

wichtig ist die Dicke der Deckgläschen. Ist sie bedeutend, so verhindert sie bei starker Vergrößerung die nötige Annäherung des Objektivs an das Objekt. Auch ist die Deckglasdicke bei mittleren und stärkeren Vergrößerungen wesentlich für die Deutlichkeit des von Trockensystemen oder bei

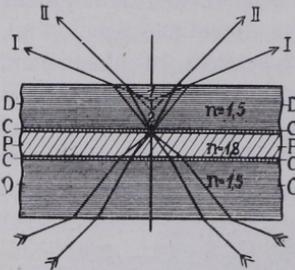


Fig. 337. Wirkung des Deckgläsens auf die Bildschärfe.

Bei Apochromaten paßt man Objektiv und Kompensationsokular den Verhältnissen durch Veränderung der Tubuslänge des Mikroskops an. Bei homogenen Immersionen ist die Deckglasdicke natürlich ohne Einfluß.

III. Präparate.

Zuweilen betrachtet man Kristallisationsprodukte, sowohl Einzelkristalle als auch Pulver, ohne weitere Präparation in Luft oder in Flüssigkeit. Vielfach aber auch wird das Material für die mikroskopische Betrachtung erst hergerichtet, und zwar in Form von kristallographisch orientierten Präparaten oder in Form von Dünnschliffen und Schliffen aus Aggregaten.

Zum Zuschneiden von Kristallen, auch von Gesteinen, kann man mit Vorteil einen weichen Eisendraht benutzen, der als Sehne in einen Bogen aus spanischem Rohr gespannt ist und ständig mit Schmirgel- oder Karborundbrei betupft wird. Sichere Führung erzielt man dann durch Aufkitten der Probe auf ein Brett mit je zwei Nägeln als Führung für den schneidenden Draht. Besondere Apparate mit Kreisscheiben liefert für genannten Zweck nach den Vorschlägen von E. A. Wülfing die Firma R. Winkel in Göttingen.

Zum Aufkitten von Proben bedient man sich verschiedener Mischungen, so z. B. von Kolophonium (2 Teile) und Wachs (1 Teil) oder von 100 Teilen pulverisierten Schellacks und 30 Teilen Kanadabalsams. Der Schellack wird mit letzterem auf dem Wasserbade erwärmt und verrührt. Weiterhin seien durch Kochen gehärteter Kanadabalsam und Siegelack erwähnt. Zum Schleifen gebraucht man Karborund, geschlammten Schmirgel, zum Polieren Glastafeln mit angefeuchteter Zinnasche, Englisch-Rot, am besten wohl Diamantin (Tonerde durch Glühen von Ammonalaun hergestellt). Tücher, Leder, Papier usw. sind zur Herstellung ebener Flächen durch Polieren nicht geeignet. Die Glastafeln müssen natürlich ganz eben sein, was man durch Abschleifen zweier (kleiner) Platten aneinander erreicht.

Zur Herstellung von Flächen in bestimmter kristallographischer Lage sind eine Reihe von Apparaten konstruiert. Ausgezeichnete Ergebnisse (Genauigkeiten bis auf 1–2' und vollkommen ebene Flächen) erzielt man mittels des Wüllingschen Schleifapparates (Fig. 338).

Er besteht aus einem Dreifuß mit zwei Stellschrauben *T* und *R* als Auflagen auf der Schleiffläche, während der dritte Fuß *k* als Kristallträger ausgebildet ist. Es sind davon mehrere Exemplare *k*₁, *k*₂, *k*₃, *k*₄ (Fig. 338) vorhanden, deren untere Flächen jeweils unter Winkeln von 0° bis 60° wechselnd abgeschragt sind. Sie sind austauschbar und werden mit der Schraube *M* befestigt. Eine auf den Schleifdreifuß in ihrer Lage festgelegte Dosenlibelle mit Mikrometerschrauben u. Skala, mittels derer noch 1/4' Winkelverschiebung geschätzt werden kann, dient als Hilfsapparat beim Ausrichten des Kristalls zur Schleifplatte.

