©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Aus dem Geologisch-Paläontologischen Institut
der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
(Direktoren: Prof. Dr. H. W. Matthes und Prof. Dr. R. Hohl)

Schwermineralanalytische Untersuchungen an Grauwacken des Harzes[1]

Von
Klaus Rabitzsch und **Martin Grüger**

Mit 3 Abbildungen

(Eingegangen am 14. Dezember 1967)

1. Einleitung

Die Klärung des Zusammenhanges der Grauwackenvorkommen am Harznordrand zwischen Wernigerode und Ballenstedt ist für die Deutung der Großstruktur des Harzes wichtig geworden und gewinnt für die paläogeographisch-fazielle Entwicklung eine besondere Bedeutung. Im Anschluß an stratigraphische und lithofazielle Untersuchungen im Devon und Unterkarbon des Harzes (Rabitzsch 1967a, 1967b) sollen die schwermineralanalytischen Untersuchungen an Grauwacken des Harzes weitere Möglichkeiten zur Unterscheidung der altersverschiedenen Grauwackenkomplexe im Harz aufzeigen.

Die Schwermineralanalyse ist seit langem eine häufig angewendete Untersuchungsmethode zur Gliederung fossilarmer, sandiger Gesteinsserien, deren Ergebnisse Hinweise auf die paläogeographischen Verhältnisse geben können (Deeke 1935, Brinkmann 1938, Richter 1941, Wunderlich 1957, Hoppe 1959, Ortmann 1962). Weyl (1950) und H. Müller (1964) haben auf die Möglichkeiten und Grenzen dieser sedimentpetrographischen Methode und ihre Aussagekraft hingewiesen. In jüngster Zeit sind vor allem von Wien (Wieseneder 1962, Woletz 1962) und Brünn (Krystek 1965) aus Untersuchungen der tertiären Flyschsedimente durchgeführt worden.

Henningsen (1963) hat die paläozoischen Grauwacken am Südostrand des Rheinischen Schiefergebirges, Reuter (1964) die der Flechtingen-Roßlauer Scholle schwermineralanalytisch untersucht.

Stecl und Svoboda (1962) haben im Bereich des Drahany Plateaus in Mähren die Schwermineralanalyse mit Erfolg bei lithostratigraphischen Untersuchungen an unterkarbonischen Grauwacken eingesetzt. Altersverschiedene Grauwacken sind durch unterschiedliche Schwermineralassoziationen gekennzeichnet.

---

[1] Auszug aus einer von der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg angenommenen Dissertation. Referent: Prof. Dr. R. Hohl.

©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Durch diese Arbeiten angeregt, ist auch für den Harz der Versuch unternommen worden, die Anwendbarkeit der qualitativen und quantitativen Schwermineralanalyse zu überprüfen. Das unterschiedliche Alter der verschiedenen Großkomplexe der Harzgrauwacken ist durch zahlreiche Fossilfunde belegt. Darüber hinaus gibt es im Harz zahllose isolierte Grauwackenvorkommen, die man bisher noch nicht mit Sicherheit einer stratigraphisch fixierten Grauwackeneinheit zuordnen kann. Durch die Schwermineralführung könnte die Möglichkeit gegeben sein, die Stratigraphie der Grauwacken zu untermauern bzw. stratigraphisch unklare Vorkommen den altersmäßig definierten Grauwackeneinheiten unter Vorbehalt zuordnen zu können.

Im Harz sind bisher derartige Untersuchungen noch nicht systematisch durchgeführt worden. Den grauwackenpetrographischen Arbeiten von Helmbold (1953) und Mattiat (1960) sind nur allgemeine Hinweise auf die Schwermineralführung der Tanner Grauwacke und Oberharzer Kulmgrauwacke im Rahmen der Dünnschliffmikroskopie zu entnehmen. Huckenholz (1959) teilt die Ergebnisse der Schwermineralanalyse von 2 Grauwackenproben der Tanner Grauwacke bei Straßberg aus dem Steinbruch im hinteren Rödelbachtal mit. Es treten Granat, Epidot, Staurolith (?), Zirkon, Turmalin, Rutil und opake Mineralien auf.

Der Name Grauwacke kommt aus dem Harz; Füchtbauer (1967, S. 268) weist darauf hin, daß der Begriff Grauwacke nicht in eine quantitative Nomenklatur zu übernehmen ist. Er verzichtet daher auf diese Bezeichnung und beschreibt die Grauwacke petrographisch als Bestandteil der Sandsteingruppe. Die Harzgrauwacken sind danach im allgemeinen als feldspatreicher, gesteinsbruchstückreicher Sandstein zu bezeichnen. Füchtbauer räumt dem alten, in Geologenkreisen fest eingebürgerten Begriff Grauwacke jedoch ein, daß er als Feldbezeichnung ohne quantitative Bestimmung beibehalten werden sollte.

2. Die Probeentnahmestellen

Im Harz sind 19 fein- bis mittelkörnige Grauwackenproben als erster Test zur schwermineralanalytischen Untersuchung entnommen worden (Entnahmepunkte s. Abb. 1). Dabei wurden vor allem die oberdevonischen und unterkarbonischen Kulmgrauwacken am Harznordrand berücksichtigt. Zum Vergleich über diesen Rahmen hinaus galt es, möglichst alle für uns erreichbaren stratigraphisch definierten Grauwackeneinheiten aus ihrem Hauptverbreitungsgebiet durch Stichproben zu erfassen.

