

Aus den fünf arithmetischen Mitteln 0,5004, 0,5019, 0,5001, 0,5008 und 0,4991 ergibt sich als wahrscheinlichster Werth in Schraubenumdrehungen für den Abstand der beiden Linien = 0,50046. Leitet man hieraus nach der Methode der kleinsten Quadrate die wahrscheinliche Abweichung des einzelnen Mittels von diesem wahrscheinlichsten aller Werthe ab, so ist diese, ebenfalls in Umdrehungen, = 0,00062, während der wahrscheinliche Fehler des Endresultats 0,50046, gleich 0,00027 Umgang ist. Um auch ein Urtheil über die Genauigkeit *einzelner* Beobachtungen fällen zu können, habe ich, mit Hülfe der dritten Columne der Abtheilung 0,0 den wahrscheinlichen Fehler jeder dieser Differenzen berechnet und ihn = 0,00154 Umgänge gefunden. Es ist also die aus der Unvollkommenheit der Schraube hervorgehende Unrichtigkeit noch nicht halb so groß, wie der Fehler, der aus einer zweimaligen Einstellung mit einem achromatischen, 50 Mal linear vergrößern Mikroskope hervorgeht. Da sehr nahe 5,2 Umgänge der Schraube = 1 Par. Linie sind, so ist die Genauigkeit im absoluten Maasse für die zweimalige Einstellung mit dem Mikroskope = 0",00029, während man Eins gegen Eins wetten kann, daß der von der *Schraube* herrührende Fehler die Größe 0",00012 nicht übersteigt.

Greifswald, im November 1843.

---

X. *Ueber die Ursachen der Farben des irisirenden Agats; von Sir David Brewster.*

(*Phil. Mag. Ser. III Vol. XXII p. 213.*)

---

In den *Philosophical Transactions* für 1813 (p. 102 und 103) und 1814 (p. 197) beschrieb ich die allgemeinen Phänomene der Farben verschiedener irisirender Agate,

war aber nicht im Stande die Ursache dieser Farben aufzufinden. Die Spectra, welche das farblose Bild eines durch den Agat gesehenen hellen Gegenstandes begleiteten, hatten eine entschiedene Aehnlichkeit mit denen, welche die Diffraction auf gefurchten Flächen erzeugt; allein da keine Furchen auf der Oberfläche des Agats vorhanden sind, wie auf Perlmutter, und da auch im Innern des Minerals mit dem kräftigsten Mikroskop, welches ich damals besafs, keine Adern entdeckt werden konnten, so hielt ich mich nicht für befugt, die Farben einem sichtbaren Agens zuzuschreiben. In einer späteren Untersuchung (*Philosoph. Transact.* 1815; p. 287) der farbigen Bilder bei gewissen Kalkspäthen, die entgegengesetzt krystallisirte Adern einschliessen, ward ich, durch die Beobachtung ähnlich liegender Adern in besonderen Exemplaren des Agats, zu der Vermuthung geführt, dafs jene Farben die des polarisirten Lichts wie im Kalkspath seyen. Allein bei abermaliger Untersuchung der Erscheinungen in anderen Exemplaren vom Agat überzeugte ich mich später, dafs diese Meinung nicht richtig sey.

Alle meine früheren Versuche mit etwas mehr Erfahrung und Sachkenntniß wiederholend, gewahrte ich bald, dafs die in Rede stehende Erscheinungen identisch seyen mit denen der Diffractions-Spectra. Die Farbenspectra des Agats erlitten durch Vergrößerung oder Verringerung der Dicke der Platte keine Veränderung. Die weniger brechbare Hälfte des Spectrums war sehr ausgebreitet, und bei einigen guten Exemplaren beobachtete ich eine *dreimalige* Wiederholung der Spectra in gleichen Abständen und mit zunehmender Dispersion. In dem auf Taf. V Fig. 1 der *Philosophical Transactions* für 1814 abgebildeten Exemplar beobachtete ich, dafs das *zweite* Spectrum nur etwas weiter vom farblosen Bilde abstand als das *erste* Spectrum, welches von jenem Bilde  $26^{\circ}$  entfernt war. Diese Thatsache schien

mir damals der Vermuthung, daß zwei solche consecutive Spectra durch Diffraction erzeugt werden, ein Ende zu machen. Allein bei abermaliger Untersuchung des Exemplars finde ich, daß, wiewohl meine Beobachtung richtig war, ich irrte, wenn ich das *zweite* Spectrum als verknüpft mit dem *ersten* von  $28^\circ$  betrachtete. Wirklich war es ein *erstes* Spectrum entfernt vom farblosen Bilde um  $31^\circ$ , und erzeugt durch einen Theil des Agatstreifens, welcher eine andere Structur hatte als der Theil, welcher das Spectrum von  $28^\circ$  gab <sup>1)</sup>.

