

Schwache Metamorphose in Gesteinsserien des Nockgebietes und im Postvariszikum des Karawankenvorlandes (Ostalpen, Kärnten)

Von WERNER von GOSEN, JULIAN PISTOTNIK & JOSEF-MICHAEL SCHRAMM*)

Mit 4 Abbildungen

*Kärnten
Nockgebiet
Karawanken
Metamorphose
Illit-Kristallinität*

Österreichische Karte 1 : 50.000
Blätter 183, 184, 201, 202, 211, 212

Inhalt

Zusammenfassung	31
Abstract	31
1. Regionalgeologische Situation und Problemstellung	31
2. Probennahme und Aufbereitung	32
3. Ergebnisse	32
4. Schlußfolgerungen	34
Dank	35
Literatur	35

Zusammenfassung

Anhand der Illit-Kristallinität wird in postvariszischen Meta-Sedimenten des Nockgebiets (Ostalpen, Kärnten) eine sehr schwache (anchizonale) Metamorphose der Pfannock-Einheit und Stolzalpendecke (Oberostalpin) ohne nachweisbaren Hiatus belegt, wobei sich nahe den Bewegungsbahnen bessere Gitterordnungsgrade der „Illite“ andeuten. Hingegen bestätigen die Ergebnisse einen Metamorphose-Schnitt im Hangenden der Phyllonitzone.

Viktringer Permotrias und das Permotrias-Vorkommen östlich des Faaker Sees (Karawanken-Vorland) zeigen einheitlich Illit-Kristallinitätswerte einer schwachen Metamorphose, wogegen einzelne Proben aus dem Südalpin auf sehr schwache Metamorphose weisen.

Den Metamorphose-Prägungen nördlich des Periadriatischen Lineaments kommt wahrscheinlich ein altalpines Alter zu, wogegen für die Anchizone im Südalpin ein jungalpines Alter nicht auszuschließen ist. Die Bedeutung der Ergebnisse wird kurz diskutiert.

Abstract

In the Nock-Area (Eastern Alps, Carinthia) illite crystallinity of post-Variscan metasediments prove a very low grade metamorphism of the Pfannock Unit and Stolzalpen Nappe (Upper East-Alpine) without hiatus in between. Several samples near thrusts reveal higher illite crystallinity. The results support a jump of metamorphism on top of the Phyllonite Zone.

Without differences both the Viktring-Permo-Triassic and the Permo-Triassic occurrence east of the Faaker Lake (foreland of the Karawanken) show illite crystallinity of low grade metamorphic overprint. Samples of the South-Alpine complex point at very low grade metamorphic conditions.

North of the Periadriatic Lineament the metamorphic overprints are probably of early Alpine age, whereas within the South-Alpine a young alpine age for the Anchizone cannot be excluded. The results are briefly discussed.

1. Regionalgeologische Situation und Problemstellung

In den östlichen Zentralalpen, südöstlich des Tauernfensters, überlagert das Stangalm-Mesozoikum s. str. (PISTOTNIK, 1980; „Melitzenscholle“ bei TOLLMANN, 1975) das Mittelostalpine Kristallin (TOLLMANN, 1959). Das Stangalm-Mesozoikum s. str. des Nockgebietes umfaßt Schichten des (Permo-)Skyth bis Karn, wird als ehemalige Sedimentbedeckung des „Altkristallins“ aufgefaßt und von der Phyllonitzone („Karlwand-Schuppe“: TOLLMANN, 1975) tektonisch überlagert, die i. w. reduzierte Anteile der basalen Decke des Oberostalpins (metamorphes Altpaläozoikum der Murauer Decke) darstellt (v. GOSEN et al., 1985; vgl. Abb. 1 und 2).

Unter Zwischenschaltung der Pfannock-Einheit (Pfannock-Gneis, Schichten des Oberkarbon-Rhät; „Pfannock-Schuppe“: TOLLMANN, 1975) wird die Phyllonitzone von der nächst höheren Decke des Oberostalpins überschoben (Alt- und Jungpaläozoikum der Stolzalpendecke; s. Abb. 2).

Bezüglich der altpaläozoischen und jungpaläozoisch-triadischen Serien und Schichtfolgen in den einzelnen Baueinheiten sei auf die Darstellungen bei v. GOSEN et al. (1985), NEUBAUER & PISTOTNIK (1984), PISTOTNIK (1980), STOWASSER (1956) und TOLLMANN (u. a. 1975, 1977) verwiesen.

*) Anschrift der Verfasser: Dr. WERNER von GOSEN, Institut für Geologie und Mineralogie der Universität Erlangen-Nürnberg, Schloßgarten 5, D-8520 Erlangen; Dr. JULIAN PISTOTNIK, Geologische Bundesanstalt, Rasumofskygasse 23, A-1031 Wien; Univ.-Doz. Dr. JOSEF-MICHAEL SCHRAMM, Institut für Geowissenschaften, Universität Salzburg, Hellbrunnerstraße 34, A-5020 Salzburg.

Während Stangalm-Mesozoikum s. str. und Phyllonitzone eine alpine grünschieferfazielle Metamorphose erlebten, wird für die hangenden Baueinheiten eine anchizonale Metamorphose festgestellt (v. GOSEN et al., 1985; PISTOTNIK, 1980), deren genaues Ausmaß bisher jedoch unklar ist.