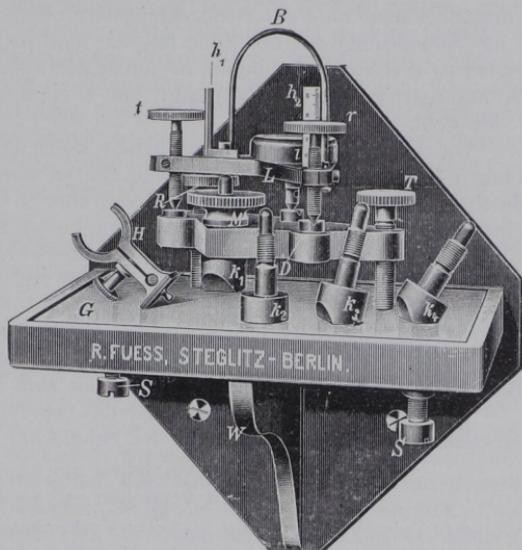


Fig. 338. Schleifapparat nach Wülling. *k*₁, *k*₂, *k*₃, *k*₄ Kristallträger für Schleifdreifuß *D*, *L* Libellendreifuß mit Griff *B*, *r*, *t* Mikrometerschrauben für Dosenlibelle *L*, *k*, *T* Stellschrauben für *D*, *H* Halter zum Aufsetzen des Schleifdreifußes auf das Goniometer, *G* Horizontfläche.

Als Beispiel sei die Aufgabe erörtert, eine Fläche tautozonal mit zwei gegebenen Flächen *A* und *B* unter bestimmten Winkeln α und β zu ihnen anzuschleifen. Man kittet den Kristall auf einen passenden Träger *K* so auf, daß die anzuschleifende Fläche möglichst annähernd horizontale Lage haben würde, und dreht den Kristallträger so, daß die Zonenachse gemäß der Fig. 339 der Verbindungslinie von *R* und *T* parallel ist. Nunmehr schleift man eine recht kleine „Fehlfläche“ *F* an und mißt, nachdem das ganze System Schleiffuß und Kristall mit der Gabel *H* am Goniometer fest-

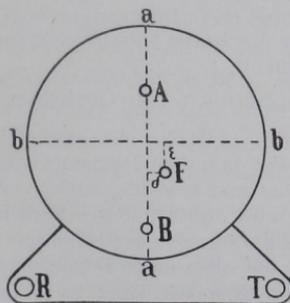


Fig. 339.

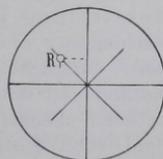


Fig. 340.

geklemt wurde, die Abweichung der Fehlfläche von der richtigen Lage nach einer von Websky (Zeitschr. f. Krist. 4, 1880, p. 568) vorgeschlagenen Methode. Nach Fig. 339 ist ε die Abweichung in der Zone AB , die aus dem Ort des Durchgangs des Punktsignales R (Fig. 340, S. 97) durch das vertikale Fadenkreuz des Beobachtungsfernrohres festgestellt wird, während δ die Abweichung aus der Zone ist, die man angenähert findet als Winkel zwischen den zwei Stellungen, in denen der Reflex R auf einem Arm eines Schrägkreuzsignales (Fig. 340) liegt, und wo er anderseits durch den Vertikal-faden geht.

Die Fehlfläche F kann angenähert durch Drehungen nach zwei Richtungen in die richtige Lage M gebracht werden. Eine Drehung um aa durch Verlängern von T und Verkürzen von R bringt F in die Zone AB , eine Drehung um bb durch Verlängern beider Schrauben nach der Mitte.

Das Verlängern und Verkürzen der Stellschrauben F des Dreifußes geschieht in der Weise, daß zunächst Dreifuß und Libelle auf die horizontale Niveauplatte C (Fig. 338) gebracht werden und die Libelle durch Verstellen der Mikrometerschrauben zum Einspielen gelangt. Dann stellt man die erforderlichen Korrekturen an der Libelle an und bringt sie wiederum durch Benutzung der Stellschrauben des Dreifußes zum Einspielen.

Man berechnet die Korrektur für die Schrauben R und T aus den gemessenen Abweichungen δ und ε der Fehlfläche; es ist

Schraube R zu verstellen um $(-\delta + \varepsilon) \cdot 0,7$,

Schraube T zu verstellen um $(+\delta + \varepsilon) \cdot 0,7$,

wobei (+) eine Verlängerung, (-) eine Verkürzung der betreffenden Schraube besagt. $0,7 = \frac{1}{2} \sqrt{2}$ bedeutet das Verhältnis Höhe zu einer Kathete des Schleifdreiecks.

