

Fluoreszenz.

Von Professor **Dr. Hoh.**

Bei der gegenwärtigen Vielfachheit und Güte der physikalischen Apparate, und dem mitunter fast fieberhaften Fleiss der Experimentatoren ist die rasche Folge neuer Erfahrungen nicht zu verwundern und nur zu wünschen, dass es der Theorie gelingen möge, dieselben durch Erklärung und systematische Verbindung zur wissenschaftlichen Wahrheit zu erheben und die flüchtige Erscheinung zum unverlierbaren Gute des Bewusstseins zu machen. Dabei ergibt es sich oft, dass äusserlich Verschiedenes im innern Wesen gleich ist, oder doch neue Erscheinungen sich älteren so innig anschliessen, dass man denselben Erklärungs-Modus für beide passend findet. Diese Vereinfachung der Wissenschaft ist vielleicht eines ihrer dem Laien räthselhaftesten Geheimnisse, zumal sein Urtheil gewöhnlich durch die Nomenclatur irre geleitet wird, welche nur selten ihre Berechtigung tiefer als in äusseren Zufälligkeiten begründet hat. Es mag daher ein nicht ganz unverdienstliches Unternehmen sein, die wichtigeren Neuheiten der Wissenschaften so zu beleuchten, dass ihre Stellung im System und ihre Beziehung zu Bekanntem deutlich werde.

Das unter dem Namen Flussspat bekannte, aus Kalk und Flusssäure zusammengesetzte Mineral hat namentlich in seinen Varietäten von Derbyshire und Aston More die Eigenthümlichkeit in zurückgeworfenem Licht eine von der des auffallenden abweichende Farbe darzubieten; es ist als ob das Licht mit einer gewisse Farbenuance darstellenden Schwingungsgeschwindigkeit einfallend in dieser verändert werde, wenn es den fraglichen Körper unter bestimmten Winkeln trifft, wodurch derselbe, in unsrem Falle für gewöhnlich grün oder violett in der betreffenden Richtung betrachtet, bläulich erscheint. Der Fundamentalversuch verhalf der Erscheinung zu ihrer vom chemischen Namen des Minerals Fluorcalcium abgeleiteten Bezeichnung, welche insoferne Lob verdient, als sie einen akustischharmonischen Anklang an die, wie wir erfahren, nicht fremde Phosphoreszenz bietet. Bald fand man viele Stoffe, welche unter gewissen Bedingungen mit derselben optischen Eigenschaft begabt sind, gegebene Farben in andre umzuändern; hievon seien folgende hervorgehoben. Blaue Fluoreszenz zeigt ausser dem Flusspat eine mit überschüssiger Schwefelsäure versetzte Lösung schwefelsauren Chinins in Wasser, der Absud von Rosskastanienrinde, die Abkochung der Eschenrinde, der weingeistige Auszug des Kienrusscharzes. Mit grüner Fluoreszenz sind begabt der Weingeistextract von Stechapfelsamen, der wässerige Auszug der Curcumawurzel, das Uranglas. Gelb fluoresziren concentrirtes Kaliumplatincyanür, roth Lakmus-Extract und weingeistiger Auszug des Blattgrün. Obschon es vielleicht nicht schwer wäre, diese Aufzählung noch um einige Glieder zufälliger Beobachtungen zu vermehren, so ist es doch wichtiger die Bedingungen zu untersuchen, unter denen die Erscheinung überhaupt ermöglicht wird, und die sie begleitenden Umstände zu deuten. — Zuerst bietet sich das verwendete Licht dar, in welcher Hinsicht zwar schon das reine Sonnenlicht ausreicht, jedoch vermehrte Wirkung zu erwarten ist, wenn man es vor dem Auffallen auf den fluoreszirenden Stoff vermittels einer convexen Linse von einigen Zoll Brennweite concentrirt oder durch vorgehaltene gefärbte Gläser homogen machte. In letztrer Beziehung ist die Salm'sche Vorrichtung ausgezeichnet, in welcher der fluoreszirende Körper von einem Würfel aus dunkelblauem Kobaltglas umgeben ist, der nur dem Beobachter eine offene Seite zukehrt; sowohl das directe als das zerstreute Licht kann auf diese Weise nur mit blauer Nuance zum untersuchten Gegenstand gelangen, was für den zu erörternden optischen Charakter des Phänomens vom günstigsten Einfluss ist. Im Uebergang zur Wahl künstlicher Beleuchtungsmittel kann bemerkt werden, dass die meisten Flammen sehr reich an rothen und gelben Strahlen sind, von denen die Erfahrung für die Fluoreszenz nichts Günstiges zu erwarten weiss; dagegen schloss Babo aus der trefflichen

