelplatten erwiesen.
6. §. Die Frage, ob das Glas auch dehnbar sey?
7. §. Wird mit Gründen bejahet.
8. §. Wird die Dehnbarkeit mit einem Versuch bestätigt,
9. §. sonderlich die Dehnbarkeit des kalten Glases durch einen Versuch erwiesen.
10. §. Schluß, daß sich die kalten Platten biegen, dehnen und krümmen lassen.
11. §. Ein Einwurf wegen des Schlusses von der Glasröhre auf eine Platte, wird beantwortet
12. §. und einem Zweifel vorgebeugt.
13. §. Werden zwei gläserne Spiegelplatten an statt der Böden angenommen, der Zwischenraum mit Wasser gefüllt, und die Platten kalt gebogen.
14. §. Wird behauptet, daß ein solches Instrument einen Brennpunkt werfe.
15. §. Hieby ist die schwächere Refraction vortheilhaft.
16. §. Platten, die durchs Biegen in

- Schüsseln zum Schleiffen, und in Brenngläser verwandelt werden.
17. §. Die Figur der auf solche Weise gebogenen Platten ist sphärisch.
18. §. Ob die Platten, wenn sie in der verticalen Stellung, gebogen werden, brauchbar sind?
19. §. Wie die Platten bequem einzufassen?
20. §. Die Krümme der Platten wird ohne Wasser, vermittelst des Rüttes beybehalten,
21. §. und eine gläserne Platte auf die Weise zum Objectivspiegel gemacht.
22. §. Wie gläserne Schaaln in die gekrümmte Formen zu blasen, und zu den Objectiven zu gebrauchen?
23. §. Wie die belegten Spiegel warm zu biegen sind?
24. §. Ob sich die innwendige Seite des Gefäßes zusammendrücken lasse?
25. §. Wird mit Nein beantwortet.
26. §. Betrachtung über die zwiefache Reflexion eines belegten Hohlspiegels.
27. §. Untersuchung einer besondern Reflexibilität der Strahlen.
28. §. Versuche, die die angegebene Ursache bekräftigen.
29. §. Einige Anmerkungen über das Aftersbild im Spiegel.
30. §. Wichtiger Nutzen belegter Objectivspiegel.
31. §. Vortheile bey meiner Manier werden erwogen, und
32. §. gewiesen, daß der Brennpunktsabstand bey der ersten Krümmung unendlich groß sey,
33. §. die folgende Krümmungen aber von sehr grossen Nutzen seyn.

Einlet



Einleitung.

SENECA NAT. QVAEST. LIB. VII. CAP. XXXI.

Rerum natura sacra sua non simul tradit. Initiatos nos esse credimus: in vestibulo eius haeremus. Illa arcana non promiscue, nec omnibus patent: reducta et in interiore sacratio clausa sunt. Ex quibus aliud haec aetas, aliud quae nos subibit, adspiciet. Quando ergo ista in notitiam nostram perducentur? TARDE MAGNA PROVENIUNT, VTIQVE SI LABOR CESSAT.

Die Schönheit des gestirnten Himmels ist zu allen Zeiten ein reizendes Augenmerk der klügsten und glücklichsten Völker gewesen. Man hat sogar angemerkt ^{a)}, daß in den Reichen, die im vollen Flor gestanden haben, auch die Astronomie am schönsten zu blühen pflegte; wie hingegen gar zu bekannt ist, daß kein ungezogenes Volk Sternsehers aufzuweisen hat. Der so gar grosse Unterschied zwischen einer gestirnten Nacht, und einem von der unbedeckten Sonne, erleuchteten Tage, mag die erste Gelegenheit gegeben haben, den mit vielen Lichtern ausgezieren Himmel mit besondrer Aufmerksamkeit zu betrachten. Diese wurde dadurch vermehrt, da man in den folgenden Nächten merkte, daß die Sterne, die den Tag über vernichtet zu seyn schienen, in ihrem vorigen Glanze ihr Daseyn täglich von neuen zu erkennen gaben. Solche Aufmerksamkeit verwandelte sich in

ein Erstaunen, als man befand, daß der Himmel, und die Sterne in demselben sich nach gewissen Gesetzen zu bewegen schienen. Hat man zu uralten Zeiten die Sterne etwa für eine Handvoll in der Luft schwebender Funken angesehen: so hat sich der Himmel im Verstande derjenigen, die ihn genauer geprüft, nach einigen Jahrhunderten dergestalt aufgeklärt, daß bereits viel kluge Heyden unter den Alten die Sterne für sehr entlegne Weltkörper gehalten haben ^{b)}. Niemahls aber ist die wahre Beschaffenheit der himmlischen Körper deutlicher erkannt worden, als in dem letzten Jahrhundert, sogar daß man auf Mittel verfallen ist, der menschlichen Kunst den Himmel gleichsam unterwürfig zu machen.

Großes
Wachsthum
derselben.

So bekannt zu unsern Zeiten diese Mittel sind: so fremd, und ganz unglaublich würden sie den geschicktesten Natur- und Größensforschern vorgekommen seyn, wenn jemand gegen unsre Vorfahren derselben von weiten gedacht hätte. Wie viel weniger würde sich der gemeine Mann dasjenige eingebildet haben, was wir zu unsern Zeiten unwidersprechlich erfahren können! Ich stelle mir hiebey einen Schiffer vor, zu dem ein Weltweiser vor zwey hundert Jahren gesprochen hätte: die tieffinnigsten Köpfe unsrer Zeit bemühen sich vergeblich, die Länge des Meers ausfindig zu machen; der Mond thut euch große Dienste: allein seyd versichert, es wird bald die Zeit kommen, daß Monden einer fremden Welt euch auf der See zurecht weisen werden, wenn ihr nicht wißt, wo ihr euch hinzuwenden habt ^{c)}. Könnte wohl ein solcher Schiffsmann dieses für was glaubwürdiges halten? Sollte er aber ja dieser Rede Beyfall geben: so würde er denken: es müsse entweder eine neue Welt mit neuen Monden in der Nähe geschaffen werden, oder wo bereits eine vorhanden, näher bey unsern Erdboden zu stehen kommen.

Diese

Diese Welt mit ihren Monden ist schon längst da gewesen; Jupitermon-
 zu den neuern Zeiten aber hat man sie so wohl als andre den.
 Sterne genauer, und zugleich die Wirklichkeit ihrer Monden
 erkannt, (die man vor etlichen tausend Jahren hätte spüren
 können ^o), ohne daß der Erdboden ihnen, oder sie näher
 zu uns gekommen wären.

Man hat zu den alten Zeiten in dem Wahne gestanden, Zauberey am
 daß sich der Mond durch die Zauberey vom Himmel auf die Monde.
 Erde ziehen lasse ^o. Wäre dieses möglich: so könnte man
 ihn von seiner Weite, die etwa funfzig tausend deutscher
 Meilen beträgt, zu uns herunter gezogen, und ihn so genau
 als unsern Erdboden betrachtet haben. Ungeachtet nun die-
 ses der menschlichen Kunst unmöglich: so ist es ihr dennoch
 gelungen, auf einen viel vortheilhaftern Weg zu verfallen,
 dadurch man ungemein viel entlegnere Sterne, denn der Mond
 ist, so deutlich wahrnimmt, als wenn man sie gar sehr viel
 näher denn um funfzig tausend Meilen zu uns herunter gezo-
 gen hätte. Ja sie erscheinen uns dabey so nahe, als wenn
 sie nur einen oder etliche Zolle vom Auge abstünden. Die-
 ses Mittel ist seit etwa hundert und sieben und dreyßig Jah-
 ren entdeckt, und hierauf von den Gelehrten mit ganz unge-
 meinen Nutzen gebraucht worden: es sind die Ferngläser ^l. Ferngläser

Die Sternwissenschaft schien zu den vorigen Zeiten
 wegen der Schwäche des menschlichen Gesichts mit einer
 Lurze bedeckt zu seyn, die uns nicht erlaubte, ihre eigentliche
 Schönheit genau zu betrachten; die Ferngläser aber haben entdeckten
 diese Schönheit entlarvt, daß wir über die Vollkommenheit vieles.
 ihrer Bildung in Erstaunen gesetzt werden. Durch die Fern-
 gläser bekommen wir die Sterne so deutlich zu sehen, als
 wenn wir einen Weg nach ihnen zu abgelegt hätten, dagegen
 sieben und dreyßig Millionen deutscher Meilen ^o gar nicht
 in Betrachtung kommen ^o. Dieser Vorthail ist so uner-

wartet, daß er die Hoffnung und gar den Wunsch der Alten übersteigt. Man erkannte, daß die Sterne Weltkörper wären, man hielt diese Vorstellungen für sehr angenehm, und man hoffte sie in einem andern Leben genauer kennen zu lernen †, wenn die Seele diesen Leib würde abgelegt haben. Aber würde man es nicht für die größste Unbesonnenheit gehalten haben, die Sterne noch in diesem Leben so genau bis auf den Schatten der Berge und Thäler kennen zu wollen. Denn wie wäre es wohl nach den damaligen Begriffen möglich gewesen, diese Körper so gar genau zu kennen, als wir sie durch die Ferngläser wahrnehmen? Sollte man eben diese Augen beybehalten: so müßte die Aufmerksamkeit der menschlichen Seele zu einer so hohen Stufe erhaben werden, daß sie bey dem Bilde auf dem Netzhäutchen des Auges, das uns wie ein Punkt vorkommt, noch sehr viel unterscheiden könnte. Was müßte das aber nicht vor ein hoher Verstand eines Engels seyn, der bey einem solchen Bildchen, das uns einen Planeten wie einen Punkt darstellt, alle das deutlich auseinander gesetzt erkennte, was wir durch die Ferngläser erblicken. Wie vergeblich aber würde der Wunsch gewesen seyn, daß ein menschlicher Verstand mit diesen Augen die Wunder des Himmels so genau hätte betrachten sollen. Gleichwohl sind die neuern Zeiten so glücklich gewesen, durch die unschätzbare Erfindung der Ferngläser die von der Natur gesetzte Schranken zu überschreiten, und dem menschlichen Sehen eine übermenschliche Vollkommenheit zu ertheilen.

Hobe Aufmerksamkeit.

Vortrefflichkeit der Ferngläser.

Man steht in den Gedanken, daß viel vollkommenerer Geister, denn wir sind, vermittelst eines flüchtigen Körpers sich den Weltkörpern geschwinder nähern, als wir fremde Länder besuchen können. Gesezt es gebe dergleichen Geister, gesezt die Engel wären von dieser Art, wie ungemein flüchtig müßte

† Cicero in somnio Scipionis cap. III.

müßte nicht ein solcher Geist seyn, wenn er sich verschiedenen Sternen so bald nähern wollte, als wir dieselbe durch die Ferngläser annähern können. Eine Stückugel würde zwey und dreyßig Jahre nöthig haben, wenn sie mit der Geschwindigkeit sich bis zur Sonne bewegen sollte, mit der sie zum Stück heraus fährt. So unbegreiflich groß die Geschwindigkeit einer solchen Kugel: so ist ihre Bewegung doch ganz langsam, wenn man sie gegen die erstaunliche Geschwindigkeit des Lichts hält, das den Lehren der neuern Naturforscher zu folge, den Weg in sieben Minuten zum Ende bringt, dazu eine abgeschossene Stückugel zwey und dreyßig Jahre brauchen müßte †. Gesezt ein Engel brauchte zu seiner flüchtigen Reise die Geschwindigkeit des Lichts: so würde er dennoch die entlegne Sterne in ganz verschiedenen und entgegengesetzten Gegenden nicht so geschwinde besuchen können, als wir es zu thun im Stande sind, indem wir ein Fernglas von Ost gegen Süden oder Westen nach den Sternen drehen. Ja wer weiß, ob es gar möglich ist, daß ein Engel mit einer noch so grossen Geschwindigkeit, die er nur immer haben könnte, von seiner Stelle zu einem Stern und von diesem Stern zurück zu einem entgegengesetzten sich so bald annähern könnte, als sich dieses durch die Ferngläser bewerkstelligen ließe. Man könnte ein Fernglas dergestalt zubereiten, daß man etwa die Sonne in West, den Mond aber zugleich zu sehen bekäme, der in Osten stünde. Die Sonne würde nämlich gerades Weges auf das Fernglas, der Mond aber vermittelst eines Spiegels in dasselbe strahlen. Wenn man nun das Auge vor dem Fernglase verschlossen hielte: so gehdret ja nur ein halber Augenblick dazu, das Auge aufzumachen, hiedurch aber Sonne und Mond, ja zwey entgegengesetzte

† Derhams Physikotheologie 1. Buch 4. Cap. 4. Anmerk. 55. Seite.

gefestete Fixgestirne zu erblicken, die unsäglich viel weiter von uns stünden als Sonne und Mond. Wie unergleichlich sind demnach die Vorzüge der Ferngläser, wenn man sie mit einem von dem Vorurtheil der Gewohnheit befreuten Gemüthe erwägt! Mit was für Neugierde würde nicht ein Seneca, oder ein Cicero nach dieser unschätzbaren Erfindung gereiset seyn, da ein Apicius von Rom bis nach Africa reisete, bloß eine gewisse Art von Fischen genauer zu kennen.

Brechung der
Strahlen.

Ich kann nicht läugnen, daß mir die Ferngläser, da ich ihre Wirkung an den Sternen zum erstenmal wahrnahm, als was bezaubernd schönes vorgekommen sind. Ich bewunderte mit einem freudigen Erstaunen die Macht der Kunst, die es so weit gebracht hat, daß sie die Strahlen der allerentlegensten Sterne zwingen kann, sich von ihrem gewohnten Wege, den sie ins Auge zu nehmen pflegten, abzulenken, und ihre Bahn nach demselben auf eine so vortheilhafte Art einzurichten, daß die wichtigsten Geheimnisse des Himmels, die von Anbeginn der Welt verborgen waren, der Natur hierdurch dennoch abgedrungen werden.

Entdeckungen

Durch die Ferngläser hat man entdeckt, daß selbst der Ursprung unsers Lichts, die Sonne, nicht unbefleckt sey. Sie ist auch so wenig unveränderlich, daß man in einigen Minuten überaus wichtige Abwechslungen in derselben wahrnehmen kann †. Durch die Ferngläser findet man, daß nicht alle Sterne, die da leuchten, auch brennen, wie die Alten gewähnt haben. Hat man sonst den Mond selbst für einen flammenden Körper gehalten: so zeigt es sich iezo unwidersprechlich, daß er viel grosse Berge und Tieffen habe, bey dem ganz deutlich ein Schatten zu bemerken ist, der ab- und zunimmt, oder gar verschwindet, je nachdem sich der Stand des Mondes

† Christ. Aug. Haussen theoria motus solis. Lips. 1726.

Mondes gegen die Sonne ändert. Die Ferngläser haben uns gewiesen, daß einige Planeten, wie der Mond, ab- und zunehmen. Die Ferngläser haben uns die Umdrehung der Sonne und der Planeten um ihre Aere gelehrt. an der Sonne und den Planeten, Durch die Ferngläser hat man erfahren, daß Venus mit einem †, Jupiter mit vier, Saturn aber mit fünf Monden versehen sey, deren vorherverkündigte Finsternisse man zur angezeigten Minute eintreffen sehen kann. Ja ich kann erweisen, daß die Ferngläser uns solche Gestalten an den obern Planeten und ihren Streiffen entdeckt haben, die wir an den verschiedenen Gürteln (zonis) der Erde in einer grossen Weite befinden würden, wobey sich Frühling, Sommer, Herbst und Winter, in den verschiedenen Theilen der Erdofläche als Streiffen darstellen würden, die mit dem Aequator parallel wären. Die Ferngläser haben uns überzeugt, daß die Milchstrasse an der Milchstrasse eine Gegend unsäglich vieler Sterne sey, dagegen der alte Himmel im Ansehen der Menge seiner Sterne kaum für ein Gestirn zu halten ist. Selbst in den Fällen, da die Ferngläser ihre Schwäche verrathen, zeugen sie aufs kräftigste von der ganz erstaunlichen Grösse des Himmels. Die aller- und Fixster- meisten Sterne, die Fixsterne erscheinen zwar durch die vor- nen. trefflichsten Ferngläser nur wie helle Punkte, da hingegen, die Sonne, der Mond, die Hauptplaneten, und einige Kometen vergrössert werden: aber eben dieses ist ein wichtiger Beweis von der ungeheuren Abgelegenheit der Fixsterne, da sie bey aller dieser starken Annäherung uns dennoch so klein erscheinen. Dieser entseßlichen Entfernung ungeachtet, dagegen die Breite der Erdbahn, ein Raum von sieben und dreyßig Millionen Meilen, für ein Punkt zu achten ist, geben uns dennoch die Ferngläser Gelegenheit zu glauben, daß die Milchstrasse

† Histoire de l'Academie royale des scienc. d'ann. 1741. p. 124

strasse von den andern Fixsternen nicht weniger entfernt seyn mag, als diese von unsrer Erdbahn abstehen. Noch mehr: diejenigen Ferngläser, die uns die Milchstrasse als eine unsägliche Menge von Fixsternen darstellen, entdecken uns andre Plätze des Himmels, die dadurch nicht wie ein Hauffen Sterne, sondern wie die Milchstrasse den blossen Augen vorkommen †. Wer wollte nicht dafür halten, daß auch diese Plätze des Himmels aus lauter Sternen bestehen, die von der Milchstrasse nicht weniger entfernt sind, als diese von der Gegend der Fixsterne absteht, die wir mit blossen Augen sehen können. So gar prächtig wird uns demnach der ungeheure Raum des Himmels vorgestellt, der aber nicht wüste, sondern als ein Behältniß unsäglich vieler Fixsterne anzusehen ist, deren größtes Theil uns die Ferngläser entdecken. Da man nun so manchen neuen Himmel, und so viel neue Erden sieht: so hat sich der Begriff vom Weltgebäude vornehmlich durch Veranlassung der Ferngläser bey den geschäutesten so sehr geläutert, daß man alle Planeten bevölkert, alle die unzählliche Fixsterne als Sonnen mit ihren Planeten umgeben, und diese mit vernünftigen Geschöpfen besetzt zu seyn glaubt.

Gelegenheit
meiner Be-
mühung.

Diese und dergleichen besonders schöne Eigenschaften der Ferngläser haben mir Anlaß gegeben, sie zu einer so hohen Vollkommenheit zu treiben, als mir nur möglich war. Ich will meine Gedanken hierüber in gegenwärtigen und einigen folgenden Stücken dieser Beiträge ausführlich eröffnen. Da aber die Objectivgläser und Objectivspiegel der Ferngläser mit den Brenngläsern und Brennspiegeln in ge-
nauer

† Dieses erhellet aus Hugenii System. Saturn. p. 8. und aus Derhams Astrotheologie, der LXXXVIII. Seite der deutschen Ausgabe des Fabricius.

nauer Verwandtschaft stehen: so will ich bey Gelegenheit mein
Absehen ebenfalls auf dieselbe richten.



a) Siehe des Herrn Barons von Wolf Gedanken von den Ab-
sichten der natürlichen Dinge 72. §. Man findet auch daher, daß
diejenigen Völker, bey denen die Astronomie in Ansehen gewesen, in
Wissenschaften und Disciplinen sich für andern hervorgetahn. Die
alten Sineser sind wegen ihrer grossen Klugheit in politischen Dingen Sineser.
berühmt, und ich habe gefunden, daß die Ausübung ihrer Sittenlehre
und Staatskunst in der Natur der Seele vortreflich gegründet ge-
wesen, dergleichen man bey andern Völkern nicht antrifft. Es hat
aber auch der grosse Astronomus Hevelius aus des berühmten Jesuit-
tens Martini historia Sinica erwiesen, daß sie vor uralten Zeiten in
der Astronomie allen Völkern überlegen gewesen, nämlich eben dazu-
mahl, als sie in der Moral und Staatsklugheit sich so sehr hervorge-
tahn. Man könnte auch solches in den neuern Zeiten bey uns dar-
tuhn, wie die Astronomie Anlaß gegeben, daß Wissenschaften und Ge-
lehrsamkeit wieder in Aufnahme kommen: allein ich will es der Weit-
läufigkeit halber bey Seite sehn.

b) Ich will, vieler andern zu geschweigen, mich auf den Anaxar- Anaxarchus.
chus beruffen. Wenn dieser dem grossen Alexander die Vielheit der
Welten vorstellte, so weinete Alexander †. Der gründliche Unter-
richt, den dieser Prinz von seinem Hofemeister den Aristoteles in der
Weltweisheit und Sternwissenschaft genossen, ingleichen der Umgang
mit dem Kallisthenes, der seine Züge verzeichnete, haben den Alexan- Alexander W.
der allerdings zubereitet, daß er sich die Vielheit der Welten nicht
würde haben überreden lassen, wenn die Gründe des Anaxarchus
nicht grosse Wahrscheinlichkeit gehabt hätten. Es muß also die
Astronomie damahls schon in einer guten Verfassung gewesen seyn,
daß ihre Gründe im Stande waren, ein so standhaftes Gemüthe in
Unruh zu setzen, und dem grösssten Überwinder Thränen auszupres-
sen. Was würde Alexander nicht getahn haben, wenn Anaxarchus

B 2

ihm

† Plutarchus de animi tranquillitate.

Augen der
Astronomie.

ihm die Monden dieser andern Welten augenscheinlich gewiesen hätte, wie wir sie sehen können! Wie heilsam wäre demnach die Wirkung der Astronomie bey jungen Erben mächtiger Reich, wenn man ihnen diese Säge beybrächte, ehe sie wüßten, daß in denselben Betrachtungen vorkommen, die dasjenige als nichts darstellen, was ihnen die Erobersucht als das größte abbildet.

Jupiterrava-
kanten.

Siam.

c) Ich meine die Trabanten des Jupiter, die Gallitius zu dieser Absicht vorgeschlagen hat: Dominicus Cassini aber hat die Tabellen dazu verfertigt. Durch eben diese Monden, die über hundert und 24 Millionen deutscher Meilen von uns sind †, hat man unter andern ausfindig gemacht, daß das Königreich Siam um fünf hundert Meilen näher nach Paris liegt, als man sonst dessen Stelle angegeben hat ††. Diese Trabanten haben auch den vorigen König von Frankreich veranlasset, daß er mittelst derselben die Karte von Frankreich verbessern ließ †††.

Exempel
scharfsichtiger
Augen.

d) Man hätte nämlich wenigstens einen Trabanten des Jupiter schon vor Erfindung der Ferngläser mit blossen Augen wahrnehmen können. Mir sind zwey Beispiele solcher scharfsichtigen Augen bekannt. Die Zierde der Berlinischen Societät der Wissenschaften, der Herr D. Lieberkühn, ist mit einem so scharfen Gesichte begabt, daß er einen Trabanten des Jupiter, wie ich es von ihm selbst vernommen, mit blossen Augen sehen kann. Ich habe auch andre Proben seiner Scharfsichtigkeit in Berlin bey Tage erfahren, die mich hieran nicht zweifeln lassen. Nach der Zeit habe das Vergnügen gehabt, von dem Herrn Generalleutenant von Fürstenhof in Dresden zu vernehmen, daß dieselben einen Trabanten des Jupiter erkennen, und im Siebengestirn vierzehn Sterne mit blossen Augen zählen können, welches letztere auch Möstlinus zu thun im Stande war †††. Man könnte bey dieser Gelegenheit die scharfsichtig-

Mögliche Un-
tersuchung.

