

Es ergibt sich für uns daraus die Frage, ob in jedem tektonisch relativ gehobenen Gebiet die Schichten orographisch höher liegen müssen als die gleichaltrigen Schichten in den tektonisch tieferen, benachbarten Gebieten. Diese Frage ist entschieden zu verneinen. In unserem Gebiet genügt eine ältere muldenförmige Anlage, wie sie nach WÄHNER das vorherrschende Schichtenfallen gegen innen erklären könnte, um eine selbst nach Absenkung der Randpartien im Vergleich zu diesen noch immer tiefere orographische Lage des tektonischen Horstes und damit die Erhaltung der jüngeren Schichten gerade in seinem Bereich zu erklären (Fig. 2).

Über die Aufhebung des Astigmatismus im konoskopischen Strahlengange des Polarisationsmikroskopes.

Von **Arthur Ebringhaus** in Göttingen.

Mit 4 Textfiguren.

Die Einfügung eines anastigmatischen Polarisationsprismas¹ als Tubusanalysator in ein Polarisationsmikroskop beseitigt zwar für den orthoskopischen Strahlengang den Astigmatismus vollkommen. Dasselbe gilt jedoch nicht für den konoskopischen Strahlengang. Denn die von einem Punkte des primären Interferenzbildes in der hinteren Brennebene eines Mikroskopobjektives ausgehenden Strahlenbüschel sind bis zum Auftreffen auf die Amici-Bertrand-Linse divergent und gehen beim Einschalten des anastigmatischen Tubusanalysators mit noch stärkerer Divergenz durch diesen hindurch. Die Lichtwellen erhalten also wieder eine Wellenfront von unsymmetrischer Krümmung, und infolgedessen entsteht in dem sekundären Interferenzbilde eine erhebliche astigmatische Unschärfe. Diese ist schon bei schwachen Okularen zu erkennen und tritt bei stärkeren in so deutlichem Maße hervor, daß man durch Verschieben des Okularauszuges gegen die feststehende Bertrandlinse leicht die astigmatische Differenz feststellen kann. Diese Differenz ist um so kleiner, je geringer die wirksame Apertur der Bertrandlinse ist. Am größten wird sie also sein bei einer Bertrandlinse, welche unmittelbar über dem Tubusanalysator eingeschoben ist, da hier aus einem Büschel, welches von einem Punkte der hinteren Brennebene des Objektives ausstrahlt, möglichst viele Strahlen aufgenommen werden. Bei einer Bertrandlinse von 6 mm freier Öffnung und 50 mm Brennweite, welche nur 4 mm von dem 24 mm langen orthoskopisch-anastigmatischen Analysator entfernt war, wurde die

¹ Dies. Centralbl. 1920 p. 175.



Fig. 1.

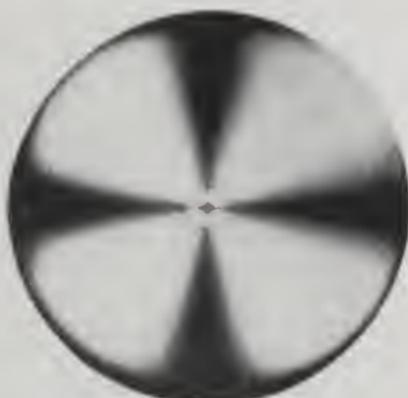


Fig. 2.

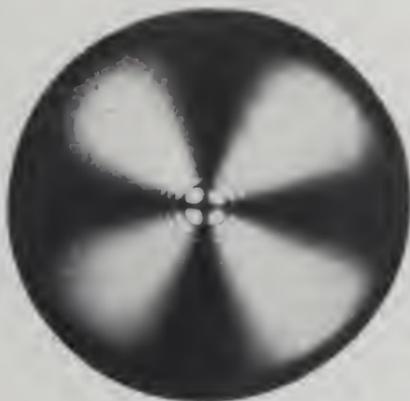


Fig. 3.