photographischen Brauchbarkeit der Flamme des im Stickoxydgas verbrennenden Schwefelkohlenstoffdampfes, dass dieselbe auch die Fluoreszenzversuche begünstigen dürfte; wirklich erschienen die ätherische Lösung von Blattgrün mit prächtig rother Oberfläche, Flusspatkrystalle aus Derbyshire sehr schön blau, und Uranglas sandte sanftes grünes Licht von solch täuschender Intensität aus, dass man den Körper für selbstleuchtend halten konnte. Die Vorzüge der Schwefelkohlenstoffbeleuchtung fließen theils aus der prismatischen Zusammensetzung der Flamme, in welcher das violette Spektrumende in ungemeiner Intensität auftritt, während drei charakteristische helle Linien im Gelb und Grün mit den beziehungsweise Brechungscoefficienten 1,616 — 1,607 — 1,625 leuchten, theils aus der an sich sehr schwachen Leuchtkraft der Flamme, neben welcher das fluoreszirende Phänomen ungedrückt von einem helleren Gegner sich geltend machen kann. — Endlich verdient die Beziehung des elektrischen Lichtes zu unserer Erscheinung Aufmerksamkeit. Schwache klein verzweigte Funken, der bläuliche Schimmer am negativen Pol des Neef'schen Inductions-Apparates und das sogenannte Nordlicht im elektrischen Ei rufen sehr schöne Fluoreszenz hervor; nur scheinen beiden die Wellensysteme zu fehlen, welche im Sonnen- oder Tageslicht die rothe Fluoreszenz des Blattgrünanzuges bewirken, denn letztere lässt im elektrischen Strahle umsonst auf sich warten. Das constante Licht des glühenden Leitungsdrahts lockte bis jetzt keine positiven Resultate hervor, indem der unter seinen Einfluss von Einigen beobachtete röthliche Schimmer des Lakmus-Extracts vielleicht zur Fluoreszenz in gar keiner Verwandtschaft steht. — Sind in erster Linie die zur Fluoreszenz geeigneten Stoffe, in zweiter die dieselbe begünstigenden Beleuchtungs-Methoden betrachtet, so haben wir jetzt einen Blick auf das Schicksal der Strahlen zu werfen, wenn sie genöthigt sind vor Ankunft am eigentlichen Schauplatz des Phänomenes verschiedene Medien zu durchsetzen. Die Luft scheint sich ziemlich indifferent zu erhalten, denn es ist nicht bekannt, dass in irgend welchem Gas oder im leeren Raum unter sonst gleichen Bedingungen die Erscheinung lebhafter auftrat; Wasser und Quarz schwächen den Vorgang nur wenig, Glas aber in sehr merklichem Grad. Von höchstem Interesse muss es sein, den Einfluss eines selber mit Fluoreszenz begabten Mediums zu untersuchen, indem von dieser Seite die Theorie einige Aufhellung zu erwarten hat. Hier schienen anfänglich die meisten Beobachtungen zu lehren, dass die Theile des Strahles, welche der Fluoreszenz zu Grunde liegen im erstgetroffenen Medium aufgebraucht, und daher im zweiten nicht weiter zur Erweisung kommen würden; allein die von der Theorie erhobene Frage, ob denn nothwendigerweise alle wirksamen Strahlenbündel im ersten Medium absorbiert würden, rechtfertigte erneute Versuche; wenigstens war die auf die ersterwähnten Beobachtungen gestützte Meinung Herschels, dass in der Fluoreszenz, welche er epipolische Dispersion nannte, der Strahl nur in den oberflächlichen Schichten der Substanz eine Abänderung erleide, nicht so zweifellos begründet, um nicht zu wünschen, dieselbe möge entweder bestärkt oder umgestossen werden. Guillemin constatirte zunächst, dass das zur Fluoreszenz benützte diffundirte Licht durchaus nicht allein von der Oberfläche herkomme, sondern auch von tieferen Schichten der Flüssigkeit, die um so mehr von erster abstanden, je weniger brechbar die benützten Strahlen waren. Hiemit war auch die Wahrscheinlichkeit eröffnet, dass derselbe Strahl die Erscheinung der Fluoreszenz zwei oder mehrmal darbieten könne; in der That erzeugten die durch Rosskastanienrinden-Abkochung gegangenen Strahlen ersichtliche Fluoreszenz auf schwefelsauren Chinin, und in erhöhtem Mass umgekehrt, weil Aescidin überhaupt reichlicher und heller diffundirt, als Chininsulfat; dergleichen ist die Fluoreszenz in beiden Stoffen wenig geändert, wenn die Strahlen Uranglas durchsetzen mussten. Freilich sollen die Medien von nicht allzugrosser Ausdehnung sein, indem begreiflicherweise mit zunehmender Dicke immer mehr Strahlentheile die im Fluoresziren ausgeprägte Modification erleiden, also für die spätere Wiederholung des Vorgangs unbrauchbar gemacht werden; im allgemeinen scheinen die brechbareren Strahlen dieser Absorption mehr unterworfen zu sein. So lassen schwefelsaures Chinin, Kastanienrinde-Abkochung, Daturatinctur und Uranglas bei einer Dicke von 1 Mllm. noch den grössten Theil der dem violetten Spektrumende benachbarten Strahlen durch, während die Tinkturen von Curcumawurzeln und Brennesseln zu demselben Behuf nur eine Dicke von 0,5 Mllm. haben dürfen; bei 10 Mllm. Dicke von schwefelsauren

