

Wenn man zwey ebene Spiegel in einem Winkel stellt: wie vielmahl vervielfältigt sich das Bild? Kästner hat hierüber die beste Auflösung gegeben. Das Bild erscheint so oftmahl weniger eins, als der Winkel, den die Spiegel mit einander machen, in 360 Graden enthalten ist. Hält man sein Gesicht zu so gestellten Spiegeln: so befindet man sich in angenehmer Gesellschaft — unter lauter Bekannten. — Auch kann man mit solchen Spiegeln recht gut sein Profil zeichnen.

Krumme Spiegel.

S. 130 — 139.

Die krummen Spiegel werden in konkave und konvexe oder in Hohlspiegel und Bauchspiegel, und jene wieder in sphärische, elliptische, parabolische und hyperbolische; diese in sphärische, cylindrische und ko-

nische eingetheilt, je nachdem nämlich ihre Fläche einer Kugel, einem Ellipsoid, Paraboloid, Cylinder oder Regel angehört. Die sphärischen Hohlspiegel sind die merkwürdigsten. Ueber alle nur ein paar Worte.

a. Hohlspiegel.

1. Sphärische Hohlspiegel.

Ueber den Weg den die reflektirten Strahlen bey diesem Spiegel nehmen: ist insbesondere folgendes zu bemerken:

1. Alle Strahlen, die senkrecht auf den sphärischen Hohlspiegel fallen, werden in sich selbst zurückgeworfen.

2. Alle Strahlen, die mit der Axe parallel und derselben sehr nahe, auf den sphärischen Hohlspiegel fallen, werden in einem Punkt zurückgeworfen, der um den halben Halbmesser vom Spiegel entfernt ist, und der Brennpunkt genannt wird.

3. Alle divergirende Strahlen, werden bald weniger divergirend *), bald konvergirend; die konvergirenden hingegen immer mehr konvergirend zurückgeworfen.

Lichtenberg pflegte diese Sätze blos durch eine Zeichnung zu erläutern, welches auch bald Jedermann für sich selbst zu thun im Stande seyn wird. Sie durch Rechnung zu bestätigen, überließ er der Mathematik, welches auch derselben angehört. Aus beyden ergibt sich klar genug, daß die Wirkung der Refraktion bey sphärischen Hohlspiegeln in einer größeren Konvergierung der Lichtstrahlen, als sie vor der Refraktion hatten, bestehe, und daß diese Konvergierung

*) Weniger divergirend; wenn die Distanz des strahlenden Punktes vom Spiegel, kleiner ist, als der halbe Halbmesser; konvergirend, wenn sie größer ist, als dieselbe; parallel, wenn sie derselben gleich ist.

hey weitem in den meisten Fällen in eine Vereinigung derselben übergehe.

Die verschiedenen Erscheinungen und Anwendungen, die in dieser Wirkung ihren Grund haben: beziehen sich vorzüglich auf die vergrößerte oder verkleinerte Abbildung des strahlenden und auf die Entzündung des strahlenauffangenden Gegenstandes.

Sphärische Hohlspiegel vergrößern den Gegenstand, wenn sich derselbe zwischen den Brennpunkt und dem Spiegel befindet. Liegt er im Brennpunkte selbst, so macht er gar kein Bild; liegt er aber über den Brennpunkt hinaus, so entstehet ein umgekehrtes Luftbild vor dem Spiegel, das bald größer, bald dem Gegenstande gleich, bald kleiner als derselbe ist, je nachdem er weiter vom Brennpunkte wegliegt. Nach der Theorie sollte in eben diesen Fällen, daß Luftbild auch, bald in einer größeren, bald in einer gleichen, bald in einer

kleineren Entfernung vom Spiegel erscheinen. Allein hiemit stimmt die Erfahrung nicht überein. Das Luftbild scheint in jedem Falle auf dem Spiegel selbst zu schweben. Hierüber muß man sich nun gar nicht wundern. Es findet hier eine ganz neue Art des Sehens Statt, Wir sehen ja so außerordentlich wenig; vom Würfel nur das Quadrat, von der Kugel nur den Kreis. Wir sehen Erhabenheiten eben so wenig, als Entfernungen. — Lichtenberg pflegte immer den Versuch über die Luftbilder mit versteckten künstlichen Rosen anzustellen. Das Bild davon war auf dem Hohlspiegel so lebhaft, daß man, nur in einiger Entfernung davon, die Rose natürlich zu sehen glaubte.

