

Berg- und Hüttenwesen.

Redigiert von

Gustav Kroupa, k. k. Hofrat in Wien.

Franz Kieslinger, k. k. Bergtrat in Wien.

Mit der Beilage „Bergrechtliche Blätter“.

Herausgegeben und redigiert von Wilhelm Klein, k. k. Ministerialrat in Wien.

Ständige Mitarbeiter die Herren: Eduard Doležal, k. k. Hofrat, o. ö. Professor an der techn. Hochschule in Wien; Eduard Donath, k. k. Hofrat, Professor an der techn. Hochschule in Brünn; Willibald Foltz, k. k. Regierungsrat und Direktor des k. k. Montan-Verkaufsamtes in Wien; Dr. ing. h. c. Josef Gängl v. Ehrenwerth, k. k. Hofrat und o. ö. Professor der Montanist. Hochschule in Leoben; Dr. mont. Bartel Granigg, a. o. Professor an der Montanistischen Hochschule in Leoben; Dr. h. c. Hans Höfer Edler v. Heimhalt, k. k. Hofrat und o. ö. Professor der Montanistischen Hochschule in Leoben i. R.; Adalbert Káš, k. k. Hofrat und o. ö. Hochschulprofessor i. R.; Dr. Friedrich Katzer, Regierungsrat und Vorstand der bosn.-herzeg. Geologischen Landesanstalt in Sarajevo; Dr. Franz Köhler, k. k. Professor, Rector magnificus der Montanistischen Hochschule in Příbram; Dr. Johann Mayer, k. k. Oberbergtrat und Zentralinspektor der k. k. priv. Kaiser Ferdinands-Nordbahn i. R.; Franz Poech, Hofrat, Vorstand des Montandepartements für Bosnien und die Herzegowina in Wien; Ing. L. St. Rainer, k. k. Kommerzialrat; Dr. Karl von Webern, Sektionschef i. R.

Verlag der Manzschen k. u. k. Hof-Verlags- und Universitäts-Buchhandlung in Wien, I., Kohlmarkt 20.

Diese Zeitschrift erscheint wöchentlich einen bis zwei Bogen stark mit Textillustrationen und artistischen Beilagen. **Pränumerationspreis** einschließlich der Vierteljahrsschrift „Bergrechtliche Blätter“: jährlich für Österreich-Ungarn K 28.—, für Deutschland M 25.—. Reklamationen, wenn unversiegelt portofrei, können nur 14 Tage nach Expedition der jeweiligen Nummer berücksichtigt werden.

INHALT: Zur Anwendung metallographischer Methoden auf die mikroskopische Untersuchung von Erzlagerstätten. — Der Steinkohlenbergbau Südrusslands. — Verschwendung in der Produktion und im Gebrauche von natürlichem Gas in den Vereinigten Staaten von Amerika und Wege zu deren Verhütung. (Fortsetzung.) — Hall-Verfahren zur Entschwefelung der Erze. — Die Schwefellagerstätten von Sizilien. — Die Nebenprodukte beim elektrischen Zinkschmelzen. — Die Produktion der Bergwerke und Salinen Preußens im Jahre 1913. — Untersuchung von Thomasmehlen auf Mangan und Vanadin. — Statistik der Unfälle beim französischen Bergbau im Jahre 1912. — Nachweisung über die Gewinnung von Mineralkohlen (nebst Briketts und Koks) im Oktober 1914. — Notizen. — Vereins-Mitteilungen. — Ankündigungen.

Zur Anwendung metallographischer Methoden auf die mikroskopische Untersuchung von Erzlagerstätten.

I. Mitteilung.

Von B. Granigg.

(Hiezu Tafel IX und X.)

