

nicht, weil sich die Wirbel nach einerley Direction bewegen. Die Schwefeltheilgen der electricischen Materie offenbaren sich auch dadurch, daß die electricischen Funken die Farben der Blumen ändern (Zuschr. v. d. Electr.). Daß sie einen Wirbel in dem Weingeiste machen, zeugt von ihrer Bewegung (n. 18), und daß sie ihn anzünden, von ihrer eigenen Entzündung. Die dicke Luft hindert diese Flamme (§. 507.), eine dünne Luft aber ist ihr beförderlich (n. 23.). Ich erwache, und überlasse es meinen Lesern weiter zu träumen.

Das II. Capitel,

Von dem Lichte und den Farben.

§. 434.

Daß das Licht ein Etwas sey, das die unsersiehenden Sachen sichtbar machet, daran wird wohl von niemanden gezwifelt werden. Man wird es auch ohne grosses Bedenken einräumen, daß es in die Zahl der Körper gehöre, wenn man bedenkt, daß es durch Körper gezwungen werden kan, seine Bewegung zu ändern. Ob aber Licht und Wärme jederzeit beysammen sind, ist eine Frage, welche eben so leicht nicht zu beantworten ist. Ja es scheint, daß die Erfahrung diesem Satze entgegen sey, indem

Was das Licht ist?

Q q 2

ein

ein Körper warm seyn kan, ohne zu leuchten, und leuchten, ohne merklich warm zu seyn. Allein alle diese Erfahrungen verlieren ihre überzeugende Kraft, wenn wir bedenken, daß ein sehr kleiner Grad der Wärme eben so wenig als ein schwaches Licht von uns empfunden werden könne. Da wir nun die Wärme für eine Wirkung des Feuers halten, warum wolte man dem Lichte diesen Namen absprechen. Sind nicht die allgemeinsten und bekanntesten Quellen des Lichts die Sonne und das Feuer einer Flamme mit der Wärme verbunden?

Bewe-
gung des
Lichts iff
geradeli-
nisch.

§. 435. Das ohne Licht nichts könne gesehen werden, fließt sogleich aus der Erklärung; daß es aber nach geraden Linien fortgehe, erhellet daraus, weil man nur dasjenige sehen kan, was mit dem Auge in einer geraden Linie lieget. Wäre die Bewegung des Lichts nicht anders beschaffen, als sonst der Druck einer flüssigen Materie zu seyn pfleget: so würde man eine jede Sache sehen, welche hinter einem andern Körper stünde. Denn könnte das Licht nicht durch gerade Linien, so würde es durch krumme Linien in das Auge kommen. Und endlich, so darf man nur einen Sonnenstrahl in ein finsternes Gemach durch eine in den Fensterladen gemachte kleine Eröffnung hineinfallen lassen: so wird er die kleinen Luftstäubgen erleuchten, und zugleich eine gerade Linie vorstellen.

§. 436.

§. 436. Weil ein jeder Punct einer Sache an allen den Orten gesehen wird, wohin man von ihm gerade Linien ziehen kan: so müssen von einem jeden Puncte unzählich viele Lichtstrahlen, auf die Art wie die Radii einer Kugel, ausfließen, deren jeder den Punct vorstellt, von welchem er ausgestossen ist (§. 435.). Es müssen sich demnach viele tausend Lichtstrahlen durch einander durch bewegen, ohne daß einer die Bewegung des andern verhin- dere. Dieses ist an dem Lichte das wunderbareste, zugleich aber auch dasjenige, welches sich die Einbildungskraft am allerwenigsten vorzustellen vermag. Um nun davon desto mehr versichert zu seyn, so steche man mit einer Nadel ein Löchlein in ein Papier, und halte es vor die Augen: so wird man dadurch bey- nahe den halben Horizont übersehen können. Alle diese Sachen würde man nicht erblicken, wenn nicht Strahlen von ihnen ins Auge kämen. Nun können sie nicht in das Auge kommen, wo sie nicht durch das kleine Löch- lein im Papiere hindurchgehen. Es ist dem- nach klar, daß eine unaussprechliche Menge Lichtstrahlen durch eine Eröffnung hindurch- gehet, welche der Spitze einer Nadel gleich ist. Und weil sie die Sachen, von welchen sie kommen, deutlich vorstellen: so muß kei- ner die Bewegung des andern verhindern. Solchergestalt wird die unbeschreibliche Subti- lität der Feuertheilgen hiedurch aufs neue be-

Die Licht-
strahlen
verhin-
dern ein-
ander
nicht in
der Be-
wegung.

stätiget, welche oben aus einem andern Grunde erwiesen worden (§. 257.).

Weite
Sachen
sehen
dunkel
aus.

§. 437. Es siehet eine Sache helle aus, wenn viele Lichtstrahlen von ihr in das Auge kommen, und hingegen dunkel, wenn wenig Strahlen in das Auge gebracht werden. Da sich nun das Licht wie die Radii einer Kugel bewegt (§. 436.), und die Radii einer Kugel desto weiter von einander kommen, je mehr sie sich von dem Mittelpuncte entfernen: so muß auch weniger Licht von einer Sache in das Auge gebracht werden, wenn man weit von ihr entfernet, als wenn man ihr nahe ist. Und derowegen siehet eine Sache vom weiten dunkler aus, als in der Nähe. Destomehr aber ist es zu bewundern, daß man die Strahlen des Lichtes sehr weit empfinden kan. Eine brennende Fackel, welche auf einem Thurme ist, kan auf eine halbe Meile in die Runde herum allenthalben gesehen werden. Solchergestalt ist in einer Kugel, welche im Diameter eine Meile hält, kein einziger Punct anzugeben, auf welchen nicht ein Strahl des Lichts fallen solte. Und gleichwohl haben alle diese Strahlen aus der kleinen Flamme ihren Ursprung. Ja die Strahlen, welche von den Fixsternen zu uns kommen, müssen nach astronomischer Rechnung einen Weg durchlauffen, welchen eine Canonenkugel, wenn sie auch ihre Bewegung mit gleicher Geschwindigkeit Tag und Nacht

fort

fortsetzte, binnen 104166666636 Jahren erst zurükke legen würde.

§. 438. Daß das Licht abnehme, wie das Quadrat der Entfernung zunimmt, läßt sich folgendergestalt beweisen: Es sey ABDE ein abgekürzter Regel, C aber ein strahlender Punkt: so ist klar, daß auf die beyden Flächen AB und DE eine gleiche Menge Lichtstrahlen fallen würden. Derowegen verhält sich die Stärke des Lichts in AB zu der Stärke des Lichts in DE, wie die Fläche DE zu der Fläche AB. Nun sind die Flächen DE und AB Circul, und die Circul verhalten sich wie die Quadrate ihrer Diameter. Derowegen verhält sich die Stärke des Lichts in AB zu der Stärke desselben in DE, wie das Quadrat der Linie DE zu dem Quadrate der Linie AB. Weil nun $DE: AB = DC: AC$, so verhält sich die Stärke des Lichts in AB zu der Stärke desselben in DE, als wie das Quadrat der Linie DC zu dem Quadrate der Linie AC. Es nimmt demnach das Licht in eben der Verhältniß ab, in welcher das Quadrat der Entfernung von dem leuchtenden Körper zunimmt.

Das Licht nimmt ab, wie das Quadrat der Entfernung zunimmt. Tab. VI. Fig. 79.

§. 439. Ein Körper, von welchem Strahlen ausfließen, die er von keinem andern bekommen hat, wird ein leuchtender, alle übrige aber werden dunkle Körper genennet. Ein dunkler Körper läßt die Strahlen entweder durchfallen, oder er läßt sie nicht durchfallen.

Q 9 4 Im

Im erstern Falle ist er durchsichtig, im andern aber undurchsichtig. Denn man kan durch einen durchsichtigen Körper die Sachen sehen. Da man nun nichts sehen kan, wenn davon nicht Strahlen in das Auge gebracht werden: so ist klar, daß die Strahlen des Lichts durch einen durchsichtigen Körper hindurchgehen müssen. Und da sich das Licht in geraden Linien bewegt (S. 435.): so müssen die Wege, dadurch das Licht gehet, gerade Linien vorstellen. Doch kan das Licht durch einen sonst durchsichtigen Körper nicht mehr so häufig hindurchkommen, wenn er sehr dicke ist. Daher findet man, daß das Glas endlich undurchsichtig wird, wenn es gar zu dicke ist. Viele undurchsichtige Körper hingegen werden durchsichtig, wenn sie sehr dünne sind. Da nun die kleinsten Theilgen der meisten Körper sehr dünne sind: so müssen auch diese kleinen Theilgen durchsichtig seyn. Daher erscheinen die Sachen, wenn man sie mit guten Vergrößerungsgläsern betrachtet, durchsichtig, weil man dadurch die kleinen Theilgen der Körper erblicket.

Kein Körper ist vollkommen durchsichtig.

S. 440. Wenn ein Strahl des Lichts auf einen Körper fällt: so prallt er dergestalt davon zurück, daß der Einfall- und Reflexionswinkel einander gleich sind (S. 79.). Dieses ist eben die Ursache, warum man einen Körper sehen kan, indem durch diese Reflexion die Strahlen von seiner Oberfläche in unser Auge gebracht

gebracht werden. Es mag das Licht von den festen Theilgen oder Zwischenräumen eines Körpers reflectirt werden: so wird es doch reflectirt. Da nun kein Körper zu finden ist, der ohne Theile oder Zwischenräumen wäre: so wird kein durchsichtiger Körper vollkommen durchsichtig seyn. Die Erfahrung stimmt damit überein. Denn wenn man einen Sonnenstrahl in einem verfinsterten Gemache auf ein Glas Wasser fallen läßt: so wird man bemerken, daß ein Theil dieses Sonnenstrahls durch das Wasser hindurchgehe, der andere aber von der Oberfläche des Wassers gegen die Decke dergestalt reflectirt werde, daß der Einfallswinkel und Reflexionswinkel einander beyderseits gleich sind. Eben dieses geschieht auch mit dem Glase und einem jeden durchsichtigen Körper. Wäre also ein Körper vollkommen durchsichtig, und reflectirte also gar keine Lichtstrahlen: so würde man ihn auch gar nicht sehen können. Denn man sieht einen Körper nur alsdenn, wenn er Strahlen in das Auge reflectirt (S. 435.). Und man hat es dem Empedocles schon lange nicht mehr glauben wollen, daß die Lichtstrahlen aus den Augen der Thiere, wie die Schneckenhörner, herausfahren, und an den Körper anstießen. Wenn dieses statt hätte: so würde man eben so gut des Nachts als bey Tage sehen.

Von der
Inflexion
des Lichts.

§. 441. Die Lichtstrahlen sind aus Feuertheiligen zusammengesetzt (§. 434.). Nun ist das Feuer von leichterer Art, als alle übrige bekannte Körper (§. 244.); derowegen müssen auch alle Körper von schwererer Art seyn, als das Licht. Wenn nun die Körper eine flüssige Materie von leichterer Art stark an sich ziehen (§. 200.): so wird man ganz natürlich auf den Schluß geleitet, daß alle Körper, die wir kennen, das Licht stark an sich ziehen müssen. Da wir nun gesehen haben, daß die anziehende Kraft vermögend sey, die Direction einer flüssigen Materie zu verändern (§. 230.): so darf es uns nicht befremden, wenn eben dieses auch bey dem Lichte statt hat, und wenn ein Lichtstrahl eine andere Direction bekommt, indem er vor einem Körper vorbeystreicht. Man kan dieses wahrnehmen, wenn man einen Sonnenstrahl in ein finsternes Gemach hineinfallen läßt, und die Schärffe eines Messers oder eines gläsernen Prismatis daran hält. Denn man wird finden, daß der Strahl AB nicht nach der Direction BC fortgehe; sondern vielmehr in BD heruntergebogen werde. Er wird nemlich von zweyen Kräften, BC und BE getrieben, und muß sich also in der Diagonallinie BD bewegen. Die eine Kraft BC hat er schon vorher, die andere BE aber bekommt er durch die anziehende Kraft des Körpers, welchen er berührt. Diese Veränderung der Direction eines Strahls,

Tab. VI.
Fig. 80.

wel-

welcher an der Fläche eines Körpers vorbeystreichet, nennet man die Inflection. Sie ist von dem Jesuiten Franciscus Maria Grimaldus zuerst wahrgenommen, und von dem grossen Newton mit vielen Experimenten bestätigt worden. Es wird nicht undienlich seyn, einige davon anzuführen.

§. 442. Wenn man zwey Messer mit ihren Schneiden dergestalt gegen einander setzt, daß sie kaum $\frac{1}{250}$ eines Zolles von einander entfernt sind, und einen Sonnenstrahl zwischen ihnen durchgehen läßt: so wird sich der Sonnenstrahl, weil er sich an beyden Messern infectirt, in zwey Strahlen zertheilen, und alsd in der Mitten einen dichten Schatten lassen. Man bemerkt hiebey, daß diese beyden Strahlen immer breiter werden, je weiter sie fortgehen. Es müssen demnach auch diejenigen Theilgen des Strahls infectirt werden, welche das Messer nicht unmittelbar berühren. Denn sonst ließe sich nicht begreifen, warum ein Theil des Strahls stärker infectirt werden sollte, als der andere, welches doch nöthig ist, wenn der Strahl breiter werden soll. Hieraus läßt sich nun ferner urtheilen, warum der Schatten eines Haares so breit ist, wenn man ihn mit einem Papier in einer gewissen Entfernung aufhänget, da das Haar durch einen Sonnenstrahl erleuchtet wird. Denn weil sich die Strahlen um das Haar infectiren (§. 441.):

Inflection durch Experimente bestätigt.

so
wird
nach
dem
Papiere
auf
gehängt

so müssen sie sich hinter Demselben durchschneiden. Und da sich solchergestalt der Sonnenstral in zwey andere zertheilet, welche immer weiter aus einander fahren: so muß nicht nur ein Schatten hinter dem Haare seyn, sondern es muß auch dieser Schatten desto breiter werden, je weiter man ihn hinter dem Haare auffänget. Nun damit man nicht darauf verfallt, daß die Reflexion der Luft zuzuschreiben sey, welche wegen der anziehenden Kraft der Körper an ihrer Oberfläche etwas dichter wäre, als sie ihr selbst gelassen seyn würde (§. 200. 384.): so hat schon Newton diesen Einwurf durch folgenden Versuch gehoben. Er befestigte ein Haar zwischen zwey gläserne glattpolirte Platten, und erfüllte den Raum zwischen diesen gläsernen Platten mit Wasser. Solchergestalt fand er, daß der Schatten dieses Haares auf eben die Art breiter wurde, als wenn er es in der Luft gehalten hätte. Wer wolte aber behaupten, daß das Wasser, welches das Haar umgiebet, dichter sey als das übrige, da es sich nicht zusammendrücken läßt (§. 362.)

Von der
Refrac-
tion des
Lichts.
Erstes
Refrac-
tions-
gesetz.

§. 443. Wie nun aus diesem allen erhellet, daß die Körper die Lichtstrahlen merklich an sich ziehen, so leitet es uns zugleich zu der Betrachtung der Refraction des Lichts, welche auf eben diesem Grunde beruhet. Es sey ABCD ein durchsichtiger Körper, welcher dichter ist als die Luft. Wenn nun ein Strahl

Strahl des Lichts EI auf denselben schief auf-
 fällt: so ist die Bewegung des Lichts aus den
 beyden Kräften HB und HG zusammengesetzt
 (§. 45.). Weil aber die anziehende Kraft
 des Körpers ABCD in den Strahl EI nach
 der Perpendicularlinie wirket: so wird durch
 diese Wirkung die Kraft des Strahls HB
 vermehrt, und man muß sie daher durch die
 Linie IL, welche grösser ist, als die Linie HB
 ausdrücken. Die Kraft GH aber bleibt
 unverändert, und ist demnach $FI = GH$.
 Solchergestalt muß sich der Strahl wegen
 der beyden Kräfte FI und IL in der Diagonal-
 linie bewegen. Er ändert demnach seine
 vorige Direction. Und diese Veränderung
 der Direction des Lichts, welche in einem
 durchsichtigen Körper geschieht, wird die Re-
 fraction des Lichts genennt. Da nun der
 Strahl EI wenn er aus einer dünnen Ma-
 terie in eine dichtere ACBD hineinfähret,
 durch die Refraction näher zu dem auf den
 Berührungspunct I gezogenen Perpendicul
 GL gebracht wird: so ist hiedurch das erste
 Gesetz der Refraction des Lichts erwiesen,
 welches dieses ist: Ein Strahl des Lichts
 wird allemal, wenn er in eine dichtere durch-
 sichtige Materie hineinfähret, dergestalt ge-
 brochen, daß er zu der auf dem Berührungspunct
 des durchsichtigen Körpers gezogenen
 Perpendicularlinie näher hingebraht wird.

