



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Die Physiologie der Farben für die Zwecke der Kunstgewerbe

Brücke, Ernst Wilhelm von

Leipzig, 1887

§. 9. Von den Schillerfarben.

[urn:nbn:de:hbz:466:1-75809](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-75809)

§. 9. Von den Schillerfarben.

Wir wissen bereits, dass wir uns das Licht zu denken haben als bestehend in Vibrationen sehr kleiner Theilchen, die von dem leuchtenden Körper aus erschüttert werden und eines an das andere ihre Bewegung so übertragen, dass dieselbe, so lange sie in kein Medium übergeht, in welchem sie schneller oder langsamer fortgepflanzt wird, sich von den leuchtenden Körpern aus geradlinig nach allen Richtungen hin ausbreitet. Die geraden Linien, welche wir uns in allen diesen Richtungen gezogen denken, nennen wir Strahlen, und wir können deshalb sagen, ein Lichtstrahl werde an einer Oberfläche reflectirt, indem wir unter dem reflectirten Strahle die Richtungslinie der Wellen verstehen, welche beim Anprall an eine solche Oberfläche in ähnlicher Weise zurückkehren, wie die Wasserwellen von den Wänden eines Bassins, in dem wir fortschreitende Wellen erregt haben. Wir können ferner sagen, ein Lichtstrahl werde gebrochen, wenn er schief in ein neues Medium eintritt, in dem er sich schneller oder langsamer fortbewegt als in dem früheren, wenn wir damit meinen, dass die Richtung der Wellenbewegung beim Uebergange in der Art verändert werde, dass die Linie, welche den Strahl repräsentirt, einen Knick bekommt. Wir können ferner für die Zwecke, mit welchen wir es in diesem Capitel zu thun haben, uns den Lichtstrahl graphisch darstellen als eine ge-

rade Linie, in der in Fig. 14 gezeichneten Weise combinirt mit einer Wellenlinie. Durch die Abstände der Wellenlinie von der geraden soll für jedes dem Strahle angehörende Theilchen

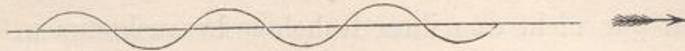


Fig. 14.

die Grösse des Impulses gemessen werden, welcher in dem gegebenen Augenblicke in ihm thätig ist, um es in seiner zitternden Bewegung nach der einen oder nach der anderen Seite hin zu treiben.

Denken wir uns nun mit dem ersten Strahle einen zweiten derselben Lichtsorte fortgepflanzt, so können wir, da die Schwingungsdauer und mithin, indem beide sich in demselben Medium fortpflanzen, auch die Wellenlänge, d. h. der Abstand je zweier höchster oder tiefster Punkte der Wellen, gleich ist, uns die Wellenlinie des zweiten Strahls so auf die Wellenlinie des ersten gelegt denken, dass stets die Wellenberge des einen mit den Wellenbergen des anderen und die Wellenthäler des einen mit den Wellenthälern des anderen zusammenfallen. In diesem Falle werden für jedes Theilchen die Impulse, welche es in jedem Augenblicke erhält, gleich gerichtet sein und sich folglich in ihren Wirkungen einander verstärken. Denken wir uns dagegen die beiden Wellenlinien, wie in Fig. 15, auf

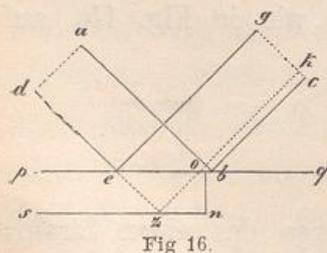


Fig. 15.

einander gelegt, so dass die Wellenberge des einen Strahls auf die Wellenthäler des anderen fallen, so wird in jedem Augenblicke jedes Theilchen von zwei entgegengesetzt gerichteten Impulsen getroffen werden, und für den Fall, dass die Impulse in beiden Strahlen gleich stark sind, das ist für den

Fall, dass beide Strahlen an und für sich gleiche Helligkeit haben würden, wird es so gut sein, als ob sie beide gar nicht vorhanden wären: denn die Impulse sind an jeder Stelle in jedem Augenblick gleich und entgegengesetzt, so dass die Theilchen gar nicht aus ihrer Ruhelage herauskommen. Dieses Princip, nach welchem Lichtstrahlen, da wo ihre Wege gemeinsam sind, bald einander verstärken, bald einander auslöschten, nennt man das Princip der Interferenz, das Princip der Störung oder Beeinflussung, welche der eine Strahl durch den andern erleidet, und die daraus entstehenden Farben nennt man Interferenzfarben. Wir werden nun einige dieser Farben und die Art ihrer Entstehung näher kennen lernen.