I. Einleitung.

Bei Lagerstättenuntersuchungen hat man sich unter Anwendung des Polarisationsmikroskops mehr oder weniger daran gewöhnt, die Lagerstätten vor allem aus der Perspektive des Nebengesteins und der Gangarten zu betrachten. Die Beziehungen der Erze zueinander konnten in den meisten Fällen keineswegs mit derselben Genauigkeit erfaßt werden wie die Beziehungen der Erze zu den Gangarten und zum Nebengestein. Diese Schwäche war darin begründet, daß die meisten Erze auch im Dünnschliff undurchsichtig sind und somit die Anwendung des durchfallenden Lichtes versagen mußte. Die Betrachtung des weiter nicht vorbereiteten Erz-Dünnschliffes im auffallenden Lichte hatte, von anderen Unvollkommenheiten abgesehen, vor allem den Mangel, daß bei stärkeren Vergrößerungen das Gesichtsfeld vom

Objektiv so nahe überdeckt wurde, daß eine seitliche Oberflächenbeleuchtung nicht mehr anzuwenden war.

Die Untersuchung des Kleingefüges der Metalle und ihrer Legierungen und die Dienste, welche die „metallographischen Methoden“ dem Hüttenwesen geleistet haben, mußten naturgemäß dazu anregen, auch auf die undurchsichtigen Erze und Erzgemische die im Hüttenwesen ausgebildeten Untersuchungsmethoden anzuwenden, d. h. von den Erzen und Erzgemischen polierte Anschliffe herzustellen, die Schliffflächen zu ätzen usw. und das Kleingefüge im auffallenden Lichte mittels des Vertikalilluminators zu betrachten.

* * *

Durch derartige Erzuntersuchungen im reflektierten Lichte hat im Jahre 1905 Waldemar Lindgren (Lit.

Nr. 3) die Verdrängung von Schwefelkies durch Kupferglanz in den Kupfererzlagern des Clifton Morenci-Distrikts (Arizona) nachgewiesen. Sehr anregend wirkte die erste, allgemeine Abhandlung über die mikroskopische Untersuchung von (im Dünnschliff) undurchsichtigen Mineralien seitens W. Campbell (Lit. Nr. 4) im Jahre 1906, der gemeinsam mit Knight im gleichen Jahre u. a. das Auftreten von gediegen Silber in Form mikroskopisch feiner Gänge innerhalb des Silberglanzes nachgewiesen hat. (Lit. Nr. 5.) Im Jahre 1907 klärte R. Beck (Lit. Nr. 6) die Struktur des natürlichen Platins des Urals auf, und im gleichen Jahre wurde durch Campbell und Knight (Lit. Nr. 7) an der Hand von Anschliffbildern gezeigt, daß der mit freiem Auge nicht erkennbare Nickelgehalt zahlreicher Magnetkiese aus dem dem Magnetkies mechanisch beigemengten Nickeleisensulfid, Pentlandit (NiFe)S, herrührt; sie haben gleichzeitig das jüngere Alter des Pentlandits gegenüber dem Magnetkies nachgewiesen.

In ähnlicher Weise wurde im Jahre 1908 durch J. F. Simpson (Lit. Nr. 8) dargetan, daß der Kupfergehalt der kupferarmen Schwefelkiese von Butte in Montana davon herrührt, daß der Pyrit von mikroskopisch feinen Gängchen oder Häufchen von Buntkupfererz oder von Kupferglanz durchzogen ist. Mengen von 0,086% Cu im Schwefelkies wurden auf diese Weise noch als derartige gang- oder nestförmige Einschlüsse reicher Kupfererze innerhalb des Pyrits erkannt.

Für englische Kupfererze zeigte A. M. Finlayson (Lit. Nr. 10) im Jahre 1910 analoge Beziehungen, wie er auch das Auftreten von gediegen Silber in den Spaltrissen des Bleiglanzes durch Beobachtung im reflektierten Lichte feststellte.

Wichtig für die Diskussion, betreffend die Zone der reichen Sulfide (Zementationszone), war der im Jahre 1911 durch die metallographische Untersuchung von F. B. Laney (Lit. Nr. 13) erbrachte Nachweis einer schriftgranitischen Verwachsung von Buntkupfererz mit Kupferglanz, wodurch die lange angezweifelte primäre Natur der letzteren erwiesen worden ist. Die Enektstruktur der beiden genannten Mineralien wurde später (1913) auch von Gratton und Murdoch (Lit. Nr. 14) beobachtet. Diese beiden Autoren haben übrigens über die sulfidischen Kupfererze auch sonst vielfach interessante metallographische Beobachtungen angestellt. Auch die Frage, in welcher Art das Titan in den titanreichen Magnetiten auftritt, aus denen es durch magnetische Aufbereitung bisher nur in unbefriedigender Weise entfernt werden konnte, wurde durch metallographische Untersuchungen verschiedener Titanomagnetite von J. F. Singewald (Lit. Nr. 15) wesentlich geklärt und größtenteils auf die oft sehr regelmäßige, innige Verwachsung von Magnetit mit Ilmenit zurückgeführt.