Probe Nr. I: Kalkgrauwacke vom Fossilfundpunkt am Hirschweg nördlich Försterei Scheerenstieg östlich Mägdesprung.

Probe Nr. II: Kalkgrauwacke vom SW-Hang des Wiehnestkopfes am IV. Friedrichshammer östlich Mägdesprung.

Probe Nr. III: Grauwacke vom Steinbruch am Gasthaus „Falken“ im Selketal südwestlich Meisdorf.

Probe Nr. IV: Grauwacke vom ehemaligen Banseschen Sommerbruch auf der Nordwestseite des Hirschteichtales südlich Ballenstedt.

Probe Nr. V: Grauwacke vom Steinbruch auf der Ostseite des Eulenbachtales südsüdöstlich von Rieder und Forsthaus Alteburg.

©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Probe Nr. VI: Grauwacke vom Steinbruch auf der Nordseite des Beretales in der Straßenkurve am Südende des Möhrenrückens nordöstlich von Netzkater.

Probe Nr. VII: Grauwacke vom Steinbruch auf der Nordseite des Beretales nördlich des Unterberges nordöstlich von Eisfelder Talmühle.

Probe Nr. VIII: Grauwacke vom Steinbruch am Trafohäuschen an der Einmündung des Sellebaches in die Luppbode am Punkt 384,9 nordnordwestlich Allrode.

Probe Nr. IX: Grauwacke von der Aufschlußwand am Bahndamm (Harzbahn Gernrode – Harzgerode) beim Bahn-km 2,66 südsüdöstlich Gernrode etwa 600 m nördlich des Heiligen Teiches.

Probe Nr. X: Grauwacke vom Steinbruch östlich Thale an der Ecke Tannenkopf – Mußestieg am nördlichen Hang des Lindenberges.

Probe Nr. XI: Grauwacke vom Steinbruch an der Walpurgisstraße am Ostrand von Thale am westlichen Hang des Lindenberges.

Probe Nr. XII: Grauwacke vom oberen Hangwegprofil etwa 50 m südlich der Wolfsburg westlich Thale.

Probe Nr. XIII: Grauwacke vom Steinbruch an der Ostseite der Straße Elbingerode – Wernigerode nordöstlich Wernigerode.

Probe Nr. XIV: Grauwacke von der Bohrung Schävenholz OT I nordwestlich Elbingerode an der Wegkreuzung unmittelbar westlich der Zahl 540,4 aus der Teufe 125,4 – 125,5 m.

Probe Nr. XV: Grauwacke vom Steinbruch an der Nordseite des Drecktales an der Chaussee südwestlich Heimburg.

Probe Nr. XVI: Grauwacke vom Steinbruch südlich des Wolfsholzes am oberen Ende des Tales östlich Wernigerode.

Probe Nr. XVII: Grauwacke vom Steinbruch Kreuzwege auf der südöstlichen Talseite südöstlich Darlingerode.

Probe Nr. XVIII: Grauwacke vom Hohlweg am Nordhang des Pahnberges an der Zahl 438,8 südlich Darlingerode.

Probe Nr. XIX: Grauwacke vom Steinbruch an der Südostseite des Tänntales nördlich des Spitzberges südlich Drübeck.

3. Die Schwermineraluntersuchung der Grauwackenproben

In der neueren deutschsprachigen Literatur bringen vor allem die Arbeiten von G. Müller (1964) und Diener, Kruhme, Rother und Steinike (1963) einen zusammenfassenden Überblick über die schwermineralanalytische Methodik.

Die im Aufschluß entnommene Probemenge betrug durchschnittlich 1500 bis 2000 g. Das Ausgangsmaterial wurde mechanisch auf 200 μm zerkleinert, geteilt und 2×100 g abgewogen, um eine repräsentative Probe zu erhalten. Der Anteil < 20 μm wurde durch Schlämmen entfernt. Aus der Fraktion 100

©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

bis 63 μm wurden die Schwermineralien durch Zentrifugieren mit Azetylentetrabromid gewonnen. Während die Kalkgrauwacken nach der Schweretrennung mit HCl behandelt wurden, sind die restlichen Proben mit Salpetersäure erhitzt worden. Die quantitative Bestimmung der relativen Kornprozente erfolgte in Gelantinepräparaten. Obwohl die Genauigkeit nicht so groß ist, wurden die Kornprozente auf eine Dezimalstelle genau angegeben, damit einzelne Körner noch in der Zähltabelle erfaßt werden konnten. Die durchsichtigen Schwermineralien sind nach Abzug der Opaken auf 100 % umgerechnet worden.

Amphibol

Er ist meist grün, vereinzelt auch bräunlich-grün gefärbt. Der Pleochroismus ist deutlich, aber nicht allzu kräftig. Die Auslöschungsschiefe beträgt etwa 14°. Nach der c-Achse gestreckte Formen überwiegen. Es kommen jedoch auch unregelmäßig begrenzte Bruchstücke vor. Verwitterungserscheinungen sind kaum zu beobachten.

