IX. *Versuche über Gitterfarben in Beziehung auf kleinere Höfe;*

von H. W. Dove.

Brewster und Fraunhofer haben Versuche angestellt, die Bildung kleinerer Höfe zu erläutern. Brewster benetzte eine Glastafel mit einigen Tropfen einer gesättigten Auflösung von Alaun, welche schnell zu kleinen, dem Auge kaum sichtbaren Octaëdern in verschiedenen Richtungen liegend krystallisirte. Hielt er diese Tafel an das Auge und sah durch dieselbe nach der Sonne oder nach einem Lichte, so beobachtete er drei Lichtkreise in verschiedenen Entfernungen vom leuchtenden Körper. Fraunhofer legte eine Menge runder Staniolblättchen von 0,027 franz. Zoll Durchmesser zwischen zwei Plangläser, stellte diese lothrecht vor das Objectiv eines achromatischen Fernrohrs, und sah die runde Oeffnung am Heliostat durch dieses Gitter mit drei Farbenringen umgeben, deren Halbmesser für Roth 3' 15", 5' 58", 8' 41" waren, deren Differenzen also constant sind, wie es für so kleine Winkel nach den Beugungsgesetzen seyn muß. Um zu untersuchen, ob Durchsichtigkeit der kleinen Objecte den Versuch abändere, wurden Glaskügelchen auf ein horizontales Planglas gestreut. Das von der Oeffnung am Heliostat einfallende Licht ging, nachdem es von einem unter 45° geneigten Spiegel nach Oben reflectirt worden, durch das Planglas, und gelangte durch eine zweite Reflexion von einem dem ersten parallelen Spiegel in das Objectiv des horizontal liegenden Fernrohrs. Die Erscheinung war der vorigen ähnlich.

Wenn die Farben der kleineren Höfe Gitterfarben sind, so muß man durch niedergeschlagenen Wasserdampf

dieselben Erscheinungen hervorbringen können, als durch Gitter. Da aber die schönen Farbenringe, welche man um eine ferne Gasflamme sieht, wenn man diese durch ein beschlagenes Glas betrachtet, auch auf andere Weise als durch Beugung erklärt werden können, so müssen die Versuche so eingerichtet werden, daß sie jede andere Erklärung ausschließen.

Ein quadratisches Glasgitter von 1140 Furchen auf den Pariser Zoll, wurde dicht vor das Objectiv eines achromatischen Taschenperspectivs gehalten, und mit diesem nach einer 30 bis mehrere Hundert Fufs entfernten Lichtflamme gesehen. Die durch die parallelen Streifen entstandenen Spectra erschienen einander allmählig übergreifend als farbiges Kreuz von der Breite des leuchtenden Objectes. Die dem Objectiv zugekehrte nicht gefurchte Fläche des Glases wurde nun angehaucht, und sogleich zeigte sich die glänzende Erscheinung, welche Fraunhofer auf der 6. Tafel seiner Gitterversuche abgebildet hat mit 4 bis 5 Reihen der charakteristisch verzogenen Seitenspectra. Die Erscheinung blieb dieselbe, wenn die angehauchte Fläche dem Lichte zugekehrt wurde, die gefurchte dem Objectiv. Wurde hingegen die gefurchte Fläche angehaucht, so verschwanden nicht nur die Spectra zweiter Klasse, sondern auch das ursprüngliche durch das Glasgitter entstandene Farbenkreuz wurde fast vollkommen verdeckt.

Um nun zu untersuchen, ob die verzogenen Spectra der zweiten Klasse durch die ungleiche Ablenkung der Farben der zuerst durch das Glasgitter entstandenen Spectra hervorgebracht würden, wurde einfarbiges Licht angewendet. Eine Weingeistlampe, deren Docht mit Salz eingerieben war, und die durch ein gleichseitiges Prisma von Guinand'schem Flintglase betrachtet, einen sehr intensiven blauen und violetten Saum zeigte, wurde durch ein vorgehaltenes braungelbes Glas monochromatisirt. Statt verzogener Seitenspectra erschienen nun beim Anhauchen

Reihen von gleich weit von einander abstehenden niedrigen Lichtflammen, die regelmässige Quadrate bildeten. Eben solche Reihen rother Lichtflammen erschienen, wenn vor eine Gasflamme ein rothes Glas gehalten wurde. Der Abstand der einzelnen Flammen war aber grösser als bei gelber Beleuchtung. Bei einer Flamme endlich, welche aufser Gelb und Violett ein lebhaftes Grün im Spectrum zeigte, erschien das Grün weniger abgelenkt als das Gelb, während das Violett wegen Mangel an Helligkeit nicht bemerkt wurde. Ich glaube kaum hinzufügen zu dürfen, dafs die Gestalt des betrachteten Objects gleichgültig ist. Fällt das Licht durch eine runde Oeffnung, so sieht man bei einfarbigem Licht Kreise in den Ecken der Quadrate.