† Wolfii elem. astron. 904. §. edit. 1735. wenn man nämlich die Weite der Erde von der Weite des Jupiter abzieht.

†† Memoir. de l'academ. royale des sciences. d'ann. 1712. p. 133. & suiv.

††† Koffens astronom. Handbuch 39. Seite, der es gezogen hat aus dem Recueil d'observations faites en plusieurs voyages par ordre de Sa Majesté pour perfectionner l'astronomie &c.

†††† Wolffens vern. Gedank. von den Wirkungen der Natur 108. §.

sichtigsten unter den Schiffern, Jägern, und die mit vielen Reisen von Jugend auf zu tuhn gehabt haben, dazu gebrauchen, die Frage auszumachen, wie weit das Gesicht eines Menschen reiche, wenn es recht vortreflich ist. Man wird hiebey befinden, daß viel wichtige Sachen am Himmel vor etlichen tausend Jahren hätten entdeckt werden können, wenn die fleißigsten Sternseher auch zugleich die scharfsichtigsten gewesen wären. Im übrigen kann man auch in einem Zimmer erkennen, welcher aus einer Gesellschaft das schärfste Gesicht in der Weite hat, wenn er eine Schrift in einer größern Entfernung lesen kann, als die übrigen. Wollte man nun die Probe mit einem solchen scharfen Gesicht an einem Trabanten des Jupiter ablegen, so würde sich die Zeit bey dunkeln Nächten am besten dazu schicken, wenn der eine Trabant des Jupiter am allerhellsten läßt; denn es erscheinen die Trabanten dieses Planeten einmahl gar viel heller als das andre †.

e) Carmine vel coelo possunt deducere lunam. Virgil.

f) Ich verstehe hier durch das Wort Fernglas dasjenige, was man ein telescopium nennt. Hierunter aber begreift man sowohl diejenigen Werkzeuge, die aus bloßen Gläsern, als die aus Gläsern und Spiegeln bestehen, und die entfernte Sachen deutlich und nahe vorstellen. Ich erinnere dieses deshalb, weil man ein einziges Hohlglas, dadurch die Myopen, oder die ein kurzes Gesicht haben, in der Weite gut sehen können, auch ein Fernglas zu nennen pflegt. Mit der Verbesserung dieser Hohlgläser aber habe ich in gegenwärtiger Schrift nichts zu tuhn. Man nennt zwar ein telescopium auch ein Fernrohr: allein dieses drückt die Sache nicht recht aus. Denn man kann sich der Gläser eines telescopii zum Beobachten bedienen, wenn gleich keine Röhren dran sind, wie Hugen angegeben ††. Auch das Wort Fernglas, welches ich in Ermangelung eines geschicktern brauche, deutet den rechten Begriff dieser Sache nicht genug an. Denn zu geschweigen, daß in den gewöhnlichen telescopiis mehr als ein Glas vorhanden: so ist auch nicht schlechterdings nöthig, daß ein telescopium

Fernrohr.

B 3

† Wolfii elem. astron. 510. §.

†† Hugenii astroscopia compendjaria.

pium aus lauter Gläsern bestehe. Gregorik, Newton, Cassegrain haben telescopia vorgeschlagen, dabey die Hauptsache auf die Spiegel ankommt: es ist aber nicht nothwendig, daß diese Spiegel von Glase seyn; sie werden insgemein von Metall gemacht. Ueberdem allen ist zu einem telescopio nicht schlechterdings nöthig, daß es Oculargläser habe. Um alle Verwirrung, die von der verschiedenen Brechsamkeit (refrangibilitate) herkommt, die Newton vermindert hat, völlig zu heben, habe ich telescopia mit zween, drey und vier blossen Spiegeln ausgedacht, dadurch man die vor dem Augen stehende Sachen ganz und unverzerrt sehen muß: diese könnte man noch weniger Ferngläser nennen. Inzwischen hat das Wort Fernglas durch den Gebrauch fast die Bedeutung bekommen, die man dem *τελεσκοπια* beylegt, da sich doch das Wort Fernemerk viel besser dazu geschickt hätte, weil es eine Sache andeutet, dadurch man Dinge in der Ferne bemerken kann. Dieses Wort würde sich zu allen Arten von telescopiis, mit oder ohne Röhren, mit Spiegeln, mit Gläsern, oder mit beyderley, geschickt haben. Es wäre auch der deutschen Sprache gemäß gewesen, da man das Wort Gemerk, Augenmerk hat. Da ich mich hier aber nicht sowohl um die Erfindung neuer Wörter, als vielmehr neuer Sachen bekümmere: so mag es bey dem Wort Fernglas bleiben.

Fernemerk.

I. Taf. I. Fig.
Annäherung
der Fixsterne.Nebulosa
cancer.

g) Ich will mich hiebey auf die jährliche Bewegung des Erdbodens beruffen. Es sey ab die Erdbahn um die Sonne, ab ihre Länge, die vier und vierzig tausend halbe Erddicken \dagger , und also mehr als sieben und dreyßig Millionen deutscher Meilen beträgt, da man 860 Meilen auf den halben Erddiameter rechnet. Wenn der Erdboden nach einem halben Jahre von a bis b gekommen: so hat er sich dem Sterne c etwa dem nebelichten im Krebse, der beynähe in der Ekliptik selbst $\dagger\dagger$ steht, um die Weite ab , das ist um mehr als sieben und dreyßig Millionen Meilen angenähert. Gleichwohl befinden wir, daß dieser Stern den blossen Augen einmahl so vorkommt als das andre. Wenn der Erdboden in a ist: sehen wir diesen Stern eben so undeutlich als einen nebelichten Stern, als wie wenn er in b stünde. Folglich hilft uns die Annäherung von sieben und dreyßig Millio-

\dagger Wolfii elementa astron. 908. §.

$\dagger\dagger$ Bayeri vranometria fig. cancer.

Millionen Meilen, oder der Weg ab nichts. Denn in Ansehung der Deutlichkeit, die wir aus b wahrnehmen, ist es eben so viel, als wenn der Erdboden in a geblieben wäre. Hingegen wenn man diesen Stern aus a durch ein gutes Fernglas betrachtet: so ist man zwar über sieben und dreyssig Millionen Meilen weiter von c, als wenn die Erde in b stünde, dennoch findet man eine so grosse Deutlichkeit, daß Galliläus auf der Stelle dieses Sterns sechs und dreyssig, andre aber noch mehr als vierzig Sterne bemerkt haben †. Hieraus erhellet zum Ueberflus, daß uns die entlegne Gestirne durch die Ferngläser gar ungemein viel deutlicher vorgestellt werden, als wenn sie um sieben und dreyssig Millionen Meilen näher zu uns rückten. Ich befürchte daher gar nicht zu irren, wenn ich behaupte, daß wir durch die besten Ferngläser die man bereits hat, so viel Vortheil in Ansehung der Deutlichkeit erhalten, als wenn wir einen Weg von tausend Millionen Meilen näher nach den Fixsternen zu abgelegt hätten. Was ich von dem nebelichten Sterne im Krebs angeführet, gielt mit einiger Veränderung auch von einigen andern Sternen, als z. B. dem Siebengestirn, in welchem Ricciolus über funfzig Sterne gezählt hat. Weil die Breite der Erdbahn fast so groß ist als ihre Länge ††: so beträgt die Annäherung der Erde zum Siebengestirn, wie bey dem nebelichten Sterne des Krebses, mehr als sieben und dreyssig Millionen Meilen. Es ist aber das Siebengestirn ebenfalls im Thierkreise, und sehr nahe bey der Ekliptik. Man müßte aber dieses Gestirn zweymahl nach einander im Horizont oder nahe dabey bemerken, nämlich das eine mahl im Morgen- das andre mahl im Abendhorizont. Die Entfernung dieser beyden Beobachtungen betrüge ein halbes Jahr, folglich würde sich der Erdboden inzwischen um die Helfte seiner Erdbahn, das ist, um die Weite ab dem Siebengestirn genähert haben. Damit man aber dieses Gestirn am Gesichtskreise deutlich genug erkennen könne: so müßte man die Oeffnung des Objectivglases noch einmahl so breit, und dabey ein Ocularglas mit der halben Vergrößerung nehmen, wie Hugen ††† solches bey den Beobachtungen der Jupitertrabanten zu thun pflegt. Es kann auch die Oeffnung mehr als noch einmahl so breit denn die gewöhnliche ist angenommen werden,

h) Ich

† Strauchii astrognofia. pag. 106. aphor. 166.

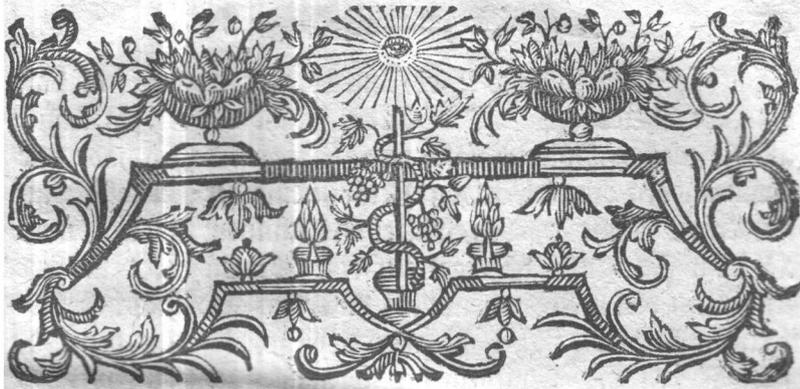
†† Wolfii elem. astron. 676. §. ††† Hugenii dioptric. pag. 219. prop. 58.

Scheinbarer
Einwurf wie-
der den Ko-
pernik.

b) Ich bin bey dieser Gelegenheit auf einen sehr scheinbaren Einwurf wieder die Planetenordnung des Kopernik gerathen, der ihr bey dem ersten Anblick gefährlicher zu seyn scheint, als alle dagegen gemachte Einwürfe. Ich könnte schlüssen: Wenn die entlegne Sterne um viel Millionen Meilen unserm Auge durch die Ferngläser angenähert werden: so muß der Mond (der uns der nächste ist) uns um 50000 Meilen angenähert werden. Wenn uns der Mond um 50000 Meilen angenähert wird: so müssen wir ihn durch solche Ferngläser so deutlich als unsre Erdoberfläche wahrnehmen (weil nämlich seine Entfernung von der Erde sich auf 50000 Meilen beträgt †). Nun aber ist das letzte niemahls von den Sternkundigen bemerkt worden. Demnach muß der Grund, daraus ich diesen Satz gefolgert, der wieder die Erfahrung streitet, unrichtig seyn. Ich habe aber die jährliche Bewegung der Erde um die Sonne zum Grunde gesetzt, woraus ich eben geschlossen, daß der Erdboden sich dem Sterne um 37 Millionen Meilen nähere. Es müßte also, wie es das Ansehen hat, der Satz unrichtig seyn, daß sich die Erde um die Sonne bewege. Doch es wäre zu weit aus dem Wege, diesen Einwurf allhier zu beantworten.

† Wolfii elementa astron. 905. §.





Von der
Zubereitung grosser Objectivgläser
 und dergleichen
 vermittelt des Drucks einer hohen
 Wassersäule.

I. §.

Das vornehmste Theil an einem Fernglase (telesco- Objectivglas,
 pio) ist das Objectivglas, bey den Ferngläsern = Spiegel.
 aber mit hohlen Spiegeln, der Objectivspiegel.
 Ungeachtet nun die Vereinigung eines Objectiv-
 und Ocularglases ein Fernglas ausmacht: so könnte man
 doch auch bloß durch die Objectivgläser und Objectivspiegel
 viel Entdeckungen am Himmel gemacht haben, die durch die
 blossen Oculargläser unmöglich anzustellen wären. Dieser
 Grund ist schon zureichend, ein Objectivglas als das vor-
 nehmste Theil eines Fernglases anzusehen, bey der andern
 Art von Ferngläsern aber den Objectivspiegel für das haupt-
 sächlich-

Erinnerung.

sächlichste Theil zu halten: es kommt aber noch hiezu, daß man die Oculargläser mit leichterer Mühe verfertigen kann, als die grossen Objectivgläser und = Spiegel. Ich habe mir demnach bey der vielfältigen Verbesserung der Ferngläser insonderheit Mühe gegeben, Mittel auszusinnen, wodurch man Objectivgläser und = Spiegel auf eine überaus bequeme Art ungemein viel vollkommener als die besten gewöhnlichen verfertigen könne. Ich habe aber vorjeho bloß mit den Objectivgläsern und = Spiegeln der Ferngläser zu thun, welches ich darum erinnere, weil man auch bey den Vergrößerungsgläsern Objectivspiegel und = Gläser hat. Es werden sich in folgenden Stücken Fälle finden, da ich vor dem gewöhnlichen Objectivglase oder = Spiegel einen flachen Spiegel stelle, der dem Gegenstande zugekehrt ist: doch will ich unter dem Wort Objectivspiegel nicht den flachen Spiegel in den erwähnten Fällen, sondern diejenigen Gläser oder Spiegel verstanden haben, die die vom flachen Spiegel zurückgeworfene Strahlen versammeln. Weil die Verfertigung der Objectivgläser und = Spiegel von vielen, als fünfzig, zweyhundert und mehr Schuhn, eine grosse Mühe, Behutsamkeit und viel Zeit erfordert, ehe eines glücklich gerathet: so bin ich auf einen Weg bedacht gewesen, wodurch einem Glase oder einem Metall eine erhabne Fläche, deren Durchmesser (diameter) sehr groß wäre, mit gar geringer Mühe könne beygebracht werden. Der Kürze halber will ich ein Objectivglas und einen Objectivspiegel unter dem Nahmen Objectiv begriffen haben. Einige Betrachtungen über verschiedene physikalische Versuche und gemeine Erfahrungen haben mir die Hoffnung gemacht, meine Absicht nach Wunsch zu bewerkstelligen. Ubrigens ist bekannt, daß die Objective desto vortrefflicher sind, je flacher dieselben, oder je grösser der Durchmesser ihrer Krümme ist.

Objectiv.

2. §.

Man pflegt in der Experimentalphysik folgenden Versuch anzustellen. In einem breiten cylindrischen Gefässe *a m* ist eine lange Röhre *b c d* befindlich, die oben offen, *a m* aber ist mit einem Boden *a h* dichte verdeckt. In dieses Gefässe *a m* wird durch die engere Röhre *b c d* so viel Wasser hineingeschüttet, bis dasselbe in der schmaalen Röhre höher stehet als in dem breiten Gefässe *a m*. Um die Gewalt des Drucks der hohen Wassersäule *d c* zu zeigen, werden auf *a h* einige Zentner gelegt, und man befindet bey dem gehörigen Zugiessen des Wassers, daß der Boden *a h* durch den Druck der hohen Wassersäule erhaben wird, und die Krümme *a f h* bekommt, ungeachtet der Boden so stark ist und noch dazu so viel Zentner auf demselben liegen. Ich wendete meine Betrachtung hauptsächlich auf die Erhabenheit *a f h* des Bodens, und es fiel mir ein: wie wenn der Boden *a f h* von Glase wäre? Sollte derselbe nicht auch durch den Druck der hohen Wassersäule *c d* erhaben werden: und wie wenn ein solches polirtes Glas dadurch eine erhabne Fläche erhielte; könnte man sich derselben nicht zu einem Objectiv-oder einem grossen Brennglase bedienen? Weil der hölzerne Boden *a h* die Krümme *a f h* nicht erhalten hätte, wenn das Holz nicht biegsam wäre: so kam hier die Hauptsache auf die Frage an, ob das Glas biegsam sey?

Versuch mit der hohen Wassersäule, I Taf. 2. Fig.

Die biegt einen Boden

und hebt viel Zentner.

3. §.

Ungeachtet das Glas sehr spröde zu seyn scheint: so finde ich doch nicht für nöthig, zu wünschen, daß jene Kunst noch vorhanden wäre, vermittelst der man das kalte Glas erweichen und hämmern konnte, die zu des Kaisers Tiberius Zeiten soll erfunden, durch seine Grausamkeit aber hintertrieben seyn. Weil ich die Objective sehr flach verlange (1. §.)

Biegsamkeit des Glases.

so darf das Glas sich um gar was wenigens biegen lassen, daß es eine ganz unmerkliche Krümme oder Erhabenheit habe, wie etwa bey einem Objectivglase von fünfzig und noch mehr Schuhn. Gesezt das Glas wäre völlig spröde: so könnte es nicht angehen, daß sich zarte Haarröhrchen oder Haarfäden verfertigen ließen, die so biegsam sind, daß man sie etlichemahl um einen Hut winden, in Locken schlagen, und Perucken daraus machen kann. Die langen Röhren, dergleichen man sich zu den Wettergläsern zu bedienen pflegt, zeugen ebenfalls von der Biegsamkeit des Glases in gröbern Stücken. Dieses habe ich insonderheit an einer gläsernen Röhre wahrgenommen, die etwa nach der 3. Fig. gebogen war. Denn wenn ich das äußerste Vieleck a b c d e f mit der einen Hand fassete, mit der andern aber das Ende g aus der Mitte zerrete: so konnte ich den Punkt g bis 6 Zoll und noch weiter von dem gedachten äußersten Vieleck hinaus zerren. Hieher gehört auch diejenige Art von Spitzgläsern, die so artig nach einer Spirallinie gleichsam geschnitten oder vielmehr gesprengt werden, daß man ein solches Glas ausbreiten, und wieder zusammensfügen kann, als wenn es ganz wäre. Dieses gienge durchaus nicht an, wenn das Glas keine Biegsamkeit hätte.

4. §.

Massives
Glas,

Man könnte vielleicht auf die Gedanken gerathen, daß diese Biegsamkeit bey Röhren, und dem hohlen, nicht aber bey grossen Stücken von dichten (massiven) Glase angienge, das nämlich keine durchgehende Hohlung hat: allein diesem Einwurfe habe ich mit folgendem Versuch begegnet. Ich nahm zwey dreyeckicht geschliffene Gläser, dergleichen man in der Optik zu gebrauchen pflegt, man nennt sie Prismata, das eine a b c war krumm, das andre d e gerade.

Indem

Glasperu-
cten.

I. Taf. 3. Fig.

Thermome-
trische Röh-
ren.

als ein Pris-
ma,

I. Taf. 4. Fig.

Indem ich abc an die Fläche mn ein wenig andrückte, zeigte sich durch das obere Glas abc in b , das ist auf der Stelle des Zusammendrucks, ein ganz kleines schwarzes Fleckchen. Es ist aus den optischen Versuchen des weltberühmten Ritters Newton über die Farben der zarten Häutchen bekannt †, daß ein solches Fleckchen der Ort sey, wo abc und mn einander berühren. Je stärker ich diese auf einen Zoll breite Gläser gegen einander drückte, desto grösser wurde der gedachte schwarze Fleck. Hieraus folgt, daß auch der Berührungsplass b immer grösser geworden sey, oder, daß die beyden Gläser einander in mehr Punkten berührt haben, als zuerst, da ich schwächer drückte. Wenn aber Punkte einander berühren, die vorher von einander entfernt waren: so müssen sie nothwendig näher an einander gekommen seyn: daher denn entweder abc oder de oder beyde biegsam seyn müssen, folglich ist auch das dichte kalte Glas biegsam. Im ist biegsam. übriger kann man sich an statt des gedachten krummen und geraden, zweyer geraden dreyeckigten Gläser oder auch zweyer Objectiv oder flachen Gläser bedienen, welche letztere man kreuzweise über einander legen, und sie aneinander drücken kann.

5. §.

Da ein biegsamer Körper desto geschmeidiger, je länger Spiegel und dünner er ist, die Spiegelplatten aber, die ich zu diesem platten Versuche nöthig habe gar viel grösser sind, als die (4. §.) gedachten dreyeckigten Gläser: dabey aber viel dünner als dieselbe: so hat man desto weniger Ursache zu zweifeln, daß, wenn der Boden ah von einer runden gläsernen Spiegel- I. Taf. 2. Fig. platte gemacht würde, derselbe durch den Druck der hohen Wassersäule de eine erhabene Fläche bekommen müsse.

C 3

Man

† Newton. optic. L. II. P. II.

Man wird nicht in Abrede seyn, daß die Gewalt der hohen Wassersäule dc, die einen dicken hölzernen Boden mit vielen Zentnern belegt, in die Höhe drücken kann, ungemein viel stärker sey, als der gewöhnliche Druck meiner Hände. Nun aber habe ich bloß mit den Händen das Glas in dem gedachten Versuche (angef. S.) (4. Fig.) gebogen: wie viel mehr muß eine grössere Gewalt der Wassersäule dc im Stande seyn, ein viel geschmeidigeres Glas denn die dreyeckichten Gläser (4. S.), nämlich eine grosse dünne Spiegelplatte um was weniges (3. S.) zu biegen. Sonst hat der vortreffliche Naturkundige, der Herr Hofrath Hamberger in Jena, in seiner Naturlehre einen besondern Versuch angeführt *, woraus die Biegsamkeit der Spiegelplatten, und zugleich erhellet, daß sie sich von einer geringen Gewalt krümmen lassen.

werden gebo-
gen.

{8} *{8}*

Hamberger.

* In der Vorrede zu der Auflage vom Jahr 1741. 70. S. Er spricht: auri lamellati unum vel aliquot folia, ponantur inter specula, et applicabunt sese auri folia tanto magis exacte speculis, quo magis specula comprimuntur; quod sane, nisi specula flexilia sint, fieri non possit.

6. S.

Einwurf we-
gen der Dehn-
samkeit des
Glases

I Taf. 2. Fig.

Ich kann nicht umhin noch einen Einwurf zu beantworten, der mir bey der Biegsamkeit des Glases gemacht ist. Man hat mir eingewendet: alle die Versuche, die ich vorher angeführt habe, wären zu meinem Zwecke noch nicht zureichend. Wenn das Glas aus der geraden Stellung a h die krumme a f h erhalten sollte: müßte es nothwendig länger werden, weil der Bogen a f h ohne allen Zweifel länger, als seine Sehne a h, mit der er zwischen eben den Grenzen (terminis) a und h enthalten ist. Ungeachtet nun z. B. Beisp.

der

der Versuch bey der 4. Fig. der ersten Tafel zeigt, daß a b c I. Taf. 4. Fig. oder m b n sich krümmen lasse: so erweist er doch nicht, daß das Glas bey seiner Stemmkraft (Elasticität), und der damit verknüpften Biegsamkeit, sich auch dehnen lasse, oder länger werde, indem es gebogen wird.

7. §.

Ich will diesen Einwurf beantworten. Wenn man ^{wird} gehoben den Begriff von der Stemmkraft hat, den man in des scharfsinnigen Herrn Hofrath Hambergers Naturlehre † angedeutet findet: so wird man sich diesen Zweifel nicht in den Sinn kommen lassen. Dieser aber bringt es mit sich, daß wenn ^{Elasticität.} z. B. eine gläserne Röhre oder auch eine Degenklinge gebogen wird, die Theile auf der erhabnen Fläche nach der Länge weiter von einander zu stehen kommen, indem man die Klinge oder Röhre etwa gegen die Wand stemmet. Dieses gieng nicht an, wenn diese Körper nicht dehnbar wären. Die Richtigkeit aber dieses Begriffes von der Elasticität, läßt sich dadurch bekräftigen, daß man verschiedene Begebenheiten (phaenomena) stemmhafter Körper daraus erklären kann. Daß ein elastischer Körper, als das Glas ist, ^{Klingende Körper} einen Klang gebe, dazu wird erfordert, daß seine Theile eine solche Lage über und neben einander haben, daß ihre Weite von einander grösser werden kann, ohne daß sie von den nächsten Theilen bey der geschehenen Vergrößerung ihres Abstandes, von einander getrennet werden *. Eine solche Lage der Theilchen aber ist eben der Grund, daraus sich die Elasticität vermittelst des Anziehens (Cohäsion) deutlich begreifen läßt. Ja eben daraus kann man abnehmen, warum alle klingende Körper elastisch sind.

sind elastisch

* Ich

† Elementa phys. 190. §. seq.



