

F erblicken, vermöge der Lichtstrahlen die auf AB fallen (§. 346); aber weil noch auf die Flächen AD, BC andere Lichtstrahlen von dem Gegenstande F fallen, die nach E zu gebrochen werden, so glaubt das Auge den Gegenstand auch wirklich in G und H zu erblicken, und sieht ihn also so oft vervielfältigt, als groß die Anzahl der Flächen auf dem vieleckigen Glase ist.

Man kann auch Bilder zeichnen, die durch das Rauteuglas angesehen ganz was anders darstellen, als man mit bloßen Augen darauf sieht.

*Anamorphoseos polyedrica constructionis methodus vera atque certa, notatis falsarum manuductionum passim propositarum anomaliiis opticis, JO. GEO. LEUTMANNI; in den Comment. petrop. Tom. IV. p. 202.*

### Brechen der Lichtstrahlen in gekrümmten Flächen.

#### §. 348.

Ein jeder, der das Gesetz der Brechung der Strahlen (§. 341.) kennt, und dabey auf die Verhältniß der Refraction (§. 343) merkt, kann leicht durch Zeichnung oder durch Rechnung bestimmen, was ein jeder Strahl für einen Weg nimmt, wenn er in ein dichteres oder lockeres Mittel (so nennt man den durchsichtigen Körper worin sich der Lichtstrahl befindet) fällt, bey dem die brechende Fläche gekrümmt, und zwar hohl oder erhoben ist; wenn man nur das, was vorher (§. 331) von dem Zurückwerfen der Strahlen durch gekrümmte Flächen gelehrt wurde,

wurde, auf das Brechen derselben gehörig angewendet. Dann ist es auch nicht schwer zu bestimmen, wohin das Bild eines jeden Punctes des Gegenstandes fällt, welcher Strahlen gegen das brechende Mittel wirft. Gemeiniglich betrachtet man nur die Brechung der Strahlen in Gläsern mit kugelförmigen hohlen oder erhobenen Flächen, die zu verschiedenen nützlichen Werkzeugen dienen. Man giebt ihnen einen kreisförmigen Umfang und nennt sie Linsen (*lentes*); sie werden aus dazu schicklichen Stücken Glas geschliffen.

## S. 349.

Die 64 bis 69 Fig. stellen diese verschiedenen Arten von Linsen im Durchschnitte vor. Die Linse, 64 Fig. ist auf beiden Seiten erhoben und heißt *converconvex*; 65 Fig. auf einer Seite erhoben, auf der andern eben, *planconvex*; 66 Fig. auf beiden Seiten hohl, *concaconca*; 67 Fig. auf einer Seite hohl, auf der andern eben, *planconca*; die Linsen 68 und 69 Fig. sind beide auf einer Seite erhoben und auf der andern hohl; aber bey 68 Fig. dem *Meniskus* oder dem *Monde*, ist der Halbmesser der erhobenen Seite kleiner als der Halbmesser der hohlen; bey der *concaconvexen* Linse, 69 Fig. ist es umgekehrt. Wenn die gerade Linie zwischen den beiden Mittelpuncten, aus denen die krummen Flächen der Linsen beschrieben sind, oder bey 65 und 67 Fig.

die

die gerade Linie, die aus dem Mittelpuncte der einen krummen Fläche auf die ebne der andern Seite senkrecht gezogen wird, die Are der Linse, durch die Mitte der Linse durchgeht, so sagt man, das Glas sey recht centrirt.

Es wäre noch eine Art von Linsen möglich, wovon die eine Seite erhoben, die andere vertieft wäre, und zwar beide mit einerley Halbmesser (concentrischen Oberflächen *L.*); aber dergleichen Glas bricht die Strahlen völlig wie ein ebnes.

Was ein Glas von so und so viel Fuß, Zollen, u. s. w. heißt.

§. 350.

Parallelstrahlen werden von allen Linsen, die in der Mitte dicker sind, als an den Seiten, nämlich vom converconveren und planconveren Glase und von dem Meniskus, die man mit einem gemeinschaftlichen Namen erhobene Linsen nennen kann, dergestalt gebrochen, daß sie alle nach demjenigen Strahle zugehen, der durch die Are des Glases fällt, und ungebrochen bleibt, 70 Fig. Hier sammeln sich wenigstens die, die nicht weit von der Are des Glases einfallen, in einen Punct F zusammen, den man den Brennpunct des Glases (focus) nennt.

Umgekehrt werden Strahlen, die aus dem Brennpuncte E, auf eine solche Linse AB fallen, so gebrochen, daß sie hernach parallel fortlaufen.

§. 351.

