

- AMEROM, H. W. J. VAN, BOERSMA, M. & NIEDERMAYR, G.: Notes on the Werfener Schichten in the western Gailtaler Alps near Kötschach (Carinthia, Austria). – *Geol. en Mijnbouw*, **55**, 218–226, Leiden 1976 b.
- ANGER, H.: Zur Geologie der Gailtaler Alpen zwischen Gailbergsattel und Jauken (Kärnten). Mit einem Beitrag von W. KLAUS. – Sitzber. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., **174**, Wien 1965.
- BECHSTÄDT, Th.: Faziesanalyse permischer und triadischer Sedimente des Drauzuges als Hinweis auf eine großräumige Lateralverschiebung innerhalb des Ostalpins. – *Jb. Geol. B.-A.*, **121**, 1–121, Wien 1978.
- BEMMELEN, R. W. VAN: Beitrag zur Geologie der westlichen Gailtaler Alpen (Kärnten, Österreich), T. 1. – *Jb. Geol. B.-A.*, **100**, 179–212, Wien 1975.
- CLIFTON, H. E.: Pebble segregation and bed lenticularity in wave-worked versus alluvial gravel. – *Sedimentology*, **20**, 173–187, 1973.
- CONTI, M. A., LEONARDI, G., MARIOTTI, N. & NICOSIA, U.: Tetrapod footprints of the "Val Gardena Sandstone" (North Italy). Their palaeontological, stratigraphic and paleoenvironmental meaning. – *Palaeontographica Italica*, **70**, 1–91, 1977.
- FRI TSCH, W.: Eine Transgression von Grödener Schichten in der Latschurgruppe Kärntens. – *Carinthia II*, **151/71**, 52–57, Klagenfurt 1961.
- HERITSCH, H. & PAULITSCH, P.: Erläuterungen zur Karte des Kristallins zwischen Birnbaum und Pressegger See, Gailtal. – *Jb. Geol. B.-A.*, **101**, 191–200, Wien 1958.
- KAHLER, F.: Sedimentation und Vulkanismus im Perm Kärntens und seiner Nachbarräume. – *Geol. Rdsch.*, **48**, 141–147, Stuttgart 1959.
- MOSTLER, H.: Die permoskythische Transgressions-Serie der Gailtaler Alpen. – *Verh. Geol. B.-A.*, **1972**, 143–149, Wien 1972.
- MÜLLER, D.: Perm und Trias im Valle des Baztán. – *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, **142**, 30–43, Stuttgart 1973.
- NIEDERMAYR, G., SEEMANN, R. & SCHERIAU-NIEDERMAYR, E.: Die Perm-Trias-Grenze im westlichen Drauzug, Kärnten–Osttirol. – *Ann. Naturhist. Mus. Wien*, **81**, 1–17, Wien 1978.
- NIEDERMAYR, G., SCHERIAU-NIEDERMAYR, E., BERAN, A. & SEEMANN, R.: Magnesit im Perm und Skyth der Ostalpen und seine petrogenetische Bedeutung. – *Verh. Geol. B.-A.*, **2**, 109–131, Wien 1981.
- NIEDERMAYR, G. & SCHERIAU-NIEDERMAYR, E.: Zur Nomenklatur, Seriengliederung und Lithofazies der permo-skythischen Basisschichten des westlichen Drauzuges. – *Verh. Geol. B.-A.*, **2**, 33–51, Wien 1982.
- NIEDERMAYR, G., MULLIS, J., NIEDERMAYR, E. & SCHRAMM, J. M.: Zur Anchimetamorphose permo-skythischer Sedimentgesteine im westlichen Drauzug, Kärnten–Osttirol (Österreich). – *Geol. Rdsch.*, **73**, 207–221, Stuttgart 1984.
- PAK, E.: Schwefelisotopenuntersuchungen am Institut für Radiumforschung und Kernphysik I. – *Anz. Österr. Akad. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl.*, **10**, 1–8, Wien 1974.
- SCHLAGER, W.: Zur Geologie der östlichen Lienzer Dolomiten. – *Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud.*, **13**, 41–120, Wien 1963.
- TENCHOV, Y. & YANEV, S.: Variscan movements and molasse in Bulgaria. – *Veröffentl. Zentralinst. Physik Erde*, **58**, 177–196, Berlin 1980.
- TOLLMANN, A.: Das Permoskyth in den Ostalpen sowie Alter und Stellung des „Haselgebirges“. – *N. Jb. Geol. Paläont. Mh.*, **1964**, 271–299, Stuttgart 1964.
- TOLLMANN, A.: Geologie von Österreich, Bd. 1. – 766 S., Wien (Deuticke) 1977.
- VIRGILI, C.: Le Trias du Nord de L'Espagne. – *Bull. du B. R. G. M., Sect IV*, **3**, 205, 2–3, Orleans 1977.
- VIRGILI, C., HERNANDO, S., RAMOS, A. & SOPENA, A.: Nota previa sobre el Permico de la Cordillera Iberica y bordes des Sistema Central. – *Acta Geol. Hispanica*, **8**, 3, 73–80, Madrid 1973.

Das Gailtalkristallin

Von HELMUT HEINISCH

Erforschungsgeschichte

Das Gailtalkristallin wird in der geologischen Literatur erstmals zu Beginn des 19. Jahrhunderts erwähnt (MOHR, 1807, 1810; v. BUCH, 1824), steht aber nicht im Mittelpunkt alpengeologischer Studien. Als Gesteine werden Glimmerschiefer, Schiefer Tonglimmerschiefer und glimmerreiche Tonschiefer genannt (STUR, 1856; SUESS, 1868). Im Zuge einer eingehenden Aufnahme des Drauzug-Gebietes bearbeitet GEYER (1897) auch das Kristallin. Nach seinen Vorstellungen sind die kristallinen Schiefer des Lesachtals aus einer Reihe eng gepreßter Falten aufgebaut. Petrographisch werden Gneise (plattige, quarzreiche Zweiglimmergneise, knotige Muskovitgneise, Augengneise von Dellach), Glimmerschiefer (Granatglimmerschiefer, Muskovitschiefer), Phyllite (feldspatführend, gneisartig, dünnblättrig) sowie grüne, geschieferte Eruptivgesteine (Uralit-Porphyre) unterschieden. Der Kontakt zum überlagernden Mesozoikum wird als transgressiv gedeutet.