Südöstlich des auskeilenden Stangalm-Zuges finden sich im Mittelkärntner Seengebiet zwischen Klagenfurt und Villach (Karawanken-Vorland) einzelne Permotrias-Schollen, deren östlichstes Vorkommen bei Viktring diaphthoritisch geprägtem Kristallin eingeschaltet ist (KAHLER, 1931; SCHÜNEMANN et al., 1982). Während FRITSCH (1965) den dort basalen Permoskyth-Klastika eine Metamorphose im Grenzbereich Anchi-/Epizone zuschreibt, SCHÜNEMANN et al. (1982) bereits beginnende Quarz-Rekristallisationen nachwies, war das westlichste Vorkommen (östlich des Faaker Sees) nach SYLVESTER (1984) einer anchizonalen Metamorphose ausgesetzt. Entgegen SORDIAN (1962) und TOLLMANN (1977) ist für beide Vorkommen eine Zuordnung zum Oberostalpin nicht auszuschließen (v. GOSEN, 1983).

Anknüpfend an Metamorphose-Untersuchungen im Postvariszikum Mittel- und Ostkärntens (SCHRAMM et al., 1982) und im westlichen Drauzug (NIEDERMAYR et al., 1984) war es naheliegend, die angeführten Baueinheiten anhand der Illit-Kristallinität auf eine eventuelle Metamorphoseprägung zu untersuchen.

Den Untersuchungen liegen dabei folgende Fragen zugrunde:

- 1 Welchen Grad der metamorphen Prägung erlebten die Baueinheiten im Hangenden der Phyllonitzone des Nockgebietes? Ist zwischen Pfannock-Einheit und Stolzalpendecke ein Metamorphose-Hiatus nachweisbar oder liegt ein kontinuierlicher Übergang vor?
- 2 Welchen Grad der metamorphen Prägung erlebten die Viktringer Permotrias und das Permotrias-Vorkommen östlich des Faaker Sees? Ist für beide Vorkommen eine Beziehung zu den Baueinheiten des Stangalm-Zuges abzuleiten?

Ergänzend wurden einige Proben aus dem Südalpin (Ostkarawanken, südöstlich Eisenkappel) auf eine mögliche schwache Metamorphose untersucht. Hinweise auf eine metamorphe Prägung im östlichen Südalpin finden sich bei SOFFEL et al. (1983).

2. Probenahme und -aufbereitung

In der Stolzalpendecke wurden feinkörnige Oberkarbon- und Perm-Klastika (Werchzirmschichten) beprobt. Die Probenahme in der Pfannock-Einheit erstreckte sich von den stratigraphisch basalen Klastika (Oberkarbon – Perm) am Pfannock samt anisischer Karbonate (Nordabfall zum Lahner Nock), bis zu den Rhät-Kalk- und -Mergelschiefern im klassischen Profil am Nordwestabfall der Eisentalhöhe (vgl. Darstellungen bei KRISTAN-TOLLMANN & TOLLMANN, 1963, sowie TOLLMANN, 1975, 1977). Ergänzend wurden Einzelproben aus dem Ladin-Dolomit des Stangalm-Mesozoikums s. str. und den Schiefen der Phyllonitzone untersucht.

Aus der Viktringer Permotrias wurden die invers liegenden Perm-Skyth-Klastika im Bachlauf östlich Seebach beprobt (vgl. SCHÜNEMANN et al., 1982: Abb. 2, 3). Neben Permoskyth-Sandsteinen und Werfener Schich-

ten wurden aus dem Permotrias-Vorkommen östlich des Faaker Sees auch Anis-/Ladin-Karbonate sowie ein Phyllit untersucht.

Die Südalpin-Proben entstammen Aufschlüssen in geringer Entfernung vom Periadriatischen Lineament (östlich des Vellachtales, südl. Remschenigal). Es sind einerseits feinklastische Grödener Sandsteine, andererseits Karbonatschiefer des (Oberkarbon-) Unterperm.

Die Untersuchungen wurden an geschlammten und sedimentierten Präparaten (insgesamt 52 Proben) mit Korngrößen $< 2 \mu\text{m}$ vorgenommen. Karbonatanteile wurden mit 5 %iger Salzsäure entfernt, alle Präparate einer Behandlung mit Äthylenglykol unterzogen (zur Probenaufbereitung vgl. auch SCHRAMM, 1977).

Die IK-Messungen erfolgten an einem SIEMENS-Diffraktometer (Cu-Strahlung, 35 KV/20 mA) und wurden an Standards geeicht, die von M. FREY (Basel) zur Verfügung gestellt worden waren.

Die Angabe der Illit-Kristallinität (IK) folgt dem Index von KUBLER (1967a) und wird in den Abb. 3 und 4 ergänzend in $^{\circ}\Delta 2\theta$ (KISCH, 1980) angegeben.

3. Ergebnisse

In den untersuchten Proben fanden sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Illit-Kristallinitätswerten (IK) der Karbonate und Klastika. Die ermittelten IK-Werte sind in den Abb. 3 und 4 für die einzelnen Gebiete dargelegt, in ihrer regionalen Zuordnung und Verteilung in Abb. 1 und 2 zusammengefaßt.

