Verh. Geol. B.-A.	ISSN 0016-7819	Jahrgang 1982	Heft 2	S. 63-72	Wien, April 1982

Zur Metamorphose des feinklastischen Permoskyth im Ostabschnitt der Nördlichen Kalkalpen (Ostösterreich)*)

Von JOSEF-MICHAEL SCHRAMM**)

Mit 2 Abbildungen und 4 Tabellen

Österreichische Karte 1 : 50.000
Blätter 53, 54, 55, 56, 57, 58, 69, 70, 71, 72
73, 74, 75, 76, 100, 101, 102, 103, 104

Nördliche Kalkalpen
Niederösterreich
Steiermark
Permoskyth
Alpidische Metamorphose

Zusammenfassung

An (rund 35 bis 40 km langen) Querschnitten durch den Ostteil der Nördlichen Kalkalpen (Ostösterreich) wurden die feinklastischen Sedimentgesteine des Permoskyth auf ihre Regionalmetamorphose untersucht.

Die entsprechenden Gesteine der tieferen Baueinheiten (nahe dem Nordrand der Kalkalpen) sind unmetamorph und bestehen hauptsächlich aus Illit (1*Md*, 1 *M* Polymorphe), unregelmäßigem mixed-layer Illit/Montmorillonit, Kaolinit, Chlorit, Quarz, Kalifeldspat, Albit, Calcit, Dolomit und Hämatit. Die Mittelwerte der Illit-Kristallinität (Index nach B. KUBLER, 1967) um 8.5. stehen mit der Verbreitung der erstgenannten Mineralphasen in Einklang.

Die stratigraphischen und stofflichen Äquivalente in den südwärts anschließenden höheren Decken sind durch eine beginnende Anchimetamorphose (= „sehr schwache Metamorphose" nach H.G.F. WINKLER, 1979) gekennzeichnet. Darauf weisen das vermehrte Auftreten stabilerer Modifikationen ($1M \leq 2M_1$ Polymorphe von Illit bzw. Muscovit), IK-Mittelwerte kleiner als 7.5, sowie texturelle Änderungen (Intergranularbereich) hin. An der mineralogischen Zusammensetzung sind vorwiegend Illit bzw. Muscovit ($1M \leq 2M_1$), Chlorit, Quarz, Kalifeldspat, Albit, sowie weiters Calcit, Dolomit, Ankerit, Siderit, Hämatit und Lepidokrokit beteiligt.

Weiter nach Süden wird die Anchizone durchschritten, sodaß in einigen permospythischen Phylliten und Quarziten entlang des Südrandes der Nördlichen Kalkalpen erstmals mixed-layer Paragonit/Muscovit, Paragonit und Chloritoid auftreten können. Daneben sind Muscovit ($2M_1$), Chlorit, Quarz, Kalifeldspat, Albit, Calcit, Dolomit und Hämatit gesteinsbildend am Aufbau beteiligt. Die IK-Werte um bzw. kleiner als 4.0 entsprechen der beginnenden Epizone.

Das Alter dieser Prägung kann hier im Ostabschnitt der Nördlichen Kalkalpen vielenorts auch spätalpidisch sein, zumal die Regionalmetamorphose den teils postgosauisch wiederbelebten Deckenbau übergreift.

---

*Publikation Nr. 10 des Forschungsschwerpunktes S-15 des „Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung in Österreich" (Projekt S-15/08).

**Anschrift des Verfassers: Dr. JOSEF-MICHAEL SCHRAMM, Institut für Geowissenschaften, Universität Salzburg, Akademiestraße 26, A-5020 Salzburg.

Summary

The effects of Alpine metamorphism on fine-grained clastic sediments (Permoskythian) along cross-sections (35 – 40 km extension) trough the eastern part of the Northern Calcareous Alps (Upper Austroalpine unit) have been studied.

The unmetamorphosed equivalents in the deeper tectonic units – situated nearby the northern edge of the Calcareous Alps – consists mainly of illite (1*M*d-, 1*M*- polymorphs), irregular mixed-layer illite/montmorillonite, kaolinite, chlorite, quartz, potassium feldspar, albite, calcite, dolomite and hematite. The mean illite crystallinity (index according to B. KUBLER, 1967) is about 8.5.

Adjoining to the south, in the tectonically higher nappes the adequate Permoskythian sediments are characterized by a beginning anchimetamorphism (= „very low grade metamorphism" sensu H.G.F. WINKLER, 1979). That is provable by some facts, such as an increasing occurence of stable polymorphs of illite ($1M \leq 2M_1$), a mean illite crystallinity below 7.5, and intergranular textural changes. The shales, silt- and sandstones are mainly composed of illite resp. muscovite ($1M \leq 2M_1$), chlorite, quartz, and less of potassium feldspar, albite, carbonates, hematite, and lepidocrocite.

Further to the south, the conditions of the anchizone are continously traversed. In the phyllites and quartzites along the southern edge of the Northern Calcareous Alps mixed-layer paragonite/muscovite, paragonite, and chloritoid occur for the first time, indicating an epizonal (low grade) metamorphism. Besides, muscovite ($2M_1$), chlorite, quartz, potassium feldspar, albite, carbonates, and hematite are the rock forming phases. The mean illite crystallinity about 4.0 corresponds with the conditions of a beginning epimetamorphism.

