

Granitgerölle im Permo-Skyth-Sandstein des Drauzuges bei Stockenboi (Kärnten)

VON CHRISTOF EXNER

Österreichische Karte
1 : 50.000
Blatt 199

Schlüsselwörter
Ostalpen
Drauzug
Permo-Skyth
Diaphthorose

Zusammenfassung

Der rote permoskythische Sandstein der ostalpinen Decke (Drauzug) in Kärnten enthält in seinem unteren Teil Gerölle von Granit. Dieser Granit erweist sich als kataklastisch und rückschreitend metamorph. Das Alter der Kataklaste und Retromorphose ist vortriadisch, wahrscheinlich variszisch. Gewisse petrographische Ähnlichkeiten bestehen mit dem Granit von Nötsch.

Résumé

Le grès rouge Permo-Werfénien de la nappe Austro-Alpine (bande de la Drave) en Carinthie contient des galets de granit dans sa partie inférieure. Ce granit est mylonitisé et métamorphosé régressivement. L'âge de la mylonitisation et du rétromorphisme est Pré-Triassique, probablement hercynien. Il y a des analogies pétrographiques avec le granit de Nötsch.

Geologische Position

Der rote Permo-Skyth-Sandstein des Drauzuges (früher auch vielfach als Grödener Sandstein bezeichnet) führt bekanntlich Gerölle von Granatglimmerschiefer und diaphthoritischem Granatglimmerschiefer, welche den betreffenden Gesteinen des benachbarten Gailtaler Kristallins gleichen (H. HERITSCH & P. PAULITSCH, 1958; W. SCHLAGER, 1963). Bemerkenswert ist vor allem, daß die Diaphthorose bereits vor der Sedimentation des Permo-Skyth-Sandsteines wirkte, da derselbige nicht metamorph ist. Es ist das ein sicherer Nachweis vortriadischer, wahrscheinlich variszischer Diaphthorose.

Nun gelang es mir, im August 1971 eine 0,5 m mächtige, vorwiegend aus grobkörnigen Granitgeröllen bestehende Schichte im Permo-Skyth-Sandstein bei Stockenboi aufzufinden. Der Granit dieser Gerölle zeigt rückschreitende Metamorphose, die sicher älter ist als seine Sedimentation im roten Permo-Skyth-Sandstein. Der Plagioklas des Granites erweist sich als Albit mit prächtigen, harmonisch verteilten Hellglimmer-Mikrolithen nach Art der echten Fülle in den

Anschrift des Verfassers: Univ.-Prof. Dr. CH. EXNER, Geologisches Institut der Universität, Universitätsstraße 7, A-1010 Wien.

Plagioklasen der Tauern-Zentralgneise. Die Hauptgemengteile des Granites sind postkristallin deformiert und den Bedingungen der Epizone angeglichen. Das Gefüge ist kataklastisch. Der Granit ist teilweise sekundär geschiefert, gewalzt (Rotationstektonite) oder mylonitisiert (intensive Kornzertrümmerung). Die metamorphen Neubildungen (Hellglimmer, Albit, Schachbrettalbit, Quarz, Magnetit, Chlorit) entsprechen der Epizone (Chlorit-Serizit-Subfazies der Grünschieferfazies). Da die Granitgerölle von Stockenboi in dem nicht metamorphen roten Permo-Skyth-Sandstein sedimentiert sind, erfolgte ihre kataklastische Deformation und rückschreitende Metamorphose (Diaphthorese) im Paläozoikum und sicher nicht während der alpidischen Orogenese. Damit liefern sie einen Beitrag zur Kenntnis des paläozoischen Gebirges im Raume der Alpen.

