# Lehrbuch der Experimentalphysik

**Lommel, Eugen von**

**Leipzig, 1908**

329. Prisma

urn:nbn:de:hbz:466:1-83789

der auffallenden Strahlen nicht. Aus dieser Tatsache[1]) folgt, daß das Brechungsverhältnis beim Übertritt eines Lichtstrahles aus einem Mittel $A$ in ein Mittel $B$ ausgedrückt wird durch den Quotienten $n''/n'$, wenn $n''$ das Brechungsverhältnis des Mittels $B$ und $n'$ dasjenige des Mittels $A$ gegenüber der Luft bedeutet.

Denn man hat beim Eintritt des Strahles in die erste Platte $\sin i = n' \sin r$, und beim Austritt aus der zweiten $\sin i = n'' \sin r'$, also $n' \sin r = n'' \sin r'$, oder $\sin r = \frac{n''}{n'} \sin r'$. Da beim Übergang aus der ersten in die zweite Platte $r$ den Einfallswinkel, $r'$ den Brechungswinkel vorstellt, so ist $n''/n' = n$ das zugehörige Brechungsverhältnis, oder es ist $n'' = n' n$.

Als absolutes Brechungsverhältnis eines Körpers bezeichnet man sein Brechungsverhältnis für den Übergang des Lichts aus dem leeren Raum in den Körper; man findet dasselbe hiernach, indem man sein in der Luft bestimmtes Brechungsverhältnis $n$ mit dem Brechungsverhältnis $n' = 1{,}00029$ aus dem leeren Raum in Luft multipliziert.

329. **Prisma** heißt in der Lehre vom Licht ein durchsichtiger Körper mit zwei keilförmig zueinander geneigten glatten Flächen, durch welche das Licht ein- und austreten kann. Die gewöhnlich

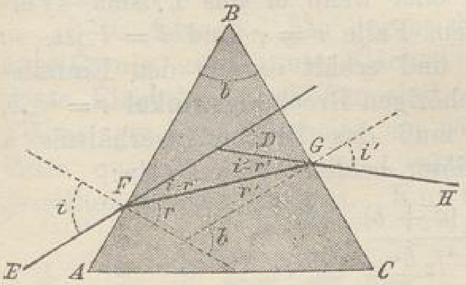

Fig. 325.
Strahlengang durch ein Prisma.

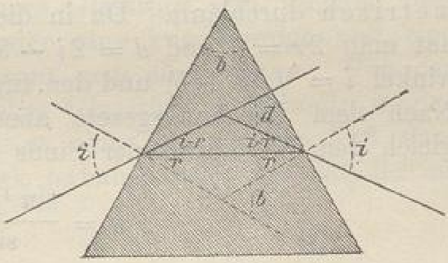
Fig. 326.
Kleinste Ablenkung durch ein Prisma.

gebrauchten Glasprismen haben die Gestalt einer dreiseitigen Säule, deren Querschnitt (Hauptschnitt) ein gleichschenkliges Dreieck $ABC$ (Fig. 325) ist; nur zwei Seitenflächen des Prismas ($AB$ und $BC$, die „brechenden Flächen") brauchen poliert zu sein, die dritte Seitenfläche $AC$, welche dem „brechenden Winkel" gegenüberliegt, sowie die beiden dreieckigen Endflächen werden zweckmäßig matt geschliffen und geschwärzt. Ein Lichtstrahl der in der Richtung $EF$ in einem Hauptschnitt auf die eine Seitenfläche trifft, schlägt den nach dem Brechungsgesetz leicht zu zeichnenden Weg $EFGH$ ein, indem er durch die sowohl beim Eintritt als beim Austritt stattfindende Brechung abgelenkt wird. Der Strahl wird, wie die Zeichnung lehrt, von der „brechenden Kante" $B$ weg nach dem dicken Teil des Keiles abgelenkt; ein Auge, das von $H$ aus durch ein Prisma blickt, sieht daher die hinter dem Prisma befindlichen Gegenstände, nach der Kante hin verschoben, in der Richtung $HG$.