Die zündende Kraft der Hohlspiegel ist den Alten unlängbar bekannt gewesen. Daß aber Archimed, im J. 212 vor Chr. bey der Belagerung von Syrakus, die Flotte des Marcellus durch einen Brennspiegel in Brand gesteckt habe, ist eine Fabel. Es

erzählen es bloß spätere griechische Schriftsteller *Sonaras* und *Lazes*, die sich auf *Diodor* und *Dio Kassius* berufen, bey welchen die Stellen fehlen. Das Märchen ist wahrscheinlich auf folgende Art entstanden. *Montiela* vermuthet, die Verbrennung der Schiffe sey durch eingeworfenes Feuer geschehen. Weil nun *Archimed* sich zu *Syracus* aufhielt und über Brennspiegel geschrieben haben soll, so ist aus diesen Umständen das Märchen zusammengesetzt worden. Eine ähnliche Fabel hätte bey der Gelegenheit, als die schwimmenden Batterien der *Spanier* vor *Gibraltar* verbrannt wurden, zusammengesetzt werden können. *Parker* goß gerade damahls Brenngläser. Wären nun keine Zeitungen in der Welt gewesen, und man hätte nach mehreren Jahren diese gleichzeitigen Begebenheiten gelesen: so hätte man sicherlich behauptet, *Parker* hätte durch seine Brenngläser die Batterien der *Spanier* verbrannt. Die Geschichte ist wie ge-

sagt ein Märchen; das sowohl das Still-
schweigen der ältern Schriftsteller, welche
die Geschichte, wo die Verbrennung hinge-
hört und selbst vieles den Archimed betref-
fendes, umständlich erzählen, als auch die
Unmöglichkeit der Sache gegen sich hat. Und
sollte es ja möglich gewesen seyn, so weit
zu brennen: so läßt sich noch mit Kästner
fragen: ob Archimed wohl den tollen Ge-
danken habe haben können, eine so ungeheu-
re Unternehmung zu veranstalten, die ein
trübes Wölkchen hätte vereiteln können
oder ob die Römer so ganz allen Verstand
hätten verlieren können, als es zu brennen,
anfang, von der gefährlichen Stelle nicht
wegzufahren?

Indeß man hat diese Sage auf all
mögliche Weise zu retten gesucht, und ist
dadurch auf sehr lehrreiche Untersuchungen
gebracht worden. So kam Pater Kircher
auf den Gedanken, aus ebenen Spiegeln, einen
mit dem man so weit brennen kann, zusam-

menzusehen, welchen der Graf von Buffon und der Marquis von Courtivron weiter ausführten. Ersterer hat durch eine Verbindung von 400 Planspiegeln, die alle Strahlen auf eine Stelle zurückwarfen, in einer Entfernung von 140 Fuß, Bley geschmolzen. Im Grunde aber hatte den Einfall schon Anthe mius unter Justinian. Herr von Segner verfiel auch auf einen sehr sinnreichen Einfall, der in einer Dissertation de Speculo Archimedeo Jena 1732 gedruckt ist. Er gründet sich darauf, daß im parabolischen Hohlspiegel alle Strahlen, die mit der Axe parallel einfallen, genau in den Brennpunkt vereinigt werden.