SANDER (1916) weist kurz auf Mylonitisierungen und Diaphthoresen im Lesachtal hin. Zu dieser Zeit wird der Begriff „alpinodinarische Grenze“ in die Literatur eingeführt. SCHWINNER (1936) ordnet die Quarzphyllite des

unteren Gailtals zwischen die liegende diaphthoritische Serie des Lesachtals und die gering metamorphe Plengerieserie der Karnischen Alpen ein.

Die Idee einer diskordanten Überlagerung verschiedener hoch metamorpher Anteile innerhalb des Kristallins kommt erstmals in einer Arbeit von v. KLEBELSBERG (1935) auf. F. HERITSCH (1936) beschreibt neben den bereits bekannten Gesteinen im Gailtalkristallin außerdem noch Amphibolite, Quarzphyllite mit Einschaltungen von Grünschiefern, Uralitdiabase, selten Marmore und Graphitschiefer sowie Malchit-Gänge.

Mit H. HERITSCH begannen umfassende Kartierungen im Gailtalkristallin. Der Ostteil des auf Blatt Kötschach entfallenden Kristallins (ab Birnbaum) ist auf der von HERITSCH & PAULITSCH (1958) publizierten geologischen Karte dargestellt und petrographisch ausführlich beschrieben (PAULITSCH, 1960). Diese Arbeiten stellten eine wichtige Basis für die Neuaufnahme des Kartenblattes dar. Die von NEUWIRTH (1954) begonnene Aufnahme des westlich anschließenden Kristallinareals konnte nicht zu Ende geführt werden, so daß im Bereich W von Birnbaum bisher keinerlei geologische Kartenunterlagen existierten.

Die Bedeutung des Periadriatischen Lineaments und das Ausmaß der Diaphthorese und Mylonitisierung im Bereich der Störung und im gesamten Kristallin blieben von vielen Autoren unbeachtet. Hingegen wird der Tektonik an der Grenze zwischen Kristallin und Drauzug-Permomesozoikum bald viel Aufmerksamkeit geschenkt (FURLANI, 1912; CORNELIUS-FURLANI, 1955; VAN BEMMELEN, 1957; PAULITSCH, 1960). Die Tatsache, daß es sich bei dieser Grenze um einen tektonisch sekundär überformten, ehemaligen Transgressivverband handelt, wurde durch HERITSCH & PAULITSCH (1958) belegt und durch SCHLAGER (1963) und VAN BEMMELEN & MEULENKAMP (1965) endgültig abgesichert. Aufgrund des Transgressivverbandes kommt dem Gailtalkristallin samt dem überlagernden Drauzug-Permomesozoikum im deckentektonischen Gesamtkonzept des Ostalpins eine oberostalpine Position zu (TOLLMANN, 1977), wobei zunächst eine mittelostalpine Stellung vermutet worden war (TOLLMANN, 1963).

Im Zusammenhang mit Untersuchungen zu Umfang und Nachweisbarkeit einer kaledonischen Orogenese in den Ostalpen führten SASSI et al. (1974) auch im Lesachtal petrographische Untersuchungen durch. Sie forderten einen Transgressivverband klastischer Basisserien und schwachgradig metamorpher Phyllite auf einem mehrphasig, mittel- bis hochgradig metamorphen Basement, bestehend aus Paragesteinen mit Orthogneis- und Amphiboliteinschaltungen. SASSI et al. (1974) interpretierten unter Einbeziehung der Messungen von b_0 -Werten an Hellglimmern (VISONA, 1974) diesen Metamorphosesprung als verschleierte, kaledonische Winkeldiskordanz. Nach HEINISCH et al. (1984) besteht das Gailtalkristallin zwar aus verschiedenen hoch metamorphen Teilen, die Grenzen sind jedoch tektonischer Natur. Vermutlich handelt es sich bei der fraglichen, durch starke Diaphthorese und Phyllonitbildung gekennzeichneten Zone um eine verschleierte Deckenbahn variszischen Alters.

SASSI & ZANFERRARI (1973) beschreiben eine 13 km lange, oligozäne Tonalitlamelle (Lesachtalmasse), welche unmittelbar entlang des Periadriatischen Lineaments, allerdings erst etwas westlich von Blatt Kötschach auftritt und stellenweise eine starke Kaltdeformation aufweist. Ebenso wird dort von ZANFERRARI (1976) eine Lamelle tektonisch eingeklemmten Permo-skyths beschrieben.

TEICH (1980) untersuchte die Augengneise des Gailtales geochemisch und interpretierte sie als metamorphe Quarzporphyre von rhyodacitisch-rhyolithischem Chemismus. Mit Hilfe eines überregionalen statistischen Vergleichs auf geochemischer Basis nahmen HEINISCH & SCHMIDT (1982) ebenfalls zur Augengneisgenese Stellung und bezogen die Augengneise des Lesachtals mit in den Vergleich ein.

Gailtalkristallin

Im Lesachtal tritt beiderseits des Flußlaufes der Gail in den Talflanken unter mächtiger Schuttbedeckung Kristallin zu Tage. Im Norden reicht das Kristallin bis auf eine Höhe von ca. 1800 m (W) bzw. 1200 m (Blattmitte) an das Permomesozoikum des Drauzuges heran, während die Grenze zum südalpinen Paläozoikum der Karnischen Alpen bereits wenig südlich der Gail in den moränenbedeckten Hängen zu finden ist. Die im Vergleich zu den benachbarten Gesteinen weichen, leicht aus-

räumbar Glimmerschiefer und Paragneise neigen zum Hakenschlagen, zu Talzuschub und zu Murbrüchen, erweisen sich also samt den auflagernden Schuttmassen als wenig standfestes Gebiet.