Außer in den genannten Arbeiten, welche sich ausschließlich mit der Untersuchung undurchsichtiger Erze befassen fanden die metallographischen Methoden als willkommene Ergänzung der Dünnschliffuntersuchung und zur besseren Deutung der chemischen Analysen in

mehreren amerikanischen Lagerstättenstudien und in der neuen amerikanischen Lagerstättenlehre W. Lindgrens (Lit. Nr. 17) Eingang. Während der Ausführung der vorliegenden Studie ist auch eine deutsche Arbeit über die südspanischen und südportugiesischen Schwefelkieslagerstätten erschienen (Lit. Nr. 19), in welcher von den metallographischen Methoden zur Erzuntersuchung Gebrauch gemacht wird.

* * *

Zusammenfassend kann somit gesagt werden, daß bisher die metallographische Behandlung undurchsichtiger Erze und Erzgemische mit Vorteil herangezogen worden ist, um den durch die chemische Analyse nachgewiesenen Silbergehalt in gewissen Bleiglanzen, den Nickelgehalt in gewissen Magnetkiesen, den Kupfergehalt in kupferarmen Schwefelkiesen und den Titangehalt in gewissen Titanomagnetiten dem Auge sichtbar zu machen. Die entsprechenden, dem unbewaffneten Auge homogen erscheinenden Erze erwiesen sich hierbei als Erzgemische, bestehend aus a) Bleiglanz und gediegen Silber, b) Magnetkies und Pentlandit, c) Schwefelkies und einem geschwefelten Kupfererz und d) Magnetit und Ilmenit. Außerdem konnte die Bildungsfolge der einzelnen Erze bei Erzgemischen oft einwandfrei klargelegt und für die Charakteristik der reichen Sulfidzone mancher wertvolle Beitrag geliefert werden.

* * *

II. Einige Untersuchungen an Erzen der Kieslager mittels künstlicher Anlauffarben.

In den vorgenannten Arbeiten, an denen fast ausnahmslos amerikanische Lagerstättenforscher beteiligt sind, wurde in der Weise verfahren, daß man von den zu untersuchenden Erzen, bzw. Erzgemischen polierte Ansliffe herstellte und dieselben in einem der gebräuchlichen Mikroskope für Metallographie beobachtete. Auf Grund der verschiedenen Politurfähigkeit, des verschiedenen Reliefs (siehe Fig. 8, Taf. X) oder verschiedener natürlicher Farben wurde sodann die Diagnose für die einzelnen im Anschliff sichtbaren Erze gestellt.

Oder aber man erhöhte die Kontraste (auch Sichtbarmachen der Spaltrisse gehört hierher) noch durch Ätzen der Schliffflächen nach den in der Metallographie üblichen Methoden. Folgende Mängel machen sich bei diesem Verfahren der Erzuntersuchung in vielen Fällen bemerkbar:

1. Das für die Beobachtung und deren photographische Wiedergabe erforderliche metallographische Mikroskop ist ein recht kostspieliger Untersuchungsapparat. Über einen vom Verfasser konstruierten Mikroskoptisch, welcher es gestattet, ein gewöhnliches Polarisationsmikroskop mit einigen Handgriffen in ein Metallmikroskop umzuwandeln (Schliffanpressen von unten, in der Achse des Instruments verschiebbarer Objektisch, Kreuzschlittenbewegung des Tisches), wird an anderer Stelle berichtet werden.

2. Die oben angegebenen diagnostischen Hilfsmittel sind keineswegs ausreichend, um eine sichere Bestimmung der im Schlicke vorhandenen Erze in allen Fällen zu verbürgen. Es können durch derartige unrichtige Erzbestimmungen unbewußt falsche Schlüsse gezogen werden.