Anatas

Es tritt in gelblich-braunen Kristallen bzw. -bruchstücken auf. Die Ausbildung ist vorwiegend tafelig. In der Regel ist er zerbrochen, gerundet und stark getrübt.

Disthen

Der Disthen ist meist farblos. Infolge der sehr guten Spaltbarkeit sind fast nur scharfkantige Kristallbruchstücke zu beobachten.

„Epidot"-Gruppe

Da im Körnerpräparat Epidot und Zoisit schwer zu unterscheiden sind, werden diese Mineralien als „Epidot"-Gruppe zusammengefaßt, auch wenn die Möglichkeit besteht, sie zu trennen.

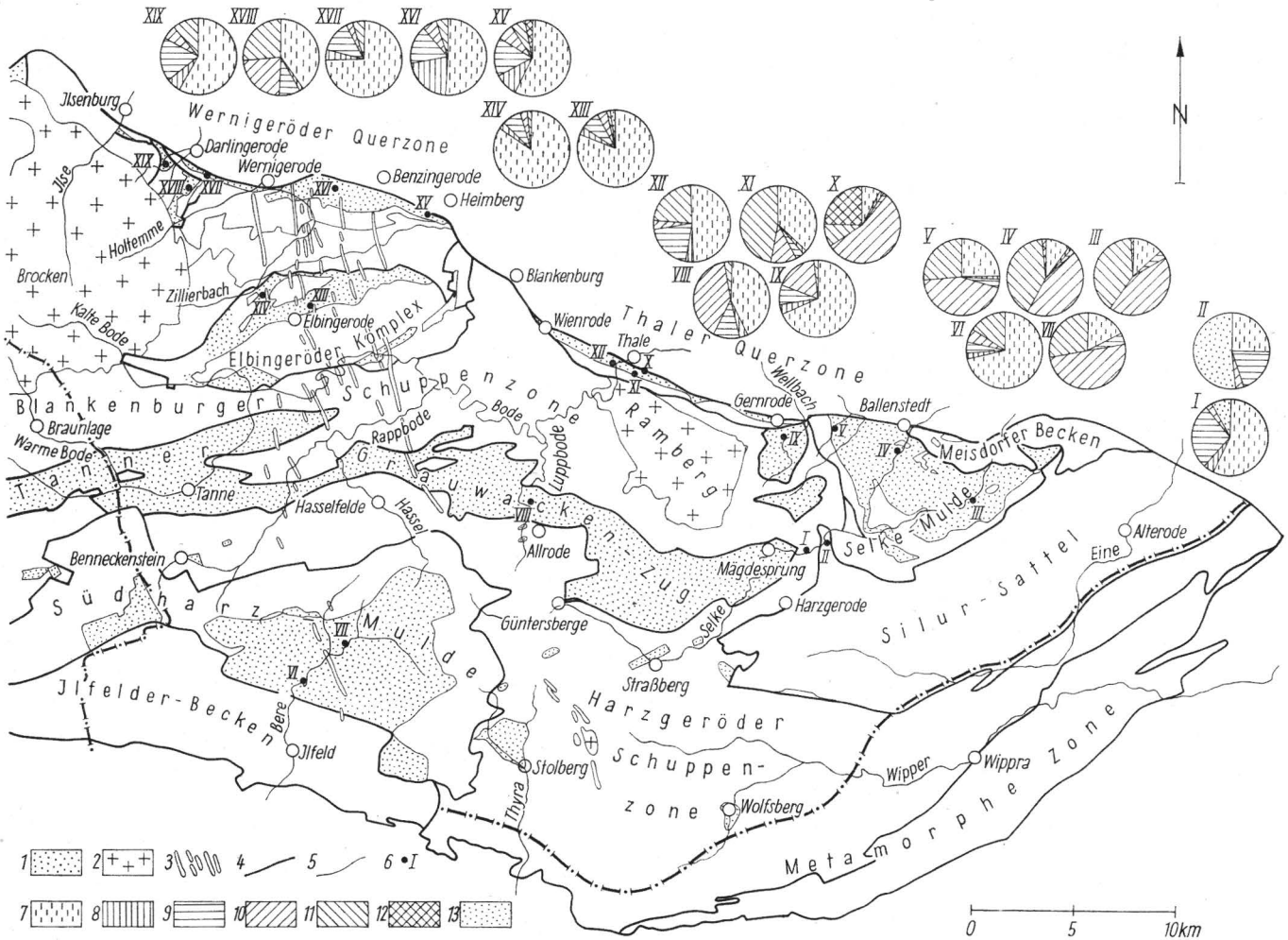
Der „Epidot" ist gelblich gefärbt, vereinzelt auch farblos ausgebildet. Die unregelmäßig begrenzten Bruchstücke, die von Sprüngen durchsetzt sein können, sind immer gerundet. Da alle Körner meist noch umkrustet sind, läßt sich nicht mit Sicherheit feststellen, ob auch Monazit vorhanden ist.

Granat

Der Granat ist unregelmäßig begrenzt, farblos und schwach gerundet. Splitteriger Bruch tritt auf. Ätzgruben (Bramlette 1929) sind nur selten zu beobachten. Vereinzelt durchsetzen unregelmäßige Sprünge den Granat. Gelegentlich treten nicht näher bestimmbare Einschlüsse von doppelbrechenden Substanzen und opakem Material auf.

