wurden mit einem kräftig phosphoreszierenden Zinksilikat-Mangan-Phosphor im Verhältnis 1 : 1 etwa eine halbe Stunde lang durchgeschmolzen und dann schnell abgekühlt. Die Produkte zeigten glasige Struktur und ein mehr oder weniger starkes Nachleuchten unter Kathodenstrahlung, dessen Färbung man im Durchschnitt mit „Orange" bezeichnen kann.

Die Versuche des oben genannten Verfassers fanden damit eine Bestätigung, nicht aber seine theoretischen Ansichten, da er daran festhält, den gewonnenen Produkten „eine bestimmte kristalline Feinstruktur" zuschreiben zu müssen. In Anbetracht der glasigen Struktur der Produkte (die übrigens von Dobischek auch erkannt wurde) ist diese Annahme nicht vertretbar, es sei denn, daß man dem glasigen Zustand überhaupt eine kristalline „Fein"-Struktur zuschreiben wollte. Demgegenüber muß aber erneut auf die Versuche zur Erklärung des glasigen Zustandes durch die Solvatationstheorie hingewiesen werden, die eine zwanglose Deutung der Existenz auch glasiger Phosphore bietet, wie ich sie früher bereits verschiedentlich angedeutet habe[2]).

Es wäre dringend zu wünschen, daß glasige Phosphore einmal einer gleichzeitigen Untersuchung ihres strukturellen Aufbaus und ihrer Lumineszenzeigenschaften unterworfen würden.

(10 044)

[2]) A. Schloemer, J. f. prakt. Chem., N. F., **137** (1933), H. 1—3, S. 40. — Glastechn. Ber., **11** (1933), H. 4, S. 128—129.

DK 620.1 : 666.11 : 778.31 (045)

Mikroskopie und Mikrophotographie in Glashütten-Laboratorien mit dem „Panphot".

Von Dr. Hugo Freund, Wetzlar.

(Eingegangen 6. September 1935.)

Nach einer Betrachtung über die Entwicklung der Kamera-Mikroskope im allgemeinen wird das Panphotmikroskop und seine verschiedenen Ausrüstungsmöglichkeiten im Hinblick auf seine Verwendung im Glashüttenlaboratorium beschrieben.

Es bedarf keiner weitschweifigen Erörterungen über die Bedeutung, die heute die Mikroskopie in der Glastechnik inne hat. In zahlreichen Fachzeitschriften, nicht zuletzt in den „Glastechnischen Berichten", sind laufend Abhandlungen über wissenschaftliche Forschungsergebnisse und über die Bedeutung optischer Kontrollverfahren für die Glastechnik enthalten, so daß aus der Fülle dieses Materials allein schon am besten die Bedeutung der Mikroskopie für diesen Sonderzweig unserer Industrie erhellt.

Vor- und Nachteile der verschiedenen möglichen Bauweisen.

In Heft 5 des 13. Jahrganges (1935) dieser Zeitschrift gibt Dr. Flügge den Wortlaut seines Vortrages anläßlich der 18. Glastechnischen Tagung in Berlin am 16. 11. v. Jhrs. über „Betriebsgerechte Mikrophotographie im Dienste der Glastechnik" wieder und unterzieht hierbei das „Metaphot"-Gerät der Firma Emil Busch-Rathenow einer Würdigung. Mit Recht stellt Flügge die Ueberlegenheit der „Kamera-Mikroskop"-Konstruktionen gegenüber den bisher überall in Gebrauch gewesenen Bank-Apparaturen (Anordnung des Mikroskopes, der mikrophotographischen Kamera und der Lampe auf einer „optischen Bank") fest. Daß eine solche Bauart gewisse Unbequemlichkeiten in sich birgt, weil tatsächlich die Entfernung von der Mattscheibe der Kamera bis zum Mikroskop und zur Lampe infolge der in der Praxis gebräuchlichen langen Balgenauszüge sehr oft recht groß ist, steht außer Zweifel. Hilfsmittel, diesen Uebelständen zu begegnen, sind sowohl von Zeiß wie auch von Leitz für die Apparaturen dieser beiden Firmen angegeben worden und haben sich erfahrungsgemäß auch bewährt. Das Argument, daß eine aus so vielen Einzelteilen bestehende und auf einer gemeinsamen Schiene aufgebaute Apparatur ständig der Gefahr der Dejustierung und Dezentrierung ausgesetzt sei, hat sein Für und Wider. Erfahrene Mikroskopiker und Mikrophotographen sind Störungen, die hierdurch hervorgerufen werden könnten, gegenüber nicht unbedingt machtlos; wohl trifft es auf weniger geübte Mikrophotographen zu, denen die Einstellung optimal beleuchteter Bilder auf der Mattscheibe der Kamera vielfach Schwierigkeiten bereitet. Mikrophotographische Apparate auf optischer Bank — es sei im Augenblick an die Metallmikroskop-Konstruktionen der Firmen Zeiß, Leitz und Reichert gedacht — müßten also, danach zu urteilen, unzureichende Einrichtungen sein; das kann aber wohl kaum zutreffen, wenn man bedenkt, welche Forschungsarbeiten mit den Metallmikroskopen der drei genannten Firmen im Verlauf der letzten Jahrzehnte geleistet worden sind.