3. Sehr häufig sind die natürlichen Kontraste der verschiedenen Erze im gleichen Schlicke so gering, daß sie in der photographischen Wiedergabe überhaupt nicht mehr zu sehen sind. Dies ist auch der Grund dafür, daß in vielen der oben erwähnten Arbeiten über den mehr oder weniger grau verlaufenden Bildern Umrißzeichnungen angebracht sind, um die einzelnen, im Bilde einander nahezu vollkommen gleichsehenden Mineralien voneinander zu trennen. Aber auch der Beobachtung im Metallmikroskop entgehen, nach den Erfahrungen des Verfassers, nur zu häufig gewisse Feinheiten infolge der natürlichen Kontrastarmut einander äußerlich ähnlicher Erze. Für die Erhöhung der Kontraste in den Anschliffen und vor allem für die Diagnose der einzelnen im Anschliff enthaltenen Erze, sind die Anregungen, welche Max Leo (Lit. Nr. 12) in seiner Arbeit über die Anlauffarben im Jahre 1911 wenigstens für einige Erze gegeben hat und welche an ältere analoge Bestrebungen Lembergs (Lit. Nr. 1 und 2) anschließen, vom größten Werte.

* * *

In der nachfolgenden Mitteilung sollen zunächst nur die mit Anlauffarben erzielten Resultate an einzelnen Erzen von „Kieslagerstätten“ kurz erörtert werden. Zur Untersuchung gelangten Erze der „Kieslagerstätten“ von Rörös, Sulitjelma und Foldalen (Norwegen), Lambrechtsberg, Kreutzeckgruppe, Fragant (Kärnten), Panzendorf, Tessenberg, Prettau, Vetriolo, Vattaro (Tirol), Öblarn (Steiermark), Agordo (Oberitalien), Louisental (Bukowina), Anières-Banya bei Oradna und Borsa (Ungarn). In dieser rein methodischen Studie werden nur einzelne Beispiele, betreffend Rörös, Sulitjelma, Fragant, Agordo und Panzendorf, herausgegriffen, um Porphystrukturen, Fluidalstrukturen, Brekzienstrukturen und verschiedene Arten der Korrosion, bzw. Verdrängung von Schwefelkies durch Kupferkies zu zeigen.

Die Behandlung der polierten Anschliffe bestand zuerst in einer Oxydation des Magnetkieses durch Kaliumbromat (nach M. Leo), wodurch der Magnetkies entweder dunkelrotbraun (Fig. 2, Taf. IX) oder rotblau irisierend (Fig. 3, Taf. IX) oder mehr oder weniger rein hellblau gefärbt erschien. Die übrigen Erze des Gemisches wurden durch diese Behandlung nicht verändert. Hierauf wurde der Schlicke solange in einer Natriumsulfidlösung gebracht, bis der Kupferkies tiefgelb (Fig. 3, Taf. IX) bis rötlichbraun wurde. Der Pyrit änderte sich hierbei ebenfalls nicht, die Zinkblende nahm ein etwas dunkleres Grau an.

Handelt es sich nur um die Kontrastfärbung Kupferkies-Schwefelkies, so gibt die Behandlung mit Kupfervitriol und Zink (Leo) wohl die besten Resultate.

Die so vorbereiteten Schlicke wurden (für die Figuren 1 bis einschließlich 7, Taf. IX und X, mit Autochromplatten photographiert. *)

Die Fig. 1 (Taf. IX), aus einem Erz des Kieslagers von Rörös stammend, zeigt einzelne recht gut begrenzte Kristalle von Schwefelkies (gelb), die in einer Grundmasse von Kupferkies (rot) schwimmen. (Porphystruktur.) Gleichzeitig sieht man den Kupferkies in Form dünner Schnüre den großen Pyritkristall (oben) durchtrümmern.