Es haben sich verschiedene Künstler durch Verfertigung großer sphärischer Brennspiegel hervorgethan. Bilette zu Lyon hat 5 große Spiegel verfertigt. Zwey davon kamen in das Kabinet des Königs von Frankreich; einer wurde dem König von Persien geschickt; einer dem König von Dänemark, und der

fünfte ist in Kassel. Noch berühmter sind die Brennspiegel von Eschirnhäusen und von Höse in Dresden. Letzterer verfertigte drey; wovon der eine zwey Ellen in der Chorde, und 20 Zoll Brennweite, der andere $2\frac{1}{2}$ Ellen in der Chorde und 22 Zoll Brennweite und der dritte 4 Ellen in der Chorde und 48 Zoll Brennweite hatte. Siehe altes Hamb. Magaz. 5ter und 16ter Band. Die Höfischen Spiegel sind aber parabolische, und gehören eigentlich nicht hieher.

Lichtenbergs großer Brennspiegel ist in Holz gehauen und vergoldet. Er ist so groß, daß dessen Chorde über eine Mannshöhe reicht. Er hängt in zwey Kugeln auf zwey hölzernen Säulen und kann dadurch verschiedene Richtungen erhalten.

Versuch mit 2 gegenüber stehenden messingenen Brennspiegeln. In dem Fokus des Spiegels A wurde auf einem Dreyack, eine glühende Kohle gelegt. Nachdem diese angeblasen wurde, so

schickte sie auf die Fläche des Spiegels Licht und Wärmestrahlen, welche in einer parallelen Richtung nach dem Spiegel B reflektirt wurden, von wo aus sie wieder in den Fokus dieses Spiegels reflektirt und daselbst vereinigt wurden. In diesem Fokus stach auf einem Stift ein Zunder — und dieser entzündete sich. — Der Versuch ist äußerst schwer anzustellen, besonders in größerer Entfernung wegen der schweren Stellung der Spiegel, deren Axen genau in einer geraden Linie liegen müssen. — Wachskerze thut es nicht; es muß strahlende Wärme seyn. — Die Spiegel bleiben fast ganz kalt. — Mit gläsernen Spiegeln geräth der Versuch nicht. Sie springen eher ehe sie zünden. — Wollte man den Versuch recht schön anstellen, und die zu reflektirenden Strahlen verstärken: so müßte man vor der Kohle, im Centro des Spiegels A, eine Oeffnung machen, und durch dieselbe die Kohle

mit einem Blasebalg anblasen, besonders mit dephlogisirter Luft.

2. Andere Hohlspiegel.

Unter den übrigen Hohlspiegeln ist der parabolische der wichtigste. Alle Strahlen, welche mit der Axe parallel auf diesen Spiegel fallen, werden durch die Reflexion genau in dem Brennpunkte der Parabel gesammelt; und alle Strahlen, die aus diesem Brennpunkte divergirend auf den Spiegel fallen, werden parallel zurückgeworfen. Aus dem erstern Umstande erhellet, daß diese Spiegel sowohl zu Brennsiegeln, als zu Spiegel-Telescopen die geschicktesten seyn müssen. Das sind sie auch wirklich. Wenn nur ihre Verfertigung nicht mit so fast unüberwindlichen Schwierigkeiten verknüpft wäre! Durch Verfertigung parabolischer Brennspiegel, hat sich Niemand mehr Ruhm, als Höse zu Dresden erworben, wie eben erinnert wurde; so wie sich

Herschel durch Verfertigung seines großen 40 Fuß langen Spiegeltelescop's, unsterblich gemacht hat.

Der elliptische Hohlspiegel hat die Eigenschaft, daß, wenn der strahlende Punkt in dem einen Brennpunkte der elliptischen Krümmung steht, alle divergirende Strahlen nach dem andern Brennpunkte der Ellipse hingeworfen werden.

Der hyperbolische Hohlspiegel ist von keinem Gebrauch und wird deshalb auch nie verfertigt.

b. Bauchspiegel.

1. Sphärische Bauchspiegel.

Bei den sphärischen Bauchspiegeln läuft Alles auf das Entgegengesetzte der Hohlspiegel hinaus. Ihre Wirkung besteht in einer größeren Divergierung der Lichtstrahlen, als sie vor der Reflexion hatten. Die Gegenstände werden verkleinert in ihnen

abgebildet. Sie sind von keinem Gebrauch.
Lichtenberg überging sie ganz.

