

Diverse Berichte

Briefliche Mittheilungen an die Redaction.

Ueber den Gesteinsmagnetismus und seine wahrscheinliche Ursache.

Von F. Pockels.

Dresden, Physikal. Institut der Techn. Hochschule, 17. Oct. 1896.

Seitdem die Erscheinung des sog. polaren Gesteinsmagnetismus, d. h. das Vorkommen von Gesteinspartien, welche sich wie permanente natürliche Magnete verhalten, vor mehr als 100 Jahren durch v. TREBRA und ZACH an einzelnen Granitfelsen des Harzes, sowie durch A. v. HUMBOLDT am Serpentin des Heideberges im Fichtelgebirge entdeckt worden ist, hat man dieselbe an so zahlreichen Orten festgestellt¹, dass sie nicht mehr als eine vereinzelte Abnormität, sondern unter gewissen Umständen geradezu als die Regel anzusehen ist. Ogleich nun schon jene Umstände, unter denen der Gesteinsmagnetismus regelmässig auftritt, auf die atmosphärische Elektrizität als Ursache desselben hindeuten, sind dennoch über diese Ursache bis jetzt ganz andere, zum Theil der physikalischen Begründung entbehrende Ansichten vorherrschend. Daher scheint es mir nützlich, über einige Versuche zu berichten, die geeignet sein dürften, für obige Vermuthung eine experimentelle Bestätigung zu liefern, soweit eine solche bei derartigen geophysikalischen Fragen möglich ist.

Was zunächst das Auftreten des Gesteinsmagnetismus in der Natur betrifft, so ist in erster Linie charakteristisch, dass es sich auf solche Felsmassen beschränkt, die an exponirten Orten frei aus dem Boden hervorragen; herabgerollte Blöcke desselben Gesteins, welches sich auf einem Berggipfel stark magnetisch erweist, zeigen selten, das in Steinbrüchen aufgeschlossene Gestein fast nie polaren Magnetismus, ebensowenig Felsmassen in engen Thälern. Diese Thatsache, welche wohl keinem aufmerksamen Beobachter entgehen konnte, ist zuerst von ZADDACH² bei seiner

¹ Ein Verzeichniss der Orte, an denen bis jetzt starker Gesteinsmagnetismus nachgewiesen wurde, gebe ich am Schluss dieser Mittheilung.

² ZADDACH, Verhandl. d. naturhist. Vereins d. Rheinlande u. Westf. 8. 195. 1851.

magnetischen Untersuchung der Basaltberge der Eifel (1851) hervorgehoben und in neuerer Zeit von WURM und ZIMMERHACKEL¹ für das Basaltgebiet bei Böhmisches-Leipa, von ODDONE und SELLA² in Piemont, sowie von mir selbst an zahlreichen Orten Mitteldeutschlands bestätigt gefunden.

Eine zweite, für die Beurtheilung des Gesteinsmagnetismus wichtige Eigenthümlichkeit ist die gänzlich unregelmässige Vertheilung der magnetischen Pole; in einer Felsmasse, welche überhaupt starken Magnetismus aufweist, finden sich immer Nord- und Südpole in regellosem Wechsel und oft in sehr geringen Entfernungen (von wenigen Centimetern) nebeneinander.

Führt man einen Taschencompass in einigen Centimetern bis 1 m Entfernung an einem solchen Felsen entlang, so beobachtet man demnach unregelmässig und plötzlich wechselnde Ablenkungen, oft auch vollständige Umdrehungen der Nadel. In grösseren Entfernungen heben sich die Wirkungen der Nord- und Südpole grösstentheils auf; es kommt zwar auch vor, dass eine Felspitze als Ganzes einen intensiven magnetischen Pol zu bilden scheint, wie am Gipfel des „kleinen Matterhorns“ und „Riffelhorns“ bei Zermatt, doch ist dies keineswegs die Regel. Dieses Verhalten des Gesteinsmagnetismus zeigt, dass man denselben nicht als eine Inductionswirkung des erdmagnetischen Feldes auffassen kann, wie dies öfters, z. B. von MELLONI³, geschehen ist. Damit soll nicht gesagt sein, dass nicht eine vom Erdmagnetismus inducirte magnetische Vertheilung in den Gesteinen ebenfalls vorhanden sei; aber diese ist jedenfalls so schwach, dass sie nur durch feinere Beobachtungen in der weiteren Umgebung des betreffenden Felsgipfels nachweisbar wäre. Ihre Existenz scheint aus Declinationsmessungen von ODDONE und FRANCHI⁴ am Berge Gronde im toscanischen Apennin in der That hervorzugehen. Wir haben es hier aber nicht mit diesem schwachen „Gebirgsmagnetismus“, sondern mit dem durch das Auftreten starker und regellos vertheilter Pole („punti distinti“ nach KELLER's Bezeichnungsweise) charakterisirten „Gesteinsmagnetismus“ zu thun. Als Entstehungsursache für diesen hat man mit Rücksicht darauf, dass er auf exponirte Felsen beschränkt ist, eine Magnetisirung infolge plötzlicher Erstarrung (MELLONI, WURM und ZIMMERHACKEL) oder der Verwitterung (GONNARD) und des häufigen Temperaturwechsels unter atmosphärischem Einfluss (ZADDACH) angenommen. Allein abgesehen davon, dass diese Magnetisirung nur eine solche durch erdmagnetische Influenz sein könnte, die mit der unregelmässigen Polvertheilung nicht vereinbar ist, entbehren die zweite und dritte der obigen Annahmen jeder erfahrungsmässigen Grundlage, und die erste, welche eine solche allerdings durch Versuche von MELLONI, sowie von WURM und ZIMMERHACKEL (wonach sich plötzlich erkaltete Basaltstücke

¹ Basalt- und Phonolithkuppen in der Umgebung von Böhmisches-Leipa. Jahresbericht der Oberrealschule in Böhmisches-Leipa für 1881/82.

² E. ODDONE und A. SELLA, Rend. Accad. d. Lincei. 7. 148. 1891.

³ Verhandl. d. Akad. d. Wiss. Neapel 1856. Vergl. das Referat von FÖRSTEMANN, Pogg. Ann. 106. 106. 1859.

⁴ E. ODDONE e S. FRANCHI, Sul Magnetismo di Monte. Annali dell' Ufficio Centrale di Meteorologia e Geodinamica. XII. 1. 1890.

leichter permanent magnetisiren liessen) gefunden zu haben scheint, unterliegt noch dem Einwande, dass doch die jetzige Oberfläche der magnetischen Felsmassen sicherlich nicht die Erstarrungsoberfläche gewesen ist.