Abb. 1. Struktur- und Dokumentationskarte des Harzes. Maßstab 1 : 100 000.
Geologische Grundkarte nach Lossen (1881), Dahlgrün (1927, 1933), und Schriel (1927, 1951) sowie unter Benutzung der entsprechenden geologischen Meßtischblätter.
1: Grauwacken-Tonschiefer-Folgen, 2: Magmatite vom Brocken, Ramberg und Auerberg, 3: Ganggesteine, 4: Begrenzung geologischer Einheiten, 5: Gesteinsgrenzen, 6: Probeentnahmepunkte für Schwermineralanalysen, 7: Zirkon, 8: Turmalin, 9: Rutil, 10: Epidot, 11: Granat, 12: Hornblende, 13: Anatas

©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg



©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Rutil

Der in unregelmäßig ausgebildeten Körnern vorkommende Rutil ist braun-rot gefärbt und stark verunreinigt. Er tritt in der Regel in Bruchstücken auf, die schwach gerundet sind.

Sillimanit

Sillimanit ist langsäulig, faserig nach c gestreckt entwickelt. Er ist farblos und meist etwas gerundet.

Turmalin

Der Turmalin ist kurzprismatisch ausgebildet und häufig gerundet. Er ist deutlich braun gefärbt. Die Körner sind infolge ihres starken Pleochroismus, der aus einem Wechsel zwischen braunen, dunkelbraunen bis opaken Farbtönen besteht, im Streupräparat gut erkennbar. Einschlüsse sind selten.

Zirkon

Der Zirkon ist farblos. Sein Habitus ist kurz- bis langprismatisch. Es kommen überwiegend Kristalle mit unvollständiger (A2) und fehlender Kristallform (A3) vor, während ideal entwickelter Zirkon (A1) nur vereinzelt zu beobachten ist (nach Hoppe 1963). Am Zirkon konnte rundlich gestörtes, seltener zonar gestörtes Wachstum festgestellt werden. Wachstumsbehinderung durch rundliche Substanz und Kristalle tritt nicht selten auf. Ferner sind Sprünge, alter Bruch, Altbestand, Gas- und Flüssigkeitseinschlüsse sowie dunkle und helle Fremdbestandteile feststellbar. Eine Zuordnung der Zirkone zu Gesteinstypen ist schwierig, da der größte Teil stark gerundet ist. Die Zirkone dürften aus magmatischen und metamorphen Gesteinen stammen.

Opake Mineralien

Sie sind der Hauptbestandteil der Schwermineralien. Zu ihnen gehören vorzugsweise die Eisenoxide, da die Sulfide durch die Säurebehandlung entfernt wurden.

4. Die Ergebnisse der Schwermineralanalyse

Die Zählergebnisse aus den Grauwackenproben im Fraktionsbereich 0,06 bis 0,1 mm sind in einer Tabelle (Abb. 2), stratigraphisch geordnet, zusammengestellt worden. Ihre graphische Darstellung findet sich unter Anwendung verschiedener Darstellungsmethoden (Ludwig 1953) als Summendiagramme in Säulenform in Abb. 3 und als Kreisdarstellung in der Struktur- und Dokumentationskarte des Harzes (Abb. 1).

Die unterdevonischen (D_1), oberdevonischen (D_3) und unterkarbonischen (C_1) Harzgrauwacken unterscheiden sich in ihrem Schwermineralgehalt durch typische Assoziationen. Bei den oberdevonischen und unterkarbonischen Kulmgrauwacken spielt vor allem das Verhältnis der stabilen Mineralien (Zirkon, Rutil und Turmalin) in meist einheitlichem Verhältnis mit eindeutiger Vormacht des Zirkons zum Gehalt an Epidot und Granat eine wesentliche Rolle. Diese beiden Mineralgruppen verändern relativ gleichmäßig ihren