Perlmutter besteht aus sehr vielen, sehr dünnen Schichten von organischer Materie und kohlensaurem Kalk. Dieselben sind von ungleicher Härte, so dass, wenn man einen schrägen Schnitt führt und diesen polirt, derselbe keine ebene, sondern eine fein geriffte Oberfläche darbietet, welche ein System von Terrassen mit spiegelnden Stufen darstellt. Durch das Abprallen von diesen Stufen nun werden die Strahlen gegen einander verschoben, so dass im reflectirten Lichte nicht mehr überall die Wellenberge mit den Wellenbergen und die Wellenthäler mit den Wellenthälern zusammenfallen. Man denke sich,



die beiden mit einander parallelen Strahlen de und ab (Fig. 16) werden von der spiegelnden Fläche pq zurückgeworfen. Von Hause aus sollen die Wellenberge des einen neben den Wellenbergen des anderen liegen; dann wird dies auch noch der Fall

sein, wenn die Strahlen in g und c anlangen, denn sie haben bis dahin beide einen gleich langen Weg zurückgelegt und beide einerlei Reflexion erlitten. Nun denke man aber, sie

würden nicht von der Ebene pq , sondern von der Terrasse $snoq$ reflectirt; so wird de erst bis z gelangen müssen, um reflectirt zu werden und so den Strahl zk zu erzeugen. Der Weg des Strahls dez ist also grösser als der Weg von abc und beide kommen mit einander zur Interferenz. Beträgt der Unterschied dann $\frac{1}{2}$, $1\frac{1}{2}$, $2\frac{1}{2}$ u. s. w. von der Länge der Wellen (die Wellenlänge gleich der Länge eines ganzen Wellenberges und eines ganzen Wellenthales zusammen angenommen), in denen wir uns den Strahl gezogen denken; so werden nunmehr die Wellenberge des einen auf die Wellenthäler des anderen fallen, und wenn wir annehmen, dass beide Strahlen von Hause aus gleich hell sind, und dass von ihnen gleich viel reflectirt wird; so finden wir, dass sie einander auslöschen müssen, indem die Impulse des einen überall gleich und entgegengesetzt gerichtet sind den Impulsen des anderen. Ein Strahl weissen Lichtes kann aber durch einen anderen nie vollständig ausgelöscht werden: denn er besteht aus einer Reihe von Lichtsorten, die sich durch ihre Schwingungsdauer von einander unterscheiden, und da, wo diese am grössten ist, im äussersten Roth, ist die Wellenlänge fast doppelt so gross, als im äussersten Violett. Die Verschiebung mag also wie immer gross oder klein sein, stets wird nur ein Theil der Farben ausgelöscht oder geschwächt werden. Nun haben wir früher (§. 5) gesehen, dass, wenn wir aus dem Weiss eine Quantität Licht herausnehmen, die für sich allein irgend eine Farbe darstellt, stets eine andere, die complementäre oder Ergänzungsfarbe, zurückbleibt. Diese Ergänzungsfarben des an jeder Stelle durch die Interferenz getödteten farbigen Lichtes sind es also, welche wir an der Oberfläche eines solchen Perlmutterchnittes wahrnehmen.

Sir David Brewster drückte eine solche Perlmutteroberfläche in sehr feinem schwarzem Siegelack ab und fand, dass

dies nun auch ähnliche Farben zeigte, indem hier nun auch Reflexionen an einer ähnlichen terrassenförmigen Oberfläche stattfanden. Man verfertigte dann Hemd- und Westenknöpfe aus Metall, auf denen man feine Furchensysteme und dadurch die der farbigen Reflexion dienenden, spiegelnden Terrassen hervorbrachte. Es waren dies die sogenannten irisirenden Knöpfe. Wenn man einen solchen Knopf oder ein entsprechend zugerichtetes Stück Perlmutter langsam bewegt, so dass sich die Richtung des einfallenden Lichtes ändert, so ändern sich mit dieser die Grössen der Verschiebungen der einzelnen Strahlen gegen einander und damit zugleich die Farben. Sie scheinen sich auf der Oberfläche zu bewegen. Man sagt von solchen Oberflächen, dass sie schillern, und nennt die Farben Schillerfarben.

