*X. Ueber farbige Reflexion des Lichtes von mattgeschliffenen Flächen bei und nach dem Eintritte einer spiegelnden Zurückwerfung;
von W. Hankel.*

(Mitgetheilt vom Hrn. Verfasser aus den Berichten d. K. Sächs. Gesellschaft d. Wissenschaft)

Es ist bekannt, daß Lichtstrahlen, welche in sehr schiefer Richtung auf eine mattgeschliffene ebene Glasfläche fallen, wie von einer polirten Fläche zurückgespiegelt werden. Dagegen scheint es nicht, als ob dieser Vorgang, namentlich in der Nähe der Gränzwinkel, bei welchen eine deutliche spiegelnde Zurückwerfung einzutreten beginnt, bis jetzt einer genauen Untersuchung unterworfen worden sey; und doch zeigt sich dabei ein meines Dafürhaltens nach interessantes Phänomen, nämlich ein Auftreten farbigen Lichtes durch den bloßen Vorgang der Reflexion auf der bezeichneten Fläche.

Ich will die Erscheinung an einem speciellen Beispiele darlegen. Mittelst eines vor dem Fensterladen eines dunklen Zimmers angebrachten Spiegels wurde ein Bündel Sonnenstrahlen horizontal durch eine verticale Spalte geleitet; die gegenüberstehende Wand, auf welche er sich projecirte, stand von der Spalte 5090^{mm} ab. Hinter der Spalte wurde dann ein Stückchen fein mattgeschliffenes Glas, dessen Rauigkeit nur gering war, so aufgestellt, daß es sich bequem um eine verticale Axe drehen liefs. Als dieses Stückchen Glas eine solche Stellung erhielt, daß es von den Sonnenstrahlen in möglichst geneigter Richtung (fast unter einem rechten Winkel mit dem Einfallslloth) getroffen wurde, so entstand das Spiegelbild sehr nahe dem Orte, wo das directe Licht hinfiel, und erschien so farblos wie das directe Licht. Als jedoch die Glasfläche dergestalt gedreht wurde, daß das Spiegelbild weiter abwich, also der Einfallswinkel gegen das Einfallslloth sich verkleinerte, begann das Licht

sich nach und nach schwach gelblich zu färben, und war bei einer Entfernung von 900^m von dem ursprünglichen Sonnenbilde, die einem Einfallswinkel von 85° entspricht, deutlich gelb. Mit weiterer Drehung des Glases ging das Gelb nach und nach in Orange über, das am deutlichsten bei einer Entfernung von 1180^m vom ursprünglichen Bilde, oder bei einem Einfallswinkel von $83\frac{1}{2}^\circ$ erschien. Bei noch weiterer Drehung ward die Farbe des reflectirten Lichtes immer deutlicher und stärker roth; das Roth hatte meist eine etwas andere Nüance, als das Roth im Spectrum, weil es mit weißem Lichte gemengt war; seine Farbe möchte ich mit hell Feuerroth bezeichnen. Am lebhaftesten und stärksten trat dieselbe bei einer Ablenkung des Bildes von der ursprünglichen Richtung um 1700^m oder bei einem Einfallswinkel von $80\frac{3}{4}^\circ$ ein. Ward nun das mattgeschliffene Glasstück in demselben Sinne noch weiter gedreht, so begann das spiegelnd reflectirte Licht schwächer zu werden; es schien *fast*, als ob die Farbe des gespiegelten Bildes wieder einen gelblichen Ton annähme, namentlich bei einer Ablenkung von 2140^m oder einem Einfallswinkel von 79° . Indefs liefs sich bei der Schwäche des spiegelnd reflectirten Lichtes, das noch dazu auf einem von zerstreut reflectirten Lichte beleuchteten Grunde sich darstellte, nichts Sicheres entscheiden, und ich möchte die unbestimmte Farbe des reflectirten Bildes für ein mit verhältnißmäfsig vielem zerstreuten weißen Lichte gemengtes sehr schwaches Roth halten. Ein spiegelnd reflectirtes Bild war auf dem vom zerstreuten Lichte beleuchteten Grunde überhaupt noch wahrzunehmen bis zu einem Abstände von 3150^m oder bis zu einem Einfallswinkel von 74° .

Als eine gröber geschliffene Fläche an die Stelle der zuvor gebrauchten gesetzt wurde, waren die Erscheinungen ähnlich; nur lagen die Bilder alle näher dem directen, so dafs z. B. das deutlichste Roth bei einer Abweichung von 1430^m oder bei einem Einfallswinkel von 82° sich zeigte; und ebenso lag auch die Gränze des Einfallswinkels, bei welchem überhaupt sich ein Spiegelbild zeigte, näher an

90° als zuvor. Bei noch gröberem Schliff waren die beschriebenen Erscheinungen erst sichtbar, als die Einfallswinkel sehr nahe an 90° betrugen. Es können daher diese Erscheinungen dienen, um die Feinheit einer mattgeschliffenen Fläche zu bestimmen.

Die Beschaffenheit der Glasmasse ist gleichgültig; ich habe die Erscheinung dargestellt durch mattgeschliffenes weißes, grünes, rothes Glas, durch mattgeschliffenes Milchglas und Porzellan. Je nach der Feinheit des Schliffes treten die Farben bei verschiedenen Einfallswinkeln auf.

Am besten läßt sich die Erscheinung an sehr wenig mattgeschliffenen Flächen untersuchen, wie z. B. auf dem oben zuerst erwähnten Glase, weil die Uebergänge weiter aus einander liegen.

