



UNIVERSITÄTS-  
BIBLIOTHEK  
PADERBORN

## **Lehrbuch der Experimentalphysik**

**Lommel, Eugen von**

**Leipzig, 1908**

363. Photographie der Farben

---

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

Strahl  $DH$  zur Interferenz kommt. Es zeigen sich daher Farbenringe auch im durchgehenden Licht, welche jedoch viel blasser sind als im reflektierten, weil der Strahl  $IK$  infolge der zwei auf seinem Wege durch das Blättchen bei  $D$  und  $E$  erlittenen Reflexionen weit schwächer ist als der ohne Reflexion durchgegangene Strahl  $BDH$ , und diesen sonach niemals vollständig auslöschen kann. Da beide Reflexionen in diesem Falle gleichartig sind, so entsteht durch sie entweder gar keine Phasenänderung, oder eine solche von zwei halben, d. i. einer ganzen Schwingungsdauer; die Ringe im durchgehenden Licht sind also hell, wo die im reflektierten dunkel sind, und zeigen bei weißer Beleuchtung zu letzteren komplementäre Farben.

Da der Strahl  $EF$ , weil er das Blättchen zweimal durchlaufen mußte, etwas schwächer ist als  $BC$ , so kann er allein diesen nicht vollkommen vernichten, sondern nur im Zusammenwirken mit den unzählig vielen Strahlen, welche nach wiederholten Reflexionen im Innern des Blättchens in derselben Richtung mit  $EF$  austreten (in Fig. 387 punktiert angedeutet). Gerade infolge dieses Zusammenwirkens erscheinen im reflektierten homogenen Licht die dunklen Ringe vollkommen schwarz (Poisson, 1823).

Dickere Blättchen zeigen keine Farben, weil bei größeren Gangunterschieden viele über das ganze Spektrum verteilte einfache Strahlenarten durch Interferenz ausgelöscht und ebensoviele dazwischen liegende und daher ebenfalls über alle Farben verteilte Strahlenarten verstärkt werden, deren Gemisch dem Auge deshalb als Weiß erscheinen muß. Zerlegt man das von einem Glimmer- oder Glasblättchen reflektierte, anscheinend weiße Licht durch ein Prisma, so zeigen sich im Spektrum zahlreiche dunkle Streifen, entsprechend allen jenen Strahlengattungen, welche durch die Interferenz ausgetilgt worden sind.

362. **Stehende Lichtwellen.** Trifft ein paralleles Strahlenbündel (oder eine ebene Lichtwelle) senkrecht auf einen ebenen Spiegel, so entsteht durch Interferenz der einfallenden mit der zurückgeworfenen Welle eine stehende Wellenbewegung, derart, daß in einem und demselben Abstand vom Spiegel, d. h. in einer zu ihm parallelen Ebene, überall der gleiche Schwingungszustand herrscht. Die Schwingungsbäuche und Schwingungsknoten bilden zwei Scharen solcher zum Spiegel paralleler Ebenen, deren Abstände voneinander für dieselbe Schar je eine halbe Wellenlänge betragen und durch die Ebenen der anderen Schar halbiert werden. Man denke sich nun dieses System stehender Wellen von einer gegen den Spiegel geneigten Ebene durchschnitten. Auf dieser müssen dann die beiden Scharen von Ebenen zwei Scharen von parallelen unter sich gleichweit abstehenden geraden Linien ausschneiden, welche abwechselnd den Schwingungsbäuchen und Schwingungsknoten entsprechen. Wäre die schneidende Ebene senkrecht zum Spiegel, so würden die Abstände dieser geraden Linien nur eine halbe Wellenlänge betragen und demnach so klein sein, daß sie mit unbewaffnetem Auge nicht getrennt wahrgenommen werden könnten. Die Abstände der Linien auf der schneidenden Ebene werden aber um so größer, eine je geringere Neigung zum Spiegel man ihr gibt, und man kann die Neigung so klein wählen, daß die Linien  $1/2$  bis 2 mm weit auseinanderreten. Wiener (1890) erwies die Existenz solcher stehenden Lichtwellen auf photographischem Wege, indem er in der Lage einer solchen Ebene vor dem Spiegel ein sehr dünnes, durchsichtiges, lichtempfindliches Häutchen von Chlorsilber-Kollodium anbrachte. Längs der Geraden mit Schwingungsbäuchen muß alsdann die stärkste, längs der mit Schwingungsknoten die geringste photographische Wirkung eintreten, und nach der Entwicklung zeigte sich in der Tat auf dem Häutchen ein System abwechselnd heller und dunkler Streifen, von welchen diese den Bäuchen, jene den Knoten entsprechen.