Solche Farben entstehen aber nicht allein durch Spiegelung an einer terrassenförmigen Oberfläche: ein einziges sehr dünnes, durchsichtiges Blättchen oder eine sehr dünne Flüssigkeitsschicht ist zu ihrer Erzeugung hinreichend. Diese Art, sie hervorzu- bringen, ist noch belehrender, und sie liegt dem Newton'schen Farbenglase zu Grunde. Denken wir uns auf eine grosse

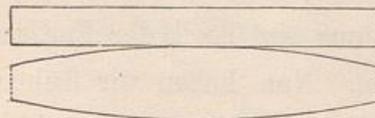


Fig. 17.

Glaslinse, wie in Fig. 17, eine Glasplatte gelegt; so wird sich zwischen beiden eine Luftschicht befinden, die in der Mitte am dünnsten ist und nach allen

Seiten hin gleichmässig an Dicke zunimmt. Das durch die Glasplatte einfallende Licht wird nun zweimal reflectirt werden, einmal beim Uebergange aus der Glasplatte in die Luftschicht und einmal bei dem Uebergange aus der Luftschicht in die Linse. Dabei werden die Strahlen, welche bis zur Linse vorgedrungen und von dort reflectirt worden sind, wenn sie mit den an der unteren Fläche der Glasplatte reflectirten wieder

zusammenkommen, einen weiteren Weg zurückgelegt haben. Ihre Wellenberge werden nicht mehr nothwendig mit den Wellenbergen der letzteren und ihre Wellenthäler nicht mehr nothwendig mit den Wellenthälern der letzteren zusammenfallen, und sie werden mithin zu Interferenzfarben Veranlassung geben können.

Bei der Reflexion ist aber noch ein eigenthümlicher Umstand zu berücksichtigen. Es ist nicht gleichgültig, ob Licht reflectirt wird, indem es aus einem Medium, in welchem es sich rascher fortbewegt, übergehen soll in ein solches, in dem es sich langsamer fortpflanzt, oder ob es reflectirt wird, indem es im Begriff ist aus einem Medium, in welchem es sich langsamer fortbewegt, überzugehen in ein solches, in welchem es rascher fortschreitet. In dem einen Falle prallen die stossenden Theilchen, welche einen Theil der Bewegung an das neue Medium übertragen, direct zurück, in dem anderen schwingen sie noch, nachdem sie den Stoss vollführt, in derselben Richtung weiter, so dass die Zeit einer halben Vibration vergeht, ehe sie den Stoss ausüben, der die rückläufige Bewegung, die reflectirte Welle, veranlasst. Wenn deshalb ein Lichtstrahl einmal reflectirt wird bei seinem Uebergange aus Glas in Luft, und einmal beim Uebergange von Luft in Glas, und die Wege, welche die reflectirten Strahlen zurückgelegt haben, geometrisch auch ganz gleich sind; so sind beide Strahlen doch um eine halbe Wellenlänge gegen einander verschoben, die Wellenberge des einen fallen auf die Wellenthäler des anderen, und wenn beide gleiche Helligkeit haben, so löschen sie einander aus. Wenden wir dies auf unser Newton'sches Farbenglas und zunächst auf die Mitte desselben an, auf die Stelle, wo Glasplatte und Linse einander berühren. Hier wird sich ein Fleck befinden, innerhalb dessen die trennende Luftschicht, insoweit sie überhaupt vorhanden, so dünn ist, dass der Umweg, den der zweite