Beispiel: Zu zwei Oktaederflächen ist die gerade abstumpfende Fläche anzuschleifen. Da der Oktaederwinkel $70^{\circ} 32'$ beträgt, so muß die neue Fläche mit jeder Oktaederebene $35^{\circ} 16'$ bilden. Gemessen sei

$$\delta = 0^{\circ} 46' \quad \varepsilon = 1^{\circ} 13',$$

dann ist die Korrektur an Schraube

$$R = (-46' + 1^{\circ} 13') \cdot 0,7 = +19',$$

$$T = (+46' + 1^{\circ} 13') \cdot 0,7 = +1^{\circ} 23',$$

also R um $19'$ und T um $1^{\circ} 23'$ zu verlängern, was zunächst an den entsprechenden Libellenschrauben geschieht.

Ausführlicheres, auch über sonstige in der Praxis öfter vorkommende Fälle, s. E. A. Wülfing, N. Jahrb. f. Min. 1901, II, 1.

Dünnschliffe. Sie werden hauptsächlich von Gesteinen und ähnlichen Materialien angefertigt.

Die Herstellung ist sehr einfach. Ein mit dem Hammer von der Probe abgeschlagener oder mit einer Schneidemaschine abgesägter, markbis talergroßer, möglichst flacher Scherben wird durch kräftiges Reiben auf einer Gußeisenscheibe unter Benutzung von Karborund oder Schmirgel und Wasser mit einer ebenen Fläche versehen, die dann unter Fortsetzung des Schleifens auf einer Glasscheibe und unter Gebrauch einer recht feinen Schmirgelsorte geglättet wird. Man klebt das vorgewärmte Stück mit seiner ebenen Fläche mittels heißen Kanadabalsams auf einen gläsernen Objekt-

träger, wobei Luftblasen zu vermeiden sind. Der erkaltete Balsam muß so weit hart sein, daß er z. B. durch den Fingernagel keinen Eindruck erfährt; er darf aber nicht spröde sein.

Nun schleift man die Probe auf der gußeisernen Platte und schließlich auf Glasscheiben dünner und dünner, bis nur ein äußerst zartes, etwa 0,01–0,03 mm dickes Häutchen übrigbleibt, das auch bei dunklen Gesteinen durchsichtig ist. Zum Schutze und zum Zwecke noch besserer Durchsichtigkeit bedeckt man das Präparat mit Kanadabalsam und einem gut aufzudrückenden Deckgläschen. Man säubert dann den Schliff von Ealsam durch Abschaben der über das Deckgläschen hinausreichenden Teile vermittels eines heißen Spatels (vorn breit geschlagene Stricknadel) und durch Abwaschen mit einem in Spiritus getauchten Lappen. Schließlich wird das Präparat etikettiert; es ist nun für das Studium fertig.

Dünnschliffe von in Wasser löslichen Gesteinen (wie Steinsalz und Kalimagnesiumsalzen) kann man mit Öl (Erdnußöl) und Schleifmittel oder ganz trocken auf Schmirgelpapier anfertigen. Bei wasseranziehenden Salzen ist anzuraten, den zum Einlegen dienenden Balsam durch starkes Erhitzen möglichst zu entwässern, da sonst z. B. Kieserit ausblüht. Auch Alkohol ist beim Abwaschen der Schliffe zu vermeiden, da er manche Salze löst.

Bröcklige Gesteine erhalten den zum Schleifen nötigen Zusammenhalt ihrer Teile durch Einkochen in Balsam; sein Eindringen in die Poren des Materials wird wesentlich erleichtert, wenn man die Probe in einem an die Wasserstrahlpumpe angeschlossenen Vakuumrohr entlüftet und aus diesem in ein damit luftdicht verbundenes Kochgefäß für Balsam rollen läßt. Pulverige Massen betrachtet man lose (eventuell nach Einbettung in Wasser, Öl, Balsam) unter Deckglas.

Will man am Dünnschliff mikrochemische Reaktionen ausführen, so bleibt er natürlich unbedeckt. Zwecks Isolierung eines Bestandteils, der allein von einem Reagens angegriffen werden soll, umzieht man ihn mit einem feinen Ring aus Balsam, oder man verwendet ein Deckglas mit Loch, welches letzteres man über die zu studierende Substanz bringt. Aus dem Loch wäscht man mit Alkohol den zum Aufkitten des Deckgläschens benutzten Balsam heraus, und so hat man die Möglichkeit, das betreffende Teilchen für sich chemisch zu prüfen. Wird das Deckgläschen vom Reagens angegriffen, so kann man ein Platinblech mit Loch verwenden.