The effects of regionally metamorphism overprint nappe structures, which have been reactivated during post-Gosau movements. Therefore, also a late Alpine metamorphic event is presumed in many places in the eastern part of the Northern Calcareous Alps.

Einleitung

Der Nachweis von Zeugen einer sehr schwachen bis schwachen Metamorphose im klastischen Permoskyth des Südrandes der Nördlichen Kalkalpen (Rax, Schneeberg) sowie einer deutlichen Intensitätsabnahme nach Norden (J.-M. SCHRAMM, 1977:17; 1981a:49; 1982:59) ließen die Ausdehnung der entsprechenden Untersuchungen bis unmittelbar an den Kalkalpennordrand lohnend erscheinen. Deshalb wurden ausgewählte Vorkommen von feinklastischen Sedimentgesteinen des Permoskyth im Ostabschnitt der Nördlichen Kalkalpen beprobt und unter anderem röntgenographisch (insbesondere die Tonfraktionen) näher untersucht, wobei die üblichen tonmineralogischen Methoden angewandt wurden (wie z.B. bei M. FREY, 1978:97 dargestellt). Die Arbeiten wurden im Rahmen des Teilprojektes S-15/08 des „Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung in Österreich" durchgeführt.

Geologisch-tektonischer Überblick

Das Untersuchungsmaterial stammt aus dem Ostabschnitt der Nördlichen Kalkalpen (Oberostalpin), wo eine Nord-Süd-Breitenerstreckung von durchschnittlich 40 Kilometern vorliegt. Das Streichen biegt etwa ab dem Enns-Quertal aus dem generellen Ost-West-Verlauf ostwärts langsam nach ENE und schließlich in die karpatische Richtung um. Dies sollte bei der Deutung der einzelnen Metamorphoseprofile schließlich berücksichtigt werden, zumal die Querschnitte aufgrund der jeweiligen Aufschlußverhältnisse und Qualität nicht immer senkrecht zum generellen Streichen gewählt werden konnten.

Hinsichtlich der Übersichtsliteratur sei auf die umfassenden Arbeiten von B. PLÖCHINGER (1980), E. THENIUS (1974) und A. TOLLMANN (1976) verwiesen.

Die rund 100 Gesteinsproben – es handelt sich um permoskythische Feinklastika – wurden der jeweiligen Basis der drei kalkalpinen Baueinheiten entnommen (siehe Tabelle 1).

Mineralogie und Petrographie

Die Gesteinsproben wurden bevorzugt in Tallagen an möglichst frischen Aufschlüssen entnommen. Damit dürfte gewährleistet sein, daß nur Gesteine zur Untersuchung gelangen konnten, welche sich seit ihrer Freilegung kaum verändert haben. Die klimatischen Bedingungen (wärmeres, trockenes bis kühleres, gemäßigt feuchtes Klima) dürften nämlich seit der frühestmöglichen – etwa ab dem höheren Oligozän einsetzenden – Freilegung der heute vorliegenden Permoskythaufschlüsse eher mechanische als chemische Verwitterungsvorgänge bewirkt haben, sodaß abbauende Mineralumbildungen nur wenig wirksam gewesen sein dürften (vgl. J.-M. SCHRAMM, 1981c:246).

Tab. 1: Zuordnung der untersuchten Permoskythvorkommen zu den Baueinheiten im Ostabschnitt der Nördlichen Kalkalpen (nach B. PLÖCHINGER, 1980 und A. TOLLMANN, 1976).

Tektonische Zuordnung		Stratigraphische Zuordnung	Lokalität
Juvavikum	Schneebergdecke	Ober-Skyth	Rothengrub-Netting
	Hohe Wanddecke	Ober-Skyth	Hernstein
	Mürzalpendecke	Ober-Skyth Unter-Skyth Skyth	Weichselboden Seewiesen Naßwald-Puchberg
Tirolikum	Göllerdecke	Zechstein Skyth	Preinsfeld Hinterbrühl
	Südrandelement	Skyth und Zechstein	Aflenz Gollrad-Niederalpl Prein-Reichenau
	Peilsteindecke	Ober-Skyth	Gutenstein
Bajuvarikum	Lunzer Decke II (Sulzbachdecke)	Unterskyth Zechstein	Göstling
	Frankenfelser Decke	Skyth	Araberg

In den bunten (rötlichen, grünlichen bis grauen) Feinsandsteinen, Siltsteinen und Tonschiefern des Permoskyths der bajuvarischen Basis zeigen sich makroskopisch keinerlei Hinweise auf Veränderungen durch eine Metamorphose. Nahe dem Kalkalpennordrand sind die Illite überwiegend durch 1*Md* und 1*M* Polymorphe vertreten, während in den weiter südlich befindlichen Gesteinen die stabilere $2M_1$ Modifikation überwiegt. Der Verdacht auf mögliche quellfähige Phasen, z.B. mixed layer Illit/Montmorillonit, bestätigte sich im analysierten Probenmaterial des Arabergs nicht. Die typischen Mineralvergesellschaftungen sind in Tabelle 2 zusammengestellt.