Strahl durch dieselbe macht, nur einen sehr kleinen Bruchtheil einer Lichtwellenlänge beträgt und deshalb praktisch nicht in Betracht kommt. Es bleibt also nur die Verschiebung, welche dadurch entsteht, dass der eine Strahl beim Uebergange aus Glas in Luft, der andere beim Uebergange aus Luft in Glas reflectirt wurde. Diese beträgt, wie wir gesehen haben, eine halbe Wellenlänge. In diesem Gebiete also löschen die reflectirten Strahlen einander aus, der Centralfleck ist im auffallenden Lichte dunkel. Entfernen wir uns aber etwas weiter von der Berührungsstelle, so wird, da hier die trennende Luftschicht dicker ist, der Umweg, den der zweite Strahl macht, nicht mehr ein unbedeutender Bruchtheil einer Wellenlänge sein, und er wird in einer gewissen Entfernung vom Berührungspunkte angewachsen sein zu der halben Wellenlänge des violetten Lichtes, in einer wenig grösseren zu einer halben Wellenlänge des blauen Lichtes und so fort bis zu einer halben Wellenlänge des rothen Lichtes. Waren aber an sich durch die entgegengesetzte Natur der Reflexionen die Strahlen um eine halbe Wellenlänge gegen einander verschoben; so wird jetzt wieder Wellenberg auf Wellenberg und Wellenthal auf Wellenthal fallen, und es wird somit um den dunkeln Centralfleck im auffallenden Lichte ein heller Ring entstehen. Da vom Centrum gegen die Peripherie die Dicke des Luftraumes allmählig und nach einem bestimmten Gesetze zunimmt; so wird der Umweg des zweiten Strahles nach und nach $\frac{1}{2}$, $\frac{2}{2}$, $\frac{3}{2}$, $\frac{4}{2}$ u. s. w. von der Wellenlänge des violetten, des blauen, des grünen u. s. w. Lichtes betragen. Es ist also leicht einzusehen, dass man im monochromatischen Lichte eine Abwechslung von hellen und dunkeln Ringen erhalten muss, und diese sieht man auch, wenn man das Farben-
glas bei dem Lichte einer Weingeistlampe ansieht, deren Docht mit Kochsalz eingerieben ist, oder durch ein mit Kupferoxydul

roth überfangenes Glas. Die hellen Ringe liegen da, wo der zweite Strahl Umwege von $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{2}$, $\frac{5}{2}$ u. s. w. Wellenlängen macht, die dunkeln da, wo die Umwege 1, 2, 3 u. s. w. ganze Wellenlängen betragen. Da nun aber wegen der verschiedenen Wellenlängen der verschiedenen Lichtsorten diese Umwege für die verschiedenen Farben bei ungleichen Abständen der Gläser eintreten, so werden auch die Farben nicht gleichzeitig in das Maximum der Helligkeit oder in das Maximum der Dunkelheit eintreten. Das weisse Licht wird deshalb nicht weisse und schwarze Ringe geben, sondern eine Reihe von farbigen Ringen, von denen jeder einzelne dadurch entsteht, dass ein anderer Bestandtheil des weissen Lichtes in die dunkle Phase eintritt. Die Farbenfolge, welche hierdurch entsteht, und welche wir die Newton'sche Farbenfolge des auffallenden Lichtes nennen wollen, ist: Erster Ring: Bläulich Grau, grünlich Weiss, blass Strohgelb, Braungelb, Orange, Roth. Zweiter Ring: Purpur, Violett, Indigo, Himmelblau, Hellgrün, Gelb, Orange, Roth. Dritter Ring: Purpur, Violett, Indigo, Blau, Meergrün, Grün, Gelbgrün, falbes Gelb, Fleischfarbe. Vierter Ring: Wenig gesättigter Purpurton, mattes Blaugrün, Grün, Graugrün, Fleischfarbe. Die folgenden Ringsysteme sind durch mattblaugrüne und fleischrothe Tinten repräsentirt und verblassen immer mehr. Die Ursache dieser Abnahme in der Sättigung liegt darin, dass immer mehr sich zu Weiss ergänzende Farben gleichzeitig ins Maximum der Helligkeit kommen, bis endlich jede Spur von farbigen Ringen verschwindet. Eine Linse und ein darauf liegendes Planglas haben wir unseren Betrachtungen nur im Anschluss an die Newton'schen Versuche zu Grunde gelegt. Es ist klar, dass die Farben, wie man dies auch oft an übereinanderliegenden Spiegelplatten sieht, ebenso zwischen zwei Plangläsern entstehen, und dass sie auch hier durch den Abstand der Oberflächen von einander in ihrer Tinte bestimmt

werden. Wir wollen hieran noch eine Untersuchung knüpfen über das Schicksal desjenigen Theiles des Lichtes, der durch die Gläser hindurchgeht. Wenn man in der beistehenden Fig. 18 ao als einen auf die Luftschicht zwischen zwei nahe

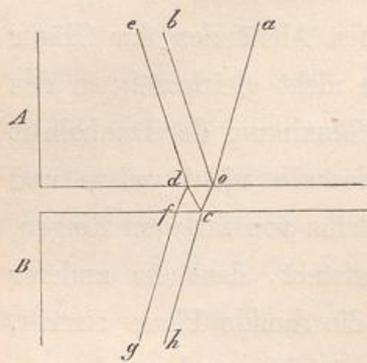


Fig. 18.

