XI. Ueber die Vergleichung von Pigmentfarben mit Spectralfarben; von Wilhelm von Bezold.

(Aus den Münchener Sitzungsberichten vom Hrn. Verf. mitgetheilt.)

Nach dem Gesetze der Farbenmischung, wie es zuerst von Newton aufgestellt, und später durch die Untersuchungen von Graßmann, Helmholtz und Maxwell als richtig erwiesen wurde, läßt sich jede Farbenempfindung, deren wir fähig sind, durch Mischung der Spectralfarbe mit Weiß hervorrufen. Ausgenommen sind hievon nur die sogenannten Purpurtöne, für welche zwei Spectralfarben, nämlich Roth und Blau erforderlich sind und außerdem allenfalls noch mehr oder weniger Weiß. Von diesen Tönen soll im Folgenden abgesehen werden.

Unter Berücksichtigung der eben gemachten Beschränkung genügt demnach zur vollständigen Bestimmung irgend einer Farbe die Kenntniß dreier Stücke: des *Farbentones*, der *Reinheit*¹⁾ und der *Helligkeit*, d. h. man muß vor Allem jene Spectralfarbe kennen, durch deren Mischung mit Weiß sich die betreffende Farbe herstellen läßt, dann das Verhältniß, nach welchem diese Mischung vorgenommen werden muß, und endlich die Helligkeit der Mischfarbe oder einer ihrer Componenten nach irgend einem fest bestimmten Maasse.

Wäre man im Stande, diese einzelnen hier genannten Größen mit Schärfe zu bestimmen, so könnte man auch die Farbe eines Pigmentes durch drei Zahlen vollständig charakterisiren. Ein Versuch eine solche Bestimmung wirklich auszuführen, ist meines Wissens noch niemals gemacht worden. Zwar hat Maxwell zwischen verschiedenen Pigmenten Farhengleichungen hergestellt, aber er beschränkte sich hierauf, ohne eine Reduction auf die prismatischen Farben vorzunehmen. Chevreul dagegen,

1) Vgl. Pogg. Ann. Bd. CL., S. 77 und 78.

dessen „*Exposé d'un moyen de définir et nommer les couleurs*“ den ganzen 33. Band der Memoiren der Pariser Akademie einnimmt, ließ bei dieser umfangreichen und mühsamen Arbeit das Gesetz der Farbenmischung so sehr außer Acht und räumte dem bloßen Gefühle einen solchen Spielraum ein, daß man diesem Werke zwar eine gewisse practische Bedeutung nicht absprechen, aber kaum einen hohen wissenschaftlichen Werth beilegen kann. Auch die Vergleichung der Farben einiger gefärbten Körper mit Stellen des Spectrums, welche er im Vereine mit E. Becquerel ausführte und von Letzterem a. a. O. auf S. 46 bis 48 beschrieben ist, flößt wegen der dabei angewendeten Methode nur mäßiges Vertrauen ein. Aber selbst wenn diese wenigen Bestimmungen vollkommen gelungen seyn sollten, so wäre die Methode doch jedenfalls viel zu umständlich, um eine häufigere Anwendung zu gestatten. Bei Pigmenten von geringerer Helligkeit oder Reinheit müßte sie überdies erst wesentlich modificirt werden.

Im Folgenden sollen nun zwei Methoden beschrieben werden, vermittelt deren man wenigstens eins dieser Elemente, und zwar das interessante, den Farbenton, auf einfache Weise und mit geringer Mühe ermitteln kann.

Diese Methoden schlossen sich eng einem Vorschlage an, der, wenn ich nicht irre, von Vierordt gemacht wurde, um Mischungen von Pigment- und Spectralfarben hervorzubringen.

Der genannte Vorschlag bestand darin, die Scale im Scalenfernrohre eines gewöhnlichen Spectralapparates durch eine passend erleuchtete farbige Fläche zu ersetzen; dann muß das Spiegelbild dieser Fläche sich über das Spectrum lagern, so daß der Beobachter eine Mischung der von dem Pigmente zurückgeworfenen und der Spectralfarben erblickt.

Auf ganz ähnliche Weise kann man nun ein Spiegelbild einer bemalten Fläche *neben* ein Spectrum legen und so die beiden mit einander vergleichen.

Nach mehreren Versuchen fand ich die folgende Anordnung am zweckmässigsten:

Ein weißer Carton von möglichst feinem Korne wurde zum Theile mit schwarzem Papier beklebt, so daß eine scharfe horizontale Trennungslinie die beiden Hälften scheidet. Senkrecht auf diese Trennungslinie ist in den schwarzen Theil eine Spalte eingeschnitten von etwa einem Millimeter Breite oder weniger; diese Spalte reicht genau bis zu der Trennungslinie der beiden Hälften. Damit dieser Schlitz möglichst scharfe Ränder erhalte, ist es zweckmässig, ihn im Carton etwas breiter zu lassen, so daß die Ränder nur von dem schwarzen Papiere gebildet werden.

