



Zur Geologie des metamorphen Kristallins zwischen Amlach und Lavant (Osttirol, Österreich)

Von WILFRIED BAUER & PETER BAUER*)

Mit 8 Abbildungen und 2 Tabellen

Österreich
Osttirol
Lienzer Dolomiten
Drautalstörung
Orthogneis
Metamorphose
Tektonik

Österreichische Karte 1 : 50.000
Blatt 179

Inhalt

Zusammenfassung	299
Abstract	299
1. Einleitung	300
2. Petrographie und Tektonik der Muskovit-Augengneise	300
3. Glimmerschiefer und Paragneise des östlichen Komplexes	301
3.1. Petrographische Ergebnisse	301
3.2. Tektonik	304
4. Diskussion	305
Dank	306
Literatur	306

Zusammenfassung

Am Nordrand der Lienzer Dolomiten südlich Lienz sind in einer dem Gebirge vorgelagerten Terrasse zwei Späne mit metamorphem Kristallin aufgeschlossen.

Der östliche Span enthält eine monotone, um E-W-orientierte Achsen verfaltete Paragesteinsfolge, die die höhere Grünschieferfazies während der Hauptmetamorphose erreicht hat. Es konnte nachgewiesen werden, daß diese Gesteine transgressiv vom Drauzug-Permomesozoikum überlagert werden und somit das nördliche Äquivalent des Gailtalkristallins bilden.

Der westliche Span stellt die Fortsetzung des nördlich der Drau bei Leisach anstehenden Orthogneises dar, der dem „Altkristallin südlich des Tauernfensters“ angehört. Demzufolge kann der südlichste Ast der Drautalstörung zwischen dem Altkristallin und dem westlichen Drauzug im Arbeitsgebiet auf der Südseite des Drautales lokalisiert werden.

The Metamorphic Crystalline Rocks Between Amlach and Lavant (Eastern Tyrol, Austria)

Abstract

Two metamorphic wedges crop out in a river terrace south of Lienz at the northern border of the Lienzer Dolomiten. They are divided by permomesozoic clastics and limestones.

The eastern wedge is built up of micaschists and paragneisses, which reached the upper greenschist facies (almandine-low-grade) during the main metamorphic phase. The transgressive contact between the metamorphics and the Permian is preserved in one outcrop. The contact is tectonised and shows signs of mylonitisation. This eastern wedge is interpreted as an equivalent to the Gailtalkristallin at the southern border of the Lienzer Dolomiten.

The western wedge is the continuation of the orthogneiss that crops out near Leisach north of the river Drau. This orthogneiss is a part of the "Altkristallin south of the Tauern window". In the region of Lienz the southernmost branch of the Drautal-fault, which divides the Altkristallin and the Lienzer Dolomiten, is therefore assumed to be at the southern side of the river Drau.

*) Anschriften der Verfasser: Dipl.-Geol. WILFRIED BAUER, Lehr- und Forschungsgebiet für Geologie – Endogene Dynamik der RWTH Aachen, Lochnerstraße 4-20, D-52056 Aachen; Dipl.-Geol. PETER BAUER, Leibnizstraße 18, D-29439 Lüchow.