Das Gailtalkristallin besitzt ein steilgestelltes, E-W-streichendes Flächengefüge. Bedingt durch seine unmittelbare Nachbarschaft zum Periadriatischen Lineament ist es generell stark deformiert. Im Vergleich zu anderen Kristallingebieten der Ostalpen ist es daher treffend als in Linsen und Schuppen zerlegter „Riesenmylonit“ zu charakterisieren. Der hohe Deformationsgrad macht die Kartierung diskreter Störungszone schwierig und kommt daher im Kartenbild nur wenig zum Ausdruck. Ein weiteres Problem für die Kartierung stellte die Abgrenzung von Kartiereinheiten innerhalb der durch ständige lithologische Übergänge und ungünstige Aufschlußverhältnisse zu kennzeichnenden Zone dar.

Das dem Oberostalpin zuzurechnende Gailtalkristallin (TOLLMANN, 1977) ist polymetamorph. Es kann nach detaillierter Untersuchung der Metamorphose und Deformation in 3 tektonische Einheiten gegliedert werden (HEINISCH et al., 1984). Die nördliche Granatglimmerschieferzone erlebte eine synkinematische Hauptmetamorphose in der höheren Grünschieferfazies (low grade, WINKLER, 1979), die südliche Staurolith-Granatglimmerschieferzone erlebte eine postkinematische Hauptmetamorphose in der hohen Amphibolitfazies (medium grade, WINKLER, 1979). Alle Gesteine wurden gemeinsam von einer retrograden Metamorphose erfaßt (very low grade, WINKLER, 1979), im Zuge derer bereichsweise eine kräftige Diaphthorese ablief und sich vermutlich die trennende Phyllonitzone als Scherzone ausbildete. Der Gesteinsinhalt umfaßt monotone, schwach- bis mittelgradig metamorphe Paraserien, in denen untergeordnet einzelne Lagen von Orthogesteinen eingeschaltet sind. Es muß betont werden, daß die der Kartendarstellung zugrundeliegende tektonische Gliederung in 3 Zonene stark vereinfacht ist. Mangels geeigneter Leithorizonte und wegen der intensiven Zerschneidung konnte der aufgrund der kleintektonischen Daten zu vermutende Großfaltenbau nicht erfaßt werden. Die in den Erläuterungen verwendeten wissenschaftlichen Daten sind nur zum Teil publiziert (HEINISCH et al., 1984); bei den Gesteinsbeschreibungen fanden auch Daten aus unveröffentlichten Diplomarbeiten (SCHU, 1982; BREUNINGER, 1985) Verwendung.

Serizit-Chloritschiefer (79)

Die Serizit-Chloritschiefer sind als isolierte, geringmächtige Linsen innerhalb der Zone der Phyllonite im Bereich um Kötschach anzutreffen. Im Vergleich zu den umgebenden Phylloniten fallen die Gesteine durch eine deutliche Grünfärbung auf, sie sind engständig geschiefert und zerbrechen dünnsherbig. Deutlich sind die Spuren einer retrograden Metamorphose im Gefüge abzulesen. Die Mineralparagenesen sind an die Bedingungen der schwachgradigen Metamorphose angegliedert.

Mineralbestand: Chlorit, Serizit, Quarz, Albit, Epidot, Zoisit, Calcit, Opakerz.

Durch die Nachbarschaft zu Grünschiefern liegt die Interpretation der Gesteine als metamorphe Tuffite nahe, die ihren Stoffbestand aus vulkanogenem Material von basaltischem oder intermediärem Chemismus, sowie aus terrigen-klastischem Detritus bezogen.

Grünschiefer (80)

Ebenfalls von geringer Mächtigkeit und lateral rasch auskeilend, begleiten die Grünschiefer einzelne Serizit-Chloritschiefer-Vorkommen im Bereich um Kötschach. Sie brechen stengelig, sind blaugrün und neigen zu starker Verfaltung. Entsprechend der retrograden Metamorphose bestimmen Chlorit und Minerale der Epidotgruppe den quantitativen Mineralbestand.

Mineralbestand: Chlorit, Epidot, Zoisit, Albit, Calcit, Opakerze.

Die Gesteine sind als diaphthoritisch umgewandelte, ehemalige Amphibolite zu erklären. Als prämetamorphe Edukte kommen aufgrund des Mineralbestandes basaltische Vulkanite in Frage; auch denkbar, aber weniger wahrscheinlich, mergelige Einschaltungen innerhalb der monotonen Paraserien. Ob es sich bei den genannten Gesteinen um Laven oder Tuffe gehandelt hat, ist aufgrund der Polymetamorphose nicht mehr feststellbar. Geochemische Untersuchungen an Grünschiefern des Gailtalkristallins sind im Gange.

Graphitphyllit, Graphitquarzit (81)

Östlich von Kötschach treten größere Zonen graphitführender Gesteine auf. Diese Schwarzschiefer-Horizonte, welche auf dem anschließenden Kartenblatt Weißbriach eine große Rolle als prostratigraphische Leithorizonte spielen, liegen innerhalb der Phyllonitzone. Petrographisch variiert der Quarzgehalt stark, so daß in lagigem Wechsel Graphitphyllite und Graphitquarzite vorkommen. Das Gestein weist auch mikroskopisch einen Lagenbau aus quarzreichen und glimmerreichen Bahnen auf. Der färbende Graphit ist schlierig eingelagert. Die Schlieren verlaufen entweder annähernd schieferungsparallel oder umgrenzen sigmoidale Strukturen. Häufig sind Sulfidvererzungen an diese Horizonte gebunden. Bei der gegebenen intrakristallinen Zerschering werden die Graphitphyllite und Graphitquarzite bevorzugt als Bewegungsbahnen benutzt und bis in das Korngefüge mylonitisiert.