Erklärungen zu Fig. 1—3. Kalkspatplatte „(0001) im konvergenten weißen Licht; Objektiv 7 mit Kompensationsokular 6. Fig. 1 und 2 bei gewöhnlicher, dicht über dem orthoskopisch-anastigmatischen Tubusanalysator sitzender Bertrandlinse; Fig. 1 mit tiefer Einstellung, Fig. 2 mit mittlerer Einstellung des Okularauszuges. Fig. 3 bei spaltförmig abgeblendeter, wie vorher sitzender Bertrandlinse.

astigmatische Differenz zu 10 mm etwa gefunden. Als Optik diente ein Objektiv No. 7 mit Kompensationsokular No. 6 von WINKEL. Die Messung geschah am Achsenbilde des Kalkspates. Bei der unteren Einstellung des Okularauszuges treten nur die längs der einen Hauptisogyre liegende Teile der Isochromaten scharf hervor, wie dies auf Fig. 1 zu sehen ist. Bei der oberen Einstellung erscheinen dagegen nur die Isochromatenteile längs der andern Hauptisogyre scharf. Man hat also dann das Bild der Fig. 1 um 90°

in der Papierebene gedreht. Stellt man das Okular auf eine gleichmäßige mittlere Schärfe ein, so erhält man das stark verwaschene Interferenzbild von Fig. 2.

Der naheliegende Gedanke, zur Korrektur des Astigmatismus bei konoskopischem Strahlengange eine Fläche der Amici-Bertrandlinse zylindrisch zu schleifen, läßt sich nicht verwerten. Denn der Astigmatismus einer Zylinderlinse hat einen wesentlich andern Charakter wie der eines Polarisationsprismas¹.

Eine praktisch brauchbare Lösung besteht in der hinreichenden Verkleinerung der wirksamen Apertur der Amici-Bertrandlinse. Es werden dann nur Strahlen von geringer Neigung gegen die optische Achse des Mikroskopes zur Abbildung zugelassen, und der Astigmatismus bleibt infolgedessen unmerklich. Zur Verkleinerung der wirksamen Apertur der Bertrandlinse bieten sich zwei verschiedene Wege dar. Erstens kann man die freie Öffnung der Linse genügend stark verringern. Man hat dann in der Tat eine einzige Okulareinstellung, bei welcher ein vollkommen scharfes Interferenzbild vorhanden ist. Zweitens kann man die Bertrandlinse bei gleichbleibender freier Öffnung genügend weit von der hinteren Brennebene des Objektivs entfernen. Bei den im Polarisationsmikroskop vorliegenden Verhältnissen kommt dies auf die Wahl einer Linse von kurzer Brennweite hinaus. Man erreicht dann nur eine schwache Vergrößerung des primären Interferenzbildes, und es können an diesem, trotz der guten Schärfe, feinere Einzelheiten, wie z. B. die Interferenzfarben der Isochromaten, überhaupt nicht wahrgenommen werden. Dieser Nachteil kann durch Beschreiten des ersten Weges vermieden werden. Denn bei hinreichender Verringerung der freien Öffnung läßt sich die Amici-Bertrandlinse bis dicht an den Analysator heran dem primären Interferenzbilde nähern. Durch die gleichzeitig notwendige Vergrößerung der Linsenbrennweite erzielt man dann die stärkste Vergrößerung des Interferenzbildes, welche praktisch möglich ist. Die zur Erzielung einer genügenden Bildschärfe erforderliche, ziemlich weitgehende Verkleinerung der Apertur der Bertrandlinse bringt aber eine erhebliche Verminderung der Lichtintensität im sekundären Interferenzbilde mit sich. Dieser Übelstand läßt sich durch die folgende Methode beheben.

Bei kleiner Apertur der im Konoskop zur Abbildung der Interferenzerscheinung benutzten Lichtstrahlen können die Bildelemente als praktisch punkt- oder besser scheibchenförmig angesehen werden. Man kann nun zu einer bedeutenden Steigerung der Helligkeit im sekundären Interferenzbilde gelangen, wenn man an Stelle der punktförmigen Elemente,

¹ S. BECHER, Ann. Phys. (4) 47. 332—348. 1915.

