

von Thieren, welche heutzutage in den ostrussischen Steppen zusammen mit *Foet. Erersmanni* leben.

Die Länge des fossilen Unterkiefers von der Mitte des Gelenkkopfes (Proc. condyl.) bis zur Vorderseite des Caninus beträgt 38,8, die Länge der Backenzahnreihe 19, die des Sectorius 8,3, die des m2 nur 1,3 mm. Bei einem gemeinen Illiss, der nicht ganz so alt ist, wie der fossile, finde ich für die genannten Dimensionen: 43,5, 21, 8 und 2,4 mm.

Ueber eine Skala von Lichtbrechungs-Indicatoren.

Von V. de Souza-Brandao.

Lissabon, November 1903.

Ebenso wie der Brechungsindex eines Mineralkorns sich dadurch bestimmen lässt, dass man mittelst leicht anzuwendender Kriterien zwei Flüssigkeiten, zwischen deren von einander wenig verschiedenen Indices der Index des Kornes liegt, oder gar eine Flüssigkeit von sehr annähernd gleichem Brechungsvermögen herstellt, so lässt sich umgekehrt der Brechungsindex einer Flüssigkeit in der Weise feststellen, dass man mittelst jener Kriterien zwei feste Körper findet, deren Indices denjenigen der Flüssigkeit sehr nahe einschliessen.

Von diesem, übrigens nicht neuen Gedanken geleitet, schlug der Verfasser Herrn C. LEISS, dem bekannten wissenschaftlichen Leiter der R. FUESS'schen Werkstätten, vor, eine aus mehreren, in Bezug auf den Brechungsindex möglichst gleichnässig abgestuften Mineralstückchen bestehende Skala herzustellen. Die Stückchen sollten dabei zu 5 oder 6 auf mehreren länglichen Objektträgern in gleichen Abständen, dem Steigen resp. Fallen der Indices entsprechend, gekittet werden, und der Unterschied der Indices zwei auf einander folgender Glieder sollte womöglich $1\frac{1}{2}$ Einheiten der zweiten Decimalstelle, im Feldspathbereich aber die Einheit dieser Stelle selbst nicht erreichen.

Der Anwendung von Mineralien als Indicatoren standen mehrere Schwierigkeiten im Weg: die Seltenheit und der hohe Preis gewisser Mineralien, wenn sie in Bezug auf Durchsichtigkeit, Grösse etc. den Zweck erfüllen sollten; die Nothwendigkeit, die Polarisationsrichtung der für den Brechungsindex in Betracht kommenden Welle, bei den meisten den anisotropen Mineralien angehörenden Gliedern, parallel der Unterlage zu orientiren und ausserdem in ein bestimmtes Azimut zu richten und, damit in Zusammenhang, die Nothwendigkeit in polarisirtem Lichte zu arbeiten; ganz besonders aber fiel ins Gewicht die unumgängliche reflektometrische Bestimmung der Brechungsindices aller Mineralstückchen jeder neuen Skala in

der Werkstatt, da die Mineralien nicht nur von einem Fundort zum anderen, sondern selbst innerhalb ein und desselben Fundorts ihre Brechungsindices z. Th. sehr stark ändern.

Herr C. LEISS, der mich auf diese Nachtheile aufmerksam machte, die Brauchbarkeit der Indicatoren-Skala aber sofort erkannte, schlug vor, anstatt Mineralien Glasarten der technischen Optik zu verwenden, deren es eine grosse Menge giebt, unter denen man eine genügende Anzahl mit den gewünschten kleinen Unterschieden des Brechungsvermögens auswählen kann; zugleich brauchten die Indices der Indicatoren nur einmal für jede überhaupt zu verwendende Glasart bestimmt zu werden, wodurch eine bedeutende Arbeitersparniss, also Preiserniedrigung, der Benützung von Mineralien gegenüber, erzielt werden sollte.

So sind sämmtliche Schwierigkeiten auf einmal beseitigt worden, weshalb ich an dieser Stelle Herrn C. LEISS für seine unentbehrliche Mitwirkung und für die Bereitwilligkeit, mit welcher er sich der Herstellung der Indicatoren annahm, danken möchte.