Eine andere Art porphyrischer Struktur zeigt die Fig. 2, Taf. IX (Kieslager Sulitjelma). Wieder treten Pyritkristalle verschiedener Größe (gelb) deutlich hervor, aber die Grundmasse zeigt eine mehr oder weniger parallele Anordnung von Kupferkies (rot, besonders beim großen Pyritkristall in großen Flasern) Magnetkies (braunschwarz) und Zinkblende (grünlich). An anderen Stellen desselben Schlickes sieht man die drei letztgenannten Sulfide die Pyritkristalle umfließen. Da man im gleichen Schlicke wenige Millimeter von der hier abgebildeten Stelle wieder die normale Porphystruktur (analog Fig. 1, Taf. IX) sieht, wird die hier vorliegende Struktur als Fluidalstruktur gedeutet.

Eine ähnliches Strukturbild, aber hier vielleicht von einem alpinen Kieslager zeigt die Fig. 3, Taf. IX (Panzendorf bei Sillian, Tirol). Im Gegensatz zu Fig. 2 (Taf. IX) ist hier der Magnetkies rot bis grün irisierend, der Kupferkies nur um wenig dunkler gelb als der Schwefelkies, der durch seinen Reliefrand deutlich hervortritt.

Überaus wechsellvoll sind die Korrosionen des Pyrits durch den Kupferkies, die schließlich zu einem vollständigen Aufzehren des erstgenannten führen. Außer der Fig. 1 (Taf. IX) zeigt auch die Fig. 4, Taf. IX (in der Mitte), ein Stadium, der beginnenden Korrosion. In einen sonst noch gut erhaltenen Schwefelkieskristall (gelb) hat der Kupferkies (grün und rot) ein mächtiges Loch eingefressen. (Kieslager Agordo, Oberitalien.)

Vorläufig noch nicht geklärt (und meines Wissens auch nicht beobachtet) ist die Erscheinung, daß sich der Kupferkies in konzentrischen, mehr oder weniger ringförmigen Gebilden im Schwefelkies ausbreitet. Fig. 5, Taf. IX (Pyrit gelb, Kupferkies rot und grün) gibt einen derartigen, überaus einfachen Fall aus Sulitjelma, und in Fig. 6, Taf. X, (Agordo) kann man immerhin wenigstens zwei Zentren einigermaßen deutlich erkennen, um welche sich der Kupferkies anordnet. Der Fall einer Brekzienstruktur des Pyrits mit jüngerem Kupferkies (grün) ist in Fig. 7, Taf. X, (Agordo) abgebildet.

*) Mit der von Leo empfohlenen Behandlung mit Kupfervitriol und Zink nach erfolgter Oxydation des Pyrrhotins konnte ich bisher nicht so gute Resultate erzielen wie mit Natriumsulfid. Desgleichen habe ich bisher bei anodischer und kathodischer Behandlung der Schlicke von komplizierteren Erzgemischen noch keine voll befriedigenden Resultate erreicht.

Da für die photographischen Aufnahmen eine passende Gelbscheibe nicht zur Hand war, sind die Farben im allgemeinen zu grün. Besonders die Zinkblende der Fig. 2, Taf. IX, soll grau und nicht grünlich sein.

Mit Rücksicht auf die Kosten wird die Wiedergabe der Beobachtung in farbigen Bildern in der Regel wohl nicht stattfinden können. Trotzdem hat die Färbung der Schliffe, abgesehen vom diagnostischen Werte, auch für die gewöhnliche photographische Wiedergabe den Vorteil, daß durch die hohen Kontraste in den Farben des Schliffes (deren Qualität man übrigens durch längeres oder kürzeres Einwirken der Reagentien u. a. m. beeinflussen kann) auch die nichtfarbige Aufnahme wesentlich kontrastreicher und deutlicher ist, als die Aufnahme eines ungefärbten Schliffes. Fig. 8, Taf. X, (Fragant) zeigt eine Porphystruktur, in der der Kupferkies dunkelrot bis dunkelblau gefärbt wurde (Kupfervitriol-Zink), wobei der Schwefelkies unverändert geblieben ist. Auch die gewöhnliche Aufnahme zeigt reichere Kontraste als die ähnlichen Bilder in den oben erwähnten Arbeiten.

