

## Diskussionsbeiträge zu den Kärntner Perm-Gesprächen 1987

Unter Mitarbeit von Karl KRAINER, Gerhard NIEDERMAYR und  
Hanns SYLVESTER

Diese nehmen Bezug auf die im Rahmen dieser „Kärntner Perm-Gespräche“ vorgestellten Profile und Probleme beziehungsweise auf die Ausführungen im Exkursionsführer.

**Bemerkungen zum Magnesit in den permoskythischen Sedimenten des Drauzuges (K. KRAINER)**

Die Ursache für die unterschiedlichen Mn- und Fe-Gehalte in den Magnesiten der Gröden-Formation und Werfen-Formation könnte, wie von NIEDERMAYR vermutet, in den unterschiedlichen Ablagerungsbedingungen liegen. Aus faziellen Untersuchungen geht jedenfalls hervor, daß die Sedimente der Gröden-Formation, auch jene, die Magnesit führen, unter kontinentalen (fluviatilen – limnischen) Bedingungen abgelagert wurden, während es sich bei den Werfener Schichten durchwegs um flachmarine Bildungen handelt.

**Bemerkungen zum Magnesit in permoskythischen Sedimenten des Drauzuges – Entgegnung (G. NIEDERMAYR)**

Siehe Beitrag in diesem Band, S. 371–382. Die in der letzten Zeit an Magnesiten der Gröden-Formation des Drauzuges ermittelten Strontiumisotopen-Daten belegen eine Bildung der Magnesite aus Porenlösungen, die von permischem Meerwasser abzuleiten sind (freundl. persönl. Mitt. Dr. H. FRIMMEL, Kapstadt).

**Bemerkungen zur Schichtlücke an der Grenze Gröden-Formation – Alpine-Buntsandstein-Formation (K. KRAINER)**

Dieser Punkt wurde bereits im Gelände an Ort und Stelle heftig diskutiert. Eine Schichtlücke größeren Umfanges an der Grenze Gröden-Formation – Alpine-Buntsandstein-Formation, wie sie von NIEDERMAYR postuliert wird, wäre wohl nur durch Tektonik (z. B. Heraushebung und Erosion bereits abgelagerter Sedimente oder Sedimentationsstillstand durch fehlende Materialanlieferung) erklärbar. Eine Umstellung im Hinterland allein (z. B. Heraushebung) bedingt noch keine Schichtlücke im Ablagerungsraum, es ändern sich lediglich die Sedimentationsverhältnisse. Es sei hier auch darauf hingewiesen, daß an dieser Grenze, die zeitlich ungefähr der Perm-Trias-Grenze entspricht, weder aus den Südalpen noch aus dem germanischen Becken Schichtlücken größeren Umfanges und somit tektonische Phasen bekannt sind.

Die Änderungen in der Lithofazies sind auf eine deutlich stärkere Auswaschung und Umlagerung der Sedimente im Alpenen Buntsandstein, somit auf ein höheres Wasserangebot (stärkere, vor allem kontinuierliche Wasserführung der Gerinne) zurückzuführen, was mit einer Klimaänderung leicht erklärt werden kann.

Entsprechend der geänderten Sedimentationsbedingungen ändert sich im Alpenen Buntsandstein auch die Zusammensetzung, wobei es jedoch zu keiner gravierenden Umstellung

im Liefergebiet kommt. Lediglich die unterpermischen Vulkanite verlieren als Liefergestein zunehmend an Bedeutung, wodurch die Sedimente eine stärkere Quarzföhrung aufweisen. Das plötzliche Auftreten von Feldspäten und Apatit im Alpenen Buntsandstein ist ebenfalls auf geänderte Sedimentationsbedingungen zurückzuführen. Feldspat und Apatit sind auch während der Sedimentation der Grödenen Schichten angeliefert worden, sind jedoch in den Grödenen Schichten während der Diagenese weitgehend abgebaut worden, während sie im Alpenen Buntsandstein erhalten blieben und, besonders in der marinen Fazies, häufig authigen weitergewachsen sind.

