Ein Projectionsapparat für den mineralogischen Unterricht.

Von

R. Brauns in Giessen.

In den letzten Jahren habe ich mir einen Projectionsapparat zusammengestellt, der in der Hauptsache alles leistet, was man von einem solchen verlangen kann, und nachdem ich mehrfach von Collegen um Auskunft ersucht worden bin, gebe ich hier eine kurze Beschreibung. Es kam vor Allem darauf an, bei den geringen, zur Verfügung stehenden Mitteln den Apparat so einzurichten, dass vorhandene Instrumente mit ihm benutzt werden können; wer nicht in diesem Grade zur Sparsamkeit gezwungen ist, wird manches vollkommener einrichten können, ich werde an gegebener Stelle darauf hinweisen, bei gewissen Theilen, wie den Linsen, muss man von vorneherein das Beste wählen, was zu haben ist, hier wäre Sparsamkeit übel angebracht. Den Preis für die einzelnen Theile habe ich in Fussnoten angegeben, der Betrag für die gesammten Neuanschaffungen beläuft sich auf etwa 750 Mk.

Als Lichtquelle dient eine Schuckert'sche Projectionslampe [1] für eine Stromstärke von 20 Ampère mit automatischer Regulirung; sie wird durch einen Strom von 70 Volt gespeist, der durch das Entgegenkommen meiner Collegen aus der elektrischen Lichtanlage des physikalischen und physikalisch-chemischen Instituts geliefert wird; ich erwähne dies, weil die elektrischen städtischen Centralen meist Energie mit einer

---

[1] Bezogen von Schuckert. Preis 210 Mk.

viel höheren Spannung liefern, die für Projectionslampen ungeeignet ist und durch einen starken Widerstand auf niedere Spannung gebracht werden muss, der grösste Theil der Energie wird hierbei vernichtet, muss aber doch bezahlt werden. Der Strom ist Gleichstrom, Wechselstrom ist ungeeignet. Herr Geheimrath Laspeyres in Bonn, der von W. und H. Seibert nach meinem Apparat für sein Institut einen Projectionsapparat hat bauen lassen, hat ihn zunächst nicht benutzen können, da die Bonner Centrale Wechselstrom liefert, es muss da erst noch ein Transformator eingeschaltet werden. Zur Regulirung des Stromes dient ein Widerstand[1] (Rheostat), der direct unter der Lampe auf dem später zu erwähnenden Tisch liegt und festgeschraubt ist. Eine untergelegte Platte von Asbestpappe schützt den Tisch gegen die Wärme, die im Widerstand erzeugt wird.

Optische Bank. Die Projectionslampe hat ihren Platz auf der einen Schmalseite der „optischen Bank", d. i. eine recht massive niedrige Bank[2] von 1,27 m Länge, 60 cm Breite und 35 cm Höhe. Die Beine sind rund und dick, damit die Bank feststeht, der Rand ist rings mit einer ein wenig hervorragenden Leiste umgeben, damit nichts herunterfallen kann. Diese Bank trägt alles, was zur Projection nöthig ist und steht auf einem Tisch[3], der 1,50 m lang, 75 cm breit und 1 m hoch ist und dessen Beine mit massiven Rollen versehen sind. Der ganze Apparat lässt sich so leicht zur Seite schieben. Tisch und Bank sind geschwärzt und matt. Auf der Bank ist genau in der Mitte eine drei kantige, prismatische, eiserne Schiene[4] von 1 m Länge aufgeschraubt, die die Linsen und andere Theile auf Reitern trägt. Der Fuss der Reiter passt genau auf die dreikantige Schiene, die Reiter können durch eine im Fuss angebrachte Schraube festgeklemmt werden. Bewegung durch Zahn und Trieb ist nicht erforderlich, ich gebe der freien Verschiebung den Vorzug. Die Linse oder was sonst der Reiter trägt, ist in

[1] Bezogen von Schuckert. Preis 31 Mk.

[2] Hier angefertigt. Preis 24 Mk.

[3] Hier angefertigt. Preis 25 Mk.

[4] Bezogen von Zeiss-Jena, No. 253, Preis 20 Mk., ebenso die Reiter für die Linsen, andere hat Mechaniker Schmidt hier angefertigt.

seiner runden Säule vertical verschiebbar und drehbar und kann in der richtigen Höhe durch eine Schraube geklemmt werden.