Die Vermuthung, dass der Gesteinsmagnetismus durch Blitzschläge verursacht sei, ist, soweit mir bekannt, bisher nur für vereinzelte Fälle ausgesprochen worden, nämlich von E. NAUMANN¹ für Lavablöcke auf dem Gipfel eines japanischen Vulcans, und von A. SELLA für die sehr stark magnetischen Gneissfelsen des Monte Rosa-Gipfels „Punta Gnifetti“ und Serpentinfelsen des „Piccolo Cervino“, welche unzweifelhafte Schmelzwirkungen von Blitzschlägen aufweisen². Es schien mir nun nach diesen letzteren Beobachtungen und den oben besprochenen Eigenthümlichkeiten des Gesteinsmagnetismus durchaus wahrscheinlich, dass dessen Ursache ganz allgemein in Entladungen der atmosphärischen Elektrizität zu suchen sei. Dann musste es aber auch möglich sein, permanenten Magnetismus in Gesteinsstücken künstlich dadurch zu erzeugen, dass man hinreichend kräftige elektrische Entladungen über deren Oberfläche hin stattfinden lässt. Derartige Versuche habe ich nun kürzlich in Gemeinschaft mit Herrn Dr. M. TOEPLER im hiesigen physikalischen Institute ausgeführt. Es wurde dazu eine neu construirte, für das Göttinger physikalische Institut bestimmte TOEPLER'sche Influenzmaschine mit 40 Scheiben benutzt, welche an Wirksamkeit selbst die grössten bisher vorhandenen (soweit sie unter gewöhnlichem Druck arbeiten) übertrifft. Zwischen ihren 4—8 cm von einander entfernten Polen wurden die zu untersuchenden Gesteinsstücke, welche mir zum grössten Theil Herr Prof. E. KALKOWSKY aus der petrographischen Sammlung der Technischen Hochschule freundlichst zur Verfügung gestellt hatte, derartig aufgestellt, dass die Entladungsfunken längs ihrer Oberfläche nahe geradlinig oder im Bogen um eine Kante herum verliefen. Dabei waren meist 2, bisweilen auch 4 TOEPLER'sche Schachtelbatterien von je 22 000 cm Capacität eingeschaltet, und diese wurden 30—60mal über dasselbe Gesteinsstück entladen. Die gesammte, bei einem Versuch zur Entladung gebrachte Elektrizitätsmenge kann danach im Maximum auf $\frac{1}{50} - \frac{1}{25}$ Coulomb geschätzt werden, das ist nur ein sehr kleiner Bruchtheil (vielleicht $\frac{1}{1000}$) von derjenigen, welche W. KOHLRAUSCH³ und E. RIECKE⁴ für einen kräftigen Blitz annehmen. Indessen ist es wahrscheinlich, dass für die magnetisirende Wirkung weniger die gesammte zur Entladung kommende Elektrizitätsmenge, als die dabei erreichte maximale Stromstärke maassgebend ist, und diese dürfte bei unseren Batterieentladungen wegen ihrer viel kürzeren Dauer wohl derjenigen eines Blitzes der Grössenordnung nach bedeutend näher kommen.

Immerhin darf man schliessen, dass, wenn schon bei den Versuchen eine merkliche Magnetisirung erreicht wurde, ein Blitz, selbst wenn er sich auf der Oberfläche des Felsens vielfach verzweigt, um so mehr im

¹ E. NAUMANN, Bau und Entstehung der japanischen Inseln. 1885. p. 43.

² A. SELLA, Rend. Accad. Lincei. (4.) 7. 104. 1891.

³ W. KOHLRAUSCH, Elektrotechnische Zeitschrift. 1888. p. 123.

⁴ E. RIECKE, Nachr. Ges. d. Wiss. Göttingen. 1895. p. 419.

Stande sein muss, die in der Natur beobachteten magnetischen Wirkungen hervorzubringen.

Die Gesteinsstücke wurden vor dem Versuch und in gleicher Weise wieder nach demselben durch Vorbeibewegen an einer kleinen Bussole von etwa 4 cm Nadellänge sorgfältig auf polaren Magnetismus untersucht. Die Resultate sind, nach der Stärke der erzielten Wirkung geordnet, folgende:

Gestein	Polarer Magnetismus		Sonstige Bemerkungen
	vor dem Versuch	nach dem Versuch	
1. Gneiss vom Loewstakken bei Bergen in Norwegen . . .	Spur	sehr schwach	
2a. Granit vom Brockengipfel	keiner	keiner	
2b. Granit vom Ilsestein	"	ziemlich stark, jedoch nach einigen Tagen wieder verschwindend	in einem Dünnschliff wurde Magnetit gefunden
3. Diallag-Granulit aus dem Chemnitzthal	"	sehr schwach	
4. Diabas von Linda bei Kohren	"	" "	
5. Syenit von Plauen	"	" "	
6. Syenit von Balma bei Biella	"	schwach	
7. Phonolith von Teplitz	"	"	
8. Melaphyr von Ilfeld	"	"	
9. Basaltit von Cainsdorf	schwach	ziemlich stark	
10. Serpentin von Waldheim	keiner	" "	
11. Augitporphyr aus dem Fassathal	schwach	stark	
12. Schillerfels von der Baste bei Harzburg	sehr schwach	sehr stark	war so gut leitend, dass die Entladungen durch das Innere des Stückes gingen
13. Basalt vom Sattelberg im Erzgebirge	ziemlich stark	stark verändert	

Hierzu sei bemerkt, dass die Wirkung als „schwach“ bezeichnet ist, wenn die Bussolennadel Ablenkungen von nur wenigen Graden, als stark,

wenn sie solche von $10-12^\circ$ erlitt; das Handstück von Schillerfels erzeugte nach der künstlichen Magnetisirung Ablenkungen von fast 90° und wardemnach etwa ebenso stark magnetisch geworden, wie es Handstücke von den Kanten hervorragender Basaltfelsen von Natur zu sein pflegen.

An dem Basalt No. 13 wurden Versuche mit verschiedener Anzahl und Form der Entladungen angestellt. Es ergab sich dabei, dass bereits ein Entladungsfunke der oben erwähnten Batterie sehr deutliche Wirkungen hervorbrachte, ferner, dass auch der einfache Funkenstrom der Maschine (ohne eingeschaltete Condensatoren) kaum minder wirksam schien, als die Batterieentladungen von gleicher gesammter Elektrizitätsmenge. Als aber der Strom durch einen leitenden Streifen auf der Gesteinsoberfläche gesandt wurde, zeigte sich keine Änderung der Magnetisirung. Dies spricht für die oben erwähnte Annahme, dass es wesentlich, wenn auch nicht allein, auf die maximale Stromstärke ankommt. Was die Art der erzeugten magnetischen Vertheilung betrifft, so erwies sich dieselbe, wengleich im Allgemeinen die nach dem ringförmigen Verlauf der Kraftlinien zu erwartende entgegengesetzte Polarität der Oberfläche zu beiden Seiten der Funkenbahn erkennbar war, als sehr unregelmässig, wofür wohl in der unregelmässigen Gestalt und Inhomogenität der Gesteinsstücke eine ausreichende Erklärung zu erblicken ist.