Die IK-Werte belegen eine sehr schwache (anchizonale) Metamorphose von jungpaläozoisch-triadischen Anteilen der Pfannock-Einheit und jungpaläozoischen Klastika der Stolzalpendecke im Nockgebiet ($IK > 4,0$). Ein Metamorphose-Hiatus zwischen beiden Einheiten war nicht nachweisbar. In drei Einzelproben der Oberkarbon-Klastika (Stolzalpendecke) wurde eine geringe Verfälschung der IK (scheinbar geringerer Gitterordnungsgrad) durch koexistierenden Paragonit festgestellt.

Die Metamorphose belegt den mittleren, überwiegend jedoch den höher temperierten Abschnitt der Anchizone ($IK 4,0-5,0$; „very low grade metamorphism“: WINKLER, 1979). Einzelproben fallen bereits eindeutig in den Bereich der Epizone ($IK < 4,0$) oder auf die Grenze Epi-/Anchizone ($IK = 4,0$). Sie stammen fast ausschließlich aus unmittelbarer Nähe zu Bewegungsbahnen (Basis Pfannock-Einheit bzw. Stolzalpendecke), während davon entferntere Proben höhere IK-Werte, damit eine relativ geringere Temperierung anzeigen. Dieser Effekt scheint von der Lithologie unabhängig zu sein (Abb. 3).

Obwohl FREY et al. (1980) und KUBLER (1967b) keinen direkten Zusammenhang zwischen Schieferung und IK fanden, deuten die Werte hier auf eine Wechselbeziehung zwischen Deformation und IK. Erhöhte Temperierung an und in Scherbahnen und (oder) erhöhter Fluiddurchsatz können die Ursache sein.

Daß die Illit-Kristallinität mit zunehmend intensiverer Schieferung zunehmen kann, zeigen Untersuchungen von BUGGISCH & WEBERS (1982), PIQUÉ (1982) und SIDANS (1977). Auch FREY et al. (1973) fanden geringere IK-Werte an Proben neben Decken- und Schuppen Grenzen. Daneben berichten BRIME (1985), FLEHMIG & LANGHEINRICH (1974), KLEINSCHMIDT (1983) und SCHRAMM (1981) von einer IK-Zunahme mit zunehmen-

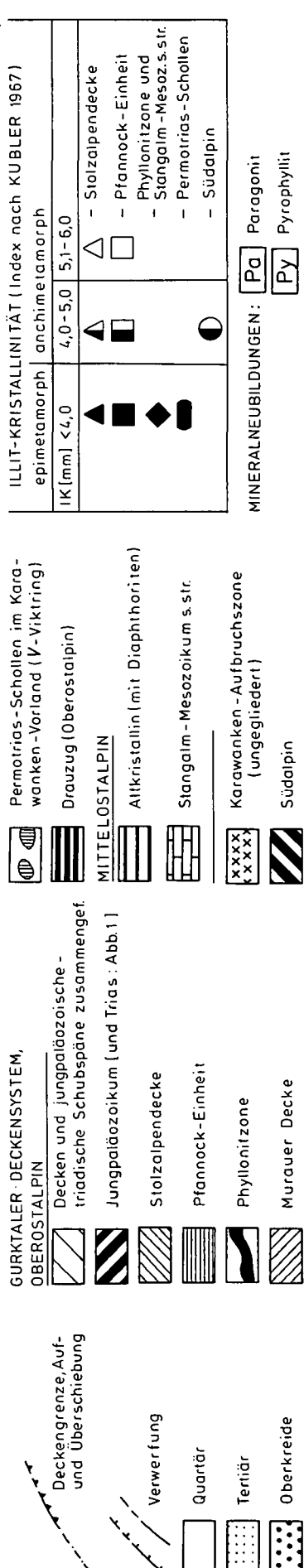
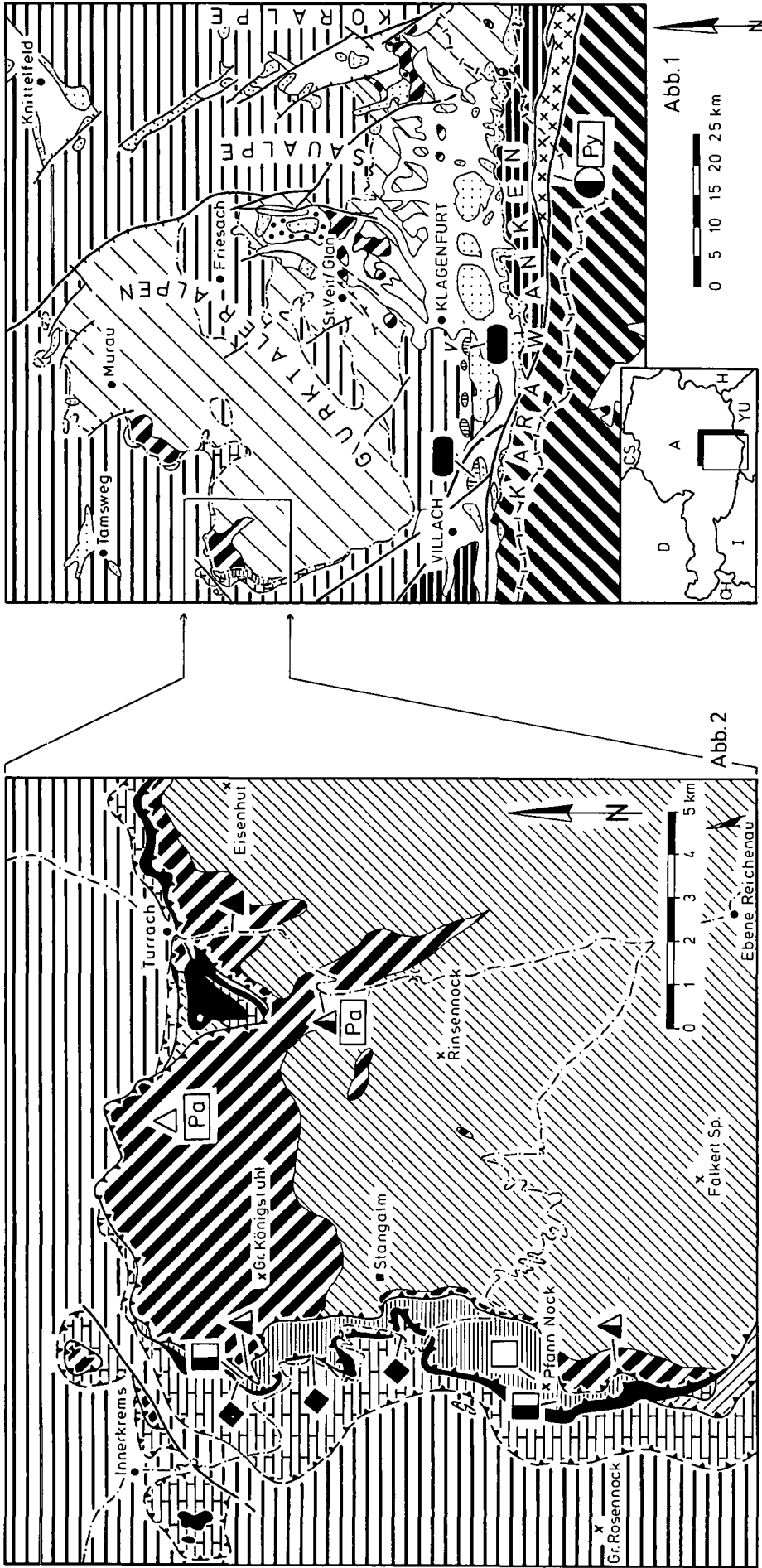


