

# DIE MIKROSKOPISCHE UNTERSUCHUNG DER SEDIMENTGESTEINE IN DER GEOLOGISCHEN FORSCHUNG UND PRAXIS

Mit 2 Abbildungen

Von DOZENT DR. HANS WIESENER, Wien

Vor kurzem hat TURNOVSKY die Arbeitsweisen der angewandten Mikro-paläontologie in dieser Zeitschrift dargestellt. Eine große Bedeutung haben auch sedimentpetrographische Untersuchungsmethoden für praktische Zwecke erlangt. Besonders jenes Verfahren, welches unter der Bezeichnung Schwere-mineralanalyse bekannt geworden ist, wird wegen seiner stratigraphischen und paläogeographischen Auswertbarkeit in den Laboratorien der großen Öl-fürmen intensiv gepflegt. Auf die wissenschaftliche Bedeutung dieser Methode braucht nicht besonders verwiesen zu werden, kommt doch der mineralogischen Analyse der Absatzgesteine die gleiche Bedeutung zu wie der Dünn-schliffmikroskopie der Erstarrungsgesteine und der kristallinen Schiefer.

Klastische Sedimente enthalten neben den Hauptgemengteilen Quarz, Feldspat, Glimmer, Kalkspat eine Reihe von selteneren Nebengemengteilen, die vor allem durch eine über 3 gelegene Dichte ausgezeichnet sind. Diese zwar seltenen, aber sehr charakteristischen Minerale sind in vielen Fällen horizontbeständig und herkunftsempfindlich, weshalb gerade ihnen besonderes Augenmerk zugewendet wurde. Am häufigsten begegnet man Zirkon, Monazit, Turmalin, Rutil, Granat, Staurolith, Disthen, Epidot, Hornblende, Titanit und diverse Erze, um nur die wichtigsten zu nennen.

Auch die Hauptgemengteile können bisweilen wertvolle Hinweise paläo-klimatischer und paläogeographischer Art geben, weshalb man nie auf ihre Untersuchung verzichten sollte. Im Schlier Niederbayerns konnte durch den Nachweis von gefüllten Plagioklasen der bereits durch die Schweremineral-analyse erbrachte Nachweis der alpinen Abstammung des detritären Materials erhärtet werden. (Gefüllte Plagioklase sind von Sericit- und Klinozoisit-mikrolithen erfüllte Plagioklase, die für bestimmte alpine Gneise typisch sind.) Menge und Zustand des Feldspates gibt Anhaltspunkte über den Verwitterungsgrad des Sedimentes.

EDELMANN behauptet, alle Sedimente nach der Schweremineralmethode erfolgreich untersuchen zu können. Dies hat sich leider nicht bestätigt. Sedi-mente, deren kleinster Korndurchmesser über 0,5 mm liegt, enthalten über-haupt keine Schweremineralien. In solchen Absätzen sind diese noch in den abgerollten Gesteinsfragmenten enthalten. Man könnte vielleicht überhaupt die Frage aufwerfen, wozu die mühsame Schweremineraluntersuchung, wo doch Geröllanalysen mindestens ebenso wertvolle Ergebnisse liefern müssen, sind doch Gerölle viel charakteristischer als die aus dem Gesteinsverband gelösten Einzelminerale. Aber abgesehen davon, daß viele sedimentäre Serien keine Geröllagen enthalten, bleiben die Schweremineralassoziationen auch noch dort charakteristisch, wo die Geröllvölker aus dem indifferenten Quarz

aufgebaut sind. Geröllanalyse und Schweremineraleuntersuchung sind daher Methoden, die für bestimmte Körnungsbereiche anwendbar sind und die sich gegenseitig fruchtbringend ergänzen.

Die pelitischen Tone und Mergel enthalten in jenen Korngrößen, die noch einer mikroskopischen Untersuchung zugänglich sind, vielfach nur neu-gebildete Erze und Gele, während die eingeschwemmten Komponenten in den feinsten Fraktionen enthalten sind.

Bei der mineralogischen Untersuchung der Tone spielt daher neben dem Polarisationsmikroskop auch noch die röntgenographische Analyse eine wichtige Rolle. Bekanntlich sind die Tone nur zum Teil aus Tonmineralien, wie Kaolinit, Montmorillonit, Halloysit usw., aufgebaut. Ein sehr erheblicher Teil besteht, wie CORRENS zeigen konnte, aus feinstem Quarz, Glimmer und anderen Silikaten. Glaziale Tone bestehen vielfach überhaupt nur aus feinstzerriebenen Silikatmineralien. Bei dieser Sachlage ist es klar, daß nur die mineralogische Untersuchung die technisch wichtigen Eigenschaften der Tone zu klären vermag, da diese ja an die Einzelminerale gebunden sind.