Die obige Zusammenstellung zeigt, dass die Stärke der künstlich erzeugten remanenten Magnetisirung im Allgemeinen zunimmt mit dem Eisen- und insbesondere Magnetitgehalt der Gesteine; ist es demnach wahrscheinlich, dass die Magnetisirbarkeit in erster Linie dem als Gemengtheil auftretenden Magnetit bezw. Titaneisen zuzuschreiben ist, so kann dies doch nicht ausschliesslich der Fall sein, da z. B. manche Granite des Harzes ungemein starken natürlichen Magnetismus zeigen. Übrigens muss hervor gehoben werden, dass es sowohl bei den besprochenen Versuchen, als bei dem natürlichen Gesteinsmagnetismus auf die Fähigkeit der Gesteine, remanenten Magnetismus anzunehmen, also die Coërcitivkraft, ankommt. Wie weit diese der temporären Magnetisirbarkeit, deren Maass die sogenannte Magnetisirungsconstante bezw. Magnetisirungsfuction ist, etwa parallel geht, müsste durch Magnetisirungsversuche mit stationärem Strom (wie sie zur qualitativen Orientirung von WURM und ZIMMERHACKEL an Basalt angestellt worden sind) festgestellt werden, hat aber für die hier behandelte Frage kein unmittelbares Interesse.

Von den untersuchten Handstücken entstammen No. 2b, 5, 6 und 13 solchen Fundorten, in deren Nähe natürlicher Gesteinsmagnetismus beobachtet ist (an Syenit des Plauen'schen Grundes allerdings nur spurenweise). Im Ganzen sind nahezu alle Gesteine vertreten, welche die bisher bekannt gewordenen polarmagnetischen Felsen zusammensetzen, so dass man wohl behaupten darf: bei allen Gesteinen, welche in Natur an exponirten Stellen permanenten Magnetismus zeigen, lässt sich solcher, wengleich in schwächerem Grade, auch künstlich durch elektrische Funken hervorrufen. Dadurch wird es so gut wie gewiss, dass in den Entladungen der

atmosphärischen Elektrizität die Ursache des natürlichen Gesteinsmagnetismus zu suchen ist. Eine directe Bestätigung dieser Ansicht liesse sich vielleicht gewinnen, indem man die magnetische Vertheilung in einer isolirten Felsmasse (am besten Basalt) zu verschiedenen Zeiten genau registrirte und Veränderungen derselben nach einem heftigen Gewitter fände. Derartige Beobachtungen wären jedenfalls sehr erwünscht.

Nachstehend gebe ich eine Zusammenstellung der Gesteine und Orte, an denen polarer Gesteinsmagnetismus von solcher Stärke, dass er sich in augenfälligen Ablenkungen einer gewöhnlichen Taschenbussole kundgiebt, bisher beobachtet worden ist. Die Angaben dieser Vorkommnisse entstammen theils der mir bekannt gewordenen Literatur¹, theils brieflichen und mündlichen Mittheilungen, besonders meines Freundes A. SELLA (bezeichnet mit S.), theils endlich eigenen, im Laufe mehrerer Jahre gesammelten Beobachtungen (bezeichnet mit P.). Von einer genauen Beschreibung der Örtlichkeiten glaube ich an dieser Stelle absehen zu können, da es mir mehr darauf ankommt, eine Vorstellung von der Verbreitung der Erscheinung zu geben.

Gneiss.

Gipfel der Punta Gnifetti am Monte Rosa, Oberfläche durch Blitzschläge verglast (S.).

Glimmerschiefer.

Jeddefjeld unweit Braendhougen in der Gegend von Molde in Norwegen (nach einer Mittheilung von Herrn Dr. STÜBEL in Dresden).

Granit.

Im Harz: Schnarcher und Hohneklippen bei Schierke (v. TREBRA 1785, WÄCHTER 1799), Feuersteinsklippen und zahlreiche andere Felsen daselbst (S. und P.), Ilsestein (ZACH 1793), Zeterklippen und Rosstrappe (HAUSMANN 1801).

Im Riesengebirge an der grossen Schneegrube.

Am Nordostufer des Nyassa-Sees an allen hervorragenden Punkten des Granitgebietes (nach den Tagebuch-Aufzeichnungen des gegenwärtig jenes Gebiet bereisenden Herrn Bergassessor W. BORNHARDT).

Syenit.

Monte Pila im Andornothal bei Biella, Piemont (S.).

Spuren auch an der Heidenschanze im Plauen'schen Grunde bei Dresden (P. und M. TOEPLER).

Diorit.

Bei Ivrea (ODDONE), Cresta dell' Argimonia bei Mosso, Biella (S.). — Puy Chopine in der Auvergne (MALLARD und GONNARD).

Melaphyr.

Zwischen dem Andorno- und Sesserathal; bei Graglia nahe Biella (S.).

Olivingabbro und Serpentin.

Vulcanpass in Siebenbürgen (v. FICHTEL 1794).

¹ Wegen der älteren Literatur sei auf das ZIRKEL'sche Handbuch der Petrographie (Bd. I) verwiesen.

Heideberg im Fichtelgebirge (A. v. HUMBOLDT 1796).

Frankenstein an der Bergstrasse (ZIMMERMANN 1808).

Monte Rosa-Gebiet: Kleines Matterhorn am Theodulpass und Riffelhorn bei Zermatt (S. und P.; sehr stark magnetisch und von vielen Blitzröhren mit schwarzer Schmelzrinde durchzogen), sowie zahlreiche andere Punkte (S.).

Gegend von Ivrea (ODDONE).

Riviera und grajische Alpen (FRANCHI).

Phonolith.

Teufelsstein in der Rhön (TASCHE, P.), Ziegenkopf ebendasselbst.

Borschen bei Bilin und GELTSCHBERG in Böhmen (?).

Trachyt.

In der Eifel (ZADDACH).

Basalt.

Basaltberge des oberen Erzgebirges und der Oberlausitz (allgemeine Angabe von ZEUNE, 1809). Insbesondere: Pöhlberg bei Annaberg (genau untersucht von REICHE, der eine magnetische Gesamtwirkung des Berges vergeblich suchte), Sattelberg bei Gottleuba und Gr. Winterberg in der sächsischen Schweiz (P.).

