



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Lehrbuch der Experimentalphysik

Lommel, Eugen von

Leipzig, 1908

351. Chemische Wirkung des Lichts. Photographie

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

Auch an nicht schwarzen Körpern hat sich das Wiensche Verschiebungsgesetz, daß die Wellenlänge des Energiemaximums der absoluten Temperatur umgekehrt proportional ist, bestätigt; aber die Strahlung ist bei solchen Körpern geringer und der Anstieg mit der Temperatur etwas steiler als bei dem schwarzen Körper; beim blanken Platin z. B. ist die Gesamtstrahlung nicht mit der 4., sondern nahezu mit der 5. Potenz der absoluten Temperatur proportional. Von den Gesetzen der Strahlung kann man umgekehrt Anwendung machen, um die Temperatur strahlender Körper zu ermitteln, (optische oder Strahlungs-pyrometrie) indem man die Größe ihrer Gesamtstrahlung oder die Lage ihres Energiemaximums bestimmt. Für die Temperatur der Sonnenoberfläche hat sich danach etwa 6000°C ergeben.

350. Radiometer. Zum Nachweis der Wärmewirkung von Strahlen kann auch das Radiometer (Strahlungsmesser, Lichtmühle)



Fig. 375.
Radiometer.

dienen, ein von Crookes erfundener Apparat, der durch Licht- und Wärmestrahlen in Bewegung gesetzt wird. Es besteht aus einem vierarmigen, mittels eines Glashütchens auf einer Nadelspitze drehbaren Rädchen (Fig. 375) aus Aluminiumdraht; jeder Arm trägt ein vertikales Blättchen aus geglühtem Glimmer, dessen eine Seite geschwärzt ist und zwar so, daß die schwarzen Flächen alle nach derselben Drehrichtung gekehrt sind. Das Ganze ist in eine Glaskugel von 5—6 cm Durchmesser eingeschlossen, in welcher die Luft in hohem Grade verdünnt ist. Läßt man auf das Radiometer Licht- oder Wärmestrahlen treffen, so dreht sich das Rädchen, indem die nicht geschwärzten Flächen vorangehen, als ob die schwarzen Flächen durch die Strahlen eine Abstoßung erlitten, und zwar um so rascher, je kräftiger die Wärmewirkung der Strahlung ist. Man kann sich den Vorgang im Sinne der kinetischen Gastheorie

(129) etwa dadurch erklären, daß die in rascher Bewegung befindlichen Luftmoleküle an den durch Absorption höher erwärmten geschwärzten Flächen schneller und häufiger zurückprallen, als an den nicht geschwärzten Flächen und jenen daher einen kräftigeren Rückstoß erteilen.

Wenn man ein Radiometer vom violetten Ende nach dem roten Ende eines Spektrums verschiebt, so beobachtet man, daß es sich mit steigender Geschwindigkeit dreht und fortfährt, sich zu drehen, wenn man es über das rote Ende hinaus in das ultrarote Gebiet gebracht hat.

351. Chemische Wirkung des Lichts. Photographie. Es ist eine alte Erfahrung, daß es Körper gibt, welche durch die Einwirkung des Lichts eine bleibende Umwandlung ihrer Eigenschaften, eine Änderung ihrer chemischen Zusammensetzung erfahren. Das Bleichen der Leinwand und des Wachses, das sog. „Verschießen“ gefärbter Zeuge, das Verblässen von Aquarellmalereien, das Braunwerden des Tannenholzes usw. sind bekannte Beispiele für die chemische Wirkung des Lichts. Legt man auf ein Blatt Papier, das Chlorsilber enthält, einen flachen Gegenstand, z. B. ein Pflanzenblatt, und läßt das Tageslicht darauf scheinen, so wird das Chlorsilber an den freigebliebenen Stellen des Papiers durch das Licht geschwärzt,

und man erhält auf dunklem Grund ein helles Bild des Pflanzenblatts. Noch empfindlicher gegen die Einwirkung des Lichts als Chlorsilber ist Brom- und Jodsilber. Auf dieser chemischen Wirkung des Lichts auf Silbersalze beruht die Photographie. Das Verfahren des Photographen besteht nämlich darin, daß er das durch eine Camera obscura entworfene Bild einer Person oder eines Gegenstandes auf einer Glasplatte auffängt, welche mit einer Bromsilber enthaltenden Kollodium-, Eiweiß- oder Gelatineschicht überzogen ist. Auf der herausgenommenen Platte sieht man zunächst noch kein Bild, denn das Licht hat während der kurzen Dauer seiner Einwirkung die Zersetzung des Silbersalzes erst eingeleitet; um das Bild hervorzurufen oder zu entwickeln, wird die Platte mit der Lösung einer reduzierenden Substanz (Eisenvitriol, Hydrochinon) übergossen, welche die begonnene Zersetzung vollendet. An den hellsten Stellen des Bildes wird hierdurch das Bromsilber völlig geschwärzt, an den halb dunkeln Stellen tritt, je nach den Abstufungen der Schatten, teilweise Schwärzung ein, an den ganz dunkeln Stellen aber bleibt das Bromsilber unverändert. Man hat nun auf der Glasplatte ein sogen. negatives Bild, welches die hellen Stellen des Gegenstandes dunkel, die dunkeln hell zeigt. Dieses Bild würde aber nur von kurzer Dauer sein, weil das unverändert gebliebene Silbersalz durch das Tageslicht bald ebenfalls zersetzt und sonach die ganze Platte geschwärzt werden würde. Das Bild wird daher fixiert, indem man es mit einer Lösung von unterschwefligsaurem Natrium oder Cyankalium abspült, die das unzersetzte Silbersalz auflöst. Ein positives Bild mit Licht und Schatten an den richtigen Stellen erhält man, wenn man die negative Platte auf Chlorsilberpapier legt und dem Sonnenlicht aussetzt, das hinter jeder hellen Stelle der Platte eine dunkle Stelle auf dem Papier erzeugt. Das positive Bild wird sodann durch Auswaschen des Papiers mit einer Lösung von unterschwefligsaurem Natrium, welche das unzersetzt gebliebene Chlorsilber auflöst, fixiert. Das Entwickeln und Fixieren wird bei gelber oder roter Beleuchtung vorgenommen, da die Silbersalze für gelbes und rotes Licht unempfindlich sind.