Tab. VI
 Fig. 81.

Das an-
dere Re-
fractio-
ns-
Tab. VI.
Fig. 81.

§. 444. Was sollte nun wohl erfolgen, wenn der Strahl aus einer dichtern Materie wieder in eine dünnere herübergienge? Soll er die Direction IK behalten, oder soll er sie auf eine neue verändern? Es wird nicht schwer fallen, solches auszumachen. Denn man begreift leicht, daß der Strahl, indem er aus dem dichtern Körper herausfähret, durch die anziehende Kraft desselben eben so stark in die Höhe, als vorher niederwärts getrieben werde. Da nun solchergestalt die perpendiculare Kraft IL um eben so viel kleiner gemacht wird, als sie vermehrt worden war: so wird zwar der Strahl, indem er aus den dichtern Körper herausfähret, noch von zweyen Kräften KM und KC getrieben; allein die Kraft KM ist nicht grösser, als die Kraft HB. Und da die Kraft CK = GH unverändert geblieben: so muß sich der Strahl in der Diagonallinie KN bewegen (§. 45.). Da er nun auf diese Weise von der Perpendicularlinie FM weiter hinwegkömmt, als er vorher in der dichtern Materie von ihr entfernt war: so erkennen wir zugleich die Richtigkeit dieses andern Refraktionsgesetzes: Wenn ein Lichtstrahl aus einer dichteren Materie in eine dünnere hineinfährt, so wird er von dem Perpendicular hinweggebrochen.

Experi-
ment von
der Re-
fraction.

§. 445. Man kan dieses alles durch die Erfahrung vollkommen bestätigen. Denn wenn man ein Glas, das die Figur ABCD hat, mit

mit Wasser erfüllet, und einen Sonnenstrahl EI in einem verfinsterten Gemach hineinfallen läßt: so wird der Strahl eben auf die Art, wie wir es vorher durch Schlüsse herausgebracht, indem er in das Wasser hineinfähret, aus I in K, und wenn er wieder aus dem Wasser in die Luft kommt, aus K in N, gebrochen werden. Oder man lasse den Sonnenstrahl auf einen gläsernen Kegel HIK fallen, an dessen statt man sich auch eines Weinglases, welches mit Wasser erfüllet ist, bedienen kan: so wird der Sonnenstrahl AB im Eingange aus B in C, und also gegen den Perpendicular FI, im Ausgange aber aus C, in E, und also von dem Perpendicular DC hinweggebrochen werden (§. 443. 444.).

§. 446. Wenn ein Strahl auf einen durchsichtigen dichtern Körper perpendicular auffällt: so würckt die anziehende Kraft dieses Körpers nach eben der Direction, nach welcher sich der Strahl bewegt. Da nun solchergestalt kein Grund vorhanden ist, warum der Strahl seine Direction verändern sollte: so verändert er dieselbe nicht; wenn er aber seine Direction nicht verändert: so wird er nicht gebrochen. Derowegen geht der perpendicularare Strahl ungebrochen durch einen dichtern Körper hindurch; und es erhellet auf eine gleiche Weise, daß der perpendicularare Strahl nicht gebrochen werden könne. wenn er aus einer dichtern Materie in eine dünnere hineingeht. §. 447.

Tab. VI.
Fig. 81.

Fig. 82.

Der perpendicularare Strahl wird nicht gebrochen.

Das Licht §. 447. Wenn ein Strahl des Lichts EI aus hat in ei- einer dünneren Materie in eine dichtere hinein- nem dich- fährt: so wird durch die anziehende Kraft die tern Cör- perpendicular wirkende Kraft des Strahls per eine IL grösser gemacht (§. 443.). Wenn aber IL grössere IL grösser ist als HB; so muß auch die Diago- Ge- schwin- nallinie IK grösser seyn, als die Diagonallinie digkeit, HI. Nun ist die Kraft eines Cörpers desto als in ei- grösser, je grösser die Diagonallinie ist, welche nem dün- dieselbe ausdrücket (§. 46.). Derowegen muß nern. sich ein Lichtstrahl in einer dichteren Materie Fig. 81. mit einer grösseren Gewalt bewegen, als in einer dünneren. Und weil die Gewalt eines Cörpers, wenn er einerley Masse behält, nicht vermehret wird, wenn nicht seine Geschwindigkeit grösser gemacht wird (§. 65.): so muß auch die Geschwindigkeit des Lichts in) einer dichteren Materie grösser seyn, als in einer dünneren.

Das Licht §. 448. Je grösser die anziehende Kraft eis wird de- nes Cörpers ist, desto stärker wird ein Licht- sto stär- strahl gebrochen (§. 443.). Nun ist die anzie- ker ge- hende Kraft eines Cörpers ordentlicher Weise brochen, desto stärker, je grösser die Anzahl der Berüh- je dichter rungs-puncte ist (§. 189.), und die Anzahl der der Cör- Berührungspuncte ist desto grösser, je gröss- ver ist. ser die Dichtigkeit des Cörpers ist (§. 197.). Derowegen wird ein Lichtstrahl desto stärker gebrochen, je dichter die Materie ist, in welche er hineinfährt. Die Erfahrung stimmt abermals damit überein, indem sie lehret, daß

daß das Licht im Wasser stärker als in der Luft, im Glase stärker als im Wasser, und im Demante stärker als im Glase gebrochen werde.

§. 449. Wie man die Gesetze der Refracti-
 on aus dem Widerstande des dichterem Körper, kung.
 pers herleiten wolle, daran ist gar nicht zu ge-
 denken. Würde nicht ein dichterem Körper der
 Bewegung des Lichtstrahls stärker widerstehen,
 als ein dünnerer? Wenn aber dieses wäre:
 so müßte das Licht in den dichterem Körper von
 dem Perpendicular hinweggebrochen werden; eben
 so wie ein Stein, welcher aus der Luft in das
 Wasser hineinfähret (§. 82.): welches gleich-
 wohl der Erfahrung widerspricht (§. 445.).
 Dieses ist gewiß, daß die Strahlenbrechung
 dem Unterschiede der anziehenden Kraft beyder
 Körper proportional sey, aus deren einem sich
 der Strahl in den andern bewegt. Denn wer
 wolte wohl zweifeln, daß die Wirkung mit
 der wirkenden Ursache beständig zunehmen
 müsse? In Körpern, deren Theile in Anse-
 hung des Grades der anziehenden Kraft, das
 ist, der Geschwindigkeit, mit welcher sie ihre
 Wirkung verrichtet, nicht merklich ver-
 schieden sind, richtet sich dieselbe nach der
 Menge der Materie; und da mit dieser die
 Schwere und die Dichtigkeit des Körpers
 wächst: so kan man von den meisten Körpern
 sagen, daß die Strahlenbrechung dem
 Krüg. Naturl. I. Th. R r Un-

Unterschiede in der Dichtigkeit der Materien proportional sey, aus deren einer sich das Licht in die andere bewegt. Laßt uns dieser Regel eine andere beifügen, welche eben so nützlich, und eben so durch die Erfahrung bestätigt wird, als die vorhergehende, ja ich zweifle, ob sie jemals eine Ausnahme leiden sollte. Die Regel ist folgende: Wenn eine Strahlenbrechung erfolgt: so geschieht allemal auch eine Zurückprallung oder Reflexion, welche der Refraction proportional ist. Ich will mich bemühen diesen Satz zu erläutern, und durch die Erfahrung zu beweisen: denn aus Gründen möchte es wohl schwerlich geschehen können, ohne auf diejenige Art der Beweise zu verfallen, welche nichts beweisen, weil man alles dadurch beweisen kan, und deren sich die Naturkündiger weniger als andere, und die neuern Naturlehrer weniger als die alten bedienen. Es ist nichts gewisser, als daß das Licht von denen Gegenständen, an deren Oberfläche es kömmt, eben so wie ein elastischer Körper zurückpralle, daß der Einfallswinkel dem Reflexionswinkel gleich ist (§.79), und man nennt diese Veränderung in der Direction eines Lichtsstrahls sein Zurückprallen oder Reflexion. Die Spiegel zeigen dieses so deutlich, daß es unmöglich ist, daran zu zweifeln. Nun lasse man einen Sonnenstrahl auf die Grundfläche eines gläsernen Regels schief auf-

fallen :

fallen so wird so wohl eine Brechung als ein Zurückprallen des Strahls erfolgen (§. 449.). Eben dieses wird geschehen, wenn der Strahl aus dem Glase in die Luft herübergeht. Versenket diesen Körper ins Wasser: so wird so wohl die Brechung als Reflexion der Strahlen schwächer befunden werden. Man würde sich sehr irren, wenn man sich einbilden wolte, daß die Luft durch ihren Widerstand dieses Zurückprallen eines Strahles, welcher aus dem Glase in die Luft fährt, verursachte. Denn es erfolget nicht nur eben so, sondern noch stärker im luftleeren Raume. Ja wenn dieses die Ursache wäre; warum sollte die Reflexion schwächer seyn, wenn das Licht aus dem Wasser in das Glas, als wenn es von der Luft in das Glas zurückprallt; da doch das Wasser der Bewegung mehr als die Luft widerstehet (§. 358.)? Hieraus fließt der seltsame aber wahre Satz, daß man sich in Nichts bespiegeln könne. Bildet euch einen Menschen ein, der auf dem Grunde eines ruhenden Wassers horizontal lieget. Setzet ferner, daß über dem Wasser ein leerer Raum wäre: würde er nicht sein Bildniß an der Oberfläche des Wassers erblicken? und würde es wohl aus einer andern Ursache geschehen, als weil die Strahlen von dieser Fläche, wenn sie aus dem Wasser in den leeren Raum gehen sollen, eben so als in einem Spiegel zurückprallen? Die Folge ist so ge-

wiß, als etwas seyn kan; das Experiment aber werden wir unsern Halloren überlassen müssen, welche menschliche Amphibia sind.

Wie die Refraction ein Object erhöhet.

§. 450. Das Gefühl ist der Lehrmeister des Gesichts, und der Schüler würde ohne diesen Führer in einen Labyrinth gerathen, aus welchen er sich nicht zu finden wüßte, und eine Welt erblicken, welche nichts weniger wäre, als was sie ist. Ich will dieses bald beweisen, hier aber nur anmerken, daß uns eben dieses Gefühl den Saß beybringeret, es sey eine Sache jederzeit an dem Ort anzutreffen, wo die gerade Linie hingehet, welche da von auf das Auge fällt. Ein Saß, welcher in den meisten Fällen wahr ist; aber falsch befunden wird, wenn das Licht durch die Refraction oder Reflexion aus seinem Wege gebracht worden, ohne daß wir wissen, daß dieses geschehen sey. Die Probe ist leicht zu machen. Man lege in ein undurchsichtiges Gefässe ABCD ein Stück Geld E, und setze das Auge F in eine solche Lage, daß der Rand des Gefässes B D verhindert, daß man das Geld E, welches auf den Boden liegt, nicht sehen kan. Weil nun von dem Puncte E gegen alle andere Puncte Strahlen ausstießen (§. 436.): so geht auch ein Strahl des Lichts aus E in H; weil aber dieser nicht in das Auge F gebracht wird: so kan er auch nicht machen, daß man das Geld E auf den Boden des Gefässes erblicken sollte. Wenn aber

Tab. VI
Fig. 82.

aber das Gefäß ABCD voll Wasser gegossen wird: so fährt der Strahl EH aus dem Wasser in die Luft. Da er nun solchergestalt aus einer dichteren Materie in eine dünnere herübergehet: so muß er von der Perpendicularlinie GH hinweggebrochen werden, und sich aus H in F bewegen (§. 444.). Er kömmt demnach in das Auge des Zuschauers, und weil man diejenige Sache siehet, von welcher Strahlen in das Auge fallen können: so muß man auch das Geld E zu sehen bekommen, so bald das Gefäß ABCD, darinnen es lieget, voll Wasser gegossen wird. Weil aber ferner der Strahl HF auf eben die Art in das Auge fällt, als wenn er aus dem Puncte I gekommen wäre: so erblickt man das Geld E nicht in seinem wahren Orte, sondern in dem Puncte I. Und daher bekömmt es das Ansehen, als wenn sich der Bogen des Gefäßes CD mit dem Gelde in die Höhe gehoben hätte, nachdem das Wasser hineingegossen worden ist. Wäre das Auge unter dem Wasser in E das Geld aber in F gewesen: so würde der Strahl FH bey dem Eingange in das Wasser gegen den Perpendicular und also aus H in E gebrochen worden seyn, und man würde das Object in dem Puncte K erblickt haben. Es ist demnach offenbar, daß man eine Sache an einem andern Orte sehe als wo sie ist, es mögen die Strahlen, welche von ihr ausfließen, aus einer dün-

R r 3

neren

neren Materie in ein dichtere, oder aus einer dichtern in eine dünnere schief hineinfahren. Eben dieses ist die Ursache, warum ein halb in das Wasser gesteckter Stock zerbrochen, und der Theil, welcher sich unter dem Wasser befindet, höher erscheinet, als er ist.

Licht
wird in
der Luft
gebro-
chen.

§. 451. Wenn man schliessen kan, daß die Strahlen gebrochen worden sind, indem man eine Sache höher sieht, als sie ist: so kan man den Versuch beurtheilen, welchen man bey der Societät in London angestellt hat, um die Refraction des Lichts in der Luft zu erweisen. Denn sie haben gefunden, daß durch ein 10 schuhiges Fernglas eine Sache in der Weite von 2588 Schuhen immer höher gesehen worden, nachdem man nach und nach mehr Luft hineingelassen, oder auch die Luft darinnen noch stärker zusammengedrückt. Es ist also auch bey der Luft die Strahlenbrechung ihrer Dichtigkeit proportional (§. 449.).

Von dem
Sehungswinkel.
Tab. VI
Fig. 83.

§. 452. Es kömmt uns eine Sache groß vor, wenn sich ein grosses Bild davon im Auge abmahlet. Es mahlet sich aber ein grosses Bild im Auge ab, wenn wir das Object unter einen grossen Winkel sehen (P. II. Phys. §. 468.). Derowegen scheint eine Sache groß, wenn der Sehungswinkel groß, und klein, wenn der Sehungswinkel klein ist. Es sey z. E. das Auge in E: so sieht es die Linie CD unter dem Winkel CED, die Linie AB

AB aber unter dem Winkel AEB. Weil nun die Linie CD grösser ist, als AB; weil ferner der Winkel CDE, welchen die beyden äussersten Strahlen CE und DE in dem Auge machen, grösser ist, als der Winkel AEB, so sieht man eine grosse Linie unter einem grössern Winkel, als eine kleine; und daher sieht eine jede Sache klein aus, wenn der Winkel, unter welchem man sie siehet, klein ist. Der Sehungswinkel wird desto kleiner, je weiter eine Sache von dem Auge entfernert ist, und je schiefser man dieselbe ansiehet. Derowegen muß eine entfernte Sache, und eine nahe, die man aber von der Seite ansiehet, kleiner erscheinen, als sie wirklich ist. Daher kömmt es, daß eine Allee spitz zu zu lauffen scheint, ohnerachtet die Bäume immer einerley Entfernung von einander behalten. Denn man siehet die Entfernung der beyden nächsten Bäume A und B von einander unter dem Winkel AGB; da man nun die Entfernung der beyden Bäume C und D unter dem Winkel CGD, und die Entfernung der Bäume E und F unter dem Winkel EGF siehet; so erblickt man die Entfernung zweyer Bäume von einander immer unter einem desto kleinern Winkel, je weiter sie weg sind. Sie scheinen demnach immer näher an einander zu sehen, und es muß also das Ansehen bekommen, als wenn die Allee spitz zu lieffe.

Fig. 84.

Wie die
Refrac-
tion die
Figur ei-
nes Cör-
pers än-
dert.
Fig. 85.

§. 453. Wenn man einen Circul von Pa-
piere innerhalb einem Glase befestiget, und
das Glas voll Wasser gieffet: so wird der
Circul nicht anders als eine elliptische Fläche
aussehen, und also schmaler geworden zu seyn
scheinen. Man soll sagen, wie dieses zugehe.
Es sey ABCD das Gefässe, EF der Verti-
caldiameter des Circuls, in G aber das Auge
des Zuschauers; so siehet man, wenn das
Gefässe leer ist, diese Linie EF unter dem
Winkel EGF; wirds aber voll Wasser ge-
gossen: so können die Strahlen EG und FG
nicht mehr in das Auge kommen, sondern sie
werden, indem sie aus dem Wasser heraus-
fahren, in L und K von dem Perpendicular ge-
brochen (§. 444.), und kommen also in den
Punct H; die Strahlen EN und FN aber,
welche vorher vor dem Auge vorbeiführen,
werden jetzt, da sie aus dem Wasser in die
Luft herübergehen, in I und L gleichfalls von
dem Perpendicular hinweggebrochen, und kom-
men also in das Auge G. Man sieht dem-
nach die Linie EF unter dem Winkel IGL
oder MGE. Da nun der Winkel MGE
kleiner ist, als der Winkel EGF: so muß die
Linie GF kleiner erscheinen, wenn das Gefäß
ABCD voll Wasser gegossen wird (§. 252.).
Wenn ader der Verticaldiameter EF kleiner
erscheinet, als wie er ist, da der Horizontal-
diameter desselben Circels unverändert bleibt:
so muß sich der Circul als eine Ellipse vor-
stel-

stellen, wenn das Gefäß ABCD voll Wasser gegossen wird (S. 113.).