II. Taf.

13. Fig.
Beschaffenheit eines elastischen Körpers.

14. Fig.

Erinnerung.

* Ich habe eine solche Lage der Theilchen in der II. Tafel abgebildet. Es sey nämlich ab ein kleines Fäserchen eines elastischen Körpers. Die Theilchen der obern Reihe c, c werden von den Theilchen der untern Reihe g berührt. Die 13. Fig. stellt vor, daß a b, welches vorher gerade war, gebogen sey. Ungeachtet nun nach geschwehener Biegung die Weite zwischen zwey auf einander folgenden e, c in der 13. Fig. grösser ist als in der 12. so wird dennoch g in der 13. Fig. oben von den beyden Theilen c, c, unten aber ebenfalls von den auf einander folgenden e, e berührt, u. s. f. Im übrigen habe die Theile eines elastischen Körpers Beyspiels halber kugelmässig, und nicht länglichtrund, oder auch wie kleine Prismata oder Parallelepipeda, die über, und neben einander liegen, entworfen, wie andre getahn haben. Denn zu geschweigen, daß diese Theilchen sich mit der Einfalt der Natur nicht wohl zusammenreimen: so giebt es gewisse Begebenheiten (phaenomena) der elastischen Körper, die mit der so gekünstelten Gestalt der kleinen Theilchen, die eckicht, oder auch von allen Seiten nicht gleich breit sind, keinesweges übereinkommen.

8. §.

Versuch mit der Flasche.

I. Taf. 5. Fig.

Das Wasser fällt bey der Wärme.

Mit eben diesem Begriffe von der angeführten Lage der Glastheilchen, kommt auch folgender Versuch überein. Wenn man eine Flasche von dünnem Glase a b c d mit Wasser füllt, und oben einen Pfropf a d hineindrengt, durch den eine beyderseits offene gläserne Röhre e f geht, in der das Wasser, wie in einer Haarröhre etwa bis m gestiegen ist; wenn überdem die Flasche mit Wasser bis an den Pfropf gefüllt und keine Luft über dem Wasser befindlich ist: so fällt das Wasser tief unter m, so bald man die kalte Flasche in ein warmes Wasser setzt. Das Wasser in der Röhre kann nicht wegen der Wärme des Wassers, darinn die Flasche gesetzt wird, gefallen seyn; weil die Wärme das Wasser in der Röhre ausbreitet, und dieses also über m gestiegen seyn müßte. Die wahre Ursache hievon aber ist, daß das Glas

der

der Flasche durch die Materie der Wärme, die es vom anliegenden warmen Wasser bekommt, sich ausdehne, und daher einen grössern Raum veranlasse, in den hernach das Wasser von m hinab tritt.

9. §.

Ich will aber zum Ueberflusse noch mit einem besondern Versuch zeigen, daß das kalte Glas bey seiner Biegsamkeit sich sehr merklich dehnen lasse. Ich nahm zu dem Ende eine gläserne Röhre, die von b bis c, 58 Leipziger Zoll lang, und $\frac{1}{2}$ eines Zolles dick war, die Breite der Hohlung war das dritte Theil der Dicke der Röhre. Diese bog ich an beyden Enden bey der Hitze einer Lichtflamme mit einem Schmelz- oder Ldthröhrchen, daß sie die Gestalt abcd erhielt. An einem Stuhl befestigte ich ein Leistchen mg, an einem andern ein dergleichen np, nachdem ich vorher in o und p Ldcher gebohret hatte, da ich denn ab in o, cd in p hineinsteckte. Damit ich aber die beyden Ende bey o und p unbeweglich erhalten möchte, daß sie nämlich in den ausgebohrten Löchern sich nicht hinaus oder seitwärts bewegen könnten, dregte ich keilförmige Schnittchen Holz zwischen dem Glase und dem Loche in o und p hinein, bis ich gewahr wurde, daß weder das eine noch das andre Ende sich in die Höhe oder seitwärts im geringsten verschieben ließ. Die Stühle, von deren Bestigkeit, oder Unbiegsamkeit ich versichert war, belegte ich mit schweren Sachen, damit nicht allein die Lehne, sondern auch die ganzen Stühle nicht bewegt werden könnten. Nachdem ich die Mitte des Glases f mit einem kleinen Stückchen Wachs bemerkt hatte, zerrte ich sie herunter, und befand dabey, daß das Wachs von f bis r beynah einen Zoll herunter gezogen worden sey. Tieffer wollte ich f nicht herunter ziehen, damit die Röhre nicht zerbrechen möchte. Die beyden Ende o und p blieben wären-

sie läßt sich
dehnen.

der Ferring, oder wie die Mitte f in r zu stehen kam, ganz unverrückt sowohl als die Stühle. Hieraus ist klar, daß das Glas bey seiner Biegsamkeit sehr merklich dehnbar sey. Die Dehnbarkeit des Kupfers, des Messings, des Zinns und des Eisens, die ich mir auch in folgenden zu Nutze machen werde, ist gar zu bekannt, als daß ich darüber einen Beweis führen sollte, indem diese Metalle sich hämmern lassen. Sie giebt sich aber bey dem Kupfer, Messing und Eisen unter andern durch das Spannen der Sayten über die Würbel einer Cyther genugsam zu erkennen.

10. §.

Kaltes Glas
ist dehnbar.

Da nun das Glas biegsam (3. 4. 5. §.), und dabey sehr dehnbar (9. §.) auch die Kraft dasselbe zu biegen ausreichend ist (5. §.): so muß der gläserne Boden ah von der hohen Wassersäule dc gebogen werden können. Ist die Platte, die den Boden ah abgeben soll, zu klein: so muß die Wassersäule desto höher angenommen, oder mehr Wasser in die hohe Röhre geschüttet werden. Man darf auch nur an stat einer kleinen eine grössere Platte, die eben so dünne ist, nehmen, weil diese biegsamer ist. Kurz, man kann die Breite und Dicke der Platte, ingleichen die Höhe der Wassersäule dc nach Belieben einrichten, bis man seinen Zweck erreicht hat. Eben daher kann man sich auch in acht nehmen, daß die Erhabenheit eines solchen gläsernen Bodens nicht zu groß werde, oder der Boden gar zerbreche, wenn man das Wasser in die hohe Röhre nicht in grosser Menge, sondern nur Tropfenweise hineinschüttet, oder dasselbe durch einen Docht sich hinein- und durch einen zarten Heber nach Befinden wieder herausziehen läßt.

I. Taf. 2. Fig.

11. §.

Ein Zweifel
wegen der
Platte

Man hat mir noch den Zweifel gemacht, daß es nicht zu folgen scheine: ein gläserner Boden müsse sich biegen, wenn
ich

ich gleich mit einem Versuche (9. §.) erwiesen hätte, daß sich eine gläserne Röhre biegen und dehnen lasse. Allein dasjenige, was dieser Folge zu fehlen scheint, ist gar leicht zu ergänzen. Das Glas würde sich in dem gedachten Versuche (angef. §.) biegen und dehnen lassen, wenn es gleich keine Röhre wäre. Die erwähnten dreyeckichten Gläser (4. §.), die ich gebogen habe, ingleichen die durch den Druck gebogene Spiegelplatten (5. §.) sind keine Röhren, und dennoch lassen sie sich biegen, und die Flasche (8. §.) dehnen. Wenn man wird gebogen. demnach die nothwendigen Umstände des Biegens erwägt: so wird man den (7. §.) gegebenen Gründen zu folge, einsehen, daß es bey der Dehnbarkeit eines Körpers darauf ankomme, daß seine Theilchen der Länge des Körpers nach weiter von einander zu stehen kommen, doch so, daß sie einander noch berühren, denn widrigenfalls würde der Körper, der gebogen werden soll, gebrochen oder zerrissen werden. Es I. Taf. 7. Fig. sey nun $a c b a$ eine auf ihrem Rande befestigte Platte, e die Mitte derselben. Man stelle sich eine Reihe Theilchen $a b$ vor, etwa nach Art eines sehr schmaalen viereckichten Stabes, der auf einer seiner Flächen in a und b fest aufliegt, so sind in demselben Stabe eine Reihe nach der Länge und zur Seite gesetzter Glastheilchen, die durch den Druck des Stabes $a e b$ von einander können gezerret werden (7. §.), indem $a b$ gebogen wird. Nämlich da man mit dem Versuch mit der Glasröhre (9. §.) zugiebt, und dieser Stab ebenfalls muß gebogen werden können, so wohl als die Röhre: so erkennt man, daß ein Theil des gläsernen Bodens, den man sich als ein gläsernes Stäbchen vorstellt, gebogen werden müsse. Daß aber ein solches Stäbchen wirklich in der Masse der Platte enthalten sey, erhellet daraus, weil man einen solchen Stab aus dem Glase heraus schleiffen könnte. Man stelle sich aber noch einen andern Theil $m e g$ des Bo-

dens als einen dünnen Stab vor, wie der vorhererwähnte war: so ist leicht zu ermessen, daß die Theile eines solchen Stabes nicht erdichtet, sondern ebenfalls, folglich auch der Stab selbst in der Masse des Glases vorhanden. Eben so ist klar, daß unter einem solchen Stabe nach seiner völligen Länge und Breite Wasser vorhanden ist, das gegen ihn drückt; daher muß dieser sowohl als a e b gebogen und gedehnt werden können. Eben dieses gilt auch von dem übrigen Plage des Bodens, der sich als aus lauter solchen Stäben bestehend, ansehen läßt. Es muß demnach auch der ganze gläserne Boden gebogen und gedehnt werden können. Man muß sich aber hiebey diese Stäbe gegen die Mitte schmaler gegen den Rand aber breiter vorstellen, damit alle diese Stäbchen die Platte ausfüllen.

12. §.

Noch ein
Zweifel

Man wird mir vielleicht einwenden, die Stäbe, in die ich (11. §.) den Boden zergliedert habe, stellte ich mir von einander abgetrennt vor: es ist aber noch der Zweifel, ob eine Platte sich biegen und dehnen lasse, wenn diese Stäbchen oder lange Fasern, aus den sie zusammengesetzt ist, mit einander wie im Glase zusammenhängen (cohariren). Doch auch dieser Zweifel ist zu heben. Die Zergliederung und genaue Untersuchung des Holzes zeigt uns, daß dasselbe aus lauter Röhren zusammengesetzt sey, in denen das Wasser wie in den Haarröhren wieder seine eigene Schwere sich hineinzieht. Diese Röhren sind wirklich mit einander verknüpft, sonst würde ein Stück Holz, wenn ich es der natürlichen Länge nach auf einen Tisch setzte, bey einem geringen Stosse aus einander fallen. Es müssen demnach auch in dem (2. §.) angeführten Versuche, da der hölzerne Boden gebogen wurde, solche Röhren vorhanden seyn, die von a bis b durch die Mitte e gehen, und dennoch von beyden Seiten anliegen-

wird beant-
wortet.

de Röhren haben, die mit dem zuerst angenommenen und durch die Mitte des Bodens gehenden Röhren aeb, verknüpft sind, (cohären). Da nun kein Naturforscher zweifelt, daß das Holz dehnbar sey, wie solches das Aufquellen desselben zeigt: so ist hieraus klar, daß die Röhren eines biege- und dehnbaren Körpers, daraus er besteht, (als das Röhren aeb) gebogen und gedehnt werden können, wenn sie gleich mit andern Röhren zu beyden Seiten verknüpft sind. Ich habe aber bereits vorher (II. S.) erinnert, daß man an stat der Röhren sich zarte Stäbchen vorstellen kann, welches wenigstens bey dem Glase nöthig ist. Wenn man eine recht trockene Blase in Häutchen zerscheelt: so kann man durch ein gutes Vergrößerungsglas die Fibern wahrnehmen, die sich an denselben gleichsam als angeschossen zeigen, wie ich dieses selbst an einer Rindblase bemerkt habe. Ungeachtet nun eine solche überspannte Blase ebenfalls aus Fibern besteht, die mit einander verknüpft sind: so wird sie doch durchs Einblasen, ingleichen durch den Druck der Luft in den Versuchen mit der Luftpumpe hohl gedrückt, und bestätigt also den Satz, den ich bey dem hölzernen Boden angemerkt habe.

Holz ist dehnbar.

I Taf. 7. Fig.

Beschaffenheit einer Rindblase.

13. S.

Damit ich aber zeige, wie ich Willens bin, mich der Erhabenheit eines gläsernen Bodens h a bey einem Objectiv zu bedienen: so beliebe man sich an stat des Gefäßes in der 2. Fig. ein anders mit zween gläsernen horizontalen Boden, von zwey beyderseits polirten Platten vorzustellen, deren die eine fa, die andre cd ist. sr bedeutet die hohe Röhre, die mittelst r m mit dem hohlen horizontalstehenden Gefäße tg Gemeinschaft hat. Wenn dieses Gefäß bey s gehörig mit Wasser gefüllt worden ist (2. S.), so hat man keine Ursache zu zweifeln, daß die beyden Spiegelplatten a f, cd eine Krümme apf, tqd bekommen werden, da das

Objectivglas von Wasser und Glase

I Taf. 8. Fig.

in ad gedrückte Wasser, nach allen Seiten, folglich auch auf af und cd drückt. Damit das Wasser nicht ausdünste, und hiedurch die Höhe der hohen Wassersäule, und folglich die Erhabenheit der gebogenen Platte geändert werde: muß die hohe Röhre bey s völlig verstopft werden.

14. §.

wirft einen Brennpunkt.

Obgleich apfdqca nicht aus blossen Glase, sondern aus Glase und Wasser besteht: so ist so wenig zu zweifeln, daß dieses Werkzeug einen gehörigen Brennpunkt hinter sich werfen werde, als es leicht zu erweisen ist, daß man aus zweien hohlen Gläsern, deren Hohlungen mit Wasser angefüllt, und gehörig zusammengesetzt werden, Vergrößerungsgläser machen könne. Ja man darf nur in die Hohlung eines Uhrglases ein wenig Wasser hineinschütten*, und das Glas gegen eine Schrift halten: so wird es bey der rechten Entfernung, die man durchs versuchen leicht findet, und (wenn man es zum Überflusse thun wollte) Bedeckung, die Buchstaben einer Schrift sehr gut und deutlich vergrößert, mithin, den dioptrischen Gründen zu folge, einen Brennpunkt hinter sich werfen. Eben dieses zeigen auch die hohlen gläserne mit Wasser gefüllte Kugeln, deren man sich als eines Vergrößerungsglases zu bedienen pflegt. Ja es ist aus den Gründen der Dioptrik bekannt, daß der Brennpunkt von einem solchen aus Wasser und Glase bestehenden erhabnen Körper noch weiter geworfen wird, als wenn apfdqca durchaus von Glase wäre, weil das Wasser die Strahlen weniger als das Glas bricht. Dieses aber ist meinem Zwecke nicht zuwieder, da ich eben meine Absicht auf einen großen Brennpunktstand richte.



II. Taf.
12. Fig.
Vortheilhafte
Lampe.

* Dieses hat mir zur folgenden Verstärkung des Lichts bey den Lampen und Lichtern Gelegenheit gegeben. Es sey bdc eine Schaale von

von Glase, die mit Wasser gefüllt ist, die Flamme a ist in einer solchen Entfernung von b c, bey der sie ein genugsames Licht auf den Tisch wirft. Man kann das Wasser grün färben, auffer dem aber dasselbe durch Zuschüttung einiger Tropfen Linte dunkler machen, wenn man den durch b d c gefallenen Schein schwächer haben will, ohne die Schaate zu verrücken. Wollte man aber den Schein sehr stark haben: so kann man eine hohle Pyramide, deren Seiten n g, p q sind, anbringen, die in der Mitte eine Oeffnung g p hat, und mit langen Stücken von belegtem Spiegelglase belegt ist, das den Schein zurück, und durch b d c wirft.

15. §.

Es kann auch bey einer solchen Erhabenheit a p g eine grössere Oeffnung (Apertur) folglich mehr Deutlichkeit verstatet werden, als wenn a p d q c a von lauter Glase wäre. Denn der Fehler, der von der verschiedenen Strahlenbrechbarkeit (radiorum refrangibilitate) herkommt, kann bey den aus Wasser und Glase bestehenden Objectivgläsern nicht diejenige Verwirrung anrichten, die sonst bey den Objectivgläsern aus blossem Glase statt findet. Der unergleichliche Newton * hat bereits selbst erinnert, daß ein Objectivglas aus Wasser und Glase ungemeine Dienste thun müßte. Weil ihm aber die Schwierigkeiten, die bey solchen langen Objectivgläsern zu seyn pflegten, unüberwindlich vorgekommen sind **: so hat er diesen Vorschlag fahren lassen. Ich habe aber bereits gewiesen, wie die gläserne Platten durch den Druck der hohen Wassersäule eine erhabene Fläche bekommen können, ich will es auch in folgenden durch den Druck der Luft, und noch auf andere Arten zeigen, auch die Schwierigkeiten wegen der unbequemen Stellung heben, indem ich dartzu thun werde, wie man durch ein ganz unbewegliches horizontal oder auf eine andre Art gestelltes Fernglas, durch Hülfe eines beweglichen so gar beleg-

Vorzug eines solchen Objectivs.
I. Taf. 8. Fig.

Newton's Vorschlag.

Vorteilhaftes Fernglas.

ten

ten gläsernen Spiegels, einen Stern beobachten, und wie (wenn ich es für nöthig befinden werde) der flache Spiegel bey einem Objectiv vermittelt eines Uhrwerks sich selbst gegen den einmahl ins Fernglas gefaßten Stern dergestalt stellen kann, daß der Stern immer im Fernglase gesehen werde, wenn er gleich fortrückt.



Newton.

* Mr. Newton dans son traité d'optique 7. prop. pag. 131. suiv. La différente refrangibilité des rayons est la véritable cause de l'imperfection des telescopes - - - Or sans cette différente refrangibilité des rayons, on pourroit rendre les telescopes plus parfaits que ceux, que nous avons décrits jusqu'ici, avec des objectifs composez de deux verres, dont l'entre deux seroit rempli d'eau - - - les refractions qui se font sur les côtez concaves des verres, corrigeront *extremement* les erreurs de refractions qui font sur les Côtez convexes.

** pag. 134. Voyant donc, que de perfectionner des telescopes de longueurs donnée par les refractions, est *une affaire desespérée* &c. Wie die verschiedene Biegbarkeit bey den Lenticulargläsern zu vermeiden, und andre Schwürigkeiten zu heben sind, zeigt der 24. §. des 2. St.

16. §.

Objectivspiegel.

Wenn das erwähnte Werkzeug $apdqca$, das aus Glase und Wasser besteht, eine genugsame Breite hat: so kann es gar füglich ein Brennglas abgeben. Im übrigen kann man es mit gutem Grunde als ein Objectivglas ansehen, und es auch also nennen, wie ich es selbst im folgenden thun werde. Sonst ist diese Manier nicht allein für die Objectiv- und Brenngläser, sondern auch für die Objectiv- und Brennspiegel überaus vortheilhaft. Hat man sonst so grosse Mühe eine richtige Schüssel zu machen, darinn die Newtonischen und Gregorischen Objectivspiegel * gegossen werden,

wovon

wovon die Engländer mit Recht viel Ruhmens machen: so giebt hier in diesem Falle (2. Fig.) die Erhabenheit afh und (8. Fig.) apf eine erhabne Schüssel ab, die als eine Form Formen dazu. gebraucht werden kann, Objectivspiegel von einem sehr großen Brennpunctsabstande auf eine so gar leichte Art zu machen, dagegen die besten die man in England, Preussen und andern Ländern mit ungemeiner Mühe verfertiget hat, nicht in Betrachtung kommen. Es mag aber ha (2. Fig.) oder fa (8. Fig.) in diesem Falle von Messing, Kupfer oder Eisen seyn, damit sich das Metall drüber gießen lasse **. Doch will ich nicht in Abrede seyn, daß, wenn man noch einen andern Boden, dergleichen der vorige ist, von einer gebogenen Spiegelplatte bereit hat, diese sich gar wohl dazu schicken Gläserne Schüsseln. würde, das auf Kupfer gegossene Metall auf dem Glase von eben der Erhabenheit als das Kupfer ist, zum Ende zu schleifen und zu poliren. Da ich hier von den Platten rede: so verstehe ich keine andere, als deren Flächen (bases) recht eben, und mit einander parallel sind. Ubrigens muß die Politur bey den Spiegelplatten für ein Objectiv so schön seyn, als man sie nur immer in der Spiegelfabri- Spiegelfabri- kann. Die metallene Platten müssen ebenfalls nach Art we. der Spiegel geschliffen und polirt werden, welches sich am füglichsten in einer Spiegelfabri- we. que bewerkstelligen läßt.



* Man nennt auch die Gregorischen Ferngläser Newtonisch: Unterschied allein man tuht nicht recht dran, ob dieses gleich so weit eingedrungen zwischen ei- ist, daß der Verfasser des Büchchen: Construction d'un telescope nem Newto- par reflexion de Mr. Newton dieses ebenfalls getahn hat. Jakob nischen und Gregorik hat schon vorlängst in seiner optica promota einen Vor- Gregorisch- schlag getahn, wie man ein Teleskop zusammensetzen könne, das aus Ferngläser. zween Hohlspiegeln und einem Ocularglase besteht, und dadurch man die Sache da siehet, wo sie ist, als wenn man sie durch ein gewöhnli-

ches Fernglas betrachtete. Eine gute Weile darnach verfiel der grosse Newton auf sein Teleskop. Dieses besteht aus einem Hohlspiegel, einem kleinen flachen Spiegel, oder auch einem dreyeckichten Prisma, und einem oder mehreren Oculargläsern. Durch dieses bekommt man die Sache in einer andern Gegend zu sehen als sie ist. Also wenn der Mond im Morgen steht, so kann man ihn durch dieses Fernglas gegen Mittag oder Mitternacht sehen. Diese Art von Ferngläsern ist eigentlich die Newtonische, die andre aber die im erwähnten Tractat (der nunmehr ins Deutsche übersezt ist) beschrieben wird, hat Gregorik erfunden. Die Gregorischen Ferngläser sind von diesen beyden Arten die gewöhnlichsten.

Vorteilhafte
Lage des Me-
talls bey
Guss.

** Wenn man den Guss auf diese Weise anstellt: so liegt die hohle Fläche des Metalls auf der erhabnen Fläche der Form. Diese Lage aber ist vorteilhafter als wenn das Metall so gegossen wird, daß seine hohle Fläche gleichsam vertical steht. Denn in dem Falle wenn sie liegt: so steigen die im geschmolzenen Metalle befindliche Luftbläschen als Körper von leichterer Art in die Höhe. Hiedurch also wird die hohle Fläche, die geschliffen werden soll, rein von Bläschen, welche sonst bey der Politur viel Unordnung anrichten. Ubrigens ist nicht undienlich, daß die Form vor dem Guss erwärmet werde, damit die in den kleinen Oeffnungen des Kupfers befindliche Luft, ingleichen diejenige, die sich an alle grobe Körper, wie eine kleine Atmosphäre ansieht † hiedurch vertrieben werde, da sie sonst sich in Bläschen verwandeln und ins Metall treten würde.