In Nordböhmen: 37 Basaltberge der Umgegend von Böhmischem Leipa (WURM und ZIMMERHACKEL), Wostrey und Breiter Berg bei Aussig (REUSS 1828), Radischken und Ruine Kamaik bei Leitmeritz, Rabenstein bei Kundratitz, Müllerstein bei Salesel (P.).

In der Rhön: Wacktküppel (sehr stark!), Bildsteiner Küppel, Eube, Gr. Nallen, Ottersteine, Dammersfeld, Reesberg, Beilstein und Rabenstein (sehr stark!) in der Gegend von Gersfeld (P.).

Im Vogelsberg: Geiselstein (TASCHE).

Dornburg in Nassau (KOSMANN).

In Hessen: Meissner (P.), Bielstein im Kaufunger Wald (P.), Hoher Hagen, Hengelsberg, Brakenburg bei Göttingen (P.).

In der Eifel: Nürburg u. a. O. (NÖGGERATH 1828, ZADDACH 1851).

Mehrere Berge in Schottland, z. B. Arthurs Seat bei Edinburgh.

Augitandesit.

Vulcan Moryoshi in Japan (E. NAUMANN 1885).

Leucitophyr (Leucitbasanit).

Vesuv und phlegräische Felder (MELLONI).

Leucitit.

Zahlreiche Punkte in der Umgebung von Rom, im Vulcangebiet von Latium, in den Monti Cimini (KELLER, Rendic. Accad. Lincei. 1886. 1888. 1889. 1890. FOLGHERAITER). [In einem Lavastrom an der Via Appia fand FOLGHERAITER ausnahmsweise einen magnetischen Punkt in einem Steinbruch mehrere Meter unter der Oberfläche.] „Lava Sperone“ von Rocca di Papa (CANCANI). —

Diese Übersicht zeigt wohl zur Genüge, dass es sich bei dem Gesteinsmagnetismus nicht um eine vereinzelt und abnorme, sondern um eine

ganz allgemein verbreitete Erscheinung handelt. Für Basaltberge insbesondere kann man nach den vorliegenden Erfahrungen schon jetzt sagen, dass jeder an exponirter Stelle hervorragende Basaltfelsen magnetische Polarität zeigt.

Aus dieser allgemeinen Verbreitung des Gesteinsmagnetismus folgt nebenbei, dass derselbe bei der Beurtheilung der Unregelmässigkeiten des Erdmagnetismus jedenfalls mit berücksichtigt werden muss. Insbesondere werden erdmagnetische Beobachtungen, welche auf Berggipfeln und in der Nähe von Felsen aus krystallinischem Gestein angestellt sind, nur mit grosser Vorsicht zu verwenden sein. Da diese magnetischen Störungen gerade den Gipfelpunkten eigen sind, so können sie auch leicht bei der Routenaufnahme mittelst Compass auf Forschungsreisen störend sein, wie dies z. B. aus dem schon citirten Reisebericht des Bergassessors BORNHARDT hervorgeht; insofern ist also die Kenntniss des Gesteinsmagnetismus auch von unzweifelhaft praktischer Bedeutung.

Eine mikrochemische Reaction auf Salpetersäure.

Von R. Brauns.

Giessen, den 17. October 1896.

Auf Salpetersäure giebt es noch keine brauchbare mikrochemische Reaction. H. BEHRENS¹ empfiehlt, Nitrate durch Erwärmen ihrer Lösung mit Magnesiumpulver oder durch einen umständlichen Reductionsprocess auf trockenem Wege in Nitrite umzuwandeln und diese durch Jodkalium und Stärke nachzuweisen, oder den Stickstoff der Nitrate durch Natronlauge, der feine Feilspähne von Zink zuzusetzen sind, als Ammoniak auszutreiben und dieses als Ammoniumplatinchlorid zu fällen. Die erste Reaction soll bei Gegenwart von Eisen und Mangan unzuverlässig sein, die andere lässt sich bei Gegenwart von Ammoniumsalzen nicht verwerthen und keine von beiden gestattet, die Salpetersäure direct nachzuweisen. Dies ist dagegen ganz gut durch Baryumchlorid möglich, da das salpetersaure Baryum recht schwer löslich ist.

Man vereinige einen Tropfen der Lösung, in der man ein Nitrat vermuthet, mit einem Tropfen von Baryumchlorid und erwärme auf dem Wasserbad. Bei dem Abkühlen scheiden sich aus der nitrathaltigen Lösung farblose, scharf ausgebildete, reguläre Oktaëder von Baryumnitrat aus, die meist auf einer Oktaëderfläche liegen und daher dreiseitigen oder sechseitigen Umriss haben. Um eine leicht eintretende Übersättigung zu verhindern, rühre man öfters während des Abkühlens in der Lösung.

¹ H. BEHRENS, Anleitung zur mikrochemischen Analyse. 1895. S. 113.

Mittheilungen aus der R. FUESS'schen Werkstätte.

I. Neue Spectrometer.

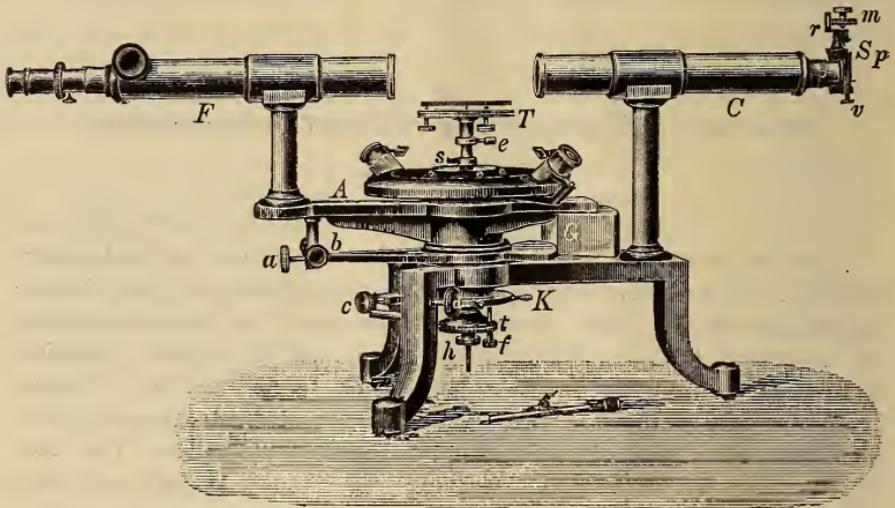
Von C. Leiss.