Die Verteilung der Schwereminerale variiert im gleichen Horizont sowohl der Menge nach als auch der qualitativen Verteilung nach mit der Korngröße. Daher genügt es nicht, die Schwerminerale allein zu vergleichen, es müssen ebenso die Körnungskurven mit herangezogen werden. Die Kornanalyse selbst läßt zwar im allgemeinen keine stratigraphischen Schlüsse zu, gibt aber wertvolle Hinweise in genetischer Hinsicht. Von Wasser verfrachtetes Material kann von äolisch transportiertem unterschieden werden. Folgende Korngrößen werden zweckmäßig ausgeschieden: Größer als 2 mm Feinkies, 2—0,2 mm Grobsand, 2—0,02 mm Feinsand, kleiner als 0,02 mm Rohton. Das Maximum der Schweremineralemenge liegt im Feinsand. Im allgemeinen reicht es vollkommen aus, die Feinsandfraktion zu untersuchen, um zu vergleichbaren Werten zu gelangen.

Als Ausgangsmaterial genügt eine Probe von etwa 100 Gramm. Je nach dem Grade der Verfestigung wird sie entweder im Wasser in einer Schlämmschüssel aufgeweicht oder aber, bei stärker verfestigten Gesteinen, in der Spindelpresse zerquetscht. Dann wird die zerfallene Probe durch Siebe geschlämmt und die oben erwähnten Korngrößengruppen bestimmt. Aus dem Feinsand werden die Schwerminerale mit einer Schwereflüssigkeit abgetrennt. Am besten bewährt hat sich Azetylentetrabromid, dessen Dichte bei 2,96 liegt. Es kann vor allem nach einer Methode von Frau Dr. WOLETZ leicht zurückgewonnen werden. Die Rückstände und Gefäße werden mit absolutem Alkohol ausgewaschen, in dem auch die genannte Schwereflüssigkeit löslich ist. Die aufgesammelten Filtrate werden in einem großen Scheidetrichter mit destilliertem Wasser versetzt. Das zugefügte Wasser mischt sich mit Alkohol, während sich das Azetylentetrabromid ausscheidet und in unveränderter Form am Boden des Scheidetrichters ansammelt. Auch der Alkohol kann durch Abdestillieren aus der zurückbleibenden Flüssigkeit regeneriert werden. Dieses Verfahren verbilligt die Methode bei Reihenuntersuchungen sehr, da praktisch keine Verluste der teuren Schwereflüssigkeit eintreten. Die Abtrennung der Schwerminerale erfolgt am besten durch Zentrifugieren. CLAUS und ANDREE haben hierfür ein eigenes Zentrifugengefäß entwickelt. Dies ist aber gar nicht notwendig. Am besten verwendet man ein gewöhnliches Zentrifugengefäß aus Glas in Gestalt einer Proberöhre. Erfahrungsgemäß sammeln sich die Leichtminerale oben in Form eines Pfropfens an, der mit einiger Geschick-

lichkeit leicht abgegossen werden kann. Am Boden befindet sich dann das Schwere-mineralkonzentrat, das von wenigen Zehntelprozenten bis zu 10 Gewichtsprozenten der Gesamtprobe betragen kann. Vor dem Zentrifugieren wird die Probe mit 10%iger Salzsäure ausgewaschen, um die störenden Kalkkrusten zu entfernen.

Die mineralogische Untersuchung der Probe erfolgt im Dauerpräparat, wobei die Körnchen in Kanadabalsam oder in Einschlußlack eingebettet werden. Zur Ermittlung der Lichtbrechung bettet man in Flüssigkeiten mit verschiedenen Brechungsindizes ein, wobei die Lichtbrechung mittels der Beckeschen Lichtlinie bestimmt wird. LINDLEY hat ein in den Min. Petr. Mitt. 41, 1932, beschriebenes Mikroskoprefraktometer entwickelt, das sich besonders gut für diese Untersuchungen eignet. Das dem Mikroskopisch aufgesetzte Refraktometer ermöglicht die Ermittlung der Lichtbrechung der Einbettungsflüssigkeit während der Untersuchung des Streupräparates. Verwendet man als Einbettungsmedium eine Mischung zweier Flüssigkeiten von verschiedener Lichtbrechung und verschiedener Verdunstungsgeschwindigkeit, so kann die Lichtbrechung verschiedener Minerale hintereinander im gleichen Präparat bestimmt werden. Leider hat diese für sedimentpetrographische Untersuchungen außerordentlich wertvolle Apparatur bisher wenig Verbreitung gefunden.