Der Fundort liegt im Gebiet von Stockenboi an der neuen Güterstraße, die vom Weißenbachtal (Brücke Punkt 816) zu den Bauernhöfen am Ost- und Nordhang des Tiebeltales führt (Österreichische Karte 1 : 50.000, Blatt 199, Hermagor); und zwar unmittelbar an der östlichen Straßenböschung, etwa 400 m nördlich Achernig. Der anstehende Permo-Skyth-Sandstein streicht N 110° E und fällt 35° S. Er lagert diskordant (E. R. OXBURGH, 1968, S. 95—96; W. FRITSCH, 1961, S. 54) auf gefaltetem feinkörnigem Serizit-Chlorit-Opazit-Quarz-Phyllit der paläozoischen Serie von Stockenboi (südliche Grauwackenzone) auf. Der Phyllit streicht N 80° E und fällt 54° N mit einer Faltenachse, welche N 105° E streicht und mit 28° nach Westen geneigt ist. Der rote Permo-Skyth-Sandstein besteht an der Basis aus grobkörniger Basalbreccie, die nach oben in roten Sandstein übergeht. Dieser enthält einige Meter über der Transgressionsdiskordanz die Lage mit den Granitgeröllen. Sie ist etwa 10 m südlich der markanten Straßenkehre in einer vertikalen Böschung durch den Straßenbau angeschnitten worden und derzeit vorzüglich aufgeschlossen. Die Mächtigkeit der Gerölllage beträgt 0,5 m. Es handelt sich um eine dichte Packung runder, recht massiger und grobkörniger Granitblöcke mit Durchmesser bis zu 25 cm, ferner um kleinere flache Geschiebe von geschiefertem Granit oder Granitgneis, quarzreichem Schiefer und Gangquarz. Die Matrix bildet der rote Sandstein. Das untersuchte Gesteinsmaterial der Gerölle und Geschiebe wurde unmittelbar dem Anstehenden entnommen.

Petrographie der Granitgerölle

Es wurden 16 Gerölle petrographisch untersucht. Freisichtig handelt es sich um äußerlich teilweise rotgefärbte (Hämatit), innen graue bis rötliche kataklastische Grobkorngranite mit teilweise regellos körnigem, teilweise geschiefertem oder gefältelt rotiertem Gefüge. Neben Feldspaten, Quarz und Biotit erkennt man mit freiem Auge stets auch Hellglimmer, der sich unter dem Mikroskop als sekundäre Bildung nach Feldspat und Biotit erweist. Durch Kornzertrümmerung, intensive Verschieferung und durch epimetamorphen Stoffumsatz stellen sich Übergänge zu mittelkörnigen mylonitischen Granitgneisen mit strengem ebenflächigem Parallelgefüge, ausgeprägter Lineation und mit Zurücktreten des Biotits ein. In diesen Gneisen wurde mikroskopisch Schachbrettalbit beobachtet.

Bezüglich des Mineralbestandes ist bemerkenswert, daß der annähernd regellos körnige kataklastische Grobkorngranit die Epimetamorphose ebenso aufweist wie

die verschieferten, rotierten oder mylonitischen Typen. Es liegt also eine metamorphe Gesteinsreihe vor, die von einem regellos grobkörnigen Granit abstammen scheint und nur in der Quantität der Deformation und des metamorphen Stoffumsatzes Unterschiede aufweist. Wir können daher im folgenden die mikroskopische Ausbildung des Mineralbestandes für die gesamte Serie im Zusammenhang besprechen.

Der Kalinatronfeldspat (abgekürzt: Knaf) wird bis 3,5 cm groß. Er bildet automorphe Leisten und häufig Karlsbader Zwillinge. Volumetrisch befindet er sich meist in Vornachstellung gegenüber Plagioklas. Er weist kristallographisch orientiert eingeregelt Plagioklaseinschlüsse auf, die mit Hellglimmermikrolithen harmonisch gefüllt sind. Es gibt Übergänge von dem Orthoklas anscheinend nahestehenden Kalinatronfeldspaten zu flau bis hart gegitterten Mikroklinen mit der bekannten Perthit Reihenfolge (Faser-, Ader-, Fleckenperthit). Der Knaf im Grundgewebe des Gesteines ist häufig xenomorph und perthitarm bis perthitfrei. Die Kornzertrümmerung des Knaf erfolgt mitunter scheiterförmig.