S. 454. Newton hat erwiesen, daß sich der Sinus des Winkels σ , wenn der Strahl CB aus der Luft in das Glas fährt, zum Sinus des Winkels x verhalte, wie 17 zu 11. aber der Strahl BD aus dem Glase in die Luft: so verhält sich der Sinus des Winkels y zum Sinus des Winkels z wie 11 zu 17. Bey dem Wasser hingegen verhält sich der Sinus des Winkels σ zum Sinus des Winkels x , wie 4 zu 3, und folglich der Sinus des Winkels y zum Sinus des Winkels z , wie 3 zu 4.

S. 455. Aus diesen Gründen läßt sich die Art und Größe der Refraction des Lichts in durchsichtigen Körpern bestimmen, und die Erfahrung bestätigt beständig die solcher Schlüsse. Man wird 3. E. urtheilen können, das die Sachen so vorstellen müssen, wie sie sind. Denn ohnerachtet die Lichtstrahlen so wohl im Eingange als im Ausgange gebrochen werden: so hebt doch die andere Refraction, welche in dem Puncte D geschiehet, die erstere, welche in B geschehen ist, wieder auf, und es demnach eben so viel als wäre der Strahl nicht gebrochen worden. Da nun solchergestalt die Strahlen, welche vor der Refraction parallel waren, auch nach gescheneher Refraction parallel

R r 5

parallel

Warum platte Gläser die Sachen vorstellen, wie sie sind. Fig. 86.

rallel bleiben: so ist klar, daß die Sachen durch ein plattes Glas eben so erscheinen müssen, als wie sie wirklich beschaffen sind.

Von den geschliffenen Gläsern. §. 456. Die Eigenschaften der geschliffenen Gläser lassen sich insgesamt aus der Refraction des Lichts, welche in denselben nach Beschaffenheit ihrer Figur verschieden ist, herleiten. Die geschliffenen Gläser sind entweder erhaben oder hohl. Es sind aber so viel erhabene und hohle Gläser möglich, als krummlinichte Flächen möglich sind. Nun ist die Anzahl der krummlinichten Fläche unendlich groß. Es muß also eine unendliche Anzahl erhabener und hohler Gläser geben. Nur sind keine so sehr im Gebrauch als die sphärischen, und daher verstehet man durch ein auf einer Seite erhabenes Glas AB ein solches, welches einen Abschnitt von einer Kugel vorstellet. Hat es aber eine solche Figur, als wenn es aus zwey Abschnitten einer Kugel AFIB und AEKB zusammen gesetzt wäre: so pflegt man es ein auf beyden Seiten erhabenes Glas zu nennen. Weil Gläser von verschiedener Größe, welche aber auf einerley Kugel gehören, einerley Eigenschaften haben: so sieht man nicht so wohl auf die Größe des Glases, als vielmehr auf die Größe der Kugel, davon das Glas ein Abschnitt ist. Man nennet daher ein Glas achtschuhigt, wenn der Diameter der Kugel, darauf es gehöret, 8 Schuhe hält, ohnerachtet das Glas selbst kaum einen Zoll breit ist.

Fig. 87.
 88.

§. 477. Es seyen die Strahlen GF , LM , und HI untereinander parallel. Man soll sagen, wie sie werden gebrochen werden, wenn sie auf ein doppelt erhabenes Glas AB auffallen. Der Strahl LM fällt so wohl auf den Punct M als N perpendicular auf, und gehet demnach ungebrochen hindurch (§. 446.) Der Strahl GF hingegen fällt schief auf das Glas, indem er in dem Berührungspuncte F auf der einen Seite einen spitzen, auf der andern aber einen stumpfen Winkel mit dem Glase $AFMIB$ macht. Er wird demnach im Eingange gegen den Perpendicular gebrochen (§. 443.) Und man wird also auf den Punct F eine Perpendicularlinie ziehen müssen. Nun ist der Punct F ein Punct von der Kugelfläche $ABRA$; und auf der Oberfläche der Kugel steht keine Linie perpendicular, als der Radius. Derowegen ist die Linie CO , welche aus dem Mittelpuncte C gegen den Punct F gezogen ist, diejenige Linie, welche auf F perpendicular stehet. Wenn man nun den Strahl GF aus F in E dergestalt fortzieht, daß er bey nahe um $\frac{1}{2}$ des Inclinationswinkels GFO näher zu dem Perpendicular CO gebracht wird: so hat man die Refraction des Strahles GF , welcher aus der Luft in das Glas hineinfährt, bestimmet. Weil aber der Strahl GFE auf dem Punct E wieder schief auffällt: so muß er aufs neue gebrochen werden, wenn er aus dem Glase in die

Refraction der Parallelstrahlen.

und noch
unvollständig
ist

die Luft herausfähret. Die Refraction muß von dem Perpendicular hinweggehen, indem der Strahl aus einer dichtern Materie in eine dünnere herüber gehet (§. 444.). Da nun der Punct E in die Kugelfläche ABHG fällt: so muß man den Perpendicular aus dem Mittelpuncte D der Kugel ABHG gegen den Punct E ziehen. Wird alsdenn der Strahl EC so weit von dem Perpendicular DP hinweggebracht, daß er um die Helfte des Inclinationswinkels FED davon entfernt ist: so ist auch seine Refraction im Ausgange bestimmt (§. 454.). Da sich nun eben dieses von dem Strahle HI darthun läßt: so muß auch dieser durch die Refraction in den Punct C gebracht werden. Der Punct C ist um den halben Diameter der Kugel, davon das Glas AB ein Theil ist, von dem Glase AMB entfernt. Derwegen muß ein auf beyden Seiten erhabenes Glas die parallel einfallende Strahlen hinter ihm in einem Punct vereinigen, welcher um den halben Diameter der Section des Glases entfernt ist.

Von den
Brenn-
gläsern.

§. 458. Der Punct, in welchem die parallel einfallenden Strahlen mit einander vereinigt werden, wird der Brennpunct des Glases genennet. Da nun die Sonnenstrahlen wegen der ungemein grossen Entfernung der Sonne nicht anders als Parallelstrahlen anzusehen sind: so müssen auch diese hinter dem Glase in einem Puncte vereinigt werden. Und da

da solchergestalt alle Sonnenstrahlen, welche auf die Fläche des Glases gefallen sind, in dem Brennpuncte mit einander vereiniget werden: so müssen sie daselbst eine grosse Hitze erregen. Daher sieht man, warum die erhabene geschliffene Gläser Brenngläser abgeben. Es ist im übrigen leicht zu schliessen, daß ein Glas desto stärker brennen müsse, je grösser es ist. Denn desto mehrere Sonnenstrahlen werden in dem Brennpuncte mit einander vereiniget. Niemand hat grössere Brenngläser verfertigt, als der Herr von Tschirnhausen. Er hat durch diese Brenngläser das allerhärteste Holz, wenn es gleich mit Wasser angefeuchtet worden, in einem Augenblicke angezündet, und es selbst unter dem Wasser zu Kohlen gebrannt, alle Metalle in kurzer Zeit geschmolzen, und dergleichen gewaltsame Wirkungen mehr verrichtet. Ueberhaupt aber bemerkt man, daß durch die Hitze der Sonnenstrahlen alles entweder in Glas, oder in Kalk verwandelt werde, oder sich verzehre, und in die Luft gehe.

§. 459. Auf eben die Art, wie vorher erwiesen worden, daß das Licht, wenn die Strahlen aus einander fahren, dergestalt abnehme, wie das Quadrat der Entfernung zunimmt, läßt sich auch erweisen, daß die Stärke des Sonnenlichts hinter dem Brennglase dem Quadrate der Entfernung von dem Brennpuncte umgekehrt proportionalis.

Stärke
des Lichts
durch das
Brenn-
glas.

portional sey. Dieses gilt auch hinter dem Brennpuncte, denn da durchschneiden sich die Strahlen und fahren also wieder auseinander, und sodann wird das Licht und die Wärme immer schwächer, und nimt gleichfalls so ab, wie das Quadrat der Entfernung von dem Brennpuncte zunimt (§. 438.).

Wenn die Strahlen durch Refraction parallel werden.

§. 460. Gleichwie die parallel einfallenden Strahlen in einem auf beyden Seiten erhabenen Glase dergestalt gebrochen werden, daß sie sich in der Weite des halben Diameters der Section des Glases mit einander vereinigen: also müssen hinwiederum die aus einem Punct in der Weite des halben Diameters des Glases ausfließende Strahlen dergestalt gebrochen werden, daß sie einander nach geschehener Refraction parallel sind. Denn die beyden Strahlen CK und CE, welche aus dem Puncte C ausfließen, werden im Eingange in das Glas gegen den Perpendicular DE und DK, im Ausgange aber von dem Perpendicular CF und CI hinweggebroschen, und zwar dergestalt, daß FG mit HI parallel ist (§. 457.).

Wenn dieses nicht geschieht.
Fig. 88.

§. 461. Wäre der Winkel ECK größer gewesen: so wären die beyden Strahlen GF und HI durch die Refraction nicht parallel geworden. Wenn man nun den Punct C näher zu dem Glase fest, als um den halben

halben Diameter der Section des Glases: so wird der Winkel ECK grösser. Derowegen macht ein solches Glas diejenigen Strahlen, welche aus einem Puncte ausfliessen, dessen Entfernung von dem Glase geringer ist als der halbe Diameter des Glases, nicht parallel, ohnerachtet die Refraction das Auseinanderfahren der Strahlen vermindert.

§. 462. Wäre der Punct C weiter von dem Glase entfernt: so wäre der Winkel ECK spitziger gewesen. Wäre der Winkel ECK spitziger gewesen; so wären die Strahlen GF und HI näher zusammengekommen, und wären also, wenn man sie verlängert hätte, endlich in einem Punct zusammengestossen. Dieses hätte desto eher erfolgen müssen, je spitziger der Winkel ECK gewesen. Derowegen ist klar, daß die Strahlen, welche aus einem Puncte ausfliessen, der da weiter als der halbe Diameter der Section des Glases entfernt ist, durch die Refraction in einem Punct wieder vereinigt werden, und zwar desto näher hinter dem Glase, je weiter der strahlende Punct von demselben entfernt ist: doch allemahl hinter den Brennpuncte.

Welche Strahlen ein erhabenes Glas vereinigt.

§. 463. Weil alle Strahlen, welche aus einem Puncte einer Sache ausgestossen sind, hinter dem erhabenen Glase wider in einem Punct vereinigt werden, und also daselbst eben

Von der Camera obscura,

eben so anzusehen sind, als wenn sie von der Sache selbst unmittelbar herkämen: so muß sich dergleichen Sache hinter dem Glase abbilden; weil aber die Vereinigung der Strahlen erst hinter dem Brennpuncte des Glases geschieht, und die Strahlen, welche von einem Object herkommen, unter einander parallel sind: so müssen sie einander im Brennpuncte durchschneiden. Solchergestalt muß sich eine jede Sache hinter einem geschliffenen Glase verkehrt vorstellen, und dieses Bild muß desto näher hinter dem Glase seyn, je weiter die Sache davon entfernt ist. Die Camera obscura zeigt dieses deutlich. Denn wenn man ein erhaben geschliffenes Glas in dem Fensterladen befestigt, die Stube verfinstert und in einer gewissen Entfernung hinter dem Glase ein weißes Tuch aufhänget: so bilden sich die Sachen auf demselben nebst ihren Farben und Bewegungen auf das deutlichste, doch aber verkehrt ab. Ja es ist nicht einmahl nöthig, daß man ein geschliffenes Glas in den Fensterladen setzt, wenn nur die Eröffnung klein genug ist, damit der Zufluß des von der Seite hineinfallenden fremden Lichts verhindert werde. Denn weil die Strahlen AC und BC einander, indem sie durch die Eröffnung C hindurchgehen, durchschneiden: so stellt sich das Object AB auf der Wand $a b$ ebenfalls verkehrt vor. Die Augen

Fig. 89.

gen der Menschen und Thiere haben mit nichts eine so grosse Aehnlichkeit als mit einer Camera obscura. Die crystallinse welche alle Eigenschaften eines auf beyden Seiten erhabenen Glases besitzt mahlet die Gegenstände auf der Fläche des netzförmigen Häutgens auf das sauberste ab. Diese Bilder werden erfordert wenn in uns eine Vorstellung entstehen soll. Wie können sie aber diese Vorstellung verursachen?

Diß soll ich nicht verstehn, und kein Orackel fragen.

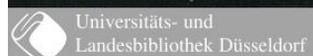
Es müsse sich mein Feind mit solchen Vorwitz plagen.

So viel ist gewiß daß wir ganz andere Vorstellungen haben würden, wenn das Gefühl dem Gesichte nicht zu Hülffe käme. Diesem haben wir es zu danken, daß uns die Körper grösser erscheinen als sie sich auf dem netzförmigen Häutgen abmahlen, ihm ist es zuzuschreiben daß wir uns die Sachen welche wir sehen auffser unsern Auge zu seyn einbilden; eben dieser Sinn setzt uns in den Stand, von der Entfernung zu urtheilen, und mit einem Worte ohne Gefühl würden wir ganz anders sehen, als wir sehen. Denn wir lernen sehen, wie wir lesen, schreiben und gehen lernen, das ist, durch die Uebung, und nachdem wir vorher unzählige Fehler gemacht haben, welche nichts als das Gefühl verbessert.

Krüg. Naturk. I. Th. S s fern

fern kan. Alle diese Fehler bringen uns endlich gewisse Regeln bey, nach welchen wir uns im sehen richten, und welche uns nach Beschaffenheit der Umstände eben so wohl zu wahren als falschen Begriffen beförderlich sind. Es ist kein Wunder, daß wir uns dieser Regeln eben so wenig, als derer, nach welchen wir gehen gelernt, bewusst sind: denn wir haben uns jene noch eher, als diese, nemlich in der zartesten Kindheit gemacht. Warum kömmt uns ein Mensch in der Entfernung zweyer Schuhe nicht grösser vor, als wenn er vier Schuhe weit von uns steht, da doch der Winkel, unter welchen wir ihn in dem letzteren Falle sehen, kleiner ist, als der, unter welchen wir ihn im ersten erblicken (§. 252.)? Warum stellen wir uns ein Thier in der Grösse eines Pferdes vor, das uns nicht grösser als eine Katze erscheinet? Geschiehet es nicht darum, weil wir urtheilen, daß die Entfernung an der Verkleinerung Schuld sey? und woher haben wir dieses gelernt, als aus der Erfahrung? Niemand ist geschickter, dieses zu entscheiden, als ein Mensch, welcher schon erwachsen ist, und nachdem er von Jugend auf blind gewesen, das Gesicht auf einmal bekömmt. Der berühmte Cheselden hat im Jahre 1729. dieses Experiment gemacht, indem er einem Blindgebohrnen, welcher schon 14. Jahr alt war, den Staar gestochen. Dieser Blinde wolte sich gar nicht zu

zu einer Operation bereben lassen, deren sich die, welche das Vergnügen des Sehens schon genossen, so gerne unterwerffen; und vielleicht würde er sich ohne die Neugierigkeit zu wissen, wie man einem Abwesenden seine Gedanken eröffnen könnte, das ist, ohne die Kunst lesen und schreiben zu lernen, niemals darzu entschlossen haben. Indessen stach man ihm den Scaar, und wir sind nicht fähig, uns die Entzückung vorzustellen, in die er versetzt worden, nachdem er die Welt zum erstenmal erblicket, und ihm auf einmal der Vorhang hinweggezogen wurde, der ihm alle diese Schönheiten verdeckt hatte. Man sahe sich wirklich genöthiget, ihn vermittlest eines Flores die ungewohnte Empfindung zu mäßigen, um ihn nicht in die Gefahr zu setzen, Convulsionen zu bekommen (Phyl. P. II. S. 40.). Doch was am meisten zu unserer gegenwärtigen Betrachtung gehöret, ist sein seltsames Urtheil vor der Beschaffenheit derer Sachen, welche er sahe. Alles schiene auf seinen Augen zu seyn, und dieselben zu berühren, und er hatte von der Entfernung der Körper gar keinen Begriff. Eine Sache, welche einen Zoll groß war, und vor seinen Augen stand, hielt er für eben so groß, als ein ganzes Haus, welches ihm dadurch entdeckt wurde. Er konnte durch das Gesichte nicht ausmachen, ob etwas rund oder eckigt wäre, wie er es durch das Gefühle gefunden hatte.