übereinanderliegenden Glasplatten einfallenden Strahl ansieht und ob als den ersten, cde als den zweiten reflectirten Strahl, so ist es klar, dass der letztere bei d , wo er wieder in die obere Glasplatte eindringt, theilweise zurückgeworfen werden muss. Der auf diese Weise erzeugte neue reflectirte Strahl wird bei f in die untere Platte eindringen und mit dem direct durchgehenden Strahle $aoch$ zur Interferenz kommen. Sein Umweg ist cdf . Da oc und df als Parallele zwischen Parallelen gleich sind, so ist $cdf = ocd$, d. h. gleich dem Umwege, welchen der Strahl $ocde$ gemacht hatte, im Vergleiche mit ob . Nehmen wir an, dieser Umweg habe eine ganze Wellenlänge betragen, so wird der Strahl de den Strahl ob auslöschen, weil durch die beiden Reflexionen entgegengesetzter Natur diese beiden Strahlen um eine halbe Wellenlänge gegen einander verschoben sind. Der Strahl $cdfg$ nun hat im Vergleiche zum Strahle ch denselben Umweg gemacht, dabei aber zwei Reflexionen gleicher Natur erlitten, da er beide Male reflectirt wurde, indem er aus Luft in Glas übergehen wollte. Wenn also fg und ch zusammenkommen, so werden Wellenberge auf Wellenberge und Wellenthäler auf Wellenthäler fallen, und die Impulse werden sich mithin addiren. Hieraus folgt, dass, wenn man weisses Licht auf eine sehr dünne Luftschicht von bestimmter Dicke fallen lässt, jede Lichtsorte um so stärker im durch-

gehenden Lichte vertreten ist, je schwächer sie im reflectirten Lichte erscheint, und umgekehrt; dass mithin die Luftschicht im durchfallenden Lichte allerorten die Ergänzungsfarbe zeigen wird zu derjenigen, welche man im auffallenden wahrnimmt. Uebertragen wir dies auf unser Newton'sches Farbenglas, so werden wir zu dem Resultate kommen, dass den Ringen, welche im auffallenden Lichte erscheinen, ein System von Ringen entsprechen muss, die im durchfallenden Lichte gesehen werden. Sie müssen um einen hellen Centralfleck herum gelagert sein, und jeder muss die Ergänzungsfarbe zeigen zu derjenigen, welche im auffallenden Lichte in dem Ringe von gleichem Halbmesser erscheint. So verhält es sich auch in der That, nur sind die Ringe des durchfallenden Lichtes weniger lebhaft gefärbt. Weil die Intensität der Impulse in dem nach zweimaliger Reflexion durchgehenden Lichte bedeutend schwächer ist, als die der Impulse des direct durchgehenden, so sind die ersteren nirgendwo im Stande, die letzteren vollständig aufzuheben oder auch nur so bedeutend zu schwächen, wie im reflectirten Lichte die Impulse des einen Strahls durch entgegengesetzte Wirkungen der Impulse des anderen Strahls geschwächt werden. Indessen ist es mittelst des Polarisationsapparates, der für doppelbrechende Medien verschiedener Dicke die analoge Farbenfolge giebt, leicht, die Reihe der Complementary zu den Newton'schen Farben des auffallenden Lichtes vollständig herzustellen. Es ist hier der Ort auf das Schistoskop zurückzuweisen, welches wir im §. 5 Fig. 3 kennen gelernt haben. Hier zeigt nämlich das Feld, welches, so lange kein Gypsblättchen eingelegt ist, weiss erscheint, mit demselben stets eine Newton'sche Farbe des durchfallenden Lichtes, das andere aber, welches ohne Gypsblättchen schwarz erscheint, giebt gleichzeitig die dazu gehörige (complementary) Newton'sche Farbe des reflectirten Lichtes. Wenn ich also eine Menge von Gyps-