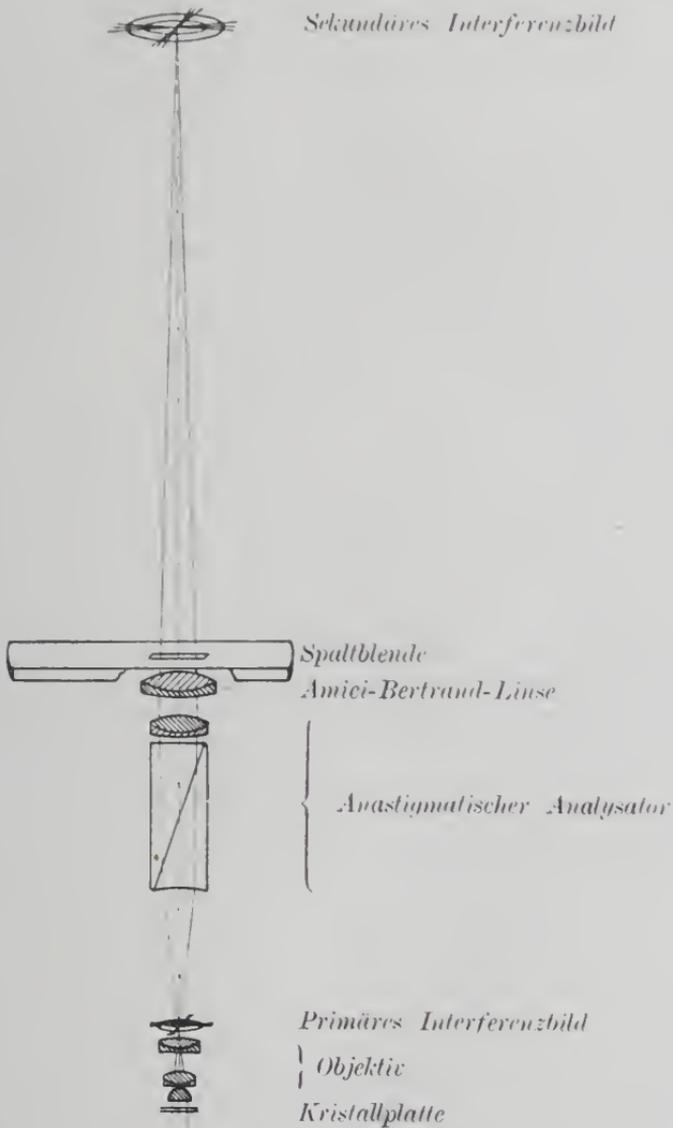


Fig. 4.

welche in einem astigmatischen Lichtbüschel in der Nähe der optischen Achse zur Verfügung stehen, die strichförmigen Elemente einer der beiden astigmatischen Bildebenen zur Abbildung benutzt. Da-

mit diese ein scharfes Bild liefern, müssen jeweils die den strichförmigen Bildelementen der andern astigmatischen Bildebene zugehörigen Lichtstrahlen bis auf die Paraxialstrahlen abgeblendet werden. Dies erreicht man auf höchst einfache Weise, indem man die Amici-Bertrandlinse nicht rund, sondern spaltförmig abblendet. Wie wir sehen werden, kann bei dieser Art der Ablendung der wirksame Teil der Linse einen bedeutend größeren Flächeninhalt haben wie bei jener Art. Die Spaltblende bekommt am besten länglich rechteckige Gestalt und muß mit der Längsrichtung entweder in die Polarisationssebene des Analysatorprismas oder senkrecht dazu eingestellt werden. Die Anordnung einer solchen Spaltblende in den konoskopischen Strahlengang eines Mikroskopobjektives No. 7 zeigt Fig. 4.

Um die Wirkung der Spaltblende zu erkennen, benutzen wir ein Präparat von in Canadabalsam eingebetteten, punktförmigen Kalkspatteilchen, wie es l. c. (p. 178) beschrieben worden ist. Die Kalkspatpünktchen betrachten wir bei ausgeschaltetem Objektiv unmittelbar mit dem beschriebenen Amiciferenrohr (Brennweite der Bertrandlinse 50 mm, Kompensationsokular 6, Spaltblende $11 \times 1,8$ mm) durch den orthoskopisch-anastigmatischen Analysator (von 24 mm Länge) hindurch. Die Nicols seien gekreuzt. Um dabei möglichst genau den richtigen konoskopischen Strahlengang im Amiciferenrohr zu erhalten, senken wir den ganzen Mikroskoptubus mit dem Triebe so weit, daß die Entfernung des auf dem Objektisch liegenden Kalkspat-Präparates von dem freien unteren Tubusende dem Abstände der hinteren Brennebene des meist als konoskopischen Objektives benutzten Achromaten No. 7 von der gleichen Tubusstelle entspricht. Durch Verschieben des Okulares gegen die dicht über dem Analysator befindliche Bertrandlinse stellen wir nun, zunächst bei Orientierung des Spaltes parallel zur Polarisationssebene des Analysators, die Kalkspatteilchen scharf ein. Wir erhalten nur eine Scharfeinstellung, und bei dieser zeigen sich die punktförmigen Gebilde zu kurzen scharfen Strichen in Richtung senkrecht zum Spalt ausgezogen. Orientieren wir nun den Spalt senkrecht zur Polarisationssebene des Analysators, so muß das Okular gegen die Bertrandlinse um gut 10 mm gehoben werden, damit die Kalkspatteilchen wieder scharf erscheinen. Auch jetzt sehen wir wieder kurze scharfe, um 90° gegen die vorigen gedrehten Striche an Stelle der Punkte, und es gibt wiederum nur eine Scharfeinstellung. Die wahre Strichlänge ist bei beiden Spaltstellungen nur wenig verschieden und beträgt im Mittel unter den oben genannten Verhältnissen etwa 0,15 mm. Die scheinbare Strichlänge wurde bei dem stärksten benutzten Okular von 10 mm Brennweite zu rund 3 mm gefunden. Da die Intensität der Striche an den Enden nicht plötzlich, sondern allmählich abnimmt, ändert sich die Strichlänge (natürlich auch die