Abb. 1 + 2: Geologische Übersichtskarte von Mittel- und Ostkarnten (Ostalpen) samt Nachbargebieten (Abb. 1) mit einer tektonischen Übersichtsskizze des zentralen Nockgebietes (Abb. 2). Zusammengestellt und verändert nach BECK-MANNAGETTA (1964), v. GÖSEN et al. (1985), PISTOTNIK (1980) und TOLLMANN (1959, 1975, 1977).

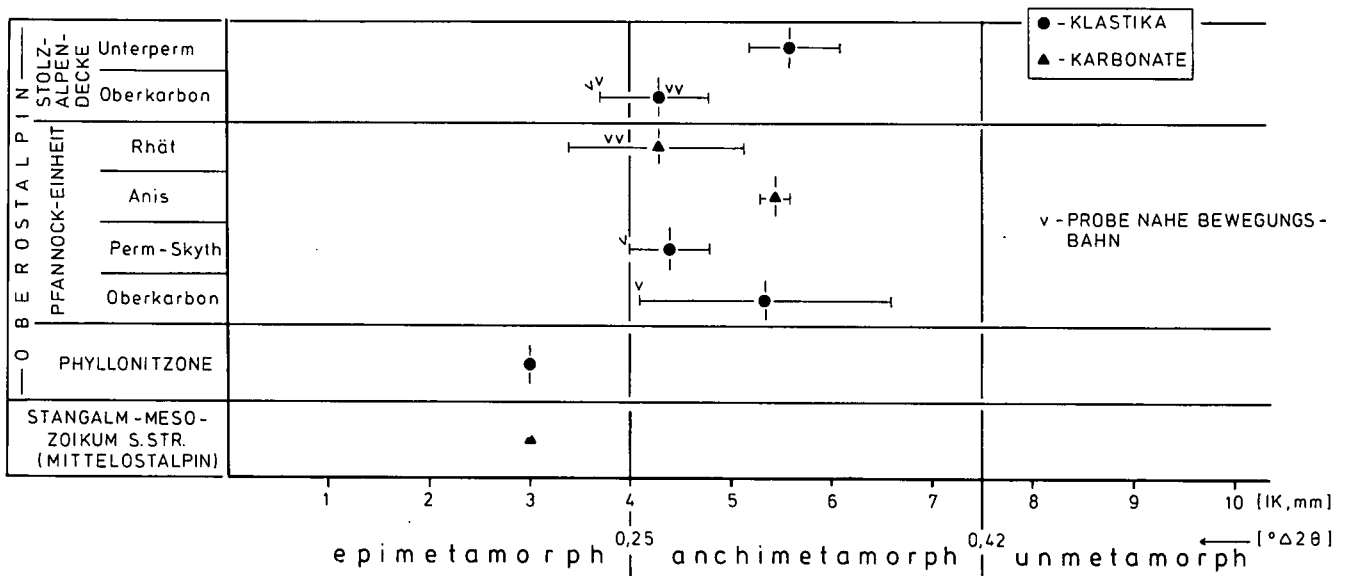


Abb. 3: Mittelwerte und Streubereiche der Illit-Kristallinität (IK) in den Gesteinsserien des Nockgebietes (Ostalpen).