1. Einleitung

Am Nordrand der Lienzer Dolomiten zwischen Amlach im Westen und Lavant im Osten tritt in einer dem Gebirge vorgelagerten Terrasse metamorphes Kristallin zutage. Es wird nach Süden durch eine Störung vom Drauzug-Permomesozoikum abgegrenzt und im Norden von den quartären Drautal-Alluvionen bedeckt. Frühere Bearbeiter der Lienzer Dolomiten (z.B. SCHLAGER, 1963; VAN BEMMELEN & MEULENKAMP, 1965) verwiesen auf petrographische Analogien zwischen dem Kristallin am Nordrand der Lienzer Dolomiten und dem Gailtalkristallin am Südrand des Gebirges (Abb. 1). Durch die Untersuchungen von SCHLAGER (1963) konnte nachgewiesen werden, daß das Gailtalkristallin die ursprüngliche Basis des Drauzug-Permomesozoikums bildet. Während das Gailtalkristallin vor allem wegen seiner interessanten tektonischen Position zwischen dem Drauzug-Permomesozoikum und der Periadriatischen Linie mehrfach bearbeitet wurde (HERITSCH & PAULITSCH, 1958; PAULITSCH, 1960; HEINISCH et al. 1984; HEINISCH & SPRENGER, 1988), fehlen detaillierte Untersuchungen zur Petrographie und Tektonik des Kristallins am Nordrand der Lienzer Dolomiten. HOFFERT (1975) beschrieb in seiner Arbeit zur Geologie der Lienzer Dolomiten nur einen einzigen Dünnschliff des Nordrand-Kristallins, obwohl bereits GEYER (1903) anmerkte, daß in dem genannten Gebiet mindestens zwei grundverschiedene Gesteinstypen auftreten: die „lichtgrauen, derben, knotigen Gneise...mit Muskovitschüppchen“ und „gebänderte Biotitgneise“. SENARCLENS-GRANCY (1965, Taf. 1) bezeichnete das Kristallin am Nordrand der Lienzer Dolomiten un-differenziert als „Altkristallin“, wohingegen HAHN (1966) am Nordrand der Lienzer Dolomiten eine westliche Schuppe mit Augengneis und eine östliche Schuppe, die von Quarzphylliten aufgebaut wird, unterschied.

Im Verlaufe geologischer Kartierungen in den nördlichen Lienzer Dolomiten (BAUER, 1990; MUSCIO, 1991) wurde die Verbreitung der Metamorphite ohne weitere Differenzierung auskartiert. Die vorliegende Arbeit stellt eine Revisionskartierung im Maßstab 1 : 10.000 dar. Das Kristallin konnte in zwei Komplexe untergliedert werden:

- den westlichen metamorphen Komplex mit Muskovit-Augengneisen und
- den östlichen metamorphen Komplex mit Glimmerschiefern und Paragneisen.

Quartäre Schwemmfächer und Bergsturzmaterial bedecken weite Flächen des Arbeitsgebietes (Abb. 2). Das mit Quartärschutt bedeckte Kristallin wurde in eigenen

Signaturen dargestellt. Die Fortsetzung des Permomesozoikums der Tristacher Schuppe bis an die Rauchkofelstörung mußte durch die Interpolation der Meßwerte für die Schichtung vorgenommen werden, da der Hauptdolomitschutt der steilen Seewand bis nahe an den Tristacher See reicht.

2. Petrographie und Tektonik der Muskovit-Augengneise

Die in einem schmalen, E-W-verlaufenden Streifen zwischen Ulrichsbichl und dem Seebach anstehenden weißgrauen Muskovit-Augengneise (Abb. 2) unterscheiden sich deutlich von den Paragesteinen des östlichen Kristallinspans. Charakteristisch für die Muskovit-Augengneise sind die bis zu 2 cm großen Kalifeldspat-Megacrysten, die zusammen mit feinkörnigem Quarz und Plagioklas lenticulare Augen bilden. Diese komplex aufgebauten Augen werden von grobblättrigem Muskovit umflossen. Aufgrund seiner grobkörnigen Augenstruktur besitzt das Gestein eine unruhige, wellig entwickelte metamorphe s-Fläche.

Die Dünnschliffanalyse zeigt, daß Kalifeldspat, Plagioklas, Quarz und Muskovit die Hauptgemengeteile bilden. Akzessorisch treten Apatit, Epidot und opake Erzkörner auf. Die quantitativ bedeutendste Komponente bilden grobkörnige, oft perthitisch entmischte, nach dem Karlsbader Gesetz verzwilligte Kalifeldspäte. Ein Teil der Kalifeldspäte ist von einem Netz aderförmiger Entmischungsbahnen durchzogen, ein kleinerer Teil enthält außerdem fleckenförmige Albitentmischungen. Sind diese entmischten Albite größer 0,15 mm zeigen sie häufig eine polysynthetische Verzwilligung nach dem Albitgesetz (Abb. 3). Feinkörniger Kalifeldspat in der Grundmasse ist meist unverzwilligt, nur selten weisen Körner eine Mikroklingitterung auf. Von den ebenfalls meist unverzwilligten Plagioklasen der Grundmasse unterscheiden sich die Kalifeldspäte durch ihr ungetrübtes, frischeres Aussehen. Anhand größerer, polysynthetisch nach dem Albitgesetz verzwilligter Plagioklasindividuen wurde der An-Gehalt mit Hilfe der Auslöschungsschiefe zu 24–28% bestimmt (Oligoklas). Das Auftreten von Serizit und Epidot vor allem in den Kernen der Plagioklase deutet auf einen ursprünglich zonierten Mineralbau mit einer Abnahme des An-Gehalts vom Kern zum Rand hin.