Aus undurchsichtigen Körpern, wie Eisen, sonstigen Legierungen, Erzen, stellt man sich kleine, gut polierte Platten für die Beobachtung im reflektierten Lichte her. Auf Grund dieser episkopischen Methode ist neuerdings geradezu eine neue Wissenschaft, die Epigraphie mit den Kapiteln der Metallographie und Chalkographie, erblüht. (Chalkographie bezieht sich auf undurchsichtige Erze.)

Bei der Herstellung von Präparaten aus Metall oder Erzen verfährt man zunächst wie bei der Dünnschliffbereitung, glättet dann am besten trocken auf Scheiben, die mit feinem Schmirgelpapier beklebt sind, und zuletzt mit Wasser auf Leder bzw. Samt mittels zartesten Polierpulvers (Englisch Rot, besser noch geschlämmte Tonerde, aus Ammonalaun hergestellt). Hiernach wendet man meist Ätzmittel an, bei Meteoreisen z. B. Salz-

säure (1 ccm HCl vom spez. Gewicht 1,19 in 100 ccm absol. Alkohol) oder Salpetersäure (4 ccm Salpetersäure vom spez. Gewicht 1,14 in 100 ccm absol. Alkohol), Pikrinsäure oder Kupferchlorid-Ammonchlorid (10 g Salz in 120 ccm Wasser). Nach der verschiedenen chemischen Widerstandsfähigkeit heben sich dann die Bestandteile voneinander ab.

Oft gibt das Anlassen (Erhitzen an der Luft, und zwar am einfachsten im Trockenschrank oder auf einer Eisenblechscheibe über dem Bunsenbrenner) zufolge verschiedener Oxydierbarkeit der Bestandteile prächtige Ergebnisse (Demonstrationsbeispiele Legierungen von Kupfer und Silber). Beim Polieren auf nachgiebiger Unterlage (Pergament auf Holz) kommt die Härte­differenz der Gemengteile zum Ausdruck (Reliefpolieren). Beim Polieren auf harter Unterlage (Glas, Achat) erhalten die harten Bestandteile erhöhten Glanz (Hochglanzpolieren).

Ausführliches in Lehrbüchern der Epigraphie 1. Metallographie (Heyn; Desch.) und 2. Chalkographie (H. Schneiderhöhn).

IV. Gebrauch des Mikroskops.

Sorgfältige Behandlung des Mikroskops sichert seine lange Gebrauchsfähigkeit als Präzisionsapparat. Beim Tragen fasse man es keineswegs am Tubus, sondern an dem unter der Höhe des Objektives befindlichen Stativteil oder mittels des im Stativ gelegentlich vorgesehenen Handgriffes. Man bewahre das Instrument vor der Einwirkung von Laboratoriumsdämpfen, vor der Benetzung mit Wasser, Öl und anderen Flüssigkeiten. Die Objektive schraube man nicht gewaltsam an, sondern nur bis zum festen Anschluß an das Tubusende. Beim Aufsuchen des Bildes hat man sich vor einem Aufstoßen des Objektivs auf das Präparat zu hüten; am besten sieht man beim Tubussenken fortgesetzt ins Mikroskop bis zum Erscheinen des Bildes. Für die Bewegung des Tubus auf größere Strecken benutze man den Trieb, für die Feineinstellung die Mikrometerschraube. Man mikroskopiere unter Offenhalten beider Augen und schütze sich vor Überanstrengung durch stete Benetzung der Mikrometerschraube, Vermeiden blendenden Lichtes und störender Reflexe. Letztere können von nicht geschwärzten Teilen des Tubusinnern herrühren; auch leiten sie sich zum Teil von Licht her, das seitlich auf das Präparat oder auf die obere Linse des Okulars fällt. Nötigenfalls ist es durch einen Schirm oder die Hand abzublenden. Ein Gelenk im Stativ, um das Mikroskop in schräger Tubuslage benutzen zu können, ist zu empfehlen; man vermeidet dann den bei längerem Mikroskopieren anstrengenden Blick senkrecht nach unten.

Nach dem Gebrauch säubere man, und zwar mit Benzin, Immersionssysteme sogleich, ferner beim Aufhören der täglichen Arbeit