Die permoskythischen Sedimentgesteine der tektonisch nächsthöheren tirolischen Basis sind je nach ihrer heutigen Position sehr unterschiedlich ausgebildet. Zwar weisen die nahe dem Nordrand der Kalkalpen aufgeschlossenen tiroli-

schen Basisschichten (ähnlich wie auch diejenigen des Bajuvarikums) keine äußerlichen Anzeichen einer metamorphen Prägung auf. Vielmehr sind hier die sedimentären Texturen (z.B. Sohlmarken, Kriechspuren, usw.), aber auch die ursprüngliche Sedimentfarbe gut erhalten. Neben mixed-layer Illit/Montmorillonit (Hinterbrühl) findet sich Illit vorwiegend durch 1*M*d Polymorphe vertreten. In den etwas weiter südlich gelegenen Vorkommen konnten vermehrt 1*M* Illite nachgewiesen werden, bis an deren Stelle schließlich die stabilen $2M_1$ Modifikationen treten.

Tab. 2: Typische Mineralvergesellschaftungen im feinklastischen Permoskyth des Bajuvarikums im Ostabschnitt der Nördlichen Kalkalpen.
Verwendete Abkürzungen (gelten auch für die Tabellen 3 und 4): Mu (1*M*d) = Illit (1*M*d), Mu(1*M*) = Illit (1*M*), Mu($2M_1$), = Muscovit ($2M_1$) bzw. Phengit, I/Mont = mixed-layer Illit/Montmorillonit, Kao = Kaolinit, Pa/Mu = mixed-layer Paragonit/Muscovit, Chl = Chlorit, Ctd = Chloritoid, Qz = Quarz, Kf = Kalifeldspat, Ab = Albit, Cc = Calcit, Dol = Dolomit, Mag = Magnesit, Ank = Ankerit, Sid = Siderit, Häm = Hämatit, Lep = Lepidokrokit.

Lunzer Decke II (Sulzbachdecke)	Mu ($2M_1$), Chl, Qz, Kf
	Mu ($2M_1$), Chl, Qz, Kf, Ank
	Mu ($2M_1$), Chl, Qz, Kf, Ank, Sid, Häm, Lep
	Mu ($2M_1$), Chl, Qz, Häm
	Mu ($2M_1$), Chl, Qz, Kf
	Mu ($2M_1$), Chl, Qz.
Frankenfelser Decke	Mu (1*M*>$2M_1$), Chl, Qz, Ab, Dol
	Mu (1*M*d), Chl, Qz, Kf, Ab
	Mu (1*M*d), Chl, Qz, Ab, Cc
	Mu (1*M*d), Chl, Qz, Ab, Dol
	Mu (1*M*d), Chl, Qz, Cc, Dol
	Mu (1*M*), Chl, Qz, Kf, Ab, Cc, Häm.

Demgegenüber erscheint das Permoskyth am Südrand der Nördlichen Kalkalpen teils kompakter (quarzitisch), sehr häufig aber auch stärker durchbewegt (phyllitisch) als dessen Äquivalente weiter im Norden, worauf unter anderem bereits H. P. CORNELIUS (1952:225) hingewiesen hat. Intensive (frische) Gesteinsfarben treten zugunsten blaßer Tönungen (olivgrau, violett, und dergleichen) zurück. Überdies weist der Mineralbestand metamorphe Neubildungen auf, welche mitunter sogar makroskopisch erkennbar sind, z.B. quer gesproßter Chloritoid.

Die typischen Mineralvergesellschaftungen sind in Tabelle 3 zusammengestellt.

Das feinklastische Permoskyth der juvavischen Basis zeigt ebenfalls eine größere mineralogische Variationsbreite. Makroskopisch erkennbare Metamorphoseanzeiger fehlen allerdings in den bunten feinsandigen Siltsteinen und Tonschiefern. Die regionale Verteilung der Illit-Modifikationen läßt ähnlich wie im Falle der vorhin dargestellten tieferen Baueinheiten ebenfalls auf eine Zunahme der Metamorphoseintensität nach Süden schließen.

Typische Mineralvergesellschaftungen sind in Tabelle 4 angeordnet.

Anmerkungen zur Metamorphose

In dem entlang dreier Querschnitte durch den Ostteil der Nördlichen Kalkalpen untersuchten feinklastischen Permoskyth finden sich zahlreiche Hinweise auf eine progressive Regionalmetamorphose. Die zonierte Anordnung jeweils gleicher Mineraltypen, Polymorphe und Gitterordnungsgrade läßt sich zwanglos über die heutigen Deckengrenzen hinweg feststellen.

Zwar könnte diese Zonierung auch eine Deutung durch rein sedimentäre Entstehung erfahren, jedoch hätten in diesem Falle besondere Voraussetzungen gelten müssen, welche der Verfasser bereits an anderer Stelle diskutiert und in der Folge als unwahrscheinlich angesehen hat (J.-M. SCHRAMM, 1982a:58).