Mineralbestand: wechselnde Gehalte an Quarz, Hellglimmer, Calcit, Graphit, Opakerz; akzessorisch Titanit, Zirkon, Apatit, Turmalin, Chlorit.

Es handelt sich um marine, klastische Metasedimente, welche durch das herrschende reduzierende Milieu organogene bituminöse Substanzen anreicherten. Bei Betrachtung prostratigraphischer Modelle liegt der Vergleich mit altpaläozoischen Schwarzschiefern nahe (SCHÖNLAUB, 1979).

Augengneis, Augengneismylonit (82)

Im Lesachtal treten Augengneise als lang hinziehende, streifenförmig angeordnete Einschaltungen innerhalb aller drei tektonischen Zonen auf. Im Bereich der Phyllonitzone sind die Augengneisvorkommen teilweise mylonitisiert. Ein weiteres wichtiges Augengneisvorkommen in Form einer ovalen, linsig begrenzten Masse liegt bei Dellach. Innerhalb der Augengneise kann man verschiedene petrographische Varianten unterscheiden, die wohl aus einem Ausgangsgestein durch fortschreitende Deformation abzuleiten sind. Gemeinsames petrographisches Kennzeichen sind die in die Matrix eingelagerten, linsig-augeförmig von der Schieferung umflossenen, hellen Einsprenglinge aus Kalifeldspat, Plagioklas und Quarz. Auch Mehrkornaggregate kommen vor.

Mineralbestand: Quarz, Plagioklas, Kalifeldspat, Hellglimmer, Biotit, Chlorit, Klinozoisit, Calcit; akzessorisch Zirkon, Apatit, Rutil, Opakerz.

Zur Genese der Augengneise liegen mehrere Publikationen vor (TEICH, 1978, 1980; HEINISCH & SCHMIDT, 1982). Einig sind sich die Autoren, daß es sich um polymetamorphe Abkömmlinge von Orthogesteinen handelt. Nicht mit letzter Sicherheit zu klären ist, ob es sich hierbei um Intrusiva (Granitoide) oder Extrusiva (Porphyroide) handelt. Ebenso ist offen, ob die Augengneise altpaläozoisch oder älter sind.

Granatglimmerschiefer mit Übergang zu Glimmerquarzit (83)

Diese Gesteine stellen den Hauptanteil des nördlich der Phyllonitzone gelegenen Kristallins. Das metamorphe Lagengefüge ist Produkt mehrfacher Schieferungen. Der primäre stoffliche Wechsel zwischen quarzreichen und phyllosilikatreichen Partien kommt im Gelände durch den ständigen Wechsel von Granatglimmerschiefern und Glimmerquarziten zum Ausdruck. Weiterhin ändert sich lagenweise der Grad der retrograden Durchbewegung. Kennzeichnend für die Metamorphose der Serie sind grobschieitige Hellglimmer, Biotit und Granat. Die Hauptmetamorphose erreichte hier nur die höhere Grünschieferfazies (almadine-low grade, WINKLER, 1979). Der Granat besitzt hier ein synkinematisch rotiertes Interngefüge. Bei Annäherung an die Phyllonitzone werden Biotit und Granat retrograd in Chlorit überführt. Dieser Übergang erfolgt kontinuierlich und wurde durch Dünnschliff-Querprofile im Detail studiert (HEINISCH et al., 1984). Auch im Streichen deutet sich eine von W nach E zunehmende Diaphthorese des Gesteinskomplexes an.

Mineralbestand: Quarz, Plagioklas, Hellglimmer, Biotit, Chlorit, Granat; akzessorisch Turmalin, Apatit, Serizit, Zirkon, Erz, Leukoxen.

Ausgangsgestein war eine Wechselfolge pelitisch-sammitischer, mariner Siliziklastika, deren primärer stofflicher Wechsel durch die mehrfache Metamorphose in ein metamorphes Lagengefüge überführt wurde.

Granatglimmerschiefer, Paragneis (84)

Diese im Lesachtal auftretenden Gesteine bilden gemeinsam mit den staurolithführenden Vertretern die südliche tektonische Einheit des Kristallins. Sie entwickeln sich nördlich aus der Phyllonitzone, südlich grenzen sie zum Teil unmittelbar an das Periadriatische Lineament an. Der Hauptteil der Gesteine besteht aus silbrig glänzenden, verfalteten, wellig absondernden Glimmerschiefern, vereinzelt treten Paragneislagen als Einschaltungen auf. Gemeinsames Kennzeichen ist die Granat- und Biotitführung. Anzeichen von Diaphthorese sind nur in unmittelbarer Nähe der Phyllonitzone und des Periadriatischen Lineaments zu erkennen. Im übrigen weisen die Gesteine ein statisch rekristallisiertes, granoblastisches, postkinematisches Quarz-Albit-Pflastergefüge auf, in dem lagenweise Glimmerschiefer angereichert sind. Granat wächst postkinematisch ohne rotiertes Interngefüge, Biotit kommt sowohl eingeregelt in der Schieferung als auch als Querbiotit vor. Bei Vergleich mit den Glimmerschiefern der nördlichen Serie ergeben sich klare Unterschiede im Ablauf von Deformation und Kristallisation (HEINISCH et al., 1984).

Mineralbestand: Quarz, Plagioklas, Hellglimmer, Biotit, Chlorit, Granat; akzessorisch Turmalin, Apatit, Serizit, Zirkon, Leukoxen, Opakerz.

Als Edukte kommen wiederum marine, siliziklastische Sedimentfolgen aus Peliten und Psammiten in Frage, welche prograd metamorph wurden.