Er wußte nicht, was hoch oder niedrig war, ohne darnach zu fühlen. Seine Stube schien ihm größer als das ganze Haus, und er brauchte 2 ganze Monat Zeit, alle diese Irthümer abzulegen. Denn kaum fing er an, dieses zu thun, so verfiel er schon in neue Fehler. Anfangs hielt er die Körper für Bilder, und nachdem ihn das Gefühl von ihrer Dicke überführet hatte, erstaunete er, daß er dieselbe bey den Bildern nicht antraffe. So sehr vermischet sich unser Urtheil mit den Empfindungen des Auges, und die durch das Gefühl erlangten Begriffe geben die Gründe darzu. Wir lesen die Gemüthsbewegungen in den Augen eines Menschen. Die Erfahrung lehret uns diese Sprache der Natur; und eben diese Erfahrung setzt uns in den Stand, von der Größ, Lage, Entfernung und Dichtigkeit der Sachen zu urtheilen. Dieses Urtheil ist es, das uns bisweilen betrügt, und nicht die Sinne, welche die einzige Quelle aller unserer Vorstellungen sind.

Anmerkung von den übrigen Gläsern.

§. 464. Alles, was hier von den auf beyden Seiten erhabenen Gläsern gesagt worden, gilt auch von denen, welche nur auf einer Seite erhaben sind. Ja, es läßt sich selbst bey gläsernen Kugeln wieder anbringen. Sie haben einerley Eigenschaften. Nur dieser Unterscheid ist dazwischen, daß man bey solchen, die nur auf einer Seite erhaben, auf der andern aber platt sind, an statt des halben

Das

Diameters den ganzen; bey gläsernen Kugeln aber nur den vierten Theil des Diameters sehen muß. Denn es sey AB ein solches auf einer Seite erhabenes Glas: so geht der Strahl CD ungebroschen hindurch (§. 446). FG wird, weil er perpendicular einfällt, ebenfalls nicht im Eingange, sondern nur im Ausgange von dem Perpendicular CE hinweggebroschen (§. 444). Da nun also hier nur eine einfache Refraction geschieht: so ist klar, daß der Brennpunct noch einmal so weit, als in einem doppelt erhabenem Glase entfernt seyn müsse. In den gläsernen Kugeln hingegen wird das Licht am stärksten gebroschen; und dieses ist eben die Ursache, warum sie ihren Brennpunct so nahe haben.

Tab VI;
Fig. 87.

§. 465. Die erhabenen Gläser und gläsernen Kugeln haben ferner die Eigenschaft, daß sie eine Sache welche man dadurch betrachtet, vergrößern. Die Möglichkeit hievon läßt sich aus dem, was von der Refraction des Lichts in solchen Gläsern erwiesen worden, völlig begreifen. Die Strahlen CE und DG, welche von dem Object CD herkommen, werden in dem erhabenen Glase AB so wohl im Eingang in E und G, als im Ausgange in F und H gebroschen (§. 457.). Kommen sie nun in das Auge I: so erblickt man den Punct C nach der Direction IFK den Punct D aber nach der Direction IHL.

Von den Vergrößerungs-gläsern.
Fig. 90

§ 3

Und

Und solchergestalt sieht man das Object CD unter dem Winkel KIL. Hätte man es mit blossen Augen betrachtet: so hätte man es unter dem Winkel CID gesehen. Wenn nun aber der Winkel KIL grösser ist, als der Winkel CID: so erblickt man das Object CD durch das Glas AB unter einem grössern Winkel, als man dasselbe Object mit blossen Augen würde gesehen haben. Ist es nun ferner gewiß, daß eine Sache desto grösser erscheint, je grösser der Winkel ist, unter welchem man sie siehet (§. 452.): so wird man einräumen müssen, daß erhabene Gläser die Sachen vergrössern. So würde z. E. in dem gegenwärtigen Falle die Linie CD durch das erhabene Glas AB eben so groß, als die Linie KL mit blossen Augen erscheinen. Und so werden die erhabenen Gläser mit Recht Vergrößerungsgläser genennt.

Welche
Gläser
am mei-
sten ver-
grössern.
Fig. 90.

§. 466. Ein Glas vergrössert desto mehr, je grösser sich ein Object dadurch vorstellt. Nun stellet, sich eine Sache desto grösser vor, je grösser der Winkel ist, unter welchem man sie siehet (§. 452.). Der Winkel FIH, unter welchem man die Sache siehet, ist desto grösser, je näher der Punct I hinter dem Glase AB ist. Derowegen vergrössert ein Glas desto stärker, je näher der Brennpunct hinter dem Glase ist (§. 458.). Wenn nun ein auf beyden Seiten erhabenes Glas seinen Brennpunct

Brennpunct näher hat als ein solches, das nur auf einer Seite erhaben ist (§. 457.); wenn ferner bey einer Kugel der Brennpunct nicht so weit als bey einem auf beyden Seiten erhabenen Glase entfernt ist (§. 464.): so muß ein auf beyden Seiten erhabenes Glas eine Sache mehr vergrößern, als wenn es nur auf einer Seite erhaben ist, und eine Kugel muß eine Sache noch grösser als ein auf beyden Seiten erhabenes Glas vorstellen. Und da der Brennpunct desto näher hinter dem Glase ist, je kleiner der Diameter seiner Section ist (§. 464.): so muß ein kleines Glas eine Sache grösser vorstellen, als ein grosses; und also das allerkleinste Kugeln am allerstärksten vergrößern. Nun sehen wir, warum man sich zu den Vergrößerungsgläsern solcher Kleinern gläsernen Kugelgen bedienet, welche ein Sandkorn wenig an der Grösse übertreffen, und welche man aus eben der Ursache Staubgläser zu nennen pflegt.

§. 467. Die Hohlgläser sind von den erhabenen ganz und gar verschieden. Jene Hohlgläser sammeln die Strahlen, und machen das Licht stärker, diese zerstreuen die Strahlen, und schwächen das Licht, und lassen sich daher nicht zu Brenngläsern gebrauchen. Die erhabenen Gläser stellen die Sachen grösser, die hohlen hingegen kleiner vor, als sie mit

Fig. 91.

blossen Augen gesehen werden. Es sey AB ein Hohlglas, welches auf der einen Seite platt ist: so geht der Strahl DHC ungebrochen hindurch (§. 446.): und aus eben dieser Ursache wird der Strahl EGI im Eingange nicht gebrochen. Im Ausgange hingegen wird er, weil er schief auffället, und aus dem Glase in die Luft fähret, von dem aus dem Mittelpuncte M auf I gezogenen Perpendicular hinweg und gegen den Punct K gebrochen. Gleichwie nun hieraus erhellet, daß das Hohlglas die Strahlen zerstreuet: so ist ferner auch klar, daß es die Sachen verkleinern müsse. Denn es sey ED ein Object: so sieht man es mit blossen Augen unter dem Winkel ECD. Durch das Hohlglas hingegen erblickt man es unter dem Winkel RCD, welcher viel kleiner ist (§. 452.). Es wird nemlich der Strahl EF im Eingange in F gegen den Perpendicular (§. 443. 444.); und im Ausgange in L von den Perpendicular ML, welcher aus dem Mittelpuncte M der Kugel, auf welche sich das Hohlglas schicket, nach dem Punct L gezogen ist, hinweggebrochen, und kömmt daher

Tab. VII
Fig. 92.

Von den
viereckig-
ten Glä-
fern.

§. 468. Ein viereckiges Glas stellt eine Sache so viel mal vor, als das Glas Ecken hat. Es sey ABCD dergleichen Glas, E die Sache, welche man betrachtet, und in F das Auge: so kömmt nicht nur der Strahl EF in das Auge, sondern es werden auch die beyden

beiden Strahlen EQHF und EOKF durch die Refraction in das Auge F gebracht (S. 443. 444.). Solchergestalt sieht man den Punct E in P, E und L; und also an drey verschiedenen Orten zugleich. Fast alle Insecten haben viele solche Augen, wie man solches durch die Vergrößerungsgläser wahrnimmt. Und derowegen sehen sie ein einzige Sache vielmal. Auf diese Weise vervielfältigt die Natur die Objecte, ohne ihre Anzahl zu vermehren.

§. 469. Nunmehr können wir urtheilen, Was die Ursach der Durchsichtigkeit der Körper für eine Beschaffenheit der Körper durchsichtig sey, wenn er schon aus lauter durchsichtigen Theilen zusammen gesetzt ist. Denn, wenn ein Körper aus Theilgen von verschiedener Dichtigkeit bestehet: so wird ein Strahl des Lichts, welcher hindurchgehen soll, beständig gebrochen, indem er bald aus einer dichteren Materie in eine dünnere, und bald wieder aus einer dünnern in eine dichtere hineinfährt (S. 443. 444.). So offt nun der Strahl gebrochen wird, so offt wird auch ein Theil desselben reflectirt (S. 449.). Hieraus ist also leicht zu schliessen, daß ein Lichtstrahl in einem Körper, der aus Theilgen von verschiedener Dichtigkeit zusammen gesetzt ist, durch

die oftmalige Reflexion dergestalt müsse geschwächt werden, daß entweder gar kein Licht, oder doch so wenig hindurchgehet, welches in dem Auge keine merkliche Empfindung verursacht. Es fehlt an nichts weniger als an Erfahrung, diesen Satz zu bestätigen. Das Papier ist undurchsichtig; gewiß aber aus keiner andern Ursache, als weil es so viele Zwischenräumen hat, die mit Luft und also mit einem Körper erfüllet sind, welcher von dem Papiere in Ansehung der Dichtigkeit merklich unterschieden ist. Man besuche es aber mit Wasser oder Oehle, damit eine Materie in die Zwischenräumen des Papiers gebracht werde, die mit ihm beynahe einerley Grad der Dichtigkeit hat: so wird es sogleich durchsichtig werden. Eine gleiche Bewandniß hat es mit einem Apfel, dessen Luftlöcher mit Wasser erfüllet worden sind (S. 322.). Viele Glasscheiben hintereinander gesetzt, sind allemal undurchsichtiger, als ein Stück Glas, das eben die Dicke hat. Bringt man aber Wasser zwischen die Glasscheiben: so werden sie durchsichtig. Gleichwie nun hieraus erhellet, daß ein undurchsichtiger Körper durchsichtig werde, wenn seine Zwischenräumen mit einer Materie erfüllet werden, die mit ihm einerley Grad der Dichtigkeit hat: so lehret die Erfahrung noch ferner, daß ein Körper seine Durchsichtigkeit ver-

verliere, wenn sich in seinen Zwischenräumen eine Materie, welche von ihm in Ansehung der Dichtigkeit sehr verschieden ist, befindet. Wasser und Oehl sind beydes durchsichtige Körper; vermischt man sie aber miteinander; so werden sie undurchsichtig. Das Glas ist durchsichtig, zerstößt man es aber in ein Pulver: so verlieret es alle Durchsichtigkeit. Der Schaum des Wassers und anderer flüssigen Körper ist undurchsichtig, und doch besteht er aus Wasser und Luft, welches Körper sind, die an der Durchsichtigkeit viele andere übertreffen. Wer sieht nicht, daß die Undurchsichtigkeit aller dieser Körper davon herrühre, weil sie aus Theilgen von verschiedener Dichtigkeit zusammengesetzt sind? Und die Erfahrung giebt noch viel mehrere Proben von der Wahrheit dieses Satzes an die Hand.

§. 470. Weil das Licht jederzeit dergestalt Von den reflectirt wird, daß der Einfall- und Reflex-^{Spiegeln} Winkel einander gleich, und beyderseits in einer Fläche sind (§. 79.): so müssen alle Strahlen, welche parallel, auf einen Punct eines vollkommen glatten Körpers fallen, auch parallel von demselben reflectirt werden. Ein undurchsichtiger Körper der eine glatte Oberfläche hat, wird ein Spiegel genannt. Derwegen ist klar, daß ein Spiegel die parallel Strahlen nicht allenthalben
hin,

hin, sondern nach einer Gegend reflectiren müße. Und man kan es an einem Spiegel sehen, wenn man einen Sonnenstrahl darauf fallen läßt, wie er ihn immer dergestalt reflectirt, daß der einfallende und reflectirte Strahl einerley Winkel mit dem Spiegel machen. Es ist eine wichtige Frage: Ob das zurückprallen von den festen Theilen, oder den Zwischenräumen des Spiegels herrühret? Ich bin weder leichtgläubig, noch verwegen genug, dieselbe zu entscheiden. Das erstere wird durch das starke Zurückprallen der Strahlen aus dem leeren Raume in das Glas bestätigt (§. 449), und die Wahrscheinlichkeit vermehret sich, wenn wir bedenken, daß ein Körper dadurch durchsichtig gemacht werden kan, wenn man seine Zwischenräumen mit einer dichtern Materie erfüllet. Das letztere scheint dadurch bekräftiget zu werden, daß dicke Materien zu den Spiegeln geschickter sind, als dünnere, z. E. Metall besser als Wasser, und daß der Spiegel die Strahlen desto stärker reflectirt, je glätter er ist. Doch kan ich nicht leugnen, daß ich mehr geneigt bin, mit dem grossen Newton das erstere, als mit andern Naturkündigern das letztere zu glauben. Denn man würde gewiß den Punct auf dem Spiegel, auf welchen der Sonnenstrahl fällt, nicht an allen Orten sehen können, wenn nicht von ihm gegen alle Puncte Strahlen reflectirt wür-

würden. Indessen ist es gewiß, daß auch der glätteste Spiegel nicht alle Strahlen nach einer Direction reflectire. Körper welche sehr rauh sind, thun dieses noch stärker. Und wie ist es anders möglich da bey ihnen immer ein Theilgen der Oberfläche eine andere Lage hat als das andere, und doch bey einem jeden das Zurückprallen der Strahlen so geschieht, daß der Einfallswinkel dem Reflexionwinkel vollkommen gleich ist (§. 79.)? Dieses ist eben die Ursache warum sie nach allen Gegenden Strahlen austreuen, und warum man sie also allenthalben sehen kan wo sich von ihnen gerade Linien in das Auge ziehen lassen. Würde also ein vollkommen glatter Körper wohl allenthalben gesehen werden können?

§. 471. In einem platten Spiegel erscheint ein jeder Punct so weit hinter dem Spiegel als er von ihm entfernt ist. Denn es sey AB ein platter Spiegel, C aber ein Punct der sich darinnen vorstellen soll. Weil nun von dem Puncte C unzählliche Strahlen austreffen (§. 436.): so fällt erstlich ein Strahl CD perpendicular auf den Spiegel AB. Da nun dieser Strahl auf eben der Linie reflectirt wird (§. 79.): so sieht man den Punct C in der Linie CDE. Der Strahl CE fällt schief auf den Spiegel AB, und wird daher nach der Direction EG reflectirt (§. 470.). Man würde demnach den Punct C auch gesehen haben, wenn sich das Auge in G befunden hätte.

Von den
platten
Spiegeln.
Tab. VII
Fig. 93.

hätte. Da nun solchergestalt der Punct C so wohl in der Linie CDF, als GEF erscheint und kein Punct in beyden Linien CDF und GEF zugleich anzutreffen ist, als der Punct F: so muß sich der Punct C in F hinter dem Spiegel AB vorstellen. Weil nun ferner $x = y$ (§. 470.), und $x = 0$ (§. 40. Geom.): so ist $y = 0$. Bey D sind rechte Winkel: und die Seite DE ist beyden Trianguln CDE und DEF gemein. Derowegen ist $CD = DF$ (§. 50. Geom.). Wenn sich aber ein jeder Punct so weit hinter dem Spiegel vorstellt, als er von demselben entfernt ist; wenn ferner die parallel einfallenden Strahlen auch nach der Reflexion parallel verbleiben (§. 470.): so ist klar, daß in einem platten Spiegel eine jede Sache in ihrer wahren Gestalt und Grösse erscheinen müsse.

Von erhabenen
Spiegeln.

§. 472. Ganz anders ist es mit den sphärischen Spiegeln beschaffen. Denn diese stellen eine Sache jederzeit kleiner vor, wie man auf eben eine solche Art, wie vorher (§. 471.), erweisen kan. Und weil ein cylindrischer Spiegel nach der Länge als ein platter, nach der Breite aber als ein sphärischer Spiegel betrachtet werden kan: so erscheinen die Sachen in einem cylindrischen Spiegel in ihrer rechten Länge, aber viel schmaler als sie sind. Dieses thun auch conische Spiegel, nur daß sie die Sachen desto schmaler machen, je näher sie zu der Spitze des Kegels kommen.

