

Verdickungen und Verdrückungen von Kohlenflözen und die Gesetzmäßigkeit ihrer Lage.

Von Walther Emil Petrascheck, Breslau.

Mit 9 Abbildungen im Text.

Plötzliches Anschwellen von Flözmächtigkeiten auf ein Vielfaches der normalen Stärke, dann wieder Abnahme derselben bis auf wenige Zentimeter in unbauwürdigen Verdrückungszonen stellt dem Bergbau gerade durch eine scheinbar völlige Unregelmäßigkeit oft schwierige Aufgaben, als andere Dislokationen, deren System verstanden und damit ausgerichtet werden kann. Es sind keineswegs immer die von den zahlreichsten Störungen betroffenen Reviere, die

gezeigt werden¹⁾. Zugleich mit der Erkenntnis der Art und des Zeitpunktes jener Bewegungen im Verhältnis zum Zeitpunkt der Inkohlung läßt sich auch das tektonische Gefüge der betreffenden Kohlen verstehen.

Im Revier von Neurode (Niederschlesien) fallen die flözführenden Schatzlarer Schichten zufolge einer bereits während der Oberkarbonzeit erfolgten Heraushebung des Beckenrandes allgemein nach Südwesten ein. Schon diese ursprüngliche Aufrichtung war, wie Bubnoff gezeigt hatte, gleichzeitig und ursächlich mit der Entstehung von kleineren Verwerfungen verbunden, die zumeist ostwärts einfallen und den Charakter von Repetitionsverwerfungen haben. Bei einer späteren, nachrotliegenden gebirgsbildenden Phase bildeten sich größere spitzwinklig streichende Störungen aus, und im Zusammenhang damit kam es auch zu ausgiebigen Bewegungen längs der Flöze. Die beiliegende Bildergruppe von der Wenceslausgrube (Abb. 1) zeigt die Art der mit diesen flözparallelen Bewegungen verbundenen Mächtigkeitschwankungen. Wir finden sehr häufig Verdickungen der Flöze dort, wo kleinere, zumeist widersinnig

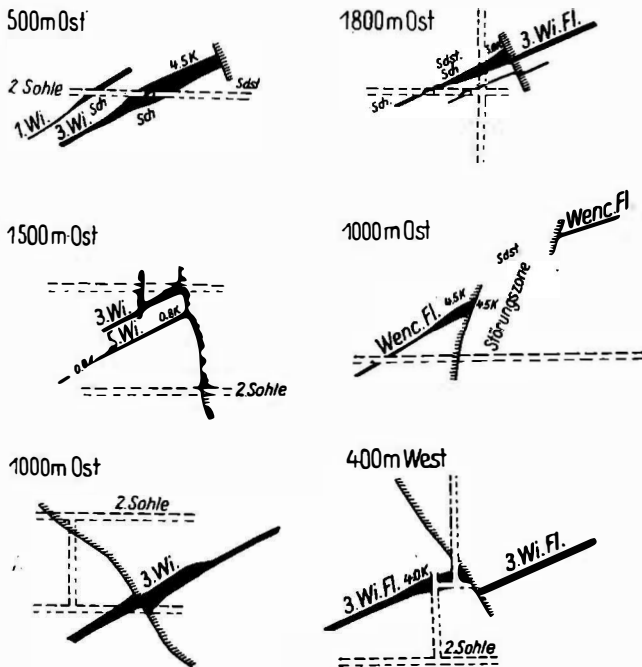


Abb. 1. Flözverdickungen auf der Wenceslausgrube bei Neurode.