Im Präparat wird zunächst das Verhältnis der opaken zu den durchsichtigen Körnern ermittelt. Soweit es möglich ist, werden auch die opaken Minerale bestimmt. Hierbei kann auch ein Binokularmikroskop wertvolle Dienste leisten. Das gegenseitige Verhältnis der durchsichtigen Körner wird durch das Auszählen der im ganzen Gesichtsfeld liegenden Körner ermittelt. Hierbei wird allmählich das ganze Präparat durchgezählt. Mehrere hundert Körner müssen gezählt werden, um zu verlässlichen Durchschnittswerten zu gelangen. Die Bestimmungsmethoden sind die von der Gesteinsdünnschliffuntersuchung her gewohnten, wobei allerdings der Bestimmung der Lichtbrechung eine erhöhte Bedeutung zukommt.

Die Voraussetzung der richtigen Deutung der Schweremineralanalysen ist die genaue Kenntnis der Auslesevorgänge, die vom anstehenden Gestein über Verwitterung, Transport und Absatz zur Mineralassoziation der Sedimente führen.

Die normale humide Verwitterung im gemäßigten Klima hat nur geringe Wirkung auf die gesteinsbildenden Mineralien. Nicht einmal der relativ leicht lösliche Apatit verschwindet rasch und vollständig. Sobald aber saure Humuslösungen auf Gesteine wirken, sind die zerstörenden Kräfte sehr erheblich. Durch Verwitterungsauslese können völlig neue Schweremineralassoziationen entstehen.

Durch eigene Arbeiten wurde nachgewiesen, daß aus einer Granat-Hornblende-Epidot-Staurolith-Assoziation des Obermiozäns in Niederbayern eine Staurolith-Disthen-Rutil-Gesellschaft entstand. Hornblende, Granat und Epidot werden unter dem Einfluß saurer Humuslösungen nacheinander gelöst und die zunächst nur als Nebengemengteile vorhandenen verwitterungsresistenten Minerale relativ angereichert, wobei der Gesamtschweremineralgehalt auf ein Zehntel des ursprünglichen Betrages sinkt. Der Feldspat wird gleichfalls zerstört, und die freiwerdende Kieselsäure verkittet Sand- und Schotterlagen zu einem Quarzitkonglomerat. Staurolithassoziationen, die gar nicht selten sind, entstehen wohl meist auf diese Art, da es ja gar keine Ausgangsgesteine gibt, die nur Staurolith als Schweremineral führen, wie es diesen Spektren entsprechen würde. Deshalb findet man auch so häufig Quarzite als Begleiter von Braunkohlenlagern und Staurolithassoziationen in den mitvorkommenden

Sanden. Apatit, Hornblende, Granat und Epidot sind Minerale, die im sauren Medium ziemlich rasch zerstört werden. Zirkon, Rutil und Turmalin erwiesen sich bisher als praktisch unangreifbar. Bei saurer Humusverwitterung ist auch der Staurolith verwitterungsresistent, möglicherweise ist er aber bei der Lateritverwitterung, die den stärksten Angriff bedeutet, instabil.

Da die Sinkgeschwindigkeit der Quarzkörnchen unter 0,2 mm im Wasser sehr gering ist, werden sie praktisch immer schwebend transportiert und zeigen demnach keine Abrollung. Es ist daher unzulässig, aus der mangelnden Rundung kleiner Körner auf geringe Transportentfernungen zu schließen. Häufig werden gerundete Zirkone nachgewiesen, was von einzelnen Autoren auf Transportabnutzung zurückgeführt wurde. Auch dies ist unrichtig, da verrundete Zirkone sehr häufig in den Muttergesteinen nachzuweisen sind. Noch schlimmer ist es, wenn aus der Idiomorphie von Glimmer und anderen Mineralen auf eine authigene Bildungsweise geschlossen wird.

Beim Transport findet eine Auslese nach Härte, Spaltbarkeit und Korngröße statt. Der Granat zeigt sich besonders transportresistent und reichert sich in allen länger transportierten Sedimenten an. Zusammen mit Staurolith finden wir ihn im größeren Anteil der Sande. Unter 0,5 mm verschwindet er vollständig. Die leicht spaltbaren Minerale, wie Hornblende, Epidot, reichern sich im feineren Anteil an und verschwinden bei längeren Transporten mehr oder minder vollständig.