Tabelle 3.: Typische Mineralvergesellschaftungen im klastischen Permoskyth des Tirolikums im Ostabschnitt der Nördlichen Kalkalpen. Abkürzungen: siehe Erläuterungen bei Tab. 2.

Göllerdecke	Mu (1*M*), Kao, Chl, Qz, Kf, Ab, Dol, Häm
	Mu (1*M*), Chl, Qz, Cc, Mag
	Mu (1*M*), Chl, Qz
	Mu (1*M*d), I/Mont, Chl, Qz
	Mu (1*M*d), I/Mont, Chl, Qz, Häm
	Mu (1*M*d), I/Mont, Chl, Qz, Kf, Ab
	Mu (1*M*d), I/Mont, Chl, Qz, Kf, Ab, Cc, Dol, Häm
	Mu (1*M*d), Chl, Qz, Kf, Ab,
	Mu (1*M*d), Chl, Qz, Kf, Ab, Cc.
Südrandelement	Mu ($2M_1$), Qz
	Mu ($2M_1$), Chl, Qz
	Mu ($2M_1$), Chl, Qz, Häm
	Mu ($2M_1$), Chl, Qz, Cc, Häm
	Mu ($2M_1$), Chl, Qz, Cc
	Mu ($2M_1$), Qz, Ab
	Mu ($2M_1$), Qz, Cc, Häm
	Mu ($2M_1$), Qz, Häm
	Mu ($2M_1$), Chl, Qz, Ab
	Mu ($2M_1$), Chl, Qz, Ab, Cc
	Pa, Pa/Mu, Mu, ($2M_1$), Chl, Qz
	Pa, Pa/Mu, Mu ($2M_1$), Qz, Ab, Dol, Häm
	Pa, Pa/Mu, Mu ($2M_1$), Chl, Qz, Ab, Dol, Häm
	Pa, Pa/Mu, Mu ($2M_1$), Chl, Qz, Häm
	Ctd, Pa/Mu, Mu ($2M_1$), Qz, Cc, Häm.
Peilsteindecke	Mu ($1M>2M_1$), Chl, Qz, Ab, Cc, Häm
	Mu ($1M>2M_1$), Chl, Qz, Kf, Ab, Cc, Häm
	Mu (1*M*), Chl, Qz, Ab, Cc
	Mu (1*M*), Chl, Qz, Ab, Cc, Häm
	Mu (1*M*), Qz, Ab, Dol
	Mu (1*M*), Cc, Dol.

Das Auftreten von unregelmäßigem mixed-layer Illit/Montmorillonit und von Kaolinit beschränkt sich im wesentlichen auf die Permoskythvorkommen nahe dem Nordrand der Nördlichen Kalkalpen. Lediglich an einer Probe etwa 15 km südlich des Kalkalpennordrandes (Basis der juvavischen Hernsteiner Deckscholle) konnte ebenfalls noch ein Wechsellagerungsmineral mit quellfähigen Phasen nachgewiesen werden. Das ausschließliche Auftreten von Illit 1*M*d Polymorphen, weiters eine mittlere Illit-Kristallinität um 8.9 (Araberg) sowie 8.3_5 (Hinterbrühl) zeigen, daß die stratigraphisch (aber auch tektonisch) tieferen Niveaus nahe dem Nordrand der Nördlichen Kalkalpen kaum mehr von der ausklingenden alpidischen Regionalmetamorphose erfaßt worden sind. Einzelne Ausnahmen, wie etwa im Bereich Preinsfeld, wo verschiedene Anzeichen einer schwach anchizonalen Beeinflusung vorliegen, dürften erst nach Untersuchungen an umfangreicherem Probenmaterial interpretiert werden können. Unter anderem wäre hier immerhin denkbar, daß sich in der tonigen Matrix der oberpermischen Sedimentgesteine Detrituskerne mit et-

was stabileren 1*M* Modifikationen (Hinweise auf das leicht salinare Milieu) und besseren Gitterordnungsgraden erhalten hätten.

Tabelle 4.: Typische Mineralvergesellschaftungen im klastischen Permoskyth des Juvavikums im Ostabschnitt der Nördlichen Kalkalpen. Abkürzungen: siehe Erläuterungen zu Tab. 2.

Schneebergdecke	Mu ($2M_1$), Qz, Ab, Häm Mu ($2M_1$), Chl, Qz, Ab, Cc.
Hohe Wanddecke	Mu (1*M*), Chl, Qz Mu (1*M*d), I/Mont, Chl, Qz, Ab.
Mürzalpendecke	Mu ($2M_1$>1*M*), Qz, Ab Mu ($2M_1$), Chl, Qz, Ab, Cc Mu ($2M_1$), Chl, Qz, Kf, Dol Mu ($2M_1$), Chl, Qz, Ab, Cc, Häm Mu ($2M_1$), Chl, Qz Mu ($2M_1$), Chl, Qz, Cc Mu ($2M_1$), Chl, Qz, Ab, Häm Mu ($2M_1$), Chl, Qz, Ab Mu ($2M_1$), Chl, Qz, Häm.