2. Andere Bauchspiegel.

Auf die konischen und cylindrischen Bauchspiegel gründen sich die sogenannten katoptrischen Anamorphosen. Man sieht leicht, daß der konische Spiegel P Q R (Fig. 56.) dem in O gestellten Auge, den Punkt A in a, B in b darstellt, und also dem Bilde, wovon A B ein Theil ist, ganz andere Lagen und Verhältnisse seiner Theile d. h. eine ganz andere Gestalt gibt. Auf eine ähnliche Art verändern auch cylindrische Spiegel die Gestalten der um sie herliegenden Bilder. Es kommt also darauf an, ein verzerrtes Bild zu verzeichnen, das in einem Spiegel von gegebener Art, Größe und Stellung, dem Auge aus einem gegebenen Gesichtspunkte regelmäßig erscheine. Um sich doch

von einer solchen Zeichnung für einen konischen Spiegel einen Begriff zu machen, bemerken wir kurz folgendes. Es sey AB (Fig. 57.) der Gegenstand, den man so verzerrt zeichnen will. Wäre der konische Spiegel PQR nicht da, so würde das Auge in O den Gegenstand nach der Linien OA und OB sehen. Nun aber kömmt der konische Spiegel darauf und bedeckt denselben. Es ist also klar, daß nun die Spitze des Pfeils so gezeichnet werden muß, daß sie einen Strahl nach E schickt, der dann nach dem Auge reflektirt wird. Eben dieß muß nun auch mit dem Bart und den Zwischentheilen des Pfeiles geschehen. Die simple Auflösung ist also die: man mache $x = y$ u. s. w. Um dieß aber zu bewerkstelligen, verlängert man den konischen Spiegel z. B. PQ bis G , und fällt vom Auge ein Perpendikel $OI = IK$ darauf. Aus diesem Punkt K wird nun durch E eine Linie gezogen, bis sie das Papier NS trifft. Das

Nähnliche geschieht nun auch auf der andern Seite. — Man muß sich natürlich zu solchen Zeichnungen einen eigenen Maasstab verfertigen, und wo es dann nicht gehen will — nachhelfen.

Auf diese Art kann man die Spadille und Vasta zeichnen, die der größte L'homme-spieler nicht kennen würde. Besonders würde sich das Coeur Aß zu einer solchen Zeichnung schicken. — Ein regelmäßiges Fünfeck, um dessen jeder Seite ein Bogen beschrieben ist, erscheint durch einen konischen Spiegel betrachtet, ganz vertauscht, nämlich die Bogen werden zu geraden Linien, und die Linien zu Bogen.

III. Refraktion der Lichtstrahlen.

(Brechung — Dioptrik.)

Eine äußerst wichtige Lehre! Wir haben durch Instrumente, die sich auf dieselbe gründen, den Himmel und den Bau der

Thiere, den innern sowohl, als den äußern kennen gelernt. — Es kömmt bey derselben vorzüglich auf folgende vier Stücke an: auf den Begriff, auf das Gesetz, auf die Theorie, und auf die Wirkungen derselben.

§. 340.

Begriff der Refraktion.

Unter der Refraktion der Lichtstrahlen, versteht man die Ablenkung derselben, wenn sie aus einer durchsichtigen Materie in eine andere von verschiedener Dichtigkeit, in schiefer Richtung übergehen. — Es sey unter AB (Fig. 58.) Wasser, über AB Luft, und CD ein auf die Oberfläche des Wassers schief einfallender Lichtstrahl: so geht er nicht, wie er eigentlich sollte, nach der Richtung DE oder beständig in einer geraden Linie fort, sondern er weicht von diesem Wege ab, und erhält die