Die paläogeographische und stratigraphische Deutung der Schweremineralanalysen stützt sich auf Leitminerale, die für eine bestimmte Herkunft oder für einen bestimmten Horizont typisch sind. Leitmineral für das alpine Kristallin oder wenigstens für bestimmte Zonen desselben ist der Glaukophan, während z. B. der Sillimanit auf die Böhmisches Masse hinweist. Eine weitere Methode ist die statistische Auswertung der Hauptkomponenten unter Zuhilfenahme der Korrelationsrechnung. Das Verbreitungsgebiet einer konstanten Schweremineralassoziaton wird zu einer *Schweremineralprovinz* zusammengefaßt.

Die meisten der bisher bekanntgewordenen Schweremineralspektren lassen sich auf zwei durch Verwitterungs- und Transportauslese veränderte Grundtypen zurückführen. 1. Die Zirkon-Monazit-Turmalin-Gesellschaft, die von granitischen Gesteinen oder Gneisen herzuleiten ist. Sie erleidet durch Transport und Verwitterung nur wenig Veränderung, wenn man von der Zerstörung des Apatits und der Bleichung des Biotits absieht. Anders steht es mit dem zweiten, dem Granat-Hornblende-Epidot-Typus, der je nach dem Einzugsgebiet verschiedene Nebengemengteile, wie Staurolith, Disthen, Rutil usw., führt. Transportseigerung kann zu reinen Granatsanden führen. Bei vorherrschender Verwitterungsauslese können ursprüngliche Nebengemengteile, wie Staurolith, Disthen, in bestimmten Stadien auch Epidot, herrschend werden. Kombinierte Transport- und Verwitterungseinflüsse führen zu eiförmigen Turmalin- oder Turmalin-Zirkon-Assoziationen, die in älteren Ablagerungen häufig anzutreffen sind.

Neben der Schweremineralmethode haben auch Dünnschliffe für die Unter-

suchung der Sedimente besondere Bedeutung. Nicht nur von verfestigten Sedimenten, sondern auch von losen Absätzen werden Dünnschliffe angefertigt. Sande und andere nichtkonsolidierte Sedimente müssen vorher mit Bakelit oder einer anderen geeigneten Substanz gehärtet werden. Namentlich für Gefügestudien sind Dünnschliffe unentbehrlich.

Als Beispiel für Schweremineralassoziationen ist eine Zirkonerz-Gesellschaft aus dem Greifensteiner Sandstein des Wienerwaldes (Abb. 1) und eine Granatassoziation aus der Seichtwasserkreide bei Hütteldorf (Abb. 2) abgebildet.

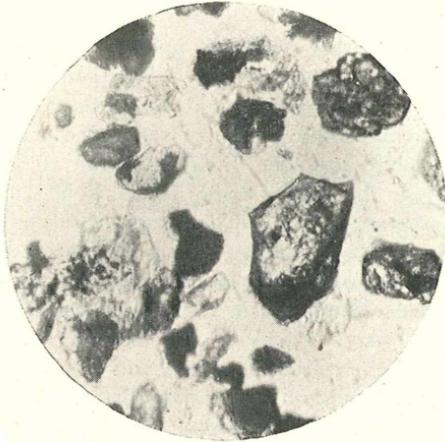


Abb. 1.

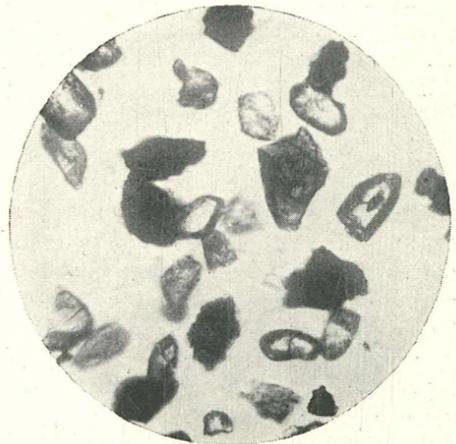


Abb. 2.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mikroskopie - Zentralblatt für Mikroskopische Forschung und Methodik](#)

Jahr/Year: 1949

Band/Volume: [4](#)

Autor(en)/Author(s): Wieseneder Hans

Artikel/Article: [Die mikroskopische Untersuchung der Sedimentgesteine in der geologischen Forschung und Praxis. 111-115](#)