Chinin, Aeskulin und Daturatinktur fällt die Grenze der absorbirten und durchgelassenen Strahlen an die Uebergangsstelle von Violet und Blau, bei 20—40 Mlln. in Grün, während die an letztes stossenden gelben Strahlen bei noch dickeren Schichten ihre fluoreszirende Eigenschaft nicht verlieren.

Nabe lag es, Vergleiche zwischen Fluoreszenz und Phosphoreszenz anzustellen, und die in dieser Hinsicht auftauchenden theoretischen Vermuthungen experimentell zu bestätigen. Unter letzterer versteht man bekanntlich die Eigenthümlichkeit mehrerer Körper nach verschiedenen äusseren Einflüssen an ihren Oberflächen Licht zu entwickeln und so längere oder kürzere Zeit als selbstleuchtend — lichterzeugend — zu erscheinen. Durch Erwärmung nehmen Flussspat, Chlorophan, Diamant Phosphoreszenz an und bewahrt der zweite eine beträchtliche Leuchtkraft sogar sehr lange Zeit hindurch, wenn man ihn vorsichtig unter Oel erhitzt hat; mächtiger wirkt die Bestrahlung durch Sonnenlicht — Phosphoreszenz durch Insolation — nach welcher Flussspat monatläng in dunklen Räumen von seiner Oberfläche Licht ausstrahlen liess; bologneser Leuchtstein, Austermuscheln, Eierschalen, weisses Papier, Diamant phosphoresziren auch nach der für uns wichtigsten Insolation, und ist hiebei von höchstem Interesse, dass einerseits die violetten und blauen Strahlen die rothen an Wirksamkeit weit übertreffen, ja letztere sogar die durch erstere erregte Phosphoreszenz schwächen, und anderseits der phosphoreszirende Körper immer eine eigenthümliche von der bei der Insolation empfangenen unabhängige Lichtfarbe ausstrahlt. Ob das durch Aenderungen in der Dichte und im Zusammenhang der Körper, beim Uebergang aus dem amorphen in den krystallinischen Zustand, in chemischen und organischen Prozessen auftretende eigenthümliche Licht hierher gehöre, lassen wir vor der Hand unentschieden, vermuthen aber, dass, wie in den durch Erwärmung und Insolation veranlasseten Phosphoreszenzphänomen der wesentliche Vorgang darin zu bestehen scheint, dass an den phosphoreszirenden Oberflächen die mit geringerer Schwingungsschnelligkeit begabten Wärmevibrationen in die wegen ihrer erhöhten Intensität sichtbar gewordenen Lichtschwingungen verwandelt wurden, auch hier eine Umsetzung von Spannkraften und molekularen Bewegungen in Aetherschwingungen statthabe. Dem letzt angedeuteten Prozessmodus widerspricht wenigstens die Erfahrung nicht, dass der elektrische Funke den Chlorophan an der getroffenen Stelle in einem smaragdgrünen Streifen phosphoresziren macht. Haben wir so in den Substraten und den Modalitäten der Lichteinflüsse nicht unwesentliche Analogien zwischen Fluoreszenz und Phosphoreszenz entdeckt, so wird dieselbe noch überraschender, wenn man den Einfluss der Durchgangsmilien des erregenden Strahles in Betracht zieht. Hier ist zuerst die bekannte Thatsache hervorzuheben, dass die phosphorogenischen Strahlen des elektrischen Funken in ihrer Wirkung auf Cantonschen Phosphor den Quarz unbeschadet ihrer Kraft durchdringen, vom Glas aber sehr geschwächt werden; derselbe Körper von Wasser bedeckt verweigerte dem darüberschlagenden elektrischen Funken die phosphoreszirende Wirkung nicht, das Leuchten blieb aber aus, als schwefelsaures Chinin das Wasser ersetzte, wobei, wie man annehmen darf, dieselben Strahlen, welche unter andern Umständen zur Phosphoreszenz verwendet worden wären, von der fluoreszirenden Flüssigkeit in gewissem Sinn absorhirt wurden.