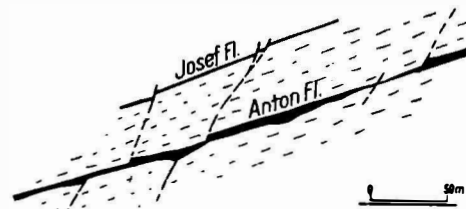


Abb. 2. Verdrücke im Antonflöz der Rubengrube bei Neurode (nach Bubnoff).

diese tektonischen Mächtigkeitschwankungen der Kohle aufweisen. Es sind dies vielmehr anscheinend jene Reviere, in welchen die Flöze dank der Art und des Zeitpunktes der tektonischen Bewegungen als besonders mobile Horizonte dienen, längs der sich die Schollenverschiebungen wesentlich abspielten. Dabei fanden jene Materialwanderungen in der Kohlenmasse, Abschürfungen und Anschoppungen, statt, welche die erwähnten Erscheinungen zustande kommen ließen. Diese Materialwanderungen und ihre Folgen sind aber in ihrer Ortsgebundenheit vielfach mechanisch zu verstehen, so daß sich damit auch die Lage und Gestalt der hinsichtlich der Mächtigkeit unnormalen Flözteile in gewissem Maße voraussagen oder zumindest erklären läßt. Der Verfasser hat diese Erscheinungen in einigen Kohlenrevieren studiert. Im folgenden sollen sie in typischen Beispielen auf-

einfallende Störungen durchsetzen. Die Ursache dafür liegt darin, daß durch jene Repetitionsverwerfungen vor die Flöze festere Gesteine als Widerlager hingesezt wurden, an denen sich die gleitenden Kohlenmassen anschopten. Zum Teil haben diese starren Blöcke sich auch selbst etwas vorbewegt und dabei die Kohle vor sich zusammengeschoben. Die flözparallelen Bewegungen waren fast durchweg vom Beckeninnern gegen den Beckenrand, also von Südwest gegen Nordost zu gerichtet, wie die Beobachtung der zahlreichen unsymmetrischen, gegen Nordost vergenteten Kleinfaltungen der Kohle allenthalben in den Querschlügen und Abbaustreben lehrt. Dementsprechend sind an den Verwerfern zumeist die südwestlichen Flöztrümer verdickt.

1) Den betreffenden Grubenverwaltungen sei auch hier für freundliche Beistellung von Material bestens gedankt.

Eine mikroskopische Anschliffuntersuchung der Kohlen der Wenceslausgrube, über die der Verfasser früher berichtet hatte (W. E. Petrascheck 1935), zeigte, daß in den verdickten Flözteilen auch im Mikrobild Fältelungen und Stauchungen sichtbar sind, während die extrem verdünnten Flözpartien durch straffe Parallelschichtung aller kohlenpetrographischen Gefügebestandteile, also durch die Merkmale einer Ausplättung und Auswahlung gekennzeichnet sind.

Ein anderer Typ von Mächtigkeitsschwankungen ist für das Antonflöz der Rubengrube bezeichnend und von dort durch Bubnoff beschrieben und gedeutet worden (Abb. 2). Er ist aber auch auf der Wenceslausgrube zu finden (Abb. 3 b). Das Kennzeichnende ist hierbei, daß entweder nur das Dach oder nur die Sohle des Flözes von einer Verwerfung betroffen und gestuft ist, während die andere Begrenzungsfläche glatt fortsetzt. Diese Erscheinungen lösen einander ab und sind mit Bubnoff so zu erklären, daß eine im selben Sinn wie das Flöz, aber steiler einfallende normale Verwerfung sich in dem Augenblick, wo sie in die gleitfähigere Kohle eintritt, flacher legt und ein Stück in ihr fortläuft, bis sie dann, der allgemeinen Richtung der Schollenverschiebung zwangsweise folgend, sich wieder steiler stellen und das Flöz verlassen muß. Die Folgeerscheinung ist, wie die Abbildungen zeigen, erst ein Hereinschieben des Daches, dann ein Abfallen der Sohle und somit eine Mächtigkeitsverringering des Zwischenstückes. Es ist bemerkenswert, daß eine grundsätzlich ganz gleichartige Erscheinung an den Randbrüchen der saxonischen Gruben in Niedersachsen und Südhannover zu beobachten ist, wo die in die Tone des Röt eintretenden Verwerfungen sich flacher legen als im Muschelkalk und Buntsandstein. Abb. 3a gibt ein Schema solcher vielfach beschriebener Profile. Der Unterschied der Erscheinungen der Abb. 3a u. 3b liegt nur in der Größenordnung, das Gemeinsame aber darin, daß die Richtung einer Verwerfung durch eine relativ plastische Schicht, welche zwischen spröderen Serien liegt, abgelenkt wird.