(Mit 4 Holzschnitten.)

Steglitz bei Berlin, October 1896.

Grosses Spectrometer I (Fig. 1)

Auf dem Kernstück des Dreifusses erhebt sich eine mit letzterem fest verbundene kräftige, nach oben sich verjüngende conische Axe, um welche der mit Verstrebung versehene Trägerarm *A* des Fernrohres *F* drehbar ist. Das Gewicht des Fernrohres *F* ist durch das Gegengewicht *G* äquilibrirt. Mit dem Fernrohrträger *A* fest verbunden ist der Nonienkreis, dessen

Fig. 1. Grosses Spectrometer I. ($\frac{1}{2}$ nat. Gr.)

einander gegenüberliegende Nonien den in $\frac{1}{5}^0$ getheilten Kreis von 17 cm Durchmesser bestreichen und direct 10'' abzulesen gestatten. Die Theilungen sind auf Silber aufgetragen und durch eine Kappe mit 2 Durchblicksöffnungen vor Schäden geschützt. Zwei aplanatische Lupen erleichtern die Ablesung. Zur Fixirung und Feinstellung des Fernrohrträgers dienen die Schrauben *a* und *b*.

Um Messungen an verschiedenen Stellen des Kreisumfangs vornehmen zu können und damit etwaige Theilungsfehler zu vermeiden, ist der Theilkreis um eine besondere lange und conische Axe mittelst des Speichenrades *K* drehbar. Die Festklemmung und feine Einstellung des Kreises erfolgt durch die Schrauben *c* und *d*.

Das Prismentischchen *T* ist gleichfalls für sich allein und zwar mit Hilfe der Griffscheibe *t* drehbar und kann durch die Schraube *f* fixirt

werden. Die Hoch- und Tiefstellung der das Prismentischchen tragenden cylindrischen Stabführung erfolgt durch eine stark steigende Schraube vermittelt des geränderten Knopfes *h*; die Klemmung wird mit dem Schlüssel *s'* an der Schraube *s* ausgeführt.

Um das Prismentischchen leicht gegen eine andere Vorrichtung, z. B. einen Centrir- und Justirapparat für Krystallwinkelmessungen, ein Totalreflectometer nach LIEBISCH u. dergl. vertauschen zu können, ist dasselbe mit Hilfe der Schraube *e* auf einen Zapfen am Ende des cylindrischen Stabes aufklemmbar. Die Justirung geschieht in der üblichen Art durch 3 Schrauben.

Das Fernrohr besitzt eine 20fache Vergrößerung. Der Ocularauszug ist durch Zahn und Trieb beweglich. Zur Justirung des Fernrohres ist das Fadenkreuz durch ein auf der Figur unter dem Ocular sichtbares

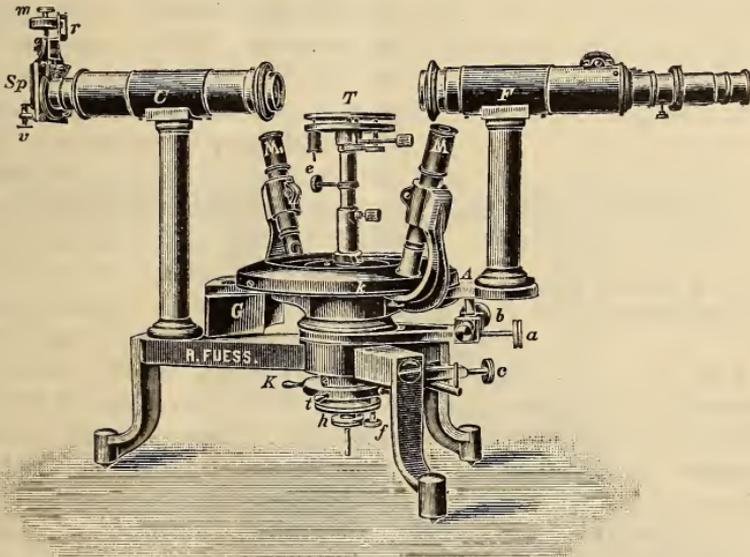


Fig. 2. Grosses Spectrometer Ia mit Ablesung durch Scalenmikroskope. ($\frac{1}{6}$ nat. Gr.)

Schraubchen in verticaler Richtung verstellbar. Ausser dem gewöhnlichen Beobachtungsocular ist dem Spectrometer noch ein GAUSS'sches Ocular beigegeben, das dazu dient, eine spiegelnde Fläche senkrecht zur Fernrohraxe zu stellen.

An dem Fussgestell fest angeschraubt sitzt die das Collimatorrohr *C* tragende Säule. Der mit grösster Sorgfalt hergestellte Spalt *Sp* ist durch die mit Trommeltheilung versehene Mikrometerschraube *M* symmetrisch verstellbar und kann bis auf ein Hundertstel des Millimeters verengt werden, ohne irgend welche Unregelmässigkeit zu zeigen. Als Index für die Ablesung der Theilung an der Schraube *M* dient ein über einen kleinen Rahmen gespanntes Haar. Mit dem Griffknöpfchen *v* kann ein Vergleichs-
prisma vor- und weggeschlagen werden.

Die freie Öffnung der Fernrohrobective beträgt 30 mm und verhält sich zur Brennweite wie 1 : 9.

Grosses Spectrometer Ia mit Ablesung durch Scalenmikroskope (Fig. 2, 3).

Von genau gleicher Construction und Bauart wie Modell I besitzt dieses Instrument anstatt der Ablesung mittelst Nonien eine solche durch die von HENSOLDT¹ eingeführten Scalen- oder Schätzmikroskope (M und M_1 in Fig. 2), welche wegen der ausserordentlich raschen und sicheren Ablesung in den letzten Jahren bei geodätischen und astronomischen Messinstrumenten vielfach an Stelle der Schraubenmikroskope und besonders der Nonien eingeführt worden sind. Aus Fig. 3, welche



Fig. 3. Sehfeld des Scalenmikroskopes. ($\frac{2}{7}$ nat. Gr.)

das Sehfeld des Scalenmikroskopes zeigt, ist die Art der Ablesung ersichtlich. Der Kreis des Modells Ia besitzt 10-Minuten-theilung und ist von Grad zu Grad mit mikroskopisch kleinen, pantographisch aufgetragenen Ziffern versehen. Das Sehfeld des Mikroskopes umfasst eine Strecke von etwas über 1° (6 Intervalle) bei ca. 30 facher Vergrößerung. In der Bildebene jedes Mikroskopes befindet sich eine auf ein Glasplättchen getheilte Scala von 10 Strichen, durch welche ein Intervall der Kreistheilung ($10'$) in 10 Theile direct getheilt wird. Durch unmittelbare Ablesung erhält man somit 1 Minute.