Schon aus der alltäglichen Erfahrung ergibt sich nämlich, daß die blauen Strahlen photographisch wirksamer sind als gelbe und rote; denn ein blaues Kleid z. B. sieht in der Photographie sehr hell aus, ein rotes dagegen sehr dunkel, obgleich, unmittelbar betrachtet, gerade ersteres dem Auge als das dunklere erscheint. Chlorsilberpapier, zum Teil mit rotem, zum Teil mit blauem Glas bedeckt, wird im Licht nur unter letzterem geschwärzt. Den unmittelbarsten Aufschluß über die Wirkung der verschiedenfarbigen Strahlen erhält man aber, indem man das Sonnenspektrum selbst photographiert. Bei einer gewöhnlichen photographischen Platte bleiben die roten, gelben und ein Teil der grünen Strahlen völlig unwirksam, dagegen bildet sich das blaue und violette Gebiet mit allen Fraunhoferschen Linien sehr schön ab; das photographierte Spektrum endigt aber

nicht wie das unmittelbar gesehene mit der am Ende des Violett liegenden Linie *H*, sondern erstreckt sich noch weit darüber hinaus, da auch die ultravioletten Strahlen photographisch wirksam sind. Wenn man der lichtempfindlichen Schicht Farbstoffe (Azalin, Eosin u. a.) zusetzt, welche die weniger brechbaren Strahlen absorbieren, so erhält man sogen. orthochromatische Platten, auf welche auch die grünen, gelben, roten Strahlen chemisch wirken. Mittels einer besonders präparierten Bromsilberemulsion ist es Abney (1880) sogar gelungen, das ultrarote Gebiet des Spektrums zu photographieren. Die Photographie der weniger brechbaren Teile des Spektrums bis weit ins Ultrarote hinein gelingt auf folgende Weise auch mit gewöhnlichen photographischen Platten: man erzeugt auf einer phosphoreszierenden Fläche (Balmainsche Leuchtfarbe) das phosphorographische Bild des Spektrums (347), auf dessen dunklem Grunde die Fraunhoferschen Linien bläulich leuchtend stehen bleiben, und legt auf dieses Bild eine gewöhnliche Gelatinetrockenplatte, auf der sich nun das Spektrum mit allen seinen Einzelheiten deutlich abbildet (Lommel, 1890).

Man kann die brechbareren Strahlen, welche auf Chlor-, Brom- und Jodsilber wirken, nämlich die blauen, violetten und ultravioletten, passend als photographische Strahlen bezeichnen. Wenn man sie, wie häufig geschieht, „chemische Strahlen“ nennt, so schreibt man ihnen dadurch mit Unrecht die ausschließliche Fähigkeit zu, chemisch zu wirken. Ihre chemische Wirkung beruht nicht, wie man durch letztere Bezeichnung verleitet werden könnte zu glauben, auf einem besonderen, ihnen im Gegensatz zu anderen Strahlen allein innewohnenden chemischen oder, wie man auch gesagt hat, aktinischen Vermögen, sondern einfach auf dem Umstand, daß jene leicht zersetzbaren Silbersalze die brechbaren Strahlen absorbieren, die weniger brechbaren aber ungehindert durchlassen. Eine Wirkung auf einen Körper, sei es eine chemische oder irgend eine andere, können aber nur solche Strahlen hervorbringen, welche von dem Körper absorbiert werden. Auf einen zersetzbaren Körper, welcher vorzugsweise die weniger brechbaren Strahlen absorbiert, werden daher gerade diese am stärksten chemisch wirken. Ein Beispiel für die chemische Wirkung der minder brechbaren Strahlen bietet uns die Natur selbst im großen dar. Die Pflanzen nämlich beziehen die gesamte Menge des Kohlenstoffs, welchen sie zum Aufbau ihres Körpers bedürfen, aus der Luft, indem sie die der Luft beigemischte gasförmige Kohlensäure zerlegen in Kohlenstoff, welcher in der Pflanze zurückbleibt, und Sauerstoff, welcher gasförmig in die Atmosphäre zurückkehrt. Diese Zerlegung der Kohlensäure unter Aneignung (Assimilation) des Kohlenstoffs vollzieht sich in den grünen Pflanzenteilen durch die Einwirkung des Sonnenlichts auf das Blattgrün (Chlorophyll), und zwar vorzugsweise durch die vom Chlorophyll absorbierten mittleren roten Strahlen (Lommel, 1871. Engelmann, 1881).

352. **Energie der Sonnenstrahlung.** Wenn die Sonnenstrahlen an der Erdoberfläche vollständig zurückgeworfen würden, so könnten