Bei den weiter südlich gelegenen Permoskythvorkommen werden die 1*M*d und die (selteneren) 1*M* Polymorphe zunehmend durch die stabileren $2M_1$ Modifikationen ersetzt. Quellfähige Phasen treten in unverwittertem Material nicht mehr auf, wurden allerdings als Sekundärbildungen entlang von Störungszonen festgestellt (z. B. Göstlinger Querstörung). Die Illit-Kristallinität liegt mit Durchschnittswerten zwischen 7.0 und 6.0 (Göstling, Gutenstein, südlich Hernstein) im anchimetamorphen Feld. Die Anchimetamorphose entspricht der „sehr schwachen Metamorphose" H. G. F. WINKLERS (1979).

Bei Annäherung (ewtwa 10 km) an den Südrand der Nördlichen Kalkalpen wird die Anchizone langsam durchschritten (vgl. mit Abb. 1). Die IK-Werte sinken im Mittel unter 6.0 (Weichselboden, Naßwald), bis sich schließlich nahe dem Kalkalpensüdrand im allgemeinen der Eintritt in die Epizone (= "schwache Metamorphose" nach H. G. F. WINKLER, 1979) vollzieht. Die regionale Verteilung der Illit-Kristallinität ist auf Abb. 2 dargestellt.

Die Werte der Illit-Kristallinität um bzw. unter 4.0 stimmen gut mit dem Erstauftreten metamorpher (für die Epizone signifikanter) Mineralneubildungen überein. Neben mixed-layer Paragonit/Muscovit (vgl. M. FREY, 1970:271) und Paragonit, welche in der Fraktion <2μm nachgewiesen wurden, liegen mit quer gesproßtem Chloritoid (bis 0,5 mm Durchmesser) auch „spektakuläre" Metamorphosezeugen vor (Bereich N Aflenz). Das Fehlen von Pyrophyllit wird auf mangelndes Al-reiches Ausgangsmaterial zurückgeführt. Aufgrund relativ hoher b_0-Werte dürfte der überwiegende Teil der Kalihellglimmer (Fraktion <2μm) den Phengiten zugeordnet werden.

Die in den Sedimentgesteinen am Kalkalpensüdrand festgestellte Metamorphoseintensität stimmt mit der in den permoskythischen basischen Vulkaniten durch E. Ch. KIRCHNER (1980:394) ermittelten bestens überein.

Die Regionalmetamorphose setzt sich nach Süden – auch in der liegenden Grauwackenzone – mit weiterhin gering steigender Stärke ohne Hiatus fort.

Was nun die Frage nach dem Alter der Metamorphose im Kalkalpenkörper betrifft, so bestehen zwei Möglichkeiten, welche einander keinesfalls ausschließen, wenn man gestaffelte früh- und spätalpidisch jeweils ähnlich starke Prä-