War es vielleicht in vorigen Fall die apriorische Theorie, welche dem Experimente den einzuschlagenden Weg vorschrieb, so darf sich die Praxis den Ruhm zuschreiben, auf die Beziehung der Fluoreszenz zum Lichtchemismus hingewiesen zu haben. Dass man überhaupt chemische Effecte, die man gewohnt war an materielle Stoffbethätigungen geknüpft zu sehen, vom Lichte erwarten dürfe, ist erst begreiflich geworden, seitdem man mechanische, chemische, physiologische Formen der Naturbethätigung unter ein höheres einheitliches Princip vereinigt hat, und wird auch den Laien durch die in der Photographie in erfreulichster Weise zu Tag getretene Anwendung ein obwohl räthselhaftes Zeugniß von der innigsten Verbindung der nach ihren Aeusserungen verschiedensten Naturkräften darlegen. Die Metallverbindungen des Jod vor Allem besitzen eine solche Empfindlichkeit gegen die Einflüsse des Lichtes, dass dessen leiseste Berührung erkenntliche Spuren zurücklässt, welche bekanntlich seit Daguerre benützt werden, die menschlichen Züge in Naturtreue nachzuahmen. Noch immer ist man nicht ganz befähigt, die sogenannte chemische und mechanische Seite dieser Er-

scheinung in Eine Erklärung zu vereinen, denn einerseits will man sagen, dass der optisch-chemische Prozess wesentlich in Desoxydationen sich ergehe, anderseits glaubt man die Erklärung geben zu dürfen, dass die licht-erzeugenden oder fortpflanzenden Schwingungen des Aethers in Bewegungen der materiellen Molecules übertragen werden, welche durch ihr Ausschreiten die bisherige Organisation des Stoffes vernichten und eine andre mit abweichenden Eigenschaften hervorrufen. Dass als materielle Substrate ausser den Jodpräparaten manche andre Verbindungen und namentlich die der Haloiden einen ähnlichen Zusammenhang der optischen und chemischen Erscheinungen erkennen lassen, ist nicht zu bezweifeln, wird vielmehr immer unbefangener gewürdigt werden, je mehr man dem obengedeuteten Standpunkt der Naturschauung, welcher Chemismus und Mechanismus vereinigt, sich nähert. Den andern Factor, die erregenden Strahlen betreffend, ist es für unsren Zweck bedeutungsvoll, dass die blauen, violetten, und über das violette Spektrumsende hinausliegenden sogenannten unsichtbaren Strahlen in Erregung des Lichtchemismus ausgezeichnet sind, denn wir erinnern uns, dass dieselben Lichtparthien auch für fluoreszirende Wirkungen eine vorzügliche Kraft entfalten. Sollen die Strahlen künstlicher Lichtquellen zu chemischen Effecten benutzt werden, so überzeugt man sich bald, dass die Grösse derselben keineswegs mit der Beleuchtungsintensität in geradem Verhältniss steht; vielmehr entspricht sowohl dem Lichte eines durch directe Sauerstoffzuleitung verstärkten Argand'schen Lampenbrenners, als dem Drummond'schen Kalklicht nur eine sehr schwache Wirkung, und selbst der in Sauerstoffgas verbrennende Phosphor bedarf einer fast siebenmal längeren Zeit, um denselben photographischen Effect hervorzu bringen, als die schwache Flamme des mit Stickstoffoxyd verbrennenden Schwefelkohlenstoffs, in welcher die Menge der chemisch wirk-samen Strahlen ganz ausserordentlich überwiegt, d. h. deren Licht vorzüglich jene kurzen Aetherwellen von schnellster Schwingung enthält, welche theils die blaue und violette Farbe in unsrem Auge hervorrufen, theils aber dessen Medien gar nicht mehr mit einem diesem Organ adäquaten Reize ansprechen; gerade die letzteren sind aber am geeignetsten ihre Vibrationsintensität in chemischmolecularen Vorgängen aufgehen zu lassen.

