

**MINERALVORKOMMEN IN DEN RIPHÄISCHEN GRAUWACKEN  
DER OBERLAUSITZ, SACHSEN**

von

**Lutz Nasdala**

Institut für Geowissenschaften, Johannes Gutenberg-Universität Mainz  
Becherweg 21, D-55099 Mainz

Vortrag vor der Österreichischen Mineralogischen Gesellschaft  
gehalten am 8. Juni 1998 in Wien, am 9. Juni 1998 in Graz und am 10. Juni in Salzburg

**Zusammenfassung**

Im nördlichen Teil der Oberlausitz – welche etwa das östliche Drittel Sachsens umfaßt – treten verbreitet präkambrische (riphäische) Grauwacken auf. Diese assyntisch verfalteten Grauwacken wurden im Kambrium im Zuge der intrusiven bzw. anatektischen Entstehung großer Granitoidplutone zum Teil kontaktmetamorph überprägt. Im Variszikum kam es während einer nochmaligen tektonischen Beanspruchung des Grauwackengebirges zur Bildung hydrothermaler Mineralisationen auf Scher- und Ruschelzonen, welche überwiegend als brekziös ausgebildete, sulfidführende Quarz- bzw. Karbonatgänge vorliegen. Von besonderem mineralogischen Interesse ist das Auftreten von Titan- und Seltenerdmineralen. Im Vortrag werden typische Paragenesen aus diesen artenreichen Mineralisationen (bisher wurden mehr als 60 Minerale nachgewiesen) bildlich vorgestellt und hinsichtlich ihrer geologischen Position diskutiert.

**Einführung zur Geologie**

Die im Osten Deutschlands gelegene Lausitz ist in ihrem nördlichen Teil (dem Flachland der Niederlausitz) überwiegend durch eiszeitliche Sedimente geprägt, während im südlichen, hügeligen Teil (in der an Polen und die Tschechische Republik angrenzenden Oberlausitz) Hochlagen großflächiger Plutonitkörper die Oberflächentopographie bestimmen. Diese Magmatite (Abb. 1) bilden den Hauptteil der Lausitzer Antiklinalzone, welche sich im Nordosten an die mesozoischen Sedimente des Elbtals anschließt und von diesem durch die sogenannte Lausitzer Überschiebung getrennt ist.

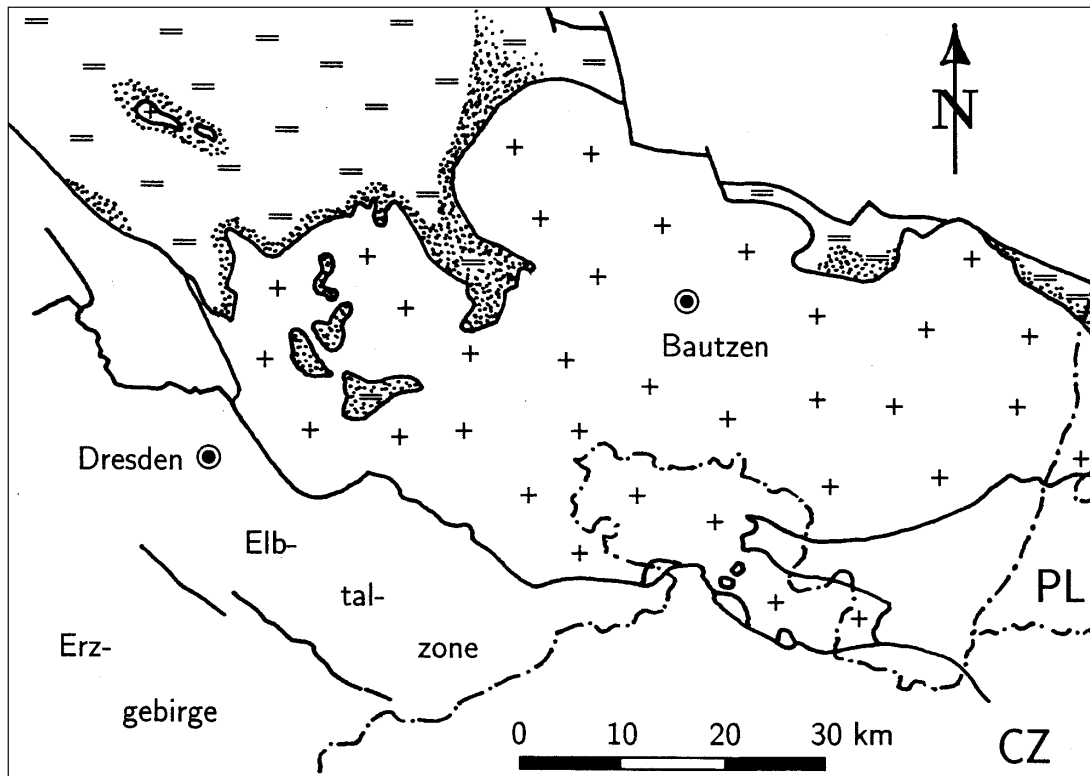


Abb. 1  
 Geologische Karte der Oberlausitz und ihrer näheren Umgebung (sehr stark vereinfacht; Känozoikum abgedeckt). Die Verbreitungsgebiete der kambrischen Granodiorite und Zweiglimmergranite (Intrusiva bzw. migmatisierte Grauwacke) sind nicht getrennt ausgehalten und hier mit Kreuzen markiert. Im Verbreitungsgebiet der Nordsächsischen Grauwacke (Strichsignatur) sind die Höfe kontaktmetamorpher Beanspruchung durch Punktierung markiert.