Fussplatte für das Mikroskop. An dem der Lampe entgegengesetzten Ende des Tisches ist dieser durchbohrt und in der Durchbohrung ist die massive eiserne Säule, welche die Fussplatte [1] für das Mikroskop trägt, eingeschoben, sie ist vertical frei verschiebbar und wird durch eine unter dem Tisch angebrachte Schraube festgestellt. Hier empfiehlt sich statt der freien Verschiebung eine Hochstellvorrichtung mit Handrad und Gewinde. Auf der Fussplatte wird das Mikroskop durch eine über den Fuss gelegte, festschraubbare Platte befestigt. Instrumente, die nach Grösse und Gestalt ihres Fusses hierzu nicht passen, werden durch zwei eiserne Klammern gehalten, jedenfalls muss das Instrument recht fest stehen.

Sammellinsen [2], Durchmesser 14 cm. Ein Zweilinsentheil *a* macht die Lichtstrahlen annähernd parallel und kommt in der Regel dicht an die Lampe; als Schutz gegen die Wärme schiebt man zweckmässig eine dünne Glimmerplatte zwischen die Öffnung im Lampenkasten und die Linse. Ein Einlinsentheil *b*, welches die parallelen Strahlen wieder sammelt. Es empfiehlt sich, diese mit einem kreisrunden Schirm zur Abhaltung störenden Lichtes zu versehen. Jede wird auf dem Reiter centrirt und in der richtigen Höhe ein- für allemal festgeklemmt. Durch übergeschobene Blechhülsen wird seitlicher Austritt des Lichtes verhindert.

Kühlgefäss [3] *K* wird auf dem Reiter in der richtigen Höhe festgeklemmt. Zur Füllung benutze ich statt des destillirten Wassers reines, farbloses Glycerin, das sich bis jetzt gut bewährt hat. In manchen Fällen, z. B. bei langer Demonstration eines Dünnschliffs oder bei Demonstration im convergenten polarisirten Licht genügt diese Kühlung nicht,

---

[1] Bezogen von Zeiss-Jena, No. 254. Preis 26 Mk.

[2] Bezogen von Zeiss-Jena, No. 287. Preis für *a* und *b* 100 Mk. (die Nummern und Preise beziehen sich auf den Specialkatalog über Apparate für Projection von Carl Zeiss-Jena, vierte Ausgabe, 1899).

[3] Von Zeiss-Jena bezogen, No. 289. Preis 50 Mk.

der Balsam ist bisweilen ins Kochen gerathen, der Kitt des Analysators kann leicht leiden. Dann leite ich während der ganzen Dauer der Demonstration einen Luftstrom an geeigneter Stelle gegen die Licht- und Wärmestrahlen zwischen Linse *b* und Instrument oder direct auf das Präparat. Er wird durch ein Wasserstrahlgebläse[1] erzeugt, das in einem benachbarten Zimmer mit der Wasserleitung verbunden ist, und durch eine Leitung von Gummischlauch zugeführt. Damit die Luft wirkt (und das Wasser im Gebläse nicht übersteigt), muss sie durch eine enge Öffnung ausströmen. Primitive Glasröhrchen, die ich früher benutzt hatte, hat W. und H. Seibert nach Angabe von Herrn Laspeyres durch eine sehr praktische, mit Hahn versehene, vertical verstellbare und durch Kugelgelenk drehbare Gebläsevorrichtung ersetzt[2]. Durch dies Luftgebläse werden die störenden Wirkungen der Wärme völlig beseitigt.

Irisblende[3], auf Reiter befestigt, dient zur Controle der Centrirung und vielfach zur Abblendung des Lichtes.

Abblendungsvorrichtung[4] verhindert das Austreten von Licht in den Hörsaal und besteht in einem zweitheiligen Brett, an dessen Seiten undurchsichtige Vorhänge herabhängen. Beide Theile des Brettes sind durch ein Charnier verbunden, der eine wird an den Lampenkasten befestigt, der andere ruht auf zwei in Hülsen verschiebbaren Metallsäulen und kann nach Bedarf hoch oder niedrig gestellt werden. Zur völligen Abblendung des Lichtes wird die dem Projectionsschirm zugewendete Seite des Apparates noch mit einem dunklen Vorhang verhängt. W. und H. Seibert haben auf Vorschlag von Herrn Laspeyres diese Vorrichtung durch ein Gehäuse von Magnalium (Preis 150 Mk.) für den ganzen Apparat ersetzt mit Thüren zum Einhängen und Verschliessen. Das Mikroskop ragt mit dem Tubus durch eine Öffnung hervor, die durch Irisblende verschliessbar ist. Ob ein solcher fester Kasten praktisch sei, lässt sich noch nicht sagen.