Nun kann aber, wie schon aus Fig. 3 hervorgeht, bei der starken Vergrößerung noch das Zehntel — also 6 Sekunden — mit absoluter Sicherheit geschätzt werden. Dem geübten Auge ist es sogar möglich, etwa das Zwanzigstel durch Schätzung zu ermitteln und dadurch eine Feinheit in der Ablesung bis auf 3 Sekunden zu erreichen.

Die Beleuchtung der Kreistheilung geschieht durch einen am unteren Ende der Ablese-Mikroskope angebrachten Illuminator, welcher gestattet von jeder beliebigen Seite her Licht einfallen zu lassen.

Spectrometer II.

Dieses Modell unterscheidet sich von No. I (Fig. 1) dadurch, dass es in allen Theilen kleiner gehalten ist. Der verdeckte Silberkreis besitzt einen Durchmesser von 140 mm und ist in $\frac{1}{4}^\circ$ getheilt. Zwei Nonien geben unmittelbar $30''$ an. Die Vergrößerung des Fernrohres ist eine 15malige; der einseitig sich öffnende, mit wegklappbarem Vergleichsprisma versehene Mikrometerspalt kann auf Wunsch durch einen symmetrisch beweglichen wie bei Modell I und Ia ersetzt werden. Im Übrigen ist die Drehung und Feinstellung des Fernrohres mit Nonienkreis, die Drehung und Feinstellung des Theilkreises, die selbständige Drehung und Fixirung des Prismentischchens, die Hoch- und Tiefstellung des letzteren u. s. w. ganz wie bei No. I und Ia eingerichtet.

¹ HENSOLDT, Zeitschr. f. d. Vermessungswesen. 8. Heft 10.

Spectrometer II a.

Im Habitus und in der constructiven Einrichtung dem Modell II gleichkommend, besitzt dieses Instrument wie Ia (Fig. 2, 3) Mikroskopablesung am Theilkreis. Letzterer ist in $\frac{1}{3}^{\circ}$ eingetheilt, so dass mit vollster Sicherheit durch die Scalenmikroskope 12'' und bei einiger Übung sogar 6'' abgelesen werden können.

Spectrometer III.

Bei diesem Instrument, welches in seinen optischen und mechanischen Theilen dem Modell II entspricht, ist der in 15'' getheilte und verdeckte Silberkreis nicht drehbar eingerichtet; die Theilung ist aber so sorgfältig ausgeführt und centrirt, dass die durch die Nonien abzulesenden 30'' mit voller Zuverlässigkeit gemessen werden können.

Spectrometer IV (Fig. 4).

Fernrohr und Collimator wie bei den Modellen II und III. Mit dem durch das Gewicht g ausbalancirten Träger des Fernrohres F sind, die beiden, Minuten angegebenden Nonien n und n' verbunden, welche den in 20''

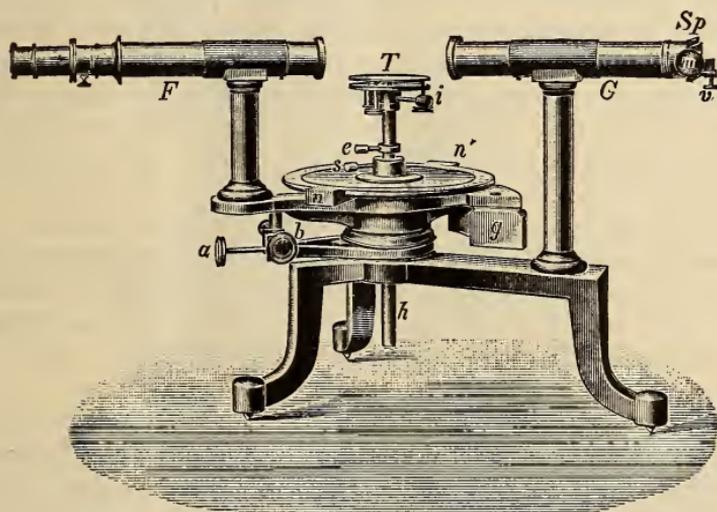


Fig. 4. Spectrometer IV. ($\frac{1}{6}$ nat. Gr.)

getheilten offenen Kreis von 15 cm Durchmesser bestreichen. Die feine Einstellung des Fernrohres erfolgt nach Festklemmung mit der Schraube a durch die Mikrometerschraube b . Das Prismentischchen T kann mit dem cylindrischen Stab h hoch- und tiefgestellt und in jeder Lage durch die Klemmschraube s , welche unter Vermittelung einer federnden Zunge gegen den Stab drückt, fixirt werden. Nach Lösen der Schraube e kann das Prismatische behufs Anbringung sonstiger Hilfseinrichtungen von dem Stab h entfernt werden.

Bei der Construction dieser Spectrometer ist darauf Rücksicht genommen, dass sie jederzeit mit Vorrichtungen zur Untersuchung der totalen

Reflexion, der Polarisation des Lichtes durch Reflexion an durchsichtigen oder absorbirenden Körpern, der Dispersion des Lichtes im Ultraviolett und im Ultraroth sowie zur Messung des Winkels der optischen Axen versehen werden können.

II. Ueber Universalgoniometer und Krystallrefractometer.

Von C. Leiss.

(Mit 2 Figuren.)

Steglitz bei Berlin, October 1896.

Neben dem in dies. Jahrb. Beil.-Bd. X. 192 von mir beschriebenen Universalgoniometer, welches sich an das von E. v. FEDOROW angegebene Constructionsprincip anlehnt, fertigt die Firma FUESS nunmehr auch ein solches, welches mit einigen Änderungen und Hinzufügungen nach dem von CZAPSKI¹ vorgeschlagenen Typus ausgeführt ist.

Der charakteristische Unterschied beider Instrumente liegt in der Anordnung des Krystallträgers und des Fernrohres. Bei dem v. FEDOROW'schen Universalgoniometer sitzt der Krystallträger an der horizontalen Axe und das Fernrohr steht fest; bei dem CZAPSKI'schen Instrument dagegen befindet sich der Krystall an der verticalen Axe und das Fernrohr ist an dem Verticalkreis befestigt, mit welchem es sich um die horizontale Axe bewegt.

Fig. 1 giebt eine perspectivische Ansicht des Instrumentes. In der conischen Ausdrehung des Dreifuss-Kernstückes ist vermittelt des Speichenrades k die Axe des horizontalen Theilkreises H drehbar, letzterer bestreicht zwei mit dem Dreifuss festverbundene Nonien n , auf welche Ableselupen visiren. Die Feinstellung des Horizontalkreises H erfolgt nach Fixirung der Schraube h mit der Mikrometerschraube h^1 .