Metasomatischer Antiperthit: Knaf verdrängt unregelmäßig fleckenförmig den eingeschlossenen Plagioklas. Dieser Antiperthit tritt in Gesteinsproben auf, in denen auch Myrmekit vorkommt. Hingegen verhält er sich zu Schachbrettalbit antipathetisch.

Myrmekit bildet Warzen an Plagioklaskörnern der Peripherie und an Plagioklaskörnern im Inneren des Knaf. Bemerkenswert ist, daß der Myrmekitplagioklas in unserem Gesteinsmaterial in der Regel polysynthetisch verzwillingt ist, was sonst in den Alpen selten vorkommt. Myrmekit fehlt in Gesteinsproben, die Schachbrettalbit führen.

Der Schachbrettalbit findet sich, wie schon oben erwähnt, in den biotitarms bis biotitfreien (sekundär entbiotitisierten) geschieferten Granitmyloniten bzw. Granitgneisen. Übergänge von metasomatischem Fleckenperthit zu Schachbrettalbit sind vorhanden. Der Knaf erleidet Kornzertrümmerung. Er wird von parallelen Spalten zerschnitten, die vorwiegend mit Quarz ausgeheilt sind. Die Trümmer des Knaf unterliegen der Schachbrettalbitisation.

Der Plagioklas bleibt klein (unter 3 mm Korndurchmesser). Er ist in Form von polysynthetisch vorwiegend nach dem Albitgesetz verzwilligten Leisten und in Form einfach oder nicht verzwilligter Rundlinge (Typen Plag III, II und I) entwickelt. Durchwegs handelt es sich um Albit mit 0 bis 6% Anorthitgehalt. In Schnittlagen senkrecht MP wurden sieben Körner gemessen, welche folgende Werte ergaben: 0, 0, 1, 4, 5, 6, 6% An.

Der Plagioklas zeigt eine prächtig entwickelte echte Fülle harmonisch verteilter Hellglimmermikrolithe. Die einzelnen Hellglimmermikrolithe erreichen bedeutende Größe. Sie sind bis 0,13 mm lang. Mitunter kann ein füllungs- und lamellenfreier Randsaum des Plagioklas beobachtet werden. Es finden sich auch Übergänge zwischen Hellglimmermikrolithen im Plagioklas und Hellglimmerschaltern außerhalb des Plagioklases. Auf Grund der harmonischen Verteilung der Hellglimmermikrolithen im Plagioklas kann mit Sicherheit angenommen werden, daß es sich um eine sekundäre Veränderung des Plagioklases, also um eine echte Fülle im Zuge der sekundären Hellglimmerbildung im Gestein handelt (Verglimmerung des Plagioklases). Auffallenderweise fehlen Mikrolithe der Epidot-Zoisit-Gruppe. Wo die Hellglimmermikrolithenfülle fehlt, beobachtet man häufig staubförmige Hellglimmer-Flitter im Plagioklas. Es kommen auch ganz klare, ungefüllte Plagioklase vor. Sie erweisen sich ebenfalls als Albit mit 0 bis 6% Anorthitgehalt.

Ansonsten ist der Plagioklas einschlußarm. Mitunter finden sich Einschlüsse von Quarz, Biotit und Hämatit. Im Zuge der Kataklyse des Gesteines wurde der Plagioklas postkristallin zertrümmert. Seine polysynthetischen Zwillinglamellen wurden verbogen und verworfen.

Quarz kommt in vier Generationen vor: (1) Idiomorpher Tropfenquarz als Einschluß in Plagioklas (selten). (2) Bis 7 mm großer, vorwiegend xenomorpher Granitquarz mit Böhmscher Streifung und kataklastischem Kornzerfall zu Subindividuen. (3) Myrmekitquarz. (4) Hystero-gener Quarz als Ausfüllung der Klüfthen, die das kataklastische Gestein durchsetzen.