Somit ist die relativ scharfe Grenze zwischen Gröden-Formation und Alpine-Buntsandstein-Formation allein auf die geänderten Sedimentationsbedingungen zurückzuführen, die durch eine Klimaänderung verursacht wurden. Natürlich sind in einem fluviatilen System durch ständige Umlagerung der Sedimente und Verlagerung der Gerinne zahlreiche kleine Schichtlücken vorhanden, es gibt jedoch keine zwingenden Argumente, an der Grenze Gröden-Formation – Alpine-Buntsandstein-Formation eine größere Schichtlücke anzunehmen.

#### Bemerkungen zur Schichtlücke an der Grenze Gröden-Formation – Alpine-Buntsandstein-Formation – Entgegnung (G. NIEDERMAYR)

Die Klärung dieser Frage ist wohl innig mit der Definition des Begriffes Schichtlücke und seiner geologisch-faziellen bzw. geotektonischen Bedeutung verknüpft. Prinzipiell sollte eine Schichtlücke nicht unbedingt als Ausdruck einer tektonischen Phase verstanden werden, da Sedimentationsstillstände (fehlende Sedimentanlieferung, längerzeitige Regressionen und kurzzeitige Meeresspiegelschwankungen) im flachen Schelfbereich zu Sedimentationsunterbrechungen führen können.

Im gegenständlichen Fall ist eher daran zu denken, daß durch eine zeitlich ausgedehnte Ruhe der Sedimentation bzw. eines Sedimentationsstillstandes und nachfolgender Aufarbeitung von Hangendanteilen der Gröden-Formation während der Ablagerung des basalen Alpenen Buntsandsteins ein deutlicher Hiatus im Sedimentcharakter zum Ausdruck kommt. Dieser geht zweifellos mit einer klimatischen Änderung (humideres Klima) einher, zeigt aber auch an Hand bestimmter Unterschiede im Schwermineralspektrum (hoher Anteil an Apatit und geänderte Zirkonpopulation) eindeutig auch eine Änderung im Liefergebiet an.

Ein ausschließlich klimatisch bedingter Wechsel der Sedimentationsverhältnisse dürfte sich nicht in einer so abrupten Änderung, wie dies in vielen Profilen nachzuvollziehen ist und worauf auch KRAINER ausdrücklich hinweist, auswirken. Vielmehr müßte sich ein Klimawechsel bei durchgehender Sedimentation in einem kontinuierlichen Übergang der entsprechenden Serie dokumentieren (siehe auch Diskussion im Exkursionsführer zu den „Kärntner Perm-Gesprächen 1987“, S. 18–20).

Richtig ist hingegen, daß sich der zeitliche Umfang aufgrund des Fehlens von biostratigraphisch brauchbarem Datenmaterial nicht exakt eingrenzen läßt. Mit ziemlicher Sicherheit ist die Gröden-Formation zur Gänze ins Perm zu stellen, die Alpine-Buntsandstein-Formation aber bereits skythisch.

In diesem Zusammenhang soll hier noch darauf verwiesen werden, daß sich dem Drauzug bzw. den Ostalpen vergleichbare Unterschiede in der lithologischen Entwicklung an der Grenze Perm zu Skyth auch in den Südalpen (z. B. Mt. Mignolo Sandstein/Werfen-Formation, Gröden-Formation – Bellerophon-Formation/Werfen-Formation), in den Karpaten und sogar in Spanien beobachten lassen.

#### Bemerkungen zur Diskussion am 8. 9. 1987 im Riedgraben-Profil über die Perm-Trias-Grenze (H. SYLVESTER)

Von den Kollegen NIEDERMAYR und KRAINER wurden bei der Diskussion der Grenze Grödenen Schichten – Alpiner Buntsandstein unterschiedliche Standpunkte vorgetragen. Meines Erachtens sind die Vorstellungen einer Schichtlücke im Bellerophon-Niveau einerseits und eines Klimaumschwungs andererseits miteinander vereinbar.