---

[1] Von Kaehler und Martini. Preis 16 Mk. 50 Pf.

[2] Preis 18 Mk.

[3] Zeiss-Jena, No. 294. Preis 30 Mk.

[4] Zeiss-Jena, No. 256. Preis 30 Mk.

Als Polarisator benutze ich ein Foucault'sches Prisma[1] von 35 mm; es hat vor anderen den Vorzug, dass seine Theile nicht durch Kitt miteinander vereinigt sind, es kann daher durch die Wärme im Apparat nicht beschädigt werden; es befindet sich, drehbar, in Messingfassung, deren Vorder- und Rückseite mit einer Glasplatte versehen sind. Ein grosser Polarisator ist nöthig, wenn man grosse Objecte im parallelen polarisirten Licht demonstriren will. Er ist wie die Linsen auf einem Reiter befestigt und hat sich gut bewährt.

Als Projectionsobjectiv dient das Objectiv eines photographischen Apparates, ein sogen. Universal-Aplanat[2] von 24 cm Brennweite. Hier verdient ein besonderes, lichtstarkes Objectiv den Vorzug, aber es geht auch so. Es wird in einem Reiter mit passender Fassung eingeschraubt.

Totalreflectirendes Prisma. Die Mikroskope werden in aufrechter Stellung benutzt, weil sie so die Präparate bequemer tragen und in gewissen Fällen, bei Krystallwachsthum und Umwandlung polymorpher Formen durch Erwärmen, nur diese Stellung geeignet ist. Auf das Ocular oder den Analysator wird ein totalreflectirendes Prisma[3] aufgesetzt und durch drei Schrauben befestigt. Es ist darauf zu achten, dass die Schrauben recht ausgiebig sind, damit es auf weite und enge Hülsen passt.

Der Projectionsschirm[4] ist 2 m breit und 2,50 m hoch im Quadrat, ohne Naht. Der Apparat steht etwa 2—2½ m davon entfernt, so dass ich ihn von meinem Platz aus bedienen kann.

Die übrigen Theile werden da genannt, wo sie zur Projection gebraucht werden. Mit dem Apparat wird demonstrirt.

1. Diapositive. Anordnung: Lampe, Kühlgefäss, Linse *a*, Diapositivträger, Linse *b*, Objectiv, Irisblende dicht davor. Bei einem besonders für diese Zwecke ausgesuchten Objectiv wird Linse *b* fortfallen.

---

[1] Bezogen von Steeg und Reuter. Preis 117 Mk.
[2] Bezogen von Glock in Karlsruhe. Preis 35 Mk.
[3] Zeiss-Jena, No. 269. Preis 20 Mk.
[4] Bezogen von R. Fuess. Preis 5 Mk.

Zweckmässige Grösse der Diapositive $8\frac{1}{2} : 10$, die Bilder sind bei 2 m im Quadrat klar und scharf.

2. Doppelbrechung in Kalkspath. Ich benutze zwei gleiche dichroskopische Lupen mit geraden Endflächen[1]. Wenn sie zu dieser Demonstration gebraucht werden, wird die Linse entfernt und die Scheibe mit der quadratischen Öffnung durch eine solche mit kleiner runder Öffnung ersetzt. Beide werden in passenden Hülsen von einem Reiter mit zwei Säulen getragen, und erst die eine allein, dann beide in gleicher Höhe direct hintereinander geschaltet verwendet, alle Erscheinungen der Doppelbrechung in Kalkspath lassen sich hiermit zeigen. Soll auch vor Augen geführt werden, dass in der Richtung der Hauptaxe keine Doppelbrechung stattfindet, so benutze ich eine oder mehrere der dicken Kalkspathplatten senkrecht zur Axe, die früher als Stauroskopplatten den Mikroskopen beigegeben wurden und klebe auf die der Lampe zugewendete Seite von einem Mikroskop die feinste Blende. Thatsächlich bleibt es sich ja hier ganz gleich, ob man eine dicke oder dünnere Platte verwendet. Anordnung: Lampe, Kühlgefäss, Linse *a*, Irisblende, Doppelreiter mit den dichroskopischen Lupen, Linse *b*, Projectionsobjectiv und zur Prüfung der Polarisationsebenen das Foucault'sche Prisma.

