



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Lehrbuch der Experimentalphysik

Lommel, Eugen von

Leipzig, 1908

354. Wellenlängen. Schwingungszahlen

[urn:nbn:de:hbz:466:1-83789](#)

immer kleiner werdende Wellenlänge. Stellt man daher den Interferenzversuch mit weißem Licht an, welches aus allen einfachen Farben gemischt ist, so erscheinen die Streifen auf dem Schirm nicht abwechselnd weiß und schwarz, sondern farbig, weil wegen der Verschiedenheit der Wellenlängen die Streifen verschiedener Farben nicht aufeinander fallen; und da bei größeren Gangunterschieden an derselben Stelle des Schirmes immer zahlreichere Verstärkungen und Schwächungen verschiedener Farben sich mischen, so sieht man bei weißem Licht zu beiden Seiten des mittleren hellen Streifens nur wenige, nach außen hin immer blasser gefärbte und schließlich in einförmigem Weiß sich verlierende Streifen. Bei Anwendung von homogenem Lichte dagegen sind die dunklen Streifen vollkommen schwarz und in großer Anzahl vorhanden.

354. Wellenlängen. Schwingungszahlen. Der Fresnelsche Versuch gibt aber nicht bloß im allgemeinen Auskunft über die Verhältnisse der Wellenlängen, sondern kann auch dazu dienen, sie zu messen. Ermittelt man nämlich die Längen der von den Lichtpunkten *M* und *N* (Fig. 378) nach dem ersten (oder zweiten, dritten) schwarzen Streifen gehenden Strahlen, so muß ihr Unterschied gleich einer halben (oder 3, 5 usw. halben) Wellenlänge des angewendeten homogenen Lichtes sein. Fresnel hat diese Messungen für Licht, das durch ein rotes Glas gegangen war, durchgeführt und dessen Wellenlänge gleich 638 Milliontel eines Millimeters gefunden.

Nach einer weiterhin zu besprechenden Methode hat man die Wellenlängen für festbestimmte Strahlen, nämlich für die Fraunhofer-schen Linien, mit großer Genauigkeit zu messen vermocht. Die Lichtwellen sind hiernach außerordentlich klein; auf die Länge eines Millimeters gehen 1315 Wellen des äußersten Rot (Linie *A*), 1698 Wellen des gelben Natriumlichts (*D*) und 2542 Wellen des äußersten Violett (*H*).

Nun weiß man, daß die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichts 300 000 km beträgt und im freien Äther des Weltalls (im leeren Raum und nahezu auch in der Luft) für alle Lichtarten die gleiche ist. Nachdem die Wellenlängen für die verschiedenen einfachen Lichtarten bekannt sind, lassen sich auch daher ihre Schwingungszahlen mit Leichtigkeit ermitteln; sie werden ausgedrückt durch die Anzahl von Wellenlängen, welche je in der Strecke von 300 000 km enthalten sind. Für das äußerste Rot z. B., von dessen Wellen 1315 auf die Länge eines Millimeters gehen, findet man so die ungeheure Zahl von 394 500 000 000 000 oder beiläufig 395 Billionen Schwingungen in der Sekunde. Je kleiner die Wellenlänge ist, desto größer muß die Schwingungszahl sein; in einem Strahl gelben Natriumlichts macht jedes Ätherteilchen während einer Sekunde 509 Billionen Schwingungen, und dem äußersten Violett entspricht eine Schwingungszahl von 763 Billionen.

Ein Ton erscheint um so höher, je größer seine Schwingungszahl ist. Wie das Ohr die Häufigkeit der Schallschwingungen als

Tonhöhe vernimmt, so empfindet das Auge die Häufigkeit der Lichtschwingungen als Farbe. Damit in unserem Bewußtsein die Empfindung des Gelb der Natriumflamme entstehe, müssen in jeder Sekunde 500 Billionen Ätherwellen in das Auge dringen und auf die Netzhaut treffen. So ist die Farbe eines jeden einfachen Lichtstrahles durch die Anzahl seiner Schwingungen bedingt; die Schwingungszahl ist das unveränderliche Merkmal für das, was wir bei Lichtempfindungen Farbe, bei Schallempfindungen Tonhöhe nennen. Die Farbenfolge des Spektrums ist als eine Art Lichttonleiter anzusehen, welche vom tiefsten unserem Auge wahrnehmbaren Farbenton, dem äußersten Rot, aufsteigt bis zum höchsten, dem äußersten Violett. Dem roten Anfang der sichtbaren Farbentonleiter gehen noch voraus die tiefen ultraroten Töne, deren Schwingungen zu langsam sind, um unseren Sehnerv zur Lichtempfindung anzuregen, und jenseits des violetten Endes schließen sich an als höchste Töne die ultravioletten, welche auf unser Auge nur einen äußerst schwachen Lichteindruck hervorbringen. In der Musik nennen wir einen Ton die Oktave eines anderen, wenn seine Schwingungszahl doppelt so groß oder seine Wellenlänge halb so groß ist wie die des letzteren; übertragen wir diese Benennung auf das Gebiet der Farbentöne, so können wir sagen, daß das sichtbare Spektrum (von *A* mit der Wellenlänge 0,00076 bis *H* mit der Wellenlänge 0,00040 mm) nicht ganz eine Oktave ausfüllt. Langley hat das Sonnenspektrum ins Ultrarot hinein verfolgt bis zu einer Wellenlänge von etwa 0,0110 mm; Cornu hat nachgewiesen, daß es sich ins Ultraviolett hinein bis zur Wellenlänge 0,00030 mm erstreckt. Im ganzen umfaßt also das Sonnenspektrum etwas über 5 Oktaven, wovon nahezu 4 auf das Ultrarot entfallen. Die angegebenen Grenzen des Sonnen-spektrums sind durch die Durchlässigkeit der Atmosphäre bedingt. Sonnenstrahlen von größerer Wellenlänge als 0,0110 mm und kleinerer als 0,00030 mm werden von der Atmosphäre absorbiert und gelangen nicht mehr bis zur Erde. Für irdische Lichtquellen hat man den Bereich der meßbaren Wellenlängen noch beträchtlich erweitern können. Die längste bisher gemessene Wellenlänge im Ultrarot beträgt 0,0611 mm (Rubens, 1898), die kürzeste im Ultraviolett, beobachtet unter Ausschluß der stark absorbierenden Luft in einem Vakuumspektrographen, wurde zu 0,00010 mm geschätzt. (V. Schumann, 1890.) Der ganze Bereich der bis jetzt bekannten Strahlung umfaßt also etwas mehr als 9 Oktaven.

355. Das Huygenssche Prinzip. Während eine Welle sich durch irgend ein Mittel fortpflanzt, ahmt jedes Teilchen die schwingende Bewegung des ursprünglich erregten Teilchens nach. Da nun jedes Teilchen zu den ihm benachbarten in derselben Beziehung steht, wie das erste Teilchen zu seinen Nachbar teilchen, so muß es auf seine Umgebung die nämliche Wirkung hervorbringen, wie das zuerst erregte, also ebensogut wie dieses der Ausgangspunkt eines Wellensystems sein. Die unzählig vielen gleichzeitig vorhandenen Teilwellen-