Besonders bemerkenswert ist die prächtige Ausbildung der Böhmschen Streifung des Granitquarzes, welche in den meisten Proben des untersuchten Granitmaterials vorhanden ist. Sie durchzieht die großen Granitquarzkörner senkrecht zur kristallographischen c-Achse entweder

ebenflächig und durch das gesamte Korn anhaltend, oder in Staffeln auskeilend. Wo die c-Achsen der Subindividuen strahlig fächerförmig orientiert sind, bildet die Böhmsche Streifung fächerförmige Bögen, welche senkrecht c verlaufen.

Im stark geschieferten mylonitischen Granitgneis beobachtet man eine lagenförmige metamorphe Differentiation. Es wechseln Quarzlagen mit Glimmer-Feldspat-Lagen ab. Die Quarzlagen bestehen aus länglichen, kompliziert miteinander verzahnten Körnern (Kaltreckung). In den Myloniten sind auch die hysteroenen Quarze der Kluffüllungen postkristallin deformiert.

Idiomorphe Biotite als sechsseitig begrenzte, bis 5 mm große Täfelchen blieben im annähernd regellos körnigen kataklastischen Granit ihrer ursprünglichen Form nach erhalten. Jedoch erweist sich der Biotit hier wie auch in allen anderen untersuchten Proben unseres Vorkommens als sekundär verändert. Sein Pleochroismus reicht von X = hellgelb (farblos) bis Z = grün (dunkelgrün, braun). In der Regel ist er dicht mit opakem Erz bestäubt (Entmischung), so daß es schwierig ist, seine Eigenfarbe zu erkennen. Andererseits findet sich die opake Entmischungsfülle häufig längs der Spaltrisse nach (001) des Biotits besonders angereichert und ist hier auch zu größeren länglichen, parallel (001) des Biotits orientierten Erzkörnchen sammelkristallisiert. Mitunter trifft man analog eingelagerte Einschlüsse kleiner Hämatitblättchen. Auffallend ist das Fehlen rekristallisierten Titanits, Rutilis und Epidots. Aus diesen Merkmalen darf geschlossen werden, daß der Biotit und seine Entmischungsfülle keine Rekristallisation erfahren haben, wenn man von den oben genannten größeren Erzkörnchen absieht, die jedoch als Interpositionen im Biotit nur spärlich auftreten.

Im Zuge der Kataklastik wurden die Biotitblättchen postkristallin verbogen. Mit zunehmender Mylonitisation nimmt der Biotitgehalt des Gesteines ab und fehlt schließlich in einer Probe von verschiefertem kataklastischem Grobkorngranit überhaupt. Während Chlorit verhältnismäßig selten auftritt, dürfte hauptsächlich Hellglimmer auf Kosten des alten Granitbiotits als metamorphe Neubildung sprossen. Die Hellglimmerblättchen sprossen im Biotit-Wirt teils quer, teils parallel zu (001) des Biotits.

Im Gegensatz zu den beträchtlich großen Granitbiotiten bildet der Hellglimmer, der ebenfalls als Hauptgemengteil unserer Gesteinsreihe zu bezeichnen ist, kleinere aggregierte Schuppen (unter 2,7 mm Durchmesser) und einen feinblättrigen serizitischen Filz um die Feldspate. Das volumetrische Verhältnis zwischen Hellglimmer und Biotit ist durch zurücktretenden Hellglimmer in zwei massigen Granitproben, sonst aber durch das volumetrische Vorherrschen der zahlreichen kleinen Hellglimmerblättchen gegenüber den wenigen meist bedeutend größeren Biotiten gekennzeichnet. Dem Hellglimmer fehlen in der Regel staubförmige Interpositionen, jedoch führt er häufig etwa 0,05 mm lange Linsen von opakem Erz und Hämatit als Einlagerungen parallel (001) des Hellglimmers. Es dürfte sich um sammelkristallisierte Körnchen handeln, deren Substanz aus der Entmischungsfülle des Granitbiotits stammt. Der Hellglimmer ist frischer entwickelt als der meist korrodierte Biotit. Im Zuge der Kataklastik wurden die Hellglimmerblättchen teilweise gequält. Die genannten Beobachtungen lassen erkennen, daß der Hellglimmer im vorliegenden Gesteinsmaterial erst im Zuge der Metamorphose entstanden ist.