In der Oberlausitz dominieren Granodiorite bzw. Zweiglimmergranite paläozoischen (kambrischen) Alters, wohingegen nur untergeordnet jüngere Magmatite (z.B. devonische Doleritgänge oder der variszische Stockgranit von Königshain) auftreten. Die Granitoidkörper nehmen ein relativ geschlossenes Gebiet ein, dessen Ost-West-Ausdehnung annähernd 100 km beträgt. An ihren Nordrändern stehen präkambrische Grauwacken an (zusammenfassend als Nordsächsische Grauwacke bezeichnet; siehe Abb. 1), welche als übriggebliebene Reste einer ursprünglich ebenfalls großflächigen und mehrere tausend Meter mächtigen Sedimentdecke anzusehen sind (BERG, 1935; LORENZ, 1962). Das präkambrische Alter der Grauwackensedimentation (rhiphaisch; ca. 600 Mio. Jahre) ist durch Mikrofossilien belegt (z.B. WEBER et al., 1990). Die Grauwacke wurde vermutlich in einem flachen Meer o.ä. sedimentiert, wobei – wegen des großen Verbreitungsgebiets der Grauwacke und ihrer Mächtigkeit – eine mehr oder weniger gleichmäßige und ungestörte Materialzufuhr über einen längeren Zeitraum angehalten haben dürfte. Dies wird auch durch die gleichmäßige Schichtung und konkordante Lagerung des Gesteins sowie das nur seltene Auftreten von Wellenrippeln o.ä. auf Schichtflächen (SCHÖBEL, 1985) belegt. Der recht geringe Abrollungsgrad des sedimentierten Materials weist auf relativ kurze Transportwege zum Sedimentationstrog hin.

Die Nordsächsische Grauwacke wurde in der jungcadomischen (bzw. assyntischen) Phase (z.B. SCHWAB, 1962; HIRSCHMANN, 1966) weitspannig verfaltet. Im Kambrium intrudierten Granodiorite im Gebiet der heutigen Oberlausitz und verursachten kontaktmetamorphe Veränderungen in den ihnen benachbarten Grauwackenpartien (KLEMM, 1891; NASDALA & ULLRICH, 1988). Ein beträchtlicher Teil der Grauwackendecke wurde dabei teilweise aufgeschmolzen und liegt migmatisiert (d.h. als Zweiglimmergranit) vor. Im Variszikum wurden die Grauwacken nochmals, allerdings nahezu "kalt" tektonisch beansprucht (SCHWAB, 1962; vergl. auch BANKWITZ & BANKWITZ, 1988). Es ist dadurch eine schwache Schiefergebirgstektonik der Nordsächsischen Grauwacke vorhanden, wobei die Schieferung hauptsächlich als Bruchschieferung ausgebildet ist. Infolge der mesozoischen Heraushebung der Lausitzer Antiklinalzone und daraus resultierender weitgehender Abtragung von Grauwacken und Granitoiden ist die Nordsächsische Grauwacke heute nur noch an den Nordrändern der Granitoidplutone vorhanden (Abb. 1). Ihre Oberflächentopographie ist einerseits durch pleistozäne Hebungen (BRAUSE et al., 1981) und andererseits eiszeitlich geprägt (Gletscherschliffe auf der Grauwacke wurden z.B. von HERRMANN, 1886 beschrieben). In nördlicher Richtung wird die Grauwacke von känozoischen Sedimenten überdeckt.

### **Petrologische Gesteinsbeschreibung**

Abgesehen von einer gewissen Korngrößenvariation und den nur lokal auftretenden karbonatischen Einlagerungen zeigt die Nordsächsische Grauwacke innerhalb ihres großen Verbreitungsgebietes eine bemerkenswert gleichartige Zusammensetzung. Größere, psammitische Partien sind durch um mehrere hundert  $\mu\text{m}$  große, wenig abgerundete Mineral- und Gesteinskörnchen (überwiegend Quarz, Feldspäte, Hellglimmer und Kieselschiefer) charakterisiert, welche in eine sehr viel feinere Grundmasse eingebettet sind (Abb. 2, oberer Bildteil). Dabei kann das Volumenverhältnis von Klastika und Grundmasse etwa im Bereich 30:70 bis 60:40 variieren. Pelitische Partien sind hinsichtlich der Art des sedimentierten Materials weitgehend ähnlich zusammengesetzt, allerdings ist hier eine Unterscheidung von Klastika und Grundmasse kaum mehr sinnvoll.