§. 473.

§. 473. Wenn das Licht jederzeit dergestalt reflectirt wird, daß der Einfall's- und Reflexionswinkel einander gleich sind (§. 470): so muß dieses auch bey einem sphärischen Hohlspiegel statt haben. Solchergestalt werden die Strahler HD und EC, welche mit der Axe GI parallel auf einen sphärischen Hohlspiegel AIB fallen, aus D und C in F reflectirt. Wenn nun aber ein Hohlspiegel die Sonnenstrahlen in einem Punct mit einander vereiniger: so siehet man warum man mit Hohlspiegeln eben dergleichen Wirkungen als mit den Brenngläsern hervorbringen kan (§. 458.). Ja die Hohlspiegel sind zu diesem Zwecke noch besser als die Brenngläser zu gebrauchen; indem ein Brennglas viele Strahlen reflectirt, die nicht in den Brennpunct gebracht werden (§. 440.).

§. 474. Da das Brennen der Hohlspiegel ihrer Figur, vermittelt welcher sie die Sonnenstrahlen durch die Reflexion vereinigen, zuzuschreiben ist (§. 473.): so wird es niemand befremden, daß man Brennspiegel von Holze, welches übergüldet wird, von Stroh, ja sogar von Eis verfertigen und damit etwas anzünden kan.

§. 475. Gleichwie die parallel einfallenden Strahlen in einem Hohlspiegel durch die Reflexion in dem Brennpuncte F wieder mit einander vereiniget werden: so ist leicht zu erachten, daß die Strahlen FC und FD, welche

Von
Brenn-
spiegeln.
Fig. 94.

Brenn-
spiegel
von Holz
und Eis.

Mehrere
Eigenschaften
der Hohl-
spiegel.
Fig. 94.

che

che aus dem Brennpuncte F kommen und auf den Spiegel fallen, dergestalt müssen reflectirt werden, daß sie nach geschehener Reflexion einander parallel sind. Denn in diesem Falle ist der Einfallswinkel dem Reflexionswinkel gleich. Wenn man demnach ein brennendes Licht in den Brennpunct eines Hohlspiegels setzt: so werden die Strahlen parallel reflectirt, und da solchergestalt das Licht nicht so geschwächt wird, als wenn die Strahlen aus einander gefahren wären: so kan man durch dieses Mittel eine entfernte Sache helle erleuchten. Sonst ist von denen Hohlspiegeln noch dieses merkwürdig, daß in ihnen eine Sache aufgerichtet, hinter den Spiegel und vergrößert erscheint, wenn sie sich zwischen dem Spiegel und seinem Brennpuncte befindet. Im Brennpuncte verschwindet sie gar, weil sodann alle Strahlen, welche auf den Spiegel gefallen sind, parallel reflectirt werden, und also das Bild nirgends vorstellen. Denn dieses müste da seyn, wo der perpendiculare Strahl den reflectirten durchschneidet (S. 471.); parallele Strahlen aber durchschneiden einander niemahls. Befindet sich endlich eine Sache weiter von dem Spiegel, als der Brennpunct von ihm entfernt ist: so erscheint sie vor dem Spiegel in freyer Luft und zugleich umgekehrt. Welches sich alles durch die Erfahrung bestätigen läßt.

Wir

Wir haben vorher angenommen, daß sich in einem sphärischen Spiegel das Object kleiner, als es ist, vorstellen müsse, und ich will sowohl dieses, als die angeführten Eigenschaften der Hohlspiegel, denen, deren Seele aus einem feineren Stoffe gemacht ist, zu gefallen, aus mathematischen Gründen erweisen. Es sey EG ein sphärischer Spiegel. Wenn man nun von dem Punct A eine Perpendicularlinie AH auf denselbigen ziehet: so gehet sie durch den Mittelpunct der Kugel C; indem alle Linien durch den Mittelpunct der Kugel gehen, welche auf ihrer Oberfläche perpendicular stehen. Ziehet ferner den Tangenten IK, der mit dem Radio CB einen rechten Winkel macht. Weil nun von dem Puncte A unzählich viele Strahlen ausfließen; so wird auch ein Strahl AB unter einen spitzigen Winkel ABI auf den Spiegel fallen, welcher von B nach D unter einen spitzigen Winkel reflectirt werden muß. Derowegen sieht man den Punct A nicht nur in der Linie AC; sondern auch in der Linie DF: das ist, in dem Puncte, wo beyde Linien einander durchschneiden, nemlich in dem Puncte F; und da dieser Punct zwischen dem Mittelpuncte und der Oberfläche befindlich ist: so er-
 Kärg. Naturl. I. Th. T t scheint

Tab.
XIII.
Fig. 1.

Scheint in einem sphärischen Spiegel eine Sache allemahl, zwischen dem Mittelpuncte und der Oberfläche des Spiegels. Es ist aber zugleich klar, daß die Linie AH, nicht grösser als die Linie FH aussehcn könne, und daß also das Bild in dem Spiegel jederzeit viel kleiner seyn müsse, als die Sache, welche darinnen vorgestellt wird. Und auf eben die Art kan man finden, daß das Bild desto kleiner sey, je kleiner der Diameter des sphärischen Spiegels ist. Die Hohlspiegel sind denen erhabenen gerade entgegen gesetzt. Jene zerstreuen und diese sammeln die Strahlen. Jene verkleinern und diese vergrößern die Objecte; welches man folgendergestalt erweist: Es sey HH ein Hohlspiegel, auf welchem ein Strahl DB mit der Axe AX parallel einfällt; so ist r der Einfall- und s der Reflexionswinkel: Da nun der Einfallswinkel dem Reflexionswinkel jederzeit gleich seyn muß; so ist auch der Winkel $r = s$. CB ist der Radius, welcher auf der Oberfläche der Kugel HH perpendicular stehet. Da er nun solchergestalt auf beyden Seiten zwey rechte Winkel macht; so ist der Winkel $x + r = y + s$; Nun aber ist, wie vorher erwiesen worden, $r = s$ und es muß jederzeit gleiches übrig bleiben, wenn

Tab.
XIII
Fig. 2.

wenn man gleiches von gleichen abzieht; derowegen ist auch $x = y$. Weil nun AX mit BD parallel ist; so sind x und o wechselfwinkel an Parallellinien; derowegen ist auch $x = o$; Wenn aber $x = o$ und $y = x$; so ist auch $y = o$. Es sind demnach die beyden Winkel y und o, an der Grundlinie des Triangels BFC einander gleich. Derowegen müssen auch die beyden Seiten BF und FC einander gleich seyn. Die beyden Linien BF und FC, sind zusammen genommen, grösser als die Linie BC; indem allemahl zwey Seiten eines Triangels zusammen genommen, grösser sind als die dritte. Derowegen ist die Linie FC grösser als die Hälfte von der Linie BC, und weil $BC = CX$, indem es Radii von einem Zirkel sind; so ist FC, grösser als die Hälfte, und folglich FX kleiner als die Hälfte von dem Radio der Kugel. Da nun in F der Brennpunct ist, darinnen die parallel einfallenden Strahlen vereiniget werden; so ist die Entfernung des Brennpunctes von dem Hohlspiegel noch kleiner, als der halbe Radius, oder der vierte Theil des Diameters des Spiegels. Man verstehet aber hierdurch den Diameter des Spiegels, den Diameter der Kugel auf dessen Oberfläche der Spiegel paßt.

T t 2

Wenn

Wenn sich ein Object in dem Brennpuncte F des Hohlspiegels befindet; so ist der perpendiculare Strahl FX, der schief auffallende FB. Der erstere wird aus X nach A, der letztere aber aus B in D reflectiret. Da nun BD mit XA parallel ist, so kan der reflectirte Strahl den perpendicularen nirgends durchschneiden; und solchergestalt kan das Object, das sich im Brennpuncte befindet, gar nicht im Spiegel gesehen werden. Hingegen wenn eine Sache zwischen dem Brennpuncte und dem Hohlspiegel stehet; so muß man das Bild hinter dem Spiegel vergrößert und aufgerichtet sehen: Denn es sey VO die Aue des Hohlspiegels, AM und BN mit ihr parallel, und in p der Brennpunct a b das Object, welches sich in dem Spiegel vorstellen soll; so sind aK und bL die beyden äußersten einfallenden Strahlen, KM und LN aber die reflectirren. Der perpendiculare Strahl IA und IB, welcher aus dem Mittelpuncte des Spiegels I gezogen wird, durchschneidet den reflectirten in A und B; derowegen muß sich die Linie a b hinter den Spiegel, und grösser vorstellen als wie sie ist. Hingegen, wenn eine Sache ef weiter als der Brennpunct P von den Spiegel weg ist; so erscheint sie in freyer Luft, aber ver-

Tab.
XIII.
Fig. 3.

verkehrt. Denn die schief auffallenden Strahlen eL und sK werden, weil sie durch den Brennpunct P hindurchgehen, nach der Reflexion parallel und der eine aus K in M, der andere aber aus L in N reflectirt. Die perpendicularen Strahlen RIE und SIE, welche durch den Mittelpunct des Spiegels I gehen, durchschneiden die parallel Strahlen in den Punct F und E. Da sich nun das Bild einer Sache da vorstellen muß, wo der perpendicularare Strahl den reflectirten durchschneidet; so ist klar, daß das Bild in der freyen Luft und umgekehrt erscheinen müsse.

§. 476. Man darf nicht glauben, daß es bey den Sonnenstrahlen etwas besonders sey wenn sie brennen und anzünden, indem sie durch die Reflexion von einem Hohlspiegel in einen engen Raum zusammengebracht werden. Anderes Feuer ist hierzu nicht weniger geschickt, wie aus dem Versuche erhellet, welchen Zahn anführet. Man hat in den Brennpunct eines Hohlspiegels, der im Diameter 6 Schuhe hielt, ein eisern Gefäße mit glühenden Kohlen gesetzt, welche man beständig angeblasen: so sind die Strahlen von dem Hohlspiegel dergestalt reflectirt worden, daß sie einander nach geschehener Reflexion parallel ge-

Wie glühende Kohlen vermittelst eines Brennsiegels anzünden.

wesen (§. 475.). In der Weite von 20 bis 24 Schuhen hat man einen andern Hohlspiegel, dessen Diameter 3 Schuh gewesen, gesetzt, und mit demselben die parallel reflectirten Strahlen aufgefangen. Diese sind von dem andern Hohlspiegel in dem Brennpuncte vereinigt worden. Und die Kraft der Strahlen war im Brennpuncte so groß, daß man Schwamm dabey anzünden konnte.

Von den
Farben.
Tab. VII
Fig. 95.

§. 477. Wenn ein Sonnenstrahl DE in ein gläsern dreyeckigt Prisma ABC in einem finstern Gemach hineinfällt: so wird er so wohl im Eingange aus F in G gegen den Perpendicular EF, als im Ausgange in G von dem Perpendicular GH hinweggebrochen (§. 443. 444.). Indem er aber aus dem Prismate herausgehet; so wird er immer breiter, und stellet an der Wand in IK sieben Farben deutlich vor. Diese sind, wenn man sie von K nach I hinaufzählet, folgende: roth, goldgelb, schwefelgelb, grün, himmelblau, purpur, und violet. Eben dergleichen Farben entstehen, wenn man einen Sonnenstrahl in einen gläsernen Regal, oder ein mit Wasser erfülltes Weinglas hineinfallen läßt. Hieraus erhellet demnach, daß ein Sonnenstrahl aus sieben bunten Strahlen zusammengesetzt sey, welche durch die Refraction in dem Prismate von einander abgesondert werden. Und dieses ist das vornehmste, darauf man bey der Lehre von den Farben zu

sehen hat, und welches nun mit mehrern auszuführen seyn wird.

S. 478. Man wird nicht darauf verfallen, ^{Ob das} daß das Prisma eine besondere Kraft habe, ^{Prisma} Farben, die vorher nicht vorhanden gewesen ^{Farben} sind, hervorzubringen. Damit man aber der ^{hervor-} gleichem Vermuthung desto weniger Platz ^{bringf.} gebe: so lasse man einen von den sieben bunten Strahlen durch eine enge Eröffnung hindurchgehen, damit er von den übrigen abgesondert werde, und lasse ihn auf ein neues Prisma fallen: so wird er zwar, wie vorhin, im Eingange und im Ausgange gebrochen werden: keinesweges aber sich in mehrere Farben verwandeln. Da nun z. E. der rothe Strahl immer roth, der gelbe immer gelb, und der grüne immer grün bleibet, u. s. w. wenn er gleich auf das neue in einem prismatischen Glase gebrochen wird: so sieht man wohl, daß das Prisma nicht vor sich geschickt sey, Farben die vorher nicht vorhanden gewesen, hervorzubringen. Und es müssen demnach die siebenfarbigen Strahlen schon vorher in dem Sonnenstrahle vereinigt gewesen, und durch das Prisma blos von einander abgesondert worden seyn. Ich sage, die farbigen Strahlen werden durch das Prisma von einander abgesondert, welches etwas mehr ist, als eine bloße Zerstreung der Strahlen. Denn daß diese nicht hinreichend sey, sehen wir an den Hohlgläsern, welche das Licht zerstreuen, und

also schwächen, keinesweges aber in Farben ver-
wandeln Läßt man einen farbigten Strahl auf
ein Brennglas fallen: so wird auch dadurch die
Farbe des Strahls nicht verändert. Der rothe
Strahl bleibt z. E. auch in dem Brennpuncte
des Brennglases roth, obgleich seine Farbe
viel lebhafter wird, welches der Refraction
in dem Brennglase, dadurch das Licht in ei-
nen engern Raum gebracht wird, zuzuschrei-
ben ist (§. 457.).

Von der
weißen
Farbe.

§. 479. Wenn man alle sieben Farben zu-
gleich durch ein Brennglas wieder mit einan-
der vereinigt: so bekommt man das weiße
Sonnenlicht wieder. Vereinigt man aber
nur einige: so ist die weiße Farbe unvollkom-
men: Wodurch also aufs neue bestätigt wird,
daß ein weißer Sonnenstrahl aus den sieben
farbigten zusammengesetzt sey. Es fließt fer-
ner hieraus, daß ein Körper weiß aussehe, wenn
er alle Strahlen ohne Unterscheid sehr lebhaft
reflectirt. Und man halte nur einen weißen
Körper nach und nach in einen jeden von den
farbigten Strahlen: so wird man wahrneh-
men, daß er die eine Farbe eben so leicht, als die
andere annimt, und also alle Strahlen gleich
stark zurückwirft. Wenn man daher ein
rothes, gelbes, grünes, himmelblaues und
violetes Pulver mit einander vermischt, und
es vom weiten ansieht, so erblickt man eine
weiße oder vielmehr graue Farbe.

§. 480.

§. 480. Betrachtet man den durch das Körper
Prisma gebrochenen Strahl etwas genauer, so nehmen
wird man wahrnehmen, daß die Stäubgen, die Far-
welche in der Luft herumfliegen, die Farbe des Strah-
Strahles annehmen, durch den sie hindurchge- len an-
hen. Im rothen sehen sie roth, im gelben gelb,
im grünen grün, und im blauen blau aus. Eben
dieses geschieht mit dem Rauche; und es läßt
sehr angenehm, wenn man einen Rauch durch
den vermittelst des Prismatis in Farben ver-
wandelten Sonnenstrahl in die Höhe steigen
läßt. Man wird ferner wahrnehmen, daß eine
Farbe immer unvermerckt in die andere über-
geht, und daß man nicht im Stande ist, das
Ende der einen und den Anfang der andern
Farbe ganz genau zu bestimmen.

§. 481. Wenn man die farbigten Strah-
len durch ein Brennglas fallen läßt, und sie
hinter dem Brennpuncte des Glases mit ei-
nem weissen Papiere auffänget: so werden
sich die Farben in einer verkehrten Ordnung
auf dem Papiere darstellen, dergestalt, daß der
violette Strahl, welcher vorher oben war,
unten, und der rothe, welcher sich unten be-
fand, oben zu stehen kommet. Und wie
kan es anders seyn, da die Strahlen in
dem Brennpuncte einander durchschneiden
(§. 457.)? Fängt man die farbigten Strahlen
mit einem Spiegel auf: so lassen sie sich wie
ander Licht reflectiren, und bleiben auch nach
geschehener Reflexion Farben.

Et 5

§. 482.

Wie das
farbigte
Licht die
Cörper
erleuch-
tet.