Breite) für das Auge etwas mit der Helligkeit der Lichtquelle, genau wie dies bei punktförmiger Abbildung mit der Größe der Beugungsscheibchen punktförmiger Objekte der Fall ist. Die gemessenen Werte ergaben sich bei Belichtung mit Nernstlicht unter Zwischenschaltung einer Mattscheibe. Sie sind nur als Näherungswerte anzusehen.

Die beiden angeführten Versuche zeigen, daß durch Einschalten der Spaltblende die astigmatischen Bildstrahlen, welche sich in den parallel zur Spaltrichtung liegenden Bildstrichen vereinigen, praktisch bis auf die Paraxialstrahlen abgeblendet werden, so daß zur Abbildung außer diesen nur die Strahlen zugelassen werden, welche den senkrecht zur Spaltrichtung liegenden Bildstrichen zugehören.

Betrachten wir nun durch unser mit Spaltblende versehenes Amicifernrohr das Achsenbild der zu den Abbildungen 1 und 2 benutzten Kalkspatplatte, so erhalten wir das Interferenzbild Fig. 3. Die Isochromaten erscheinen hierauf im Gegensatz zu Fig. 1 und 2 vollkommen ansreichend scharf. Da ferner der Flächeninhalt des Spaltes und damit der wirksame Linsenquerschnitt dem Flächeninhalt einer rund abgeblendeten Amici-Bertrandlinse von der üblichen freien Öffnung von 5 mm entspricht, so genügt auch die Helligkeit der Interferenzbilder.

Die elliptische Verzerrung dieser Bilder ist im Mittel nicht größer wie sie bisher bei den gebräuchlichen Tubusanalysatoren war. Bei einem 24 mm langen orthoskopisch-anastigmatischen Polarisationsprisma wurde als Verhältnis der großen Achse der Grenzlinie des Interferenzbildes zur kleinen Achse der Wert 1 : 0,942 gefunden, wenn der Spalt senkrecht zur Polarisationssebene des Analysators stand. Es ergab sich der nur wenig verschiedene Wert 1 : 0,945, wenn der Spalt der genannten Polarisationssebene parallel gerichtet war. Bei einem 24 mm langen astigmatischen Prisma nach GLAN-THOMPSON wurde als Achsenverhältnis der Grenzkurve der Mittelwert aus den vorigen Zahlen erhalten.

Wird als Lichtquelle eine Nernstlampe benutzt, so kann die Wirkung der Spaltblende auch bei runder Begrenzung der Amici-Bertrandlinse mit Hilfe des Nernstfadens erzielt werden. Schaltet man nämlich zwischen Lampe und Mikroskopspiegel eine passende Belichtungslinse ein, so wird der Nernstfaden u. a. annähernd in der Ebene der Bertrandlinse abgebildet. Das Bild des Nernstfadens wirkt hier als spaltförmige Luke, so daß die außerhalb davon liegenden Teile der Linse unbenutzt bleiben. Wenn nun das Fadenbild parallel oder senkrecht zur Polarisationssebene des Analysators orientiert ist, so wird dadurch eine ähnliche Verbesserung der Schärfe im Interferenzbilde herbeigeführt wie durch die Spaltblende.