Quarz tritt in bis zu 0,3 mm großen, stark undulös auslöschenden Körnern auf. Quarz/Quarz-Korngrenzen sind intensiv suturiert und

stark gestrainte Körner weisen eine randliche Subkornbildung auf. Im Druckschatten größerer Feldspatklasten sind Pflaster-

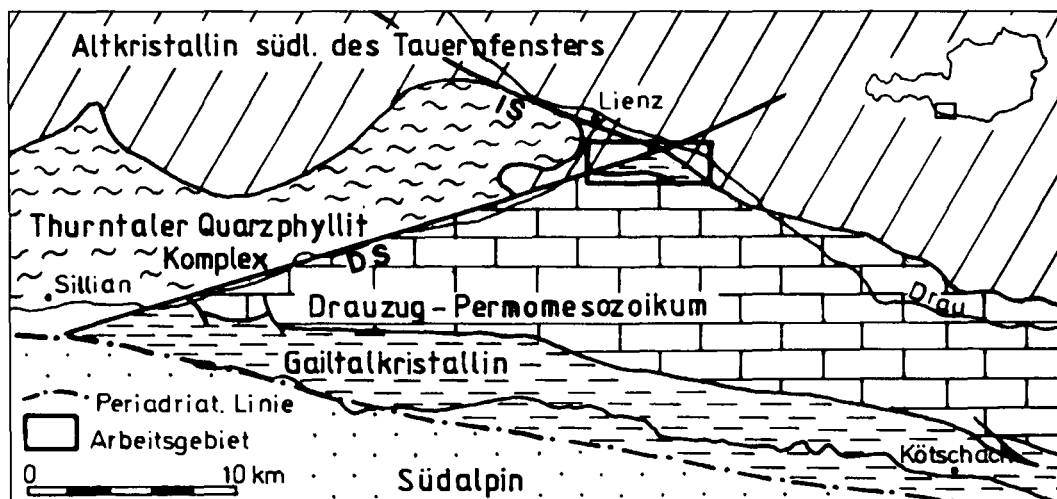


Abb. 1. Geologische Übersichtskarte und Lage des Arbeitsgebietes. DS = Drautalstörung; IS = Iselstörung.

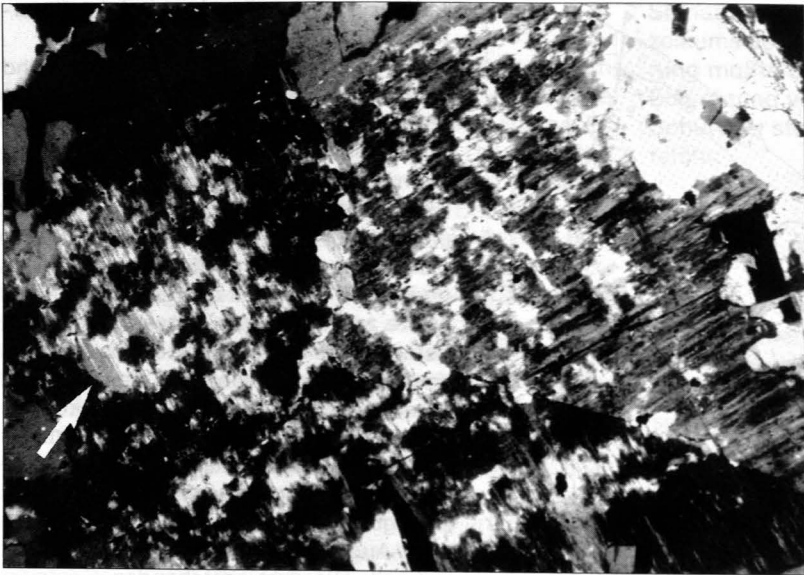


Abb. 3.
Großer, nach dem Karlsbader Gesetz verzwillingter Kalifeldspat mit fleckigen und aderförmigen, z.T. verzwillingten (Pfeil) Albitentmischungen.
Probe 4, Tristacher Quellbehälter.
Länge der unteren Bildkante: 3,2 mm.