Der Zweck der vorliegenden Mitteilung war, auf die Anwendung metallographischer Methoden zur Untersuchung von undurchsichtigen Erzen und somit auf ein Gebiet hinzuweisen, das bisher fast ausschließlich nur von amerikanischen Lagerstättenforschern gepflegt wird. Der in der Einleitung gegebene gedrängte Überblick über den derzeitigen Stand der Arbeiten auf diesem Gebiete und der Hinweis auf einige Ergebnisse eigener Untersuchungen mögen genügen, um zu zeigen, wie sehr eine Reihe von Mineralien, an denen wir ein hervorragendes, wirtschaftliches Interesse haben, durch die Metallographie der Untersuchung zugänglich gemacht werden kann. Über die Mittel zur sicheren Diagnose der einzelnen Mineralien mittels Anlauffarben und über die weitere Verfolgung der von J. Königsberger (Lit. Nr. 9) eingeführten Anwendung des polarisierten Lichtes sowie über die Anwendbarkeit der quantitativen Mikroanalyse zur optischen, bzw. chemischen Diagnose der undurchsichtigen Erze werden weitere Mitteilungen erfolgen.

Immerhin kann bereits aus dem Gesagten das Interesse derartiger Untersuchungen für die wissenschaftliche Lagerstättenforschung für den Unterricht und für gewisse praktische Fragen (Aufbereitung) ersehen werden.

Mineralogisches Institut der k. k. montanistischen Hochschule in Leoben, August 1914.

Literatur.

1. Lemberg J.: Zur mikrochem. Untersuchung einiger Minerale aus der Gruppe der Lamprite. (Kiese, Glanze, Blenden.) Z. deutsch. geol. Ges., 1894, S. 788.
2. Lemberg J.: Zur mikrochem. Unters. einig. Min. Z. deutsch. geol. Ges., 1900, S. 488.
3. Lindgren W.: The Copper Deposits of the Clifton-Moreno District, Arizona. Unit. States geol. Surv., 1905. Prof. paper Nr. 43, Taf. XIV.
4. W. Campbell: The microscopic examination of opaque Minerals. Economic Geology, 1906, S. 751.
5. W. Campbell and C. W. Knight: Microscopic examination of the Cobalt-Nickel Arsenides and Silver Desposits of Temiskaming. Ec. Geol., 1906, S. 767.
6. R. Beck: Üb. d. Struktur des uralischen Platins. Ber. Ges. d. Wiss. Leipzig, Math. phys. Kl., 1907, Bd. LIX, S. 387.
7. W. Campbell und C. W. Knight: On the microstructure of Nickeliferous Pyrrhotite. Ec. Geol., 1907, S. 350.
8. J. F. Simpson: The relation of copper to Pyrite in the lean copper ores of Butte, Montana. Ec. Geol., 1908, S. 629.
9. Joh. Königsberger: Eine neue Methode für die mikroskopische Metallographie. Metallurgie, VI. Bd., 1909, S. 605; ferner: Zentrabl. f. Min. usw., 1908, S. 565 und 597; 1909, S. 245 und 1910, S. 712.
10. A. M. Finlayson: The paragenesis of British Ores. Ec. Geology, 1910, S. 719.
11. A. M. Finlayson: The Pyritic deposits of Huelva, Spain. Ebenda, 1910, S. 357.
12. Max Leo: Die Anlauffarben, eine neue Methode zur Untersuchung opaker Erze und Erzgemenge. Dresden, 1911.
13. F. Baker Laney: The relation of Bornite and Chalcocite in the copper Ores of the Virgilina District of North Carolina and Virginia. Ec. Geol., 1911, S. 399.
14. L. C. Graton und J. Murdoch: The Sulphide ores of Copper. Some results of microscopic study. Trans. Am. Inst. Min. Eng., 1913, S. 741.
15. J. Singewald: The microstructure of titaniferous Magnetite. Econ. Geol., 1913, S. 207.
16. Stopford Brunton: Some Notes on titaniferous Magnetite. Ec. Geol., 1913, S. 670.
17. W. Lindgren: Mineral Deposits. New-York 1913.
18. A. P. Tompson: On the Relation of Pyrrhotite to Chalcopyrite and other Sulphides. Econ. Geol., 1914, S. 115.
19. v. Scotti H.: Beitr. z. Frage d. Entstehung der Schwefelkieslagerst, im Süden der iberischen Halbinsel. Glückauf! Essen, 1914, S. 825.
20. W. H. Turner und A. F. Rogers: A geologic and microscopic study of a magmatic copper sulphide deposit in Plumas County, California, and its modification by ascending secondary enrichment. Ec. Geol., 1914, S. 359.
21. Verschiedene Lehrbücher über Metallographie.