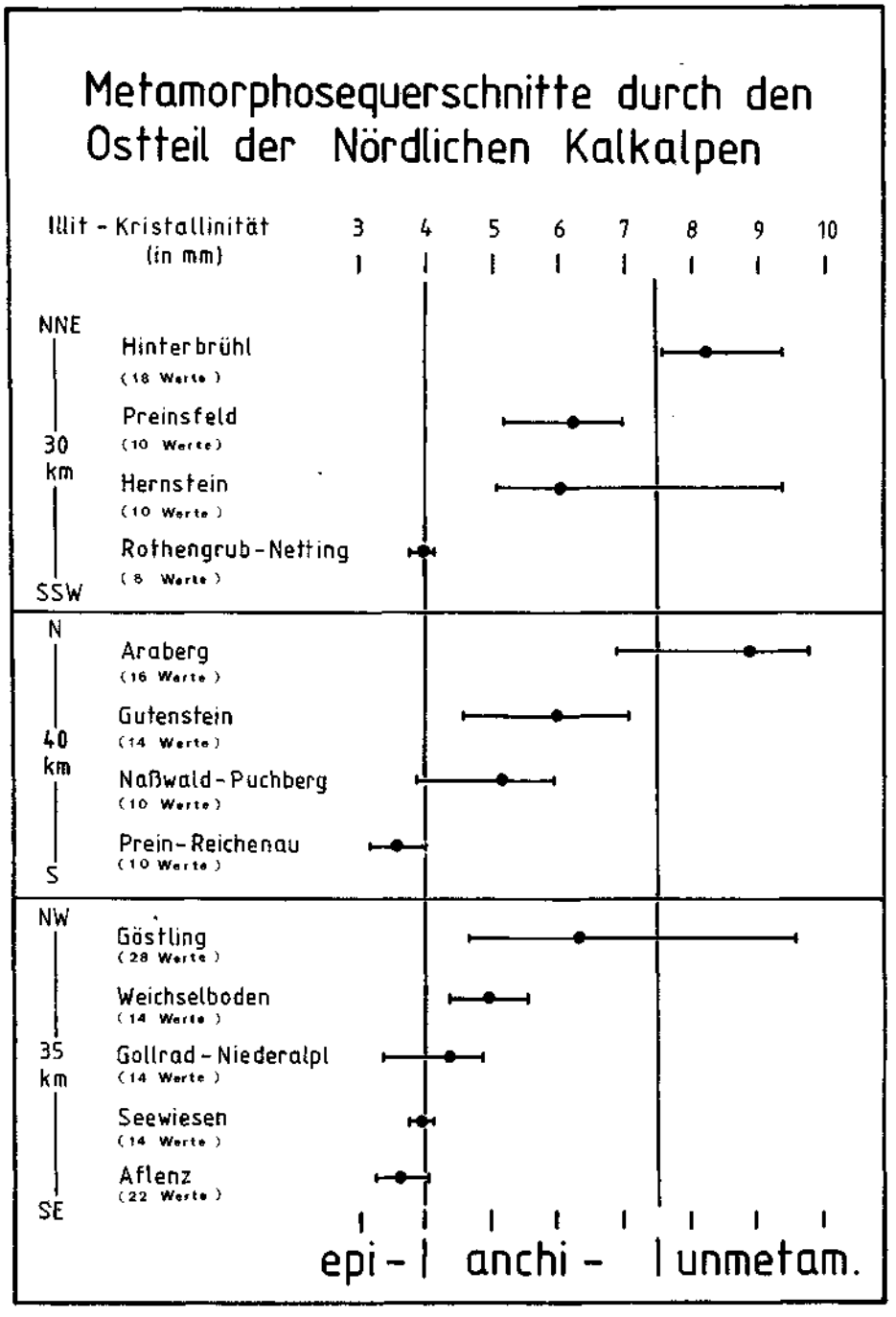

Abb. 1: Metamorphosequerschnitte durch den Ostteil der Nördlichen Kalkalpen.

gungen annimmt. Den Belegen einer teils frühalpidisch erfolgten Prägung (Metasedimente um 106–111 Mio. Jahre: M. KRALIK, M. THÖNI & W. FRANK, 1981:38; Metavulkanite um 103–118 Mio. Jahre: E. Ch. KIRCHNER, 1980:395) steht die Tatsache gegenüber, daß die Regionalmetamorphose einen nachweislich postgosauisch angelegten Schuppenbau (J.-M. SCHRAMM, 1980:383) bzw. wiederbelebten Dekkenbau (J.-M. SCHRAMM, 1981a:49; 1982a:59) übergreift, also auch in einer spätalpidischen Phase wirksam gewesen sein müßte.

Von den für eine sehr schwache bis schwache Metamorphose erforderlichen physikalischen Bedingungen erscheint die Druckkomponente (aufgrund der rekonstruierbaren Überlagerung bis zu 8000 Metern sowie des an vielen Orten nachweisbaren Stress) für beide alpidischen Phasen zwanglos rekonstruierbar. Auch die Lösung der Frage nach der Wärme dürfte, insbesondere bei Berücksichtigung der postgosauischen Entwicklung bis zum tiefsten Miozän (vgl. mit R. OBERHAUSER, 1980:47; W. FUCHS, 1980:52) sowie der postpliozänen Morphogenese für beide Fälle gesichert sein. Allerdings wäre bei Annahme eines spätalpidischen Metamorphoseereignisses ein gegenüber heute erhöhter geothermischer Gradient im bzw. um das Kalkalpin erforderlich. Die in den Tiefbohrungen an der Kalkalpenunterkante gemessenen rezenten Temperaturen weichen nämlich teils beträchtlich von den erwarteten ab, wie z.B. bei Berndorf 1, wo in 5460 Metern Teufe nur 70° C statt rund 220° C gemessen wurden (A. KRÖLL, K. SCHIMUNEK & G. WESSELY, 1981:146). Diese negative Abweichung ist allerdings durch den Zustrom kalten Süßwassers aus den kalkalpinen Speicherschichten bedingt. Im Falle der rund 60 km westwärts Berndorf 1 abgeteuften Bohrung Mitterbach U1 (nördlich Mariazell), wo die Untergrenze des Kalkalpenkörpers bereits in rund 2500 Metern erreicht wurde (also aufgrund des nahen Südsporns der Böhmischen Masse relativ seicht), zeigt sich wieder eine Normalisierung der geothermischen Tiefenstufe (freundliche mündliche Mitteilung von G. WESSELY, 13. 10. 1981). Demgegenüber wurden in der nahegelegenen (unter den Kalkalpenkörper reichenden) Molassezone bereichsweise sogar Temperaturzunahmen bis zu 6° C pro 100 m Teufe nachgewiesen, was eine Verdoppelung des „normalen" geothermischen Gradienten darstellt.

Es wäre daher ohne weiteres denkbar, daß ein erhöhter Wärmefluß im Zuge der spätalpidisch ausklingenden Bewegungen (pyrenäische und eventuell noch savische Phase) die schwachen bis sehr schwachen Umbildungen in den permoskythischen Feinklastika mitbewirkt bzw. verjüngt hat. Hingegen haben die Bedingungen für nachweisbare Veränderungen in den um- und aufliegenden Karbonatgesteinen, welche durch die basalen caprocks weitgehend abgeschirmt wurden) nicht mehr ausgereicht.