blättchen, von einem sehr dünnen angefangen und allmählig vom dickeren zum dickeren fortschreitend, nach einander in das Schistoskop einlege, so werde ich eine dieser Menge entsprechende Anzahl von Gliedern der Newton'schen Doppelreihe in ihrer natürlichen Folge erhalten, und zwar werde ich sie hier, da sie auf grössere Flächen ausgebreitet sind, leichter und besser beobachten können, als am Newton'schen Farbengläse selbst. Wegen der verschiedenen Verzögerungen, welche die verschiedenen Farben im Gypse erleiden, ist die durch Gypskeile im Polarisationsapparat erzielte Farbenfolge mit der Newton'schen nicht identisch, aber abgesehen von den hierdurch bedingten Unterschieden ist die Analogie eine vollständige.

Was wir von einer sehr dünnen Luftschicht gesehen haben, gilt von jeder sehr dünnen Schicht eines durchsichtigen Körpers, welche zwischen Medien liegt, in denen sich das Licht rascher oder langsamer fortpflanzt, als in ihr selber. So entstehen z. B. ebenso durch Interferenz die Farben der Seifenblasen und auch die Farben, welche sich durch Ausgiessen von Spülicht auf dem Wasser bilden, indem sich eine sehr dünne Fettschicht auf demselben ausbreitet. Hierher gehören auch die Schillerfarben, welche Perlmutter an seiner natürlichen Oberfläche zeigt oder an solchen Schnitten, die der Schichtung genau parallel geführt und polirt sind. Hierher gehören auch die Farben der metallisch schillernden Vogelfedern, der Pfauenfedern, der Federn an der Brust und am Halse der grauen Haustaube u. s. w. Diese schillernden Federn verdanken ihr metallisches Ansehen drei Umständen, welche, wie wir später sehen werden, zusammenwirken müssen, um Metallglanz hervorzubringen: Erstens dass die Lichtreflexion überhaupt eine starke ist, zweitens dass, wenn ich mich so ausdrücken darf, der Glanz selbst farbig ist, dass nicht, wie bei einer gefärbten und polirten oder gefirnissten Oberfläche, das von derselben gespiegelte Licht farblos ist, und

das farbige diffus aus einer darunterliegenden Schicht verbreitet wird, und endlich drittens dem Umstande, dass das weiter in die Tiefe der Feder dringende Licht vom Pigment absorbiert wird und deshalb nicht wieder rückkehrend zum Vorschein kommt, dass die Substanz der Feder als Ganzes undurchsichtig ist. Wo eine dieser Bedingungen fehlt, ist auch der Eindruck des Metallischen nicht vorhanden. So fehlt z. B. bei der weissen Haustaube die dritte Bedingung, die Undurchsichtigkeit; der Schiller ihres Halses ist deshalb nicht metallisch, wie bei der grauen Haustaube, sondern perlmutterartig.

Bekanntlich hat der farbige Glanz an manchen Vogelfedern eine solche Energie, dass man Stücke derselben als Folie für farbige Edelsteine, echte sowohl als unechte, benutzt.

Zu den Farben dünner Blättchen gehören ferner die der auf galvanischem Wege erzeugten irisirenden Metallgefäße und die Farben des angelaufenen Stahls. Das dünne Blättchen, welches hier wirkt, ist eine Oxydschicht, mit der sich der Stahl in der Hitze überzieht, und die je nach ihrer Dicke die Farbe bestimmt. So lange ihr Tiefendurchmesser sehr klein ist im Vergleiche mit der Länge der Lichtwellen, so lange wird man nur Reflexion haben, wie vom blanken Stahl. Sobald dagegen die Oxydschicht eine im Vergleiche zu einer Lichtwellenlänge merkliche Dicke bekommt, macht sich auch der Umweg fühlbar, den das an der Grenze von Oxyd und Metall reflectirte Licht im Vergleiche zu demjenigen gemacht hat, welches an der Oberfläche der Oxydschicht zurückgeworfen wurde. Die Wellenberge des ersteren fallen nicht mehr genau auf die Wellenberge des letzteren, und die Wellenthäler nicht mehr genau auf die Wellenthäler. Die Folge davon ist, dass die Farbe zuerst ins Gelbliche, bei wachsender Verdunkelung ins Bräunliche spielt. Dann geht sie durch Purpur in Blau über.