Accessoria: Opakes Erz (Magnetit) ist besonders im Verbands der Glimmer angereichert. Vereinzelt trifft man Körnchen von Hämatit. Staubbörmige rötliche bis bräunliche Trübungen finden sich nicht nur in den Glimmern, sondern auch in den Feldspaten und im Quarz. Sie dürften dem Lösungsumsatz der permischen Verwitterung entstammen und bedingen die teilweise Rotfärbung des Granites. In vielen Proben wurde Apatit in gedrungenen Säulchen angetroffen. Zirkon (Monazit) bildet pleochroitische Höfe in Biotit und kleine Körnchen in den Hellglimmeraggregaten. Turmalin (farblos bis blaugrün) kommt nur in einer Probe vor. Chlorit und rhomboedrisches Karbonat treten selten auf und sind hysteroenen.

Detritus des metamorphen Granites findet sich auch in der Basalbreccie des roten Permo-Skyth-Sandsteines und zwar an der Transgressionsdiskordanz im Liegenden der beschriebenen Granitgeröllage. Ich entnahm eine Probe dem Anstehenden an der markanten Kurve der Güterstraße, 10 m nördlich des Aufschlusses der Granitgeröllschichte. Freisichtig zeigt die Probe eckige, mehrere

Zentimeter große Bruchstücke von Phyllit und Quarzgestein (Gangquarz, Quarzit) in einer hellglimmerreichen feinkörnigen roten Sand-Matrix (hämatitreich).

Unter dem Mikroskop lassen sich folgende Komponenten erkennen: Ecktige Gesteinsbruchstücke von Hellglimmer-Quarz-Phyllit, Hellglimmer-Chlorit-Quarz-Phyllit, Hellglimmer-Quarzit, Quarzit und Granit (bestehend aus aderpertthischem Knaf, Albit, Quarz und Hellglimmer). Ferner einzelne Mineralkörner von Knaf (mit Fleckenperthit), Albit (3% An; Körner mit prächtiger Hellglimmermikrolithenfülle von der oben beschriebenen Art und mit polysynthetischen Zwillingslamellen; auch ungefüllte Albitkörner), Quarz (mit sehr markanter Böhmscher Streifung) und Turmalin. Ferner Anreicherungen von Hellglimmer und Chlorit-Klumpen.

Somit lieferte also der metamorphe paläozoische Granit hier bereits zu Beginn der Sedimentation des roten Permo-Skyth-Sandsteines Gesteinsbruchstücke und Mineraledebris.

Der unter der Diskordanz anstehende, gefaltete paläozoische Phyllit ist feinkörnig (Korngröße unter 0,5 mm) und postkristallin bezüglich Serizit, Chlorit und Quarz deformiert. Der Quarz zeigt sehr markante Böhmsche Streifung.

Die Hauptgemengteile dieses megaskopisch graugrünen bis violetten Phyllits sind: Hellglimmer, Quarz, Chlorit und Opazit (vorwiegend graphitische Substanz). Als Accessorien wurden Zirkon (Monazit) und Turmalin beobachtet. Es fehlen Feldspate.

Vergleiche

Theoretisch sollten Vergleiche paläozoischer Magmatite und Metamorphite mit entsprechenden Gesteinen alpidischer Metamorphose (Tauernfenster, Teile des Kristallins der ostalpinen Decke) Auskunft über die paläozoischen Alpen und deren Umprägung während der alpidischen Orogenese liefern.