Andersartig sind jene Mächtigkeitsveränderungen, die mit Faltung ursächlich in Zusammenhang stehen. Die Erscheinung der verdickten Faltenumbiegungen und der verdünnten Mittelschenkeln sind bekannt. Dort, wo die Falten durch Knickung gebildet wurden, also echte Stauchfalten vorliegen, sind die Verdickungen der Umbiegungsstellen durch Materialwanderung zu den Scheiteln hin entstanden. B. S a n d e r hat bei der Aufstellung der Merkmale für die einzelnen Faltenarten als ein Kennzeichen der Stauchfalten angeführt, daß innerhalb einer und derselben Falte oft nur bestimmte — nämlich die plastischen — Lagen jene Verdickungen aufweisen, die anderen nicht. Sander spricht von einer Materialwanderung von den konkaven

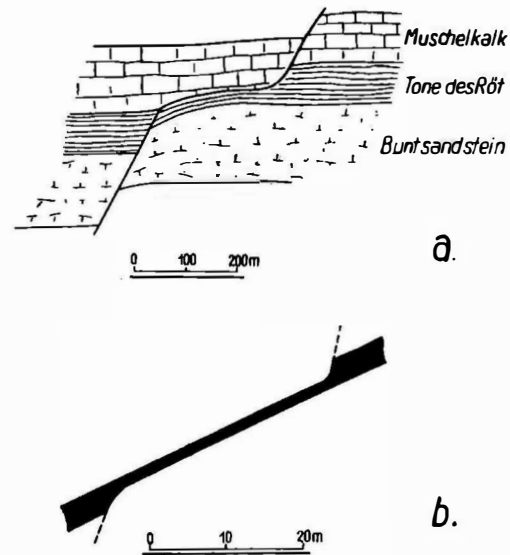


Abb. 3. Vergleich von saxonischen Grabenrandsprüngen mit niederschlesischen Flöztörungen.
a) Schema der Grabenrandsprünge in Süd-Hannover,
b) Wilhelmflöz, Wenceslausgrube, 300 m Ost.

nach den konvexen Seiten. Es ist vielleicht treffender, von einer Materialwanderung nach den Aufblätterungshohlräumen an den Umbiegungsstellen zu sprechen. E. Seidl hat auf die Bedeutung dieser bekannten Aufblätterungshohlräume hingewiesen und sie in instruktiven Abbildungen aus Experiment und Natur dargestellt. Füllung der Hohlräume mit Mineralsubstanz durch Lösungsumsatz ist bekannt (Sattelgänge); aber auch plastischere Gesteine werden in jene Stellen hineingepreßt, wo festere selbständige Bänke sich bei der Biegung voneinander abheben, zumal ja gerade in den Zwischenschenkeln die Lagen besonders aneinander gedrückt werden, und das plastische Material von dort weggequetscht wird (Abb. 4). Es steht mit dieser Erklärung die Tatsache in Übereinstimmung, daß mit zunehmender Schärfe der Krümmung und insbesondere bei Faltenüberkipfung im Experiment der Biegung eines Blattpakets die Aufblätterungshohlräume, in der Natur die Scheitelverdickungen größer werden.

Auch bei diesen Vorgängen verhält sich die Kohle als ausgesprochen plastisches Gestein. Beispiele von Flözverdickungen an scharfen Faltenumbiegungen sind so zahlreich bekannt, daß viele Beispiele hier nicht gebracht zu werden brauchen. Nur auf Schrambach bei Lilien-



Abb. 4. Mächtigkeitsschwankungen in Knickfalten.