17. §.

Figur der
gebogenen
Platte
I. Taf. 9. Fig.

Der Druck des Wassers gegen die Horizontalplatte ha nimmt seinen Anfang von der Horizontalfläche dp : es haben demnach alle Wassersäulchen, deren Druck man sich gegen ha vorstellt, ebenfalls von einer einzigen Horizontallinie ha ihren Anfang, und endigen sich in der einzigen Horizontallinie dp : mithin sind sie alle gleich hoch, folglich der Druck gegen ha gleichförmig. Es hat aber der Herr Bernoulli erwiesen ††, daß, wenn ein flüssiger Körper auf eine Hohlung

† Hambergeri elementa phys. 474. §.

†† Johann. Bernoulli de motu muscularum §. X.

lung $a b$ gleichförmig drückt, $a b$, wenn es biegsam ist, sich in einen Zirkelbogen $a n b$ verwandelt: demnach bekommt die Platte oder der gläserne Boden $a f h$ eine sphärische Erhabenheit. ist sphärisch. Man kann sich auch durch folgenden Versuch versichern, daß die Erhabenheit einer solchen gebogenen Platte kugelartig seyn müsse. Man nehme eine blecherne Röhre, die beyderseits offen ist, und stecke das eine Ende in Seifenwasser, so wird die Mündung dieser Röhre mit einem wässerichten Häutchen wie mit einer dünnen Platte überzogen. Stößet man nun die Hand aufs andre Ende, dergestalt, daß die Mündung plödslich ganz bedeckt wird: so bekommt diese Platte eine Erhabenheit. Wenn man sich nun in dieser Wasserfläche bespiegelt: so läßt das Gesicht auf allen Stellen dieser erhabnen Fläche gleich breit, oder es behält immer einerley Verhältniß der Länge zur Breite, es mag grösser oder kleiner lassen. Dieses aber ist eine Eigenschaft eines sphärischen Spiegels, die ihm besonders ist: denn eine Kugel erscheint zum Beysp. in einem elliptischen Spiegel nicht überall zirkelrund, sondern auch länglichtrund, u. s. f. Demnach ist die Erhabenheit dieser wässerichten Haut kugelförmig. Nun ist das Wasser dehnsam, wie solches die aufgeblasenen Seifenblasen zeigen, die Luft aber, die durch die plödsliche Andrückung der Hand in der Röhre zusammen- und gegen das Wasserhäutchen gedrückt wird, ist so wohl als der Druck derselben, als gleichförmig anzusehen: mithin erhellet hieraus, daß eine dehnsame Platte, die von einem flüssigen Körper gleichförmig gedrückt wird, sphärisch werde. Eben diese kugelartige Erhabenheit kann man auch an den Blasen wahrnehmen, die wie hohle Kugeln von Seifenwasser geblasen werden, in gleichen kann man sie auch am Schaum bemerken, dem man auch eine kugelförmige Fläche beymisst †.

18. §.

Verticallage
der gebogenen
Platten
I. Taf. 10. Fig.

ist brauchbar.

An statt der horizontalen Lage der Platten (13. §.), die gebogen werden sollen, kann man sich auch einer verticalen Stellung bedienen, die ich in der 10. Fig. angedeutet habe: allein in diesem Falle wird der Boden *ab* von der hohen Wassersäule nicht überall gleich stark gedrückt. Nämlich der Punkt *f* ist anzusehen, als wenn er von einer höhern Wassersäule gedrückt werde, als *a*; *g* von einer höhern als *f*, der Punkt *h* von einer höhern als *g*, u. s. f. Da nun zu einer sphärischen Erhabenheit, die durch den Druck eines flüssigen Körpers entstehen soll, kein anderer als ein gleichförmiger Druck erfordert wird (17. §.): so kann der Boden in der senkrechten (verticalen) Stellung keine sphärische Erhabenheit bekommen, sondern es entsteht eine Krümmung von einer ganz andern Art. Doch will ich hiemit noch nicht behaupten, daß diese Abweichung von einer Kugelfläche in dem Falle sehr merklich sey, wenn die schmale Wassersäule sehr hoch, die Platte aber nicht sonderlich breit ist. Daher will ich nicht in Abrede seyn, daß man sich in diesem Falle auch der verticalen Lage bedienen könne, wenn man den Himmel bloß durch ein Objectiv *rn* (10. Fig.) ohne einem Ocularglase beobachten, oder *rn* als ein Brennglas brauchen wollte.

19. §.

Einfassung
der Platten

Man hat sich die Einfassung der Spiegelplatten, die gebogen werden sollen, als das schwerste bey der ganzen Sache vorgestellt. Nun ist zwar meine Absicht in dieser Schrift gar nicht, daß ich mich in alle kleine Nebenumstände einlasse, deren Bewerksstelligung ich von einem geschickten Künstler oder Handwerker mit Recht fordern kann: dennoch will ich meine Gedanken hierüber mittheilen. Es ist zu merken, daß die

die Platten nicht sonderlich, ja sehr wenig müssen gebogen werden (3. S.), daher kann eine Platte *mg*, in der Falze I Taf. II. Fig. *ro*, *nc* eingefüttet werden, ohne daß man befürchten darf, mit Rütt, der Druck des Wassers, der die Platte biegen soll, werde sie vom Rütt loß reißen. Es kann auch *mp*, *pg* hohl, und der Rütt hineingegossen werden, damit er nicht zu häufig und ungleich herunterflüsse, dadurch aber veranlasse, daß das Glas nicht überall die gehörige gleiche Breite habe. Denn wo der Rütt mit dem Glase fest verbunden ist, kann man das Glas mit dem Rütt als einen Körper ansehen. Wann aber das Glas nicht überall gleich dick ist: so kann es nicht sphärisch werden. Ubrigens ist ohne mein Erinnern klar, daß die Platte heiß gemacht werden muß, ehe man sie anküttet. Man könnte auch zwischen der Platte *mg* und der Unterlage ein ölgetränktes Leder, und über der Platte ebenfalls ein Leder, hierüber aber einen starken Ring von Eisen legen, der vermittelst etlicher Schrauben die Platte ohne Rütt fest andrückt, davon einige Umstände sich in folgenden bey dem biegen der Platten durch den Druck der Luft, zeigen werden (5. S. 2. St.). Die Leder müssen wie der Ring zugeschnitten seyn.

oder durchs
Anschrauben.

20. §.

Wenn man die erhabene Platte des durch den Druck der hohen Wassersäule gebogenen Kupfers (16. S.) mit Rütt begießet, und ihn kalt werden läßt: so hängt der Rütt mit dem Kupfer so fest zusammen, daß man die Platte und den Rütt als einen festen Körper ansehen kann, der aus einem Stück besteht. Der Rand bey dem breiten Gefäße muß daher ein paar Zoll hoch seyn, damit viel Rütt über die Platte könne gegossen werden. Sondert man nun diese Platte mit dem Rütt von dem breiten Gefäße ab (angef. S.): so ist kein Zweifel, daß sich die Platte nicht wieder herstelle,

Hohle Schüs-
seln.

oder flach werde. Man hat demnach eine Schüssel für die Objectivgläser.

21. §.

Objectivspie-
gel

zu einem
Helioskopio.

Man kann auch die Platte von Glase machen, dergestalt, daß sie auf der äußern Seite matt geschliffen, auf der innern aber sehr wohl polirt ist. Gießet man nun den Rütt gedachter Weise (20. §.) auf die mattgeschliffene Seite, und sondert sie vom breiten Gefässe ab, nachdem der Rütt kalt geworden: so hat man eine hohle polirte Fläche von Glase. Da ein mattgeschliffenes Glas kein Bild von einem Gegenstande entwirft, und der Rütt, zumahl wenn er schwarz ist, die Strahlen verschluckt, die sonst zurückprallen würden: so würde diese hohle Platte einen Objectivspiegel zu den Betrachtungen der Sonne abgeben. Man kann auch an einem aufgekütteten Glase gar deutlich wahrnehmen, daß sich bloß auf der polirten obern, nicht aber auf der matten aufgekütteten Fläche die Sachen spiegeln. Diese Hohlspiegel schlage ich aber zu den Betrachtungen der Sonne vor, weil das zurückgeworfene Licht bey der Sonne noch sehr merklich ist, nicht aber bey den Planeten.

22. §.

Geblasene
Schaalen
von Glase.

Die geblasenen hohlen Gläser nehmen einen vortreflichen Glanz an, wie sich dieses an den Uhrgläsern wahrnehmen läßt. Da ich nun hier gewiesen, wie man sehr richtige Schüsseln verfertigen könne: so kann man in dieselbe, als in eine Form, die gläserne Schaalen zu den Objectivgläsern blasen, sodann zwey derselben, oder auch eine Schaaale und eine gerade Spiegelplatte gehörig zusammensetzen, den Raum dazwischen mit sehr hellen Wasser anfüllen, und also ein Objectivglas verfertigen. Die hohlerhabenen Gläser (menisci) verstatten eine viel grössere Deffnung (aperturam): es können

nen

nen daher solche Gläser von den geblasenen Schaalen gemacht, und mit Wasser, noch besser aber mit Brandtwein gefüllet werden, weil derselbe die Strahlen noch weniger als das Wasser bricht. Hierdurch muß ein solches Objectivglas einem Objectivspiegel von eben dem Brennpunctsabstande an der Richtigkeit der Vereinigung der Strahlen ziemlich näher kommen (15. §.).

23. §.

Ausser diesen Arten liesse sich ein Hohlspiegel noch auf ^{Belegte} eine andre Weise verfertigen. Ich legte ein wenig Siegellack ^{Hohlspiegel.} auf die Unterlage eines belegten Spiegels, liesse es von der Hitze zerfließen, und hierauf kalt werden. Ich versuchte, ob das Zinn, das nunmehr mit dem Lack zusammenhieng, sich auf dem Glase verschieben liesse, als es das Amalgama von Zinn und Bley sonst zu thun pflegte: allein es hielt sehr fest, und ich mußte viele Gewalt brauchen, ehe ich etwas von dem Lack und der Unterlage abkraken konnte. Der Spiegel behielt seinen Glanz nach wie vor, so lange das Siegellack nämlich nicht abgerissen wurde. Man hat auch eine Unterlage bey den kleinen erhabnen Spiegeln, die mit dem Glase, wie ein Rütt, fest zusammenhengt, und sich nicht ohne Gewalt von demselben trennen läßt. Man darf also eine belegte Spiegelplatte, die durch den Druck der hohen Wassersäule gebogen werden soll, erhitzen, und gedachter Maassen (20. §.) mit Rütt übergießen, ehe man sie krümmet. Was wird wohl alsdenn geschehen? Da die Hitze des Rütts die Theile der Spiegelplatte weiter aus einander setzt, oder das Glas ausdehnt (8. §.): so muß dieses bey der belegten Platte ebenfalls geschehen. Zu gleicher Zeit ist der Druck der hohen Wassersäule bestrebt das Glas hohl zu biegen: es muß demnach dasselbe durch die Vereinigung des Drucks von der hohen Wassersäule, und der Ausdehnung von wegen der Wärme hohl

hohl werden. Ehe das Rütt erkaltet, säge man die Wassersäule so weit bis an die Fläche des Wassers ab. Man schütte noch einige Tropfen zu, daß es ein wenig höher oder eben so hoch als der Rand steht, bedecke diese Wasserfläche mit einem starken flachen Glase, und befestige es mittelst einiger Schrauben an die hohe Wassersäule. Das Glas muß zu dem Ende in einem Rahmen eingefasst seyn, durch den die Schrauben gehen können, die an der Wassersäule befestigt seyn müssen. Gesezt der Rütt wird wieder kalt: so bleibt derselbe mit der Belage von Zinn und dem Glase vest zusammenhängen. Wenn aber das Glas sich wegen der Abkühlung wieder so viel herzustellen bemühet ist, als es von der Hitze ausgedehnt wurde: so geht es iewo nicht an, indem das Glas das Wasser fortzudringen müßte. Dieses aber läßt sich nicht zusammendrücken †, und kann auch oben nicht ausweichen, weil die Röhre zugemacht, auch durchs Andrücken des dicken Glases die sonst über dem Wasser befindliche Luftblase fortgeschafft ist.

24. §.

Einwurf we-
gen des Zu-
sammendrük-
kens der Sei-
ten wird ge-
hoben.

Vielleicht, würde man denken, würde die innere Wand des Gefäßes von der Art seyn, daß sie sich zusammendrücken läßt. Wäre das Gefäß von Holz: so ist freylich zu vermuthen, daß das Wasser, das von der erkalteten Platte gedrängt wird, in die kleinen Oeffnungen (poros) des Holzes dringen, und sich also einen Platz machen könne, wenn auch gleich das Holz sich nicht zusammendrücken läßt: allein ich sehe nicht, daß dieses geschehen müsse, wenn das Gefäß inwendig verpicht ist. Ueberdem so kann man ja das Gefäß von Bley machen. Hiebey ist aber wieder die Frage, ob das Bley sich nicht zusammendrücken läßt, wenn es gleich so dick ange-

† Exper. academ. del Cimento. P. 2. p. 63. 64. und
Wolfii elementa hydrost. 71. 72. §.

angenommen würde, daß es nicht ausweicht. Ich besinne mich nicht, daß jemand dergleichen Untersuchung beym Bley angestellt hätte. Man könnte es aber auf die Weise thun, wie Franciscus Tertius de Lanis † es mit dem Wasser versucht hat. Man müßte eine ziemliche Menge Bley in einem hohen Gefäße schmelzen, ein Stück Gold an einen eisernen Drat und denselben an eine Waagschaale hängen. Indem das Gold ins geschmolzene Bley gelassen wird: so verliert es einen Theil seiner Schwere. Man lege so viel Gewichte auf die andre Waagschaale, bis es mit dem eingesenkten Bley ein Gleichgewicht hat. Sodann senke man das Gold viel tieffer unter die Bleyfläche: so wird das Bley an demselben Ort mehr gedrückt, weil mehr Bley drüber steht. Gesetzt das Bley liesse sich dadurch zusammendrücken: so müßte es gegen den Boden zu dichter und also von schwererer Art (specifice grauius) seyn als oben, mithin würde das Gold, wenn es tieff gesenkt wird, mehr von seiner Schwere verlieren, folglich die Waage mit den Gewichten einen Ausschlag geben †.

Ob sich das Bley zusammendrücken lasse?

25. §.

Es ist allerdings glaublich, daß die Waagschaale keinen Ausschlag geben werde. Denn de Lanis hat auf eine solche Weise unterrichtet, ob sich das Wasser zusammendrücken lasse: allein er hat dessen Theile hart befunden. Nun verhält sich die Schwere folglich auch die Dichtigkeit des Wassers zur Dichtigkeit des Bleyes wie $5\frac{1}{2}$ zu $60\frac{1}{2}$ das ist, wie $\frac{16}{3} : \frac{121}{2} = \frac{32}{6} : \frac{363}{6} = 32 : 363 = 1 : 11\frac{11}{32}$. Es ist also das Bley mehr als elf mahl dichter denn das Wasser, oder das Wasser ist elf

Wird mit Mein beantwortet.

† In magisterio naturae et artis. tom. 3. lib. 25. c. 1. exper. 7. p. 492. und Wolfii hydrost. am a. D.

†† Wolf. l. c. 77. §.

elf mahl lockrer als das Bley. Mit hin hat das Wasser elf mahl mehr Raum in den es treten könnte, wenn es zusammengedrückt würde. Da es aber sich nicht hineindrücken läßt: so wird das Bley sich noch weniger zusammendrücken lassen, weil es elf mahl weniger Raum hat, in den es könnte gedrengt werden.

26. §.

Zweifache Reflexion ist nicht immer schädlich.

Merkwürdige Erfahrung mit dem Spiegel.

Die gläserne belegte Spiegel haben eine zweifache Reflexion †. Diese ist Schuld daran, daß man die gläserne belegte Spiegel mit parallelen Flächen aus den astronomischen Betrachtungen verbannt hat: allein ich finde, daß man sie mit grossem Vortheil unter gewissen Umständen in der Astronomie brauchen kann. Ich habe bereits den Nutzen der Oberfläche eines gläsernen Spiegels gewiesen (21. §.), und will bey Gelegenheit der überfütteten Spiegel vor dieses mahl nur noch einen Umstand dabey anmerken. Wenn man die Hand schief gegen einen gemeinen gläsernen Spiegel hält: so erscheint neben einem Finger noch ein schwacher Schein in der Gestalt eines Fingers, bey einer Stecknadel aber ist der Schein von der hellen Stecknadel im Spiegel so abgesondert, daß man zwey auch mehr Stecknadeln in einem flachen Spiegel sieht. Wem ist aber unbekannt, daß man die Nase, die Lippen, die Augen, in einem Spiegel ganz deutlich und ohne den Spuren eines Nebenscheins wahrnimmt, wenn man nämlich gerade vor dem Spiegel steht. Wollte man nun den belegten Hohlspiegel (23. §.) von dem Gefässe absondern: so hält der völlig kalte Rütt den Spiegel zurück, daß er sich nicht wieder herstellen kann. Zwar suchte sich dieselbe Zeit während der Abkühlung, da der Rütt noch weich war,

† Wolfi elem. catoptr. 88. §.

war, wieder herzustellen, allein sie ist daran verhindert worden (23. §.), durch die Erstarrung des Rittes aber kann sie auch nach der geschenehen Abkühlung nicht flach werden, wenn auch gleich die hohe Wassersäule nicht mehr gegen die Matte drückt (20. §.). Braucht man nun diesen Hohlspiegel bey einem Fernglase als einen Objectiospiegel: so steht das Auge ebenfalls gerade vor denselben: und also muß die zweyte Reflexion, die den falschen Schein verurfsacht, nicht zu spüren seyn.

27. §.

Der Umstand, den ich von dem flachen Spiegel angeführt (26. §.), scheint mir so merkwürdig zu seyn, daß er eine Untersuchung verdient, woher es komme, daß die Strahlen von der durchsichtigen Oberfläche weniger merklich sind, als die unter einem kleinen Winkel vom Spiegel abprallen. Es sey Ca die Fläche eines Körpers, von der eine anprallende Kugel p , zurückprallt: die Kraft, womit sich die Kugel p gegen a bewegt, ist, wie die Bewegungskunst lehrt, anzusehen als eine zusammengesetzte Kraft pf , pb . Die Kraft, womit die Kugel in $a\text{c}$ wirkt, ist pb . Man behalte die Kraft $Pa = pa$, und lasse die Kugel nach einem kleinern Winkel $Pa\text{c}$ anprellen, denn der vorige $pa\text{c}$ war: so ist die Kraft, womit die Kugel gegen $a\text{c}$ drückt $= PB$, die andre Seitenkraft ist PF . Es ist aber PB kleiner als pb . Läßt man die Kugel aus Π unter einen noch kleinern Winkel $\Pi a\text{c}$ anprallen, dergestalt, daß die Kraft, womit sie sich bewegt, so groß ist wie vorher, nämlich $\Pi a = Pa = pa$: so ist die Seitenkraft $\Pi\phi$, die Kraft aber, womit die Kugel in Ca wirkt, $= \Pi\text{c}$ und also noch kleiner als PB . Die Linien pf , PF , $\Pi\phi$ sind nämlich parallel

Betrachtung
über dieselbe.
I Taf. 15. Fig.

Pistolenkugeln prallen vom Wasser ab.

mit $a\zeta$, hingegen pb , PB , $\Pi\zeta$ sind perpendicular auf $a\zeta$. Hieraus erweist man nun in der Mechanik, daß die Kraft, damit der anprallende Körper gegen ζa wirkt, desto kleiner sey, je kleiner der Einfallswinkel: PB ist kleiner als pb , und $\Pi\zeta$ ist kleiner als PB . Auf solche Weise erklärt man, warum die Pistolenkugeln vom Wasser abprallen, wenn sie unter einem sehr schiefen Winkel drauf geschossen werden, da sie hingegen ins Wasser dringen, wenn sie nicht so schief drauf anprellen. Je schiefere also eine Kugel auf eine Fläche $a\zeta$ anprellt, desto weniger Kraft hat sie in denselben zu wirken, folglich in denselben zu dringen, desto mehr also ist sie aufgelegt von ihm abzuprallen.

28. §.

Die Strahlen richten sich nach dem Reflexionsgesetze.

Die Strahlen richten sich ganz genau nach den Gesetzen der Reflexion: der Einfallswinkel ist beständig dem Rückfallswinkel gleich. Dieses zeigt sich insonderheit bey den Berechnungen eines Gregorischen oder Newtonischen Fernglases, wo der Brennpunctsabstand, und die so starke Vergrößerung ganz richtig mit der Rechnung übereinkommen, die sich auf diesem Gesetze des Zurückprallens gründet. Ja ob gleich Strahlen von verschiedener Art sich bey einerley Einfallswinkel nach verschiedenen Winkeln brechen: so ist doch der Rückfallswinkel bey einem rothen Strahl so groß als bey dem grünen u. s. f. wenn der rothe und grüne Strahl einerley Einfallswinkel gehabt haben. Hieraus kann man den Schluß machen, daß die Theile des Lichts kugelrund sind †: Sie müssen also ebenfalls nach Art der Kugeln desto weniger in einen Körper dringen, je größer der Einfallswinkel, desto mehr aber von ihm abzuprallen geschickt seyn, je kleiner dieser

Licht besteht aus Kugeln.

† Wolfs Wirkungen der Natur I. Th.

dieser Winkel sey. Die Erfahrung aber lehrt auch wirklich, daß dem also sey. Ich habe eine Spiegelplatte matt geschliffen, und die matte Seite mit einer schwarzen Delfarbe angestrichen, die andre Fläche ließ ich bey ihrem Glanze. Wenn ich diesen Spiegel gerade vor mir halte: so zeigt sich mein Gesicht ganz dunkel: sehe ich aber das Gesicht eines andern unter einem kleinen Winkel in diesem Spiegel an: so läßt es heller, ja es läßt desto heller, je kleiner dieser Winkel ist, bis ich es endlich in einem solchen Spiegel fast eben so lebhaft als in einem belegten sehe. Das Mattschleifen und die schwarze Unterlage aber macht diesen Spiegel zu dem erwähnten Versuch geschickter, weil man alsdenn nur ein Bild im Spiegel ohne einem Nebenschein hat. Man kann dergleichen Versuche auch beym Wasser anstellen. Auch die gewöhnliche Erfahrung kann uns dessen versichern, da man wahrnimmt, daß sich die Personen, die sich gerade über einem Flusse auf einer Brücke oder am Ufer im stillen Wasser spiegeln, im Wasser dunkel lassen; da hingegen die Gebäude, die jenseit des Ufers stehen, sich den Zuschauern disseit, im Wasser fast so lebhaft als in einem Spiegel darstellen. Es ist aber in diesem Falle der Rückfallswinkel ebenfalls klein.

29. §.