Die Hoch- und Tiefstellung des Krystallträgers geschieht vermittelt einer stark steigenden Schraube durch den Griffknopf a ; zum Festklemmen des Stabes s , auf welchem der Krystallträger befestigt ist, dient die Schraube b . Um den Centrirapparat, welcher bei einem Theodolitgoniometer nicht unbedingt erforderlich ist, gewünschten Falles auch gegen einfache Tischchen verschiedener Grösse leicht auszutauschen, besitzt der cylindrische Stab s an seinem oberen Ende einen Zapfen, auf welchen die verschiedenen Krystallträger aufgesteckt und festgeklemmt werden können.

Zur Drehung des in dem verticalen Ständer E gelagerten Verticalkreis V dient die mit Griffknöpfchen versehene Scheibe k . Die Feinstellung wird nach Festklemmung der Schraube v durch die Mikrometerschraube v^1 ausgeführt. Zwei an dem Ständer E befestigte Nonien n^1 , deren Entfernung 180° beträgt, bestreichen die Theilung des Verticalkreises. Die um einen gemeinsamen Arm drehbaren Ableselupen sind besonders

¹ S. CZAPSKI, Zeitschrift für Instrumentenkunde. 1893. p. 1.

gross gehalten, um so dem Auge des Beobachters ohne Einschränkung des Sehfeldes eine grössere Entfernung von der Lupe zu gestatten.

Das dem Krystall zugewandte Ende der durchbohrten Axe des Verticalkreises ist durch eine eingeschraubte Linse *l*, das andere Ende durch das Diaphragma *d* verschlossen. Diese einfache Anordnung ermöglicht, in sehr bequemer und rascher Weise vor Beginn der Messungen die Einstellung des Krystalls in den Schnittpunkt der horizontalen und verticalen Axe vorzunehmen.

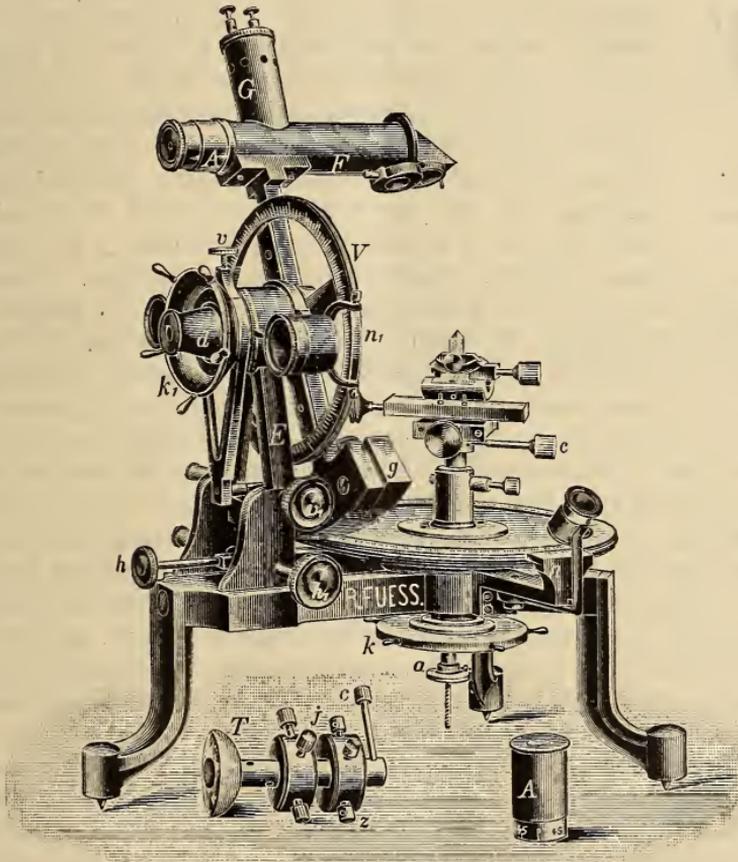


Fig. 1. Universalgoniometer und Krystallrefractometer.

Sowohl Horizontal- als auch Verticalkreis sind in $\frac{1}{3}$ Grade getheilt. Die Nonien geben direct Minuten an, doch können halbe Minuten noch mit Sicherheit geschätzt werden. Mit dem gebrochenen, durch das Gewicht *g* ausbalancirten Fernrohr *F* ist wie bei dem v. FEDOROW'schen Instrument die Signalgebung (Methode der Autocollimation) gleichzeitig vereinigt. Eine vor das Objectiv zu schlagende Lupe dient zur Betrachtung der zu messenden Flächen. In die mit der Bildebene des Fernrohres zusammenfallende und versilberte Kathetenfläche eines kleinen totalreflec-

tirenden Prismas P ist nach Art der Fig. 2 ein Signalkreuz aufgezo-
gen, dessen Arme mit dem zur Einstellung dienenden Fadenkreuz unter einem
Winkel von 45° geneigt stehen. Die Beleuchtung des Signales
erfolgt durch ein in den seitlichen Rohransatz G leicht aus-
wechselbar eingesetztes Glühlämpchen, welches sein Licht auf
die ihm gegenüberstehende zweite Kathetenfläche des Prismas
sendet.



Fig. 2.
Sehfeld des
Fernrohrs.

Soll das Instrument als Krystallrefractometer zur
Messung der Grenzwinkel der totalen Reflexion
benutzt werden, so wird zunächst an Stelle des Krystall-
trägers (nach Lösung der Schraube c) das Totalreflecto-
meter T (Fig. 1) gebracht. Dasselbe besteht aus einer Halb-
kugellinse (nach BERTRAND und ABBE) aus stark brechendem
Glase, welche auf einem besonderen Centrir- und Justirapparat
befestigt ist. Mit den 4 Schrauben z wird die Centrirung
und mit den 4 geränderten Kopfschrauben j die Normal-
stellung der Grund-(Auflage-)Fläche der Halbkugel ausgeführt. Die erstere
Correction wird schon vom Mechaniker besorgt, während die letztere vom
Beobachter vor Beginn der Messung selbst vorzunehmen ist. Zu diesem
Zweck wird, nachdem das Glühlämpchen in den Stromkreis eingeschaltet
und das Fernrohr annähernd in die höchst gelegene Stelle gebracht ist,
das Totalreflectometer vermittelst der Griffscheibe k^1 gedreht und im Fern-
rohr das gespiegelte Signalkreuz beobachtet; letzteres darf, wenn die Ober-
fläche des Glaskörpers normal zur Umdrehungsaxe steht, seinen Ort während
der Drehung im Sehfeld nicht verändern. Dass die Auflagefläche für das
Präparat des Glaskörpers auch mit der verlängerten Axe des Vertical-
kreises zusammenfällt, ist vor der Versendung eines jeden Instrumentes
bewerkstelligt. Ist die Justirung der Glaskugel vollzogen, so wird vor
das Objectiv eine in geeignete Fassung gebrachte Corrections-Linse
geklemmt, welche die aus der sphärischen Fläche der Halbkugel conver-
gierend austretenden Strahlen in parallelstrahlige umwandelt.