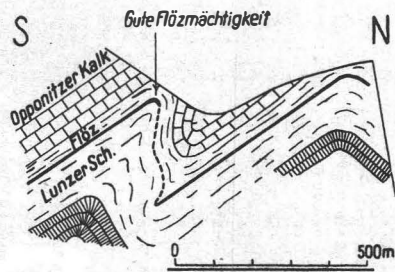


Abb. 5. Profil durch die Lagerstätte Schrambach in Niederösterreich.

feld in Niederösterreich, auf das noch in anderem Zusammenhang eingegangen wird, sei hier schon verwiesen, weil sich dort zeigt, daß schon bei einer im Verhältnis zur Flözdicke großräumigen Faltung sich die Verdickung des Flözes bemerkbar macht. Es liegen dort in der Schichtfolge der mittleren Trias zwei Sättel vor, die durch einen steilen, zum Teil etwas überkippten Mittelschenkel verbunden sind (Abb. 5). In dem Scheitel der erschlossenen Antiklinale des Karolusteiles ist das gebaute Flöz in guter, über das normale Maß stark hinausgehender Mächtigkeit vorhanden, während es im Mittelschenkel bis zur Unbauwürdigkeit verdrückt ist. Auch im Scheitel einer kleinen Sonderkuppel im Ostfeld ist das sonst an Verdrücken reiche Flöz etwa 1,40 m, also mehr als doppelt so stark, als der ursprünglichen Mächtigkeit entspricht.

Verdickte Muldenumbiegungen sind in der Braunkohlengrube Hart bei Gloggnitz (Niederösterreich) die Regel (Abb. 6).

Besonders auffällig sind jene starken Flözaufstauchungen, die sich gerade in den ostalpinen Braunkohlenvorkommen nicht selten an der Konkavseite von Mulden finden. Abb. 7a zeigt diese Erscheinung von Hart, Abb. 7b von Leoben. Die Entstehung dieses Phänomens wird auf das von E. Seidl erkannte und auf die

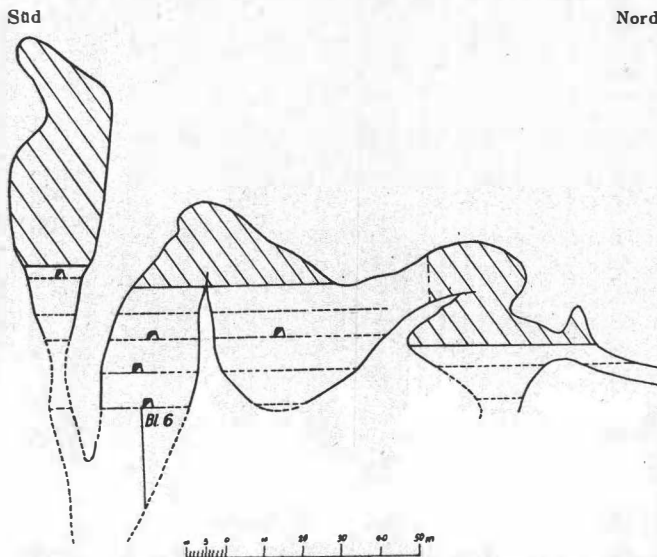


Abb. 6. Verdickung der Mulden in Hart, Niederösterreich.

Geologie angewandte Prinzip des „Hohlformdrucks“ zurückzuführen sein, welches besagt, daß die an der Konkavseite gebogener Körper auftretenden Druckspannungen dort zu Aufstauchungen führen (Abb. 8).

Schwer sind in ihrer Lokalisierung im einzelnen zu erklären jene wechselnden Verdickungen und Verdrückungen, welche die Flöze im Bereich alpiner Deckenbewegungen zeigen. Ein linsenförmiges An- und Abschwellen der Mächtigkeit ähnlich dem der kristallinen Schiefer zeigen vielfach die Anthrazit- und Graphitflöze des ostalpinen Karbons. Bei den Linsen handelt es sich vielfach um bis zur Unkenntlichkeit ausgewalzte Falten und Schuppen.