Wie ich mit meinen Untersuchungen der Perm-Skyth-Profile in den St. Pauler Bergen und im Krappfeld zeigen konnte, werden die Formationen Werchzirm-Schichten, Grödenen Schichten und Alpiner Buntsandstein jeweils von mehreren, lithologisch gut unterscheid-

baren Abfolgen aufgebaut. Eine solche Abfolge beinhaltet über einen bestimmten Korngrößentrend eine typische Klastenvergesellschaftung und stellt somit eine abgegrenzte Schüttungsphase dar. Der Einsatz einer neuen Abfolge wird gekennzeichnet durch die Veränderung der Reliefenergie und das Neuhinzutreten eines andersgearteten Liefergebietes. Als mögliche Ursache kann dafür bruchhafte Schollenverstellung angesehen werden.

Zwischen allen Abfolgen und somit auch zwischen allen Formationen können Schichtlücken vorliegen, deren Umfang nicht mehr abzuschätzen ist. Auch an der Grenze Grödener Schichten – Alpiner Buntsandstein wird, wie vom Kollegen NIEDERMAYR vermutet, eine solche Schichtlücke vorliegen. Nur kann die Größe dieser Schichtlücke nicht angegeben werden, da über den stratigraphischen Umfang der Grödener Schichten nur spekuliert werden kann.

Wie von Kollegen KRAINER betont, liegt an dieser Grenze eine Umstellung im Sedimentationsmechanismus vor. Das läßt sich auch mit der Veränderung der Reliefenergie und des zur Verfügung gestellten Materials erklären. Vermutlich geht damit auch eine größere Menge des bereitgestellten Transportmediums Wasser, also eine Veränderung des Klimas einher. Darauf weisen auch die veränderten Diagenesebedingungen hin. Im Vergleich zu dem bedeutenden Klimaumschwung an der Wende Karbon/Perm, der sich sukzessive vollzieht, ist dieser Schnitt hier sehr scharf. Es ist also eventuell eine größere Schichtlücke an dieser Grenze zu vermuten.

Das Problem dieses Grenzbereichs reduziert sich also auf die Frage des stratigraphischen Umfangs der Grödener Schichten, die bisher nicht befriedigend geklärt ist.

#### Bemerkungen zu den Profilen im Riedgraben und im Tiebelgraben (G. NIEDERMAYR)

In bezug auf die von KRAINER vorgestellte Untergliederung des Tiebelgraben- und des Riedgraben-Profiles in eine permische Basalfolge im Liegenden (Laas-Formation und Gröden-Formation) und Alpine-Buntsandstein-Formation im Hangenden sei hier der Verdacht ausgesprochen, daß die gegenständlichen Profile auch ausschließlich ins Skyth zu stellen sein könnten.

Im Vergleich mit den westlichen, an der Drauzug-Nordseite bekannten Profilen (Oberalacher Alm – Brettergraben, Dellach/Drautal – Simmerlacher Klamm, Gödnachgraben und Tristacher See bei Lienz) hat es den Anschein, daß an der Drauzug-Nordseite die Sedimentation erst mit Alpinem Buntsandstein einsetzt, daher hier keine permischen Sedimente zur Ablagerung gekommen sind.

Meiner Meinung nach wäre zu prüfen, ob die im Raum Stockenboi auftretenden basalen Folgen nicht auch als lokal betonte, proximalste Ablagerungen des Alpinen Buntsandsteins betrachtet werden könnten. Sie würden damit in ihrer geotektonischen Position zwar der unterpermischen Laas-Formation an der Drauzug-Südseite entsprechen, die ebenfalls als lokal betonte Beckenfüllung über einem kristallinen Untergrund aufzufassen ist, doch erst wesentlich später im Zuge der nach N bzw. NW fortschreitenden Tethystransgression gebildet worden sein. Aufgrund der identen geotektonischen Stellung wäre die zum Verwechseln ähnliche Sedimentcharakteristik nicht ungewöhnlich.