Diesen so vorgerichteten Carton bringt man nun in die Brennebene des Scalenfernrohres, von dem man die Scale entfernt hat und das bewegliche Rohrstück entweder möglichst weit hineingeschoben, oder allenfalls auch hinweggenommen hat. Die horizontale Trennungslinie muß durch die Axe des Rohres senkrecht geschnitten werden und der ganze Carton in seiner eigenen Ebene leicht horizontal verschiebbar seyn, was sich durch Aufkleben desselben auf einen Holzklotz ohne Schwierigkeit erreichen läßt. Befindet sich der weiße Theil oberhalb der Fernrohraxe, so erblickt man im Beobachtungsfernrohre unten das Spiegelbild der weißen Fläche, oben dicht daranstoßend das des Schlitzes.

Hat man nun gleichzeitig die untere Hälfte des Spaltes im Collimatorfernrohre mit einem Blättchen Stanniol oder sonst einem undurchsichtigen Körper bedeckt, während die obere frei gelassen wurde, so sieht man zugleich in der unteren Hälfte des Gesichtsfeldes das Spectrum gemischt mit Weiß. Durch geeignetes Beschatten des weißen Cartons sowie durch passende Wahl der Spaltbreite (im Collimator) kann man sowohl die Helligkeit des Spectrums als auch des weißen Spiegelbildes innerhalb ziemlich weiter Grenzen beliebig verändern, und hat so die Reinheit und Helligkeit des unten erscheinenden Spectrums in seiner Gewalt.

Stellt man nun in einiger Entfernung hinter dem Schlitz im Carton die zu untersuchende farbige Fläche auf, so erblickt man den Schlitz in der betreffenden Farbe. Durch Verschieben des Cartons kann man alsdann das Bild des Schlitzes dicht über die Farbe im Spectrum bringen, welche ihm am nächsten steht und endlich durch allmähliche Aenderung in der Helligkeit und Reinheit des letzteren vollständige Uebereinstimmung herbeiführen.

Hiebei ist es wesentlich, daß der Carton ein sehr feines Korn habe, weil sonst das über das Spectrum gelagerte Bild desselben dem Spectrum ein fremdartiges Ansehen giebt, während das von der farbigen Fläche herrührende Licht dadurch, daß kein deutliches Bild dieser Fläche, sondern nur ein solches des Schlitzes entsteht, jene eigenthümliche Durchsichtigkeit besitzt, wie man sie sonst an Körperfarben vergeblich sucht.

Diese Resultate, welche man auf die Weise erhalten hat, lassen sich nun noch mit Hülfe einer zweiten Methode controliren, die noch rascher zum Ziele führt, aber vielleicht weniger frei von Einwürfen ist.

Diese Methode ist die folgende:

Man ersetzt die Scale im Scalenfernrohre durch eine undurchsichtige Platte (im Nothfalle nur aus Stanniol), die mit einem, die Mitte überschreitenden, verticalen Schlitz versehen ist, während die Spalte im Collimator, wie beim vorigen Versuche zur Hälfte bedeckt bleibt.

Bringt man nun vor dem Schlitz am Scalenfernrohre die farbige Fläche an, so erblickt man das Bild des Schlitzes im dunklen Theile des Gesichtsfeldes in dieser Farbe. Die andere Hälfte des Bildes lagert sich über das in der unteren Hälfte sichtbare Spectrum und erscheint demnach dort in der aus der Pigmentfarbe und einer Spectralfarbe gebildeten Mischfarbe. Diese Mischfarbe neigt sich nun der brechbareren Seite zu, wenn die Spectralfarbe, auf welche das Bild des Schlitzes fällt, brechbarer ist als die dem Pigmente entsprechende, während das umgekehrte

eintritt, wenn die Spectralfarbe weniger brechbar ist. Da man durch eine kleine Bewegung des Scalenfernrohres das Bild des Schlitzes leicht über das ganze Spectrum hinwegführen kann, so ist es unschwer jene Stelle zu finden, wo das Umspringen der Mischfarbe statt hat und diese Stelle besitzt offenbar denselben Farbenton, wie die betreffende Pigmentfarbe.

Die Reaction ist äußerst empfindlich. Gesetzt z. B. man habe ein grünes Pigment vor sich, wie es der Linie *E* entspricht, so genügt die allergeringste Verschiebung des Scalenfernrohres nach rechts oder links, um den auf das Spectrum fallenden Theil des Schlitzbildes im Vergleiche mit dem andern Theile das einmal gelblich das anderemal bläulich erscheinen zu lassen.

Ob die beiden Methoden ganz genau übereinstimmende Resultate liefern, dieß kann natürlich erst nach eingehenden Versuchen entschieden werden. Für jene Theile des Spectrums, in welchem sich die Fluorescenz der Netzhaut nicht merkbar macht, glaube ich dessen bereits sicher zu seyn.

Die hier mitgetheilten Methoden sollen zunächst dazu verwendet werden, die Grundlagen für eine wirklich richtige in Pigmentfarben ausgeführte Farbentafel zu liefern.

XII. *Nachträgliche Berichtigung;* *von O. Grotrian.*

Die kürzlich erschienene Abhandlung von F. Kohlrausch, „Ueber das elektrische Leitungsvermögen des Wassers und der Säuren ¹⁾“ veranlaßte mich zu einer nochmaligen Durchsicht meines alten Beobachtungsprotokolls, welches die von mir früher veröffentlichten Zahlen

1) Berichte der Münchener Akademie. Math. phys. Klasse. 1875, S. 284.