©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Geologische Lokalität	D1 = tu		D3 = to							C1 = CU									
	Kalkgrauwacke d. Unterharz.		Selkegrauwacke			Südharz-Grauwacke		Tanner Grauwacke		Thaler Randgrauwacke			Elbinger. Grauwacke		Wernigeröder Randgrauwacke			Äquival. d. Siebergrauwacke	
Lokalität	Scheerenstieg	Wiehnest-Kopf	Selketal, Stb. Falken	Ballenstedt, Stbr. Banse	Stbr. südl. F. Alteburg	Stbr. i. unt. Behretal	Stbr. am Unterberg	Stbr. nördl. Allrode	Bahnd. sdl. Gernrode	Stbr. Mußestieg	Stbr. Walpurgisstr.	Wolfsburg	Stbr. N Elbingerode	Bhrg. OT I Schävenh.	Stbr. Dreektal	Stbr. Wolfsholz	Stbr. Kreuzwege	Pahnberg	Stbr. Spitzenbg.
Probe-Nummer	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII	XIX
Gezählte Körner	1282	1113	1015	1002	1000	1066	1000	1080	1071	1000	558	1000	1057	1015	1140	1141	1000	1000	1042
Durchsichtige Körner	339	310	509	559	531	313	575	310	317	785	393	400	313	305	267	305	315	481	314
Zirkon	59,0	25,2	13,9	10,3	27,4	74,4	19,1	42,3	71,0	7,5	39,0	50,0	81,8	85,5	60,3	52,5	75,5	37,4	58,9
Turmalin	3,5	—	—	0,4	0,6	1,3	—	3,2	2,8	0,9	0,3	1,7	1,3	2,0	9,4	21,3	3,2	0,2	6,0
Rutil	27,7	20,5	2,2	0,9	2,8	4,2	3,5	10,7	6,0	0,4	3,0	21,5	8,9	9,2	17,6	16,7	14,3	10,8	20,4
Epidot	1,8	1,9	43,2	45,1	42,2	4,8	49,9	41,9	19,9	56,3	9,7	2,8	4,5	2,0	4,5	4,9	1,9	23,7	4,5
Granat	—	—	40,3	42,9	27,0	15,3	27,5	1,9	0,3	9,3	48,0	24,0	1,3	1,3	6,0	4,6	5,1	27,7	10,2
Hornblende	—	—	0,2	0,4	—	—	—	—	—	25,5	—	—	—	—	2,2	—	—	—	—
Disthen	—	—	0,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sillimanit	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Anatas	8,0	52,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,2	—	—	—	—	0,2	—
Opak	94,3	90,3	49,9	44,2	46,9	75,3	42,5	77,0	75,4	21,5	29,6	60,0	74,4	71,0	87,3	83,6	68,5	51,9	72,8
Zirkon, Turmalin, Rutil	90,2	45,7	16,1	11,6	30,8	79,9	22,6	56,2	79,8	8,8	42,3	73,2	92,0	96,7	87,3	90,5	93,0	48,4	85,3
Epidot und Granat	1,8	1,9	83,5	88,0	69,2	20,1	77,4	43,8	20,2	65,6	57,7	26,8	5,8	3,3	10,5	9,5	7,0	51,4	14,7

Abb. 2. Schwermineralanalysen von 13 Grauwackenproben des Harzes

©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

prozentualen Anteil an der Zusammensetzung der 19 Schwermineralanalysen (s. Abb. 2). Der Gehalt an opaken Mineralien läßt für die altersverschiedenen Grauwacken Unterschiede im Verhältnis zu den durchsichtigen Mineralkörnern erkennen (s. Abb. 3).

Nachfolgend werden die Schwermineralassoziationen aufgezeigt, die für die regional und stratigraphisch definierten Grauwackeneinheiten charakteristisch sind (s. Abb. 2 und 3).

a) Unterdevonische Kalkgrauwacken = D_1

Zirkon-Anatas-Rutil (-Turmalin-Epidot)

Diese Grauwacken sind durch das Auftreten von Anatas, einen geringen Epidot- und Turmalingehalt, das Fehlen von Granat und dem über 90 % liegenden Gehalt an opaken Mineralien gekennzeichnet.

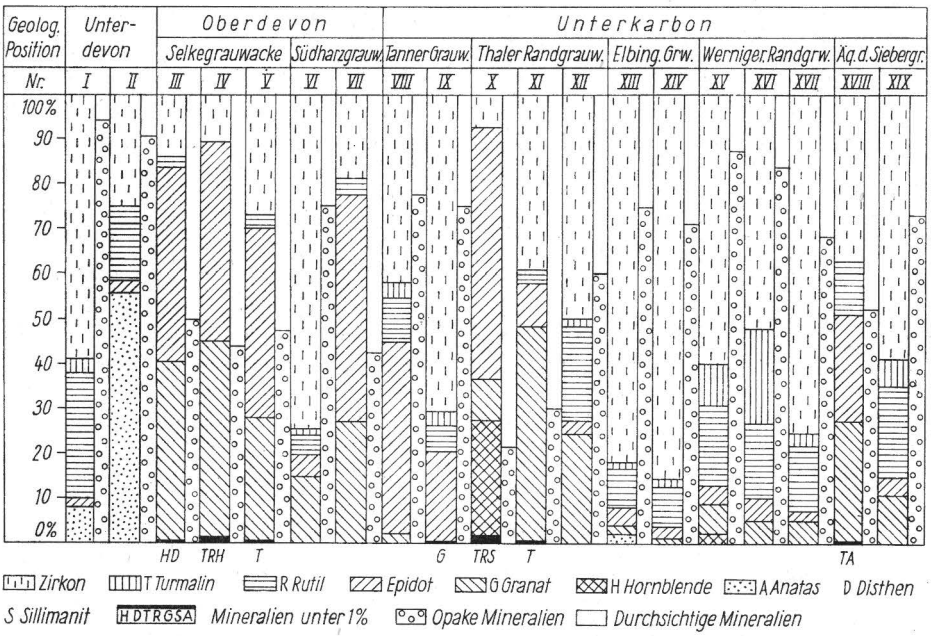


Abb. 3. Säulendiagrammdarstellung der Schwermineralanalysen von 19 Grauwackenproben des Harzes. Durchsichtige Mineralien (linke Spalte) und ihr Verhältnis zu den opaken Mineralien (rechte Spalte)