Deutliche Unterschiede zwischen Psammiten und Peliten sind dagegen in der Reaktivität gegenüber der durch die kambrische Granodioritintrusion hervorgerufenen kontakmetamorphen Beanspruchung erkennbar (vergl. NASDALA & ULLRICH, 1988; WEBER et al., 1990). Abgesehen von den granodioritnächsten Bereichen des Grauwackengebirges, in denen die Grauwacke hornfelsartig bzw. migmatisiert vorliegt, zeigen die psammitischen Partien kaum Veränderungen. Die Kontaktmetamorphose ist hier zumeist nur durch Biotitblastese in der Grundmasse nachweisbar. Tonig-schluffige Grauwackenlagen waren vergleichsweise reaktiver und liegen oft als sogenannte Flecken- oder Knotengrauwacken vor. Erstere zeigen zahllose, einen bis wenige mm große Muskovit- oder Muskovit-Chlorit-Anreicherungen, welche im Handstück als dunkle "Flecken", im Dünnschliff dagegen hell erscheinen (Abb. 2, unterer Bildteil). Knotengrauwacken sind durch kompakte, bis über 2 cm große Klinochloraggregate charakterisiert. In den nicht selten innen hohlen „Knoten“ treten wurmartige, aus radial angeordneten Kriställchen bestehende Klinochloraggregate auf (NASDALA & ULLRICH, 1988; siehe auch Abb. 61 in NASDALA, 1993).

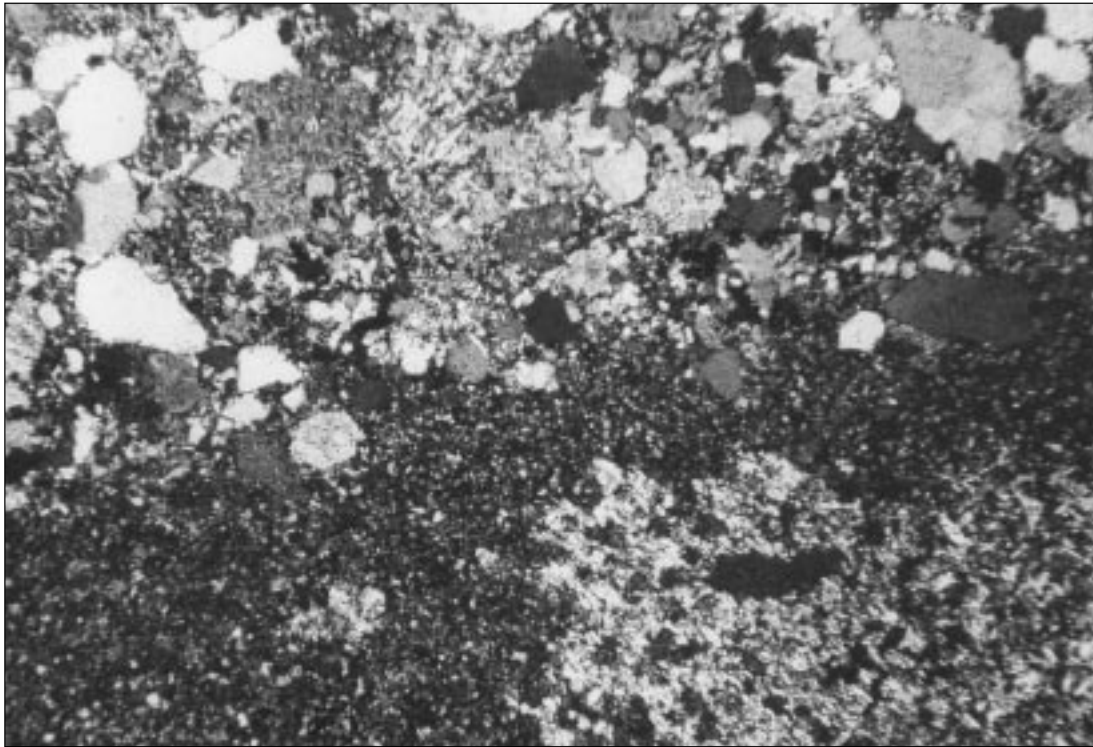


Abb. 2

Dünnschliffbild einer schwach kontaktmetamorph überprägten Grauwacken-Wechsel-lagerung. Grenzbereich zwischen einer psammitischen (oben) und einer pelitischen Lage (unten). Letztere liegt als sogenannte "Fleckengrauwaacke" vor (einer der mm-großen "Flecken" ist als helle Anreicherung kleinster Muskovitschüppchen im unteren rechten Bildteil erkennbar). Bildausschnitt im Original etwa 1.6 x 2.1 mm.

Neben Siderit wurde in den „Klinochlorknoten“ jüngst auch Talk in grauen Aggregaten nachgewiesen, deren äußere Form – baumähnliche Aufeinanderstapelung mehrerer trigonal-pyramidaler bzw. skalenoeдрischer (?) Individuen – auf eine Pseudomorphosenbildung hinweist (Abb. 3). Es ist allerdings fraglich, ob die Mineralbildung in den Innenräumen der Klinochlorknoten ebenfalls syn- oder postmetamorph erfolgte.

Die sensibelsten kontaktmetamorphen Mineralreaktionen sind in den (sehr untergeordneten) Grauwackenpartien mit erhöhtem Karbonatanteil im Bindemittel zu beobachten. In granodioritnäheren Grauwackenbereichen wurden diese Partien zumeist in kalksilikatische Hornfelse umgewandelt, wohingegen bereits in nur schwach überprägten, granodioritfernen Bereichen Amphibolneubildung („Verskarnung“) auftritt. Besonders deutlich ist dies an den sogenannten „Kaulen“ (nach NASDALA & PFEIFFER, 1991, frühdiagenetische calcitische Konkretionen) beobachtbar, bei denen nahe des äußeren Randes oft ein mm-starker, dunkelgrüner Ring von Amphibolkriställchen ausgebildet ist (in Abb. 4 in der linken Bildhälfte erkennbar).