Die Erfahrung zeigt, daß, je kleiner der Rückfallswinkel ist, desto grösser der Abstand des Nebenscheins der Stecknadel von dem hellen Scheine (28. §.) sey. Hält man die Nadel und das Auge nach einer perpendicularen Linie über dem Spiegel: so sieht man gar kein Aftersbild. Der Nebenschein wird nämlich alsdenn mit dem andern auf einerley Stelle gesehen, sie decken einander, und das Nebenbild ist daher nicht kenntlich. Hieraus erhellet ebenfalls, daß die zweyte Reflexion unmerklicher werden müsse, wenn das Auge gerade

Erfahrung
beym Afters-
bilde im
Spiegel.

vor dem Spiegel steht, und die Sache drinn ansieht. Ob ich nun diese unterschiedene Lebhaftigkeit nach der Beschaffenheit des Rückfallswinkels bey den durchsichtigen Körpern verschieden finde: so kann ich doch nicht merken, daß die spiegelnde Fläche des flüssigen Quecksilbers diesen Unterschied zeige. Dem Augenschein nach sind die Strahlen, die unter einem kleinen Winkel vom Quecksilber fallen, eben so lebhaft, als die unter einem größern ins Auge geworfen werden, ja so helle als die Sachen selbst. Da nun diejenigen Strahlen in einem belegten Spiegel, die durchs Glas bis auf die * Quecksilberfläche fallen, aus dieser Ursache fast alle vom Quecksilber reflectirt werden, und durchs Glas ins Auge fahren: so wird die Lebhaftigkeit des von der belegten Fläche reflectirten Bildes eben dadurch gestärkt, da die Helle der Strahlen, die von der unbelegten Fläche herkommen, geschwächt wird. Es muß also der schwache Nebenschein aus dieser dritten Ursache noch unmerklicher werden, weil hier die Regel statt findet: das größere Licht verdunkelt das geringere. Hieraus ist klar, daß die vielfache Reflexion bey den belegten Spiegeln in dem bedungenen Falle (26. S.) nicht so hinderlich sey, als man sich dieselbe vorzustellen pflegt. Man kann demnach auch die in meine Form geblasene Schaalen (22. S.) belegen, die sich auffer der Ursache wegen der drey erwähnten Vortheile desto besser hiezu schicken würden, je dünner man sie blasen kann. Je dünner aber ein Spiegel ist, desto kleiner ist der Abstand zwischen dem rechten Bilde und dem Nebenschein, desto unmerklicher ist das Aftersbild, das von der unbelegten Fläche zurückgeworfen wird.



* Es ist nämlich zu merken, daß das Quecksilber mit dem Metall, darauf es zerfließt, stark zusammenhenge, wie denn ein überquicker Ducaten, oder auch eine Silbermünze, sich schwerlich durchs Reiben

ben vom Quecksilber befreyen läßt. Gleichergestalt sind auch hier die Theile des Zinns mit Quecksilber überzogen, das mit dem Zinn stark zusammenhengt. Daher ist denn die belegte Fläche keine Zinnsondern eine Quecksilberfläche.

30. §.

Gesetzt die belegten gläserne Objectivspiegel wären wegen des Nebenscheins nicht zu allen Beobachtungen so geschickt als wenn das Aftersbild nicht da wäre: so sind sie doch zu vielen sehr wichtigen Betrachtungen und Entdeckungen aufgelegt. Ich will den Fall setzen, man bekäme vermittelst eines solchen Objectivs den Saturn mit seinen Trabanten zu sehen, die (wie man sie insgemein befindet) so weitläufig von einander stehen, daß sie einander nicht zu berühren scheinen. Wenn der belegte Spiegel den Saturn mit einem schwachen Nebenschein darstellte, wenn er neben einen jeden Trabanten das Aftersbild desselben als ein blosses Sternchen zeigte: so könnte dieser falsche Schein doch nicht hinderlich seyn, daß man den Saturn mit seinen Trabanten ganz deutlich erkennen, wie auch die Verfinsterungen und Bewegungen der Trabanten, ingleichen andre schöne Sachen gar wohl wahrnehmen könnte. Man kann auch nicht auf den Fehler verfallen, daß das Aftersbild eines Trabanten ein besondrer Stern wäre. Denn es würde sich bey dem Fortrücken zeigen, daß das Aftersbild den Trabanten begleitet, und einerley Weite von ihm behält. Ueberdem allen so giebt es Fälle in der Astronomie, da es nicht rathsam ist, die Vergrößerung zu hoch zu treiben. Ich werde sie in folgenden anmerken, und das Ocularglas gar wegtuhn; weil ich die Deutlichkeit alsdenn bloß in der Vermehrung der Helle suchen muß. Hiedurch aber wird der Afterschein ausser den erwähnten vier Ursachen (29. §.) daher unmerklich, weil die starke Vergrößerung dieses Scheins wegfällt, die vom Ocularglase herkommt.

Wichtiger
Augen der
belegten Ob-
jectivspiegel.

Fernglas
ohne Ocu-
larglas.

31. §.

Vorteile
meiner Ob-
jective.

Diese Art Objective, ingleichen die Schüsseln dazu zu biegen, ist ungemein vortheilhaft. In der Verfertigung der grossen Objective hat man desto grössere Mühe und Fleiß anzuwenden, je grösser der Brennpunctsabstand eines solchen Glases oder Spiegels, oder je flacher ein Objectiv werden soll. Ja man hat gar grosse Mühe, nur einen richtigen Zirkelbogen zu ziehen, dessen Durchmesser (Diameter) von etwa hundert Schuhn wäre. Diese Arbeit würde unüberwindlich seyn, wenn man einen Bogen ziehen wollte, um die Schüssel darnach einzurichten, der mit einem halben Diameter von tausend Schuhn beschrieben werden müßte. In meiner Manier aber findet sich das Gegentheil. Denn zu geschweigen, daß ich für die Objectivgläser keine Schüsseln nöthig habe: so ist der Diameter der allerersten Krümmung unendlich groß. Wenn der Boden $h a$ die Krümme $a h b$ bekommen: so geht dieses nicht anders an, als daß zugleich der Punkt d in h zu stehen komme. Nun aber kann d nicht in h kommen, er müßte denn alle Punkte, die man in $d h$ angeben kann, durchwandert haben. Gesezt d wäre durchs Biegen der Platte in m versetzt worden: so hat also der Boden die niedrigere Krümme $a m b$, ehe er die erhabene $a h b$ bekommen hat. Es ist aber wieder nicht möglich, daß er die Krümme $a m b$ bekommen haben würde, wenn er nicht eine andre flächere $a n b$ gehabt hätte. Je weiter man demnach auf den Anfang der Krümmung oder Ausbiegung des Bodens zurück geht, desto flacher ist die Krümme, weil nämlich die Breite $a b$ immer einerley bleibt, hingegen die Höhe $d h$, $d m$, $d n$ immer geringer ist. So bald aber $a d b$ aufhört flach zu seyn: muß er einen Diameter haben, der grösser ist als ein jeder gegebener, den man in Zahlen ausdrücken kann.

Diameter der
allerersten
Krümmung

I. Taf. 9. Fig.

ist unendlich
groß.

32. §.

32. §.

Gesezt der Diameter einer Erhabenheit wäre so groß ^{Bereich} als die Weite zweener an den äussersten entgegen gesetzten I. Taf. 9. Fig. Enden des Himmels entlegner Firsterne: so würde diese Weite, weil sie nicht unendlich, sich durch eine Zahl ausdrücken lassen, folglich als ein eingeschränkter (determinirter) Diameter einer Erhabenheit (Convexität), oder eines Zirkels, angesehen werden. Denn wenn sie wirklich unendlich wäre: so könnte sie kein Abstand seyn. Es sey $a n b$ ein solcher Bogen: so hat er noch eine Sehne $a d b$, und die Entfernung $d n$ dieser Sehne von dem Bogen $a b$, mithin kann man einen Punkt r zwischen n und d annehmen. Da sich nun durch drey Punkte, die nicht in einer geraden Linie stehen, ein Zirkelbogen gedenken läßt: so kann auch durch a, r, b ein Zirkelbogen gedacht werden, der nothwendig von einem grössern Diameter seyn muß, als der vorige, dem der Bogen $a n b$ zugehört, weil nämlich $a r b$ flacher ist als $a n b$. Nun kann, wie ich vorher (23. §.) erinnert, der Boden $h a$ die Krümme $a n b$ nicht eher bekommen, als er eine flachere gehabt hat. Demnach ist der Diameter von $a r b$ noch grösser, als der Abstand zweener an dem äussersten entgegen gesetzten Ende des Himmels entlegner Firsterne. Gleichergestalt läßt es sich erweisen, daß der Diameter der allerersten Krümme grösser ist, als ein jeder gegebene: es muß also die allererste Krümme, der geraden ^{unendlich} Fläche ab unendlich nahe seyn, folglich kann ihr ^{größer} Diameter unendlich groß genannt werden. Man würde also ^{Brennpunkt-} nichts ungereimtes behaupten, wenn man sagte: es wäre ^{Ab-}stand. nach meiner Manier möglich, ein Objectivglas zu verfertigen, das den Brennpunkt-Abstand bis an die äussersten Sterne werfen könne.

Nutzen mei-
ner Objecti-
ve.

Ungeachtet man sich nun der Objective schwerlich bedienen könnte, davon der Brennpunctsabstand nur auf etliche Meilen abstünde: so bin ich doch damit völlig zufrieden, daß ich Mittel ausfindig gemacht habe, überaus richtige Objective so wohl von den bereits gewöhnlichen grossen, als auch von ungemein viel grössern Diametern, auf eine so gar leichte Weise zu verfertigen, ingleichen daß man kein Objectiv von einem so grossen Diameter und einer sehr ansehnlichen Breite in der Astronomie verlangen könne, das nicht auf die beschriebene Art könnte bewerkstelliget werden.

Befondre Be-
quemlichkeit.

Erwägt man nun ferner, daß durch das Zugießen oder die Abnahme des Wassers in der hohen Wassersäule so gleich eine andre Erhabenheit herauskommt (10. §.): so erkennt man, daß sogar ein Kind im finstern einem Stücke Glase oder einer Platte in einigen Augenblicken mehrerley Erhabenheiten ertheilen kann, als eine Menge der geschicktesten Künstler Zeit ihres Lebens mit der Zubereitung der Schüsseln, dem Schleiffen und Poliren zuwege bringen könnten.



M. Gottfried Heinrich Grummerts,
aus Biala in Pohlen,

Beiträge zum Wachsthum
der

Optik =

und

Brünnenlehre.

Zweytes Stück.

Von der Verfertigung grosser Objective
und der Brennspiegel,
durch den Druck der Luft.

Gestellt an die

Erlauchte Königl. Preussische Akademie
der Wissenschaften in Berlin.

Mit Kupfern.

Dresden und Leipzig,
bey Friedrich Hefel, 1747.

Königl. Hofbüchereilieferant und Buchhändler.

Inhalt.

1. §. Die Luft vertritt die Stelle der hohen Wassersäule.
2. §. Versuch mit einer von der Luft hohledrückten Blase.
3. §. Wird auf die Platten angewendet,
4. §. und ein Umstand beym Wasser angemerkt.
5. §. Ein Objectivglas von Wasser und Glase, das durch die Luft gebogen wird.
6. §. Die Luft drückt auf die kleine gerade Horizontalfächen gleichförmig.
7. §. Ingleichen auf die kleine Verticalfächen. Schluß daraus für die gebogene Platten.
8. §. Die durch die Luft gebogene Platten werden mit Rütt begossen.
9. §. Die küpferne gebogene Platten behalten in freyer Luft eine Krümme.
10. §. Diese Krümme ist bey den metallenen flacher als bey den küpfernen.
11. §. Krümmung der Platten durch die zusammengepresse Luft.
12. §. Anwendung auf die zinnerne Platten. Besondre Politur derselben.
13. §. Noch eine andre Art dieselben zu poliren.
14. §. Zinnerne Platten werden überzwickt.
15. §. Ein Einwurf wegen des Einbringen des Quecksilbers wird gehoben.
16. §. Von den Platten aus genommenem Quecksilber, und weissen Golde.
17. §. Schluß aus den vorigen.
18. §. Vorzüge meiner Objective, in gleichen meiner Schüsseln.
19. §. Vortheile, die sie wegen der Sphäricität haben.
20. §. Vortheile derselben im Ansehen des Schleiffens.
21. §. Vorzüge derselben im Ansehen der Breite.
22. §. Vorzüge derselben im Ansehen der Mühe beym Schleiffen und Poliren.
23. §. Vorzüge derselben im Ansehen der Klarheit und Durchsichtigkeit.
24. §. Vortheil im Ansehen der Strahlenbrechung.
25. §. Vortheile, im Ansehen der baldigen Veränderung der Erhabenheit.
26. §. Von den Brennspiegeln des Archimedes.
27. §. Einfacher Brennspiegel mit einem unendlichen und veränderlichen Brennpunctsabstande.
28. §. Des Archimedes Brennspiegel sind möglich.
29. §. Brennspiegel von belegtem Glase.
30. §. Nutzen solcher Betrachtungen.
31. §. Was bey den dicken Platten für die Hohlspiegel zu thun sey?
32. §. Vereinigung der Wassersäule, der Luft und des Feuers.
33. §. Nutzen dieser Vereinigung in der Bankunst und Chymie.



Von der Verfertigung grosser Objective und Brenngläser, durch den Druck der Luft.

1. §.

Luft kann die
Stelle der ho-
hen Wasser-
säule vertre-
ten.



Die Luft drückt auf eine Grundfläche so stark als eine Wassersäule die zwey und dreyßig Schuh hoch ist †. Man kann sich also des Drucks der Luft, an statt der hohen Wassersäule bedienen, die ich im ersten Stücke (2. §.) beschrieben habe. Es läßt sich aber auch die Luft um ein grosses zusammenpressen und ihr Druck dadurch verstärken; wie man dieses bey einem Luftdruckwerk ††, bey den Luftpumpen, bey den Windbüchsen, und an den Dresdenischen Windstücken erfahren hat: demnach erhellet noch mehr, daß man sich des Drucks der Luft an statt des Wasserdruckes bedienen könne. Da nun die Luft, die eine Platte krümmen soll, entweder von eben der Dichtigkeit als die äussere, oder aber dichter als dieselbe seyn kann: so ist klar, daß die Platten auf zweyerley Art von der Luft können gebogen werden.

2. §.

Versuch mit
der Blase.

Wenn man die Luft aus einem Recipienten pumpt: so wird derselbe von der äussern Luft an den Teller der Luftpumpe angedrückt. Nimmt man ein cylindrisches hohles Gefässe, dabey die eine Mündung auf dem Teller steht, die andre

† Hamberg. el. phys. CCLXXXVII.

†† Wolfens Versuche III. Th. 1. Cap.

andre mit einer Hindblase gehörig überzogen ist: so muß bey dem Pumpen die äussere Luft auf die Blase so wohl drücken, als sie es vorher auf den Recipienten getahn hat. Bey diesem Versuch aber wird die Blase hohl: dennach findet hier der erwähnte Fall statt (1. §.), da die Luft, die einen Körper einbiegt, eben so dicht ist als die äussere: denn sie ist selbst die äussere Luft.

3. §.

Wenn man die hohlgedruckte Blase (2. §.) nach den Gründen der Naturlehre erwägt: so läßt sich ihre Hohlung daraus begreifen, daß die Blase dehnbar, und die Kraft der Luft zureichend sey, sie einzudrücken. Da nun die dünnen Platten von Glase, Kupfer, Messing und Eisen ebenfalls dehnbar (9. §. 1. St.) sind, und der Druck der Luft zu diesem Endzweck zureichend ist: so kann man den Schluß machen, daß auch diese Platten von der Luft hohl gedrückt werden können. Es ist nämlich zu erwägen, daß man die Platten groß und dünne annehmen, und sie hiedurch nach dem Druck der Luft einrichten könne, daß sie für denselben nicht zu kurz, oder nicht zu dick sind, wie ich dieses bereits bey dem Druck der hohen Wassersäule (10. §. 1. St.) erinnert habe. Ferner ist auch zu merken, daß ich keine grosse Einbiegung, sondern eine fast unmerkliche Krümme nöthig habe (1. §. 1. St.). Ich muß auch erinnern, daß die hohe Wassersäule (2. §. 1. St.) noch bey weitem nicht 32 Schuh hoch gewesen ist. Da nun der Druck der Luft einer Wassersäule von 32 Schuhn an Höhe gleich ist: so ist klar, daß der hölzerner Boden, und auch folglich die noch viel biegsamere Platten (5. §. 1. St.) von einer Luft können gebogen werden, die nicht so stark drückt als die äussere. Wenn man nun anstatt der Blase (2. §.) sich eine grosse dünne Platte vorstellt:

Wird auf die Platten angewendet.

so muß dieselbe von einem Drucke der Luft gebogen werden, der schwächer ist als der Druck der äussern Luft. Pumpet man nun die Luft unter der Platte ganz rein aus: so ist der Druck der äussern Luft völlig so stark als von einer Wassersäule die 32 Schuh hoch ist. Allein die Luft wird in den ersten Zügen nicht völlig ausgepumpt, und die unter der Platte zurückgebliebene Luft widersteht dem Druck der äussern. Es ist demnach eben so viel als wenn die äussere Luft mit weniger Kraft denn die gewöhnliche Gewalt der äussern Luft ist, gegen die Platte wirkte. Da ich nun erwiesen, daß eine Luft die Platten biegen könne, deren Gewalt schwächer ist als der Druck der äussern Luft: so muß die Platte schon gebogen werden, ehe die Luft unter der Platte völlig ausgepumpt ist. Man könnte demnach ein Objectivglas folgen-

1. Fig. der Weise verfertigen. Nachdem eine Spiegelplatte die Hohlung a mit durch die Verdünnung der Luft durchs pumpen, in dem cylindrischen Gefässe an bekommen hätte: so wäre diese Hohlung mit Wasser anzufüllen, dergestalt, daß das Wasser ein klein wenig höher stünde, als die Horizontallinie at. Sodann müßte eine andre Spiegelplatte art auf dieses Wasser horizontal gelegt werden: man hätte alsdenn ein Werkzeug, das aus einer hohlgebogenen, und einer flachen Spiegelplatte bestünde. ph ist der Teller der Luftpumpe. Der Raum x zwischen beyden Platten wäre mit Wasser angefüllt, mithin gäbe dieses Instrument ein platterhabnes Objectivglas ab, das einen Brennpunkt werfen müßte (14. S. 1. St.).

4. S.

Wasser kann
höher stehen
denn der
Rand.

Daß das Wasser ein wenig höher als der Rand des Gefässes stehen könne, ist eine bekannte Sache. Man darf nur ein Theeschälchen mit einem trocknen Rande nehmen, und

und es fast bis an den Rand mit Wasser anfüllen. Hierauf tröpfelt man noch mehr Wasser hinein, doch so, daß die Tropfen nicht von einer ansehnlichen Höhe, sondern ganz nahe beim Wasser herunterfallen. Alsdenn kann man erhalten, daß das Wasser etwa um die Breite eines Wassertropfen höher steht, als der Rand des Schälchens ist. Wenn nun die andre Spiegelplatte über dieses Wasser horizontal gelegt wird (3. S.): so treibt sie das Wasser zur Seite fort. Dieses Wasser aber berührt die horizontale Platte in allen möglichen Punkten, und verhindert also, daß sich die äussere Luft nicht zwischen der Platte und dem Glase einschleichen könne. Die obere Platte *art* muß aber so eingefasst seyn, daß sie fest an *an* könne geschraubt, und zwischen dem cylindrischen Gefässe *an*, und der obern dickern Spiegelplatte *art* ein Leder gelegt werden. Wenn man nun in *Q* Luft hinein läßt, und hierauf das ganze Instrument *an* von dem Teller der Luftpumpe abnimmt: so kann *amt* nicht wieder flach werden, weil das Wasser, das zwischen beyden Gläsern in *x* ist, nirgends zur Seite ausweichen kann. Wenn sich die gekrümmte untere Platte *amt* aber wirklich gegen die andre *art* biegt: so würde die obere, weil sie ihrer Dehnbarkeit halber, nachgiebt, erhaben. Man hätte demnach ein beyderseits erhabenes Objectivglas (14. S. 1. St.).

1. Fig.

5. S.

In der 2. Fig. habe ich dieses Werkzeug ein wenig ausführlicher vorgestellt, da denn *erf* die Krümmung der dünnen Spiegelplatte vorstellt, die vorher gerade und horizontal war; *gh* ist die obere Spiegelplatte, zwischen *gh* und *erf* ein mit Umschlitt getränktes Leder; der Raum aber *x* zwischen diesen beyden Platten ist mit Wasser angefüllt. In *sn* ist die obere Spiegelplatte *gh* eingefalzt, und kann

Objectivglas durch den Druck der Luft.

2. Fig.

durch die Schrauben v, v, vest an tq (darinn erf befestigt ist) angeschraubt werden. Damit das Wasser nicht zur Seite durch das wie ein Ring zugeschnittene Leder (4. §.) ausdunste: so muß man zwischen sn und tq einen Ritt anbringen, dadurch solches noch mehr als durchs Anschlitt im Leder, verhindert wird. Auf solche Weise könnte man auch, wenn die Spiegelplatten sehr breit sind, grosse Brenngläser verfertigen.

6. §.

Gleichförmiger Druck der Luft auf kleine gerade Horizontalfächen.

Wenn man ein Gefäß, das etliche Schuh breit ist, mit Wasser anfüllt, und es an einen Ort hinstellt, da keine Erschütterung vorgeht, auch kein Wind aufs Wasser weht: so ist die Fläche dieses Wassers ganz eben, wie man solches aus der Gestalt der Sachen abnehmen kann, die sich darinn, wie in einem flachen Spiegel, darstellen. Ein gleiches kann man auch bey den stillen Teichen bemerken. Da nun die Luft auf diese horizontale Fläche drückt: so muß der Druck derselben auf alle Theile gleich, mithin auf der ganzen Fläche gleichförmig seyn. Denn wäre er an einem Orte stärker als am andern: so könnte das Wasser keine ebene Fläche behalten, sondern es würde an einem Orte höher stehen, als an dem andern, wie bey den Wellen. Da nun die Platte im vorgeschlagenen Versuche (5. §.) horizontal liegt: so muß die äussere Luft auf eine gerade horizontale Platte gleichförmig drücken. Es ist kein Zweifel, daß auch die unter der Platte im Recipienten befindliche Luft (ang. §.) gegen die Platte gleichförmig drücke, indem der Druck der Luft auf die äussere Fläche der Platte, dem Druck der Luft auf der innern Seite (den Gründen der Luftmestkunst zu folge) ehe das Auspumpen angeht, gleich ist. Wenn man aber anfängt zu pumpen: so wird dadurch bloß die Elasticität der Luft unter der Platte vermindert, ohne daß man Grund hat zu glau-

glauben, der Druck der verdünnten Luft gegen die untere Fläche der Platte werde ungleichförmig. Da nun der Druck der äussern Luft gegen die Platte gleichförmig bleibt, und der Widerstand der Luft unter der Platte auch gleichförmig ist: so wird die Platte bey ihrer Krümmung von einem flüssigen Körper, nämlich der Luft, gleichförmig gedrückt, mithin wird ihre Krümmung erk sphärisch (17. S. 1. St.)

Sphärische Gestalt dieser Platten.