§. 482. Man bringe einen Cörper, er seye von welcher Farbe er will, nach und nach in alle farbigte Strahlen: so wird er im rothen roth, im gelben gelb, im blauen blau, u. s. w. aussehen. Ohnerachtet er nun allemal die Farbe des Strahls annimt, welcher darauf fällt: so wird man doch finden, daß ein rother Cörper die rothen, ein blauer die blauen, und überhaupt ein Cörper von einer gewissen Farbe die Strahlen von eben der Farbe viel lebhafter und stärker als die übrigen reflectirt. Solchergestalt hat ein Cörper eine gewisse Farbe, wenn er eine gewisse Art farbigter Strahlen zurückwirft. Ein rother Cörper sieht roth aus, weil er vermöge seiner Einrichtung das rothe Sonnenlicht viel häufiger, als das übrige zurücke wirft. Ein grüner hingegen reflectirt die grünen Strahlen stärker, als alle andere.

Verschie-
dene Re-
frangibi-
lität der
Farben.

§. 483. Ist es aber wohl erlaubet, die rothe Farbe von rothen, und die grüne von grünen Strahlen herzuleiten? Und verlieren wir nicht auf einer Seite was wir auf der andern gewinnen, wenn man nicht weiß, worinnen es eigentlich liege, daß man einen Strahl roth, einen andern aber grün nennet? Es ist demnach zu merken, daß man eigentlich nicht sagen könne, daß ein Strahl roth sey, sondern man belegt ihn nur darum mit einem solchen Namen, weil er durch sei-
ne

ne Wirkung eine gewisse Empfindung verursacht. Denn weil die bunten Strahlen nach geschickener Refraction im Prisma aus einander fahren (§. 477.); so muß ein jeder unter einen andern Winkel gebrochen werden. Man betrachte nur die Figur: so wird sich zeigen, daß der rothe Strahl nicht so stark, als die übrige gebrochen werden. Denn dieser weicht am wenigsten von dem Perpendicular HG und zugleich von seiner vorigen Direction ab. Alle übrige werden stärker, und der violette Strahl am allerstärksten gebrochen; indem er sich weiter, als alle übrigen, von dem Perpendicular HG entfernt (§. 444.). Sind nun die farbigen Strahlen in Ansehung der Refrangibilität von einander unterscheiden: so müssen sie auch auf eine verschiedene Art in das Auge wirken. Und daher kömmt es eben, daß ein jeder eine eigene Art der Empfindung verursacht.

Fig. 95.

§. 484. Die rothen Strahlen haben eine größere Gewalt als die violetten. Zweifelst man daran: so betrachte man das durch die Refraction in Farben verwandelte Sonnenlicht; so wird man wahrnehmen, daß die rothen Strahlen viel lebhafter, heller und durchdringender als die violetten aussehn; haben sie aber eine größere Lebhaftigkeit: so müssen sie auch heftiger in das Auge wirken, und folglich eine größere Gewalt zu wirken besitzen.

Die rothen Strahlen haben eine größere Kraft als die übrigen.

hen. Und damit man desto mehr davon versichert sey: so betrachte man ein rothes und violettes Tuch an der Sonne; so wird man das rothe nicht allzulange ansehen können, ohne davon geblendet zu werden; bey dem violetten aber wird man solches nicht wahrnehmen. Was kan nun aber hieraus anders geschlossen werden, als das die rothen Strahlen eine größere Gewalt haben, als die violetten? Und so wird man ferner finden, das die übrigen Farben, welche das Prisma hervorbringt, ebenfalls die violette an der Lebhaftigkeit, und also auch an der Kraft zu wirken übertreffen, ohnerachtet sie der rothen nicht beykommen.

Warum
ein
Strahl
stärker
als der
andere
gebrochen
wird.

§. 485. Je größer die Gewalt ist, mit welcher sich ein Körper bewegt, desto weniger vermag eine gegebene Kraft seine Direction zu verändern, welches sich aus der Lehre von der zusammengesetzten Bewegung erweisen, und durch die tägliche Erfahrung bestätigen läßt. Da nun die rothen Strahlen die stärkste und die violetten die geringste Kraft haben (§. 484.): so kan die anziehende Kraft des Prismatis die Direction der rothen Strahlen am allerwenigsten, die Direction der violetten Strahlen aber am allerstärksten verändern. Je stärker die Direction eines Strahls in einen durchsichtigen Körper geändert wird, desto stärker wird der Strahl gebrochen (§. 443.). Derowegen müssen die
ro

rothen Strahlen am wenigsten, die violetten hingegen am stärksten gebrochen werden.

§. 486. Die sieben farbigen Strahlen sind ^{Ob die} in Ansehung der Gewalt, mit welcher sie in die ^{rothen} Augen wirken, unterschieden. Es besitzt der ^{Strahlen} rothe die stärkste, hingegen der violette die ge- ^{die schwe-} ringste Kraft zu wirken. Ein Körper, welcher ^{reften sind.} eine grössere Gewalt besitzt, als ein anderer, muß entweder mehr Masse haben, oder er muß sich mit einer grössern Geschwindigkeit bewegen (§. 56.). Derwegen muß der rothe Strahl unter allen übrigen entweder die größte Masse oder die größte Geschwindigkeit besitzen. Beydes ist möglich, und eines von beyden nothwendig, schwer aber mit Gewisheit zu bestimmen, welches von beyden wirklich sey. Doch sind wir mehr geneigt zu glauben, daß der Unterschied der sieben farbigen Strahlen, welche wir in dem Sonnenlichte antreffen, in der verschiedenen Masse derselben zu suchen sey, als daß er von der verschiedenen Geschwindigkeit, mit welcher sie sich bewegen, herrühren sollte. Es scheint dieses der Gewohnheit der Natur gemässer zu seyn, und man kan nicht wohl absehen, wie die Sonne Körper von gleichen Massen mit verschiedener Geschwindigkeit bewegen sollte, oder warum sich diese Strahlen nicht auch ohne Refraction von einander absonderten, und Farben hervorbrächten. Indessen ist so viel gewiß, daß auch alsdenn verschiedene Farben entste-

hen

hen müssen, wenn die Feuertheilgen mit verschiedener Geschwindigkeit bewegt werden, oder die Empfindlichkeit des Auges merklich verändert wird, welches wir unten mit einigen Erfahrungen bestätigen werden.

Wie die Sachen durch das gläserne Prisma aussehen.

§. 487. Weil das Prisma die Strahlen bricht (§. 477.) auch eine Sache durch gebrochene Strahlen höher erscheint als sie ist (§. 450.): so müssen die Sachen ebenfalls durch das Prisma höher, als sie sind, erscheinen. Und weil kein Körper ist, der nicht von allen Arten der Strahlen einige reflectiren solte (§. 482.); weil ferner die Strahlen durch das Prisma von einander abgesondert werden (§. 477.): so erkennet man die Ursache, warum die Körper durch das Prisma mit einem farbigen Rande erscheinen.

Refrangibilität der farbigen Strahlen.

§. 488. Man nehme einen Streifen Papier, und färbe ihn halb roth und halb blau. Man befestige das Papier dem Fenster gegen über, damit es helle erleuchtet wird, und betrachte es durch das Prisma: so wird der blaue Theil höher erscheinen, als der rothe. Denn weil die blauen Strahlen stärker gebrochen werden, als die rothen (§. 483.), und eine Sache durch das Prisma desto höher gesehen wird, je stärker darinnen die Strahlen gebrochen werden: so muß der blaue Theil des Papiers durch das Prisma höher als der rothe erscheinen.

§. 489.

§. 489. Was hier von den Sonnenstrahlen erwiesen worden ist, eben das gilt auch von anderm Lichte. Der Unterscheid liegt nur darinne, daß die Farben des Abends viel schwächer sind, als diejenigen, welche sich im Sonnenlichte befinden. Solche Refraction nimt man öftters zufälliger Weise wahr. Wie offtes siehet man nicht in einem Weinglase, welches des Abends auf dem Tische steht, die schönste rothe Farbe? Wenn man sich nur ein wenig auf die Seite biegt: so bekömt man die gelbe und alle übrigen zu Gesichte (§. 477.); da doch derjenige, welcher sich nicht an dem rechten Orte befindet, davon nicht das geringste wahrnimt. Alles dieses sind Sachen, welche sich daraus, daß ein jeder farbiger Strahl unter einem gewissen Winkel gebrochen wird, vollkommen begreifen lassen (§. 483.).

Ob sich das Sonnenlicht allein in Farben verwandelt.

§. 490. Dünne Scheiben vom Frauenglase verwandeln das Licht durch die Refraction in die schönsten Regenbogenfarben, welche sich mit der Dicke eines solchen Scheibgens verändern. Eben dergleichen Farben entstehen in den Blasen, welche man aus Seifenwasser mit einem Strohhalm macht; und man bemerkt auch hier, daß die Farben anders sind, wenn die Haut einer solchen Blase dicke, als wenn sie dünne ist, wovon sich viele nützliche Lehrsätze und Erfahrungen hier beybringen ließen, wenn ich nicht besorgen müßte, meinen

Von der Farbe dünner Scheiben.

meinen Lesern dadurch beschwerlich zu fallen, indem ich mir nur vorgesezt habe, hier die Anfangsgründe der Naturlehre vorzutragen. Berlangen sie aber mehrern Unterricht, so werden sie denselben in der Optic des grossen Newtons antreffen.

Ursache
von der
Farbe ei-
nes Cör-
pers.

§. 491. Nun werden wir urtheilen können, woher es komme, daß ein Cörper eine gewisse Farbe habe. Daß solches nicht darinnen zu suchen sey, daß ein Cörper das Licht stärker als ein anderer reflectirt, ist mehr als zu gewiß. Denn hieraus würde weiter nichts erfolgen, als daß ein Cörper immer heller, als ein anderer aussähe; nimmermehr aber würde er eine gewisse Farbe bekommen. Wir werden aber auch nicht nöthig haben, die Ursache der Farben weit zu suchen, nachdem erwiesen worden ist, daß sie selbst in den weissen Lichtstrahlen enthalten sind (§. 478). Denn da ein Cörper roth aussieht, wenn er rothes, und grün, wenn er grünes Licht in das Auge reflectirt (§. 482.): so haben eigentlich zu reden nicht die Cörper, sondern die Sonnenstrahlen die Farbe, welche man siehet. Da aber gleichwohl ein rother Cörper das rothe Licht und ein grüner das grüne Licht stärker als das übrige reflectirt (§. 482.): so muß in dem Cörper selbst etwas seyn, woraus sich begreifen läßt, warum er vielmehr diese, als eine andere Art Strahlen zurückwirft. Die ganze Sache beruhet auf folgendem Grunde.

§. 492.

§. 492. Die Oberfläche der Körper besteht aus durchsichtigen Theilgen (§. 439.). Da nun das Licht in durchsichtigen Körpern gebrochen (§. 443.) und durch die Refraction in Farben verwandelt wird (§. 477): so müssen auf der Oberfläche eines Körpers ebenfalls Farben entstehen. Weil aber ferner ein dünnes Scheibgen, mit welchem die Theilgen auf der Oberfläche die größte Nehmlichkeit haben, nach seiner verschiedenen Dicke eine verschiedene Farbe reflectirt (§. 490.): so reflectirt auch immer ein Körper eine andere Art farbigter Strahlen, nachdem die Theilgen auf der Oberfläche dicke oder dünne sind. Wenn nun ein Körper eine gewisse Farbe hat, indem er eine gewisse Art Strahlen reflectirt (§. 482): so sieht man, warum immer ein Körper eine andere Farbe hat, als der andere. Sind die dünnen Scheibgen auf der Oberfläche eines Körpers ganz außerordentlich zart, so reflectiren sie die violetten Strahlen. Zu der Reflexion der rothen Strahlen hingegen werden die dicksten Scheibgen erfordert. Man schließt dieses aus denen von Seifenwasser gemachten Blasen, welche alsdenn erst die violette Farbe den Augen darstellen; wenn ihr Häutgen am allerdünnsten geworden ist, das ist, kurz vorher, ehe sie zerplatzen. Es giebt noch einen andern Versuch, durch den man eben dieses beweisen kan. Man legt ein Paar Objectivkrüg. Naturl. I. Th. U u gläser,

Von der Oberfläche eines gefärbten Körpers.

ms. 1012
am. 1012
ms. 1012
ms. 1012

gläser, welche erhaben geschliffen, dabey aber sehr flach sind, oder wie man zu reden pflegt, einen grossen Diameter haben, auf einander. In dem Mittelpuncte, da sie einander berühren, zeigt sich ein dunkler Fleck. Denn da das Licht daselbst ungehindert durchgeheth: so wird es nicht reflectirt. Um diesen schwarzen Fleck erblickt man bunte Ringe, welche mit dunklen Streiffen und andern bunten Ringen abwechseln. So gewiß daraus erhellet, daß sich die Farbe der Körper nach der Dicke seiner Scheibgen richte, indem die zwischen beyden Gläsern befindliche Luft eine desto grössere Dicke hat, je weiter sie von dem Mittelpuncte entfernt ist: so findet sich doch bey diesem Versuche so vieles auszumachen, daß selbst Newton, dieser Feind der Hypothesen, solches nicht anders als durch eine Hypothese auflösen können.

Von den
zusam-
menge-
setzten
Farben.

§. 493 Würden die Körper aber wohl mehr als sieben Farben haben können, da nur sieben Farben in einem Sonnenstrahle befindlich sind (§. 477.)? Und gleichwohl lehret die Erfahrung, daß man eine unbeschreibliche Menge verschiedener Farben in der Welt antrifft. Allein, dieses würde seine Richtigkeit haben, wenn der Körper nur eine einzige Art Strahlen reflectirte. Reflectirt er aber mehrere zugleich: so entstehet durch Vermischung derselben beständig eine neue Farbe. Bedenkt man nun, wie viel Veränderungen sich durch Ver-

Vermischung der sieben Farben in verschiede-
ner Proportion hervorbringen lassen: so wird
man nicht zweifeln, daß die Anzahl der Farben,
welche auf diese Weise entstehen können, unend-
lich sey. Verlangt man dergleichen vermischte
Farben zu sehen: so verwandele man erst das
Sonnenlicht durch das Prisma in Farben (S.
477.), und bringe alsdenn durch die Refra-
ction in einem andern prismatischen Glase ei-
nen farbigen Strahl auf einen andern Ort,
damit er sich mit einer von den übrigen Far-
ben vermenget: so wird man die angenehm-
sten zusammengesetzten Farben hervorbrin-
gen können.

§. 494. Ein Körper, welcher gar kein Licht reflectirt, würde vollkommen schwarz seyn. Darum sehen tieffe Höhlen schwarz aus, weil aus ihnen kein Licht in das Auge kömmt. Der Schatten, den die Körper hinter sich werffen, sieht schwarz aus. Was ist aber der Schatten anders, als ein Mangel des Lichts? Um aber desto mehr davon überzeuget zu seyn, daß die schwarzen Körper alle Arten der Strahlen schwach reflectiren: so erleuchte man einen schwarzen Körper nach und nach mit allen farbigen Strahlen des Sonnenlichts: so wird man befinden, daß sich zwar alle Farben, jedoch ungemein schwach darauf vorstellen. Er muß demnach von allen Arten der Strahlen einige obgleich sehr wenige zurückwerffen.

Welche Körper schwarz sind.

Schwarz
ist weiß.

§. 495. Ein Körper, der alle Strahlen ohne Unterscheid mit gleicher Kraft reflectirt, ist weiß (§. 479.). Da nun ein schwarzer Körper alle Strahlen mit gleicher Kraft reflectirt (§. 494.): so ist schwarz weiß. Nun, werden meine Leser sagen, sehen wir, daß Cicero recht hat, wenn er uns versichert, es könne nichts so närrisches erdacht werden, daß nicht einmal ein Weltweiser gesagt haben sollte. So wegen aber ist vielleicht noch keiner gewesen, als der Verfasser dieser Naturlehre, der uns auf eine unerhörte Art überreden will, daß schwarz und weiß einerley sey. Vielleicht würde es meiner Eitelkeit angenehm seyn, wenn ich die Ehre erhielte, durch Behauptung seltsamer Sätze ein Weltweiser zu heißen. Allein ich werde es nur gestehen müssen, daß man recht thut, wenn man schwarz und weiß nicht für einerley hält. Denn die schwarze und weiße Farbe sind dem Grade nach merklich von einander unterschieden. Es ist wahr, ein schwarzer Körper wirft alle farbigen Strahlen mit gleicher Lebhaftigkeit zurück, der weiße thut es auch, aber er thut es mit einer viel größern Lebhaftigkeit. Indessen unterscheiden sie sich doch von allen übrigen Farben darinnen, daß alle Körper von andern Farben nur eine gewisse Art Strahlen mit größerer Lebhaftigkeit, als die übrigen reflectiren. Wenn wir nun diesen Begriff von der schwarzen Farbe feste setzen, daß sie

dar

darinne bestehe, daß ein Körper die Lichtstrahlen sehr schwach zurückewirft, so wird derjenige vollkommen schwarz seyn, welcher gar keine Strahlen reflectirt. Ein Körper welcher gar keine Strahlen reflectirt, muß entweder keine Theile oder keine Zwischenräumen (§. 470) haben. Das erste ist bey einem Körper etwas widersprechendes, und das letztere wider die Erfahrung. Also ist klar, daß ein vollkommen schwarzer Körper eine Sache sey, welche man in der Welt vergebens suchen würde.