der Deformation, SCHRAMM (1982) von einer Beeinflussung der IK durch Bewegungen an einer Verwerfung. Es seien schließlich die „Sediment-Keile“ (EXNER, 1956) des Drautales erwähnt, die – tektonisch in das Altkristallin eingeklemmt – erhöhte Illit-Kristallinität zeigten (NIEDERMAYR et al., 1984). Es bleibt jedoch unklar, ob erhöhte Illit-Kristallinität entweder ursächlich mit der Deformation (z. B. durch „shear heating“) zusammenhängt oder aber auf primär erhöhte Temperierung mit einhergehend gesteigerter Deformation zurückzuführen ist (vgl. dazu TEICHMÜLLER et al., 1979; HUNZIKER et al., 1986). Eine Kombination aus beidem wäre vorstellbar.

Die einzelnen Testproben aus der Phyllonitzone und dem Stangalm-Mesozoikum s. str. belegen eindeutig epimetamorphe Verhältnisse. Dies geht auch aus der verbreiteten Quarz-Rekristallisation und Biotit-Blastese hervor und wurde bereits von PISTOTNIK (1980) dargelegt. In der Übersicht zeigen die IK-Werte den von v. GÖSEN et al. (1985) angeführten Metamorphose-Schnitt zwischen Phyllonitzone und den darüberfolgenden Bauseinheiten (Pfannock-Einheit, Stolzalpendecke), die lediglich anchizonal geprägt wurden (Abb. 3).

Interessant ist die Übereinstimmung der Illit-Kristallinität aus den Proben der Viktringer Permotrias und der Permotrias östlich des Faaker Sees (Abb. 4). Hier wie dort fanden sich ohne Ausnahme IK-Werte des epimetamorphen Bereiches ($IK < 4,0$).

Dagegen deuten die wenigen Proben aus dem Südalpin auf anchizonale Metamorphosebedingungen südlich, aber in geringer Entfernung vom Periadriatischen Lineament. Als Mineralneubildung tritt hier Pyrophyllit in einer Probe der (Oberkarbon-) Unterperm-Kalkschiefer auf, der eine geringe Verfälschung des IK-Wertes (4,9) bewirkt haben mag.

4. Schlußfolgerungen

Die anchizonalen Prägungen in den Gesteinsserien des Nockgebietes finden ihre Entsprechung in der gleichfalls anchizonalen Metamorphose des Mittel- und Ostkärntner Postvariszikums (Krappfeld, Griffen/

St. Paul; SCHRAMM et al., 1982). Eine anchimetamorphe Prägung war ebenso in den postvariszischen Sedimentfolgen des westlichen Drauzuges nachweisbar (NIEDERMAYR et al., 1984). Dabei zeigte sich in beiden Bereichen eine zum stratigraphisch Hangenden abklingende Metamorphose, die im westl. Drauzug die Raibler Schichten noch erfaßte, hingegen im Krappfeld bereits im Liegenden dieses Niveaus ausklang.

Da eine Temperierung der Schichtfolgen im Hangenden des Raibler Niveaus sowie eine metamorphe Prägung der Gosau- und Tertiär-Sedimente in diesem Raum bisher unbekannt ist, kommt der anchizonalen Metamorphose im Nockgebiet am ehesten ein altalpidisches (prägosauisches) Alter zu.

Ob diese Metamorphose im Nockgebiet vor, während oder/und nach der altalpidischen erfolgten Überschiebung von Pfannock-Einheit und Stolzalpendecke verlief, ist unsicher.

Einen ersten Hinweis könnte hier die Prägung der Pfannock-Einheit geben. Legt man für sie die von TOLLMANN (1975) gefundenen Lagerungsverhältnisse zugrunde, wonach die (stratigraphischen) Basisschichten mit basalem Pfannock-Gneis im Süden invers liegen, die Folge sich zu den hangenden Schichtgliedern nach Norden aufrichtet, so wären bei einer Metamorphose vor der einsetzenden altalpidischen Tektonik Unterschiede zwischen der Illit-Kristallinität des Basalteils (Süden) und Hangendteils (Norden) zu erwarten, damit bei ursprünglich aufrechter Lagerung der Schichtfolge eine zum Hangenden abnehmende metamorphe Prägung. Dies konnte mit Hilfe der Illit-Kristallinität nicht nachgewiesen werden.

Eine schwache Metamorphose während (und nach) der altalpidischen Überschiebung ist deshalb am ehesten vorstellbar. Darauf deuten auch die niedrigeren IK-Werte in Proben nahe den Bewegungsbahnen.