363. **Photographie der Farben.** Mit Hilfe stehender Lichtwellen gelang es Lippmann 1891, das Spektrum sowie andere farbige Objekte in ihren

natürlichen Farben zu photographieren. Als lichtempfindliche Schicht dient ein dünnes, auf einer Glasplatte ausgebreitetes Häutchen aus Albumin, in welchem Jod- und Bromsilber äußerst fein und gleichmäßig verteilt sind. Diese Platte bildet, das Häutchen nach innen, die Vorderwand eines mit Quecksilber gefüllten Glastroges; die auf ihr aufgenommene und wie gewöhnlich entwickelte und fixierte Photographie des Spektrums zeigt nun vor dunklem Hintergrund im reflektierten Licht die Spektralfarben, jede an ihrer Stelle, im durchgehenden Licht die komplementären Farben. Während des Photographierens bilden nämlich die einfallenden mit den an der Quecksilberfläche zurückgeworfenen Strahlen innerhalb der empfindlichen Schicht stehende Wellen, mit zur Oberfläche der Schicht parallelen Bauch- und Knotenebenen. In den letzteren wird gar keine photographische Wirkung stattfinden; in den ersteren dagegen werden die Silbersalze am stärksten zersetzt werden. Es werden sich daher schichtweise Ablagerungen von reflektierenden Silberteilchen bilden, und das Häutchen wird dadurch in eine Reihe sehr dünner Blättchen geteilt, deren Dicke für jede Farbe gleich dem Abstand zweier Bäuche, also gleich einer halben Wellenlänge der betreffenden Farbe ist. Fällt nun weißes Licht auf ein solches Blättchen, so findet zwischen dem an der Vorderfläche und dem an der Hinterfläche reflektierten Anteil Interferenz statt, vermöge des Gangunterschiedes, welcher gleich der doppelten Dicke des Blättchens ist. Aber nur für eine der im weißen Lichte enthaltenen Farben ist dieser Gangunterschied eine ganze Wellenlänge, nämlich für diejenige, welche beim Photographieren auf diese Stelle der Platte gewirkt hat; indem die beiden Lichtanteile interferieren, wird nur diese Farbe verstärkt, während die übrigen sich mehr oder weniger schwächen. An jeder Stelle des Bildes haben also die Blättchen genau diejenige Dicke, welche notwendig ist, um durch Interferenz im reflektierten Licht die dorthin treffende Farbe wieder hervorzubringen. Die Farben, welche das Bild zeigt, sind also zunächst nichts anderes als Farben dünner Blättchen; sie erscheinen jedoch viel reiner und gesättigter als diese. Es hat dies seinen Grund darin, daß innerhalb der empfindlichen Schicht wegen der Kleinheit der Lichtwellen eine größere Zahl solcher dünner Blättchen übereinander gelagert sind. Je mehr reflektierende Flächen vorhanden sind, desto reiner wird die reflektierte Farbe. Denn diese zahlreichen, der Tiefe nach in gleichen Abständen aufeinanderfolgenden Flächen bilden ein Gitter, welches nur jeweils Strahlenbündel der zugehörigen Farbe, deren Gangunterschiede eine Anzahl ganzer Wellenlängen ausmachen, verstärkt, diejenigen von anderer Farbe aber vernichtet.

364. **Polarisation des Lichts.** Turmalinplatten, von welchen wir jetzt und in der Folge Gebrauch machen, werden aus Turmalin, einem in Gestalt einer sechsseitigen Säule kristallisierten Halbedelstein, parallel der Säulenachse geschnitten. Licht, welches durch eine solche Platte hindurchgedrungen ist, zeigt dem bloßen Auge keine andere Veränderung, als daß es (durch Absorption) die braune oder oliven-grüne Färbung, welche dem Kristall eigen ist, angenommen hat. Legt man nun auf die erste Turmalinplatte eine zweite und zwar zunächst so, daß die Kristallachsen der beiden Platten zueinander parallel, z. B. beide von unten nach oben (Fig. 389 A), gerichtet sind, so geht das aus der ersten Platte tretende Licht auch durch die zweite, indem es nur wegen der größeren Dicke, die es jetzt zu durchlaufen hat, eine etwas tiefere Färbung annimmt. Dreht man aber die zweite Platte in ihrer Ebene, so wird das durch beide Platten gegangene Licht immer dunkler und verschwindet endlich ganz, wenn die Achsen der beiden Kristalle zueinander senkrecht stehen (Fig. 389 B); dreht man noch weiter, so erscheint das Licht allmählich wieder und erreicht die ursprüngliche Helligkeit, wenn die