Eine Schlüsselstelle kommt in diesem Zusammenhang wahrscheinlich dem schon von ANGER (1965) und später von MOSTLER (1972) untersuchten Profil der Simmerlacher Klamm bei Oberdrauburg zu. NIEDERMAYR und SCHERIAU-NIEDERMAYR (1982) haben nach einer Untersuchung dieses Profils sowie der anderen an der Drauzug-Nordseite (westliche Gailtaler Alpen) auftretenden Rotsedimente die früher mitgeteilte Ansicht, daß diese Serien in vollem stratigraphischen Umfang der Drauzug-Südseite vergleichbar seien (NIEDERMAYR, 1974), revidiert.

Es sei in diesem Zusammenhang darauf hingewiesen, daß an der Drauzug-Nordseite – auch in den bestens aufgeschlossenen Profilen im Riedgraben und im Tiebelgraben (KRAINER, 1988) – keine Porphydecken nachzuweisen sind. Auffällig ist aber die bedeutende Porphygeröll-Führung im Alpinen Buntsandstein der Drauzug-Nordseite in allen Profilen (von Lienz bis Villach), die sich in dieser Form an der Südseite des Drauzuges nicht findet.

Die Problematik der stratigraphischen Einordnung der Profile im Riedgraben und im

Tiebelgraben sowie auch die Frage, woher das Pophyrgeröll-Material der Alpen-Buntsandstein-Formation der Drauzug-Nordseite angeliefert worden ist, scheint mir für die paläogeographische Interpretation von großer Bedeutung. Vielleicht werden dadurch auch die unterschiedlichen Auffassungen in bezug auf die Schichtlücke an der Grenze Gröden-Formation – Alpiner Buntsandstein erklärbar.

Sollte sich nämlich der hier ausgesprochene Verdacht bestätigen, daß im Raum Stockenboi wie an der gesamten Drauzug-Nordseite doch nur Ablagerungen des Alpen Buntsandsteins vorliegen, so wird die Meinung KRAINERS verständlich, daß in dieser Folge zwar ein Klimawechsel, aber keine Schichtlücke dokumentiert ist.

Aufgrund der ähnlichen geotektonischen Position von Laas-Formation einerseits und analog auf kristallinem Untergrund auflagerndem Alpinem Buntsandstein andererseits ist eine eindeutige Klärung dieser Frage aber wahrscheinlich nur durch biostratigraphisch relevantes Datenmaterial zu gewährleisten.

#### Bemerkungen zur Permoskyth-Abfolge des Krappfeldes (K. KRAINER)

Die Exkursion hat gezeigt, daß die permoskythische Sedimentabfolge an der Basis der Krappfeld-Trias dieselbe lithologische Entwicklung zeigt wie in anderen Bereichen der Gurktaler Decke (Ulrichsberg, Christofberg, St. Pauler Berge) und auch entsprechend gegliedert werden kann. Hier sei angemerkt, daß die von SYLVESTER aufgestellten Begriffe („Porphyrgeröll-Abfolge“ usw.) zu vermeiden sind, zumal für die einzelnen lithologischen Einheiten bereits Begriffe existieren und solche Bezeichnungen auch nicht den stratigraphischen Regeln entsprechen.

Laut Übereinkunft bei den „Kärntner Perm-Gesprächen 1987“ ist die Permoskyth-Abfolge der gesamten Gurktaler Decke in folgende lithostratigraphische Einheiten (Formationen) zu gliedern: Werchzirm-Schichten (Unterrotliegend), Grödener Schichten (Oberperm), Alpiner Buntsandstein (Unteres Skyth), Werfener Schichten (Oberes Skyth). Eine weitere Untergliederung dieser Einheiten ist aufgrund des bisherigen Kenntnisstandes meines Erachtens nicht durchführbar, vor allem aufgrund der Aufschlußverhältnisse (meist nur Teilprofile aufgeschlossen).