Die Bestrebungen der Firma Busch, einen neuen Weg im Bau mikrophotographischer Geräte mit dem Ziel einer Konzentration der Gesamt-Apparatur auf einen denkbar geringen Raumbedarf zu beschreiten, waren daher nur zu begrüßen. Doch darf nicht der Anteil der Firmen W. & H. Seibert bzw. Leitz an diesem Gedanken verkannt werden, die sogar zuerst eine Konstruktion der Bauart des „Metaphot", die allerdings schon Jahre zurückliegt, bearbeitet hatten [siehe hierzu die Ausführungen von K. Laubenheimer in der „Zeitschrift für Infek-

tionskrankheiten"[1])]. Trotz alledem soll das Verdienst von Busch um die Einführung dieses neuen Kamera-Mikroskopes in die Mikroskopie nicht bestritten werden.

Mit dem „Metaphot" und mit dem ebenfalls die Le Chatelier-Bauart aufweisenden „MeF-Mikroskop" von Reichert hat die Panphot-Konstruktion die Vereinigung des Mikroskopes mit der Kamera und der Lampe auf einem Grundgestell gemeinsam. In sonstiger Beziehung ist ihr Aufbau von dem des Metaphot und MeF grundlegend verschieden.

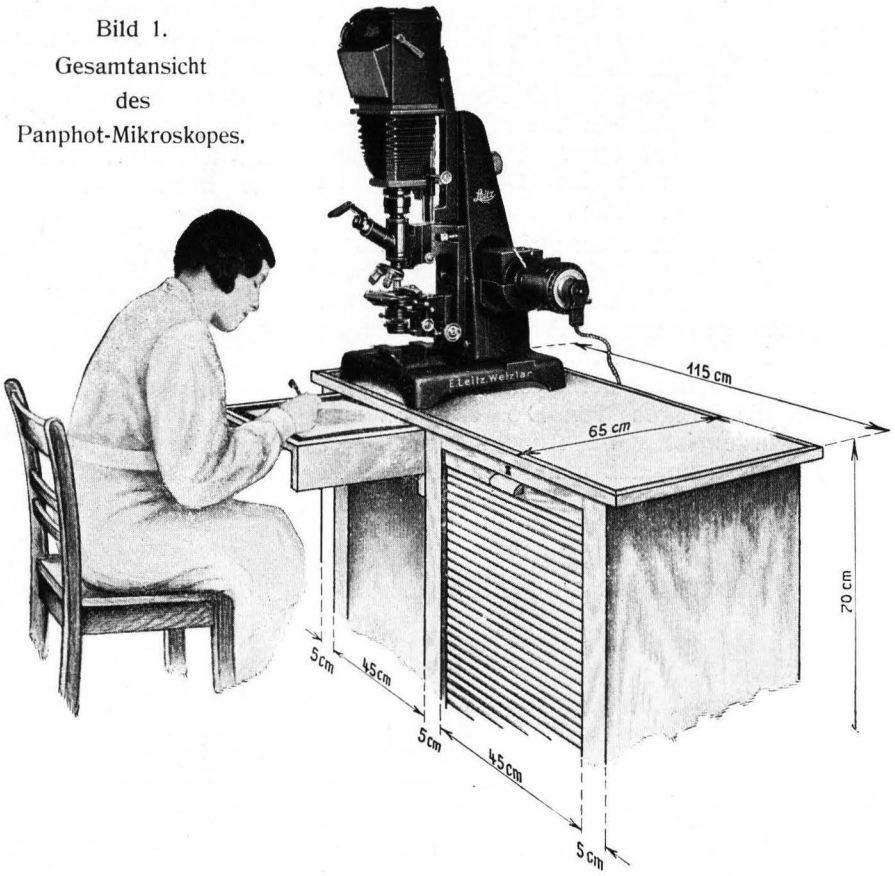


Bild 1. Gesamtansicht des Panphot-Mikroskopes.

Die Bauart des Panphot-Apparates.

Der grundsätzliche Unterschied besteht in der Beibehaltung des aufrechten Mikroskopes, welches dem „umgekehrten" Mikroskop (wie beim Metallmikroskop) gegenüber manchen Vorteil aufweist, und der dadurch auch über diesem Mikroskop angeordneten Spiegelreflexkamera mit variablem Balgen. Aus einer solchen Bauart ergeben sich Möglichkeiten in der Verwendung des Mikroskopes zu allen in der angewandten Mikroskopie praktisch vorkommenden Untersuchungen.

Die von Leitz gewählte Form des Grundgestelles für Mikroskop, Kamera und Lampe kommt dem Wunsch nach Konzentration der Gesamt-Apparatur auf einen denkbar geringen Raumbedarf ebenfalls weitgehend entgegen, und dieses bietet Aufbaumöglichkeiten für die verschiedenartigsten Zusätze, die eine in sich geschlossene Stativform von vorneherein verschließen würde. Wesentlich an