[1]) Die auch aus S. 486, Anmerkung, theoretisch folgt.

Der Winkel $D$, welchen die Richtung des eintretenden Strahles $EF$ mit der Richtung $GH$ des austretenden Strahles bildet, gibt die gesamte Ablenkung an, welche der Strahl durch die zweimalige Brechung erlitten hat. Diese Ablenkung setzt sich zusammen aus der Ablenkung $i-r$ beim Eintritt und der Ablenkung $i'-r'$ beim Austritt, wo $i$ und $i'$ die Winkel bedeuten, welche der einfallende und der austretende Strahl, $r$ und $r'$ die Winkel, welche der im Prisma verlaufende Strahl mit den Einfallsloten bildet. Die Gesamtablenkung beträgt demnach $D = i - r + i' - r'$ oder $D = i + i' - (r + r')$. Aus der Zeichnung ist ferner ersichtlich, daß die Summe $r + r'$ stets dem brechenden Winkel $b$ des Prismas gleich bleibt, oder daß immer $r + r' = b$, und demnach die Ablenkung $D = i + i' - b$ ist.

Ändert man durch Hin- und Herdrehen des Prismas den Einfallswinkel $i$, so findet man leicht eine Stellung des Prismas, bei welcher die Ablenkung kleiner ist als bei jeder anderen Stellung. Man überzeugt sich leicht, daß diese kleinste Ablenkung oder das Minimum der Ablenkung ($d$, Fig. 326) stattfindet, wenn der Lichtstrahl mit den beiden brechenden Flächen innerhalb und außerhalb des Prismas gleiche Winkel bildet, oder wenn er das Prisma symmetrisch durchläuft. Da in diesem Falle $r' = r$ und $i' = i$ ist, so hat man $2r = b$ und $d = 2i - b$, und erhält daraus den Einfallswinkel $i = {}^1/_2(d + b)$ und den zugehörigen Brechungswinkel $r = {}^1/_2\, b$. Nach dem Brechungsgesetz aber muß das Brechungsverhältnis $n$ gleich dem Verhältnis der Sinus dieser beiden Winkel sein:

$$n = \frac{\sin {}^1/_2(d + b)}{\sin {}^1/_2\, b}.$$

Mißt man daher (mittels Goniometers) den brechenden Winkel $b$ eines Prismas und die kleinste Ablenkung $d$, die es hervorbringt, so kann man nach dieser Formel das Brechungsverhältnis des Stoffes, aus welchem das Prisma verfertigt ist, leicht berechnen. Man gibt daher den Körpern, deren Brechungsverhältnis man durch dieses sehr genaue Verfahren bestimmen will, die Gestalt eines Prismas, was bei Flüssigkeiten dadurch geschieht, daß man sie in ein Hohlprisma füllt, dessen brechende Flächen durch ebene Glasplatten mit parallelen Flächen, die ja ihrerseits keine Ablenkung hervorbringen, gebildet werden.

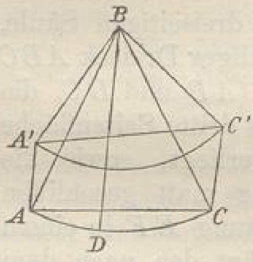

Fig. 327.
Kleinste Ablenkung im Prisma.