Vorläufig kennen wir im österreichischen Anteil der Alpen erst wenige paläozoische Granitoide, die sicher keine alpidische Metamorphose erfuhren. Das diesbezügliche vergleichende Studium befindet sich noch in den Anfangsstadien ebenso wie die geologische Interpretation der radiometrischen Alterswerte. In diesem Sinne seien als vortastender Versuch einige Vergleiche mit Granitoiden gezogen, die rezent-geographisch, durchaus nicht immer paläo-geographisch dem Vorkommen von Stockenboi benachbart liegen und einigermaßen petrographisch bekannt sind:

Proben des Granites von Nötsch (CH. EXNER & H. P. SCHÖNLAUB, 1973) zeigen die meisten Ähnlichkeiten mit den Granitgeröllen von Stockenboi. Die hier zum Vergleich herangezogenen Proben sind dem Anstehenden der linken Flanke der Nötschschlucht bei Bleiberggraben entnommen (Österr. Karte 1 : 50.000, Blatt 200, Arnoldstein). Ähnlich den Geröllen von Stockenboi sind im Nötscher Granit Knaf als Mikroklin und Plagioklas als Albit (1 bis 5% Anorthitgehalt) mit polysynthetischen Zwillingslamellen nach dem Albitgesetz und zumindest stellenweiser deutlicher harmonischer Hellglimmermikrolithenfülle entwickelt. Auch mit Hellglimmermikrolithen gefüllte Plagioklase als Einschlüsse in Knaf kommen hier wiederum vor. Auch zeigt der Granit von Nötsch anscheinend nicht rekristallisierten Biotit (Pleochroismus von hellgelb bis grün und braun) mit Entmischung von opakem Erz, das parallel (001) des Biotits

angereichert ist. Epidot fehlt. Wiederum gehört Hellglimmer, der sekundär aus Feldspaten und Biotit entstanden ist, zu den Hauptgemengteilen. Unterschiedlich zum Stockenboier Geröllvorkommen treten im Granit von Nötsch jedoch reichlich Chlorit (sekundär nach Biotit) und etwas Titanit auf. Außerdem fehlt bei Nötsch die Böhmsche Streifung des Quarzes.

Die Gneisgerölle im Oberkarbon-Konglomerat der Gurktaldecke im Gebiete um Innerkrams (CH. EXNER, 1967) weisen keine oder nur sehr beschränkte Retromorphose auf. Granite fehlen. Es handelt sich überwiegend um Orthogneis, und zwar um granatführenden Biotit-Muskovit-Orthoklas-Plagioklas-Quarz-Gneis. Ähnlich dem Vorkommen von Stockenboi führen die Orthogneis-Gerölle von Innerkrams mitunter prächtige Hellglimmermikrolithen im Plagioklas, anscheinend alpidisch nicht rekristallisierten rotbraunen Biotit und Böhmsche Streifung des Quarzes. Unterschiede jedoch sind durch die Ausbildung des Knaf als Orthoklas, durch anorthitreicheren Plagioklas (bis 24% An) und, wie erwähnt, durch das Fehlen rückschreitender Metamorphose in den Gneisgeröllen des Oberkarbons gegeben.

Die alpidisch metamorphen Tauern-Zentralgneise granitischer Zusammensetzung (CH. EXNER, 1974) zeigen verblüffende Ähnlichkeiten mit den paläozoischen Granitgeröllen von Stockenboi. Sie mögen durch Blutsverwandtschaft (Konsanguinität) des paläozoischen Granitstammes und durch Konvergenz paläozoischer und alpidischer Retromorphose mit Mineralneubildungen der Epizone bedingt sein. Trotzdem gibt es charakteristische Unterschiede, die durch die epimetamorphe intensive alpidische Rekristallisation der Tauerngneise hervorgerufen wurden. Es seien hier die Eigenschaften der Tauern-Zentralgneise aufgezählt, welche den paläozoischen Graniten von Stockenboi entsprechen, und solche, welche als deutliche Unterschiede zu werten sind.