Der Anatas ist häufig in kalkigen Gesteinen anzutreffen, wo er sich aus Ilmenit bilden kann. Durch die sekundäre Bildungsweise darf sein Auftreten in den Kalkgrauwacken nicht überbewertet werden.

b) Oberdevonische Grauwacken = D_3 (Selke- und Südharzgrauwacken)

Epidot-Granat-Zirkon (-Rutil-Turmalin)

Dem sehr hohen prozentualen Anteil an Epidot und Granat (etwa 80 %) stehen geringe Werte der stabilen Mineralien (etwa 20 %) gegenüber. Sie

©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

setzen sich vorwiegend aus Zirkon zusammen. Die opaken Mineralien nehmen etwa 40 bis 50 % aller gezählten Mineralkörner ein. Nur Probe VI aus der Südharzgrauwacke fällt aus diesem Zahlenspiegel heraus und zeigt die für die unterkarbonischen Grauwacken typischen Werte.

c) Südöstliche unterkarbonische Grauwacken = C_{1S} (Tanner und Thaler Grauwacken)

Zirkon-Epidot-Granat-Rutil (-Turmalin)

Der Zirkon ist in dieser Gruppe bereits zum häufigsten Mineral geworden. Epidot und Granat sind ebenfalls stärker an der Schwermineralzusammensetzung beteiligt. Rutil und Turmalin treten gegenüber den anderen durchsichtigen Schwermineralien zurück. Der Anteil an opaken Mineralien schwankt. Er liegt meist höher als in den D_3-Grauwacken. Die Mineralanteile zeigen deutlich das für die unterkarbonischen Grauwacken typische Verhältnis von stabilen Mineralien zu Epidot und Granat an. Sie lassen aber auch eine Übergangsstellung zwischen den D_3- und C_{1N}-Grauwacken möglich erscheinen. Nur Probe X aus der Thaler Randgrauwacke bildet eine Ausnahme und zeigt die für die oberdevonischen Grauwacken typischen Werte.

d) Nordwestliche unterkarbonische Grauwacken = C_{1N} (Elbingeröder, Wernigeröder und Äquivalent der Siebergrauwacke

Zirkon-Rutil-Turmalin (-Granat-Epidot)

Das Verhältnis der stabilen Mineralien mit dem Zirkon als vorherrschendes Mineral zum Granat- und Epidotanteil liegt etwa bei 90 : 10. Die opaken-Mineralien nehmen etwa 70 bis 80 % aller gezählten Mineralkörner ein. Nur die Grauwackenprobe XVIII vom Pahnberg weicht von den genannten Zahlenwerten ab und weist auf die südlicher gelegenen Grauwackenkomplexe hin. Obwohl eine Zweiteilung der unterkarbonischen Grauwacke möglich ist, ist sie doch nicht so deutlich, wie die Trennung zwischen den oberdevonischen und unterkarbonischen Grauwacken. Die Elbingeröder Grauwacke hat den höchsten Zirkonanteil (> 80 %) aller Proben.

Zur Auswertung der Schwermineralanalysen sind damit im wesentlichen quantitative Unterschiede in der Mineralführung herangezogen worden. Zahlreiche Autoren (Sindowski 1938, Weyl 1950 und 1952, Wieseneder 1953) weisen auf die große Bedeutung der sekundären, nachsedimentären Veränderungen des Mineralbestandes durch Verwitterung und Diagenese hin, die die Auswertung der statistisch gewonnenen Unterschiede im Schwermineralbestand sehr erschweren. Wieseneder (1953) hat aus dem unterschiedlichen Verhalten der Schwermineralien für die Oberflächenverwitterung und Diagenese je eine Reihe mit zunehmender Stabilität aufgestellt. Vielfach konnte ein Mineralabbau beobachtet werden, wodurch die instabilen Minerale zugunsten der stabilen ausgemerzt oder reduziert wurden (Weyl 1950). Bei orogenen Serien können die Verwitterungseinflüsse durch die raschere Sedimentation stark zurücktreten (v. Moos 1935, Wieseneder 1953).

Die stratigraphischen und lithofaziellen Untersuchungen der kulmischen Flyschserie im Harz weisen auf die im Süden gelegene Mitteldeutsche Kristallinschwelle als materiallieferndes Gebiet hin. Die Zirkone der Grauwacken entstammen sowohl magmatischen als auch metamorphen Gesteinen.

©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Aus der Mineralverteilung innerhalb der D_3- und C_1-Schwermineralassoziationen geht eindeutig hervor, daß die stabilen Mineralien gegenüber ihrem geringen Anteil im festlandsnäheren Süden im festlandsferneren Norden die beherrschende Mineralgruppe darstellen. Umgekehrt verhält sich der unter den Verhältnissen der Verwitterung und Diagenese instabile Epidot. In den festlandsnäheren oberdevonischen Grauwacken tritt er mit bedeutendem Anteil auf, in den festlandsferneren unterkarbonischen Grauwacken ist er nur noch untergeordnet vorhanden. Der bei der Verwitterung wohl instabile, bei der Diagenese sich aber stabil verhaltene Granat paßt sich dem Epidot in der quantitativen Verteilung im wesentlichen an. Verwitterungserscheinungen sind beim Granat, Epidot und der Hornblende nur sehr selten zu beobachten. Für die Anreicherung des Granates können die Korngröße und sein höheres spezifisches Gewicht bedeutsam sein (Brinkmann 1938). Er bildet häufig größere Kristalle, so daß er auch in höheren Fraktionen in größeren Mengen auftreten kann. Langbein (1965) weist darauf hin, daß der Granat unter der Voraussetzung primär-sedimentärer Karbonatanhäufungen auch als postsedimentäre Bildung vorkommt. Die nur sehr lokalen und minimalen Kalkanreicherungen in den Kulmgrauwacken dürften dafür aber kaum ausreichen. In den Kalkgrauwacken des Unterdevons fehlt der Granat völlig.