3. Darstellung der geschlossenen Grenzcurven von Kalkspath. Diesen Apparat habe ich noch nicht anschaffen können, aber Versuche mit dem des physikalischen Instituts zeigen, dass das Bild sehr gut herauskommt, es muss nur alles Nebenlicht abgeblendet werden, die Irisblende thut hierbei gute Dienste. Als Flüssigkeit benutze ich Methylenjodid, da der Brechungsexponent von Monobromnaphthalin zu klein ist. (Es ist für Kalkspath $\omega_{na} = 1{,}6585$ und für Monobromnaphthalin $n_{na} = 1{,}6616$ bei 14° C. (von mir auf Krystallrefractometer bestimmt). Monobromnaphthalin sollte also eigentlich noch reichen, aber die unvermeidliche Temperaturerhöhung vermindert den Brechungsexponent und macht diese Flüssigkeit hierfür ungeeignet; das Gleiche gilt für die Bestimmung der Brechungsexponenten von Kalkspath mittelst

[1] Bezogen von Steeg und Reuter. Preis à 12 Mk.

des Krystallrefractometers, beide Grenzen fallen zu nahe zusammen.)

4. Demonstration grosser Objecte im parallelen polarisirten Licht. Anordnung: Lampe, Kühlgefäss, Linse *a*, Foucault'sches Prisma, Linse *b*, Projectionsobjectiv, Irisblende, Analysator. Als Analysator benutze ich den grossen Polarisator von dem grossen Mikroskop von Voigt und Hochgesang, der, in eine passende Hülse gefasst, auf einem der Reiter befestigt wird. Gypsblättchen oder Quarzkeil wird zur Demonstration mit wenig Wachs an den Rand der Fassung vom Polarisator angeklebt, grössere Gegenstände werden auf ein kleines Tischchen gestellt, das mit einer Säule versehen ist, die in die Hülse eines Reiters passt. Es wird hiermit u. A. demonstrirt: Quarzkeil und die Compensationserscheinungen, gekühlte Gläser bis zu 3,5 cm Kantenlänge, Doppelbrechung durch Druck, Circularpolarisation. Hierzu dient ein klarer Würfel von chlorsaurem Natron mit 4, 2½ und 2 cm Kantenlänge, 2 in einer Korkplatte nebeneinander gefasste Quarzplatten von gleicher Dicke, die eine rechts, die andere links drehend, eine Amethystplatte mit R.- und L.-Theilen. Annähernd homogenes Licht giebt ein rothes Kupferüberfangglas und ein Absorptionstrog[1] mit schwefelsaurem Kupferoxydulammoniak, der auf ein gleiches Tischchen wie die Präparate gestellt werden kann.

Zur Spectralanalyse der Interferenzfarben wäre ein geradsichtiges Prisma einzuschalten, Versuche damit habe ich noch nicht angestellt.

5. Demonstration von Dünnschliffen im Mikroskop. Ein beliebiges Mikroskop wird auf der Fussplatte (siehe p. 3) befestigt; ich benutze ein solches von W. und H. Seibert mit den gewöhnlichen Objectiven und Ocularen. Das Licht wird durch den Spiegel auf das Präparat geworfen (bei längerer Demonstration desselben Präparates Luftgebläse!), die Hülse mit dem Polarisator wird entfernt, als Polarisator dient auch hier das Foucault'sche Prisma, der Analysator ist von der Seite in den Tubus einzuschalten, auf das Ocular kommt das totalreflectirende Prisma.

---

[1] Bezogen von E. Leybold's Nachf., Köln. Preis 4 Mk. 75 Pf. Grösse 2 : 9 : 9 cm.

Anordnung: Linse *a*, Kühlgefäss, Linse *b*, Irisblende, Polarisator, Mikroskop mit totalreflectirendem Prisma.

Sollen die Objecte nicht im polarisirten Licht vorgeführt werden, so wird der Polarisator ausgeschaltet.

6. Krystallwachsthum und Umwandlung polymorpher Körper durch Erwärmen. Das Lehmann'sche Krystallisationsmikroskop (von Voigt und Hochgesang) wird auf der Fussplatte befestigt, der Glasplattensatz entfernt, das Licht durch den Spiegel auf das Präparat geworfen. Um das Zerspringen der stark erwärmten Objectträger zu verhindern, wird eine in der Mitte durchlochte Asbestplatte auf den Objectträger gelegt. Zur Erwärmung der Präparate unter dem Mikroskop dient die kleine Flamme, die Abkühlung wird durch ein Gummiluftgebläse bewirkt, kann natürlich auch durch das mit der Wasserstrahlpumpe in Verbindung stehende Gebläse bewirkt werden, jedoch ziehe ich ersteres vor. Neben der Projectionslampe ist auf der optischen Bank ein Dreiweghahn angebracht und damit ein abstellbarer Beleuchtungsbrenner, der kleine zum Anwärmen und Schmelzen dienende Brenner (von Voigt und Hochgesang nach Lehmann's Angabe construirt) und die kleine, genau regulirbare Flamme am Mikroskop verbunden.