Von besonderer Eigenart sind die in den voralpinen Decken der Kalkalpen gelegenen Flöze der Lunzer Schichten. Längsgestreckte und in ihrer Längserstreckung parallele Verdrücke wechseln mit ebensolchen Anstauchungen. Bisweilen sind überhaupt keine Gebiete normaler, gleichmäßiger Mächtigkeit vorhanden, sondern die ganze Flözfläche besteht aus einem Wechsel von Verdickungen und Verdrückungen. Die Abbauarten lassen dies gut erkennen. Abb. 9 zeigt einen Ausschnitt aus dem Westfeld der Grube in Schrambach. Die Mächtigkeitschwankungen streichen nicht parallel den Falten, sondern Nordost, also parallel einigen Querstörungen, die jünger sind als die Faltung. Ähnlich zeigt die Grubenkarte von Pöllnreith bei Lunz, daß die Verdrücke diagonal zum Faltenstreichen gleich wie die jüngeren Querstörungen gegen NNW verlaufen. Die Querstörungen im Faltenbau der Lunzer Decke sind zum Teil als Blattverschiebungen im Gefolge des jüngeren, gegen Nord drängenden Deckenschubes entstanden, so daß auch die Verdrücke in einer mechanisch noch nicht geklärten Beziehung zu diesem stehen dürften.

Hand in Hand mit jenen Vorgängen, welche die Mächtigkeitsveränderungen der Flöze hervorriefen, ging auch die Entwicklung der tektonischen Mikrostruktur der Kohle. Es waren ja in allen Fällen differentielle Bewegungen der Kohlenmasse, die dabei stattfanden, und die Art des Verformungsbildes zeigt, daß sich die Kohle als ein stetig verformbares, also „plastisches“ Material verhalten hat. Doch gibt es hier wesentliche Unterschiede. In einer Gruppe von Fällen bestehen die so verformten Flöze aus völlig zerriebener Feinkohle, so daß die Stetigkeit der Deformationsbilder, also die Bildsamkeit des Materials auf die Kleinheit der gegeneinander sich verschiebenden Teilchen, der „Gefügeelemente“ im Sinne Sanders, zurückzuführen ist. So zeigen die erwähnten Flöze der Gruben bei Neurode stark brekziöse, aufgelockerte Kohle mit hohem Staubanteil. Die Kohle von Schrambach ist ebenfalls mürbe, blättrig durchgeschiefert und selbst der feinste Staub ist hier schüppchenförmig, ein Merkmal, das für die im Zusammen-

hang mit den kalkalpinen Deckenbewegungen zerriebenen Kohlen der Lunzer Schichten kennzeichnend ist. Auch die steirischen Graphitflöze weisen eine Mikrobekzienstruktur auf, wie eine mikroskopische Untersuchung von O. Friedrich (1936) gezeigt hat.

Anders ist es bei den alpinen Glanzbraunkohlen. Die Leobener Kohle ist im allgemeinen fest. Der Verfasser hat Leobener Kohle, die aus Flözverdickungsstellen stammt, mikroskopiert. Die völlig harte, im Handstück unzerbrechliche Kohle, zeigte im Anchliff eine hochglänzende, durch kaum einen Sprung gestörte Fläche, und erst nach Ätzung u. d. M. kamen intensive Stauchungs- und Knetungsbilder zum Vorschein, deren Vorhandensein aus der Tatsache der Flözverdickung angenommen werden mußte. Der plastische Zustand hat also im ursprünglichen Weichbraunkohlen-Stadium bestanden. Auch die Kohle von Hart ist nicht zerrieben, sondern weist nur Schichtfugen und Schlechten auf. Die auch dort vorhandene Stauchung ist an den Stößen nur selten und undeutlich zu sehen. An anderer Stelle ist gezeigt worden (W. E. Petrascheck 1936), daß zerriebene Kohle dort vorkommt, wo neuerliche gebirgsbildende Bewegungen die fertig inkohlte Kohle betroffen haben, wo also mehrere orogene Phasen vorliegen, während die Kohle äußerlich unversehrt dort geblieben ist, wo die Teilbewegungen im Flözgefüge zugleich mit der Inkohlung stattgefunden haben, wo also die zu den Mächtigkeitsveränderungen führenden Bewegungen und die Inkohlung auf eine und dieselbe orogene Phase zurückgehen.