Der Metamorphose-Schnitt und die IK-Daten im Hangenden der Phyllonitzone unterstützen die Zweigliederung des oberostalpinen Gurktaler Deckensystems in einen epimetamorphen Unter- und einen anchimetamorphen Oberbau. Dieser Zweigliederung entspricht sicher auch eine mindestens zweiphasig verlaufende altalpine Deckenstapelung, auf die jedoch an anderer Stelle eingegangen werden soll.

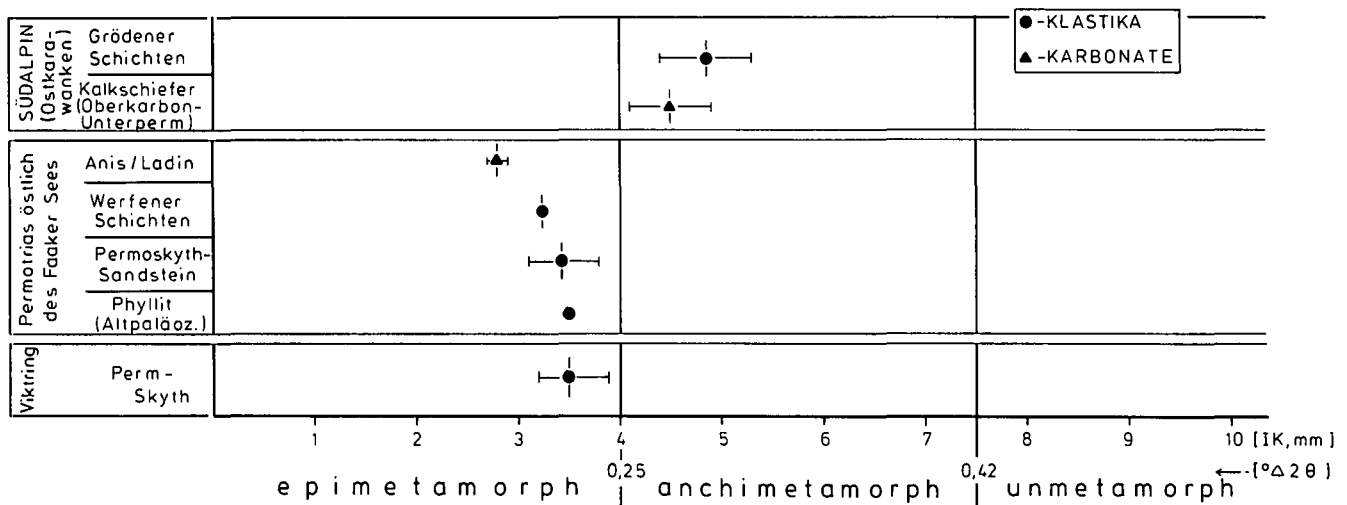


Abb. 4: Mittelwerte und Streubereiche der Illit-Kristallinität (IK) im Südalpin und in den Permotrias-Vorkommen des Karawanken-Vorlandes (Ostalpin).

Eine altalpidische Alterseinordnung ist auch für die epimetamorphe Prägung der Viktringer Permotrias und des Permotrias-Vorkommens östlich des Faaker Sees wahrscheinlich. Die IK-Daten weisen hier auf eine vergleichsweise intensive Temperierung am Südrand des Ostalpins.

Die metamorphe Prägung allein belegt jedoch weder die eine noch die andere großtektonische Zuordnung der Permotrias-Schollen. So ist aus der Metamorphose und der tektonischen Position im Altkristallin nicht unbedingt auf eine Mittelostalpin-Zuordnung der Viktringer Permotrias – vergleichbar mit dem Stangalm-Mesozoikum s. str. – zu schließen (vgl. v. GOSEN & THIEDIG, 1982; SCHÜNEMANN et al., 1982). Dagegen zeigt die dortige Schichtfolge mit permoskythischen Meta-Klastika und neu aufgeschlossenen Werfener Schichten, daß es sich hier aller Wahrscheinlichkeit nach um Permotrias des Oberostalpins handelt.

Andererseits widerspricht die schwach metamorphe Prägung der Permotrias östlich des Faaker Sees nicht deren Anbindung an den westlichen Drauzug, zumal an dessen Basis Züge gleich intensiver Metamorphose gefunden wurden (NIEDERMAYR et al., 1984). Dafür spricht auch die Schichtfolge (vgl. SYLVESTER, 1984), die mit der des Drauzuges gut vergleichbar ist.

Die sich im Südalpin andeutende Anchizone ist am ehesten auf alpine Durchwärmung zurückzuführen. Ob sie dabei als altalpidisches Ereignis aufzufassen ist oder durch mögliche jungalpine Bewegungen mit einhergehender Temperierung am Periadriatischen Lineament verursacht wurde, ist unbekannt und soll durch weiterführende Untersuchungen geklärt werden. Es sei erwähnt, daß LOESCHKE & WEBER (1973) im Eisenkappeler Paläozoikum (Karawanken-Aufbruchzone, nördlich des Lineamentes) auch eine anchizonale Metamorphose belegen konnten, deren genaues Alter bisher ebenfalls unsicher ist.

Dank

Für Diskussionen danken wir Herrn Prof. Dr. W. BUGGISCH (Erlangen), Herrn Prof. Dr. F. THIEDIG (Hamburg), für die Hilfe bei der Probennahme Herrn Dipl. Geol. H. SYLVESTER (Hamburg). Die Untersuchungen wurden durch eine Sachbeihilfe der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) gefördert, der an dieser Stelle herzlich gedankt sei.