Ähnlichkeiten des granitischen Tauern-Zentralgneises mit den paläozoischen Granitgeröllen von Stockenboi: Mikroklin; metasomatischer Antiperthit; gefüllter Plagioklas als kristallographisch orientierter Einschluss in Knaf; Schachbrettalbit; Ausbildung des Plagioklases als Albit; Hellglimmermikrolithenfülle; füllungs- und lamellenfreier Randsaum im Plagioklas; Übergänge von im Plagioklas internen Hellglimmermikrolithen zu externen Hellglimmerscheitern; Tropfenquarz im Plagioklas; sekundärer Hellglimmer.

Unterschiede des granitischen Tauern-Zentralgneises zu den paläozoischen Granitgeröllen von Stockenboi: Der Myrmekitplagioklas des Tauerngneises besitzt in der Regel keine polysynthetischen Zwillinglamellen; im granitischen Tauerngneis sind neben Hellglimmer- auch meist Klinozoisitmikrolithen vorhanden; Häufigkeit von Epidot und Orthit im Tauern-Zentralgneis; rekristallisierter Biotit (grün oder rehbraun) mit Titanit, Rutil und Epidot; Fehlen von staubförmig mit Opazit gefülltem altem Biotit; Vorkommen von Phengit; Seltenheit der Böhmschen Streifung des Quarzes in den inneren Gneismassiven der Tauern. Fehlen der Hämatiteinschlüsse im Hellglimmer.

Die Orthogneise im Kristallin der ostalpinen Decke verhalten sich im Nockgebiet (CH. EXNER, 1967) ähnlich den Tauernzentralgneisen.

Der Österreichischen Akademie der Wissenschaften dankt der Verfasser für Reise- und Sachbeihilfen im Rahmen des geodynamischen Forschungsprojektes.

Literatur

- EXNER, CH.: Staurolith und Polymetamorphose im Umkreis der östlichen Hohen Tauern. — Verh. Geol. B.-A., H. 1/2, 98—108, Wien 1967.
- EXNER, CH.: Fortschritte der geologischen Forschung im Tauernfenster (Österreich und Italien). — Zbl. Geol. Paläont., 1973, Teil I, H. 5/6, 323—346, Stuttgart 1974.
- EXNER, CH. & SCHÖNLAUB, H. P.: Neue Beobachtungen an der Periadriatischen Narbe im Gailtal und im Karbon von Nötsch. — Verh. Geol. B.-A., H. 3, 357—365, Wien 1973.
- FRITSCH, W.: Eine Transgression von Grödener Schichten in der Latschurgruppe Kärntens. — Carinthia II, 151, 52—57, Klagenfurt 1961.
- HERITSCH, H., & PAULITSCH, P.: Erläuterungen zur Karte des Kristallins zwischen Birnbaum und Pressegger See, Gailtal. — Jb. Geol. B.-A., 101, H. 2, 191—200, Wien 1958.
- MOSTLER, H.: Die permoskythische Transgressions-Serie der Gailtaler Alpen. — Verh. Geol. B.-A., H. 1, 143—149, Wien 1972.
- OXBURGH, E. R.: The Eastern Alps — a Geological Excursion Guide. — Proc. Geol. Ass., 79, 47—127, London 1968.
- RATH, M.: Permoskythsandstein bei Stockenboi (östlicher Drauzug). — Unveröffentlicher Bericht, 40 S., 17 Abb., 1 Tab., 1 geol. Karte, Geologisches Institut der Universität Wien 1973.
- RIEHL-HERWIRSCH, G.: Vorstellung zur Paläogeographie — Verrucano. — Verh. Geol. B.-A., H. 1, 97—106, Wien 1972.
- SCHLAGER, W.: Zur Geologie der östlichen Lienzer Dolomiten. — Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., 13, 41—120, Wien 1963.