2. Fig.

7. S.

Wenn man einen Bernoullischen Wettersäger (barometron) etliche Schuh höher an der Wand horizontal stellt: so bleibt das Quecksilber in allen den Orten, dadurch man es horizontal bewegt hat, bey eben demselben Grade stehen. Die äussere Luft drückt gegen die Fläche des Quecksilbers in diesem Werkzeuge nach einer horizontalen Richtung (Direction). Da nun das Quecksilber in allen den Orten, die man in der Weite von etlichen Schuhn annehmen kann, einerley Grad der Eintheilung (scalae) anzeigt: so kann der horizontale Druck der Luft, den sie bey Höhen äussert, die um etliche Schuh von einander unterschieden sind, für gleichförmig gehalten werden. Denn wäre derselbe nicht gleichförmig: so würde das Quecksilber bey diesem so merklichen Barometer einmahl einen andern Grad angezeigt haben als das andre, da man es nämlich höher erhob. Wenn man demnach das beschriebene (5. S.) Objectivglas, senkrecht (vertical) stellt: so drückt die Luft auf dasselbe horizontal, und zwar, wie eben erwiesen worden, gleichförmig, mithin behält es die (6. S.) erhaltene sphärische Gestalt. Man kann es also bey den Beobachtungen vertical stellen, dergleichen Lage ich ebenfalls bey der Biegung der Platten durch die

Ingleichen auf kleine Verticalflächen.

Barometer des Herrn Bernoulli.

die hohe Wassersäule (18. §. 1. St.) bereits angemerkt habe.



Ob der Luftdruck gleichförmig?

* In ganz eigentlichem Verstande kann man den Druck der Luft auf eine verticale Fläche nicht für gleichförmig ausgeben: wenn man erwägt, was ich sonst (18. §. 1. St.) erinnert habe, und wenn man bedenkt, daß die Luft desto dünner, je weiter sie vom Erdboden entfernt ist: allein diese Ungleichheit ist uns nicht merklich. Daher kann man die untere Luft, mit der wir zu thun haben, für gleichförmig halten. Man wird hieran desto weniger zweifeln, da es bekannt ist, daß in der Experimentalphysik und Optik die Strahlen in der Luft als gerade Linien angesehen werden, ob man gleich aus der Betrachtung der nach oben zu gleichförmig verdünnten Atmosphäre weiß, daß sie sich der Luft nach krummen Linien bewegen †.

8. §.

Überfüetzung der Platten.

1. Fig.

Pyrometer.

Wenn man an statt der gläsernen Platte (5. §.) eine kupferne braucht: so muß diese ebenfalls von der Luft hohl gedrückt werden. Gießt man nun in x Rütt hinein (20. §. 1. St.) so wird die Platte von der Hitze in etwas ausgezehnt, wie solches ein Feurmaaß (pyrometrum) dartzuht, mithin bekommt der Druck der äussern Luft, der sich auf das warme Rütt und die Platte äussert, von der Platte einen geringern Widerstand, folglich drückt er sie noch tieffer. Wenn nun der Rütt erkaltet: so wird die Platte wieder undehnbarer, und stellet sich bey der Abkühlung so viel wieder her, als sie bey Gelegenheit der Wärme ausgebogen wurde. Wird der Rütt ganz kalt: so kann sie doch nicht völlig flach werden, sondern sie muß die Krümme beybehalten, die sie vom Druck der äussern Luft bekommen hat. Weil aber der erstarrte Rütt mit der Platte vest zusammenhengt: so hält er sie zurück, daß sie nicht wieder gerade werden kann (20. §. 1. St.)

† Acta eruditor. ann. 1697. p. 207.

1. St.), wenn gleich die äussere Luft wieder dazugelassen wird. Man kann sie also vom Teller der Luftpumpe abnehmen, und als eine Form zu einem Objectivspiegel brauchen. Sie kann auch eine Schaaale zu einem Objectivspiegel abgeben, wenn sie gleich von Glase ist, indem sich Glas auf Glas sehr wohl schleiffen und poliren läßt, wie ich dergleichen Schaaalen bereits oben (16. S. 1. St.) vorgeschlagen habe.

9. §.

Sollte ein gebogener Körper sich völlig in seine vorige Gestalt von selbst wieder herstellen: so müßte er völlig elastisch seyn, mithin würde er aus ganz ähnlichen Theilen bestehen †. Da aber in der Natur (vermöge des Leibnizischen Satzes von der unvollkommenen Aehnlichkeit, identitate indiscernibilium) einander nichts völlig ähnlich: so ist auch nicht glaublich, daß ein Körper vorhanden sey, dessen Theile einander ganz ähnlich (homogeneae) wären. Es kann also auch kein vollkommen elastischer Körper in der Natur seyn. Folglich ist auch das Kupfer nicht völlig elastisch, daß es sich nach geschעהener Krümmung gänzlich wieder herstellen könne. Wenn man demnach die äussere Luft in den Luftleeren oder vielmehr Luftverdünnten Raum Q^* unter die gekrümmte Platte wieder hineinläßt: so muß zwar die Kupferplatte flacher werden: allein, da das Kupfer nicht völlig, ja nicht einmahl sonderlich elastisch ist: so kann es auch nicht wieder ganz flach werden, sondern es bleibt eine Schüssel, deren Diameter sehr groß ist. Es kann demnach die erhabne Seite dieser Platte eine Schaaale für die Objectivspiegel, die hohle aber eine Schüssel für die Objectivgläser abgeben.

Kupferne
Platten blei-
ben trumm.

1. Fig.

* Der

† Sätze Hamburg. elem. physf. CXC. §. am Ende, und den 7. §. 1. St. Anmerk.



Luftleerer,
Luftverdünnter
Raum.

* Der Raum unter der Platte könnte zwar luftleer, er darf aber nicht völlig luftleer seyn. Weil nach dem vielen Pumpen die Luft endlich so verdünnet wird, daß sich ihre Theile nicht mehr ausdehnen können: so ist die zum äußersten Grad ausgedehnte Luft nicht mehr als ein elastischer flüssiger Körper anzusehen. Es muß also diese Luft ohne Stemmkraft in den Stiefel der Luftpumpe, bloß vermöge ihrer Schwere und Flüssigkeit, hinein fließen, und also nach Art eines Wassers, das sich in einem Gefäße mit einem Loche im Boden fest, den obern Theil der Glocke zuerst luftleer machen, bis sie endlich ganz durch den Teller der Pumpe in den Stiefel sich ergießt. Hieraus ist klar, daß sich durch eine Luftpumpe bey aller gebrauchten Vorsichtigkeit die Luft rein hinausziehen lasse: doch will ich dieses nicht von den Luftpumpen mit Klappen (ventils) behaupten. Allein eine so gar reine Auspumpung habe ich nicht nöthig, weil sich die Platte noch ehr biegen muß, als alle Luft ausgepumpt ist (3. §.). Daher nenne ich den Raum unter der Platte, woraus die Luft gezogen wird, den luftverdünnten Raum, weil er nicht so luftleer ist, als ich vorher gedacht habe, oder auch als der Raum über dem Quecksilber in einer Toricellischen Röhre, oder einem richtigen Wetterfager (Barometer) zu seyn pflegt.

Luftpumpe.

Toricellische
Röhre.

10. §.

Ingleichen
die metalle-
nen.

Je stemmhaster eine Platte ist, desto mehr muß sie sich nach Zulassung der Luft wieder herstellen. Das Metall, daraus man die Objectivspiegel verfertiget, ingleichen der Stahl sind klingende Körper, folglich den Gründen der Naturlehre zu folge elastisch †, mithin biegsam und dehnfam (7. §. 1. St.). Es muß demnach eine dünne Platte von Metall oder Stahl ebenfalls durch die Luft gebogen werden können. Da sie aber nicht völlig elastisch ist (9. §.): so kann sie nach Zulassung der Luft nicht wieder ganz flach werden. Doch da sie stemmhaster ist als eine kupperne von eben

† Hambergeri el. phys. CCCXLI. §.

eben der Grösse und Dicke: so muß sie sich mehr herstellen, folglich flacher als eine kúperne, nach Zulassung der Luft, werden. Demnach würde eine metallene oder stáhlerne Platte, nachdem sie einmahl durch den Druck der Luft gebogen werden, einen Hohlspiegel abgeben, man mag die áußere Luft wieder unter die gebogene Platte lassen, oder die gebogene Platte, nebst dem Zubehór, darinn der Luftverdünnte Raum (5. S.) vorhanden, mit verschlossenem Hahn von der Luftpumpe abschrauben. Doch ist im letzten Falle die Platte tieffer, und vermuthlich brauchbarer als im ersten.

Diese aber werden flacher.

II. §.

Daß die Platte beym Auspumpen der Luft hohl wird (5. S.), láßt sich daraus begreifen, wenn die Luft auf einer Seite stärker gegen die Platte drückt, als die Luft auf der entgegengesetzten Seite zurückdrückt. Es ist nämlich alsdenn die Luft auf der einen Seite dichter, als diejenige, die auf die andre Seite drückt. Wenn man nun die Luft durch ein Luftdruckwerk †, oder auch durch einige Arten von Luftpumpen, in einem Recipienten zusammenpreßt: so ist die Luft, die auf die innere Fläche des Recipienten drückt, dichter als die áußere. Wird also die Luft in Q in dem Recipienten zusammengepreßt: so muß die überlegte und gehörig befestigte Platte eine Erhabenheit bekommen, die der áußern Luft zugekehrt ist, da in dem vorigen Fall die Hohlung a m t der áußern Luft zugewendet war (angef. S.). Dieses ist demnach der Fall, dessen ich oben (1. S.) erwáhnet, da eine Platte von der Luft hohl gedrückt wird, die dichter ist als die áußere. Man kann demnach auch hier die Platte mit Rútt übergießen, und unter andern die Vortheile anbringen, deren ich sonst (20. 21. S. 1. St.) gedacht habe *.

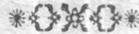
Krümmung der Platten vermittelt der zusammengepressten Luft.

1. Fig.

† Wolf am angef. D.

Krümmung
derselben
durch die ver-
dünnte und
zusammenge-
presste Luft.

auch die Luft über der Platte vermittelst einer Luftpumpe verdünnen, die unter der Platte aber zusammenpressen: so wird die Krümmung der Platte noch mehr befördert. Diese behält demnach ebenfalls eine Krümme, auch in freyer Luft, zumahl wenn sie von Kupfer (9. S.), noch mehr aber, wenn sie von Zinn ist (12. S.).



Veränderung
der äussern
Luft,

* Wenn man die Platte dadurch hohl macht, daß die äussere Luft dieselbe gegen den luftverdünnten Raum einkrümmt: so würde man zwar ebenfalls eine hohle Schüssel haben; sie hätte aber einige Unbequemlichkeiten, die bey der mit Kütt begossenen wegfallen. Der Druck der Luft ist zu einer Zeit anders als zu einer andern, wie dieses die Wettersager ausweisen. Es würde sich also die Krümme der Platte ebenfalls darnach richten. Würde die äussere Luft elastischer:

verändert die
gekrümmten
Platten.

so würde sie die gekrümmte Platte noch mehr einbiegen, als sie es thut, da die Luft unter der Platte weggepumpt wurde. Ueberdem so würde diese Schüssel beyhm Schleiffen durchs Andrücken eines Glases, das kleiner als die Schüssel, ihre sphärische Gestalt und Krümme ändern. Dieses aber läßt sich bey dem Druck der hohen Wasserfülle vermeiden, indem das Wasser nicht ausweichen kann (23. S. 1. Str.). Wäre die Platte von belegtem Spiegelglase: so könnte man auf solche Weise einen sehr merklichen Wettersager verfertigen, der seinen Brennpunktstand nach Beschaffenheit des Drucks der Luft änderte. Vielleicht erweise ich denenjenigen einen Gefallen, die auf die Veränderungen der Wettersager genau acht haben, wenn ich ihnen ein Spiegelbarometer beschreibe, es giebt zugleich ein Fernglas ab. Es sey bsg ein solcher Spiegel von Messing, oder von belegtem Glase, in der Brennpunkt, der zur Hohlung bsg gehört. Von dem Brennpunkt nehme man einen Ort r an, in diesem befestige man eine kleine Sache, etwa eine Münze: so wird sie auf dem Spiegel scheinen, daß die von derselben zurückgeworfene Strahlen in einem andern Punkte K der Aye Sp vereinigt werden. Hinter K stelle man einen viereckigten Stab zd darauf sich ein erhaben geschliffenes Glas lt hin und her schieben läßt. Dieses stelle man auf zd so lange, bis man die Münze durch lt deutlich erblickt. Es wird aber diejenige Seite der Münze dadurch gesehen, die von dem Auge abgekehrt,

Spiegelba-
rometer.

6. Fig.

und

und dem Hohlspiegel zugewendet ist. Gesezt die Stemmkraft der Luft verändere sich, und der Spiegel würde daher tieffer in den hinter ihm befindlichen luftverdünnten Raum eingedrückt, er bekäme daher die Krümme bhg ; so strahlt ry auf bhg , und wird nach geschehenem Zurückprall in F mit der Aze vereinigt. Alldem muß das Glas lt näher gegen F gestellt werden, bis der Brennpunkt des Scularglases in F fällt. Wenn man nun also nur erstlich einen Punkt K durchs Stellen des Glases lt gefunden hat: so kann man gar bald den andern F finden, indem man das Glas so lange hin und herschiebt, bis man die Münze deutlich erblickt: Denn dieses ist eben das Zeichen, daß der Brennpunkt des Glases mit dem Brennpunkt F des Hohlspiegels übereinkommt, wie dieses aus der Strahlenbrechung an den Ferngläsern (telescopiis) bekannt ist. Verändert sich nun der Druck der äussern Luft so merklich, daß die Wetterfager öfters in einem Tage Veränderungen anzeigen: so würden die Abfälle des Luftdrucks kenntlich werden, die sich in einigen Minuten zutragen. Der Nutzen dieses Werkzeugs würde sich am besten bey den schleunigen Veränderungen des Wetters zeigen, als beym Blitz, Regen u. dgl. also daß das Instrument zur Vorhersagung des Wetters das seinige mit beytragen könnte. Es ließe sich auch brauchen, die Höhen gewisser Berter zu untersuchen, ingleichen das Verhältniß der Abnahme der Dichtigkeit der Luft auf hohen Gebürgen genau zu bemerken. Man könnte sich desselben auch bedienen bey einer Sonnenfinsterniß, zu untersuchen, ob sich unser Luftkreis (Atmosphär) bey dieser Conjunction der Sonne und des Mondes (von den sie angezogen werden soll) merklich in ihrem Drucke ändert, ohne daß die Wettergläser (thermometra) zugleich etwa wegen des Abganges des Lichts und der Wärme, sich alsdenn veränderten. Weil die Fläche dieses Spiegels nicht tief, und der Brennpunctsabstand groß ist: so wird sich ein Hof oder ein Garten am süglichsten dazu schicken, daß man den Hohlspiegel in demselben hingegen $z d$ auf einem Gestelle in einem Zimmer horizontal gegen den verticalen Spiegel stellte. Um die Veränderungen deutlich zu bemerken, müßte $z d$ eingetheilt seyn.

Nutzen desselben bey der Wetterkunde

Bev der Lehre vom Anziehen der Himmelskörper.

Bequemere Gebrauch desselben.

12. §.

Wenn das Zinn, zumahl das Malakkische, welches man in den Spiegelfabriquen zum Belegen braucht, sich so

Zimmerne Matten.

2. Fig. gut poliren liesse, als der Stahl und das Metall: so wäre dieses ein gar vortrefflicher Vortheil. Denn eine zinnerne polirte Platte würde, wenn sie die Krümme erk erhalten, auf der hohlen Seite die Dienste eines Objectiv- oder Brennspiegels von einem sehr grossen Brennpunctsabstande leisten. Weil das Zinn gar wenig elastisch ist: so müsste in P die einmahl erhaltene Krümme erk fast völlig bleiben; da sich aber bey dem Zinn und Bley keine gute Politur anbringen lässt: so bin ich auf ein ander Mittel bedacht gewesen, diesem
- Maner, das
Zinn zu poli-
ren.
3. Fig. Metalle eine sehr glänzende Fläche zu ertheilen. Es sey nämlich cd eine auf ihrer Oberfläche wohl polirte Spiegelplatte ab eine zinnerne Platte. Man stelle sich vor, daß cd und ab vermittelst einer Presse sehr gewaltig an einander gedrückt werden; ab aber sey vorher erhitzt, und dadurch, ohne geschmolzen zu werden, erweicht worden (8. S.). Es muß also durch diesen Andruck die Fläche des Zinns ab eben so glatt und polirt seyn, als die angedrückte Fläche der Spiegelplatte ist. Nun aber kann man die Spiegelplatten so wohl poliren, als sich ein Metall oder Stahl immer thun lässt: demnach muß das Zinn einen ebenen Glanz * bekommen, der dem aufs beste polirten Metall nichts nachgiebt. Ich habe die Probe im kleinen in Bley und Zinn angestellt, und den Glanz vortrefflich befunden, nicht anders, als wenn es nach Art der harten Metalle polirt wäre. Sollte es sich eräugnen, daß auf der glänzenden Fläche der gebogenen zinnernen Platte noch einige kleine Grübchen, oder glanzlose Stellen blieben: so hätte dieses nichts zu bedeuten, wenn man aus einer solchen Platte einen Objectivspiegel machte. Es ist nämlich gar zu bekannt, daß dergleichen dunkle Plätzchen keine Verwirrung der Strahlen, und hiedurch eine unrichtige Vorstellung verursachen. Sie würden nur die Helle des gesehenen Gegenstandes in etwas schwächen. Dieser
Abgang

Abgang ist aber nicht eben schädlich, wie man solches an dem Gregorischen Fernglase sehen kann, das in der Mitte ein ziemliches Loch hat. Ingleichen hält der kleine flache Spiegel oder Prisma bey dem Newtonischen Fernglase † viel Strahlen auf die nach dem Objectivspiegel gerichtet sind, ohne daß man deshalb Ursache hätte, sich über eine Dunkelheit des Gegenstandes zu beschweren.



* Eine z. B. platte Fläche kann zwar einen Glanz, nicht aber eine Politur haben, die ich hier unter dem ebenen Glanz verstehe. Eine frischgeschabte Platte von Bley glänzt zwar auf einmahl über und über: allein sie soll z. B. ein brennendes Licht nur auf einen Ort ihrer Fläche in eben der Gestalt darstellen, die das Licht hat. Dieses tuht eben ein wohlpolirter flacher Spiegel, der einen ebenen Glanz hat.

Politur.
Glanz.

13. §.

Ausser dieser Manier dürfte sich wohl das Zinn noch auf folgende Weise poliren lassen. Man stelle sich eine dünne Platte von Malakkischen Zinn vor, dessen Fläche durchs raspeln oder schaben einen frischen Glanz bekommen hat. Es sey ferner eine sehr richtige Walze von vortreflich polirtem Stahl oder Glase bey der Hand: man wälze dieselbe mit grosser Gewalt über dem Zinn, das auf einem flachen Marmor liegt: so muß es ebenfalls einen so ebenen Glanz bekommen als die Walze.

Noch eine Art, dasselbe zu poliren.

14. §.

Damit der Glanz des Zinnes oder Bleyes noch heller werde, kann man es überwickeln, das überflüssige Quecksilber aber mit goldenen Treffen, oder einem Knaul von reinen Goldfäden abwischen; sintemahl sich das Quecksilber zwischen

Überwicklung der Zinnplatten.

sehen

† Newton. Optic. lib. I. part. 7. et 8.

Cohäsion der
Cylindern
von Marmor.

schen solche Fäden, wie das Wasser in einen Schwamm zieht. Durch eben dasselbe muß auch die aufgefrischte Fläche des Zinns erweicht, und dadurch zum Abdruck noch geschickter als durch die Hitze (12. §.) werden. Bey dem Zusammen- druck nach der ersterwähnten Art (ang. §.) kann es nicht feh- len, daß das Zinn mit dem Glase stark zusammenhängen werde, so wohl wegen des Drucks der Luft, als wegen der gewöhnlichen Cohäsion, die eben nicht auf die Luft an- kommt †: allein da man, dieses Zusammenhängens unge- achtet, im Stande ist, zwey mit einander zusammenhängende marmorne Walzen, die mit den Grundflächen auf einander passen, über einander zu schieben, und von einander zu tren- nen: so müssen auch diese beyde Platten nicht nach entgegen- gesetzten Richtungen (directionibus oppositis), sondern vermittelt des Abschiebens von einander getrennet werden. Gleichwie aber die Schlüpfrichkeit des Anschlitts zwischen den Marmorn das Ubereinanderschieben befördert: so kommt hier bey der zinnernen und gläsernen Platte die Schlüpfrich- keit des Quecksilbers vortreflich zu statten.

15. §.

Einwurf we-
gen des Ein-
dringen des
Quecksilbers

Man hat mir den Einwurf gemacht, das Quecksilber würde das Zinn oder Bley sehr aufressen, tief hineindringen, und die Fläche vom Quecksilber entblößen: allein ich finde keinen Grund, dieses zu befürchten. Obgleich das Queck- silber sich bald mit einem Metall, dessen Theile von schwerer Art als die Quecksilbertheile, vereinigt: so muß man es doch nicht so gar geschickt zum Eindringen sich vorstellen, als etwa das Scheidewasser. Dieses ist ein Lösesaft (menstruum) fürs

† Derhams Physikotheologie 2. B. 1. Cap. 1. Num. 79. S.
Hamberger. CCCII. §. n. 6. CXLIII. §.

fürs Zinn und Bley; das gemeine Quecksilber aber löset die Metalle nicht auf; sondern wenn es hoch kommt: so wird ^{wird gehoben.} nur ein Amalgama draus. Ueberdem ist zu erwägen, daß diejenige Theile des Quecksilbers, die die Theile dieser Metalle berühren, mit ihnen fest zusammenhängen, und nicht einmahl durch eine äußerliche Gewalt so leicht (29. S. 1. St.) vielweniger von sich selbst abgetrennet werden. Wenn sie also mit den Theilen des Zinns an der Oberfläche desselben fest zusammenhängen: so können sie dieselbe nicht verlassen, und tieffer hineindringen, zumahl, da kein überflüssiges Quecksilber drauf gelassen wird (14. S.) Es ist ehe zu befürchten, ^{Das Anlauffen des überquickten Zinns} daß das überquicke Metall mit der Zeit anlauffen, und dadurch den Glanz verlieren werde. Dieses aber geschieht, wenn es der äussern Luft ausgesetzt ist. Man findet aber gleichwohl nicht, daß die Unterlage, womit die gläserne Spiegel belegt sind, auf der Seite anläufft, wo es das Glas berührt, wie hingegen die andre der Luft zugekehrte Seite anzulauffen pflegt. Da nun die Fläche dieses Quecksilbers, die den Spiegel berührt, der äussern Luft nicht ausgesetzt ist: so finde ich Ursache zu glauben, es werde auch das überquicke Zinn oder Bley nicht anlauffen, wenn man es ^{wird durch den Luftleeren Raum vermieden.} auffer dem Gebrauch in einem Recipienten aufbehält, daraus die Luft sehr rein gepumpt ist. Sonst aber behält das erwähnte Amalgama den Glanz durch lange Zeiten, wenn es auch nur ziemlich verdeckt ist, wie man solches unter andern an den Spiegeln wahrnehmen kann, die in einem Zimmer lange Zeit gehangen haben, im Fall man nämlich das Holz hinten wegnimmt. Es ist daher auch nicht glaublich, daß das Zinn in der kurzen Zeit, da man es zu einer Beobachtung braucht, anlauffen werde; im Luftverdünnten Raume aber ist es auch nicht zu vermuthen: es behält demnach seinen Glanz, ohne daß es anläufft.