Abb. 4.
Albitblasten mit Interngefüge aus opaken Partikeln (Pfeile).
Probe 16, E-Zufahrt Tristacher See.
Länge der unteren Bildkante: 1,3 mm.

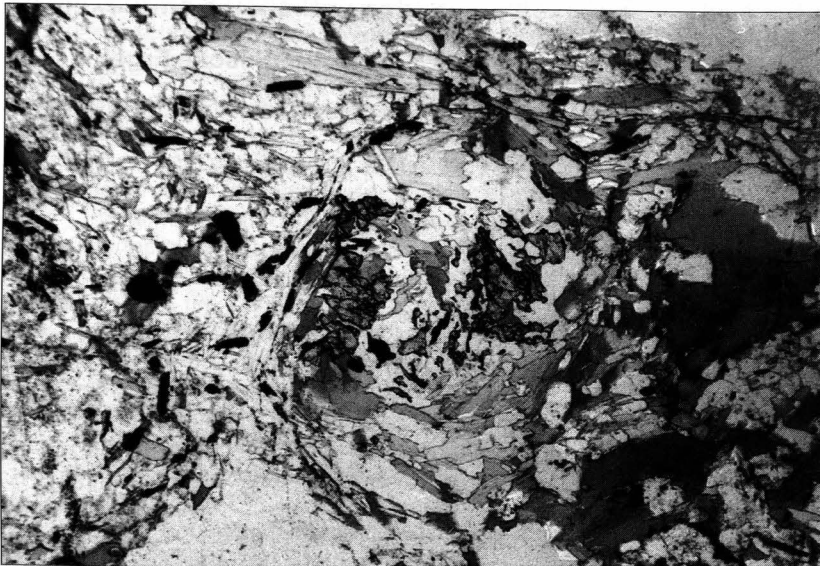


Abb. 5.
Im Kern durch Chlorit und Biotit verdrängter Granat.
Probe 31, Buchwiese.
Länge der unteren Bildkante: 3,2 mm.

Tabelle 1.
Petrographische Zusammensetzung ausgewählter Proben des östlichen Komplexes.
xx = Hauptgemengeteil; x = Nebengemengeteil; o = Akzessorie; ¹⁾ = Plagioklas saussuritisiert; ²⁾ = Albit.

Probe Lokalität	1 Heimwälder	2 E' Tristacher See	3 SE' Bad Jungbrunn	16 N' Seeufer Tristacher See	30 Freundwiese	31 Buchwiese
Quarz	xx	xx	xx	xx	xx	xx
Biotit	o	xx	x	xx	xx	x
Muskovit	x	xx		xx	x	xx
Chlorit	xx	x	x	x	x	x
Plagioklas	xx ¹⁾	x	xx	x ²⁾	x ¹⁾	x
Granat	x	x	o	x	x	x
Epidot			o	o	o	
Klinozoisit			o		o	
Apatit	o	o	o	o	o	o
Turmalin	o	o	o	o	o	o
Opake	o	o	o	x	o	o
Zirkon	o	o		o		o

gemengeteilten Quarz, Biotit und Muskovit in wechselnden Mengenanteilen (Tab. 1). Nebengemengeteile sind Granat und Plagioklas. Als Akzessorien sind meist Apatit, Zirkon, Graphit und Turmalin vertreten.

Die in diesen Gesteinen auffälligen Turmaline weisen Durchmesser von 0,02–0,1 mm auf und können bis zu 1 mm lang werden. Turmaline mit kleinem Durchmesser sind gleichmäßig bräunlichgrün gefärbt, größere Kristalle zeigen einen diskontinuierlichen Zonarbau mit einem abrupten Farbwechsel zwischen einem hellblaugrünen Kern und einem bräunlichgrünen Rand.