SYLVESTER hat versucht, die einzelnen lithologischen Einheiten sedimentpetrographisch zu charakterisieren. Allerdings wurden diese sedimentpetrographischen Daten aus den Dünnschliffen geschätzt, eine Methode, die in der Sedimentpetrographie grundsätzlich abzulehnen ist. Denn es ist bekannt, daß gerade in Sandsteinen dieser Art, wie sie in den Permoskyth-Abfolgen auftreten, der Schätzfehler größer ist als der Unterschied zwischen den einzelnen lithologischen Einheiten. Beispielsweise können Feldspatgehalte aus dem Dünnschliff unmöglich geschätzt werden, da das Erkennen von Feldspäten im Dünnschliff, vor allem wenn es sich fast durchwegs um unverzwillingte Feldspäte wie im vorliegenden Fall handelt, ohne Anwendung verschiedener Methoden (Färbemethode, Diffraktometrie, Kathodolumineszenz, Mikrosonde) sehr schwierig ist. Auch das Schwermineralspektrum ist beispielsweise aus Dünnschliffen nicht erfaßbar. Hier wird geraten, die in der Sedimentpetrographie üblichen Methoden (auch Auszählmethoden) anzuwenden, um die Fehler möglichst gering zu halten.

#### Bemerkungen zu den Permoskyth-Profilen Pfannock – Ochsenstand (K. KRAINER)

Hier konnten gegenüber den bisherigen Arbeiten keine wesentlichen Neuergebnisse vorgestellt werden. Die innerhalb des Pfannock-Profiles festgestellten „Bewegungsbahnen“ werden von SYLVESTER stark überinterpretiert. An diesen lokalen Störungen ist es lediglich zu einer leichten tektonischen Beanspruchung und Hämatit-Anreicherung gekommen, auf die Sedimentabfolge innerhalb des Pfannock-Profiles nehmen diese Störungen keinen Einfluß. Tektonisch abgesichert ist jedoch die Basis des Pfannock-Profiles.

Die Mächtigkeitsreduzierung des zentralalpiner Ochsenstand-Profiles durch die metamorphe Überprägung und Durchbewegung (Schieferung) hat sicher nicht in dem Ausmaß stattgefunden, wie dies von SYLVESTER dargestellt wurde. Die deckentektonischen Probleme und Konsequenzen wurden leider nur randlich diskutiert, obwohl dieser Raum für die

Deckentektonik eine zentrale Rolle spielt und in den letzten Jahren hier eine heftige Diskussion entstanden ist.

**Bemerkungen zu den Permoskyth-Abfolgen des Krappfeldes und der Profile Pfannock – Ochsenstand – Entgegung (H. SYLVESTER)**

Es wurden die von früheren Bearbeitern in anderen Regionen herausgearbeiteten Begriffe im Sinne der lithostratigraphischen Nomenklaturvorschläge von HEDBERG (1976) als Werchzirm-, Gröden-, Alpine-Buntsandstein- und Werfen-Formation bezeichnet. Die Untereinheiten, die Member, nach HEDBERG (1976), werden als Abfolgen übersetzt und nach ihrer typischen Geröllführung bezeichnet.

Die Perm-Skyth-Schichten sind im Kärntner Raum in der Tat überwiegend schlecht aufgeschlossen. Deshalb wurde für diese Untersuchung auf eine Faziesinterpretation nach den Kriterien von MIALL (1977, 1978) verzichtet. Von MIALL (1985) werden zur Faziesinterpretation großmaßstäbliche Aufschlüsse als unabdingbar vorausgesetzt, die es in dieser Größe aber in den untersuchten Profilen nicht gibt. Bei der Betrachtung der metamorphen Profile im Zentralalpin wäre eine Anwendung der Fazieskriterien nach MIALL (1977, 1978) ohnehin nicht möglich. Die Korrelation der in der Korngröße des Sediments dokumentierten Schüttungsintervalle mit dem Klastenspektrum ist ein bei diesen Aufschlußverhältnissen gangbarer Weg. Es wurde während der Exkursion von mir darauf aufmerksam gemacht, daß die vorgestellten Ergebnisse nur einen Einblick in laufende Untersuchungen geben können. Die Schätzungen der petrographischen Daten liegen, wie es Stichproben zeigen, innerhalb der Variationsbreite zwischen zwei Point-Counter-Zählungen an 300 Körnern des gleichen Schliffs. Wesentlich größere Abweichungen ergeben sich durch verschiedene Korngrößen der betrachteten Proben. Dies wurde in den Ausführungen angemerkt. Mittlerweile werden die Schätzwerte durch Auszählungen ersetzt. Angaben über die Schwermineralvergesellschaftungen wurden zum Krappfeld-Profil nicht gemacht, für die beiden anderen Profile wurden Werte von KRAINER (1984) zitiert. Die von mir in den Profilen am Pfannock und am Ochsenstand vorgenommenen, von KRAINER (1984) abweichenden Abgrenzungen, die die detaillierten Untersuchungen von KRAINER (1984) berücksichtigten, finden sich ebenso wie Angaben über mögliche Deformationen in dem in diesem Band abgedruckten Vorbericht.