§. 496. Weil ein schwarzer Körper viel weniger Licht, als ein weißer reflectirt (§. 494.), so müssen die Sonnenstrahlen in einen schwarzen Körper viel häufiger, als in einen weißen hineindringen. Nun wird ein Körper desto heißer, je mehr Sonnenstrahlen in seine Zwischenräumen hineindringen (§. 248.). Deswegen muß ein schwarzer Körper heißer werden, wenn man ihn in die Sonne legt, als ein weißer. Man kan es versuchen, wenn man zwey Körper von einerley Art, als z. E. zwey Stücken Holz, davon das eine weiß, das andere schwarz gefärbt ist, gleich lange in der Sonne liegen läßt. Es ist wahr, daß die schwarze Dinte in der Sonne nicht so heiß werde, als ein anderer Körper. Wir müssen aber auch bedenken, daß in der Dinte ein vitriolisches Salz sey, und daß dergleichen Salze die Kraft besitzen, die Wärme zu vermindern,

U u 3.

U u 3.

Schwarze Körper werden wärmer als weiße.

mindern, wovon wir in den vorhergehenden an der Vermischung des Salzes mit dem Schnee eine deutliche Probe gehabt haben (S. 380.).

Wie die blinden die Farben unterscheiden.

§. 497. Da Körper von verschiedener Farbe auch eine verschiedene Beschaffenheit der Theilgen in ihrer Oberfläche haben: so sehen wir, wie es möglich sey, daß Blindgebohrne die Farben durch das Gefühl von einander unterscheiden können. Boyle erzehlet davon ein merkwürdiges Exempel. Es hatte ein gewisser Mensch im andern Jahre seines Alters durch die Pocken das Gesicht verlohren. Er konnte aber dem ohngeachtet die Farben durch das Gefühl von einander unterscheiden; doch gieng dieses nur alsdenn an, wenn er sich nüchtern befand. Er konte es am besten mit den Daumen, und besonders mit dem an der rechten Hand wahrnehmen, und versicherte, daß immer eine Farbe rauher anzufühlen sey, als die andere. Die rothe Farbe wäre kläbricht anzufühlen. Unter allen aber wären die schwarze und weiße Farbe die rauhesten. Doch wäre die schwarze noch ein wenig rauher als die weiße. Daher fiel es ihm auch schwer, die schwarze und weiße Farbe von einander zu unterscheiden. Wodurch aufs neue bestätigt wird, daß die schwarze eine unvollkommene weiße Farbe sey (S. 495.).

§. 498.

§. 498. Aus dieser Lehre von den Farben wird man nun unzählige Fälle beurtheilen können. Man wird einräumen, das die Gemälde nichts anders sind, als ein Hauffen kleiner durchsichtiger Scheibgen, welche nach ihrer verschiedenen Dicke und Dichtigkeit das Licht auf verschiedene Art brechen und reflectiren (§. 490.). Denn daß es bey der Farbe hauptsächlich auf die Subtilität der kleinen Scheibgen, daraus sie bestehen, ankomme, können wir unter andern am Zinnober wahrnehmen. Wenn man den Zinnober aus dem Glase, in welchem 'er sublimirt worden ist, herausnimmt: so sieht er braunroth aus, wenn man ihn aber zerreibet: so bekömmt er eine viel schönere rothe Farbe. Was geschieht nun durch das Reiben anders, als daß die kleinen Scheibgen, daraus der Zinnober besteht, subtiler gemacht werden? Doch kan man dem Zinnober eine noch schönere Farbe geben, wenn man, indem er gerieben wird, einen Tropfen Milch oder Wasser hinzuthut. Das Papier sieht weiß aus; so bald aber seine kleine Scheibgen durch das Manieren niedergedruckt worden: so bekömmt es eine gelbichte Farbe. Wenn man eine rothe Rose über den Schwefeldampf hält: so wird sie weiß. Und wer wolte wohl zweifeln, daß dieses alles der vermehrten Dichtigkeit oder Dicke der durchsichtigen Scheibgen auf der Oberfläche dieser Körper anzuschreiben sey?

Nutzen
wendung
der Lehre
von den
Farben.

Von dem
Taffent.

§. 499. Weil sich die Farbe nach der Dicke der Scheibgen richtet: so siehet man, wie es möglich sey, daß einige Körper von einer Seite eine andere Farbe den Augen darstellen, als von der andern, wie dieses die Federn einiger Vögel zu thun pflegen. Bey denen zweyfärbigten Zaugen, dergleichen der Taffent ist, welchen man schielenden Taffent zu nennen pflegt, kömmt dieses daher, weil die Faden, woraus sie bestehen, zwey verschiedene Farben haben, aber einander dergestalt bedecken, daß immer nur eine Art dieser Faden gesehen wird, wenn man sie von der einen, und die andere Art, wenn man sie von der andern Seite ansiehet.

Wie
durch
Bermi-
schung
flüssiger
Körper
Farben
entstehen.

§. 500. Man hat einen ungemein grossen Vorrath von solchen Experimenten, da durch Vermischung flüssiger Materien eine Farbe entweder hervorgebracht, oder wieder vernichtet wird. Alles aber kömmt darauf an, daß die kleinen Theilgen, daraus die Körper bestehen, in ihrer Dicke und Dichtigkeit entweder zu- oder abnehmen. Ich will demnach zur Erläuterung nur einige anführen. Es ist bekannt, daß so wohl die Solution der Galläpfel, als des Vitriols weiß und durchsichtig ist. Vermischt man aber beydes mit einander: so entsteht eine schwarze Dinte. Es verbinden sich nemlich die vitriolischen und gallischen Theilgen mit einander, und verwehren dem Lichte, das sie verschlucken, einen freyen Durch-

Durchgang (§. 494.). Wenn man Scheidewasser in die Dinte gießt: so zieht es die irdischen Theilgen an sich; und da es solchergestalt die Dicke der kleinen Scheibgen vermindert: so macht es die Dinte wieder helle und durchsichtig wie Wasser. Blaues Papier wird gelb, wenn man Scheidewasser darauf gießt. Wenn man mercurium sublimatum im Wasser auflöset, so sieht die Solution weiß und durchsichtig wie Wasser. So bald man aber oleum tartari per deliquium hineintropffet: so entsteht eine orange Farbe; welche wieder verschwindet, wenn man etwas von Scheidewasser hineingießt. Wenn man auf die Blätter der rothen Rosen Wasser gießt, und dieses eine Weile darauf stehen läßt: so bekömmt es durch Vermischung mit dem Scheidewasser, oder einen andern sauern Spiritu, eine rothe, durch das oleum tartari per deliquium aber eine grüne Farbe. Und von aufgelöstem Vitriol wird diese Sinctur schwarz wie Dinte, weil die Rosen etwas zusammenziehendes bey sich haben, und allemal eine schwarze Farbe entstehet, wenn sich die irdischen und mit einer zusammenziehenden Kraft begabten Theilgen einer Pflanze mit dem Vitriol vermengen.

§. 501. Körper, welche gewisse Strahlen stark reflectiren, lassen dieselbe nicht durch sich hindurchgehen. Und daher sehen sie anders mit durchfallendem

Wie Körper per verschiedene Farben

ungleich
haben.

Lichte aus, als wenn man sie mit reflectireten Strahlen siehet. So hat die Tinctur, welche man mit Wasser aus dem nephritischen Holze ausziehet, immer eine andere Farbe, nachdem man sie gegen das Licht hält. Aber wie ist es mit den Körpern, welche eben die Farbe reflectiren, welche sie durchlassen? Sehen nicht die Sachen durch ein Glas roth aus, welches selbst roth ist? Es ist wahr; Aber wenn man es genau untersucht: so wird man wahrnehmen, daß dennoch die Farbe der Strahlen, welche hindurchgehen, mit der Farbe derer, die reflectiret werden, nicht vollkommen einerley ist.

Von der
blauen,
rothen
und weis-
sen Flam-
me.

§. 502. Da ein Körper eben die Strahlen reflectirt, mit welchen er erleuchtet wird (§. 482.): so ist klar, warum sich bey der blauen Flamme des Brandweins, da man Saltz hineinwirft, alle Farben ändern, warum die Gesichter der Umstehenden aussehen, als wenn sie schon lange im Grabe gelegen hätten, und warum insonderheit alles, was eine rothe Farbe hat, braun wird. Denn durch Vermischung der rothen und blauen entsteht eine braune Farbe. Weil ferner die blauen Strahlen keine so grosse Kraft haben, als die rothen (§. 484.): so ist eine blaue Flamme nicht so heiß als eine rothe. Und da in der weissen Farbe alle Strahlen zugleich vorhanden sind (§. 479.): so wird man ganz natür-
lich

sich auf den Schluß geleitet, daß die weiße Flamme die heftigste seyn müsse; welches auch die Erfahrung bestätiget. Dieses sind die Gründe der Newtonischen Farbenlehre. Wer sie mit Aufmerksamkeit betrachtet, der wird daraus sehen, daß es dem ehrwürdigen Pater Castel nur zu scherzen beliebt, wenn er sie in seiner Farbenoptick tadelt, und man wird glauben, er habe bloß dadurch zeigen wollen, daß keine Erfindung der Sterblichen so vollkommen sey, wider welche man nicht etwas einwenden könnte, wenn man sich es einmal recht vorgesezt hat. Es ist desto billiger, daß wir ihn in dem ruhigen Besitze seiner Meinungen lassen, je weniger es damit sein Ernst seyn kan. Ich will daher nur noch dieses anmerken, daß auch bey Beurtheilung der Farben das Auge in Betrachtung zu ziehen sey. Eine grössere Spannung des Sehnervens und netzförmigen Häutgens ist vermögend uns eine Sache unter andern Farben vorzustellen. Denn weil dadurch die Empfindung lebhafter wird: so ist es eben so viel, als wenn ein Strahl in das Auge wirkte, so eine grössere Gewalt hätte. Weil es ferner in Ansehung der Gewalt einerley ist, ob Strahlen, welche viel Masse, oder solche, die eine grosse Geschwindigkeit haben, in das Auge wirken: so müssen in beyden Fällen Farben entstehen. Nicht nur das Bild der Sonne, welches sich immer in schwächere Farben verwan-

wandelt, wenn wir die Augen schließen, und das von nichts anders, als dem nach und nach verminderten Zittern in dem netzförmigen Häutgen entstehen kan, bestätigt dieses; sondern es giebt noch deutlichere Spuren von der Wahrheit dieses Sazes, daß die Empfindung einerley sey, wenn ein Lichtstrahl, welcher viele Masse, oder ein solcher, der eine große Geschwindigkeit hat, in das Auge würkt. Warum siehet die Flamme eines Lichts unten blau, als weil sich die Feuertheilgen daselbst langsamer als in der Spitze bewegen. Ein Stahl, welcher in das Feuer gelegt wird, wir erst blau, hernach roth, gelb, und endlich weiß, wenn er den größten Grad der Hitze erreicht hat. Wird er wieder kalt: so zeigen sich die Farben in verkehrter Ordnung wieder. Sollte dieses wohl eine andere Ursache haben, als weil er die Feuertheilgen desto stärker bewegt, je heißer er ist?

Von dem
Farben-
clavocym-
bel.

§. 503. Wer die schönen Farben, welche durch das Prisma entstehen, betrachtet (§. 477.), den kan man leicht auf den Einfall bringen, daß es wohl eben so möglich sey, das Auge durch Abwechslung und Vermischung der sieben Farben, als das Ohr durch die sieben Töne zu vergnügen. Ich habe daher eine solche Maschine angegeben, dadurch man das Auge vermittelst der Vermischung dieser sieben Farben eben so, wie das Ohr durch die Vermischung und Abwechslung der

der sieben Töne in der Music ergößen kan und welche des Namens eines Farbenclavocymbels nicht unwürdig ist. Es stellen sich die Farben an der Wand dar, und vermischen sich, wenn viele Töne zusammen gegriffen werden, auf unzählige Arten. *

§. 504. Viele Körper, welche beynah den größten Grad der Hitze erreichen, dessen sie fähig sind, fangen an ein Licht von sich zu geben, und man sagt alsdenn, das sie leuchten, oder sich entzünden. Hier scheint also ein gewisser Grad der Wärme ein Licht zu erzeugen. Indessen ist es gewiß, daß nicht alle Körper geschickt sind, dieses zu thun, sondern daß dieses von denen besonders gelte, welche eine gewisse Materie bey sich haben, die man die Nahrung des Feuers nennt. Diese Nahrung des Feuers hängt entweder feste mit den Körper zusammen, oder sie verwandelt sich in eine Dunst. Im ersten Falle verursacht sie bloß ein Glühen, im andern aber eine Flamme. Die Materien, welche zur Nahrung des Feuers dienen, sind alle Erddöhle, alle Oehle von den Pflanzen, und die daraus entstandenen Geister, alle Oehle von den Thieren; Das heist mit einem Worte Oehle, sie mögen hart oder grob seyn, und ihnen Ursprung dem Steinreiche, Pflanzenreiche, oder Thierreiche zuschreiben haben. Im hochrectificirten Weingeist, oder wenn es besser klingt, im Alcohol,

Welche Körper glühend werden.

* Miscel. Soc. Reg. scient. Berol. Tom. VII. p. 345.

hol, scheinen diese Theile am häufigsten vorhanden zu seyn, weil er von der Flamme ganz und gar verzehret wird.

Flamme
verlöscht
im luft-
leeren
Raume.

§. 505. Daß zum Glüen der meisten Körper und zu der Erhaltung einer gewöhnlichen Flamme die Luft erfordert werde, ist aus der Erfahrung gewiß. Eben diese lehret auch, daß die Luft nicht geschickt sey, dergleichen Flamme zu erhalten, wenn sie zu warm ist. Daher verlöscht die Flamme eines Lichts viel eher, wenn man die Luft, welche sie umgiebt, hinwegnimmt, ob sie schon auch verlöscht, wenn die Luft vorhanden ist, und nur der freye Zufluß und die beständige Abwechselung derselben fehlt. Dieses würde uns auf die Vermuthung bringen, daß die Luft etwas zu der Unterhaltung der Flamme beytragen müste, wenn nicht einige Körper, so gar unter dem Wasser brennten, wie der Phosphorus zu thun pflegt, wenn er auf einen gewissen Grad erhitzt wird. Indessen kan man es doch von dem meisten Körpern behaupten, daß ihr Glüen im luftleeren Raume aufhöre. Eine Kohle und ein glühendes Eisen verlöschen, wenn man die Luft hinwegpumpt, ohngeachtet sie sehr warm verbleiben, und sonderlich ein glühendes Eisen seine Wärme im luftleeren Raume länger als in der Luft behält. Es kan auch wohl nicht anders seyn. Denn diejenige flüssige Materie, welche den luftleeren Raum erfüllet, ist viel subtiler als die Luft; gleichwie aber ein

ein Körper seine Wärme desto eher verlieret, je dichter die Materie ist, welche ihn umgiebet: so muß er hingegen dieselbe länger behalten, wenn er von einer subtilern Materie umgeben wird (§. 247.). Es ist aber zugleich klar, daß sich dieser Versuch besser mit zwey Stücken Eisen, welche gleiche Grösse und Dicke haben, und überdiß gleich heiß sind, als mit dem warmen Wasser anstellen laße. Denn weil im luftleeren Raume in dem Wasser viele Luftblasen in die Höhe steigen (§. 319.): so wird dadurch seine Oberfläche uneben und zugleich grösser gemacht. Verliert nun ein Körper seine Wärme bald, wenn die Oberfläche groß ist: so ist es nicht zu verwundern, wenn bisweilen warmes Wasser im luftleeren Raume eher als in der freyen Luft erkaltet wird. (§. 279.).

§. 506. Weil keine starke Flamme ohne Luft seyn kan (§. 505.): so sieht man, was die Ursache sey, daß die Flamme durch das Wasser ausgelöscht wird. Es verhindert nemlich den Zufluß der Luft, welche so nöthig ist, wenn eine starke Flamme entstehen soll, daß auch so gar das Schießpulver keine Flamme giebt, sondern bloß zerschmelzt, wenn man es im luftleeren Raume mit einem Brennglase anzündet. Die Erde erstickt die Flamme aus einer gleichmäßigen Ursache. Doch ist nicht zu leugnen, daß das Wasser hierinnen vor der Erde einen grossen Vorzug habe. Denn

Warum
Wasser
die Flamme
mehr
löscht.