Richtung D F. — Umgekehrt wäre unter A B (Fig. 59.) Luft, und darüber, Wasser befindlich: so würde der schief einfallende Lichtstrahl C D, nicht nach der Richtung D E fortgehen, sondern die Richtung D F erhalten. — Man kann sich von dieser veränderten Richtung sehr leicht auch durch die Erfahrung überzeugen. Taucht man einen Stab ins Wasser, so scheint der in dasselbe gesenkte Theil eine andere Linie zu machen, als der ausser dem Wasser befindliche, und der Stab gleichsam gebrochen zu seyn, woher wahrscheinlich auch der Name der Refraktion gekommen ist. — Eben so ist es mit einem Stücke Geld, das man in eine leere Caffehasse legt. Setzt man die Tasse auf den Tisch und tritt nun so weit von demselben zurück, daß das Geld dem Auge zu verschwinden anfängt: so wird es wieder sichtbar, wenn man Wasser in dieselbe gießt. Man hat sich daher vor klarem Wasser, in

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

welchem man so die Steine sieht, gar sehr in Acht zu nehmen.

Die verschiedenen Kunstausdrücke, mit welchen man sich bey der Refraktionslehre bekannt machen muß, sind folgende. Es heißt (Fig. 58. u. 59.)

A B die brechende Fläche.

D der Einfallspunkt (punctum incidentiae.)

G H das Einfallslot, oder Perpendikel (cathetus incidentiae.)

C D der einfallende Strahl (radius incidens.)

D F der gebrochene Strahl (radius refractus.)

α der Einfallswinkel (angulus incidentiae.)

β der gebrochene Winkel (angulus refractus.)

γ der Brechungswinkel (angulus refractionis.)

CG der Sinus des Einfallswinkels, oder der Einfallsinus.

FH der Sinus des gebrochenen Winkels, oder der Brechungsinus.

Die Ebene endlich durch das Einfallslot und den einfallenden Strahl, heißt die Brechungsebene (planum refractionis).

§. 341.

Gesetz der Refraktion.

Die Refraktion der Lichtstrahlen richtet sich eben so wie die Reflexion derselben, nach einem ewigen und unwandelbaren Gesetze, und dieses Gesetz beruht auf folgenden drei Sätzen:

1. Wenn ein Lichtstrahl, aus einem dünnern Mittel *) in ein dichteres über-

*) So werden die durchsichtigen Materien ge-

geht; so wird er dem Perpendikel zugebrochen.

2. Wenn ein Lichtstrahl aus einem dichteren Mittel in ein dünneres übergeht: so wird er vom Perpendikel abgebrochen.

3. In beyden Fällen bleibt der gebrochene Strahl in der Brechungsebene.

Wenn also Fig. 58, oberhalb AB Luft, unterhalb Wasser ist: so wird der schief einfallende Lichtstrahl C D beynt Eintritt ins Wasser nicht nach E fortgehen, sondern dem Perpendikel G H zugelenkt, und der gebrochene Winkel p ist kleiner, als der Einfallswinkel q. — Wenn hingegen oberhalb AB (Fig. 59.) Wasser, unterhalb Luft ist: so wird der schief einfallende Lichtstrahl C D vom Perpendikel G H abgelenkt, und der

nant, aus welchen die Lichtstrahlen kommen und durch welche sie gehen. Die drey vorzüglichsten, die in Betrachtung zu kommen pflegen, sind: die Luft, das Wasser, und das Glas.

gebrochene Winkel p ist größer, als der Einfallswinkel o .

S. 342.

Verschiedenheit der Refraktion.

Die Refractionen der verschiedenen Mittel entsprechen ihren Dichtigkeiten. Nur aber dürfen sie nicht irgend einen verbrennlichen Bestandtheil haben. Diese vermehren die Refraktion weit stärker, als die bloße Dichtigkeit würde haben thun können. Hieraus hatte auch schon Newton die Brennbarkeit des Diamanten geweissagt, und war schon auf den fast unglaublichen Punkt gekommen, zu vermuthen, daß das Wasser zum Theil aus einer verbrennlichen Substanz bestehen müsse.

S. 343.

Verhältniß der Refraktion.