Staurolith führender Granatglimmerschiefer und Paragneis (85)

Am Südrand des Kristallins tritt in Granatglimmerschiefern und Paragneisen Staurolithführung auf. Die Staurolithführung ist besonders gut im Bereich der Gail Schlucht am Sägewerk Wetzmann zu studieren. Diese Gesteine grenzen südlich unmittelbar an das Periadriatische Lineament an. Trotzdem weisen sie meist einen vergleichsweise geringen Deformationsgrad auf. Diaphthoreserscheinungen sind nur in Nachbarschaft der Störungszonen feststellbar. Das grobkristalline Gestein besitzt meist Gneistextur, obwohl es aufgrund der Modalanalysen in der Mehrzahl der Fälle als Glimmerschiefer zu bezeichnen ist. Große Hellglimmer- und Biotitscheite bauen gemeinsam mit einem Quarz-Oligoklas-Pflaster das Gesteinsgefüge auf. Dazu treten deutlich sichtbare, mehrere mm große Granate, sowie bis zu cm-große Staurolith-Porphyrblasten, welche postkinematisch über die Schieferungen hinwegwachsen. Als weitere petrographische Besonderheit konnte lokal fibrolithischer Sillimanit festgestellt werden. Der Metamorphosegrad der Hauptmetamorphose liegt in diesem Kristallinstreifen in der hohen Almandin-Amphibolitfazies (WINKLER, 1967), bzw. medium grade (WINKLER, 1979) mit Annäherung an die Sillimanitzone.

Mineralbestand: Quarz, Oligoklas, Hellglimmer, Biotit, Staurolith, Granat; akzessorisch Chlorit, Turmalin, Zirkon, Sillimanit, Apatit, Leukoxen, Opakerz.

Vom Edukt her unterscheiden sich diese Gesteine nicht von den übrigen metamorphen Paraserien. In unmittelbarer Nachbarschaft zum Periadriatischen Lineament ist hier der Bereich mit der für das Gailtalkristallin höchsten Hauptmetamorphose erschlossen.

Glimmerquarzit (86)

Es handelt sich um einzelne, sehr quarzreiche Lagen, die in der nördlichen Glimmerschiefer-Folge eingeschaltet sind und als Leithorizonte für die Kartierung Verwendung finden konnten. Der Wechsel im Quarzgehalt ist für die gesamte Abfolge kennzeichnend; einzelne, mächtigere Bänke wurden getrennt ausgehalten. Sie zeichnen sich im Gelände durch plattigen Bruch und Härtlingsbildung aus.

Mineralbestand: Quarz, Plagioklas, Hellglimmer, Biotit, Chlorit; akzessorisch Granat, Turmalin, Apatit, Opakerz, Zirkon.

Genetisch sind diese Einschaltungen als Meta-Quarzsandsteinlagen zu deuten.

Amphibolit (87)

Amphibolite treten als dünne, ebenflächig begrenzte Körper sowohl in der Nördlichen Serie (Mattlinggraben), als auch in engem Verband mit Augengneisen in der südlichen Serie auf (Straßenkehre E Gentschach). Sie sind wichtige Leithorizonte für die Kartierung. Das dunkelgrüne, angewittert rostbraune, massige Gestein ist mittel- bis grobkörnig und weist meist eine nur unvollkommen ausgebildete Schieferung auf. Die kurzstengeligen Hornblenden liegen entweder in der Schieferung oder aber auch quer dazu und sind in ein Plagioklas-Karbonatgewebe eingebettet. Mit fortschreitender Diaphthorese nimmt der Anteil der Hornblenden zugunsten eines erhöhten Chloritgehaltes ab.

Mineralbestand: Gemeine Hornblende, Chlorit, Plagioklas, Karbonat, Klinozoisit, Serizit, Titanit, Biotit; akzessorisch Quarz, Apatit, Zirkon, Opakerz.

Gemäß den vorliegenden Metamorphosebedingungen wurden basaltische Vulkaniteinschaltungen (Laven oder Tuffe) in Amphibolite überführt. Der Unterschied gegenüber den Grünschiefern dürfte auf einer geringeren retrograden Umbildung beruhen.

Phyllonit (88)

Als Grenzzone zwischen der südlichen und der nördlichen tektonischen Großeinheit im Kristallin wurde eine Phyllonitzone dünnenschliffpetrographisch festgelegt. Sie streicht E–W und mündet im W spitzwinkelig in das Periadriatische Lineament ein. Ihre Breite nimmt von Westen (Niedergail) nach Osten (Kötschach) kontinuierlich zu. Die Gesteine zerbrechen dünnscherbig, eine wellige Schieferung trägt Serizitflocken und teilt das Gestein in Phycoide. Obwohl die Schieferungsflächen Phyllitglanz besitzen, zeigten die Dünnschliff-Untersuchungen (SCHUH, 1982), daß es sich hierbei nicht um prograd metamorphe Phyllite, sondern um Phyllonite handelt, die durch Diaphthoresevorgänge retrograd aus den angrenzenden Glimmerschiefer-Folgen gebildet wurden. Der Prozeß der retrograden Umbildung führt zum kontinuierlichen Zerfall von Granat und Biotit unter Bildung von Chlorit, Epidot, etc. und starker Korngrößenreduktion aller Minerale. Als Phyllonite wurden die Gesteine kartiert, in denen im Dünnschliff kein reliktscher Granat mehr nachweisbar war.

Mineralbestand: Quarz, Serizit, Chlorit, Albit; akzessorisch Karbonat, Turmalin, Apatit, Zirkon, Rutil, Titanit, Limonit, Leukoxen, Opakerz.

Gefügedetails belegen die Interpretation der Gesteine als retrograde Bildungen. Die intensive Zerschering, die bis in das Korn-Interngefüge sichtbar wird, macht die Hypothese einer in diesem Bereich verlaufenden Deckengrenze plausibel, entlang derer die beiden beschriebenen Kristallinkomplexe unterschiedlicher Metamorphosegeschichte überschoben wurden.