Die Skala besteht aus 35 auf 7 Objektträger vertheilten quadratischen Glasplättchen von 2 mm (ca.) Seitenlänge und 1 mm Dicke, welche die Längsaxe der Objektträger in Abständen von 2,5 mm (zwischen einander zugekehrten Kanten) besetzen. Neben jedem Plättchen steht sein Index im Objektträger eingraviert. Die Objektträger selbst sind 47 mm lang und 27 mm breit (übliches Format), welche Dimensionen sich als sehr zweckmässig erweisen.

Es mögen die Indices der auf einander folgenden Glieder der Skala hier zusammengestellt werden, und zwar entsprechend ihrer Vertheilung durch die sieben Objektträger (römische Zahlen). Nur 1., 2. und 5. sind Mineralien, nämlich Fluorit, Opal, Calcit; alle übrigen Indicatoren sind Gläser.

I	II	III	IV	V	VI	VII
1. 1,434	6. 1,494	11. 1,523	16. 1,552	21. 1,590	26. 1,631	31. 1,680
2. 1,450	7. 1,501	12. 1,531	17. 1,558	22. 1,604	27. 1,648	32. 1,693
3. 1,465	8. 1,509	13. 1,536	18. 1,564	23. 1,614	28. 1,657	33. 1,702
4. 1,478	9. 1,512	14. 1,539	19. 1,573	24. 1,620	29. 1,666	34. 1,717
5. 1,486	10. 1,516	15. 1,548	20. 1,580	25. 1,625	30. 1,673	35. 1,735

Man sieht die Skala-Differenzen sind: ein einziges Mal 0,018, 0,017, 0,016, 0,014; zweimal 0,015, 0,013; dreimal 0,01 und bleiben sonst unter 1 Einheit der zweiten Decimalstelle, insbesondere im wichtigen Gebiete der Feldspathbrechung.

Was die Verwendung anbetrifft, so verfährt man am zweckmässigsten folgendermassen: Zwischen die Glasplättchen eines Satzes (eines Objektträgers), desjenigen unter deren Indicator-Indices sich der fragliche Flüssigkeitsindex am wahrscheinlichsten findet, bringt man mit einer Pipette einige Tropfen der Flüssigkeit, und legt darauf eine Glasplatte von dickem Deckglas. Nun bringt man den Satz unter das Mikroskop und sucht, unter Anwendung eines

der bekannten Verfahren¹, zwischen welchen zwei Indicatoren der Flüssigkeitsindex und welchem von beiden er am nächsten steht. Die Firma R. FUESS liefert mit den Indicatoren eine rechteckige Glaswanne von 11 mm lichter Höhe und 2 mm mehr in jeder Grunddimension als die Satzträger. Giesst man in die Glaswanne eine kleine Menge der zu untersuchenden Flüssigkeit, nur soviel dass eine halbmillimeterdicke Schicht den Boden bedeckt, und bringt den ausgewählten Satz, mit den Indicatoren nach unten gekehrt, hinein, so lassen sich die nöthigen Beobachtungen sehr bequem anstellen; nur braucht man bedeutend mehr Flüssigkeit, als nach dem zuerst angegebenen Verfahren.

Folgende zwei Bestimmungen werden über die Genauigkeit der Methode unterrichten.

I. Concentrirte THOULET'sche Lösung. Benutzt wurde der Satz VII. Der höchste Indicator, 1,735, zeigt sich zu hoch für den weniger brechbaren Theil des Spektrums, dagegen sehr wenig niedriger als der Flüssigkeitsindex für die stark brechbaren Wellenlängen. Der nächstuntere Indicator, 1,717, ist wenig höher als der Index der Lösung für rothe Strahlen, soll also dem Index für gelbes Licht sehr nahe kommen. Der Index 1,702 des vorhergehenden Indicators war hinter demjenigen der Flüssigkeit für alle Wellenlängen. Die Beobachtungstemperatur war 24,5° C.