Der Sinus des Einfallswinkels und der Sinus des gebrochenen Winkels, stehen

immer für einerley Paar von durchsichtigen Mitteln, in einem beständigen und unabänderlichen Verhältniß. Dieß Verhältniß, das man das Brechungsverhältniß nennt, muß man also kennen. Hier genügt es, nur das zwischen Luft und dem gewöhnlichen Glase, und zwischen Luft und Wasser zu wissen. Das erstere ist nahe, wie 3 : 2. Das andere fast wie 4 : 3. Es heiße also E der Einfallssinus und B der Brechungssinus; so ist

$$\text{aus Luft in Glas } E : B = 3 : 2$$

$$\text{aus Glas in Luft } E : B = 2 : 3$$

$$\text{aus Luft in Wasser } E : B = 4 : 3$$

$$\text{aus Wasser in Luft } E : B = 3 : 4$$

S. 344.

Theorie der Brechung.

Die Newtonsche Hypothese über die Brechung der Lichtstrahlen — unstreitig die richtigste unter allen, — reducirt

sich bekanntlich auf die Lichtanziehende Kraft der durchsichtigen Körper, und ist Kurz folgende:

Man nehme an, daß die verschiedenen durchsichtigen Körper, durch welche die Lichtstrahlen gehen, mittelst ebener Flächen von einander getrennt werden, welche unter sich parallel sind — eine Annahme, die um so eher gestattet werden muß, da sie im eigentlichsten Verstande der Wahrheit ganz gemäß ist, wenn man nur an die Punkte der Berührung denkt. Es bestehe also der durchsichtige Körper A (Fig. 60.) aus Glas und ober und unter seinen parallelen Flächen sey Luft. — Mit diesen Flächen parallel, ziehe man die Linien B C und b c ferner D E und d e, die ersteren oder B C und b c stellen die Entfernung von dem Körper A dar, bey welcher derselbe auf den einfallenden Lichtstrahl zu wirken anfängt; die letzteren oder D E und d e aber, diejenige Entfernung von dem Körper A, bis auf wel-

che sich die Lichtanziehende Kraft desselben von außenher erstreckt. Beyde Entfernungen sind zwar sehr klein, müssen aber der Deutlichkeit wegen groß gezeichnet werden.

Es falle nun ein Lichtstrahl $F G$ perpendicular auf den Körper A . So wie er in H in die Sphäre der Wirksamkeit gelangt, und von dem Körper A stärker gezogen wird, als von dem dünnern Medio, aus welchem er kommt: so nimmt seine Geschwindigkeit auf dem Wege von H bis G zu; aber er kann dadurch nicht von seinem Wege abgelenkt werden. Er geht blos mit zunehmender Geschwindigkeit fort und erlangt das Maximum derselben bey I , wo der Körper A von aussen auf ihn zu wirken aufhört. Nun wird er von allen Seiten gleich stark angezogen, und geht also mit der bey I erlangten Geschwindigkeit in gerader Linie fort bis i . Von hier oder von i bis h ist nun die Anziehung des Körpers A , seiner Richtung entgegen, aber doch so

groß, wie oben von H bis I; folglich vermindert sich die Geschwindigkeit des Lichtstrahls auf dem Wege $i h$, wieder eben so rückwärts, als dieselbe wachsend auf dem Wege HI zunahm, ohne daß auch hier eine Ablenkung des Lichtstrahls von seinem Wege Statt fände, und sie ist bey h wieder eben so groß, als sie bey H war. Der senkrecht auffallende Lichtstrahl erleidet also nach Newtons Hypothese keine Brechung, — mit der Erfahrung ganz übereinstimmend.