Die Untersuchungen werden vom Verfasser gezielt fortgesetzt, um vor allem an ausgewählten Sedimenten der Gosau entsprechende Daten zu gewinnen.

Dank

Der Verfasser dankt Herrn Prof. Dr. GÜNTHER FRASL (Salzburg) für zahlreiche Anregungen und die Überlassung von Proben aus dem Bereich Rothengrub, Herrn Chefgeologen Dr. BENNO PLÖCHINGER (Wien) für Proben aus den Bereichen Netting, Piesting und Hernstein, sowie dem „Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung in Österreich" für Zuschüsse zu den Reise- und Materialkosten.

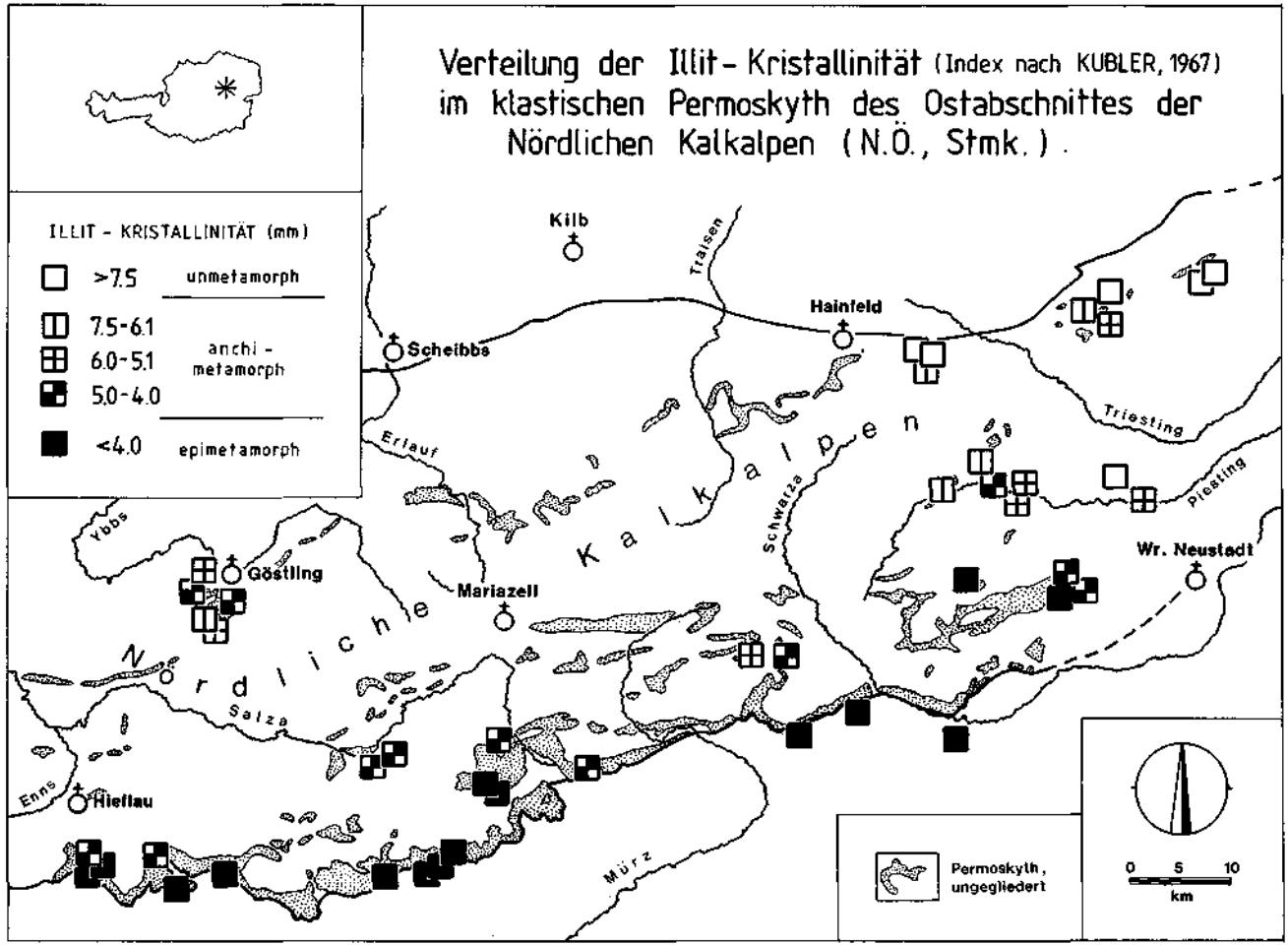

Abb. 2.: Verteilung der Illit-Kristallinität (Index nach KUBLER, 1967) im klastischen Permoskyth des Ostabschnittes der Nördlichen Kalkalpen.

Literatur

CORNELIUS, H. P.: Gesteine und Tektonik im Ostabschnitt der nordalpinen Grauwackenzone, vom Alpen-Ostrand bis zum Aflenzer Becken. – Mitt. Geol. Ges. Wien, **42–43**, Jg. 1949–1950, 1–234, 10 Abb., 4 Taf., Wien 1952.