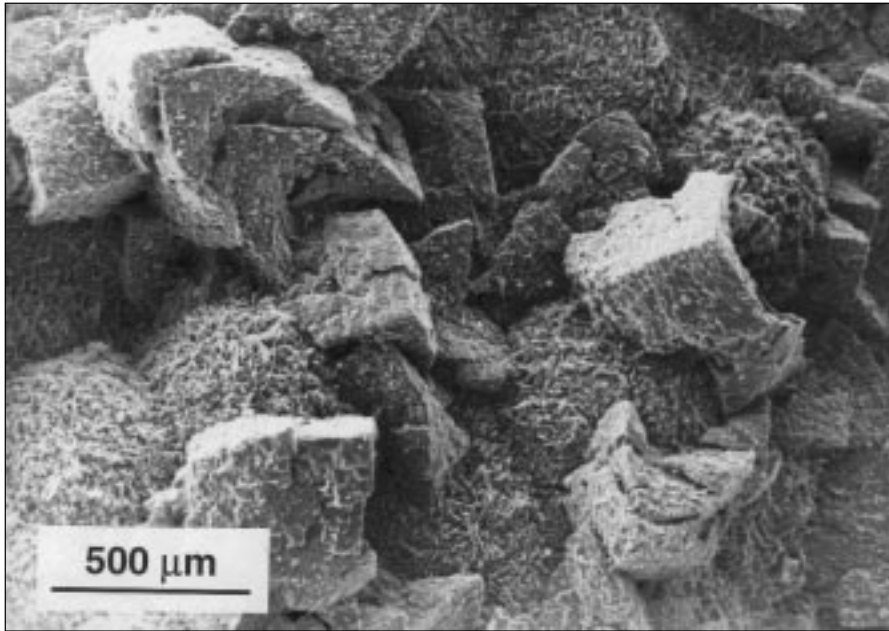


Abb. 3

Talk auf feinstblättrigen, rundlichen Klinochloraggregaten, in einer Knotengrauwanke von Oßling/Lausitz. Die für Talk untypische, trigonal erscheinende äußere Form (insbesondere im oberen linken Bildteil erkennbar) weist auf eine Pseudomorphisierung hin. Foto B. Ullrich.

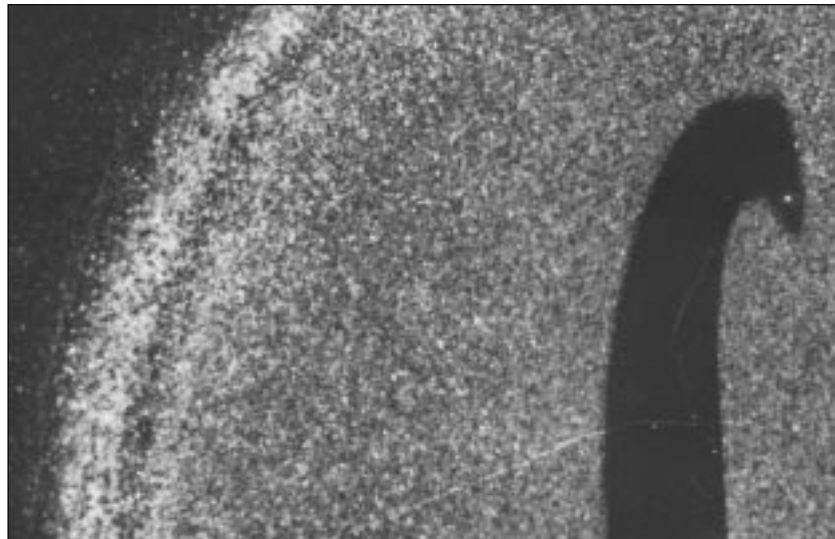


Abb. 4

Anschliff einer karbonatischen Konkretion („Kaule“) in der Grauwanke, von Kamenz/Lausitz. Der dunkle Bereich am linken Bildrand zeigt die umgebende „normale“ Grauwanke. Der schwarze Flecken rechts ist ein phosphoritischer Gesteinsrest im Zentrum der „Kaule“ (vermutlicher Ansatzpunkt für die Bildung der karbonatischen Konkretion). Bildausschnitt im Original etwa 3 x 4 cm.

## Hydrothermalmineralisationen

In der Oberlausitz sind generell weit weniger Magmatite und Mineralisationen variszischen Alters anzutreffen als in den ihr benachbarten Regionen, wie beispielsweise der Elbezone oder dem Erzgebirge. Vermutlich war der große kambrische Oberlausitzer Granitoidblock im Variszikum eine vergleichsweise stabile Einheit, die nur von wenigen Intrusiva (z.B. Königshainer Granit) durchdrungen werden konnte. Bedeutende Magmenbewegungen dürften daher nur unterhalb des Granitoidblocks, d.h. in größeren Tiefen stattgefunden haben. Dementsprechend wurde die dem Granitoidblock aufliegende Nordsächsische Grauwacke im Variszikum nur geringfügig durchwärmt; eine variszische Metamorphose ist weder in der Grauwacke noch in den darunterliegenden (und also den hypothetischen „Magmenherden“ näheren) Granitoidpartien nachweisbar.