Literatur

- BECK-MANNAGETTA, P.: Geologische Übersichtskarte der Republik Österreich mit tektonischer Gliederung, 1 : 1.000.000. – Wien (Verl. Geol. B.-A.) 1964.
- BRIME, C.: A diagenesis to metamorphism transition in the Hercynian of north-west Spain. – *Miner. Mag.*, **49**, 481–484, Oxford 1985.
- BUGGISCH, W. & WEBERS, G. F.: Zur Fazies der Karbonatgesteine in den Ellsworth Mountains (Paläozoikum, Westantarktis). – *Facies*, **7**, 199–228, Erlangen 1982.
- EXNER, C.: Sedimentkeile und Mylonite im altkristallinen Glimmerschiefer der Kreuzeckgruppe (Kärnten). – *Mitt. naturwiss. Ver. Stmk., Sdbd.* **1956** (Angel-Festschr.), 32–39, Graz 1956.
- FLEHMIG, W. & LANGHEINRICH, G.: Beziehungen zwischen tektonischer Deformation und Illit-Kristallinität. – *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, **146**, 325–346, Stuttgart 1974.
- FREY, M., HUNZIKER, J. C., ROGGWILER, P. & SCHINDLER, C.: Progressive niedriggradige Metamorphose glaukonitführender Horizonte in den helvetischen Alpen der Ostschweiz. – *Contr. Mineral. Petrol.*, **39**, 185–218, Berlin – Heidelberg – New York 1973.
- FREY, M., TEICHMÜLLER, M., TEICHMÜLLER, R., MULLIS, J., KÜNZI, B., BREITSCHMID, A., GRUNER, U. & SCHWIZER, B.: Very low grade metamorphism in external parts of the Central Alps: Illite crystallinity, coal rank and fluid inclusion data. – *Eclogae Geol. Helv.*, **73/1**, 173–203, Basel 1980.
- FRITSCH, W.: Das Kristallin von Mittelkärnten und die Gurktaler Decke. – *Veröffentl. Haus Natur Salzburg*, **16/3** (Abt. II), 1–27, Salzburg 1965.
- GOSEN, W. v.: Tektonischer Bau am Südrand der Gurktaler Decke und die Zuordnung permotriadischer Schürflinge (Kärnten/Österreich). – 73. Jahrestagung Geol. Ver. (Geologie der Alpen), Kurzfassungen, S. 19, Berchtesgaden 1983.
- GOSEN, W. v., HAIGES, K.-H., NEUBAUER, F., PISTOTNIK, J. & THIEDIG, F.: Die tektonischen Baueinheiten am Nord- und Westrand der Gurktaler Decke (Österreich). – *Jb. Geol. B.-A.*, **127/4**, 693–699, Wien 1985.
- GOSEN, W. v. & THIEDIG, F.: Die Gurktaler Decke (Oberostalpin) und ihr unterlagerndes Mittelostalpin Kristallin (Kärnten/Steiermark – Österreich). – *Mitt. Geol.-Paläont. Inst. Univ. Hamburg*, **53**, 11–32, Hamburg 1982.
- HUNZIKER, J. C., FREY, M., CLAUER, N., DALLMEYER, R. D., FRIEDRICHSEN, H., FLEHMIG, W., HOCHSTRASSER, K., ROGGWILER, P. & SCHWANDER, H.: The evolution of illite to muscovite: mineralogical and isotopic data from the Glarus Alps, Switzerland. – *Contr. Mineral. Petrol.*, **92**, 157–180, Berlin – Heidelberg – New York 1986.
- KAHLER, F.: Zwischen Wörthersee und Karawanken. Geologische Studien im Vorland eines jungen Gebirges. – *Mitt. naturwiss. Ver. Stmk.*, **68**, 83–145, Graz 1931.