Fällt der Lichtstrahl $K M$ schief auf den Körper A, so findet alles wie vorhin Statt, nur, daß er von seinem Wege abgelenkt wird. So wie er nämlich nach L gelangt, fängt der Körper A auf ihn zu wirken an, und dieß dauert wachsend fort, bis der Strahl nach N kömmt, wo die Sphäre der Wirksamkeit von außenher zu Ende ist. Allein diese Wirksamkeit besteht nicht blos in der Vermehrung der Geschwindigkeit des

Lichtstrahl, sondern auch in der Ablenkung von seinem Wege. Die Bewegung desselben nach der Richtung $K L$ läßt sich nämlich in zwey andere zerlegen, in die Bewegung nach $K O$, und in die Bewegung nach $K W = O P$. Auf jene, oder auf $K O$ hat die anziehende Kraft des Körpers A keinen Einfluß, sie wirkt also ungehindert fort, wohl aber auf diese oder auf $O P$. Diese also nimmt wachsend zu, und jene dauern ungehindert fort, so muß folglich der Lichtstrahl eine krumme Linie $L M N$ beschreiben, die ihre konvexe Seite dem Perpendikel $Q R$ zukehrt. — So wie der Lichtstrahl in N an der Gränze der Sphäre der Wirksamkeit ist, wird er von allen Seiten gleich stark angezogen, und geht also mit der Geschwindigkeit und in der Richtung, die er daselbst erhalten hat, in der Linie $N n$ fort, welche als die Tangente der krummen Linie $L M N$ zu betrachten ist, und welche dem Perpendikel $Q R$ näher

gekommen, und dasselbe unter dem kleineren Winkel nNR schneidet, als die erstere Richtung KL gethan haben würde. — Kommt der Strahl nach n , so fängt die anziehende Kraft des Körpers A entgegen gesetzt, auf seine perpendikuläre Bewegung nS zu wirken an, ohne daß die parallele MS gehindert würde. Es nimmt also diese Bewegung bey dem Fortgange des Strahls stufenweise wieder ab, und es wird seine Bahn, eben so von n nach m und l zu, auf die entgegengesetzte Seite gebogen, als es von L nach M und N zu, geschah. — In l verliert er endlich seine ganze Perpendikulärgeschwindigkeit, die er in N hatte, so daß jetzt dieselbe derjenigen gleich ist, die er in L hatte. Mit dieser Geschwindigkeit bewegt er sich nun in der Linie lk fort, welche die Tangente der krummen Linie nml und vom Perpendikel QR abgelenkt ist. — Schief einfallende Lichtstrahlen, werden daher

dem Perpendikel zugebrochen; wenn sie aus einem dünnern Mittel in ein dichteres treten, und von demselben abgelenkt, wenn der entgegengesetzte Fall eintritt — der Erfahrung ganz gemäß. *)

Wäre bey der Annäherung des Lichtstrahls an die untere Fläche des Körpers A, sein Einfallswinkel γ so groß, daß die krumme Linie mit der Fläche schon parallel würde, ehe der Strahl selbige erreicht; so verschwindet seine Perpendikulärgeschwindigkeit ganz, und er wird folglich anstatt gebrochen zu werden, zurückgeworfen. Dieß ist also die Ursache, warum, wenn die

*) Anmerkung. Daraus, daß die entgegengesetzten Krümmungen LMN und nml einander ganz gleich sind: ergibt sich auch der besondere Fall, daß die Richtung des Lichtstrahls in lk mit der in KL parallel seyn müsse — wie auch die Erfahrung lehret.

Strahlen bey dem Uebergange aus einem dünnern Mittel in das dichtere so schief auffallen, daß der Brechungswinkel größer werden müßte, als der Sinus Totus — was natürlich unmöglich ist — gar keine Brechung Statt findet, sondern dieselbe sich in eine Zurückwerfung verwandelt.

Eben so klar und deutlich, läßt sich aus der Newton'schen Hypothese, die Permanenzität des Verhältnisses zwischen dem Sinus des Einfallswinkels und Brechungswinkels herleiten und erklären. Es ergibt sich nämlich aus derselben auf das Deutlichste, daß dieß Verhältniß, nicht von der tausendfach veränderlichen Größe des Einfallswinkels, sondern einzig und allein von der unveränderlichen Anziehungskraft des brechenden Körpers abhängt und von der dadurch bewirkten vermehrten Geschwindigkeit des einfallenden Strahls. Und wie leicht

C c

läßt sich nicht beweisen, daß die alte Geschwindigkeit desselben zu dieser neuen, in dem unveränderlichen Verhältnisse der beyden Sinuse stehe, und folglich dieses Verhältniß immer dasselbe bleibe!