Die Ausführungen zeigen, daß die verschiedenen Schwermineralassoziationen eine stratigraphische Auswertung ermöglichen. Eindeutige Hinweise über die Schüttungsrichtung der Sedimente sind den Analysenwerten nicht zu entnehmen. Die Beziehungen zur Mitteldeutschen Kristallinschwelle als Materiallieferant ergeben sich aus der geologischen Situation. Auch das Ergebnis der Schwermineralanalyse könnte dahingehend gedeutet werden, daß im landferneren Gebiet der unterkarbonischen Grauwacken die instabilen Mineralien zugunsten der stabilen reduziert worden sind, so daß eine Mineralkombination mit vorherrschendem Zirkon neben anderen vorwiegend stabilen Mineralien entstehen konnte.

Wachendorf (1965) erwähnt, daß nach Pettijohn (1957) und Krumbein und Sloss (1955) gerade gerundete Zirkone zusammen mit Rutil und Turmalin für mehrfach umgelagerte Sedimente bezeichnend sind. Inwieweit der unterschiedliche Schwermineralgehalt auch in Abhängigkeit vom jeweiligen Anschnittsniveau im Abtragungsgebiet der Mitteldeutschen Schwelle betrachtet werden muß, kann aus den vorliegenden Untersuchungsergebnissen noch nicht entschieden werden.

Die Ergebnisse der schwermineralanalytischen Untersuchungen entsprechen den neuen Vorstellungen über die Zusammengehörigkeit der einzelnen Grauwackenvorkommen im Harz (Rabitzsch 1967 b). Verfasser sind sich im klaren darüber, daß die Zahl der Proben für eine eindeutige Aussage zu gering und die Aussagekraft der Analysenergebnisse durch die Vernachlässigung weiterer Untersuchungsmethoden im Sinne von H. Müller (1964) herabgesetzt ist.

So sind die Ergebnisse nur als ein Testversuch und als Anregung zu betrachten, die die Anwendbarkeit der Schwermineralanalyse für lithostratigraphische Fragen unterstreichen und die Grundlage für weitere Untersuchungen auf diesem Gebiet darstellen sollen.

©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

5. Zusammenfassung

Die schwermineralanalytischen Untersuchungen an devonischen und unterkarbonischen Harzgrauwacken zeigen, daß das Auftreten unterschiedlicher Schwermineralassoziationen stratigraphisch gedeutet werden kann.

Das mechanisch zerkleinerte Ausgangsmaterial wurde chemisch gereinigt und aus der Fraktion 100 bis 63 μm die Schwermineralien durch Zentrifugieren gewonnen. Die unterdevonische Grauwacke ist durch den Anatasgehalt gekennzeichnet. Die oberdevonischen Grauwacken unterscheiden sich von den unterkarbonischen durch den geringeren Anteil an stabilen Mineralien und deren Verhältnis zu Epidot und Granat. Innerhalb der unterkarbonischen Grauwacken besitzt die Elbingeröder Grauwacke den höchsten Zirkonanteil.

Schrifttum

Bramlette, M. W.: Natural etching of detrital garnet. Amer. Miner. **14** (1929) 336—337.

Brinkmann, R.: Schwerminerale und Paläogeographie. Geol. Rdsch. **29** (1938) 348—357.

Deeke, H.: Schwermineraluntersuchungen zur Paläogeographie von Jura und Kreide in Nordwestdeutschland. Mitt. Geol. Staatsinst. Hamburg, **29** (1935).

Diener, S., H. Kruhme, R. Rother und K. Steinike: Richtlinie zur Untersuchung von Körnerpräparaten unter besonderer Berücksichtigung der sedimentpetrographischen Aufgaben im Bereich der St. G. K. der DDR. Wiss.-Tech. Informationsdienst des Z. G. I., **4**, Sdh. **3**, (1963).

Füchtbauer, H.: Die Sandsteine in der Molasse nördlich der Alpen. Geol. Rdsch. **56** (1967) 266—300.

Helmbold, R.: Beitrag zur Petrographie der Tanner Grauwacke. Heidelb. Beitr. Miner. Petrogr. **3** (1953) 253—288.

Henningsen, D.: Zur Herkunft und Unterscheidung der sandigen Gesteine am SE-Rand des Rheinischen Schiefergebirges. N. Jb. Geol. Paläont. Mh., **2** (1963) 49—67.

Hoppe, G.: Die Schwermineralien der tertiären Sande des Geiseltales. Geologie **8** (1959) 612—624.