Die Nordsächsische Grauwacke war im Variszikum allerdings einer nochmaligen tektonischen Beanspruchung ausgesetzt, in deren Folge Hydrothermen auf Schwächezonen aufsteigen konnten. Die Entstehung dieser Hydrothermen, wie auch die Herkunft der von ihnen mitgeführten Stoffe, ist nach wie vor weitgehend ungeklärt. Es könnte sich bei ihnen sowohl um magmatogene Fluida (Differentiate) als auch um Wässer aus tieferliegenden, stärker aufgeheizten Gesteinen (Aktivierung bereits vorhandener Tiefenwässer bzw. Freisetzung aus  $H_2O/(OH)$ -führenden Mineralen) gehandelt haben.

In der intensiv mechanisch zerklüfteten Grauwacke wurden aus den Hydrothermen nach hinreichender Abkühlung Minerale ausgeschieden. Dabei wurden die zahlreichen, infolge von Scherbewegungen in den Klüftungszonen entstandenen Grauwacke-Bruchstücke wieder miteinander verkittet, und es entstanden gangförmige, brekziöse Mineralisationen. In mächtigeren Quarzgängen ist zu beobachten, daß zuweilen Grauwacken- und Quarzbrekzien-Bruchstücke durch Quarz zu einer neuerlichen Brekzie verbunden wurden, mit mehrfacher Wiederholung von Zerschering und Wiederverkittung. Einige der Mineralgänge wurden mit der sie umgebenden Grauwacke mitgefaltet. Folglich muß der Mineralabsatz noch während der tektonischen Beanspruchung des Grauwackengebirges erfolgt sein; Scherbewegungen, Faltung, Aufstieg der Hydrothermen und Mineralbildung haben etwa die gleiche Altersstellung.

Die Gangmineralisationen sind zumeist nur wenige cm stark, erreichen in Einzelfällen aber Mächtigkeiten von mehr als einem halben Meter. Sie sind, vornehmlich bei ausgeprägter Brekzienbildung, reich an Drusen Hohlräumen, in denen eine Vielzahl von Mineralen auskristallisieren konnte. Auf eine Auflistung oder detaillierte Beschreibung der aus der Nordsächsischen Grauwacke nachgewiesenen Spezies (bisher mehr als 60) wird hier verzichtet; hierzu siehe NASDALA (1993) und NASDALA et al. (1997). Unter den Gangarten dominiert Quarz gegenüber Karbonaten (Siderit, Calcit); Barytmineralisationen (siehe Abb. 7) wurden nur sehr vereinzelt gefunden.

Die Mineralgänge führen sehr oft Sulfide, wobei Sphalerit, Pyrit und Chalkopyrit sehr häufig, Galenit und Pyrrhotin eher selten auftreten. Der meist nahezu schwarze Sphalerit bildet bis 2 cm große Kristalle von tetraedrischem Habitus sowie massive „Adern“ von bis zu 10 cm Mächtigkeit. Pyrit wurde in wohlausgebildeten Würfeln und Pentagondodekaedern gefunden (letztere bis 2.5 cm), wohingegen nur äußerst selten Pyritoktaeder auftreten (Abb. 5). In oberflächennahen Gangbereichen wurden in sulfidreicheren Mineralgängen eine Vielzahl von durch Reduktion (z.B. ged. Kupfer und Chalkosin) oder Oxydation entstandene Sekundärbildungen beobachtet (siehe Abb. 8).

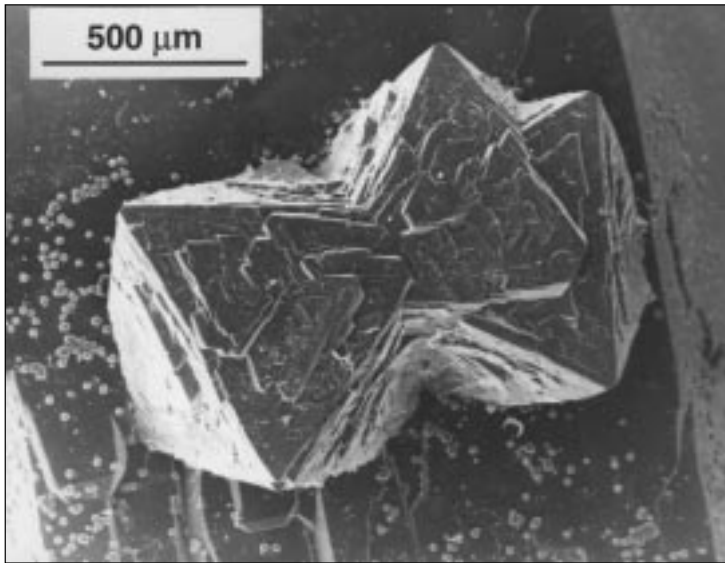


Abb. 5

Aggregat oktaedrischer Pyritkristalle mit ausgeprägter mosaikartiger Flächenstrukturierung, auf der Prismenfläche eines Quarzkristalls aufgewachsen, von Kamenz/Lausitz. Foto B. Ullrich.