Lehrreich ist in dieser Beziehung auch die Kohle der oberbayrischen Pechkohlenflöze, besonders des Großkohlflozes bei Hausham. Disharmonisch-faltung im Flöz ist, wie Weithofer geschildert hat, hier besonders auffällig. Häufig ist nach Weithofer nur eine mittlere Bank des Flözes in Falten gelegt, die anderen Teile sind ungefaltet. Wir können dort zahlreiche Kohlenstücke sehen, in denen eng gefaltete Lagen von unterschiedlichem Bauplan in wenigen Zentimetern Abstand übereinander folgen. Liegende Falten, gekrümmte Fließtexturen sind häufig. Millimeterdünne weiße Mergelhäute zeichnen diese Strukturen in der schwarzen Kohle deutlich nach. Die Spannweite der Falten liegt in der Größenordnung von wenigen Zentimetern. Dabei ist diese Kohle völlig fest. Diese vielfach überkippten oder liegenden Fältelungen und Stauchungen können in Anbetracht der oft ganz glatt darüber oder darunter liegenden anderen Schichten nur als das Ergebnis eines Fließens der damals noch besonders bildsamen Weichbraunkohlen- oder Torfmasse gedeutet werden. Ähnliche Fließkrümmungen zeigen manche begleitende Mergelbänke. Dieses Fließen erfolgte in einem frühen Stadium, vor der verfestigenden Wirkung der

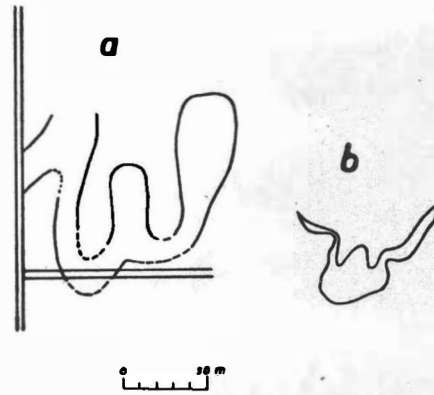


Abb. 7. Aufstauchung der Konkavseiten der Flözmulden a in Hart, b in Leoben. (Nach W. Petrascheck).

Inkohlung und der Diagenese. Vielleicht wurde es aber bereits durch ein tektonisches Gefälle bei der Einmuldung aufgelöst. In einem späteren Stadium wurde eine etwas weiterspannige Internfaltung des Flözes angelegt. Kleine Schuppungen und Verwerfungen, welche die Fließtexturen abschneiden, stehen damit in Verbindung. Verdrücke finden sich zahlreich besonders im steiler aufgerichteten Südflügel und im Tiefsten der westlichen Haushamer Mulde. In den so gestörten Partien ist die Kohle mürber und brüchig.

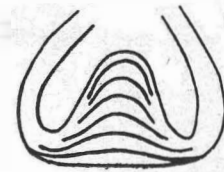


Abb. 8. Prinzip der Hohlformdruckwirkung in Mulden. (Nach Seidl.)

Wir können, wenn wir die von B. Sander für die kristallinen Schiefer geprägten Begriffe auf die Kohle anwenden, von prätektonischer, paratektonischer und posttektonischer Inkohlung sprechen. Im ersten Falle erfolgten die internen Bewegungen nach, im zweiten während, im dritten vor der Inkohlung. Für den ersten Fall gibt Neurode, für den zweiten Leoben, für den dritten die Fließfältelung von Hausham ein Beispiel. Wir sehen, daß der geochemische Vor-

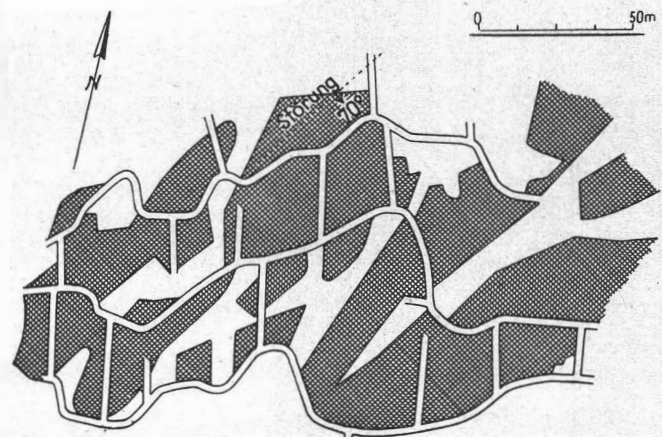


Abb. 9. Karte der Verdrücke im Westfeld von Schrambach.

gang der Inkohlung selbst irgendwie verfestigend und bindend wirkt, so ähnlich wie es bei der bindemittellosen Braunkohlenbrikettierung der Fall ist, auf deren Verwandtschaft mit der Inkohlung bereits in anderem Zusammenhang H. Breddin hingewiesen hat.