Hoppe, G.: Die Verwendbarkeit morphologischer Erscheinungen an akzessorischen Zirkonen für petrogenetische Auswertungen. Abh. dtsch. Akad. Wiss., Kl. Bergb. usw. **1** (1963).

Huckenholz, H. G.: Sedimentpetrographische Untersuchungen an Gesteinen der Tanner Grauwacke. Beitr. Miner. Petrogr. **6** (1959) 261—298.

Krumbein, W. C., und L. L. Sloss: Stratigraphy and Sedimentation. Freenmann, San Francisco 1955.

Krystek, I.: Sedimentological Studies in the Western Magura Flysch-Group and Problems Concerning the Origin of its Sediments. Folia fac. scient. natur. univ. Purkynianae Brunensis, geologia, **VI**, 9 (1965).

Langbein, R.: Zur Problematik der Granatführung im Buntsandstein Thüringens. Geologie **14** (1965) 958—968.

©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Ludwig, G.: Untersuchungs- und Darstellungsmethoden von Schwermineralanalysen. Geologie **2** (1953) 208—220.

Mattiat, B.: Beitrag zur Petrographie der Oberharzer Kulmgrauwacke. Beitr. Miner. Petrogr. **7** (1960) 242—281.

Moos, A. von: Sedimentpetrographische Untersuchungen an Molassesandsteinen. Schweiz. mineralog. petrogr. Mitt. **15** (1935) 169—265.

Müller, G.: Methoden der Sediment-Untersuchung. Teil 1 von: Engelhardt, W., H. Füchtbauer und G. Müller: Sediment-Petrologie. Stuttgart 1964.

Müller, H.: Beitrag zur Sedimentpetrogrophie der Trias in Thüringen. Abh. dtsch. Akad. Wiss., Kl. Bergb. usw., Jg. 1964, 2 (1964) 465—470 (Deubelfestschr.)

Ortmann, R.: Schwermineralanalytische Untersuchungen des Tertiärs der Mulden von Egeln und Oschersleben sowie der angrenzenden Gebiete. Unveröff. Dissertation Halle/S. (1962).

Pettijohn, F. J.: Sedimentary rocks. New York 1957.

Rabitzsch, K.: Stratigraphische und lithofazielle Untersuchungen im Devon und Unterkarbon am Nordrand des Harzes zwischen Wernigerode und Ballenstedt. Unveröff. Dissertation Univ. Halle (1967a).

Rabitzsch, K.: Stratigraphische und lithofazielle Untersuchungen im Devon und Unterkarbon des Harzes. Geologie **16** (1967b) 962—964.

Reuter, F.: Die regionalgeologische Stellung der Flechtingen-Roßlauer Scholle. Geologie **13**, Beiheft 40 (1964).

Richter, W.: Schwermineralanalysen im Dienste der Stratigraphie. Z. dtsch. geol. Ges. **93** (1941) 249.

Sindowski, K.-H.: Über die Verwitterbarkeit der Schwermineralien. Z. dtsch. geol. Ges. **90** (1938) 626—634.

Stelcl, J., und L. Svoboda: Petrographie der Kulmsedimente des Drahany-Hochlandes (Schwerminerale der Kulmgrauwacken). Folia facultatis scientiarum naturalium univ. Purkynianae Brunensis, geologia **III** (1962) 1.

Wachendorf, H.: Wesen und Herkunft der Sedimente des westfälischen Flözleeren. Geol. Jb. **82** (1965) 705—753.

Weyl, R.: Möglichkeiten und Grenzen der Schwermineraluntersuchung als Methode der Geologie. Forsch. u. Fortsch. **26** 11/12 (1950) 157—159.

Weyl, R.: Zur Frage der Schwermineralverwitterung in Sedimenten. Erdöl und Kohle **5** (1952) 29—33.

Wieseneder, H.: Über die Veränderung des Schwermineralbestandes der Sedimente durch Verwitterung und Diagenese. Erdöl und Kohle **6** (1953) 369—372.

Wieseneder, H.: Beobachtungen im Flysch von Istrien: Sedimentologische und sedimentpetrographische Beobachtungen im Profil Pazin-Poljice. Verh. geol. Bundesanst. Wien **1962** (1962) 235—238.

Woletz, G.: Schwermineralanalysen von Flyschsandsteinen aus Istrien. Verh. geol. Bundesanst. Wien **1962** (1962) 239—245.

Woletz, G.: Zur schwermineralogischen Charakterisierung der Oberkreide- und Tertiärsedimente des Wienerwaldes. Verh. geol. Bundesanst. Wien **1962** (1962) 268—272.

Wunderlich, H. G.: Liefergebiete und Schüttungsrichtungen des mitteldeutschen Buntsandsteins nach Maßgabe der Schwermineralführung. N. Jb. Geol. Paläont., Mh. **1957** (1957) 123—143.

Dr. Klaus Rabitzsch,
Geologisch-Paläontologisches Institut,
402 Halle (Saale), Domstraße 5
Dr. Martin Grüger,
402 Halle (Saale), Leningrader Straße 6

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Hercynia

Jahr/Year: 1967

Band/Volume: 5

Autor(en)/Author(s): Rabitzsch Klaus, Grüger Martin

Artikel/Article: Schwermineralanalytische Untersuchungen an Grauwacken des Harzes 373-384