dem Grundgestell des Panphot ist der dreh- und schwenkbare Spiegel (mit einem kräftigen Knopf von außen bedienbar), der, je nachdem ob durchfallendes oder auffallendes Licht benutzt werden soll, passend eingestellt werden kann. Nach Abnahme des Mikroskopes vom Grundgestell kann er sogar dazu dienen, ein makroskopisch zu photographierendes Objekt entsprechend zu beleuchten. An der rechten Seite dieses Grundgestelles befindet sich die Lampe (Glüh- oder Bogenlampe, u. U. eine Kombination von beiden) mit dem Mattscheiben-, Filter- und Küvettenhalter. Zu erwähnen wäre hierbei, daß die Glühlampe bequem gegen die Bogenlampe ausgetauscht werden kann.

Die verschiedenen Ausrüstungen des Panphot-Mikroskopes.

Infolge der in der Bauweise begründeten bequemen Austauschbarkeit der Hauptbestandteile des Panphot sind mit ihm alle in der praktischen Mikroskopie vorkommenden Beleuchtungs- und Untersuchungsarten anwendbar. Am anschaulichsten beweisen dies die Abbildungen der verschiedenen Ausstattungsmöglichkeiten.

Bild 1 zeigt das Panphot-Mikroskop in der vollständigen Ausrüstung mit der Spiegelreflexkamera und der Niedervoltglühlampe als Lichtquelle. Das Mikroskop ist im vorliegenden Fall mit einem 3-fachen Objektiv-Revolver und einem runden, dreh- und zentrierbaren Objekttisch ausgestattet. Der Tubus ist wie bei dem großen Metallmikroskop ein Kombinationstubus; der geradlinige Anteil dient der photographischen Aufnahme, der abgewinkelte dagegen allein zur subjektiven Beobachtung. Für binokulare Beobachtung kann dieser Kombinationstubus wie bei jedem Forschungsmikroskop durch einen schrägsichtigen Binokulartubus ersetzt werden (Bild 2). Für Untersuchungen bei schwächeren Vergrößerungen läßt sich vorteilhaft der stereoskopische Binokular-Tubus nach Gree-

[1]) Kurt Laubenheimer: „Neuzeitliche mikrophotographische Universalapparate". Z. für Infektionskrankheiten, parasitäre Krankheiten und Hygiene der Haustiere, **47** (1935), H. 2, S. 110—119.