Der Steinkohlenbergbau Südrußlands.

Von Bruno Simmersbach, Wiesbaden.

Von den russischen Kohlenvorkommen hat neben dem russisch-polnischen Teil des oberschlesischen Steinkohlenbeckens nur das Donezbecken eine wesentliche wirtschaftliche Bedeutung erlangt. Das Kohlenbecken des Donezgebietes umfaßt die Gegend nördlich des Asowschen Meeres von Slaviansk bis zum unteren Laufe des Don. Abweichend von den Verhältnissen in unseren deutschen und auch den übrigen ausländischen Steinkohlengebieten, in denen nur das obere Karbon produktiv ist, birgt im Donezrevier die mittlere Stufe der Karbon-

formation die bauwürdigen Flöze. Auch findet sich hier eine so weitgehende Wechsellagerung von Steinkohlenflözen und typischen Meeresablagerungen, daß die Annahme einer Bildung der Kohlenflöze unmittelbar am Meeresrand hier geradezu zwingend wird. Der westliche Teil des Gebietes, wo hauptsächlich der Kohlenbergbau umgeht, weist im Süden regelmäßige, flach muldenförmige Lagerung auf, während seine nördliche Hälfte scharf gefaltet ist. Im Osten finden sich vorwiegend magere, im Westen gasreichere fette Kohlen. Es sind bis zu

Zur Anwendung metallographischer Methoden auf die mikroskopische Untersuchung von Erzlagerstätten.

Von **B. Granigg.**

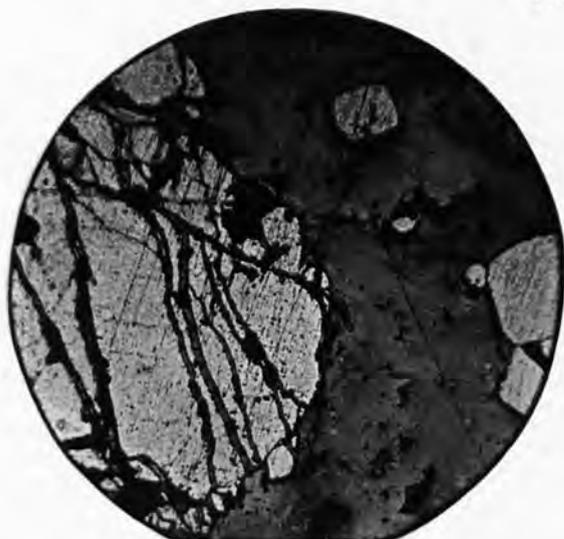


Fig. 1.

Gut begrenzte Schwefelkieskristalle (gelb) schwimmen in einer Grundmasse von Kupferkies (rot). Kupferkiesgänge durchtrümmern den großen Pyritkristall links. Røros, Norwegen. 80fache Vergrößerung.



Fig. 2.

Pyritkristalle (gelb) in einer Grundmasse von Kupferkies (rot), Magnetkies (braunschwarz) und Zinkblende (gelbgrün). Fluidalstruktur. Sulitjelma, Norwegen. 80fache Vergrößerung.



Fig. 3.

Pyrit (gelb mit starkem Reliefrand) im lagenförmig wechselnden Kupferkies (gelb) und Magnetkies (rot bis grün irisierend.) Panzendorf bei Sillian, Tirol. 80fache Vergrößerung.