Schriftenverzeichnis.

S. von Bubnoff, Der geologische Bau und die Kohlensäureausbrüche der Rubengrube bei Neurode.

Zeitschr. f. d. Berg-, Hütten- u. Salinenwesen im Preußischen Staate, Berlin 1926.

O. Friedrich, Über den Aufbau und das Gefüge sterischer Graphite. Berg- u. Hüttenm. Jahrb., Leoben 84, 1936.

W. E. Petrascheck, Gefügeuntersuchungen an tektonisch beanspruchten Kohlen. Zeitschr. Deutsch. Geol. Ges. 87, 1935.

E. Seidl, Bruch und Fließformen der technischen Mechanik und ihre Anwendung auf Geologie und Bergbau. Bd. V, Krümmungsformen. Berlin 1934.

Notizen.

Metasomatose in sedimentären Sulfidlagern.

Mit großem Fleiß und mit außerordentlicher Sorgfalt hat neuerdings C. Schouten Hunderte von Handstücken aus den Lagerstätten Mount Isa (Australien), Rammelsberg, Meggen und vom Mansfelder Kupferschiefer erzmikroskopisch, teilweise bei sehr starken Vergrößerungen untersucht und die Ergebnisse auf 147 Textseiten und in 161 Photogrammen und vielen Dutzend Handzeichnungen mit ausführlicher Erklärung jedes Bildes niedergelegt. [C. Schouten: Metasomatische Probleme (Mount Isa, Rammelsberg, Meggen, Mansfeld und künstliche Verdrängung) Amsterdam, Scheltema und Holtema, 1937¹⁾].

Das wichtigste Ergebnis der Untersuchung ist die weite Verbreitung metasomatischer Verdrängung von Pyrit durch Blei-, Zink- und Kupfersulfide. Vor allem auffällig sind zonare Metasomatosen in der Form, daß das Innere von Pyritkriställchen verdrängt wird, während außen ein Ring des Eisensulfides bestehen bleibt. Diese Erscheinung läßt sich nach Schouten auf einen primären Zonenbau der Pyrite aus \pm melnikovitartigen Lagen zurückführen. Vielfach umschließen die Pyrite kleine Markasitindividuen, die dann in erster Linie durch die anderen Sulfide verdrängt werden. Auch in Pyritkugeln werden oft einzelne Strahlen verdrängt, und kugelförmige Gebilde der anderen Sulfide will Verfasser als Pseudomorphosen nach Pyritkugeln angesehen wissen. Die Verwachsungsverhältnisse sind besonders bei Mount Isa und Rammelsberg noch viel komplizierter und feinkörniger als man bisher annahm. Alles was Ramdohr als Beweise für gleichzeitige Auskristallisation gemischter Gele ansieht, will der Verfasser als feinste selektive Metasomatose erklären, und behauptet, daß die feinen Verwachsungen immer nur als Pyrit mit einem der anderen Sulfide, nicht als Kombination der jüngeren Sulfide miteinander vorkämen. Es ist ihm gelungen, dieselben Strukturen künstlich durch Zementationsprozesse an Anschliffen von Rammelsberg- und Mount Isa-Erzen herzustellen.