Nach Entfernung dieser Schwierigkeit brachte ich eine Menge Agate unter das Mikroskop, und fand einige, die sehr schwache Diffractionsspectra ungemein dicht neben dem farblosen Bilde gaben, und in diesen Fällen konnte ich deutlich die Ränder der dünnen Adern sehen, aus welchen jener Theil des Agats zusammengesetzt war; die Anzahl der Adern auf einen Zoll entsprach dem Abstände der Diffractionsspectra. Dieß Resultat ermutigte mich, das in Fig. 2 Taf. V des genannten Aufsatzes abgebildete schöne Exemplar zu untersuchen, da bei diesem der Theil, welcher Spectra sehen liefs, sich von dem, welcher keine zeigte, nur dadurch unterschied, daß er ein gröber geriffeltes Gefüge besafs. Zu dem Ende gebrauchte ich ein sehr schönes, von den HH. A. Rofs und Comp. verfertigtes achromatisches Mikroskop, und nach gehöriger Adjustirung des Beleuchtungs-Apparats gelang es mir zu entdecken, daß der ganze Theil des Agats, welcher prismatische Spectra gab, aus so ungemein kleinen Adern bestand, daß *siebzehntausend* derselben einen Zoll machten. Bezeichnet man, Fraunhofer's Buchstaben gebrauchend, die Dicke einer Ader mit  $\delta$ , den Zwischenraum zweier Adern mit  $\gamma$ , und setzt  $\delta + \gamma = \varepsilon$ ,

1) In Fig. 1 Taf. V der *Philosoph. Transact.* f. 1814 ist *AB* der Streifen, der diese beiden Spectra erzeugte; das von  $28^\circ$  wurde durch den Theil *mopn* erzeugt, das andere von  $31^\circ$  durch den Theil *owxp*.

so ist  $\varepsilon = \frac{1}{8610}$  Zoll, und da  $\delta$  nahe gleich ist  $\gamma$ , so haben wir  $\delta = \frac{1}{17220}$  Zoll. Bei andern Exemplaren fand ich:

$$\begin{aligned} \varepsilon &= \frac{1}{8610} ; \frac{1}{11070} ; \frac{1}{22140} ; \frac{1}{25420} ; \frac{1}{27830} \\ \delta &= \frac{1}{17220} ; \frac{1}{22140} ; \frac{1}{33210} ; \frac{1}{30840} ; \frac{1}{33760}. \end{aligned}$$

Da ich bis jetzt nur im Stande war, im ersten dieser Exemplare das geäderte Gefüge zu entdecken, so können wir diese irisirenden Agate, geschnitten in dünne Platten so, daß die Adern senkrecht sind auf den beiden parallelen Flächen, als die schwierigsten Prüfstücke für mikroskopische Beobachtungen ansehen.

Bei Diffractionsversuchen kann diese Eigenschaft des Agats sehr nützlich werden. Bei einem der von mir untersuchten Exemplare, dessen Flächen  $2^\circ$  bis  $3^\circ$  gegen einander neigen, kann ich in dem Spectrum vom Licht einer Kerze mit gesalzenem Dochte die Linie *D* sehen, und ich zweifle nicht, daß man Agat-Exemplare finden und zu so dünnen Platten senkrecht gegen ihre Adern schleifen können werde, um die Diffractionsspectra vollkommener und ausgebreiteter von ihnen als je von irgend einem bisher verfertigten künstlichen System paralleler Furchen zu erhalten.

Diese Bestimmung der Structur des Agats wird nicht ermangeln den Mineralogen von Interesse zu seyn. Der Unterschied in der Farbe der Adern und deren Zwischenräume, so wie die Ungleichheit in deren Dicke ist sehr merkwürdig. In der Structur der Perlmutter bezeichnet die Aufeinanderfolge der Lagen oder Adern die Perioden der Ruhe, während welcher das Thier nicht wuchs; und in der Structur des *Nacris* oder der künstlichen Perlmutter, gebildet auf den Waschrädern der Baumwollenfabriken zu Catrine <sup>1)</sup>, bezeichnet der Uebergang von einer Schicht zur andern die tägliche Ruhe der Räder und der Operationen, welche sie ausführen; allein es ist nicht leicht zu verstehen, wie eine wässrige Lösung von Kieselerde, enthalten in der Hö-

1) Annalen, Bd. XXXVIII S. 211.

lung eines festen Fels, seinen Inhalt mit derjenigen Gleichförmigkeit und Regelmäßigkeit absetzen könne, welche in Structures, die von den Perioden des thierischen Lebens oder der menschlichen Arbeit abhängen, gefunden wird.

XI. *Ueber die Combination verlängerter directer Lichteindrücke auf die Netzhaut mit deren complementären Eindrücken;*

von Sir David Brewster.

(Aus dem *Phil. Mag. Ser. III Vol. XXII p. 434.*)

Es ist bekannt, daß, wenn man einige Zeit anhaltend auf einen Gegenstand gesehen und darauf die Augen geschlossen hat, der Gegenstand sichtbar bleibt, und zwar mit seiner natürlichen Farbe, oder daß der Eindruck auf die Netzhaut ein *Drittel* einer Secunde *verlängert* wird; es ist auch bekannt, daß der Gegenstand, wenn er farbig und etwas hell ist, *nach Ablauf einer Drittel-Secunde*, in *complementären* Farben erscheint. Das letztere Phänomen ist leicht wahrzunehmen; allein es sind mir viele Personen vorgekommen, welche das erstere niemals deutlich sahen, es sey denn mit dem *Thaumatrope* und ähnlichen Instrumenten.

Bei Anstellung einiger dieser Versuche frühmorgens, ehe das Auge durch die Einwirkung des Lichts in seiner Empfindlichkeit geschwächt worden war, beobachtete ich eine sonderbare Verknüpfung beider Erscheinungen, welche, so viel ich weiß, noch nicht beobachtet worden ist.

Wenn man, nachdem man die Augen einige Minuten geschlossen hielt, sie öffnet und unverwandt auf das Muster eines Teppichs sieht, z. B. auf ein *rothes* Muster