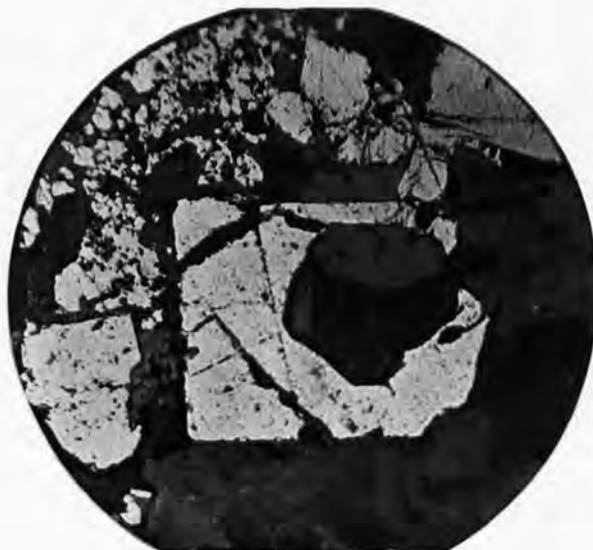


Fig. 4.

Der große Pyritkristall in der Mitte (gelb) wird von Kupferkies (grün und rot) korrodiert. Agordo, Oberitalien. 160fache Vergrößerung.

Zur Anwendung metallographischer Methoden auf die mikroskopische Untersuchung von Erzlagerstätten.

Von **B. Granigg.**



Fig. 5.

Kupferkies (rot und grün) breitet sich innerhalb des Pyrits (gelb) in konzentrischen Ringen aus. Sulitjelma. 160fache Vergrößerung.

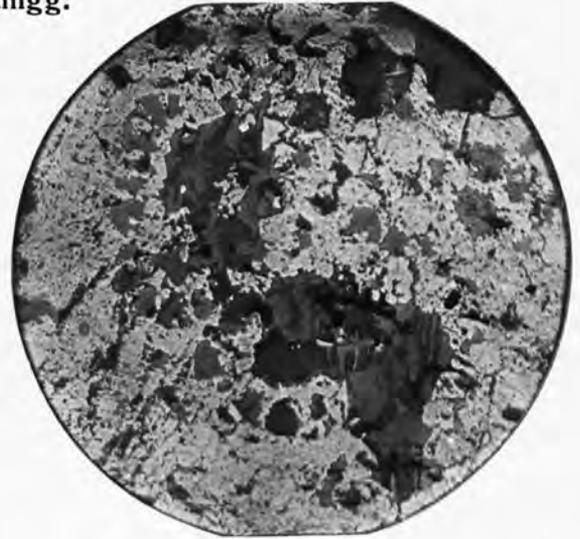


Fig. 6.

Analog Fig. 5. Agordo, Oberitalien. 160fache Vergrößerung.



Fig. 7.

Brekzienstruktur. (Pyrit, gelb; Kupferkies, blaugrün.) Agordo, Oberitalien. 80fache Vergrößerung.

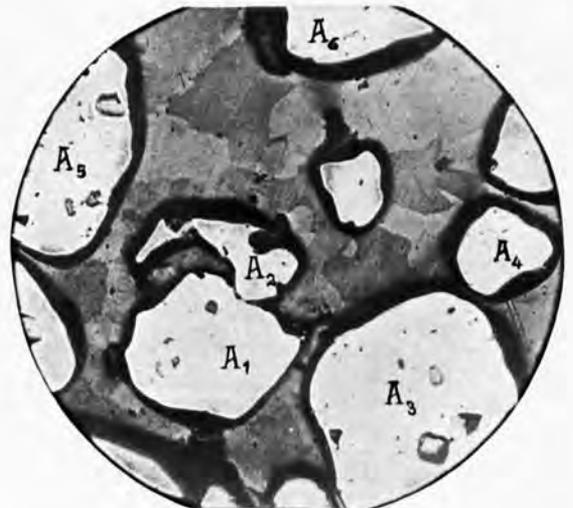


Fig. 8.

Gefärbter Anschliff mit gewöhnlichen Platten photographiert. A₁, A₃ usw. Pyritkristalle (hell, Reliefrand) von Kupferkies (dunkel) korrodiert. A₁ und A₂ sind ein Individuum. Fragant, Kärnten. 80fache Vergrößerung.