16. §.

Von den Platten aus geronnenem Quecksilber

Ich finde auch kein geschickter Mittel, einen Objectivspiegel mit einer hellern Politur zu verfertigen, als auf die gedachte Weise, wenn man das Zinn oder Bley überqnickt, und demselben durchs Pressen (12. §.) einen ebenen Glanz ertheilt. Dieses ist nun desto vortheilhafter, da der Glanz des Quecksilbers viel heller ist, als der Glanz des Metalls, daraus man die Objectivspiegel macht. Ja die Fläche des Quecksilbers ist noch heller, als ein belegter gläserner Spiegel, indem das Quecksilber bey einem Spiegel nicht alle Strahlen zurück wirft, die auf den Spiegel fallen, weil diejenigen abgehen, die von der unbelegten Oberfläche des Spiegels reflectirt werden. Wollte ich das Quecksilber etwa durch den Duft des Bleyes fest machen: so geht dieses zwar bey einer kleinen Menge von Quecksilber an: allein würde man dieses geronnene Quecksilber (*mercurium coagulum*) wie es die Chymisten nennen, in grosser Menge zubereiten, oder zusammenschmelzen können? Würde es, wenn es fest ist, auch einen so hellen Glanz bekommen, und harte genug seyn, sich gehörig poliren zu lassen? Vielleicht* würde das weisse Gold, da es noch dichter ist als das Quecksilber, auch einen hellern Glanz, als dasselbe haben: allein dieses ist gar zu selten, zu kostbar, und vermuthlich nach Art des Goldes, zur reinsten Politur nicht hart genug. Hingegen eine zinnerne polirte und überqnickte Platte, würde den schönsten Glanz haben, und einen vortrefflichen Objectivspiegel abgeben (11. §.)



Ob ein schwererer Körper mehr glänzt?

* Ich finde nicht, daß der Glanz eines Körpers sich immer nach seiner Dichtigkeit richte, ob es gleich in vielen Fällen, als beym Wasser, beym Stahl, dem Silber und Quecksilber zutrifft. Beym Zinn und Bley

Bley trifft es nicht ein. Dieses ist schwerer als jenes, aber es ist nicht glänzender; daher kann ich auch nicht für gewiß behaupten, daß das weisse Gold glänzender seyn müsse als das Quecksilber.

17. §.

Gleichwie ich nun die Möglichkeit der gebogenen Platten im ersten Stücke vermittelst einer Wassersäule gewiesen habe: so erhellt demnach aus gegenwärtiger Abhandlung, daß die Verfertigung der Objectivgläser und Objectivspiegel sich auch durch die Luft auf eine ganz andre Weise bewerkstelligen lasse, als man bisher zu thun gewohnt ist.

Schluss aus
den vorigen.

18. §.

Ob ich gleich in dem ersten Stücke einige Betrachtungen über meine Arten von Ferngläsern angestellt habe: so erwachte ich doch nicht für unnöthig, noch andre Vorzüge derselben genauer zu erwägen. Weil die Krümmung von einem grossen Diameter sich bey meiner Manier eher einfindet, als die von einem kleinern Durchmesser: so ist dieses sonderlich für die Objectivspiegel sehr vortheilhaft. Es ist viel schwerer einen Objectivspiegel zu machen, dessen Brennpunctsabstand 3. Beysp. zehn Schuh betrüge, als ein flacherhabnes Objectivglas zu verfertigen, das seinen Brennpunct so weit würfe. Denn der Diameter eines Hohlspiegels, und folglich auch der dazu gehörigen Schüssel, muß, wie die Katoptrik lehrt, viermahl grösser seyn, als der Brennpunctsabstand, folglich vierzig Schuh, da hingegen der Diameter der erhabnen Fläche eines flacherhabnen Objectivglases nur zehn Schuh haben darf, wenn der Brennpunctsabstand zehn Schuh beträgt †. Je grösser aber der Diameter, desto flacher wird die Schüssel, desto eher kann man Fehler im

Vorzüge der
Objective und
Schüsseln
nach meiner
Art.

R 2

schleif-

† Wolfii elem. dioptr. 174. §.

schleiffen und poliren begehren, die eine so unmerkliche Krümme verderben. Da ich aber bey meiner Art die Kupferne Platten in Schüsseln zu verwandeln, die Krümmungen von einem grossen Diameter so gar leicht bekommen kann: so kommt dieses den grossen Objectiven, zumahl den Objectivspiegeln, sehr wohl zu statten.

19. §.

Vorteile von
der Sphärici-
tät der Plat-
ten.

Des Cartes.

Gregorit.

Schlendrian
der Künstler.

Die Fläche der gebogenen Platten, sie mögen von Metall, oder von Glase seyn, ist sowohl bey dem Druck mit der Wassersäule, als mit der Luft, kugelförmig (17. §. I. St. 6. 7. §.) Dieser Umstand ist bey den Objectivgläsern sehr vortheilhaft. Des Cartes hat dafür gehalten, daß die elliptischen und hyperbolischen platterhabne, und hohlerhabne Gläser (menisci) sich am besten zu den Ferngläsern schicken müßten, und verspricht sich Wunderdinge davon. Der grosse Newton machte sich auch über diese Arbeit, wie Smith es in seinem compleat System of Opticks anführt: allein Newton versiel inzwischen auf die verschiedene Strahlenbrechsamkeit (Refrangibilität), und endlich auf sein reflectirendes Fernglas, da doch Gregorit drey Jahre vorher, ehe Newton sich über die hyperbolische Gläser machte, bereits ein Fernglas mit hohlen Spiegeln, etwa nach der Mitte des vorigen Jahrhunderts, erfunden, und in seiner Optica promota beschrieben hatte. Ich will bey dieser Gelegenheit im Vorübergehen erinnern, wie langsam es mit den vortrefflichsten Erfindungen manchemahl zu ergehen pflegt, da man selbst in England die ungemein schöne Erfindung des von den Engländern und aller Welt bewunderten Newtons, ich meyne sein Teleskop, fast funfzig Jahre, bis auf den Hadlei †, verabsäumet hat. Das Gregorische aber, welches

† Wolfii dioptric. 386. 380. §.

welches jezo ziemlich bekannt wird, hat man noch länger aus der Acht gelassen. Also müssen oft die auserlesensten Erfindungen dem Schlendrian der Künstler unterworfen seyn, die sich bey der Bewerksstelligung eines neuen Einfalls fürchten: es sey ein Löwe draussen! der unvergleichliche Newton hat hierauf, wie bekannt ist, des Des Cartes Vorschlag vergeblich befunden, indem er bemerkte, daß ein Strahl, der durch die Gläser des Fernglases fällt, sich in sieben andre gefärbte Strahlen gleichsam zerpalte, die hernach in verschiedenen Punkten mit der Aere vereiniget werden, da hingegen Des Cartes glaubte, ein solcher Strahl würde die Aere nur in einem Punkte durchschneiden, welches er ebenfalls hätte einsehen können, wenn er auf die ihm bekannte Beschaffenheit der Strahlenbrechung in den Regenbogentropfen genau acht gegeben hätte; diese ist nämlich eine Folge der Newtonischen Strahlenbrechsamkeit. Nun wären noch wohl Fälle vorhanden, in den die Verwirrung der Strahlen, die von der verschiedenen Brechsamkeit herkommt, vermieden werden könnte *: allein der grosse Newton † entdeckte noch einen Umstand an den vorgeschlagenen Gläsern des Des Cartes, nämlich, daß sie die ausser der Aere eines solchen Glases befindliche strahlende Punkte nicht einmahl so gut abbilden, als die kugelförmigen Gläser **. Es ist demnach dieses ein besondrer Vortheil bey dieser Art von Krümmung, die ich bisher beschrieben, daß die gekrümmte Fläche der Platten eine Gestalt hat, die sich zu der Brechung der Strahlen noch besser schickt, als die obengedachte Kegelschnitte.

Newton.

Verschiedene Refrangibilität.

Vermeidung derselben.



* Dieses geht so wohl bey den Fern- als bey den Vergrößerungs- gläsern in einigen Fällen gar süglich an. Wenn man die Sonne durch ein bey der

Strahlen-
brechbarkeit

ein beyhm Rauch angelauftenes, oder durch ein mit einer Hauptfarbe gefärbtes Glas, mit einem Fernglase ansieht: so bekommt man nur eine Art von Strahlen, nämlich im ersten Falle Pomeranzen- in dem andern eine andre Hauptfarbe. Da man nun in den andern Fällen, (in den man das weisse, oder das zusammengesetzte Licht durchs Ocularglas fallen läßt), die Deffnung des Objectivglases wegen derjenigen Strahlenabweichung, die Newton bemerkt hat, kleiner annehmen muß: so hat man hingegen in diesem Falle bey der Betrachtung der Sonne bloß die Cartesische Strahlenverwirrung, die von der Sphäricität des Glases herkommt. Man kann also dem Objectivglase eine grössere Deffnung (Apertur), und folglich dem Fernglase mehr Helle verstatten, als es denn erlaubt wäre, wenn man alle Arten von Strahlen, oder weisses Licht, ins Auge bekäme. Behält man aber die gewöhnliche Deffnung: so muß die Deutlichkeit grösser seyn, indem die Ursache der Verwirrung weggeräumt ist. Die Cartesische Strahlenverwirrung läßt sich aber unmerklicher machen, wenn z. B. das Objectiv- und Ocularglas ein Meniskus ist. Inzwischen erhellet, daß sich bey den Helioskopen in Ansehung der Strahlenverwirrung eine Verbesserung anbringen läßt, die bey den andern Fällen nicht statt findet: wo das weisse Licht ins Auge fällt. Was ich hier von den angelauften Gläsern erinnert, gielt auch in den Fällen, wenn man einen der hellen Planeten durch ein Fernglas deutlich oder mit einem scharfen Umfange (Peripherie), vormitteltst des angelauften Objectivs, oder durch ein beyhm Ocular angebrachtes gefärbtes Glas, betrachten will. Ausser dem giebt's noch andre Fälle, wo der Fehler unmerklicher ist, der von der verschiedenen Strahlenbrechbarkeit herkommt. Diejenigen Sachen, die nur eine Hauptfarbe, oder eine Farbe haben, die derselben sehr nahe kommt, müssen sich durch ein Fernglas deutlicher darstellen, als die bunten Gegenstände. Nämlich eine Maygrüne Wiese würde deutlicher abgebildet werden als ein buntes Blumenbeet. Die auf- oder untergehende Sonne, wenn sie recht roth läßt, würde ebenfalls meistens mit einer Hauptfarbe aufs Objectivglas strahlen. Auch ein optisches Prisma kann Gelegenheit geben, die Strahlenbrechbarkeit zu vermeiden, wenn man z. B. das Bild des Mondes, oder der Sonne, in die sieben Farben als sieben gefärbte Bilder des Mondes absondert. Dasjenige Theil eines Mondbildes müßte sich also ebenfalls deutlicher zeigen, das nur mit einer einzigen prismatischen Farbe prangt. Ich stelle
mir

bey den Son-
nengläsern,

bey einem Ge-
genstände mit
einer Haupt-
farbe,

beym Monde,

mir nämlich hiebey den Versuch vor †, da die Farben von einem Ob- jectiv auf das Prisma fallen, und hiedurch sieben gefärbte Sonnen- bilder vorstellen. Das Ocularglas müsste eins dieser gefärbten Bil- der auffangen. Endlich so lässt sich die Strahlenbrechbarkeit bey den Vergrößerungsgläsern am süglichsten vermeiden, wenn man den Ge- genstand durch eine unvermischte prismatische Farbe erleuchtet, die man noch mit einem Brennglase in einen engern Raum vereinigen kann, um den Gegenstand helle genug zu machen. Auch die mit einer Hauptfarbe gefärbten Gläser, ingleichen diejenigen Gewässer, die man mit einer der sieben bekannten Farben färbt, sind hiezu nicht ungeschickt. Hieraus ist klar, daß man die Vergrößerungsgläser sehr vollkommen machen könnte, wenn die Cartesische Verwirrung nur völlig vermeid- lich wäre, welches geschehen müsste, wenn die Gläser nach einer krum- men Linie gearbeitet wären, die sie in den Stand setzt, die Strahlen, die von den Punkten ausser der Aye herkommen, in einem einzigen Punkt zu vereinigen. Durch die hohlerhabne mit Wasser gefüllte Gläser, die Newton zu den Ferngläsern vorgeschlagen hat (25. S.), würde man also dieser Absicht ziemlich nahe treten, wenn sie bey den Mikroskopien nicht zu mühsam wären, zu verfertigen.

** Man hat demnach keinen Grund der Krystalllinse im Auge eine hyperbolische Gestalt zuzuschreiben, weil man etwa diese Figur für die geschickteste hielte, die aus einem Punkt gefahrenen Strahlen wieder in einem Punkt zu vereinigen. Es ist hiebey auch zu erwägen, daß bey einem hyperbolischen Glase die Strahlen paral- lel auffallen müssen, die in einem Punkte sollen vereinigt werden. Da aber dieselbe bereits vom Hornhäutchen (cornea) und der wäs- serichten Feuchtigkeit gebrochen werden: so wäre vorher zu beweisen, daß die Strahlen durch diese doppelte Brechung mit einander paral- lel würden, und also auf die Krystalllinse fielen.

20. §.

Ausser diesem Vorzuge, den die sphärischen Gläser für den voraus haben, die nach den Kegelschnitten gearbeitet sind, ist auch der Vortheil merkwürdig, daß sich die Gläser leichter verfertigen lassen, als die andern. Es kommt aber

† Newton. Optic. Lib. I. P. I. prop. IV. cap. XL

aber die Leichtigkeit, ein kugelförmiges Glas zu schleiffen, hauptsächlich darauf an, daß die Aye des Glases, das man verfertigen will, im schleiffen verrückt und bewegt werden kann, ohne daß die sphärische Gestalt der Schüssel dadurch verändert wird. Dieses geht aber bey den hyperbolischen und dergleichen Schaalen nicht an: denn in diesen muß die Aye des Glases, das man schleiffen will unverändert bleiben. Dieser Vortheil aber giebt nur von denjenigen Objectivgläsern, die man in den Schüsseln schleiffen will, nicht aber von den gläsernen Schaalen die in die Formen geblasen, oder ohne Formen gebohen werden.

21. §.

Vorzüge im
Ansehen der
Breite,

Je breiter ein Objectivglas ist, desto besser kann man sich darauf verlassen, daß die Mitte desselben, die unverdeckt bleibt, richtig sey †. Nun müssen die Platten zu meinen Objectiven ziemlich breit seyn, damit sie sich desto leichter biegen lassen, folglich darf ich nicht befürchten, daß die krumme Fläche dieser Platten nicht richtig genug gerathen sollten.

22. §.

und der Mühe
beym Schleiffen.

Bev der gewöhnlichen Art, dem Glase eine Erhabenheit durchs schleiffen zu geben, schleiffet man ein Glas, das z. B. funfzig Schuh im Diameter haben soll, erstlich in einer Schüssel etwa von fünf und zwanzig, sodann in einer von dreyßig, hierauf in einer andern von vierzig, und endlich in einer von funfzig Schuhn, damit man nämlich die Schüssel von 50 Schuh nicht zu stark mit dem flachen Glase angreiffe, und verderbe, und damit das Glas desto richtiger gerathe. Man muß noch überdem das Glas mit grosser Mühe beson-

† Zahnii oculus artificialis fundam. III. synt. 4. cap. I. §. 5. pag. 642. ed. secund.

Besonders poliren, zu geschweigen, daß solche flache Gläser die Politur, die sie in der Spiegelfabriqve bekommen, verlieren. Alle diese grosse Weitläufigkeit kann ich vermeiden. Ich nehme die Politur der Platte auf beyden Seiten an, und habe nicht nöthig, die Objectivgläser aus Wasser und Glase von neuen zu poliren, weil diese polirte Platten gekrümmt werden. Gleichergestalt haben auch die zinnerne gebogene Platten (12. §.) ingleichen die geblasene Glaseschaalen (22. 30. §. 1. St.) sehr viel Bequemlichkeit für der gewöhnlichen Art zu schleiffen und zu poliren.

23. §.

Ein Objectivglas von etwa sechszig Schuhn muß bereits eine ziemliche Dicke haben, wenn man sich auf dessen Richtigkeit verlassen will †. Allein in diesem Falle kommen zweyerley Unbequemlichkeiten vor. Das Glas hat oft Schlüren, die nicht in der Fläche, sondern in dem Glase selbst enthalten sind. Diese verursachen bey der Brechung einen merklichen Fehler; sie finden sich aber bey dem dicken Glase eher, als bey dem dünnen. Wenn man demnach nur die dünnen Spiegelplatten ohne Schlüren hat: so kann das Wasser, das zwischen die Platten kommt, diesen Fehler nicht veranlassen, weil keine Schlüren drinn sind. Ueberdem so ist das Wasser, insonderheit das Brunnenwasser, viel durchsichtiger als das Glas. So hat auch ein hochabgezogener ungefärbter Brantwein eine schöne Durchsichtigkeit. Was das Quellemwasser anlangt: so kann man die etliche Schuh tief unter der Wasserfläche liegende Steinchen, und dergleichen Kleinigkeiten, sehr deutlich wahrnehmen. Ja ich habe den Boden einmahl bey einer solchen Quelle

Vorzüge im Ansehen der Durchsichtigkeit.

† Hugenii commentar. de form. vitris in fine.

Quelle so helle gefunden, fast als wenn gar kein Wasser drüber stünde. Wer wollte aber wohl glauben, daß man durch ein noch so schön polirtes Glas, das etliche Schuh dick wäre, die Sachen fast so helle sehen könne, als wenn ein solches Glas gar nicht zwischen dem Auge, und der bedeckten Sache wäre; da bereits eine etwas dicke Spiegelplatte, das Papier, worauf sie liegt, merklich dunkler vorstellt, als das unbedeckte ist. Es muß also das Wasser, sowohl weil es keine Schlären hat, als auch wegen seiner grossen Durchsichtigkeit, sich zu den Objectiv- und Brennsiegeln viel besser schicken, denn das bloße Glas. Es ist auch zu hoffen, daß ein Wasser, das nicht rein genug wäre, die groben irrdischen Theile zurück- und heller lassen würde, wenn man es ein oder etlichemahl abzöge (destillirte).

24. §.

Vortheil im
Ansehen der
Strahlenbre-
chung.

Ich habe bereits im ersten Stücke (15. §.) noch eines Vorzuges beyläufig gedacht, den ich hier aus dem 19. §. deutlicher darstellen kann. Newton hat erinnert, daß man den Fehler der Strahlenbrechung, der von der Sphäricität herkommt, durch ein Objectivglas von Wasser und Glase sehr verringern könne †. Die gläserne Schaalen hiezu haben ein vortheilhaftes Verhältniß des Diameters der Hohlung zum Diameter der Erhabenheit, die Newton am angeführten Orte anpreist. Allein die verschiedene Strahlenbrechbarkeit steht hier im Wege, daß diese Verbesserung nicht angebracht werden kann. Da ich aber (19. §. Anm.) gewiesen, daß auch diese durch die gefärbten Gläser oder Wasser um ein grosses, wo nicht gänzlich vermieden werden könnte: so geht es noch an, ein dioptrisches Fernglas von einer gegebenen Länge zu verbessern. Nämlich man macht es
nach

† Optic. L. I. P. I. prop. VII. exp. XVI.

nach Newtons Vorschrift aus Wasser und Glase, stellt aber für dem Objectiv etwa ein goldgelb gefärbtes Wasser, das zwischen zwey dünnen Spiegelplatten befindlich: so bekommt man nur eine oder beynah eine und zwar die lebhafteste † Art von Strahlen. Die Sterne würden zwar alsdenn nicht in ihrer gewöhnlichen Weiße erscheinen: allein es ist auch nicht unangenehm, einen Stern gelb, grün, oder auf eine andre Art zu sehen, wie uns denn die hochrothe Sonne bey dem Untergange, oder ein blaulichtfunkelnder Stern angenehm vorkommt. Es sehen auch nicht alle Leute die Sterne weiß. Der Herr von Fontenelle nennt sie galden auf einem blauen Grunde ††, ich würde sie mit vielen andern silbern nennen, doch finde ich auch etliche wenige röthlich. Bey dem gedachten Objectiv ist noch die Frage, wie man es mit einem grossen Brennpunctsabstande verfertigen müsse. Ich habe gewiesen, wie man die Spiegel- und andre Platten biegen, und hiedurch Formen und Schüsseln zu grossen Objectiven bekommen könne. Demnach ist die Schwürigkeit dabey gehoben, die von der sehr mühsamen Verfertigung der Schüsseln herkommt. Man könnte auch die gläserne Schaalen zu diesem Objectiv als Meniskos zwischen zwey Platten blasen (22. S. 1. St.) Es ist aber hiebey nöthig, daß man die Platten nach einem verlangten Diameter ausbiegen könne, welches ich im nächstfolgenden Stück zeigen werde.

25. §.

Es ist auch der Umstand merkwürdig, daß man die Krümme der Platten durch das Zu- oder Abgießen des Wassers bey dem Druck der hohen Wassersäule, und hingegen

L 2

Durch

Vorteile der Objective in Ansehung der baldigen Veränderung der Erhabenheit.

† Newtoni opt. L. I. P. I. prop. 7. exp. 16. pag. 69. a. 1740.

†† Gespräch von mehr als einer Welt.

Diese sey mit Gold- oder Silberpapier, oder auch mit Zittergolde belegt, das mit einem Polirstahl auf einer harten flachen Unterlage polirt ist. Man kann sich auch an dessen Stelle des platt- und glänzendgepressten Malakischen Zinns (12. 14. S.) bedienen, welches noch dazu überzuckt ist. Dieses müßte in kleine Vierecke geschnitten, geglättet, und auf $a d$ neben einander geklebt werden. $q p h$ ist eine kleine Luftpumpe, nach Art der sogenannten Insectenantlie, mit bläsichten Ventils. So bald man einige Züge mit der Pumpe getahn hat: drückt die äussere Luft die polirte Fläche $a d$ hinein, daß sie die Hohlung $m f r$ bekommt, die den Brennpunkt in F wirft. Pumpt man noch weiter: so bekommt man die tieffere Hohlung $m g r$, die den Brennpunkt schon näher in G hat. Führt man noch weiter mit pumpen fort: so entsteht die Krümme $m n r$, die die Strahlen noch näher in N zusammenbringt. Will man nun haben, daß der Brennpunkt weiter hinaus über N fallen soll: so lasse man durch den eingeriebenen Stöpsel Q , dergleichen man auch bey der Luftpumpe zu haben pflegt, wieder ein wenig Luft hinein, die die Krümme $m n r$ flacher macht, u. s. f.

28. S.

Unendlich
größer und
veränderlicher
Brennpunktsab-
stand derselben.