Ein ganz hervorragend scharfes, von Astigmatismus vollkommen freies und dabei sehr helles Interferenzbild erhält man bei runder Begrenzung der Amici-Bertrandlinse, wenn man den

anfangs erwähnten orthoskopisch-anastigmatischen Tubusanalysator umgekehrt¹ einschaltet, so daß die konkave Fläche nach oben kommt. Man kann dies leicht ausführen, wenn der Analysator in einer besonderen Hülse gefaßt ist, welche sich um 180⁰ umsteckbar in den Analysatorschieber einsetzen läßt.

Für die gewöhnlichen mineralogisch-petrographischen Arbeiten ist die anastigmatische Korrektur des konoskopischen Strahlenganges durch die hier vorgeschlagenen quasianastigmatischen Amici-Bertrandlinsen² vollkommen ausreichend. Nur wo die Untersuchung der Interferenzbilder im Konoskop eine besondere Rolle spielt, wird man zu dem umkehrbaren anastigmatischen Tubusanalysator greifen.

Die angegebenen Neuerungen werden an den zukünftigen Polarisationsmikroskopen der Firma R. WINKEL, Göttingen angebracht.

Göttingen, im Dezember 1919.

Miscellanea.

— Über das Schicksal der russischen Geologen erfahren wir einiges aus einem kurzen Bericht Prof. SEDERHOLM's, welcher in „Svenska Dagbladet“ veröffentlicht wurde. Prof. SEDERHOLM erkundigte sich bei einem russischen Geologen nach dem Schicksale von etwa 70 diesem bekannten Fachgenossen. Der Bericht lautete:

Von der Gesamtzahl 70 sind 11 gestorben; unter ihnen in Petersburg: die bekannten Professoren INOSTRANZEW, FEDOROW, KARAKASCH, DERJSCHAWIN, KASANSKI; in Moskau starb Prof. SOKOLOW. Prof. ARMASCHIEWSKI wurde in Kiew, SAMIATIN und MITKJEWITSCH in Petersburg erschossen; STOPNJEWITSCH starb an den Blattern. SNERTKOW an Hungertyphus. Baron REBINDER verübte Selbstmord. FAAS und BORISJAK sind schwer krank. Der Akademiker ALEXANDER KARPINSKI, der Nestor der russischen Geologen, haust mit seinen drei Töchtern, einem Schwiegersohn und seinen Enkeln in einer kalten Küche und leidet große Entbehrungen infolge des Mangels an Lebensmitteln, obwohl seine Schüler mit rührender Emsigkeit alles bringen, wessen sie nur habhaft werden können. Der Akademiker VERNADSKI und Prof. ANDRUSSOW retteten sich nach Südrußland, und es liegen über sie keinerlei Nachrichten vor. Ein kleiner Teil — einige zehn — floh über die Grenze (nach Finnland, Polen, Japan, Amerika), ebensoviele dürften sich in Sibirien aufhalten. 15 bis 20 sind wahrscheinlich in der Provinz, und nur einige zehn fristen in Petersburg ihr Leben.

Graz, im Nov. 1920.

Prof. Mour.

¹ Vgl. auch M. BEREK, dies. Centralbl. 1919. p. 284.

² D.R.P. angem.

der Betrachtung der wirklichen Bilder auf dem Projektionsschirm macht sich die Verbesserung der Bildschärfe dem Auge in sehr wohltuender Weise bemerkbar. Während bei der astigmatischen Abbildung von Fig. 3 es dem Auge erscheint, als ob ein trüber Schleier über dem Bilde lagert, der viele Einzelheiten verdeckt, treten auf Fig. 4 alle Kristalle vollkommen klar und scharf und in gänzlich ungetrübter Farbenpracht hervor. Dem Projizierenden wird die Scharfeinstellung, dem Beschauer die Erkennung der Einzelheiten erst durch die anastigmatische Abbildung zu einer wirklich mühelosen Sache.

Ein in der optischen Werkstätte von R. WINKEL hergestellter anastigmatischer Tubusanalysator ist seit einiger Zeit in das WULFING'sche Projektionsmikroskop des Mineralogischen Institutes der Universität Göttingen eingebaut. Herr Geheimrat Prof. Dr. O. MÜGGE und Herr Dr. H. ROSK machten damit die besten Erfahrungen.

Göttingen, den 10. Juli 1920.

Besprechungen.

E. Artini: *I Minerali*. Seconda edizione riveduta e ampliata, con 164 incisioni e 48 tavole fototipiche. 518 p. Kl. 8°. Ulrico Hoepli, Milano 1921.