Um eine genauere Kenntniss des Brechungsindex der Flüssigkeit zu gewinnen, stand mir kein anderes Verfahren zur Verfügung, als dasjenige der Vergleichung des halben Winkels der optischen Axen eines geeigneten zweiaxigen Minerals, in Luft gemessen, mit dem in der fraglichen Flüssigkeit gemessenen Winkel. Die Messungen sind goniometrisch, mittelst des grossen Universaldrehapparats nach C. KLEIN, am Mikroskop ausgeführt worden und ergaben (das Mineral war ein Biotitplättchen)

$$2 E_a = 66^{\circ} 36'$$

$$2 H_a = 37^{\circ} 22,6,$$

im Natriumlicht, bei 27° C., woraus

$$n_D = \frac{\sin 33^{\circ} 18'}{\sin 18^{\circ} 41,3} = 1,713.$$

Durch die Reduktion auf die frühere Beobachtungstemperatur von 24,5⁰² steigt n_D auf

$$n'_D = 1,714,$$

was mit obigem Resultat (1,717) bis auf 0,003 übereinstimmt.

¹ F. BECKE: Ueber die Bestimmbarkeit der Gesteinsgemengtheile etc. (Sitz-Ber. Wien. Akad., Bd. C II, Abth. I, Juli 1893; p. 358 u. 363.)

SCHROEDER VAN DER KOLK: Tabellen zur mikroskopischen Bestimmung der Mineralien nach ihrem Brechungsindex. 1900; p. 4. u. 5.

² Mittelst der Tabelle in V. GOLDSCHMIDT'S Arbeit, Neues Jahrbuch f. Mineralogie etc., I. Beilage-Band, 1881, p. 234.

II. Verdünnte THOULET'sche Lösung. Benutzt wurde der Satz V. Der Indicator 1,614 ist stärker lichtbrechend für rothe und schwächer lichtbrechend für blaue Strahlen als der Index der Flüssigkeit, steht somit dem Index für gelbes Licht sehr nahe. Beobachtungstemperatur 22,5° C.

Die Messung des Winkels $2H_a$ des Glimmerplättchens ergab bei 25,5° C

$$2H_a = 39^{\circ} 40,4'$$

woraus

$$n_D = \frac{\sin 33^{\circ} 18'}{\sin 19^{\circ} 50,2'} = 1,618.$$

Die Reduktion auf die Temperatur der Indicatorbeobachtung ergibt schliesslich

$$n'_D = 1,619,$$

somit eine Annäherung an obige Beobachtung bis auf 0,005. Man kann im Allgemeinen annehmen, dass der Fehler der Indicatorbestimmung unter einer Einheit der zweiten Decimalstelle bleiben wird.

Mittelst der Brechungsindicatoren ist es also möglich, jedesmal die Indices der zur Mineralbestimmung gebrauchten Flüssigkeiten zu controlliren, welche Indices sich nicht nur mit der Bezugsquelle sondern auch mit dem Alter und anderen Umständen ändern können. Auf die Nothwendigkeit einer solchen Controlle weist SCHROEDER VAN DER KOLK in seiner oben citirten Arbeit besonders hin (p. 11).

Bequemer aber als die Anwendung so vieler Oele und anderer Flüssigkeiten, wäre vielleicht diejenige einer einzigen beliebig verdünnbaren Lösung, als welche die THOULET'sche am geeignetsten erscheint. Sie hat vor Methylenjodid den Vorzug, sich mit Wasser unbegrenzt verdünnen zu lassen, während die Verdünnungsmittel des Jodmethylen stark flüchtig sind und der Brechungsindex der damit verdünnten Flüssigkeiten sich zu rasch ändert. Ein anderer Vorzug haftet, bezüglich der Kittung der Indicatoren, der THOULET'schen Lösung an, weil sie Canadabalsam nicht angreift; dagegen giebt es meines Wissens kein Kittmaterial, welches den Oelen und ganz besonders α -Monobromnaphtalin und Methylenjodid auf die Dauer widersteht. So hat sich schon nach dreimaligem Gebrauch mit Monobromnaphtalin und Jodmethylen eine Glaswand eines Flüssigkeitsgefässes des KLEIN'schen Universaldrehapparats losgelöst, trotzdem die liefernde Firma, R. FUESS, gewiss das geeignetste Kittungsmaterial dabei zur Anwendung brachte.