Die Entfernung des Brennpunctes von der Mitte des Glases, öfters auch seine Entfernung von

von der hintern, oder auch von der vordern Fläche desselben, heißt des Glases Brennweite (*distancia focalis*), die man nach Fuß, Zollen, u. s. w. mißt. Bey einer Kugel von Glas fällt der Brennpunct um den vierten Theil des Durchmesser derselben hinter die hintere Fläche derselben; bey einer Kugel von Wasser um die Hälfte des Durchmesser. Ueberhaupt findet man die Brennweite eines jeden erhobenen Glases, wenn man das doppelte Product der Halbmesser ihrer beiden Flächen durch die Summa dieser beiden Halbmesser dividirt. (Eigentlich die Brennweite eines jeden erhobenen oder nicht erhobenen Glases bey welchem die Dicke des Glases nicht in Betracht kömmt. L.)

Folglich ist die Brennweite eines auf beiden Seiten gleich viel erhobenen Glases dem Halbmesser der Kugel gleich, wovon jede Oberfläche gleichsam ein Stück ist; bey einem planconvexen Glase aber dem Durchmesser.

## S. 352.

Eigentlich sammeln sich aber nur diejenigen Strahlen in den Brennpunct zusammen, welche der Aye unendlich nahe einfallen; bey nicht sehr weit davon einfallenden Strahlen ist der Unterschied nicht groß, aber wohl bey den übrigen, welche die Aye nach dem Brechen in einem Punkte schneiden, der dem Glase immer näher liegt je weiter die parallelen Strahlen von der Aye abliegen. Diesen Unterschied nennt man die Ab-

U weichung

weichung der Strahlen wegen der Gestalt des Glases (aberratio ex figura).

De aberrationibus lentium sphaericarum diff. ABRAH. GOTTH. KAESTNERI; in den Comment. Goetting. Tom. I. pag. 185.

§. 353.

Die Strahlen, die aus einem Puncte zwischen F und der Linse AB auf dieselbe fallen, müssen folglich so gebrochen werden, daß sie nach dem Brechen immer weiter aus einander gehen: so wie hingegen die Strahlen, die von einem Puncte kommen, der noch weiter von der Linse liegt als der Brennpunct, sich nach dem Brechen auf der andern Seite des Glases wieder in einen Punct sammeln, der das Bild von jenem; oder wo, wenn man die Strahlen umgekehrt gehen läßt, jeder das Bild von diesem ist. Ueberhaupt erhellet hleraus, daß der Brennpunct gleichsam das Bild eines unendlich weit entfernten Punctes ist, und näher als irgend ein anderes Bild nach dem Glase zuklegt; daß ferner das Bild immer weiter von dem Glase abrücken müsse; je näher der Punct, von dem es herrührt, dem Glase liegt: und daß das Bild eines Punctes, der im Brennpuncte des Glases liegt, unendlich weit hinter das Glas falle. Auch ist nicht schwer zu begreifen, daß der Ort, wohin das Bild eines gewissen Punctes hinter dem Glase fällt, immer um so viel näher nach dem Glase

Glase zu liegen müsse, je kleiner der Halbmesser des Glases ist.

## S. 354.

Nunmehr läßt sich auch bestimmen, wie diese Art von Gläsern Bilder von den vor ihnen liegenden Gegenständen machen. Der Punct E, 71 Fig. des Gegenstandes CD wirft einen Strahlenkegel auf die erhobene Linse AB, der sich nach dem Brechen irgendwo in der Linie Fe, etwan in e, hinter dem Glase in einen Punct oder in ein Bild des Punctes E sammelt. Wo dieses geschehe, das läßt sich aus dem Vorhergehenden bestimmen, wenn man die Entfernung des Gegenstandes CD von der Mitte der Linse F, und die Halbmesser der Krümmungen der Oberflächen an der Linse AB, nebst der Verhältniß der Refraction, kennt. Eben so wird der Punct C sein Bild in c machen, ohngefähr eben so weit von F als e, da C ohngefähr eben so weit von F liegt als E. D mache sein Bild in d, und alle zwischen C und D liegenden Puncte des Gegenstandes machen ihre Bilder zwischen c und d, woraus also das Bild des Gegenstandes cd selbst entsteht, welches, weil sich die Linien, Cc, Dd durchkreuzen, verkehrt liegt.

## S. 355.

Wenn das Bild so weit hinter die Linse fällt, als der Gegenstand vor derselben liegt, so haben beide einerley Größe. Je näher der Gegenstand

nach der Linse zurück, desto weiter fällt das Bild zurück und wird immer größer; überhaupt muß sich jederzeit FE zu EC verhalten, wie Fe und ec. Stünde der Gegenstand im Brennpuncte des Glases, so würde er sein unendlich großes Bild in einer unendlich großen Entfernung machen, folglich unsern Augen gar kein Bild zeigen. Befände sich endlich der Gegenstand näher nach dem Glase, als der Brennpunct liegt, so würden die zusammen gehörigen Strahlen noch weniger hinter der Linse ein Bild machen können, da sie aus einander, nicht zusammen, fahren; aber diese aus einander fahrenden und von Einem Puncte herrührenden Strahlen werden doch verlängert vor dem Glase in Einen Punct zusammenkommen, den man als eine Art von Bild, als ein unsichtbares Bild des Punctes am Gegenstande ansehen könnte, von dem diese gebrochenen Strahlen herrühren. So würde sich also in diesem Falle ein unsichtbares Bild von dem ganzen Gegenstande vor dem Glase zusammensehen.