Die Mineralisationen der Nordsächsischen Grauwacke sind in den letzten Jahren insbesondere durch das bemerkenswerte Vorkommen von Titan- und Seltenerdmineralen bekannt geworden. Tafelige Titanite von schmutzig-rosa bis hell bräunlicher Färbung, welche zumeist in Paragenese mit  $\text{TiO}_2$ -Mineralen, Allanit-(Ce) und Chamosit auftreten, wurden vereinzelt in Kristallen von mehr als 1 cm Größe gefunden. Allanit-(Ce) („Cer-Epidot“) kommt sehr häufig und z.T. auch in größeren Mengen vor. Er tritt in für dieses Mineral untypischen büscheligen, aus nadeligen Individuen bestehenden Aggregaten von zumeist hell bräunlicher Färbung auf.

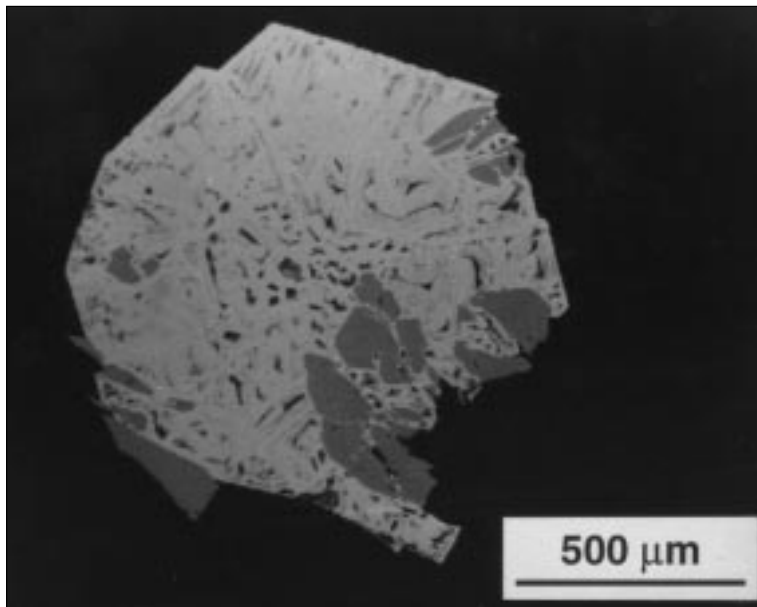


Abb. 6

Anschliff einer Pseudomorphose von Monazit-(Ce) nach einem (pseudo)hexagonalen Mineral von dicktafeligem bis kurzsäuligem Habitus, von Oßling/Lausitz.

Die Schnittebene liegt senkrecht zur Hauptachse des (pseudo)hexagonalen Prismas. Rückstreuelektronenbild (BSE).

Ein weiteres Seltenerdmineral in untypischer Ausbildung ist Monazit-(Ce), welcher (pseudo)hexagonale Individuen von dicktafeligem bis kurzsäuligem Habitus formt. NASDALA et al. (1997) vermuteten wegen der untypischen „Kristallform“ sowie der Ausbildung kaverner Hohlräume in Prismenflächen, daß es sich bei diesen Individuen nicht um Kristalle, sondern um Pseudomorphosen handelt. Dies wird durch jüngste Untersuchungen an orientierten Anschliffen belegt (Abb. 6). Monazit-(Ce), im Rückstreuелеktronenbild als die kontrastreichere Phase erkennbar, weist nicht die Internstruktur eines Primärminerals auf, sondern ist – wie für pseudomorphe Bildungen charakteristisch – generell porös ausgebildet. Das vermutliche Primärmineral (dunkelgraue, sehr homogen erscheinende Bereiche in Abb. 6) konnte durch energiedispersive SEM-Röntgenanalysen allerdings nicht zweifelsfrei identifiziert werden; es handelt sich um ein Silikat, in dem Gehalte an Al, Ca, Fe, sowie Seltenerdelemente detektiert wurden. Das Raman-spektrum des Monazit-(Ce) zeigt nicht die für einen Einkristall zu erwartende Abhängigkeit der Schwingungsmoden von Polarisation und Streugeometrie. Dies führt zur Schlußfolgerung, daß die untersuchten (pseudo)hexagonalen Monazit-(Ce)-Individuen keine Einzelkristalle, sondern Aggregate sind, welche aus zahlreichen, sehr kleinen Kristallen ohne einheitliche geometrische Orientierung bestehen.