Die Beleuchtung des Präparates kann bei diesen Totalreflectometern,
wie bekannt, durch streifend einfallendes oder von unten her durch diffuses
homogenes Licht erfolgen. Im ersten Falle muss das Object mit durch-
sichtigen Seitenkanten, welche nur sehr geringe Höhe (bis zu $\frac{1}{4}$ mm) zu
besitzen brauchen, versehen sein.

Zur Untersuchung der Polarisationsverhältnisse der Grenzcurven wird
vor das Ocular der mit Theilung versehene Analysator A gesteckt.

Einfaches Modell. — Ausser diesem Universalgoniometer und Re-
fractometer fertigt die Firma FUESS noch ein zweites Modell nach dem-
selben Constructionsprincip, das im Allgemeinen etwas kleiner, und wo
dies zugänglich, einfacher gehalten ist.

Der vollständige Centrir- und Justirapparat des grossen Instrumentes
ist bei diesem Modell nicht verwendbar; es sind demselben dafür 4 Krystall-

tischchen, welche mit Hilfe eines cylindrischen Stabes gehoben und gesenkt werden können, beigegeben. Der horizontale Theilkreis ist an seinem geränderten Umfang um eine lange conische Axe drehbar, und es wird seine Stellung an einem Nonius, welcher unmittelbar Minuten anzeigt, abgelesen.

Der wie beim grossen Modell das Fernrohr tragende Verticalkreis hat einen Durchmesser von 120 mm, ist in $\frac{1}{3}^{\circ}$ getheilt und bestreicht einen Nonius, welcher die Ablesung der 1' Intervalle erlaubt. Die feine Einstellung wird in der üblichen Weise durch eine Schraube mit Gegenfederung bewirkt.

Die Einrichtung des Fernrohres entspricht ganz derjenigen des grossen Modells.

Um das Universalgoniometer in ein Totalreflectometer mit Halbkugellinse umzuwandeln, wird genau so wie bei dem grossen Modell verfahren.

III. Neues Lupenstativ mit Polarisation für mineralogische, geologische und palaeontologische Zwecke.

Von C. Leiss.

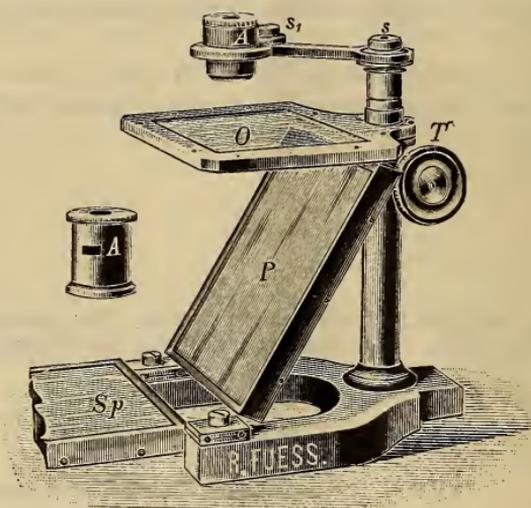
(Mit 1 Holzschnitt.)

Steglitz bei Berlin, October 1896.

Dieses zur Untersuchung umfangreicher Objecte dienende Instrument wurde auf Anregung des Herrn E. KALKOWSKY construirt und kann etwa für folgende Zwecke Verwendung finden.

1. Untersuchung umfangreicher Gesteinsschliffe in Bezug auf primäre und secundäre Structurverhältnisse.
2. Untersuchung von gewöhnlichen Gesteinsdünnschliffen bei schwacher Vergrösserung in Bezug auf die Gruppierung einzelner Gemengtheile und die Structur im Allgemeinen.
3. Vergleichung mehrerer Präparate von Gesteinen oder Petrefacten in Bezug auf deren Structur etc.
4. Prüfung von Gesteinsdünnschliffen bei deren Herstellung auf genügende Dicke und gleichmässige Beschaffenheit.
5. Untersuchung grosser Mineralplatten im parallelen polarisirten Licht; Bestimmung der Schwingungsebenen in grossen Gyps-, Glimmer- und Quarzplatten etc. zur Herstellung verzögernder Blättchen oder Keile.
6. Untersuchung von palaeontologischen Dünnschliffpräparaten mit bequemem Übergang vom durchfallenden zum auffallenden Lichte.
7. Untersuchung von kleineren Krystallgruppen, kleinen Drusen in Gesteinen, Sculptur von Petrefacten u. s. w.
8. Zum Aussuchen von bestimmten Mineralkörnchen aus Gesteinen, Sanden u. dergl., von Foraminiferen und anderen kleinen Organismen.

Auf den vorderen Enden eines kräftigen hufeisenförmigen Fusses sind in Zapfenlagern drehbar der Beleuchtungsspiegel Sp und der Polarisator P (ein Glasplattensatz) befestigt. Der Objecttisch O ist durch eine Spiegelglasplatte von der Grösse $8\frac{1}{2} \times 10$ cm gebildet, welche in einem kräftigen Messingrahmen liegt. Auf Wunsch kann die Spiegelglasplatte auch durch eine Metallplatte mit beliebiger Öffnung ausgetauscht werden. Die Dimensionen des Polarisators sind so bemessen, dass der Objecttisch in seiner gesammten Ausdehnung mit polarisirtem Licht beleuchtet wird.



Die Einstellung der Lupen auf das Object geschieht durch die sehr ausgiebige Zahn- und Triebbewegung T , während vermittelt der um die Scharniere s und s_1 beweglichen Arme die Lupe über den ganzen Objecttisch geführt werden kann. Der analysirende Nicol, ein GLAN-THOMPSON'sches Prisma, wird mit seiner Fassung, welche mit einem Schlitz zur Einführung von Gyps- und Glimmerblättchen versehen ist, über den cylindrischen Ansatz A gestülpt.

Dem Instrumente werden 2 STEINHEIL'sche Lupen mit grossem planem Sehfeld von 4- und 8facher Vergrösserung beigegeben.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1897

Band/Volume: [1897](#)

Autor(en)/Author(s):

Artikel/Article: [Diverse Berichte 66-82](#)