Das vorliegende Werk soll kein Lehrbuch sein, sondern ein Ratgeber für Sammler, Lehrer und Studenten, hiernach will der Inhalt beurteilt sein. In einem ersten Teil werden die wichtigsten Lehren vorgetragen, die Kristallklassen nach zugehörigen Mineralien benannt; die Strukturtheorie wird nicht behandelt, über Lanephogramme erfährt der Leser demgemäß leider nichts, auch nichts über Einwirkung von Radium auf die Farben, während das Verhalten der Kristalle im polarisierten Licht, die Polymorphie und Umwandlungen gebührend berücksichtigt wird. In dem zweiten Teil werden die wichtigsten Mineralien beschrieben, Winkelwerte oder Achsenverhältnisse werden nirgends angegeben, auch über die Formenentwicklung erfährt man hier nicht viel mehr als in dem ersten Teil gesagt war, dafür aber wird das Vorkommen, namentlich auf italienischen Fundstellen, recht ausführlich angegeben, wodurch das Buch für Liebhaber und Sammler seinen besonderen Wert erhält. Die Beschreibung wird unterstützt durch photographische Bilder. Daß das Buch Anklang gefunden hat, geht daraus hervor, daß der ersten im Jahre 1914 erschienenen Auflage jetzt schon die zweite gefolgt ist. Die Ausstattung ist in jeder Hinsicht vortrefflich.

R. Brauns.

J. Murdoch: Microscopical determination of the opaque minerals. An aid to the study of ores. New York. 1916. 165 p.

Das MURDOCH'sche Werk ist die erste zusammenfassende Mikr. Physiographie der opaken Mineralien. In der Einleitung wird auf die Wichtigkeit des Gegenstands für Wissenschaft und Praxis hingewiesen und die Vorarbeiten historisch angeführt, in dem zweiten Abschnitt auf die Technik der mikroskopischen Untersuchungen opaker Mineralien im auffallenden Licht genauer eingegangen. Ein weiterer Abschnitt ist den Gemengen unter den Erzen gewidmet, die seither als homogene Mineralien aufgefaßt wurden. Sodann folgen die diagnostischen Merkmale, mit Hilfe deren man in systematischer Untersuchung die einzelnen opaken Erze erkennen kann. Hierauf kommen auf 100 Seiten die übersichtlich angeordneten Tabellen zur Erkennung opaker Mineralien im auffallenden Licht unter dem Mikroskop. 216 Mineralien sind darin enthalten, und zunächst in drei große Abteilungen nach der Farbe geordnet: Farbige, Weiß, Grau. Die verschiedenen Farbennuancen, sowie das verschiedene Verhalten gegen HNO_3 , Königswasser oder KCN -Lösung, sowie endlich die verschiedene Härte geben Untergruppen, innerhalb deren die mikrochemischen Kennzeichen gegen Ätzmittel diagnostisch verwertet werden können. Einige übersichtliche Tabellen, in denen die einzelnen Eigenschaften und die Zusammensetzung der behandelten Mineralien noch einmal zusammengestellt sind, beschließen das Werk. — Es liegt hier eine sehr fleißige und verdienstvolle Arbeit vor, an deren Brauchbarkeit gelegentliche Fehler und Ungenauigkeiten nur wenig ändern. (Ref. hat an anderer Stelle [N. Jahrb. f. Min. etc. Beil.-Bd. XLIII. 1920. p. 400—438] schon auf einige Fehlerquellen bei dieser „chalkographischen“ Methodik, die MURDOCH nicht erwähnt, hingewiesen, ebenso auch einige Unrichtigkeiten der Tabellen erwähnt. Es ist beabsichtigt, in Bälde eine deutsche Bearbeitung des Gegenstandes herauszugeben, die die eingehende mikroskopische Physiographie der opaken Mineralien und die chalkographische Arbeitsmethodik enthalten soll, gestützt auf die Angaben MURDOCH's, anderer amerikanischer Forscher, sowie eigener Untersuchungen. Ref.) **H. Schneiderhöhn.**

Berichtigung.

In dem Aufsatz „Über die Aufhebung des Astigmatismus“ usw., dies. Centralbl. 1921, muß es p. 54 Zeile 9 heißen: mit noch starker Divergenz (anstatt stärkerer Divergenz). **A. EHRINGHAUS.**

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1921

Band/Volume: [1921](#)

Autor(en)/Author(s): Ehringhaus Arthur

Artikel/Article: [Über die Aufhebung des Astigmatismus im konoskopischen Strahlengange des Polarisationsmikroskopes. 54-60](#)