- KISCH, H. J.: Illite crystallinity and coal rank associated with lowest-grade metamorphism of the Tavayanne greywacke in the Helvetic zone of the Swiss Alps. – *Ecolgae Geol. Helv.*, **73/3**, 753–777, Basel 1980.
- KLEINSCHMIDT, G.: Trends in regional metamorphism and deformation in Northern Victoria Land, Antarctica. – In: OLIVER, R. L., JAMES, P. R. & JAMES, J. B. (Eds.): *Antarctic Earth Science*, 1983, 119–122, Canberra 1983.
- KRISTAN-TOLLMANN, E. & TOLLMANN, A.: Das mittelostalpine Rhät-Standardprofil aus dem Stangalm-Mesozoikum (Kärnten). – *Mitt. Geol. Ges. Wien*, **56**, 1963/2, 539–589, Wien 1963.
- KUBLER, B.: La cristallinité de l'illite et les zones tout a fait supérieures du métamorphisme. – *Colloque „Etages tectoniques“* Neuchâtel, 105–122, Neuchâtel 1967a.
- KUBLER, B.: Anchimetamorphisme et schistosité. – *Bull. Centre Rech. Pau – SNPA*, **1/2**, 259–278, Pau 1967b.
- LOESCHKE, J. & WEBER, K.: Geochemie und Metamorphose paläozoischer Tuffe und Tonschiefer aus den Karawanken (Österreich). – *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, **142/1**, 115–138, Stuttgart 1973.
- NEUBAUER, F. & PISTOTNIK, J.: Das Altpaläozoikum und Unterkarbon des Gurktaler Deckensystems (Ostalpen) und ihre paläogeographischen Beziehungen. – *Geol. Rdsch.*, **73/1**, 149–174, Stuttgart 1984.
- NIEDERMAYR, G., MULLIS, J., NIEDERMAYR, E. & SCHRAMM, J.-M.: Zur Anchimetamorphose permo-skythischer Sedimentgesteine im westlichen Drauzug, Kärnten – Osttirol (Österreich). – *Geol. Rdsch.*, **73/1**, 207–221, Stuttgart 1984.
- PIQUÉ, A.: Relations between stages of diagenetic and metamorphic evolution and the development of a primary cleavage in the northwestern Moroccan Meseta. – *J. Struct. Geol.*, **4/4**, 491–500, Oxford 1982.
- PISTOTNIK, J.: Die westlichen Gurktaler Alpen (Nockgebiet). – In: OBERHAUSER, R. (Red.): *Der Geologische Aufbau Österreichs*, 358–363, Wien – New York (Springer) 1980.
- SCHÖNLAUB, H. P.: Das Karbon von Nötsch und sein Rahmen. – *Jb. Geol. B.-A.*, **127/4**, 673–692, Wien 1985.
- SCHRAMM, J.-M.: Über die Verbreitung epi- und anchimetamorpher Sedimentgesteine in der Grauwackenzone und in den Nördlichen Kalkalpen (Österreich) – ein Zwischenbericht. – *Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck*, **7/2**, 3–20, Innsbruck 1977.
- SCHRAMM, J.-M.: Über den Einfluß der Verwitterung auf die Illit-Kristallinität. – *Karinthin*, **84**, 238–249, Salzburg 1981.
- SCHRAMM, J.-M.: Anchimetamorphose im klastischen Permo-skyth der Schuppenzone von Göstling (Nördliche Kalkalpen, N. Ö.). – *Verh. Geol. B.-A.*, **1982/2**, 53–62, Wien 1982.
- SCHRAMM, J.-M., GOSEN, W.v., SEEGER, M. & THIEDIG, F.: Zur Metamorphose variszischer und postvariszischer Feinklastika in Mittel- und Ostkärnten (Österreich). – *Mitt. Geol.-Paläont. Inst. Univ. Hamburg*, **53**, 169–179, Hamburg 1982.
- SCHÜNEMANN, M., GOSEN, W.v. & THIEDIG, F.: Die Viktringer Permotrias und ihre Beziehung zur Gurktaler Decke (Kärnten – Österreich). – *Mitt. Geol.-Paläont. Inst. Univ. Hamburg*, **53**, 191–206, Hamburg 1982.
- SIDDANS, A. W. B.: The development of slaty cleavage in a part of the French Alps. – *Tectonophys.*, **39**, 533–557, Amsterdam 1977.
- SOFFEL, H. C., POHL, W. & BUSER, S.: Palaeomagnetism of Permo-Triassic rocks from Northern Slovenia, Yugoslavia, and the eastern margin of the Adriatic Plate. – *Tectonophys.*, **91**, 301–320, Amsterdam 1983.
- SORDIAN, H.: Zentralalpine Permotrias (Wauberg – Rudnik – Petelin) im Becken von Klagenfurt. – *Verh. Geol. B.-A.*, **1962**, 330–340, Wien 1962.
- STOWASSER, H.: Zur Schichtfolge, Verbreitung und Tektonik des Stangalm-Mesozoikums (Gurktaler Alpen). – *Jb. Geol. B.-A.*, **99**, 75–199, Wien 1956.
- SYLVESTER, H.: Geologische Neukartierung des Mesozoikums zwischen Faaker See und Rosegg (Kärnten/Österreich). – Unveröff. Dipl.-Arb. Fachber. Geowiss. Univ. Hamburg, 121 S., Hamburg 1984.
- TEICHMÜLLER, M., TEICHMÜLLER, R. & WEBER, K.: Inkohlung und Illit-Kristallinität. Vergleichende Untersuchungen im Mesozoikum und Paläozoikum von Westfalen. – *Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf.*, **27**, 201–276, Krefeld 1979.
- TOLLMANN, A.: Der Deckenbau der Ostalpen auf Grund der Neuuntersuchung des zentralalpiner Mesozoikums. – *Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud.*, **10**, 1–62, Wien 1959.
- TOLLMANN, A.: Die Bedeutung des Stangalm-Mesozoikums in Kärnten für die Neugliederung des Oberostalpins in den Ostalpen. – *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, **150/1**, 19–43, Stuttgart 1975.
- TOLLMANN, A.: *Geologie von Österreich. Band I. Die Zentralalpen.* – XVI+766 S., Wien (Deuticke) 1977.
- WINKLER, H. G. F.: *Petrogenesis of Metamorphic Rocks.* – Fifth Ed., X+348 S., New York – Heidelberg – Berlin (Springer) 1979.

Manuskript bei der Schriftleitung eingelangt am 17. Juni 1979.