Soll die Umwandlung an Boracit gezeigt werden, so wird ein Blättchen davon auf einem Deckgläschen (21 : 18) mit wenigst möglich Canadabalsam befestigt, der Balsam geräth zwar ins Kochen und wird mit der Zeit braun, aber ohne Balsam bleiben die Blättchen zu trüb; auf den Objectträger kommt die Asbestplatte, die Flamme nicht grösser als gerade nothwendig. Die Umwandlungstemperatur ist in etwa einer Minute erreicht, ein gelinder Druck auf das Gummigebläse genügt, die Umwandlung rückläufig zu machen, bei ganz mässigem Druck kann man die eben begonnene Umwandlung stillstehen lassen, so dass die Hälfte des Blättchens hell, die andere dunkel ist. Andere Demonstrationsobjecte für Polymorphie: Ammoniumnitrat aus Schmelzfluss für Enantiotropie, Kalisalpeter aus Lösung für Entstehung der unbeständigen Modification vor der beständigen, leichtere Löslichkeit der unbeständigen, Umwandlung sobald sie von einem Krystalle der beständigen Modification erreicht wird. Hexachlorketo-

dihydrobenzol für Monotropie, Schwefel für Enantiotropie und Monotropie.

Anordnung wie bei 5.

7. Interferenzerscheinungen im convergenten polarsirten Licht.

a) In dem Mikroskop. Wenn es sich darum handelt, möglichst schnell von parallelem zu convergentem polarisirten Licht überzugehen, so kann bei nicht zu dicken Platten das Mikroskop benützt werden. Eine Cylinderblende, wie sie den Mikroskopen beigegeben ist, wird mit einem doppelten Condensor versehen (es fehlt hierin also das Nicol'sche Prisma) und unter dem Objecttisch an Stelle des Nicol'schen Prismas eingeschoben, in den Tubus die Bertrand'sche Linse eingeschaltet.

Anordnung wie in 5.

b) In dem Polarisationsinstrument für convergentes Licht. An Stelle des Mikroskops wird der Polarisationsapparat des Groth'schen Universalapparates eingeschaltet, der Tubus mit Polarisator entfernt (der mit dem Linsensatz bleibt), auf den Analysator wird das totalreflectirende Prisma aufgeschraubt. Die Bewegung des Spiegels ist nicht ausgiebig genug, ich habe ihn durch einen an einer Kugel befestigten Spiegel[1] ersetzt, und um diesem den nöthigen Halt bei guter Beweglichkeit zu geben, stelle ich ihn in ein kleines Kästchen mit feinem Seesand, zwar primitiv, aber ganz brauchbar. Bei richtiger Stellung des Spiegels werden die Interferenzbilder so hell, dass gekreuzte, horizontale und geneigte Dispersion von jeder Stelle des Hörsaales zu erkennen ist und die Projection bietet gegenüber der Einzeldemonstration den Vortheil, dass man auf die Stellen, auf die es ankommt, hinweisen kann.

Anordnung im Übrigen wie bei 5.

Am Schluss noch ein Wort über die Beleuchtung des Hörsaales. Es kommt darauf an, dass man in dem verdunkelten Hörsaal schnell hell und dunkel machen kann; Gasbeleuchtung ist hierzu sehr wenig geeignet, auch die elektrischen Fernzünder für Gaslampen haben sich nicht be-

---

[1] Bezogen von Zeiss-Jena, No. 268. Preis 6 Mk.

währt. Jetzt wird der Hörsaal durch zwei Bogenlampen erhellt, die ihr Licht gegen die Decke werfen; es giebt so diffuses Licht ohne Schatten, für einen Hörsaal wohl die beste künstliche Beleuchtung. Die Ausschaltvorrichtung ist dicht neben dem Projectionsapparat angebracht, so dass ich Beides bedienen kann, mit der Ausschaltvorrichtung ist für jede Lampe ein regulirbarer Widerstand verbunden.

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: 1903

Band/Volume: 1903_2

Autor(en)/Author(s): Brauns Reinhard Anton

Artikel/Article: Ein Projectionsapparat für den mineralogischen Unterricht. 1-10