Helles oder dunkles Ganggestein (Malchit, 89)

Punktförmig wird das Kristallin von jungen Ganggesteinen durchschlagen. Recht häufig sind diese meist nur m-mächtigen Vorkommen im Bereich zwischen St. Jakob im Lesachtal und Kötschach vorzufinden. Es handelt sich um massige, undeformierte, meist feinkörnige Gesteine. Man kann hierbei dunkel-grüngraue Gänge, sogenannte Malchite (HERITSCH & PAULITSCH, 1958) und hellgraue Gänge (Tonalite) unterscheiden.

Die Malchite besitzen ein richtungslos porphyrisches Gefüge, wobei einzelne stengelige Hornblenden in einer feinkörnigen Grundmasse schwimmen, welche aus stark umgewandelten Plagioklasen, Erzleisten und kleinen Hornblendeleisten besteht.

Mineralbestand: Quarz, Plagioklas, tschermakitische Hornblende, Biotit, Chlorit, Karbonat, Opakerz; akzessorisch Epidot, Titanit.

Es handelt sich hierbei um Äquivalente der gabbroiditischen Ganggesteine, wie sie vermehrt im Raum Reisach und Kirchbach (Gailtal) auftreten (ALKER, 1952). EXNER (1976) rechnet die Malchite des Gailtales gemeinsam mit den Tonalit-Porphyr-Gängen S des Wörthersees und den mit 32 Millionen Jahren datierten Ganggesteinen der Kreuzeckgruppe einer Ganggesteinsgesellschaft zu. Sie sind also jungalpidischen Al-

ters. Trotzdem sind die Gesteine stark serizitisiert, manchmal sogar randlich verschiefert.

Die Tonalit-Gänge sind homogen, hellgrau bis grünlich. Ihre Mächtigkeit liegt unter 1 m. Die hellen Gänge zeigen ein porphyrisches Gefüge aus stark korrodieren Plagioklaseinsprenglingen, Mg-Chloritschuppen und einer feinkörnigen Grundmasse aus Plagioklas, Quarz, Karbonat, Serizit und Erz. An der Forststraße zwischen Vorhegg und Röthen tritt ein granatführender Gang auf.

Mineralbestand: Quarz, Plagioklas, Chlorit, Karbonat, Titanit, lokal auch Granat; akzessorisch Serizit, Klinoisit, Biotit, Rutil, Erz.

Es ist anzunehmen, daß diese hellen Gänge Äquivalente der im Bereich des Periadriatischen Lineaments intrudierten oligozänen Tonalite (Lesachtalmasse) darstellen. Die Gesteine benützen vorgegebene Wegsamkeiten, wie die Phyllonitzone, zur Intrusion und werden in jüngste Deformationen mit einbezogen.

Tektonik

Die Gliederung des Gailtalkristallins in drei tektonische Teileinheiten wurde bereits vorgestellt. Generell sind die Gesteine stark eingeengt und folgen in allen drei tektonischen Zonen steilgestellt einem E–W-Generallstreichen. Damit wird ein einfacher tektonischer Baustil aus lang hinziehenden, parallel verlaufenden Gesteinseinheiten vorgetäuscht. In den tektonischen Daten tauchen jedoch mehrere Generationen von Faltenachsen auf. Es existieren B-Achsen, welche E–W streichen und flach bis mäßig steil nach W abtauchen. Jüngere Lineationen auf Schieferungsflächen weisen ein gegenläufiges Abtauchen nach E bei ähnlicher Streichrichtung auf.

Aus den Dünnschliffuntersuchungen ergibt sich klar die Existenz von zwei Schieferungsgenerationen. Lokal sind 1–2 weitere Schieferungen nachweisbar. Im hier untersuchten Abschnitt des Kristallins wird eine genauere tektonische Analyse und insbesondere die Rekonstruktion von Großfaltenstrukturen durch die ungünstigen Aufschlußverhältnisse stark erschwert. Außerdem hat die in weiten Bereichen dominierende Zerschierung sämtliche prä-existenten Gefügemerkmale überwältigt, so daß heute die retrograde Durchbewegung unter verschiedenen p-T-Bedingungen das auffälligste tektonische Phänomen im Kristallin darstellt. Das Gebiet ist daher ungeeignet zur Rekonstruktion alter (variszischer oder kaledonischer) Faltungs- und Metamorphoseereignisse.

Die Durchbewegung konzentriert sich in einzelnen Scherzonen. Als Beispiel hierfür wurde die Phyllonitzone auskartiert. Weitere Bereiche starker tektonischer Beanspruchung sind die unmittelbare Umgebung des Periadriatischen Lineaments, sowie auch die Grenze zwischen Kristallin und Permomesozoikum des Drauzuges. Hier im Norden kommt es innerhalb des Kristallins zur Mylonitbildung und stellenweise auch zur Verschuppung mit Teilen des Drauzuges. Eine Schuppenzone von Kilometer-Dimensionen tritt im Bereich E Kötschach auf (VAN BEMMELEN, 1961). Die Verschuppung zwischen Kristallin und Permomesozoikum sowie die Mylonitisierungen am Periadriatischen Lineament lassen sich plausibel in das Modell großräumiger Lateralbewegungen längs des Periadriatischen Lineaments und zugeordneter Störungssysteme einordnen (BECH-

STÄDT, 1978; HEINISCH & SCHMIDT, 1984). Jüngere Diagonalstörungen versetzen diese Bewegungsbahnen um kleinere Beträge. Insgesamt läßt sich für das Gailtalkristallin eine mehrphasige Kristallisations-Deformationsgeschichte rekonstruieren. Gefügeprägend waren hierbei sowohl variszische (kaledonische?) als auch alpidische Ereignisse. Durch die Betrachtung des Deformationszustandes alpidischer Intrusiva gelingt es, altpalpidische und jungalpidische Deformationsphasen zu unterscheiden. Radiometrische Daten zur exakteren Einengung des zeitlichen Ablaufs fehlen bisher. Daher sind alle bestehenden Modelle noch spekulativer Natur.