Stellt man das erste oben genannte Glas so, daß das Licht unter einem Winkel von $80\frac{3}{4}^{\circ}$ auffällt, also das reflectirte Licht am lebhaftesten roth erscheint, bringt das Auge in die Nähe der spiegelnd reflectirten Strahlen, und hält ein Prisma vor dasselbe, so erscheinen in dem zerstreut reflectirten Lichte sämmtliche Farben. Verrückt man dann unter Vorhalten des Prismas das Auge, so daß das spiegelnd zurückgeworfene rothe Licht darauf fällt, so wird das Roth im Spectrum außerordentlich stark strahlend und leuchtend, während an den übrigen Farben keine Aenderung zu bemerken ist. Eine Scheidung des spiegelnd reflectirten rothen und des nach derselben Richtung zerstreut reflectirten Lichtes ist natürlich nicht möglich.

Die Erklärung der vorstehenden Erscheinung liegt sehr nahe; nach meinem Dafürhalten ist die bei einem gewissen Einfallswinkel vorzugsweise eintretende Reflexion des rothen Lichtes nur eine Folge der größeren Wellenlänge desselben; bei dem betreffenden schiefen Auffallen des Strahles wird ein Theil der längeren rothen Wellen von den Rauigkeiten schon spiegelnd reflectirt, während die kleineren Wellen, ich möchte sagen, noch in die Erhöhungen und Vertiefungen hineinfallen. Bei weiterer Schiefe werden dann nicht bloß die rothen, sondern auch noch die orange-

farben, bei noch größerer Schiefe auch die gelben u. s. f., und zuletzt die violetten Strahlen reflectirt; das gespiegelte Bild geht also von Roth durch Orange u. s. w. ins Farblose über.

Um die angeführten Erscheinungen wahrzunehmen, bedarf man aber nicht nothwendig des Sonnenlichtes; die Versuche gelingen ebenfalls mit der Flamme einer Lampe, wenn man das Auge so über ein mattgeschliffenes Glas hält, daß man die Flamme darin gespiegelt erblickt. Um die Unterschiede, welche durch die größere oder geringere Feinheit des Schliffes entstehen, mit Leichtigkeit zu übersehen, ist es am Bequemsten, auf einem Glasstreifen durch Schleifen mit verschiedenen Pulvern einzelne Stellen von verschiedener Feinheit herstellen zu lassen; wird ein solcher Streifen mit seiner Längsrichtung von rechts nach links auf einen Tisch gelegt, die Lampe so gestellt, daß z. B. die feinste Stelle ein rothes Bild der Flamme zeigt, so erscheint unter denselben Einfallswinkeln auf der gröbern noch gar kein Bild; giebt eine gröbere Stelle ein rothes Bild, so sind die Spiegelbilder der feineren schon mehr gelblich.

Aber nicht bloß das reflectirte, sondern auch das durch ein mattgeschliffenes Glas mit sehr feinem Schliff hindurchgegangene Sonnenlicht erzeugt ein rothgefärbtes Bild, was wohl auf demselben Grunde beruht, wie das rothe Licht bei der Reflexion, d. h. es werden die längeren rothen Wellen weniger am regelmäßigen Durchgange gestört, als die übrigen von kürzerer Wellenlänge. Aehnlich zeigen auch die Versuche mit der Flamme beim durchgehenden Lichte eine rothe Färbung.

Hält man ein fein mattgeschliffenes Glas dicht vor die Flamme einer Argandschen Lampe, so sieht das Auge in allen Entfernungen hinter demselben die an sich gelblich-weiße Flamme in nicht merklich geänderter Färbung, aber mit nicht scharf begränzten Umrissen. Beträgt die Entfernung des Glases von der Flamme 100^{mm}, so sieht ein dicht hinter dasselbe gestelltes Auge nur einen hellen Schein,

der bei weiterer Entfernung des Auges vom Glase sich etwas bestimmter zusammenzieht; auch erscheint dann die Färbung etwas gelblicher, als die der fern gesehenen Flamme. Entfernt man das matte Glas etwa 1 Meter von der Flamme, so sieht ein hinter demselben, am besten in einem Abstände von 100 bis 200^{mm} befindliches Auge ein ziemlich scharf begränztes Bild der Flamme, das aber jetzt entschieden roth gefärbt ist. Die Glasmasse selbst war, wie ich bemerken will, absichtlich etwas grünlich genommen, um das Resultat um so entschiedener hervortreten zu lassen. Wird das Glas noch weiter von der Flamme entfernt, so erscheint die Flamme dunkler und tiefer roth gefärbt; dabei bildet sich, namentlich wenn das Auge dicht hinter das Glas gestellt ist, ein Lichtkegel von unzähligen durch Interferenz farbig erscheinende Strahlen um die Flamme.

Die rothe Färbung, welche Sonne und Mond annehmen, wenn ihre Strahlen durch eine dunstige Luftschicht dringen, wird sicherlich durch einen ähnlichen Vorgang erzeugt, indem die in der Atmosphäre schwebenden Theilchen die Stelle der Unregelmäßigkeiten an der Oberfläche des mattgeschliffenen Glases vertreten.

Jedenfalls sind auch bei der Reflexion der strahlenden Wärme von mattgeschliffenen Flächen ähnliche Phänomene zu erwarten und ich werde nicht versäumen, dieselben im nächsten Sommer am Sonnenlichte zu untersuchen.

XI. Ueber die prismatischen Spectra der Flammen von Kohlenwasserstoffverbindungen; von William Swan.

(Transact. of the R. Soc. of Edinb. Vol. XXI, Pt. III, p. 411.)

Die Erscheinungen bei den prismatischen Spectren der Flammen haben die Aufmerksamkeit vieler und vortreff-