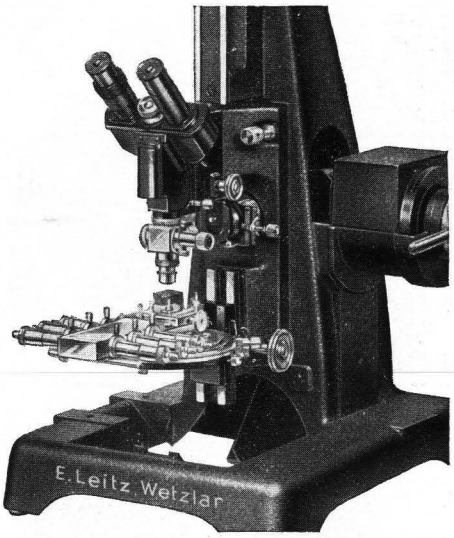


Bild 2. Schrägsichtiger Binokular-Tubus bei der planimetrischen Materialanalyse mit dem Integrationstisch.

nough verwenden; dieser kann auch für geneigten Einblick zur bequemeren Beobachtung vorgesehen werden. Statt des runden Drehtisches (Bild 1) kann leicht ein für das praktische Arbeiten sehr bequemer, viereckiger Kreuztisch eingebaut werden, ferner unter dem Beleuchtungsapparat ein Spiegel für Tageslichtbeleuchtung, d. h.: die rechts am Grundgestell des Apparates (Bild 1) angebrachte Glühlampen-Beleuchtung braucht nicht immer unbedingt in Tätigkeit zu treten.

Die Darstellung über die Wechselbarkeit des Mikroskoptubus wäre unvollständig, sollte nicht des Polarisations-Tubus gedacht werden, der das Panphot-Gerät in Verbindung mit einem eigens dafür geschaffenen Beleuchtungsapparat zu einem Polarisations-Mikroskop macht. In einen Tubus ist ein ein- und ausschiebbarer, anastigmatischer und innerhalb 90° drehbarer Analysator eingebaut. An Stelle des gewöhnlichen Beleuchtungsapparates mit Kondensor tritt hier ein solcher mit einem Polarisator. Für petrographische Arbeiten kann das Panphot-Gerät mit einem zentrierten Drehtisch mit Gradteilung ausgestattet werden, auf dem zum Absuchen der Dünnschliffe ein Kreuztisch aufschraubbar ist. Die Objektive können mittels der Dreipunktzentrierzange andererseits aber auch mit Hilfe eines zentrierbaren Revolvers ausgewechselt werden. Sollen Anschliffe im polarisierten Licht betrachtet werden, so wird ein Opak-Illuminator benutzt. Der Polarisator wird in diesem Falle genau orientiert in das Lichteintrittsrohr am Opak-Illuminator gesteckt. Abschließend sei zur Polarisations-Einrichtung des Panphot-Mikroskopes bemerkt, daß der Tubus auch mit einer Bertrandschen Hilfslinse für die Sichtbarmachung bzw. Photographie von Achsenbildern versehen werden kann. Es sei auch noch erwähnt, daß das von Berek entwickelte Spaltmikrophotometer an dem Panphot-Polarisations-Mikroskop anbringbar ist, so daß mit diesem Gerät auch Absorptions- und Reflexionsmessungen möglich sind.

Ein besonderer Abschnitt wäre der Auflicht-Beleuchtung zu widmen. Hier ist besonders erwähnenswert der Ultropak, der an Stelle des Objektiv-Revolvers bzw. der Dreipunktzentrierzange oder des Opak-Illuminators in die Wechslungsvorrichtung am Tubus eingesetzt wird. Es bedarf an dieser Stelle wohl keiner weitergehenden Darstellung dieses Beleuchtungsmittels der modernen Mikroskopie[2]). Es soll nur so viel gesagt werden, daß die beleuchtenden und abbildenden Strahlen getrennt voneinander geführt werden. Zur näheren Orientierung hierüber sei verwiesen auf H. Heine „Der Ultropak“[3]) in der „Zeitschrift für wissenschaftliche Mikroskopie“. Für Sonderfälle kann in den Strahlengang hier ein Polarisator eingeschaltet werden.