Die ganze Arbeit, besonders des Kapitels über den Rammelsberg, wendet sich teilweise recht scharf gegen die Beobachtungen oder richtiger gegen die Deutungen Schneiderhöhns und Ramdohrs. Das Vorkommen typischer Pyrit-Zerbrechungen wird bestritten, die Pyrit-Trümmerfelder sollen nur Anhäufungen von Verdrängungsresten sein, höchstens hätte eine Kataklase des zuerst gebildeten Kieses den metasomatisch wirkenden Lösungen den Angriff erleichtert. Dem verschiedenen Grade plastischer Deformierbarkeit der einzelnen Sulfide wird nur geringer Wert beigelegt. Spätere Quetschbewegungen sollen nur die primär vorhandene Bänderung etwas schärfer herausgearbeitet haben. Dabei wird jedoch von Schouten gar nicht berücksichtigt, daß Zertrümmerungsstrukturen, wie man sie in den Erzen

des Rammelsberges findet, in genau gleicher Weise in Erzen verschiedenster Entstehung vorkommen, an Stellen wo über die Durchbewegung keinerlei Zweifel bestehen kann. Der Vergleich mit solchen Bildungen an Harnischen, in Bleischweifern und in Zerreibungszonen hätte herangezogen und die darüber vorhandene Literatur studiert werden müssen.

Immer wieder wird betont, daß Metasomatose und keine Einquetschung weicherer Sulfide ins Innere der Pyrite vorliegen. Eine solche Erklärung hatte Ramdohr gelegentlich unter Hinweis auf gleiche Vorkommen in Quetschzonen usw. für bestimmte Strukturbilder vom Rammelsberg gegeben, und Verfasser stellte es nun fast so dar, als ob alle Konkavformen der Erzgrenzen von Ramdohr nur auf diese Weise erklärt würden. Daß Ramdohr, der sich damals besonders gegen die Theorien Bornhardts wandte, solche Vorgänge besonders betonte, ist ganz erklärlich und es ist nicht zu erwarten, daß er damals schon alle Einwände widerlegte, die zehn Jahre später vorgebracht werden konnten. Umschließung jüngerer Erze durch ältere kann ja auch noch auf andere Weise als durch Verdrängung oder Einpressung erfolgen, z. B. durch skeletthaftes Wachstum eines Minerals und darauf folgende Auskristallisation des anderen in den freibleibenden Zwickeln und durch andere Möglichkeiten mehr.

Insgesamt wird betont, daß die von mancher Seite bestrittenen Verdrängungserscheinungen im Rammelsberger Erz in ungeheurer Menge vorliegen, und daß sie auch im Meggen-Lager eine große Rolle spielen, weil hier sehr viel Pyrit aus ursprünglichem Markasit durch Umkristallisation hervorging und die Zinkblende in erster Linie pseudomorph nach Markasitresten im Pyrit auftritt. So bietet sich dem Verfasser ein Bild dieser Lagerstätten, das (wie auch betont wird) nahe an eine früher von Berg vertretene Theorie der Genesis herankommt, daß nämlich ein primär streifiges Kieslager mit etwas Zinkblende durch Zufahren von Blei-, Zink- und Kupfererzen metasomatisch veredelt sei. Daß auch die ältere Sulfidlagerung als ein metasomatischer Vorgang mittel- bis oberdevonische Metallisation aufgefaßt werden soll, und daß die Beteiligung abnorm vieler verschiedener Metalle im Spüren als Argument gegen syngenetisch-sedimentäre Ausfällung angesprochen wird, ist nicht recht verständlich.

Dieses genetische Bild würde immerhin diskutabel sein, wenn nicht in einem weiteren Kapitel gezeigt würde, daß ganz dieselben Strukturbilder auch im Kupferschieferflöz auftreten, weshalb auch diese Lagerstätte als ein epigenetisch mit Kupfererzen veredeltes Kieslager angesprochen wird. Auch die „angeblich kataklastischen“ Strukturen sollen hier wieder vorkommen. Eine solche Erklärung des Kupferschiefers ist aber wohl nicht mehr zulässig, nachdem die Gesetzmäßigkeiten in der relativen Metallverteilung im Flöz (z. B. Kupfer unten, Blei-Zink oben) festgestellt sind, auf die vom Verfasser gar nicht eingegangen wird, und nachdem Neuhaus die große

¹⁾ Leider ist der Text nicht von einem Deutschen überarbeitet und daher durch viele im Deutschen nicht übliche Redewendungen, wengleich nicht mißverständlich, so doch öfters schwierig zu lesen.