Von ganz besonders wichtigen Folgen war die combinirte Beobachtung von Fluoreszenz und Spek-trumserscheinungen. Auf der weissen Wand, die zur Aufnahme des durch prismatische Brechung erzeugten Spektrums dient, macht man einen Strich mit schwefelsaurer Chininlösung, welcher das zu erwartende Spektrum nicht ganz an Breite erreicht, aber an Länge übertrifft. Es ergibt sich nun, dass das Spektrum nur auf dem unveränderten Papier seine gewöhnliche Längenausdehnung hat, während es sich auf dem Chininsulfatstreifen ziemlich weit über das violette Ende hinauserstreckt; überdiess beginnen von Blau an durch gleichsam darüber gestreutes Licht die Farben eine grauweisse Verwaschenheit anzunehmen. Hier ist auf unmittelbarem Wege demonstrirt, dass durch den fluoreszirenden Stoff aus den blauen violetten und unsichtbaren Parthien des Lichtes sichtbares zerstreutes weisses Licht geschaffen worden sei, was noch deutlicher wird, wenn man den unteren Streifen durch ein zweites Prisma betrachtet, wodurch zwei Spektren gewonnen werden, deren eines den Brechungsunterschieden der im obern und untern Spektrum zugleich enthaltenen Lichtarten sein Dasein verdankt, das zweite aber durch Zerlegung des erst durch Fluoreszenz her-vorgebrachten Lichtes entstand. Es ist schwerlich zu bezweifeln, dass auch die andern fluoreszirenden Stoffe unter ähnlichen Umständen eine Verlängerung des Spektrum erkennen liessen, und verdient unter ihnen das Kaliumplatincyanur, dessen goldgelbe Fluoreszenz bei hinreichender Concentration Boettger bewies, vielleicht selbst vor dem Chininsulfat Vorzug, indem das durch ersteres veränderte Spektrum weit ausgedehnter ist und namentlich seine schwarzen Linien deutlicher erkennen lässt.

Wir untersuchten in Vorstehendem die Erscheinung der Fluoreszenz bezüglich der ver-wendbaren Substanzen, der Beleuchtungs-Arten und der den Strahlen gebotenen Durchgangs-Medien, darauf das Verhältniss der Fluoreszenz zur Phosphoreszenz, dann zum Lichtchemismus, zuletzt ihre Beobachtung unter gleichzeitiger Benützung der Spektrumsphänomene. Diess hat, wie wir hoffen, ein nicht überladenes, und doch hinreichendes Bild vom Vorgang gegeben, welchen einer kurzen theo-retischen Kritik zu unterstellen noch die einzige Aufgabe bleibt. — Die That-sachen der Beobachtung und des

Versuches, in rein äusserlicher Weise aufgefasst, sagen, dass in dem als Fluoreszenz bezeichneten Acte Farben-Verschiedenheiten und Lichtversetzungen hervorgerufen werden, welche nur so möglich sind, dass die Brechbarkeit gewisser Lichtstrahlen eine Modification erfährt; und zwar erweisen sich die Strahlen von der grössten den schnellsten und kleinen Wellen der violetten Spektrunnuance entsprechenden Brechbarkeit besonders geeignet, die Fluoreszenz einzuleiten, während die als Zeichen des vollendeten Processes auftretenden Lichtphänomene die geringere Brechbarkeit der von Violet an gegen das rothe Ende gerechnet langsameren und längeren Wellen aussprechen. Es wird also im Allgemeinen in der Fluoreszenz Licht von grösserer Brechbarkeit in solches von geringerer umgewandelt, oder in andren Worten, die kurzen Aetherwellen von grosser Schwingungsschnelligkeit werden in längere von langsamerer Vibration umgesetzt. Fluoreszenz ist daher wie Phosphoreszenz ein eigentlich lichtentwickelnder Vorgang beide ergänzen sich und kommen gewissermassen von den entgegengesetzten Grenzen des Sichtbaren aufeinander zuschreitend in mannigfache Berührung, in beiden Fällen ist aber die Lichtentwicklung keine stoffliche im Sinn der alten Theorie, sondern nur eine im Kreislauf des natürlichen Lebens überall zu Tag tretende Umänderung von Bewegungen und Uebertragung von Kräften.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Bericht der naturforschenden Gesellschaft Bamberg](#)

Jahr/Year: 1859

Band/Volume: [4](#)

Autor(en)/Author(s): Hoh Theodor

Artikel/Article: [Fluoreszenz. 38-42](#)