Für thermische Versuche besonders im Auflicht in Verbindung mit dem Ultropak dient ein an Stelle des Objekttisches in die Wechselführung am Unterteil des Mikroskopträgers einsetzbarer Heiztisch, der Temperaturen bis 1100° C anzuwenden ermöglicht. Ueber diesen wird in der Zeitschrift „Glückauf“[4]) von Kühlwein und seinen Mitarbeitern berichtet.

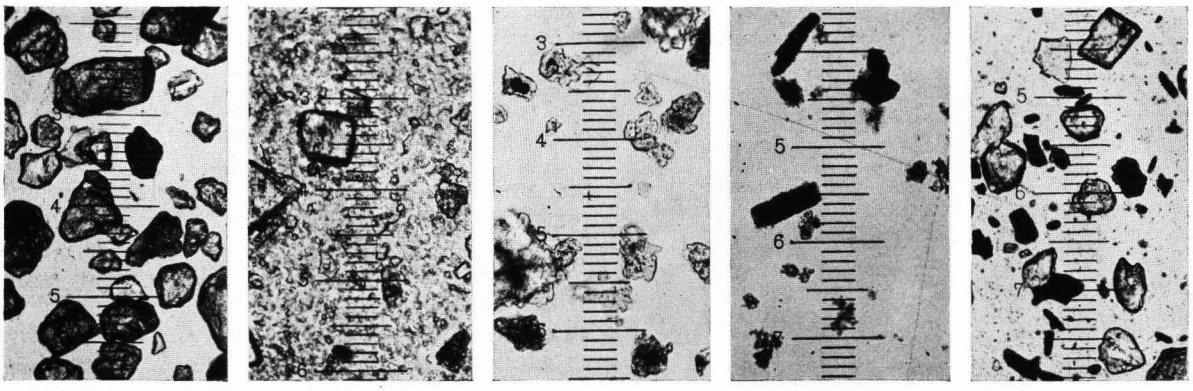
Eine wertvolle Bereicherung des Panphot-Mikroskopes stellt das Vergleichs-Mikroskop an ihm dar, dem bei der Untersuchung glastechnischer Rohstoffe und Fertigfabrikate eine gewisse Bedeutung zukommen dürfte.

Bisher wurden in der Hauptsache die Verwendungsmöglichkeiten des Panphot-Mikroskopes für mikroskopische Untersuchungen behandelt. Darüber hinaus läßt es sich auch noch für photographische Aufnahmen mikroskopischer Präparate unter schwachen Vergrößerungen verwenden, dergestalt, daß nach Abnahme des Mikroskopträgers an das Grundgestell ein hierfür geschaffener „Großobjekttisch“ gesetzt wird. Dieser ist mit außergewöhnlich großen Kondensorlinsen zur Erfassung großflächiger Präparate versehen; ein normaler Dünnschliff kann also über seine ganze Fläche hin photographiert werden. Auch für den Fall, daß auf die Festhaltung des Bildes in der Mikrophotographie weniger Wert gelegt wird, dafür aber die projektionsmäßige Wiedergabe vor einem kleineren Kreis von Zuschauern Interesse hat, kann eine Zusatzeinrichtung dem Apparat beigegeben werden; es ist dies eine Spiegelanordnung, die an Stelle der Spiegelreflexkamera auf die Führungsschiene gesetzt wird und

[2]) Vgl. F. Hauser: „Neuerungen für die Oberflächenbeleuchtung bei Makro- und Mikro-Aufnahmen“. Glastechn. Ber., **9** (1931), S. 139—144.

[3]) H. Heine: „Der Ultropak“. Z. für wiss. Mikroskopie und für mikroskop. Technik, Bd. **48**, Heft 4.

[4]) F. L. Kühlwein, E. Hoffmann und E. Krüpe: „Stand der mikroskopischen Kohlenuntersuchung“. Glückauf, Jg. 1934, Heft 34/35, S. 777—784 und 805—810.