Auf antiken Gläsern findet man bekanntlich bisweilen Schiller-

farben von ausserordentlicher Schönheit und hohem, metallischem Glanze. Man bezeichnet solche Gläser auch als oxydirte, aber fälschlich, indem die Farben nicht ihren Grund haben in der Auflagerung eines Oxyds, sondern darin, dass sich die äusserste Partie des Glases im Laufe der Zeit aufgeblättert hat in dünne Lamellen, welche durch Luftschichten von einander getrennt sind, so dass wiederholte Reflexionen entstehen, welche, wie im Newton'schen Farbenglase, zu Interferenzfarben Veranlassung geben. Man hat die Ansicht aufgestellt, dass die alten Glas-künstler ein Verfahren gekannt hätten, diese Farben hervorzu-bringen; ich kann mich derselben aber nicht anschliessen. Aller-dings sind die Farben von so ausserordentlicher Schönheit, dass man auf den ersten Anblick hin mehr geneigt ist, sie für einen absichtlichen Schmuck zu halten, als für ein Zeichen der Ver-derbniss, des Zugrundegehens, und sie übertreffen alles, was wir an verwitterten modernen Gläsern kennen, so sehr, dass man kaum glaubt, nur verschiedene Stadien eines und desselben Processes vor sich zu haben. Man muss aber eben wohl be-rücksichtigen, wie viel länger bei den antiken Gläsern den lang-sam wirkenden Ursachen jener Veränderung Zeit gegeben war, und ausserdem, dass bei der Fabrikation der neueren Gläser mit allen Hilfsmitteln der Theorie und der Erfahrung dahin gestrebt ist, sie so zu bereiten, dass sie der Verwitterung mög-lichst wenig unterworfen sind.

Ich habe an antiken Glasstücken des österreichischen Museums diese Farben auf Bruchflächen in solcher Schönheit gesehen, dass ich nicht den geringsten Zweifel hege, dass auf demselben natürlichen Wege, wie diese, auch alle übrigen Farben ent-standen sind, welche sich an den zahlreichen Stücken der Sammlung beobachten lassen. Der Gedanke, dass die Farben auf der Bruchfläche erschienen seien, weil sie von vorn herein durch die ganze Masse des Glases verbreitet waren, kann dem-

jenigen nicht beikommen, der überhaupt mit der Erscheinung und dem Wesen dieser Farben näher bekannt ist: um aber auch diesem Einwande zu begegnen, will ich bemerken, dass sich an denselben Stücken andere, offenbar neuere Bruchflächen befanden, welche keine Spur von Farben zeigten. Der Aufblätterungsprocess schreitet oft so weit fort, dass sich die äusseren Lamellen mit ihren Farben in kleinen Flittern, manchmal aber auch in grösseren Lappen, ablösen, indem sie an den Stellen, wo dies geschehen ist, eine gewöhnliche farblos durchsichtige Oberfläche zurücklassen. Diese abgeblätterten Schuppen eignen sich wegen ihrer Feinheit ganz besonders für die mikroskopische Untersuchung. Sie sind theils eben, theils mit dichtgestellten blasenförmigen Buckeln versehen und zeigen, wie das Newton'sche Farbenglas, im durchfallenden Lichte die Complementärfarbe zu derjenigen, welche sie reflectiren. Wenn man Wasser hinzubringt, so sieht man dies zwischen die Lamellen eindringen und die daselbst befindliche Luft in Blasen heraustreiben. Dass in neuerer Zeit irisirende Gläser als solche fabricirt werden, ist hinreichend bekannt.

Auch die Farben des edlen Opals gehören mit zu den Interferenzfarben. Man kennt indessen die Structur der Theile, von denen die zur Interferenz kommenden Wellensysteme reflectirt werden, noch nicht genau, obgleich sich einer der erfahrensten Optiker unseres Jahrhunderts mit ihrer Untersuchung beschäftigt hat. Auch die Farben mit eigenthümlichem, farbigem, metallähnlichem Glanze, welche der Meister Giorgio da Gubbio auf so vielen Majoliken angebracht hat, sind wenigstens theilweise Interferenzfarben; aber die Art ihrer Entstehung ist gleichfalls noch in Dunkel gehüllt.
