14. *Die Mitführung des Lichtes durch bewegte Körper nach dem Relativitätsprinzip;* *von M. Laue.*

Da die Einsteinsche, auf dem Relativitätsprinzip fußende Elektrodynamik[1]) mit der (älteren) Lorentzschen Theorie übereinstimmt, sofern man sich auf die erste Potenz der Verhältnisse aller Körpergeschwindigkeiten zur Lichtgeschwindigkeit beschränkt, so ist es selbstverständlich, daß auch sie den Fresnelschen Mitführungskoeffizienten als erste Annäherung richtig zu berechnen gestattet. Doch findet sich nirgends in der Literatur ein Hinweis, wie viel leichter das Relativitätsprinzip dies Problem zu lösen vermag, als die andere Theorie selbst in der Vereinfachung, welche Hr. Lorentz erst vor kurzem angegeben hat.[2])

Es handelt sich hier nämlich nur um ein Beispiel für das Einsteinsche Additionstheorem der Geschwindigkeiten. Es sollen sich zwei Koordinatensysteme mit parallelen Achsen, das „gestrichene" und das „ungestrichene", mit der Geschwindigkeit v längs der X-Richtung gegeneinander verschieben. Einer Geschwindigkeit w', bezogen auf das gestrichene System, deren Richtung mit der X'-Achse den Winkel ϑ' bildet, entspricht dann, bezogen auf das ungestrichene System, die Geschwindigkeit

$$w = \frac{\sqrt{v^2 + w'^2 + 2\,v\,w' \cos\vartheta' - \frac{1}{c^2}\,v^2 w'^2 \sin^2\vartheta'}}{1 + \frac{1}{c^2}\,v\,w' \cos\vartheta'}\,. \quad ^{3})$$

Ruht nun im gestrichenen System ein Körper von dem Brechungsindex n, so ist die Phasengeschwindigkeit des Lichtes im gestrichenen System

$$w' = \frac{c}{n}\,.$$

1) A. Einstein, Ann. d. Phys. 17. p. 891. 1905.

2) H. A. Lorentz, Naturw. Rundsch. 21. p. 487. 1906.

3) l. c. p. 906.

Die entsprechende Geschwindigkeit im ungestrichenen System ist daher

$$w = \frac{\sqrt{v^2 + \frac{c^2}{n^2} + 2\,v\,\frac{c}{n}\cos\vartheta' - \frac{v^2}{n^2}\sin^2\vartheta'}}{1 + \frac{v}{c\,n}\cos\vartheta'}.$$

Fallen wie bei dem Fresnelschen Versuch die Richtungen der Geschwindigkeiten v und c/n zusammen, so ist $\cos\vartheta' = \pm 1$ und

$$w = \frac{\frac{c}{n} \pm v}{1 \pm \frac{v}{c\,n}}$$

$$= \frac{c}{n} + \left(1 - \frac{1}{n^2}\right)\left\{\pm v - \frac{v^2}{c\,n} \pm \frac{v^3}{(c\,n)^2} - \frac{v^4}{(c\,n)^3} \pm \dots\right\}.$$

Ist dagegen z. B. $\vartheta' = \pm\pi/2$, so wird

$$w = \sqrt{\frac{c^2}{n^2} + v^2\left(1 - \frac{1}{n^2}\right)} = \frac{c}{n} + \frac{1}{2}\frac{v^2}{n\,c}(n^2 - 1)$$

$$- \frac{1}{2}\cdot\frac{1}{4}\frac{v^4}{n\,c^3}(n^2 - 1)^2 + \frac{1}{2}\cdot\frac{1}{4}\cdot\frac{3}{6}\frac{v^6}{n\,c^5}(n^2 - 1)^3 \dots$$

Bei dispergierenden Substanzen ist natürlich für n der Wert einzusetzen, welcher der Schwingungszahl im gestrichenen System entspricht.

Für die Gruppengeschwindigkeit gilt genau dasselbe, wenn man den Brechungsindex n durch den Ausdruck $n + \nu(d\,n/d\,\nu)$ (ν Schwingungszahl) ersetzt.

Nach dem Relativitätsprinzip wird also das Licht vom Körper *vollkommen* mitgeführt, aber gerade deswegen ist seine Geschwindigkeit relativ zu einem Beobachter, der die Bewegung des Körpers nicht mitmacht, nicht gleich der Vektorsumme aus seiner Geschwindigkeit gegen den Körper und der des Körpers gegen Beobachter. Der Notwendigkeit, einen „Äther" in die Optik einzuführen, welcher die Körper durchdringt, ohne an ihrer Bewegung teilzunehmen, sind wir auf diese Weise enthoben.

Berlin, Juli 1907.

(Eingegangen 30. Juli 1907.)