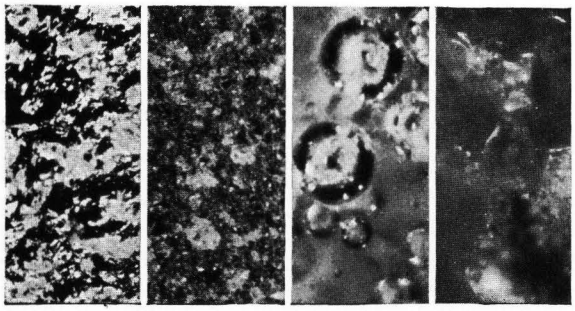
3 4 5 6 7

Bild 3 bis 7. Mikrophotographien von Glasrohstoffen.

Bild-Nr.	Gegenstand	Vergröß.	Achromat Nr.	Mikrometer-Okular	Mikrometer-Wert
3	Siliziumdioxyd	25×	1	6×	49 μ
4	Calciumcarbonat	80×	3	6×	15,6 μ
5	Natriumsulfat	80×	3	6×	15,6 μ
6	Soda	80×	3	6×	15,6 μ
7	Gemenge für Hohlglas	25×	1	6×	49 μ

ein Bild des Objektes auf einen Zeichentisch entwirft.

Die Spiegelreflexkamera des Panphot-Mikroskopes, die vorteilhafterweise einen variablen Balgen besitzt, hat den Vorzug, daß ihr Umlenkspiegel nach erfolgter Scharfeinstellung des Bildes aus dem Kamera-Strahlengang herausgeklappt werden kann; hiermit wird erreicht, daß sich zwischen Okular und photogr. Platte kein reflektierendes Element befindet. Infolge der Abnehmbarkeit des Mikroskopträgers vom Grundgestell besteht die Möglichkeit, die Panphot-Spiegelreflexkamera auch für makroskopische Aufnahmen zu gebrauchen; eine „Ringbeleuchtung" dient hierbei als künstliche Lichtquelle.



8 9 10 11

Bild 8 bis 11.
Mikrophotographien von Glasschliffen und Emaillen.

Bild 8: grobgeschliffene, Bild 9: feingeschliffene Mattscheibe.

(V = 175×; Obj. UO 22×; Periplan-Okular 8×.)

Bild 10: Majolika-, Bild 11: Grund-Emaille (weiß).

(V = 100×; Obj. UO 11×; Okular 8×; Bild 11 in polarisiertem Lichte aufgenommen.)

Um dem Leser ein ganz vollständiges Bild vom Panphot zu geben, muß noch erwähnt werden, daß auch mikroskopische Nebenapparate uneingeschränkt an ihm anbringbar sind. Als Beispiel sei auf den in Bild 2 dargestellten Integrationstisch verwiesen, der für die quantitative planimetrische Materialanalyse bereits vielerorts in Gebrauch ist. Weiterhin sind Zusatzeinrichtungen vorgesehen, um kolloidchemische Untersuchungen (mit dem Spaltultramikroskop) mit diesem Gerät durchzuführen. Auch sind Hilfsmittel vorhanden, Mikrobilder unter Anwendung starker Lichtquellen auf große Entfernung hin zu projizieren.

Anwendung des Panphot zur Glas(rohstoff)-Analyse.

Die mikrophotographischen Aufnahmen der Glasrohstoffe (Bild 3 bis 7) einerseits und der Glasschliffe sowie der Emaillen (Bild 8 bis 11) anderseits zeigen dem Glastechniker, daß nicht nur die Rohstoffe, sondern auch die Fertigware mit diesem Universalmikroskop analysiert werden können. Daß die Möglichkeit besteht, mit einer Apparatur dem unbewaffneten Auge kaum sichtbare Oberflächenaufrauhungen, blasenartige Erscheinungen, Spannungszustände durch Anwendung polarisierten Lichtes, kolloidal gebundene Gemengteile zu erkennen und die Korngrößen der Glasrohstoffe und Gemenge zu messen, ist ein besonderer Vorzug der Einrichtung.

Zusammenfassung.

Die vorstehenden Ausführungen zeigen dem Leser, daß im Panphot ein vielseitig anwendbares Betriebsmikroskop geschaffen wurde, welches eine sehr gute Lösung des aus der Praxis heraus schon lange geforderten „Kamera-Mikroskopes" darstellt. (10 006)