Periadriatisches Lineament

Das Kartenblatt Kötschach erfaßt Bereiche, in denen das sonst meist unter mächtigen quartären Sedimenten verborgene Periadriatische Lineament aufgeschlossen ist. Die Lage dieser wichtigen Suture konnte im Lesachtal genau festgelegt werden. Das Periadriatische Lineament verläuft generell etwas südlich der Talau der Gail. In den Hängen ist es von Moränenschutt bedeckt, tritt jedoch in einigen in den Moränenschutt einschneidenden Seitengraben der Gail zu Tage. Es erschließt sich in Form von Mylonitzonen und breiten Störungsbündeln. Im Bereich dieses Kartenblattes besteht der mylonitisierte Gesteinsinhalt sowohl aus Kristallinmaterial als auch aus Tonschiefern des südalpinen Paläozoikums. Späne aus Permoskyth oder Tonalitlamellen sind hier nicht eingeschaltet. In Dünnschliffprofilen konnte die Entwicklung der Mylonitgefüge verfolgt werden. Durch das Auffinden reliktscher Mineralparagenesen war letztlich auch eine genaue Festlegung des Verlaufs des Periadriatischen Lineaments möglich. Die Mylonite erreichen hier maximale Mächtigkeiten von etwa 200 m. Das Kristallin wird erstaunlich wenig deformiert, die Mylonitisierung erfaßt hier nur wenige Zehnermeter in Form einer Kataklase. Die hochmetamorphen Stauroolith-Granatgneise und -Glimmerschiefer hatten offensichtlich die Funktion eines Hobels, während die weichen Tonschiefer der Karnischen Alpen den Hauptteil der Bewegungsenergie aufnahmen und über größere Mächtigkeiten mylonitisiert wurden. Generell wechseln dm- bis m-breite Zonen weicher, zu einem grauen bis schwarzen Gesteinsbrei zerriebener Ultramylonite mit linsigen Körpern ab, die das Ausgangsgefüge relativ geschont bewahrt haben. Randlich nehmen Breite und Anzahl der Scherzonen kontinuierlich ab, damit wird eine klare Grenzziehung zum undeformierten Nachbargestein unmöglich.

Es ist klar abzuleiten, daß kleinere Adventivstörungen vom Periadriatischen Lineament spitzwinkelig abspalten und nach E auffingernd in das Kristallin ausstrahlen. Ein Beispiel hierfür wäre die auskartierte Phyllonitzone. Der Internbau im Abschnitt des Kartenblattes Kötschach fügt sich gut in das tektonische Gesamtbild am Periadriatischen Lineament im Bereich südlich des Tauernfensters ein (HEINISCH & SCHMIDT, 1984). Die zu beobachtenden Kleinfalten und Harnischstriemungen im Störungsbereich lassen keine eindeutigen Schlüsse auf den Bewegungssinn zu. Aus dem Zusammenhang ergibt sich jedoch klar eine Mehrphasigkeit der Bewegungen, wobei großräumige Lateralverschiebungen durch die Ergebnisse der Neuaufnahme sehr wahrscheinlich geworden sind. In diesem Zusammenhang kommen steilachsigen Schleppungen im Südalpin von km-Di-

mensionen besondere Bedeutung zu (SCHÖNLAUB, 1979). Weitere Daten zum Periadriatischen Lineament finden sich in BÖGEL (1975) und OBERHAUSER (1980).