## S. 356.

Alle Linsen welche in der Mitte dünner sind, als an den Seiten, nämlich das Concarconcarglas, das Planconcarvglas, und das Concarconvervglas, die man zusammengenommen hohle Gläser nennen kann, brechen parallele Strahlen so, daß sie sich nach dem Brechen immer weiter  
von

von demjenigen Strahle entfernen, der durch die Aze des Glases durchgeht und ungebrochen bleibt, 72 Fig. Die gebrochenen Strahlen, wenigstens die, welche nicht weit von der Aze einfallen, fallen folglich so, als wenn sie alle aus einem Puncte F kämen, der auf der andern Seite des Glases liegt und der Zerstreungspunct (punctum dispersus) genannt werden kann, bisweilen auch wohl der Brennpunct (focus) heißt.

Die Brennweite dieser Gläser wird eben so berechnet, als der erhobenen ihre (S. 351), aber die Halbmesser sind hier verneinte Größen.

## S. 357.

Fallen aber aus einander fahrende Strahlen von einem Puncte auf ein solches Glas, so ist es leicht einzusehen, daß die gebrochenen Strahlen noch immer weiter aus einander fahren müssen, je näher eines Theils der strahlende Punct bey dem Glase liegt, und je kleiner andern Theils der Halbmesser der Höhlung des Glases ist.

## S. 358.

Da die durch eine Linse dieser Art gebrochenen Strahlen immer weiter auseinander fahren, und nie zusammen gehen, so können sie auch kein Bild von den Gegenständen machen außer ein unsichtbares (S. 355), wie die erhobenen Linsen unter gewissen Umständen thun. Dieses unsichtbare Bild rückt immer näher gegen die Linse, je näher ihr der Gegenstand liegt; weiter als der Brenn-

punct kann es nicht davon entfernt liegen, denn dieser ist der Ort, wo das Bild eines unendlich entfernten Gegenstandes hinfällt.

## §. 359.

Gegenstände, die man durch ein hohles Glas ansieht, erscheinen verkleinert und in einer größern Entfernung, als worin sie wirklich liegen. Wenn ein bloßes Auge in C, 73 Fig. den Gegenstand AB ansieht, so erscheint er ihm unter dem Sehwinkel ACB, wird nun aber das hohle Glas GH dazwischen gehalten, so können nur die gebrochenen Strahlen ADC, BEC von den Punkten A und B dieses Gegenstandes in das Auge gelangen, und man sieht ihn also unter dem kleineren Sehwinkel DCE: folglich erscheint er kleiner und scheint deswegen in einer größern Entfernung zu stehen.

## §. 360.

Endlich ist noch bey den Bilbern, welche die verschiedenen Gläser oder auch die Spiegel machen, zu erinnern, daß wenn anstatt eines Gegenstandes selbst ein Bild, das durch ein anderes Glas oder durch einen andern Spiegel gemacht worden, vor ein Glas oder einen Spiegel gesetzt wird, dieses eben so ein neues Bild nach eben den Gesetzen hervorbringt, als wenn es ein wirklicher Gegenstand selbst wäre, der mit dem Bilde an Größe und Gestalt übereinkäme.

## §. 361.

## S. 361.

Ich habe von allen diesen Sätzen die Beweise weglassen müssen, die, wenn ich sie durch Zeichnungen geführt hätte, sehr weitläufig und dennoch nicht allgemein gewesen, durch Rechnungen aber gewiß den meisten derer, für die ich schreibe, sehr ermüdend, langweilig, und vermuthlich auch unverständlich, vorgekommen seyn würden. Wenn doch aber diejenigen, welche die Naturlehre gründlich zu fassen wünschen, an dergleichen Beispielen lernen möchten, daß es ohne hinlängliche mathematische Kenntnisse unmöglich ist ihren Wunsch zu erreichen.

Bei den Zeichnungen lassen sich die Spiegel und Linsen durch Linien vorstellen, weil der einfallende und der zurückgeworfene Strahl (und das Einfallslot  $\theta$ ) in Einer Ebene bleiben (§§. 321, 441).

## Die Farben des Prisma.

## S. 362.

Wenn man in einem verfinsterten Zimmer das durch ein kleines rundes Loch einfallende Bündel paralleler Sonnenstrahlen  $AB$ , 74 Fig. durch ein dreyeckiges gläsernes Prisma  $CDE$  auffängt, so sind die Strahlen nach dem Brechen nicht mehr gleichlaufend, sondern gehen immer weiter aus einander,  $FG$ ,  $HI$ . Fängt man diese gebrochenen Strahlen mit einer Wand auf, so machen sie auf derselben ein länglicht viereckiges Bild, das oben und unten mit krummen Li-