Hält man das quadratische Gitter unmittelbar vor das Auge, so erscheint das Farbenkreuz sehr ausgedehnt. Dreht man das Gitter um einen der lothrechten Streifen, so dafs die Ebene des Gitters immer lothrecht bleibt, so krümmt sich der lothrechte Theil des Kreuzes. Dreht man es um einen horizontalen Streifen, so krümmt sich der horizontale. Die durch den Wasserdampf entstehenden Seitenspectra verhalten sich nun eben so. Bei der ersten Drehung nämlich krümmen sich alle lothrechten Reihen, bei der zweiten alle horizontalen. Da sie den durch das Glasgitter entstandenen parallel bleiben, so ist dies ein neuer Beweis, dafs sie durch Ablenkung derselben hervorgebracht werden.

Bei dem allmäligen Verschwinden des niedergeschlagenen Wasserdampfes werden die ihn bildenden Wassertüpfchen kleiner, ohne dafs ihr Abstand sich ändert, wovon man sich durch Beobachtung unter einem Mikroskope überzeugen kann. Der Ort, wo man durch das Gitter eine bestimmte Farbe sieht, hängt nicht von der Gröfse der Zwischenräume, auch nicht von der Breite der Furchen ab, sondern von der Summe beider. Da diese hier unverändert bleibt, so ist klar, dafs die Spectra ihre Stelle behalten müssen, wenn der Wasserdampf allmäligher ver-

schwindet. Man sieht sie auch wirklich an derselben Stelle verlöschen, an welcher sie bei dem Aubauchen sich bildeten.

Da man also durch Combination von Glasgitter und Wasserdampf dieselben Erscheinungen wahrnimmt, als durch Combination mehrer Gitter unter einander, so ist es wohl sehr wahrscheinlich, daß die durch den Wasserdampf allein entstehenden Farben Gitterfarben sind.

Bedingung zum Gelingen des Versuches scheint zu seyn, daß die auf einander senkrechten Striche des quadratischen Gitters in einer Ebene sich befinden. Denn als zwei aus 1000 parallelen Strichen auf den Zoll bestehenden Gitter mit ihren gefurchten Flächen so an einander gelegt wurden, daß sie zusammen ein quadratisches Gitter bildeten, erschienen beim Aubauchen der Aufsfläche keine Seitenspectra, welche aber sogleich mit einem Glasgitter wahrgenommen wurden, welches bei gleichem Abstand der Flächen die auf einander senkrechten Striche in derselben Ebene, nämlich seiner Oberfläche, erhielt.

Die Dicke der Gläser, auf welche diese drei Gitter eingerissen waren, betrug 4 Millimeter, die Platte des Gitters mit 1140 Furchen war 2,5 Millimeter dick.

Die scheinbar sehr complicirten Erscheinungen quadratischer Gitter lassen sich auf folgende Art einfach ableiten. Ist e die Summe der Breite eines Zwischenraumes und eines Streifens, f , g zwei parallele unter dem Winkel σ auf das Gitter fallende Strahlen, so wird, damit im Punkte A in der Entfernung y von der Ebene des Gitters Coincidenz stattfinde,

$$a = b + p + n\lambda$$

seyn müssen, wo, wenn λ die Mittellänge für unbestimmte Farbe bedeutet, n eine ganze Zahl ist.

Substituirt man nun in der Gleichung:

$$b^2 = a^2 + e^2 - 2ae \cos \tau$$

$$b = a - (p + n\lambda),$$

wo

$$a = \frac{y}{\sin \tau}$$

$$p = e \sin \sigma,$$

so erhält man:

$$e \cotg \tau - (e \sin \sigma + n\lambda) \sqrt{(1 + \cotg^2 \tau)} \\ = \frac{e^2 - (e \sin \sigma + n\lambda)^2}{2y},$$

wo, wenn y gegen e sehr groß, wie bei Beobachtungen mit Fernröhren, die rechte Seite verschwindet, also:

$$\cotg \tau = \frac{e \sin \sigma + n\lambda}{\sqrt{e^2 - (e \sin \sigma + n\lambda)^2}}$$

$$\sin \vartheta = \cos \tau = \sin \sigma + \frac{n\lambda}{e}.$$

Je enger also das Gitter ist, und je schiefer das Licht auffällt, desto größer ist die Ablenkung der Strahlen. Zugleich sieht man, daß bei schiefer Incidenz die Erscheinung nicht symmetrisch auf beiden Seiten sich zeigt.

Bezeichnet λ' die Wellenlänge der am wenigsten brechbaren Strahlen, λ'' die der am meisten brechbaren, so wird die Breite der einzelnen Spectra erster Klasse ein vielfaches von $\frac{\lambda' - \lambda''}{e}$ seyn, des zweiten nämlich das Doppelte dieser Größe, des dritten das Dreifache u. ff. Die verzogenen Spectra sind hingegen Diagonalen von Rechtecken, deren Grundlinien, wenn $\frac{\lambda' - \lambda''}{e} = c$ gesetzt wird, $c, 2c, 3c, \dots$ sind, in der ersten Reihe mit der Höhe c , in der zweiten mit der Höhe $2c$ u. ff.