Literatur

- ALKER, A.: Malchite aus dem Gailtal (4. Teil). – Sitzber. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., **161**, 723–741, Wien 1952.
- BECHSTÄDT, Th.: Faziesanalyse permischer und triadischer Sedimente des Drauzuges als Hinweis auf eine großräumige Lateralverschiebung innerhalb des Ostalpins. – Jb. Geol. B.-A., **121**, 1–121, Wien 1978.
- BEMMELEN, R. W. VAN: Beitrag zur Geologie der westlichen Gailtaler Alpen (Kärnten, Österreich) (Erster Teil). – Jb. Geol. B.-A., **100**, 179–212, Wien 1957.
- BEMMELEN, R. W. VAN: Beitrag zur Geologie der Gailtaler Alpen (Kärnten, Österreich) (Zweiter Teil). Die zentralen Gailtaler Alpen. – Jb. Geol. B.-A., **104**, 213–237, Wien 1961.
- BEMMELEN, R. W. VAN & MEULENKAMP, J. E.: Beiträge zur Geologie des Drauzuges (Kärnten, Österreich) (Dritter und letzter Teil). Die Lienzer Dolomiten und ihre geodynamische Bedeutung für die Ostalpen. – Jb. Geol. B.-A., **108**, 213–268, Wien 1965.
- BÖGEL, H.: Zur Literatur über die „Periadriatische Naht“. – Verh. Geol. B.-A., **1975**, 163–199, Wien 1975.
- BREUNINGER, A.: Das Kristallin des Lesachtals zwischen Podlanigbach und Strajach (Kärnten, Österreich). – Unveröff. Diplomarbeit Univ. München, 31 S., München 1985.
- BUCH, L. v.: Über die Karnischen Alpen. – Leonhards miner. Taschenb., **18/2**, 396–437, Frankfurt 1824.
- CORNELIUS-FURLANI, M.: Beiträge zur Kenntnis der Schichtfolge und Tektonik der Lienzer Dolomiten II. – Sitzber. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., **164/3**, 131–144, Wien 1955.
- EXNER, Ch.: Die geologische Position der Magmatite des periadriatischen Lineaments. – Verh. Geol. B.-A., **1976**, 3–64, Wien 1976.
- FURLANI, M.: Der Drauzug im Hochpustertal. – Mitt. geol. Ges. Wien, **5**, 252–271, Wien 1912.
- GEYER, G.: Zur Stratigraphie der Gailtaler Alpen in Kärnten. – Verh. Geol. B.-A., **1897**, 114–127, Wien 1897.
- HEINISCH, H. & SCHMIDT, K.: Zur Genese der Augengneise im Altkristallin der Ostalpen. – N. Jb. Geol. Paläont. Mh., **1982**, 211–239, Stuttgart 1982.
- HEINISCH, H. & SCHMIDT, K.: Zur Geologie des Thurntaler Quarzphyllits und des Altkristallins südlich des Tauernfensters (Ostalpen, Südtirol). – Geol. Rdsch., **73**, 113–129, Stuttgart 1984.
- HEINISCH, H., SCHMIDT, K. & SCHUH, H.: Zur geologischen Geschichte des Gailtalkristallins im unteren Lesachtal westlich von Kötschach-Mauthen (Kärnten, Österreich). – Jb. Geol. B.-A., **126**, 477–486, Wien 1984.
- HERITSCH, F.: Die Karnischen Alpen. Monographie einer Gebirgsgruppe der Ostalpen mit variszischem und alpidischem Bau. – 205 S., 4 Taf., Graz (Geol. Inst. Univ. Graz) 1936.
- HERITSCH, H.: Malchite aus dem Gailtal. – Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., **89/1952**, 184–185, Wien 1952.
- HERITSCH, H. & PAULITSCH, P.: Erläuterungen zur Karte des Kristallins zwischen Birnbaum und Pressegger See, Gailtal. – Jb. Geol. B.-A., **101**, 191–200, Wien 1958.
- KLEBELSBERG, R. v.: Geologie von Tirol. – 872 S., Berlin (Borntraeger) 1935.
- NEUWIRTH, E.: Aufnahmebericht über das Gailtal-Kristallin im Raume Gärberbach – Kärntner Grenze. – Verh. Geol. B.-A., **1954**, 51–52, Wien 1954.
- OBERHAUSER, R. (wiss. Red.): Der Geologische Aufbau Österreichs. – 699 S., 164 Abb., 2 Karten, Wien (Springer) 1980.
- PAULITSCH, P.: Das Kristallin zwischen Tassenbach und Obertilliach, Osttirol, und seine Metamorphose. – Verh. Geol. B.-A., **1980**, 103–119, Wien 1980.
- SANDER, B.: Zur Geologie der Zentralalpen. I. Alpinodinarische Grenze in Tirol. – Verh. Geol. R.-A., **1916**, 206–215, Wien 1916.
- SASSI, F. P., ZANFERRARI, A., ZIRPOLI, G., BORSI, S. & DEL MORO, A.: The Austrides to the south of the Tauern Window and the Periadriatic Lineament between Mules and Mauthen. – N. Jb. Geol. Paläont. Mh., **1974**, 421–434, Stuttgart 1974.
- SASSI, F. P. & ZANFERRARI, A.: Sulla presenza di una massa tonalitica lunga la linea della Gail fra Obertilliach e Liesing (Austria). – Boll. Soc. geol. Ital., **92**, 605–620, Roma 1973.
- SCHLAGER, W.: Zur Geologie der östlichen Lienzer Dolomiten. – Mitt. Ges. Geol.- u. Bergbaustud. Wien, **13**, 41–120, Wien 1963.
- SCHÖNLAUB, H. P.: Das Paläozoikum in Österreich. – Abh. Geol. B.-A., **33**, 3–124, 79 Abb., 4 Tab., 7 Taf., Wien 1979.
- SCHUH, H.: Petrographie und Genese des Gailtal-Kristallins im unteren Lesachtal (Kärnten, Austria). – Unveröff. Diplomarbeit Univ. München, 120 S., München 1982.
- SCHWINNER, R.: Zur Gliederung der phyllitischen Serien der Ostalpen. – Verh. Geol. B.-A., **1936**, 117–124, Wien 1936.
- STUR, D.: Die geologischen Verhältnisse der Täler Drau, Isel, Möll und Gail und der Umgebung von Lienz, ferner der Carnia im venetianischen Gebiete. – Jb. Geol. R.-A., **7**, 405–459, Wien 1856.
- SUESS, E.: Über Äquivalente des Rotliegenden in den Alpen. – Sitzber. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., **57**, 230–277, Wien 1968.
- TEICH, Th.: Die Genese des Augengneiszuges in der Gleinalpe – Stubalpe, Steiermark. – Mitt. naturw. Ver. Stmk., **108**, 55–69, Graz 1978.
- TEICH, Th.: Zur Genese der Augengneise im Kristallin des Gailtales von Kärnten. – Carinthia II, **170/90**, 103–122, Klagenfurt 1980.
- TOLLMANN, A.: Ostalpensynthese. – 256 S., 22 Abb., 11 Taf., Wien (Deuticke) 1963.
- TOLLMANN, A.: Geologie von Österreich, Bd. I. – 766 S., 200 Abb., 25 Tab., Wien (Deuticke) 1977.
- VISONA, D.: Il significato barometrico delle muscovit nelle filladi dello Gailtal (Alpi Orientali). – Stud. Trent. Sci. nat. **51**, 94–104, Trento 1974.
- WINKLER, H. G. F.: Die Genese der metamorphen Gesteine. – 273 S., Berlin (Springer) 1967.
- WINKLER, H. G. F.: Petrogenesis of Metamorphic Rocks. – 348 S., New York (Springer) 1979.
- ZANFERRARI, A.: On the occurrence of a Permo-Scythian syncline outcropping in the middle Lesachtal along the Gailtal Line (Carinthia, Austria). – N. Jb. Geol. Paläont. Mh., **1976**, 109–117, Stuttgart 1976.