Der Diameter der ersten Krümmung, die $a d$ bekommt, ist unendlich groß (32. S. 1. St.), mithin ist der Brennpunktsabstand unsäglich viel größer, als die Weite der Flotte vom Brennspiegel; je mehr man aber pumpt, je tieffer die Hohlung wird, desto näher fällt der Brennpunkt zu den Schiffen, bis er endlich die Schiffe erreicht. Weil man aber den Hohlspiegel wieder allmählich flacher machen (27. S.) folglich den Brennpunktsabstand verlängern kann: so läßt sich ein Schiff mit dem Brennpunkt erreichen, wenn es gleich von seiner vorigen Stelle fortgesegelt ist. In diesem Falle aber müßte

müßte die Flotte zwischen der Sonne und dem Brennspiegel befindlich gewesen seyn. Wenn also die Erzählung vom Archimedes seine Nichtigkeit hat, und wenn er sich bloß der einfachen Hohlspiegel bedient hat: so müßte er die Flotte des Morgens oder des Abends in Brand gesteckt haben. Es ist leicht zu erachten, daß auch mehr als ein Hohlspiegel gegen ein Schiff gestellt werden könne, damit der Brennpunkt von einem, zwey, oder mehr Spiegeln auf eben die Stelle geworfen, und das Anzünden befördert werde. Ich habe hier die Beschreibung der grossen Brennspiegel nach unsern Zeiten eingerichtet, da die Luftpumpe bekannt ist. Es sind aber etwa hundert Jahre, daß sie ist erfunden worden, daher ist nicht glaublich, daß Archimedes oder Proclus sich derselben bedient hätten. Ich will also den Begriff von diesen grossen Brennspiegeln nach der Zeit des Archimedes suchen einzurichten. Vielleicht ist ihm bekannt gewesen, daß eine flachgedruckte und zugebundene Rindblase von der Hitze etwa bey einem Kohlfener, ausgedehnt wird, und daß dieses die Luft verursache, die noch zurückgeblieben ist, als man die übrige ausgedrückt hatte. Wenn man erwägt, daß Archimedes eine so grosse Einsicht in der Naturlehre und Hydrostatik gehabt hat: wenn man ferner bedenkt, daß schon vorlängst Hero †, der den bekannten Springbrunnen erfunden, gewußt, daß die Luft sich zusammenpressen lasse, und sich ausdehne: so wird einem dieses nicht unglaublich vorkommen. Man stelle sich vor, daß das vorher erwähnte bleyerne Gefäß erhitzt, a d aber mit Brettern belegt sey. Hiedurch also kann die Luft nicht ausweichen, obgleich ihre Elasticität durch die Hitze verstärkt wird. So bald man aber den Hahn an der Stelle Q öffnet: so dringt sie in die äussere Luft. Man macht sofort den Hahn wieder zu: so ist die Luft im

Gefässe

† Wolfii elementa hydraulie. 90. §.

Gefäße dünner als die äussere. Man nehme die Bretter weg: so drückt die äussere Luft gegen die verschlossene dünnere, die sich bereits abgekühlt hat, sie drückt also die Spiegelfläche ad hohl, die alsdenn einen Hohlspiegel abgiebt. Hieraus lässt es sich auch begreifen, daß man die Luft auch ohne Luftpumpe vermittelst der Hitze aus einer Glocke (campana) ungleichen vermittelst der Luftpumpe und der Hitze zugleich heraus treiben könne.

29. §.

Brennspiegel
von belegtem
Glase.

Wollte man aber einen Brennspiegel haben, dessen Brennpunctsabstand nicht veränderlich wäre, ohne sich der Hitze (28. §.) dazu zu bedienen: so findet man bereits in den vorigen Anweisung dazu. Der Spiegel könnte nämlich belegt seyn, und belegt gebogen (23. §. 1. St.), oder er könnte in einer grossen Form geblasen und hernach belegt werden (22. §. 1. St.). Doch die erste Art (28. §.) hätte den Vortheil für dieser, daß man den Hohlspiegel auf eine sehr leichte Art von einer ansehnlichern Grösse machen könne, als die Brennspiegel des Herrn von Tschirnhausen, und des berühmten Gärtners sind.

30. §.

Nutzen solcher
Betrachtun-
gen.

Diejenigen, die kein Vergnügen daran finden, die Möglichkeit einer schönen Sache ausfindig zu machen, welche den Leuten insgemein unmöglich vorkommt, dürften dergleichen Betrachtungen (28. 29. §.) für unnütze halten: allein sie müssen nicht verlangen, daß sich alle nach ihrer Denkensart richten sollen. Gesezt es liesse sich ein so grosser Brennspiegel nicht verfertigen: so kann doch das Nachdenken drüber zu andern nützlichen Sachen Anlaß geben. Hätte man die Betracht-

Betrachtung über die Archimedischen Brennspiegel ein wenig ernsthafter als für eine gelehrte Grille angesehen: so würde sich wohl längst jemand haben ankommen lassen, dergleichen Spiegel zu machen. Wie gar leicht hätte aber nur die Betrachtung über die Möglichkeit derselben schon vorlängst zu einer Art die Luft auszupumpen (28. S.) Anlaß geben können? Wie gar leicht hätte man bey einem solchen Hohlspiegel entdecken können, daß er die weitentlegne Sachen deutlicher vorstellt, als man sie mit blossen Augen sieht. Auf diese Weise könnte man also schon vor anderthalb tausend Jahren auf einen Fernspiegel (*telescopium catoptricum*) verfallen, hiedurch aber auf sehr wichtige Entdeckungen am Himmel gerathen seyn. So aber hat man so viel hundert Jahre durch, viel von den Brennspiegeln des Archimedes geredet, und wenig gesagt. Man hat ja aber auch wirkliche Exempel, daß Leute, die die unaufhörliche Bewegung, den Stein der Weisen, und andre schwere Sachen gesucht haben, auf vortreffliche Nebenerfindungen gekommen sind, die sie sonst nicht erreicht hätten. Das Reich der Wahrheit hat einige feste Derter, die wir niemahls erobern werden: allein man trifft, ehe man einen solchen Hauptort erreicht, unterwegs wichtige Plätze an, die sich ohne vielen Widerstand ergeben, und die Unternehmungen derjenigen nicht unbelohnt lassen, die sie aufgefordert haben.

31. §.

Bei den einfachen Spiegeln mit dem veränderlichen Brennpunctsabstände (26. S.) kann eine Luftpumpe die überspannte Fläche in weniger Zeit ziemlich tieff einbiegen: weil sie sehr dünne ist. Es können sich aber Fälle eräugnen, da eine sehr dicke Platte soll gebogen werden. Damit als-

Wie die sehr dicken Platten zu biegen sind?

4. Fig.
Luft über der
hohen Wasser=
säule wird zu=
sammenge=
preßt.

denn die Gewalt, die sie biegen soll, nicht zu schwach sey: so will ich die Verstärkung dieser Kraft desto lieber anzeigen, da man durch diese Mittel auch die Bequemlichkeit bekommt, daß man bey einer Wassersäule, die etliche Zoll hoch ist, eine so grosse Gewalt anbringen kann, als wenn sie hundert und mehr Schuh hoch wäre. Man stelle sich vor, daß über dem Wasser ab in der hohen Wassersäule Luft in den Raum cb gelassen werde, und ein Stöpsel copq hinein geschraubt werden könne. Gesezt die hohe Wassersäule wäre von der Horizontalfäche hg an gerechnet, 32 Schuh hoch: so würde die Luft in cb, die durch den eingeschraubten Stöpsel zusammengepreßt wird, so stark drücken, als eine Wassersäule von 32 Rheinl. Schuh an Höhe, weil sie nämlich alsdenn an Dichtigkeit der äussern Luft gleich ist (1. §.). Demnach müsste die schmaale Wassersäule mit der Luft in cb so stark drücken, als zweymahl 32, oder als eine Wassersäule von 64 Schuhn an Höhe. Weil aber die äussere Luft, die gegen hr drückt, dem Druck der Luft in cb mit der Kraft von 32 widersteht: so wirkt bloß die eigentliche bis ab gefüllte Wassersäule gegen den Boden. Da sich die Luft sehr zusammenpressen läßt (1. §.): so seze man, der Stöpsel wäre bis mn, das ist, auf die Helfte des vorigen Raums, hineingeschraubt worden. Die Stemmkraft (Elasticität) der Luft, nimmt zu, je nachdem der Raum, in den sie gepreßt worden, abnimmt †: es muß also die zusammengepreßte Luft in fb seyn = $32 \cdot 2 = 64$. Hievon gehn aber 32 wegen des Gegendrucks der Luft auf hr ab, demnach bleiben übrig für die Luft in fb 32. Hiezu kommt noch die eigentliche bis ab gefüllte Wassersäule = 32. Demnach wäre eben so viel als wenn der Boden, den man biegen will, von einer Wassersäule gedrückt würde, die 64 Schuh

† Wolfii elem. aërometr. 78. §.

Schuh hoch wäre. Wenn man erwägt, daß sich die Luft in einer Luftpumpe mit dem Stöpsel (Embolo) gar füglich auf den vierten Theil ihres Raums zusammendrücken läßt: so ist leicht zu ermessen, dieselbe werde durchs Einschrauben des Stöpsels *c o p* noch vielmehr als ich vorher angeführt, zusammengepresset werden, daß ich ohne Bedenken annehmen kann, die Luft könne über *a b* so stark zusammengedrückt werden, bis ihre Kraft einer Wassersäule von 160 Schuhn hoch wird. Hieraus erhellt zugleich, daß das Wasser in der schmalen Wassersäule nicht höher als *h r* stehen darf: denn über *s g* darf nur die Luft zusammengepresst werden, wenn sie die Boden mit den Zentnern (2. S. 1. St.) heben, oder die Platten biegen soll. Es ist nämlich zu merken, daß die Wassersäule, die den Boden bog, noch bey weitem nicht 32 Schuh hoch war.

4. Fig.

32. §.

Man stelle sich vor, daß um die Röhre *c b*, in der die zusammengesetzte Luft befindlich, ein Kohlenfeuer *e v* angelegt sey. Je mehr man die eingeschlossene Luft erhitzt, desto grösser wird ihre Stemmkraft, bis sie einen Grad der Hitze bekommt, der sich nicht übersteigen läßt, wenn nämlich die Luft von den Feuertheilchen ganz angefüllt (saturirt) ist. Es muß also die Kraft der bereits zusammengepressten Luft (31. §.) durch die Hitze noch vielmehr verstärkt, und ihr Druck auf *a b*, folglich auch der Druck gegen die dicke Platte sehr gewaltig werden. Man kann dieses schon an der Maschine des Papin (digestore Papiniano) ersehen, in der die Knochen in etlichen Stunden bis zu einem Gallert erweicht werden, wenn gleich die verschlossene Luft, die in dieser Maschine erhitzt wird, und auf das Wasser in derselben

Papins Maschine.

drückt, nur anfangs die Dichtigkeit besitzt, die die äussere Luft hat *. Gleichergestalt könnte man auch die Luft erhitzen, die eine dicke Platte ohne Beyseyn des Wassers krümmen soll. Die Luft unter der Platte müsste nämlich mit einem Luftdruckwerk zusammengepresst, und hierauf erhitzt werden. Wollte man diese Kraft noch wirksamer machen: so darf man den Widerstand verringern, und die Luft über der Platte mit einer Luftpumpe verdünnen, wie ich bereits oben (II. S.) erinnert habe. Nachdem sich die Platte abkühlt: so stellt sie sich wieder her, aber nicht so sehr als sie ausgebogen war (9. S.): sie behält also noch einige Krümme.



Erinnerung
wegen der
Maschine des
Papins.

* Wenn man die Papinische Maschine über die Kohlen setzt: so ist die verschlossene Luft über dem Wasser noch von solcher Dichtigkeit als die äussere. So bald aber das Wasser warm wird: tritt die Luft aus dem Wasser in den Raum der Luft über dem Wasser, folglich wird die Luft alsdenn dichter. Dieses geschieht aber auch bey meiner schmaalen Wassersäule, daß die Luft aus dem erwärmten Wasser sich mit der Luft über demselben vereinigt.

33. S.

Beyläuffiger
Nuzen obiger
Betrachtun-
gen bey
Bauen und in
Bergwerken.

Da ich die Absicht habe, meine Betrachtungen, so viel möglich ist, auch im gemeinen Leben nützlich zu machen: so will ich diese Abhandlung, vom Biegen der Platten vermittelt des Wassers, der Luft und des Feurs, mit einer Aufmerksamkeit beschließen, die einen guten Nuzen in der Baukunst und Chymie hoffen läßt. Man weiß, daß die jetztigen Muren nicht so gut sind, als die man vor Alters gebaut hat. Die Ursache davon liegt theils an den Ziegelsteinen,

steinen, theils am Kalk, der zur Verbindung derselben gebraucht wird. Den Kalk pflegten die Alten länger im Wasser liegen zu lassen, als zu unsern Zeiten gebräuchlich ist. Hiedurch aber hat er mehr Zeit bekommen, gänzlich aufgelöst zu werden, da er hingegen körnigt ist, wenn man ihn nicht genugsam aufgelöst hat. Je besser er aber aufgelöst ist, aus desto zärteren Theilchen besteht er, desto mehr Berührungspunkte hat er, desto stärker muß er sich mit dem Sande und den Ziegelsteinen vereinigen. Nun vermag eine starke Gewalt in einer kurzen Zeit eben so viel als eine oft wiederholte schwächere in einer längern Zeit. Da nun die Maschine des Papin offenbahr zeigt, daß Luft, Feuer und Wasser die Auflösung harter Körper befördert †: so zweifle ich nicht, daß meine (32. S.) beschriebene Maschine das Auflösen des Kalks beschleunigen und befördern werde. Weil man nun durch die zusammengepresste und hernach noch dazu erhitzte Luft die Gewalt des Wassers zum eindringen und auflösen gar sehr verstärken kann (32. 1. S.): so ist glaublich, daß man den Kalk in etlichen Tagen zum Gebrauch geschickt machen könne. Er muß nämlich in das Wasser gelegt seyn, das in dem erwähnten Gefässe befindlich ist. Wie aber das Gefässe mit einer vortheilhaften Figur zuzubereiten sey, daß es dünne sey, und doch nicht zerbreche, werde geliebt's Gott zu einer andern Zeit zeigen. Will man aber meine Maschine ins kleine bringen: so kann sie nach Art der Maschine des Papins eingerichtet werden. Hierzu wäre aber noch ein Luftdruckwerk nöthig, das die Luft in diesem Gefässe zusammenpresse. Vermitteltst derselben könnte man allerley feste Körper aus den drey Naturreichen in kurzer Zeit erweichen oder auflösen. Also könnte man den Versuch an-

4. Fig.

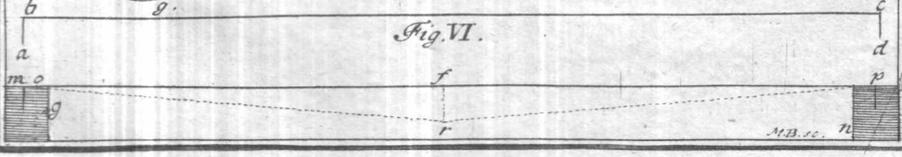
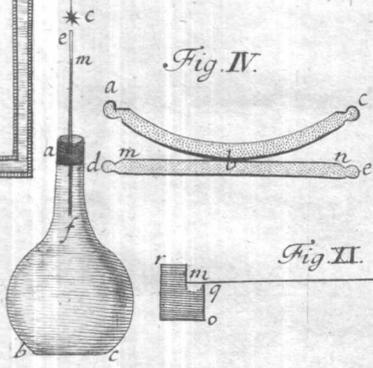
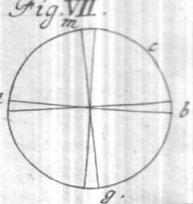
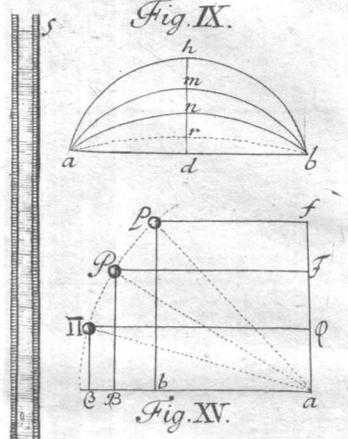
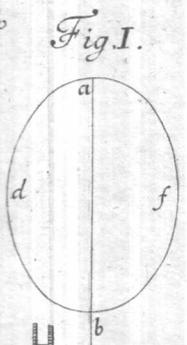
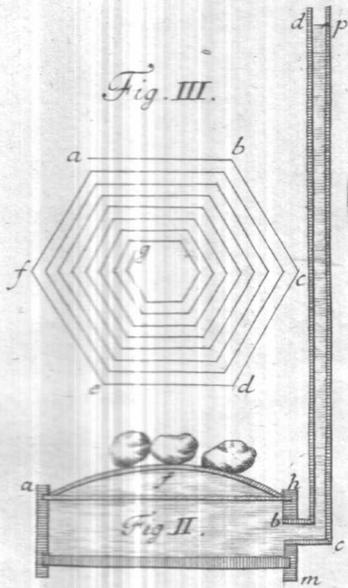
M 3

stellen,

† Hambergeri elem. phys. DCCXXII. §.

stellen, ob das gemeine Quecksilber die edlern Metalle weiter als bis zum Amalgama auflöset, ob es nicht in die Stäubchen derselben dringe, sie hiedurch von schwererer Art (specifice grauiore) mache, und sich mit ihnen so stark vereinige, als etwa die Theile des Goldes mit einander zusammenhängen u. s. f. Wenn man aber etwa Gold und Quecksilber zu einem verlangten Versuche hineinlegen will: so muß das Gefäß von Stahl oder Eisen seyn, damit dasselbe nicht ebenfalls vom Quecksilber angegriffen werde. Wollte man meine Maschine im grossen brauchen: so kann sie in Bergwerken bey dem Scheiden der Metalle mit Vortheil angebracht werden.





M.B. sc. n.

Fig. XIII

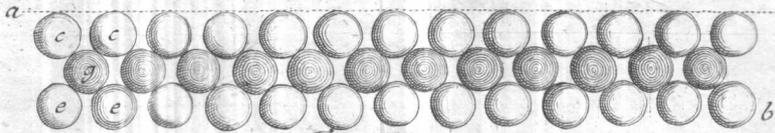


Fig. XIV.

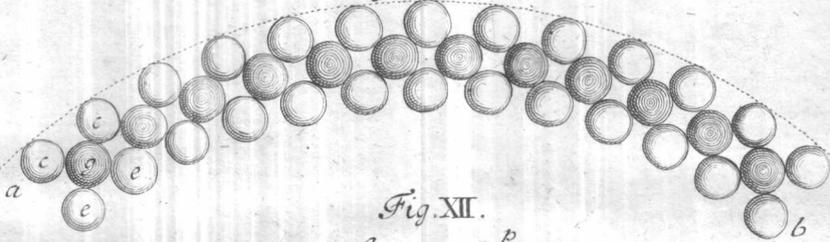


Fig. XII.

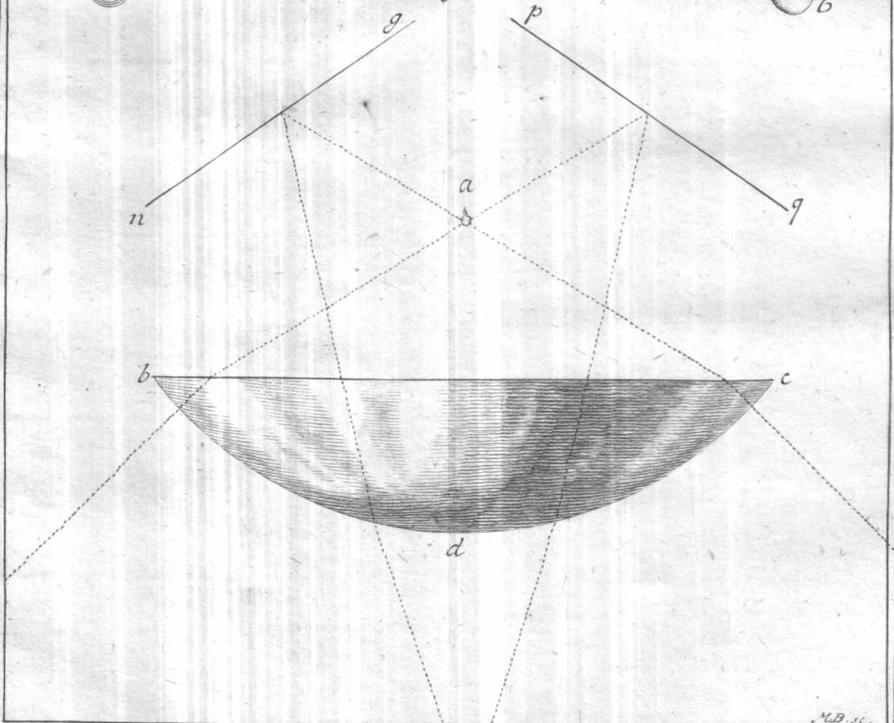


Fig. V.

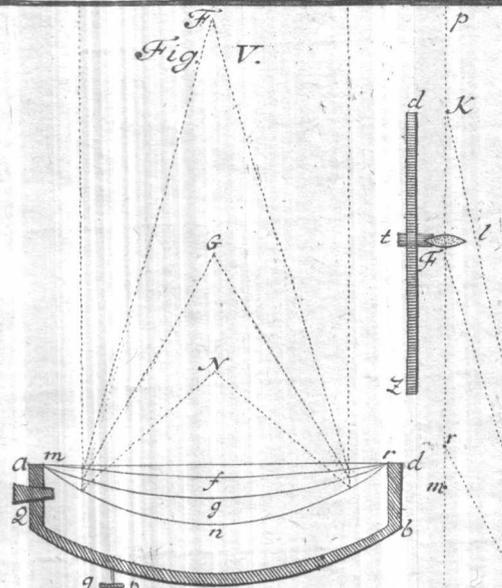


Fig. IV.

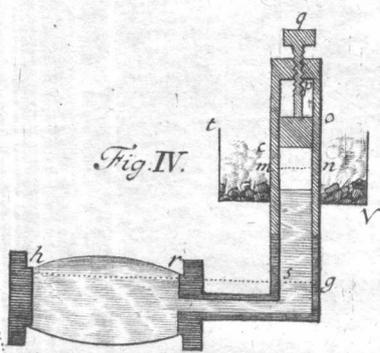


Fig. I.

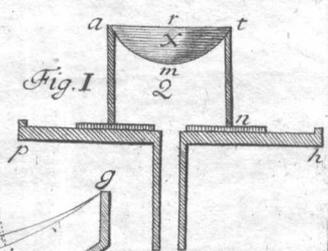


Fig. VI.

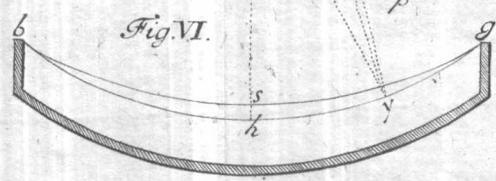


Fig. III.

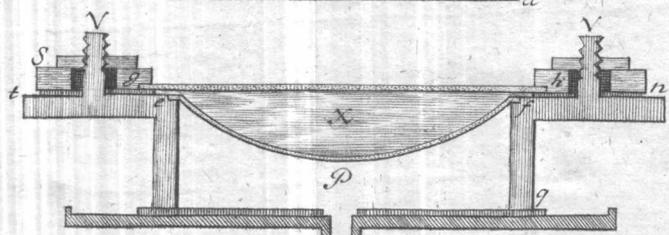


Fig.

II.