#### LITERATUR<sup>1)</sup>

- AMEROM, H. W. J. van, M. BOERSMA, G. NIEDERMAYR und E. SCHERIAU-NIEDERMAYR (1976): Das permische Alter der „Karbon“-Flora von Kötschach (Kärnten, Österreich). – *Carinthia II*, 166./86.:93–101.
- ANGER, H. (1965): Zur Geologie der Gailtaler Alpen zwischen Gailbergsattel und Jauken (Kärnten). Mit einem Beitrag von W. KLAUS, Wien. – *Sitzber. Österr. Akad. Wiss. Wien, mathem.-naturwiss. Kl., Abt. I*, 174:79–84.
- CORTECCI, G., E. REYES, G. BERTI and P. CASATI (1981): Sulfur and oxygen isotopes in Italian marine sulfates of Permian and Triassic ages. – *Chemical Geology* 34:65–79.
- FLÜGEL, E., und F. KAHLER (Ed.) (1974): Forschungsergebnisse im Ost- und Südalpinen Raum. – *Carinthia II*, 164./84.:7–124.
- FRITZ, A., und M. BOERSMA (1988): Fundberichte über Pflanzenfossilien aus Kärnten 1988. Beitrag 17: Ulrichsberg (Unterperm), Kärnten. – *Carinthia II*, 178./98.:437–446.
- (1987): Fundberichte über Pflanzenfossilien aus Kärnten 1987. Beitrag 16: Kötschach, Gailtaler Alpen (Unterperm). – *Carinthia II*, 177./97.:395–407.
- GOSEN, W. v., J. PISTOTNIK und J.-M. SCHRAMM (1987): Schwache Metamorphose in Gesteinsserien des Nockgebietes und im Postvariszikum des Karawankenvorlandes (Ostalpen, Kärnten). – *Jb. Geol. B.-A. Wien* 130, H. 1, 31–36.
- HESS, R., und R. ROSSNER (1984): Die Lithofazies der Salberg-Schichtfolge (Permoskyth) im Bereich Liezen–Admont (Steiermark, Österreich). – *Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud.* 30/31:95–116.
- KAHLER, F. (1959): Sedimentation und Vulkanismus im Perm Kärntens und seiner Nachbarräume. – *Geol. Rdsch.* 48:141–147.