Man kann die THOULET'sche Flüssigkeit in 10 verschiedenen Concentrationsgraden vorrätzig halten, von demjenigen mit dem specifischen Gewicht 1,5, entsprechend einem Brechungsindex von etwa 1,42, bis zur gesättigten Lösung vom Index 1,72 etwa. Hat man die zwei Lösungen gefunden, zwischen deren Indices sich derjenige des zu bestimmenden Mineralkorns findet, so kann man durch Mischen derselben, z. B. in der kleinen dem Apparat beigegebenen Glaswanne, und durch wiederholtes Probiren auf das Korn, die Flüssigkeit vom

gleichen Index wie das Mineral herstellen und danach ihren Index mittelst der Indicatoren-Skala bestimmen.

Es empfiehlt sich die Lösungen von verschiedenen Concentrationsgraden in nicht zu kleinen gut schliessenden Pipettenflaschen mit breitem Boden aufzubewahren. In den 10 Flaschen würde man Lösungen mit den Dichten:

1,5 — 1,7 — 1,9 — 2,1 — 2,3 — 2,5 — 2,7 — 2,9 — 3,0

und schliesslich die gesättigte Lösung bereiten. Die genannten Dichten können und brauchen diese Lösungen auch nicht genau zu haben, sondern sie stellen nur die Mittelpunkte von Kreisen mit 0,1 als Radius dar, innerhalb deren sich die bezüglichen Dichten bewegen sollen. Um dessen sicher zu sein, kann man in jedes Fläschchen zwei Dichte-Indicatoren hineinwerfen, welche das fragliche specifische Gewicht sehr nahe einschliessen, so dass man, bei etwaiger Concentrationszunahme, aus dem Schwimmen des schwereren (oder aus dem Sinken des leichteren bei Concentrationsabnahme) sofort die Aenderung gewahr wird und die gewünschte Dichte wieder herstellen kann.

Lässt sich aus irgend welchem Grund die THOULET'sche Lösung nicht ganz bis zur höchsten erreichbaren Dichte concentriren, so kann man, ausnahmsweise, Jodmethylen und Benzol verwenden, um Flüssigkeiten mit den Indices von 1,71 bis 1,74 darzustellen. Darüber hinaus wird man, bei petrographischen Arbeiten, für welche diese Bestimmungsmethode besonders geeignet ist, kaum zu gehen brauchen.

**Ueber den Satz, dass Symmetrieaxen mit einer
Drehungsperiode gleich fünf oder grösser als sechs bei Krystallen
nicht auftreten können.**

Von **Ernst Sommerfeldt** in Tübingen.

Mit 1 Textfigur.

I. VIOLA's homogene Medien.

VIOLA sucht den Satz, dass Symmetrieaxen, deren Periode fünf oder mehr als sechs beträgt, krystallographisch unmöglich sind, zu beweisen, ohne das Gesetz der rationalen Indices oder auch nur dasjenige Axiom der Strukturtheorie als Grundlage zu postuliren, welches dem Abstand zweier benachbarter gleichwerthiger Punkte (resp. den Dimensionen des Elementarparallelepeds) einen bestimmten unteren Grenzwert beilegt. Vielmehr will VIOLA zunächst die Homogenität einer krystallisirten Phase¹ als Grundeigenschaft benutzen, ferner

¹ Diese in der Thermodynamik und statistischen Mechanik ganz gebräuchliche Bezeichnung scheint mir in der Krystallographie überall da nützlich zu sein, wo von Gleichartigkeit der physikalischen Eigenschaften in parallelen Richtungen bei Krystallen gesprochen, die äussere Umgrenzung derselben aber vernachlässigt wird.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie](#)

Jahr/Year: 1904

Band/Volume: [1904](#)

Autor(en)/Author(s): Souza-Brandao V. de

Artikel/Article: [Ueber eine Skala von Lichtbrechungs-Indicatoren. 14-18](#)