



Lehrbuch der Experimentalphysik

Lommel, Eugen von

Leipzig, 1908

320. Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichts

[urn:nbn:de:hbz:466:1-83789](https://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:hbz:466:1-83789)

einem Strahlenbündel getroffen, dessen Querschnitt MP sich zur ganzen Fläche MN oder MO verhält wie $\cos i : 1$. Der Winkel i , welcher der nämliche ist wie derjenige, den die Richtung der einfallenden Strahlen mit der auf MO erichteten Senkrechten MQ , dem Einfallslothe, bildet, heißt der Einfallsinkel. Die Beleuchtungsstärke durch schief einfallende Strahlen ist also dem Kosinus des Einfallsinkels proportional.

320. Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichts ist so ungeheuer groß, daß es die größten irdischen Entfernung, auf welche Lichtsignale reichen, fast augenblicklich durchläuft. Der dänische Astronom Olaf Römer (1676) war der erste, welcher sie durch Beobachtung himmlischer Lichtsignale ermittelte. Der größte Planet unseres Sonnensystems, Jupiter, wird von Monden umkreist, welche bei jedem ihrer Umläufe, indem sie in den von dem Planeten hinter sich geworfenen Schatten treten, eine Verfinsterung erleiden. Bei dem ersten (dem Jupiter nächsten) Mond beträgt die Zeit zwischen je zwei aufeinanderfolgenden Verfinsterungen 42 Stunden 28 Min. 36 Sek. Römer fand nun, daß, wenn die Erde ihre größte Entfernung vom Jupiter erreicht hat, die Verfinsterung um 16 Min. 36 Sek. später gesehen wird, als sie nach der Berechnung hätte eintreten sollen, wenn die Erde in ihrer geringsten Entfernung vom Jupiter geblieben wäre. Diese Verspätung kann aber nichts anderes sein als die Zeit, welche das von dem Jupitermond im Augenblick vor seiner Verfinsterung ausgesandte Licht gebraucht hat zum Durchlaufen der Strecke, um welche die Erde in ihrer entferntesten Lage vom Jupiter weiter absteht als in ihrer nächsten Lage. Da diese Strecke gleich dem Durchmesser der Erdbahn ist, also ungefähr 299 Mill. km beträgt, und in 996 Sek. durchlaufen wird, so ergibt sich, daß das Licht in 1 Sek. etwa 300 000 km zurücklegt.

Die nämliche Zahl leitete Bradley 50 Jahre später aus der Aberration des Lichts der Fixsterne ab. Die Achse mos (Fig. 302) eines Fernrohrs AB sei nach irgend einem Himmelskörper, z. B. einem Fixstern, gerichtet, so werden sich die von dem Stern kommenden Lichtstrahlen in dem Punkt m zu einem Bilde des Sterns vereinigen. Bewegt sich nun das Fernrohr parallel mit sich selbst in einer zu den einfallenden Lichtstrahlen senkrechten Richtung $m'm$, und zwar so, daß es den Weg $m'm$ zurücklegt in der Zeit, in welcher das Licht die Strecke om durchläuft, so werden sich die am Anfang

dieser Zeit bei o eingedrungenen Lichtstrahlen, unbekümmert um die Bewegung des Fernrohrs, zwar immer noch in dem nämlichen Punkt m des Raumes vereinigen; aber an diese Stelle, welche am Anfang jener Zeit von dem Mittelpunkt des Gesichtsfelds eingenommen war, wird im Augenblick der Vereinigung der Strahlen der seitlich gelegene Punkt m' des Gesichtsfelds getreten sein. Das Bild des Sterns wird demnach infolge der Bewegung des Fernrohrs an einer Stelle des

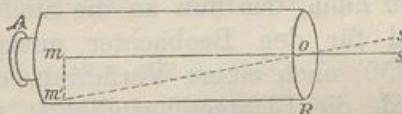


Fig. 302.
Aberration.

Gesichtsfelds gesehen, an welcher bei ruhendem Fernrohr Strahlen, die in der Richtung $s' o m'$ einfallen, sich vereinigen würden. Der Stern wird also vermöge dieser sogenannten „Aberration des Lichts“, statt an seinem wahren Ort, in der Richtung $m' o s'$ gesehen, und man muß, um sein Bild in die Mitte des Gesichtsfelds zu bringen, die Achse des Fernrohrs, indem man dasselbe um den Winkel $m o m'$ dreht, in diese Richtung einstellen. Jedes Fernrohr ist aber tatsächlich in Bewegung, indem es ja von der Erde bei ihrer Bewegung um die Sonne mitgenommen wird. Es muß daher jeder Stern, dessen Strahlen die Erdbahn senkrecht treffen, in der Richtung der jeweiligen Bewegung der Erde verschoben erscheinen, um einen Winkel $m o m'$, dessen Größe bedingt ist durch das Verhältnis der Strecken $m' m$ und $o m$, welche die Erde einerseits und das Licht andererseits in der gleichen Zeit durchlaufen, d. h. durch das Verhältnis der Geschwindigkeit der Erde zur Geschwindigkeit des Lichts. Dieser Aberrationswinkel kann gemessen werden; er ist sehr klein, nämlich nur $20\frac{1}{2}$ Sek. Nun ist aber in einem rechtwinkligen Dreieck $m o m'$, dessen Winkel bei o $20\frac{1}{2}$ Sek. beträgt, die Seite $o m$ 10000 mal so groß wie die Seite $m m'$; folglich muß auch die Geschwindigkeit des Lichts 10000 mal so groß sein wie die Geschwindigkeit der Erde in ihrer Bahn. Die Erde legt aber in jeder Sek. 30 km zurück, folglich durchheilt das Licht in derselben Zeit 300000 km.

Durch ein sinnreiches Verfahren hat Fizeau (1849) und später Cornu die Geschwindigkeit des Lichts auch bei irdischen Lichtquellen gemessen. Läßt man nämlich durch eine der Lücken am Umfang eines gezahnten Rads einen Lichtstrahl genau senkrecht auf einen entfernten Spiegel fallen, so kehrt er auf dem nämlichen Wege zurück und gelangt, wenn das Rad in Ruhe ist, durch dieselbe Lücke zum Auge des Beobachters. Versetzt man nun das Rad in immer raschere Umdrehung, so kann man es dahin bringen, daß in der Zeit, welche das Licht braucht, um den Weg vom Rad bis zum Spiegel und wieder zurück zu durchlaufen, das Rad sich um eine Zahnbreite weitergedreht hat, sonach das zurückgekehrte Licht von dem Zahn, der nun an die Stelle der Lücke getreten ist, aufgefangen und für den Beobachter unsichtbar wird. Endlich hat Foucault (1850) nach einem Verfahren, das erst später zur Sprache kommen wird, die Lichtgeschwindigkeit sogar im Raume eines Zimmers zu messen vermocht.

Auch aus diesen Versuchen mit irdischem Licht ergab sich die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichts zu 300000 km. Ein Lichtstrahl durchläuft also in einer Sekunde eine Strecke, welche $7\frac{1}{2}$ mal so groß ist wie der Umfang der Erde (40000 km). Die Fixsterne sind so ungeheuer weit entfernt, daß ihr Licht, ungeachtet seiner großen Geschwindigkeit, Jahre gebraucht, um zu uns zu gelangen; würde der Sirius in diesem Augenblicke erloschen, so würden wir ihn noch 14 Jahre lang am Himmel glänzen sehen; denn so lange würde sein letzter Lichtstrahl unterwegs sein, bis er unser Auge erreichte.