- KRAINER, K. (1984): Sedimentologische Untersuchungen an permischen und untertriadischen Sedimenten des Stangalm-Mesozoikums (Kärnten/Österreich). – Jb. Geol. B.-A. Wien 127:159–179.
- (1987a): Zusammensetzung und fazielle Entwicklung des Alpenen Buntsandsteins und der Werfener Schichten im westlichen Drauzug. – Jb. Geol. B.-A. Wien 130, 1:61–91.
- (1987b): Das Perm der Gurktaler Decke: eine sedimentologische Analyse. – Carinthia II, 177./97. Jg.
- MOSTLER, H. (1972): Die permoskythische Transgressions-Serie der Gailtaler Alpen. – Verh. Geol. B.-A. Wien, Jg. 1972:143–149.
- MOSTLER, H., und R. ROSSNER (1984): Mikrofazies und Palökologie der höheren Werfener Schichten (Untertrias) der Nördlichen Kalkalpen. – Facies 10, 87–144.
- NIEDERMAYR, G. (1974): Gedanken zur lithofaziellen Gliederung der postvariszischen Transgressions-Serie der westlichen Gailtaler Alpen, Österreich. – Mitt. Geol. Ges. Wien, 66./67., 1973–1974:105–126.
- (1985): Fluvial Braidplain Passing into an Intertidal Belt at the Margin of the Tethys Sea in the Alpine Buntsandstein of the Drauzug in Carinthia and Eastern Tyrol (Austria). – In: MADER, D. (Ed.): Aspects of fluvial sedimentation in the Lower Triassic Buntsandstein of Europe. Lecture Notes in Earth Sciences 4, 487–496.
- (Ed.) (1987): Exkursionsführer – Kärntner Perm-Gespräche, 7.–10. September 1987. – Naturwiss. Verein f. Kärnten, Klagenfurt, 47 S.
- NIEDERMAYR, G., R. SEEMANN und E. SCHERIAU-NIEDERMAYR (1978): Die Perm-Trias-Grenze im westlichen Drauzug, Kärnten–Osttirol. – Ann. Naturhist. Mus. Wien 81:1–17.
- NIEDERMAYR, G., und E. SCHERIAU-NIEDERMAYR (1982): Zur Nomenklatur, Seriengliederung und Lithofazies der permo-skythischen Basis-Schichten des westlichen Drauzuges. – Verh. Geol. B.-A. Wien 1982, 2:33–51.
- NIEDERMAYR, G., J. MULLIS, E. NIEDERMAYR und J. M. SCHRAMM (1984): Zur Anchimeta-morphose permo-skythischer Sedimentgesteine im westlichen Drauzug, Kärnten–Osttirol (Österreich). – Geol. Rdsch. 73, 1:207–221.
- PAK, E. (1974): Schwefelisotopenuntersuchungen am Institut für Radiumforschung und Kernphysik I. – Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., 1974:166–174.
- (1978): Schwefelisotopenuntersuchungen am Institut für Radiumforschung und Kernphysik II. – Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., 1978:6–22.
- (1981): Schwefelisotopenuntersuchungen am Institut für Radiumforschung und Kernphysik III. – Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., 1981:187–198.
- SCHROLL, E., und E. PAK (1980): Schwefelisotopenzusammensetzung von Baryten aus den Ost- und Südalpen. – Tschermaks Min. Petr. Mitt. 27:79–91.
- STINGL, V. (1983): Ein Beitrag zur Fazies der Prebichl-Schichten zwischen St. Johann i. T. und Leogang (Tirol/Salzburg). – Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck 12, 10:207–233.
- (1987): Die fazielle Entwicklung des Alpenen Buntsandsteins (Skyth) im Westabschnitt der Nördlichen Kalkalpen (Tirol/Salzburg, Österreich). – Geol. Rdsch. 76/2:647–664.
- STREHL, E., G. NIEDERMAYR, E. SCHERIAU-NIEDERMAYR und E. PAK (1980): Die Gipsvorkommen an der Südseite des Dobratsch (Villacher Alpe), Kärnten. – Carinthia II, 170./90.:77–89.
- THIEDIG, F., und D. KLUSMANN (1974): Limnisches Oberkarbon an der Basis der postvariskischen Transgressionsserie in den St. Pauler Bergen Ostkärntens (Österreich). – Mitt. Geol.-Paläont. Inst. Univ. Hamburg 43:79–84.
- WOLETZ, G., und G. RIEHL-HERWIRSCH (Ed.) (1972): Symposium über den Verrucano in den Ost- und Südalpen, mit Exkursionen in Österreich und Italien. – Verh. Geol. B.-A. Wien, Jg. 1972:1–198.

<sup>1)</sup> Das Literaturverzeichnis bezieht sich auf das Vorwort und die Diskussionsbeiträge.