Man lasse nämlich den Lichtstrahl AB (Fig. 61.) in was immer für einer Richtung, aus der Luft, auf die Glasfläche CD fallen; ziehe das Einfallslot EF ; und bestimme nach dem bekannten Verhältniß, die Richtung des gebrochenen Strahls BG .

Die Geschwindigkeit des einfallenden Strahls AB , läßt sich in die parallele AH und in die perpendikuläre $AI = HB$ zerfallen. Jene oder AH wird durch die anziehende Kraft des Glases nicht verändert, bleibt also auch nach der Brechung dieselbe; und der Lichtstrahl AB muß folglich, in eben der Zeit, in welcher er sich vor der Brechung um den Raum AH dem Perpendikel EF näherte, nach derselben, um den gleichen Raum KL sich davon ent-

fernen. Bringt man also $KL = AH$, in paralleler Entfernung von CD , dahin zwischen dem gebrochenen Strahl und dem Einfallslothe, wohin es gerade paßt: so hat man den ganzen, genau begränzten Weg BK , welchen der Lichtstrahl nach der Brechung nimmt, und der, da er sich in den Weg $BM = KL = AH$ und in den Weg BL zerfallen läßt, in eben der Zeit zurückgelegt werden muß, in welcher AB zurückgelegt wird.

Wohl aber wird die perpendikuläre Geschwindigkeit HB des einfallenden Strahls AB durch die Anziehungskraft des Glases verändert, und zwar vermehrt wie die Hypothese annimmt. Aber diese Vermehrung bleibt immer dieselbige oder eine gleichförmige, weil ja die Anziehungskraft des Glases sich immer gleich bleibt. Folglich muß HB mit $B-L$ ein immer gleiches Verhältniß haben, indem ja HE die perpendikuläre Geschwindigkeit des Lichtes vor der Bre-

Gung, BL aber dieselbe durch die Brechung vermehrt vorstellt.

Haben aber die perpendicularären Geschwindigkeiten HB und BL ein immer gleiches und unwandelbares Verhältniß: so müssen es auch die ganzen Geschwindigkeiten AB und BK haben, weil ja ihre parallelen Geschwindigkeiten AH und KL einander ganz gleich sind.

Und welches ist denn dieses Verhältniß?

$$\begin{array}{l} \text{da } AB : AH (= KL) = \text{Sin. Lotus} : \text{Einfallssinus, und} \\ \text{KL} : BK = \text{Brechungssinus} : \text{Sin. Lotus.} \end{array}$$

$$\text{so ist auch } AB : BK = \text{Brechungssinus} : \text{Einfallssinus};$$

oder die Geschwindigkeit des Lichtes vor der Brechung, zu der nach der Brechung, verhält sich umgekehrt, wie der Brechungssinus zum Einfallssinus.

Nach Eulers Theorie erfolgt die Brechung, wegen des Anstosses an einen elastischen Körper, dessen Dichte oder elastische Kraft, vom Aether dergestalt unterschieden ist, daß sich die Lichtstrahlen mit veränderter Geschwindigkeit bewegen. Siehe Fig. 62. Aber wer in aller Welt, kann von Schwüngen der Lichtstrahlen so etwas beweisen! Hingegen wie natürlich nach dem Emanationssystem! Ein Lichtstrahl wird da stärker angezogen, als der andere. Man denke nur an die chemischen Affinitäten.

Wie das Brechen in Ebenen geschieht.

S. 345.

Weg der gebrochenen Strahlen.

Aus dem allgemeinen Gesetze der Refraction (S. 341.) ergeben sich für ebene Flächen folgende besondere Sätze:

1. Parallele Strahlen in einer Ebene gebrochen, bleiben parallel, sie mö-