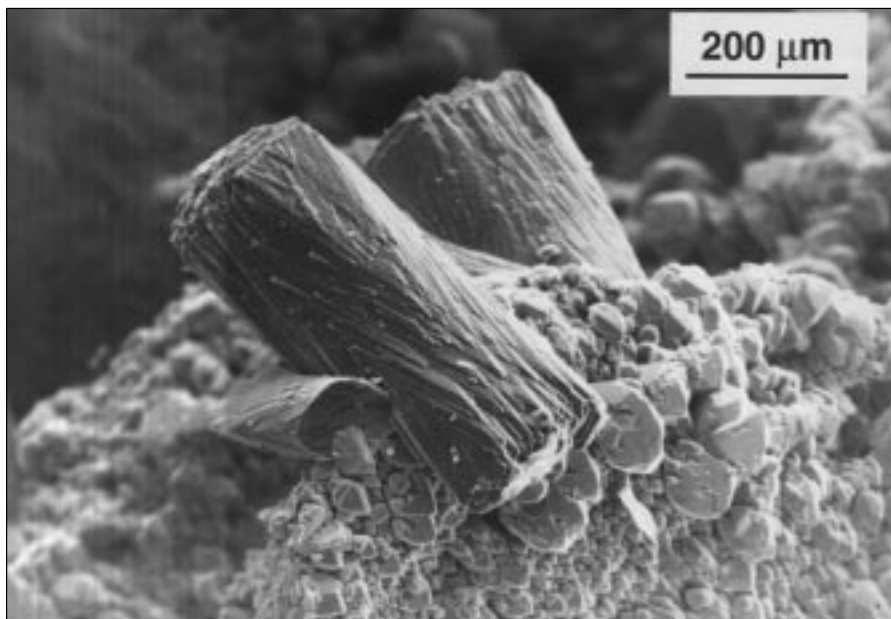


Abb. 7  
Garbenförmige Sideritaggregate auf Baryt, von Oßling/Lausitz. Foto B. Ullrich.

Schließlich ist noch das durchaus häufige Auftreten hydrothermaler K- und Na-Feldspäte in Paragenese mit Quarz, Chamosit und Pyrit erwähnenswert. Mikroklin bildet zumeist dünntafelige bis leistenartige Kristalle, seltener auch an „Adular“ erinnernde, keilförmige bis rhombisch erscheinende Individuen. Albit tritt in tafeligen, oft klar durchsichtigen Kristallen auf, welche den ebenfalls klaren, tafeligen, in derselben Paragenese vorkommenden Fluorapatiten äußerst ähneln. Unter dem Binokular ist die Mineralansprache anhand der bei Albit fast immer zu beobachtenden einspringenden Kanten (Verzwilligung nach dem Albit-Gesetz; siehe Abb. 9) möglich.



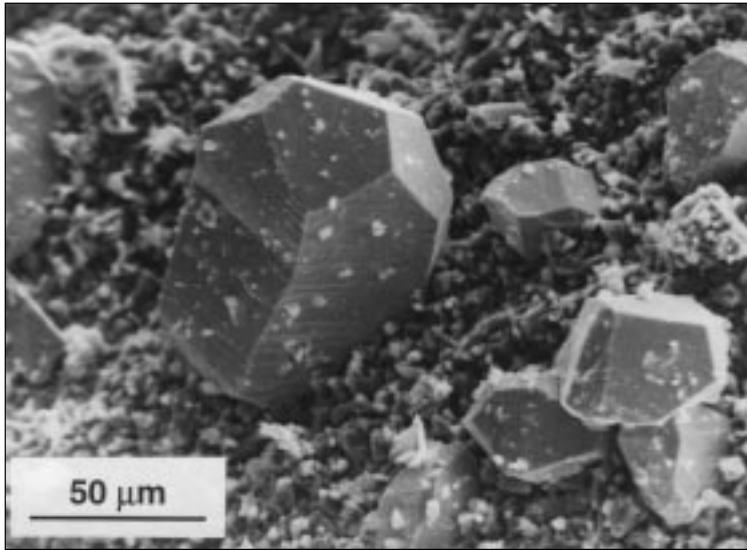


Abb. 8

Anglesitkristalle von gedrungenem Habitus auf einem angewitterten Sphaleritkristall, von Kamenz/Lausitz.  
Foto B. Ullrich.