Denn weil dieses, als eine flüssige Materie von leichterem Art, in die Zwischenräumen des Holzes und anderer brennenden Materien hineindringt (§. 221.) so wird auf diese Weise die Anzahl der Berührungspuncte zwischen dem Wasser und den brennenden Körper sehr groß. Da nun daß Feuer desto stärker in einen Körper hineindringet, je mehr Berührungspuncte er ihm giebt (§. 44.): so ist klar, daß das Feuer aus dem entzündeten Körper häufig heraus und in das Wasser herübergehen müsse; und weil solchergestalt die Theilgen des brennenden Körpers den höchsten Grad der Hitze verlieren; da ferner kein Körper entzündet wird, wenn nicht seine Theile bey nahe den höchsten Grad der Hitze haben: so kan auch aus dieser Ursache die Flamme nicht fortdauern. In dieses geht destoweniger an, da das Wasser nicht geschickt ist, die Flamme zu unterhalten.

Von der
Flamme
im luft-
leeren
Raume.

§. 507. Ich sage mit Fleiß, es könne keine starke Flamme ohne grobe Luft seyn. Denn von einer schwachen Flamme hat dieses nicht statt. Es bezeigen diejenigen Körper, welche durch Reiben im Finstern ein Licht von sich geben, das Gegentheil. Denn wenn man ein Barometer, darinnen das Quecksilber ganz rein ist, im Finstern auf und niederbewegt: so wird man über dem Quecksilber in dem luftleeren Raume eine blaue Flamme erblicken. Damit man nun aber das
Queck-

Quecksilber recht rein erhalte: so muß man es so lange über dem Feuer stehen lassen, bis es anfängt zu rauchen, und die Luft durch die Wärme herausgehet. Hernach muß man es so ofte durch eine mit Sals erfüllte Leinwand hindurchpressen, bis es das Sals gar nicht mehr schwarz färbet. Wenn man mit dergleichen gereinigt: in Quecksilber eine gläserne Kugel halb voll füllet, die übrige Luft durch die Wärme aus der Kugel herausjaget, und sie sodann zuschmelzet, damit keine Luft wieder hineinkommen kan: so wird man eine blaue Flamme wahrnehmen, wenn man die gläserne Kugel im Finstern schüttelt, daß sich das Quecksilber darinnen bewegt. Wenn man endlich die Luft aus einer gläsernen Kugel herauspumpet, und sie vermittelst einer Maschine schnell herumdrehet: so wird man auch hier eine Flamme innerhalb der Kugel gewahr werden, so bald man ein Tuch an die gläserne Kugel hält, daß sie sich daran reibet. Wie nun hieraus erheller, daß das Glas eine blaue Flamme von sich gebe, wenn es gerieben wird, welche in den luftleeren Raume hineinfähret: so hat man wohl nicht zu zweifeln, daß das Leuchten des Quecksilbers in dem Barometer von dem Reiben des Quecksilbers an der gläsernen Röhre entspringe. Und da diese Flamme sehr schwach ist: so kan sie auch in einem Raume, da keine grobe Luft vorhanden

Krüg. Naturl. I. Th. F r den

den ist, bestehen, denn die grobe Luft ist in Ver-
 setzung einer so subtilen Flamme nicht anders,
 als das Wasser in Absicht auf eine stärkere
 Flamme zu betrachten. Gleichwie nun das
 Wasser eine stärkere Flamme verlöschet (S.
 506.): eben so muß die grobe Luft dergleichen
 subtile Flammen vertilgen. Und daher zeigt
 sie sich entweder gar nicht, oder sehr schwach
 in einem solchen Orte, darinnen noch grobe
 Luft anzutreffen ist. Man reibe nur zwey
 gläserne Röhren, dergleichen man zu Wer-
 tergläsern gebraucht, im Finstern auf einan-
 der: so wird man bey der Bewegung ein
 blaues Licht wahrnehmen, dieses Licht aber
 wird viel stärker seyn, wenn man vorher die
 Luft aus den Röhren durch die Wärme her-
 ausjagt, und sie sodann an beyden Enden
 zugeschmelzet hat. Ich habe mit Fleiß ge-
 sagt, daß eine grobe Luft dergleichen Flamme
 verlösche: denn es scheint ein Umstand zu be-
 weisen, daß auch nicht einmal diese subtile
 Flamme ohne alle Luft seyn könne. Diese
 Erfahrung ist folgende: Wenn man das
 Quecksilber auf das vollkommenste reiniget,
 und so viel möglich verhindert, daß über dem-
 selben in der gläsernen Röhre des Barome-
 ters keine Luft bleibet: so wird dieses Baro-
 meter nicht leuchten, wenn man das Queck-
 silber darinnen bewegt. Es fängt aber an
 zu leuchten, wenn man ein ganz wenig Luft
 über das Quecksilber in die Röhre hinauf
 läßt.

läßt. Daher sind auch die leuchtende Barometer zum Observiren nicht so bequem als andere, denen wegen ihrer Vollkommenheit diese Vollkommenheit fehlt.

§. 508. Man wird nicht zweifeln, daß eine Flamme aus lauter Theilgen zusammengesetzt besteht, welche beynah den höchsten Grad der Hitze erreicht haben, dessen sie fähig sind. Ein Theilgen, das fast den größten Grad der Hitze erreicht, wird glüend, wenn es seiner Beschaffenheit nach darzu geschickt ist; und wir pflegen dergleichen kleine glüende Körpergen Funken zu nennen. Derowegen bestehet eine Flamme aus lauter Funken. Man nehme Hexenmehl, und streue ein wenig in das Licht: so wird ein jedes Stäubgen, indem es glüend wird, zu einem Funken werden; wenn man es aber durch eine Röhre in das Licht hineinbläst, damit viele solche Funken auf einmal entstehen: so giebt es eine helle Flamme. Jederman ist bekannt, daß man Funken hervorbringt, wenn man einen Stahl und Stein an einander schlägt. Daß aber diese Funken nichts anders sind, als kleine Stückgen Stahl und Stein, welche durch die heftige Bewegung glüend geworden sind (§. 248.), kan man wahrnehmen, wenn man Funken auf ein weißes Papier schlägt, und sie durch ein Vergrößerungsglas betrachtet.

Woher die Flamme eine spitze Figur bekommt. §. 509. Weil die Funken nichts anders sind, als Theilgen, welche glüend geworden sind (§. 508) und die Theilgen, welche glüend werden, nicht Körper von leichterer Art sind als die Luft, so können auch die Funken nicht leichter seyn, als die Luft. Da nun eine Flamme aus lauter Funken zusammengesetzt ist (§. 508.): so ist auch die Flamme von schwererer Art als die Luft. Und solchergestalt ist weder die gerade Bewegung, noch auch die spitze Figur der Flamme ihrer Leichtigkeit zuzuschreiben. Freylich sollte eine Flamme, wie eine jede andere flüssige Materie, eine kugelfunde Gestalt annehmen (§. 194.). Wir müssen aber auch bedenken, daß die Luft, welche die Flamme umgiebt, von der Hitze beständig ausgedehnt werde (§. 263.). Wird sie nun aber ausgedehnt; so wird sie von leichterem Art, und steigt demnach, wie eine jede flüssige Materie von leichterem Art in die Höhe (§. 183.). Es muß aber zugleich die untere Luft beständig in die Stelle dergleichen kommen, welche durch die Wärme hinweggejagt worden ist (§. 288.). Wenn sich nun solchergestalt die Luft, welche eine Flamme umgiebet, in einer beständigen Bewegung, von unten in die Höhe, befindet: so muß die Flamme dieser Bewegung folgen, und also eine spitze Figur annehmen. Daher wird die Flamme, ehe sie verlöschet, wenn man die Luft hinwegpumpet, rund. Und man hat eine

geme

gene Ofen, in welchen die Flamme nicht über, sondern unter sich brennet, welches kaum möglich wäre, wenn sie wegen ihrer Leichtigkeit in der Luft in die Höhe stiege. Man pflegt ihnen die Gestalt eines Posthorns zu geben, davon das weite Ende in die Stube, die enge Eröffnung aber in die Feuermauer hineingeht. Wenn man nun auf den in der weiten Eröffnung des Ofens befindlichen Rost ein Feuer anmachet: so dehnet sich die Luft in denen Röhren aus, und bewegt sich durch die enge Eröffnung in die Feuermauer. Weil aber die Luft aus der Stube beständig durch die weite Eröffnung in den Ofen hineingeht; so reißt sie in dieser ihrer Bewegung die Flamme mit sich fort, und macht, daß sie unter sich brennet. Ja man hat dergleichen künstliche Einrichtung eines solchen Ofens nicht einmal nöthig, sondern es erfolgt eben dasselbe, wenn man ihn aus zwey blechernen Röhren zusammensetzen läßt, davon die eine, in welcher das Feuer auf dem Roste brennet, weit und kurz, die andere aber lang und enge ist; weil in diesem Ofen die Flamme den Rauch beständig verfolget: so wird auch der größte Theil des Rauches mit von der Flamme verzehret. Man darf aber nicht glauben, daß er gänzlich verzehret werde.

§. 510. Aus dem, was bisher von der Von den Flamme dargethan worden, wird sich das Lampen. Brennen der Lichter und Lampen gar leichte

Er 3

beur.

Beurtheilen lassen. Zu jenen wird Talg, zu diesen aber Oehl erfordert, und beydes sind verbrennliche, das ist, solche Materien, welche dem Feuer zur Nahrung dienen können. Der Lacht, welcher sehr locker ist, ist nicht anders anzusehen, als wenn er aus lauter Haarröhrgen bestünde, in welchen also das Oehl und der Talg, nachdem er geschmolzen ist, von selbst in die Höhe steigt (§. 214.). Weil aber nur wenig verbrennliche Theile in den Lacht hinein kommen: so können sie den höchsten Grad der Hitze leicht überkommen, sie können in Funken verwandelt werden (§. 508.); und daher die Flamme unterhalten (§. 508.). Warum löscht ein Licht, wenn man es umkehrt, als weil sodann der Zufluß des geschmolzenen Talgs so stark ist, daß die Flamme allen diesen Theilen den höchsten Grad der Hitze nicht mitzutheilen vermag?

Die Flamme ist desto größer, je größer die Oberfläche des erhöhten Körpers ist.

§. 511. Wenn gleich alle Theile eines Körpers vollkommen heiß sind: so können doch nur diejenigen glühend werden, welche sich an der freyen Luft befinden (§. 505.). Da nun nur diejenigen Theile zu Funken werden, welche glühend sind (§. 508.): so ist die Anzahl der Funken, die aus einem vollkommen heißen Körper herausgehen, desto größer, je größer die Anzahl der Berührungspuncte zwischen ihm und der Luft ist. Nun berührt ein Körper die Luft in desto mehreren Puncten,

cten, je grösser seine Oberfläche ist. Derowegen können desto mehrere Theile eines vollkommen heißen Körpers zu Funken werden, je grössere Oberfläche er hat. Je mehrere Theile eines Körpers zu Funken werden, desto grösser ist die Flamme, welche daraus entsteht (S. 508.). Derowegen giebt ein vollkommen heißer Körper eine desto grössere Flamme, je grösser seine Oberfläche ist. Wenn man Weingeist in ein Gefässe gießt, ihn anzündet, und so lange brennen läßt, bis das Gefässe davon warm wird: so ist man versichert, daß die meisten Theile des Weingeists den größten Grad der Hitze erhalten haben, dessen sie fähig sind. Wenn man alsdenn durch eine Röhre in den Weingeist hineinbläset: so wird man wahrnehmen, daß die Flamme viel grösser wird, als sie vorher gewesen. Denn indem die Luftblasen in dem Weingeiste in die Höhe steigen; so wird seine Oberfläche grösser gemacht (S. 364.), und dieses ist eben die Ursache, warum auch die Flamme grösser wird. Eine gleiche Verwandniß hat es mit der heißen Butter, wenn sie sich entzündet. Denn wenn man sodann Wasser hineingießt: so wird die Flamme auf einmal sehr groß; und dieses aus keiner andern Ursache, als weil sich die in dem Wasser befindliche Luft durch die Wärme ausdehnet (S. 265.), und indem sie unter der Gestalt der Blasen durch die heisse Butter in die Höhe steigt, die

Oberfläche der Butter uneben und zugleich grösser macht. Endlich, so sieht man hieraus, warum ein Licht, welches einen dicken Tacht hat, eine grosse, und wenn der Tacht dünne ist, eine kleine Flamme giebt: denn im ersten Falle ist die Oberfläche des Tachts groß, und im andern ist sie klein.

Von den unverbrennlichen Lampen. §. 412. Was soll man aber aus den Lampen machen, welche man bisweilen in den alten Gräbern angetroffen zu haben versichert, und die eine so lange Zeit gebrannt haben sollen, ohne daß man sich um sie bekümmert hätte? Hat es mit dieser Sache seine Richtigkeit: so muß man gestehen, daß sie unter die Künste gehört, die durch die Zeit verlohren gegangen sind. Der Tacht einer solchen unverbrennlichen Lampe liesse sich noch wohl verfertigen. Man machte ihn aus Asbest, oder Amianth, welches eine Materie ist, die nicht verbrennt, und sich doch, wenn man sie schabt, als ein Tacht gebrauchen läßt. Dieser Asbest wird nicht durch das ordentliche Feuer verdorben, ob er gleich in dem Brennpuncte eines grossen Brennglases zu Glase schmelzet. Plinius erzählt, daß die Römer ihre Todten in dergleichen Leinwand gewickelt, wenn sie sie verbrannt haben, um die Asche zu erhalten, und ich habe mich dergleichen Tachtes zu einer Lampe sehr lange bedienet, ohne den geringsten Abgang zu merken. Da man nun auch die Bequemlichkeit dabei hat,

hat, einen solchen Tacht nicht zu puzen: so wundert mich, daß man ihn gar nicht gebraucher. Mit dem Tachte der unverbrennlichen Lampen wären wir also fertig. Allein, wo wolte man das Oehl darzu hernehmen? Man findet an verschiedenen Orten des Erdbodens eine öhlichte Materie, die sich entzünden läßt; wer weiß, ob man nicht dergleichen vormals durch unterirdische Gänge zu den Lampen in die Gräber geleitet hat? Ich gebe dieses für keine Wahrheit aus. Nein, ich weiß wohl, daß es denen Lügen ein grosser Vortheil ist, wenn sie sehr alt sind. Ich weiß aber auch, daß man nicht berechtiget sey, etwas darum für unmöglich zu halten, weil man nicht begreiffet, wie es damit zugehet.

§. 513. Wenn die Theilgen, daraus die Flamme besteht, ihren grösten Grad der Hitze verlieren: so machen sie den Rauch aus. Der Ruß, welcher von dem Rauche entsteht, ist allein hinreichend, darzuthun, daß der Rauch aus vielen irdischen Theilgen zusammengesetzt sey. Da nun also der Rauch die Materie ist, welcher weiter nichts fehlt, als eine grössere Menge Feuertheilgen, wenn daraus eine Flamme entstehen soll: so wird es uns nicht befremden, wenn sich der Rauch von einem ausgelöschten Wachsstocke entzündet, indem er in die Flamme des Lichts hineingeht, und von derselben mehreres Feuer bekömmt. Weil ferner der Rauch aus irdischen

dischen Theilgen besteht, welche durch die Wärme stark ausgedehnt sind: so hat er viele Zwischenräumen, er verschluckt demnach die Lichtstrahlen. Und hieraus ist klar, warum der Rauch schwarz aussiehet (S. 494.).

Das 12. Capitel,

von den Lufterscheinungen.

S. 514.

Von dem Winde.

Der Wind entsteht durch die Bewegung der Luft. Wenn nun keine Bewegung in einer flüssigen Materie entstehen kan, ohne daß das Gleichgewicht der in derselben einander entgegengesetzten Kräfte aufgehoben wird (S. 27.): so entsteht ein Wind, so bald der wagerechte Stand der Luft aufgehoben wird. Wenn der wagerechte Stand in der Luft gehoben werden soll: so muß die Luft an dem einen Orte stärker drücken, als an dem andern. Wenn die Luft an einem Orte stärker drückt als am andern: so hat diejenige, welche am stärksten drückt, die größte Elasticität (S. 285.). Solcher Gestalt ist die Luft, in Ansehung ihrer Elasticität, verschieden, wenn ein Wind entsteht. Und da die Bewegung allemahl nach der Direction der stärkern Kraft erfolgt (S. 28.): so bläset der Wind jederzeit aus dem Orte,