FREY, M.: The step from diagenesis to metamorphism in pelitic rocks during alpine orogenesis. – Sedimentology, **15**, 261–279, 10 Fig., 1 Tab., Amsterdam 1970.

FREY, M.: Progressive Low-Grade Metamorphism of a Black Shale Formation, Central Swiss Alps, with Special Reference to Pyrophyllite and Margarite Bearing Assemblages. – J. Petrol., **19**, 95–135, 13 Fig., 14 Tab., Oxford 1978.

FUCHS, W.: Das Jungalpidikum. (Die geologische Entwicklung vom Obereozän bis in die Gegenwart). – In: Der geologische Aufbau Österreichs, hrsg. von der Geol. B.-A., 49–55, 1 Abb. (14), Wien–New York (Springer) 1980.

KIRCHNER, E. Ch.: Vulkanite aus dem Permoskyth der Nördlichen Kalkalpen und ihre Metamorphose. – Mitt. österr. geol. Ges., **71/72**, Jg. 1978/1979, 385–396, 6 Abb., 2 Tab., Wien 1980.

KRALIK, M., THÖNI, M. & FRANK, W.: Metamorphoseuntersuchungen in den feinklastischen und karbonatischen Sedimenten der Nördlichen Kalkalpen im Salzburger Bereich. – Jber. 1980 Hochschulschwerpunkt S15, 37–43, 1 Tab., Graz 1981.

KRÖLL, A., SCHIMUNEK, K. & WESSELY, G.: Ergebnisse und Erfahrungen bei der Exploration in der Kalkalpenzone in Ostösterreich. – Erdoel-Erdgas-Z., **97**, 134–148, 9 Abb., Hamburg-Wien 1981.

KUBLER, B.: La cristallinité de l'illite et les zones tout à fait supérieures du métamorphisme. – Etages tectoniques, Colloque à Neuchâtel, 105–122, 12 Fig., Neuchâtel 1967.

OBERHAUSER, R.: Das Altalpidikum. (Die geologische Entwicklung von der Mittleren Kreide bis an die Wende Eozän-Oligozän). – In: Der geologische Aufbau Österreichs, hrsg. von der Geol. B.-A., 35–48, 3 Abb. (11–13), Wien–New York (Springer) 1980.

PLÖCHINGER, B.: Die Nördlichen Kalkalpen. – In: Der geologische Aufbau Österreichs, hrsg. von der Geol. B.-A., 218–264, 12 Abb. (47–58), Wien–New York (Springer) 1980.

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**, H.2, 3–20, 8 Abb., 3 Tab., Innsbruck 1977.

SCHRAMM, J.-M.: Bemerkungen zum Metamorphosegeschehen in klastischen Sedimentgesteinen der Grauwackenzone und der Nördlichen Kalkalpen (Salzburg). – Mitt. österr. geol. Ges., **71–72**, Jg. 1978/1979, 379–384, 2 Abb., Wien 1980.

SCHRAMM, J.-M.: Zur Metamorphose im kalkalpinen Anteil des Blattes Wiener Neustadt (76). – In: Arbeitstagung der Geologischen Bundesanstalt, Blatt 76 Wiener Neustadt, hrsg. von der Geol. B.-A., 48–50, 1 Abb. (6), Wien (Selbstverl.) 1981a.

SCHRAMM, J.-M.: Alpines Metamorphosekonzept und Bauprinzip der Nördlichen Kalkalpen – Konträre Paradigmen? – Jber. 1980 Hochschulschwerpkt. S15, 96–99, Graz 1981b.

SCHRAMM, J.-M.: Über den Einfluß der Verwitterung auf die Illit-Kristallinität. – Karinthin, **F. 84**, 238–249, 5 Abb., Salzburg 1981c.

SCHRAMM, J.-M.: Anchimetamorphose im klastischen Permoskyth der Schuppenzone von Göstling (Nördliche Kalkalpen, N.Ö.). – Verh. Geol. B.-A., **1982**, 53–62, 2 Abb., Wien 1982.

THENIUS, E.: Niederösterreich. – 2. erw. Aufl., 280 S., 48 Abb., 16 Tab., Wien (Geol. B.-A.) 1974.

TOLLMANN, A.: Der Bau der Nördlichen Kalkalpen, Orogene Stellung und regionale Tektonik. – Monographie der Nördlichen Kalkalpen, Teil III, IX + 449 S., 130 Abb., 7 Taf., Wien (Deuticke Verl.) 1976.

WINKLER, H. G. F.: Petrogenesis of metamorphic rocks. – 5. Aufl., 348 S., mit Abb., New York/Heidelberg/Berlin (Springer) 1979.

Manuskript bei der Schriftleitung eingelangt am 21.Oktober 1981.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt

Jahr/Year: 1982

Band/Volume: 1982

Autor(en)/Author(s): Schramm Josef-Michael

Artikel/Article: Zur Metamorphose des feinklastischen Permoskyth im Ostabschnitt der Nördlichen Kalkalpen (Ostösterreich) 63-72