Daß bei symmetrischem Durchtritt die Ablenkung im Prisma am kleinsten sein muß, läßt sich durch folgende Betrachtung leicht nachweisen. Von der Spitze $B$ (Fig. 327) des brechenden Winkels $ABC (= b)$ aus ziehe man die beliebige Gerade $BD$ und zwei Kreisbogen mit den Radien 1 und $n$, deren letzterer die Schenkel des Winkels $b$ in $A$ und $C$ schneidet. Nimmt man den Winkel $ABD$ als Brechungswinkel $r$ an, so ist wegen $r + r' = b$ der Winkel $CBD = r'$. Zieht man jetzt von $A$ und $C$ aus Parallele zu $BD$, welche den Kreis 1 in $A'$ und $C'$ treffen, so sind nach der oben (Fig. 322) gezeigten Konstruktion des Brechungsgesetzes $A'BD$ und $C'BD$ die zu $r$ und $r'$ gehörigen Winkel $i$ und $i'$, und $A'BC' = i + i'$. Die Ablenkung $D = i + i' - b$ ändert sich aber nur mit der Winkelsumme $i + i'$ und wird daher ein Minimum, wenn der Winkel $A'BC'$ seinen kleinsten Wert erreicht. Sind die Winkel $r$ und $r'$ ungleich, so ist die Sehne $A'C'$, welche den Winkel $i + i'$ im Kreise 1 spannt, stets größer als die unveränderliche Sehne $AC$, welche den Winkel $r + r' = b$ im Kreise $n$ spannt, und wird der letzteren nur dann gleich, wenn $r = r'$ und deshalb auch $i = i'$ wird. Die Winkelsumme $i + i'$ und mit ihr die Ablenkung ist demnach am kleinsten bei symmetrischem Durchgang des Strahles. Mittels derselben Konstruktion lassen sich überhaupt alle möglichen Fälle der Brechung im Prisma verfolgen.

Bei einem Prisma mit sehr kleinem brechenden Winkel ist für Strahlen, die unter kleinen Einfallswinkeln auftreffen, die Ablenkung immer die nämliche und dem brechenden Winkel proportional. Sind nämlich die Winkel $i$ und $i'$ und dann um so mehr die Winkel $r$ und $r'$ sehr klein, so sind die Kreisbogen, welche diesen Winkeln entsprechen, von dem Sinus nicht merklich verschieden und können statt dieser gesetzt werden. Dadurch erlangt das Brechungsgesetz die einfachere Gestalt $i = nr$ und $i' = nr'$ (Kepler). Dann aber ergibt sich die Ablenkung $D = i + i' - b = n(r + r') - b = nb - b$ oder $D = (n - 1)b$.

330. **Linsen.** Ein durchsichtiges Glasstück, an welches zwei kugelförmig gekrümmte Flächen (oder eine kugelförmige und eine ebene Fläche) angeschliffen sind, nennt man eine Linse. Von der Fläche gesehen, erscheint ein solches Glasstück kreisrund; in der Mitte quer durchschnitten, würde es eine der in Fig. 328 dargestellten Formen zeigen. Konvex (erhaben oder gewölbt) heißen

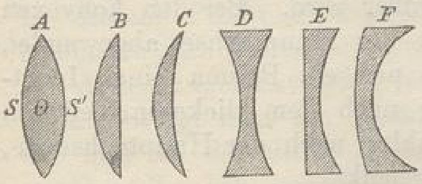


Fig. 328.
Linsenformen.

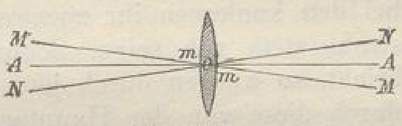


Fig. 329.
Achsen einer Linse.

solche Linsen, deren Dicke von der Mitte nach dem Rand hin abnimmt; unter ihnen hat die doppelt gewölbte oder bikonvexe Linse ($A$, Fig. 328) in der Tat die Gestalt des Samens, von welchem diese Gläser ihren Namen erhielten; die plankonvexe Linse ($B$) ist auf der einen Seite gewölbt, auf der anderen Seite eben, die konkavkonvexe ($C$), welche auch Meniskus („Möndchen") genannt wird, ist einerseits gewölbt, andererseits, jedoch weniger stark, hohl geschliffen. Die konkaven oder Hohllinsen sind in der Mitte dünner als am Rand und umfassen ebenfalls drei Formen: die doppelthohle oder bikonkave ($D$), die plankonkave ($E$) und die konvexkonkave ($F$) Linse.

Wir beschränken unsere Betrachtung zunächst auf Linsen, deren Dicke so gering ist, daß man die Scheitel $S$ und $S'$ als mit einem