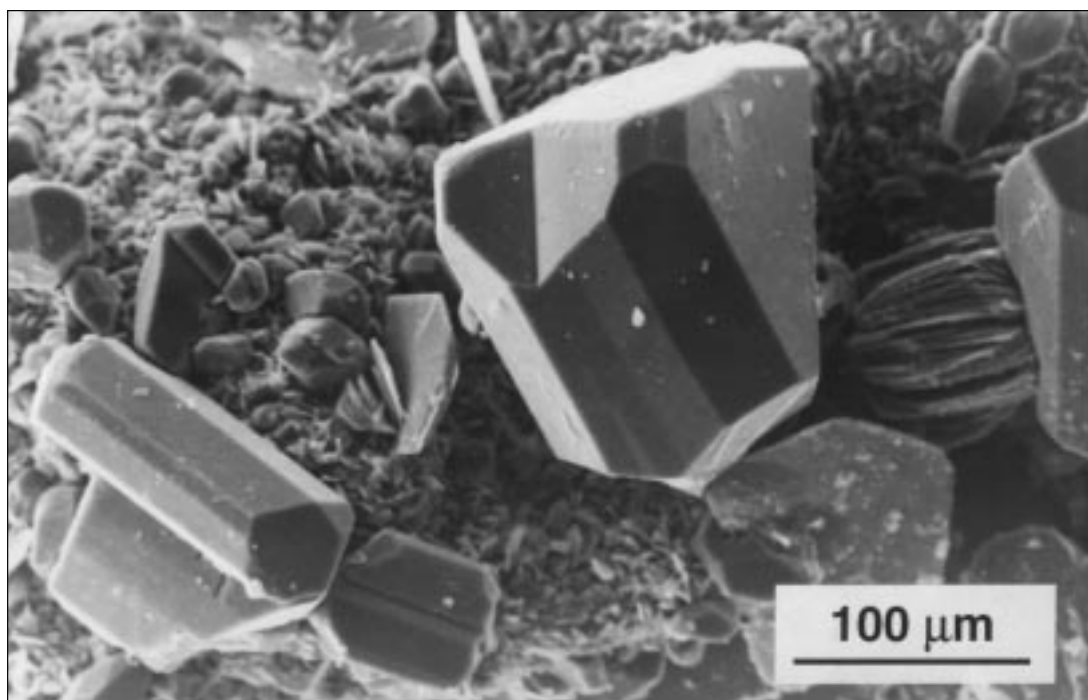


Abb. 9

Dicktafelige Albitkristalle neben Mikroklin und Chamosit, von Dubring/Lausitz.  
An den einspringenden Kanten – insbesondere bei dem großen Individuum in der Bildmitte – ist sehr schön die Verzwillingung nach dem Albitgesetz erkennbar.  
Foto B. Ullrich.

Die Untersuchung der in der Nordsächsischen Grauwacke auftretenden Hydrothermalmineralisationen ist hauptsächlich für Mineralsammler von Interesse. Die Kenntnis dieser Mineralisationen trägt zudem auch zum Verständnis der variszischen Entwicklung der Oberlausitz bei. Wirtschaftliche Gesichtspunkte spielen dagegen kaum eine Rolle: Abgesehen von einer vermuteten geringfügigen Verringerung der Verwitterungsstabilität bei gehäuftem Auftreten bestimmter SiO<sub>2</sub>-Varietäten (massive, Tridymit bzw. „Opal-T“ führende Gänge) haben die Mineralisationen keinen Einfluß auf die Verwendungseigenschaften der Grauwacke, die vor allem zur Gleisschotterung, für den Straßenbau, sowie als Zuschlagstoff für Bitumina und Betone gewonnen wird.

## Literatur

- BANKWITZ, P. & BANKWITZ, E. (1988): Intensität der Deformation in der Saxothuringischen Zone, einschließlich der Lausitz. – Z. geol. Wiss., 16, 5, 373-392.
- BERG, G. (1935): Die Oberlausitzer Grauwackenformation. – Z. Deutsch. Geol. Ges., 87, 695-701.
- BRAUSE, H., SCHUBERT, G. & HORTENBACH, R. (1981): Beitrag zur präkambrischen und pleistozänen Tektonik im Gebiet von Kamenz. – Veröff. d. Museums d. Westlausitz (Kamenz), 5, 9-27.
- HERRMANN, O. (1886): Gletscherschliffe auf der nordsächsischen Grauwacke rechts der Elbe, bei Lüttichen zwischen Grossenhain und Kamenz. Neues Jahrb. Mineral., 1886/II, 200-204.
- HIRSCHMANN, G. (1966): Assyntische und varistische Baueinheiten im Grundgebirge der Oberlausitz (unter besonderer Berücksichtigung der Geologie des östlichen Görlitzer Schiefergebirges). – Freib. Forschungsh., C 212, 146 S.
- KLEMM, G. (1891): Chistolithschiefer und Hornblende-Porphyr im Oberlausitzer Flachland. – Z. Deutsch. Geol. Ges., 43, 526-530.
- LANDGRAF, K. (1958): Petrographische Untersuchungen der Grauwacken von Kamenz. – Diplomarbeit, Min. Petr. Inst., Martin-Luther-Univ. Halle/Wittenberg.
- LORENZ, W. (1962): Zur Petrographie und systematischen Stellung pelitischer Gesteine aus der Nordlausitzer Grauwackenformation. – Geologie (Berlin), 11, 2, 197-207.
- NASDALA, L. (1993): Mineralvorkommen in den Grauwacken der nördlichen Oberlausitz. – Emser Hefte, 14, 2-56.
- NASDALA, L. & ULLRICH, B. (1988): Kontaktmetamorphe Veränderungen in der Nordsächsischen Grauwacke und damit verbundene Mineralbildungen. – Veröff. d. Museums d. Westlausitz (Kamenz), 12, 32-43.
- NASDALA, L. & PFEIFFER, L. (1991): Zu den „Kaulen“ aus der Grauwacke des Vogelberges bei Kamenz/Sachsen. – Veröff. d. Museums d. Westlausitz (Kamenz), 15, 3-14.
- NASDALA, L., MASSANEK, A., ULLRICH, B. & WITZKE, T. (1997): Mineralvorkommen in der Nordsächsischen Grauwacke bei Oßling/Lausitz. – Der Aufschluss, 48, 281-296.
- SCHÖBEL, H. (1985): Schichtflächenmarken und synsedimentäre Deformationsgefüge in der rhiphäischen Grauwacke der Kamenzener Serie. – Veröff. d. Museums d. Westlausitz (Kamenz), 9, 13-41.
- SCHWAB, G. (1962): Kluftektonische Untersuchungen der Nordlausitzer Grauwackenformation unter Berücksichtigung der Gesteinsklüftung des Lausitzer Zweiglimmergranits. – Abh. deutsch. Akad. Wiss., Abh. z. Geotekt., 21, 80 S.
- WEBER, B., KEMNITZ, H. & PAECH, K. (1990): Zur Kenntnis der Mikrofossilien und Problematika aus der Lausitzer Grauwacke (Kamenzener Gruppe). – Veröff. d. Museums d. Westlausitz (Kamenz), 14, 9-34.