

Der Uhrmacher-Optiker

Die Brechung des Lichts.

Den größten Raum in der Gesetzmäßigkeit der Brillenoptik nimmt die Lichtbrechung ein. Beruhen doch darauf alle Tatsachen, die uns in jedem Gebiete der Optik begegnen. Statt Lichtbrechung ist ebensogut Strahlenablenkung oder Richtungsänderung der Lichtstrahlen anzunehmen, da die physischen Erscheinungen immer dieselben sind. Gehen wir von einem Versuch aus, den schon jeder selbst erlebt hat:

Wenn wir einen Holzstab in ein Glas Wasser tauchen, so erscheint er uns an der Stelle, in welcher er den Wasserspiegel schneidet, geknickt.

Zur Erklärung dieses Vorganges bedienen wir uns einer Erscheinung aus dem Verkehrsleben, die auch recht verständlich ist. Ein Auto fährt über eine gut asphaltierte Straße; das linke Vorderrad — wollen wir einmal annehmen — kommt von der Fahrbahn ab in Sand, so wird, wenn das Steuer gleichmäßig ruhig gehalten wird, das Auto seine Richtung ändern. Das eine, zuerst in den Sand geratene Rad wird sich langsamer fortbewegen als die andern, die noch auf der guten Straße sind; das Auto macht also eine Schwenkung oder es wird von der Fahrbahn abgelenkt. Durch welche Ursachen wird nun diese Wirkung erzielt? Auf der guten Straße hatte das Auto nur eine geringe Reibung und den Luftwiderstand zu überwinden, während im Sand ein bedeutend größerer Reibungs-Widerstand die schnelle Fortbewegung hindert.

Wenden wir nun dieses Beispiel auch auf das Licht an, so können wir in der ganz gleichen Weise behaupten, in dem Augenblick, wo der Lichtstrahl in ein Medium dringt, welches ihm größeren Widerstand entgegensetzt, wird er aus seiner ursprünglichen Lage abgelenkt. Je nach der Beschaffenheit des neuen Mittels wird der Strahl stärker oder schwächer abgelenkt, und zwar in der Art, daß er, wenn er in ein spezifisch dichteres Mittel dringt, dem Lote, d. h. der auf der Einfallstelle gedachten Senkrechten, zu gebrochen wird, während er, wenn er in ein spezifisch leichteres Mittel dringt, vom Lote weg gebrochen wird. Als Definition für „Lot“ können wir uns auch einen senkrecht einfallenden Strahl denken, der in seiner Richtung nicht geändert wird.

Die Ablenkung des Lichtstrahles steht aber zu dem Einfallswinkel in einem bestimmten Verhältnis, welches wir den Brechungsexponenten (n) nennen wollen. Diesen Brechungsexponenten finden wir, wenn wir den Sinus des gemessenen Einfallswinkels durch den Sinus des gemessenen Ausfallswinkels teilen. Die Erklärung der Sinusberechnung ist uns noch aus der Schulzeit geläufig; ich will sie aber doch noch kurz erwähnen. Vergegenwärtigen wir uns ein rechtwinkliges Dreieck, so errechnet sich der Sinus irgendeines Winkels dieses Dreiecks, indem man die dem Winkel gegenüberliegende Seite durch die dem rechten Winkel gegenüberliegende Seite teilt. Oder wenn wir uns geometrisch ausdrücken wollen, der Sinus eines Winkels ist der Quotient der gegenüberliegenden Kathete und der Hypothenuse. Da die Hypothenuse aber immer größer wird, je kleiner die eine Kathete wird, so ist es auch erklärlich, daß der Sinus eines Winkels fallende Werte von 1 bis 0 annehmen muß. Zur Vereinfachung der ganzen Berechnungen hat man Tabellen, aus denen die Sinus-

werte abzulesen sind. Der so gefundene Brechungsexponent wird in Verhältnissen oder auch in Dezimalbrüchen ausgedrückt, deren wichtigste sind:

Luft in Wasser	4 : 3	1,33
Luft in Glas	3 : 2	1,5
Luft in Diamant	5 : 2	2,5

Wenn wir ein Brechungsverhältnis konstruieren wollen, so richten wir uns nach den Verhältniszahlen. Wollen wir z. B. eine Strahlenablenkung von Glas in Luft konstruieren (Fig. 1), so zeichnen wir erst die Grenzebene a

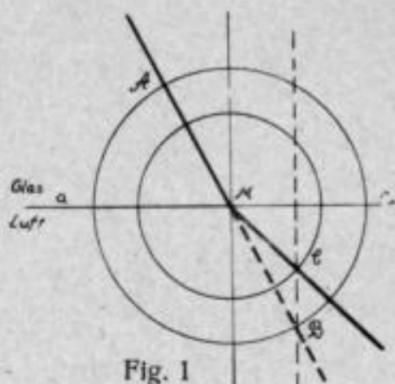


Fig. 1

wir den Punkt C, durch welchen der Strahl nach der Brechung verläuft. Wie wir aus der Figur ersehen können, wurde der Strahl vom Lot weggebrochen.

In der gleichen Weise können wir beim umgekehrten Verhältnis vorgehen, wenn der Strahl aus ein leichteres Mittel in ein schwereres dringt. Nur daß wir hier nicht im Schnittpunkt des äußeren, sondern statt dessen im Schnittpunkt mit dem inneren Kreisbogen die Parallele ziehen. Wir erhalten dann den Punkt C zum Lote hingebrochen.

Diese beiden Konstruktionen (Fig. 1 u. 2) sind Grundlage sämtlicher Brechungsgesetze, auf die wir alle genauen Konstruktionen aufbauen werden.

In Figur 1 haben wir gesehen, daß ein Lichtstrahl, wenn er aus einem dichteren Mittel in ein spezifisch leichteres kommt, vom Lot weggebrochen wird.

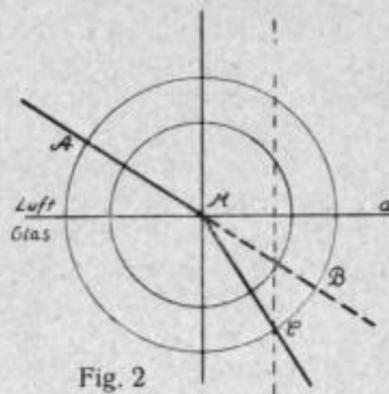


Fig. 2

Neigen wir den Strahl aber immer weiter vom Lot weg, so daß der Einfallswinkel ein immer größerer wird, so kommen wir an eine Stelle, wo der Strahlenverlauf ähnlich wie in Fig. 3 ist. Der Strahl kann nicht mehr in das leichtere Mittel gelangen, sondern er tritt streifend aus, d. h. er läuft an der Oberfläche des Mediums entlang, Strahl MC in Fig. 3. Diesen Einfallswinkel, der die Strahlen streifend austreten läßt, nennen wir den Grenzwinkel der totalen Reflexion.

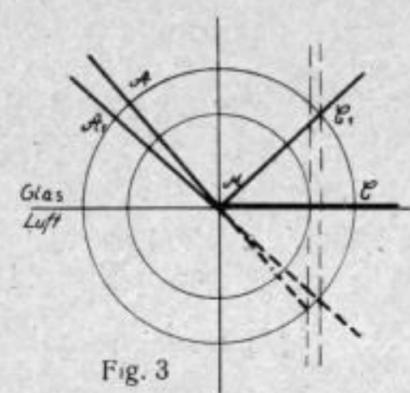


Fig. 3

Diesen Einfallswinkel, der die Strahlen streifend austreten läßt, nennen wir den Grenzwinkel der totalen Reflexion.