Diese „gepanzerten Turmaline“ werden von HENRY & GUIDOTTI (1985) als authigen überwachsene detritische Turmaline gedeutet, wobei das an Tonminerale gebundene Bor bei steigender Metamorphose freigesetzt wird und mit Aluminosilikaten unter Bildung neuer Turmalinkristalle und/oder von Säumen um bestehende detritische Turmaline reagiert.

Mit Hilfe von REM-EDX-Analysen (Tab. 2) konnte eine deutliche Übereinstimmung zwischen der chemischen Zusammensetzung neugesproßter, unzonierter Turmaline und den Säumen zonierter Kristalle festgestellt werden. Letztere weisen einen Dravit-betonten Chemismus auf, wohingegen die Kerne zonierter Turmaline mehr gegen das Schörl-Endglied der Mischkristallreihe tendieren.

Der Anorthitgehalt einiger nach dem Albitgesetz verzwilligter Plagioklaskörner wurde mittels der Auslöschungsschiefe zu 23–26 % bestimmt. Bestimmbare verzwilligte Plagioklase bilden allerdings eine Ausnahme, denn in der Mehrzahl der Proben sind die Plagioklase unverzwilligt und durch Saussuritisierung sehr stark ge-

trübt. Probe 16, die vom östlichen Zufahrtsweg zum Tristacher See stammt, beinhaltet ausschließlich Albitblasten als Plagioklaskomponente. Die Albitblasten enthalten feinstkörnige Erzpartikel, die ein sich z.T. über mehrere Körner erstreckendes Interngefüge nachzeichnen (Abb. 4).

In einigen Proben weisen die Granate ebenfalls Interngefüge auf, die durch die parallele Einlagerung von Erzpartikelchen und Quarzeinschlüssen hervorgerufen werden. Die Granatblastese erfolgte präkinematisch, da die Interngefüge der Granate Winkel von bis zu 70° zur Hauptfoliation besitzen. Durch die randlich und auf Rissen beginnende retrograde Umwandlung der Granate in Biotit und Chlorit, die bis zu Chloritpseudomorphosen nach Granat reichen kann, sind in einigen Proben die Granatkerne zerstört. Besonders schöne Beispiele solcher „Atollgranate“ zeigt ein Biotit-Granat-Glimmerschiefer (Abb. 5, Probe 31).

Die Diaphthorese hat neben den Plagioklasen (Saussuritisierung) und Granaten in wechselndem Maße auch die Biotite erfaßt. Dabei entstanden überwiegend Mg-Fe²⁺-Chlorite mit lederbraunen Interferenzfarben. Der neugesproßte Chlorit zeigt häufig kink bands, so daß von einer spät-syn- oder postkristallinen Deformation in bezug auf die Bildung der Chlorite auszugehen ist.

Das Quarzgefüge in den Glimmerschiefern und quarzitischen Glimmerschiefern reicht von equigranularen Pflastergefügen mit isometrischen Kornformen und schwach undulösem Auslöschen bis zu elliptischen Kornumrissen, deren Längsachsen in die Schieferungsebene eingeregelt sind. Letztgenannte Quarze löschen immer deutlich undulös aus und weisen manchmal eine Böhm'sche Streifung auf.

Die retrograd überprägten, feinkörnigen Biotit-Chlorit-Granat-Paragneise unterscheiden sich petrographisch von den Glimmerschiefern durch den höheren Plagioklasanteil (>20 Vol.-%). Die Zusammensetzung des Schwermineralspektrums (Apatit, Turmalin, Zirkon und opakes Erz) ist in beiden Lithotypen vergleichbar, jedoch ist der Gesamtgehalt akzessorischer Schwerminerale gegenüber den Glimmerschiefern deutlich reduziert.

Chlorit ist in den Paragneisen sowohl als selbständige Mineralphase als auch verwachsen mit Biotit und Granat enthalten. Bei der Verdrängung des Biotits durch Chlorit werden feinstkörnige Eisen- und Titanpigmente freigesetzt, die als feine Stäubung des Chlorits erkennbar sind. Die meist anomal entenblauen Interferenzfarben der Chlorite deuten auf einen im Vergleich zu den Chloriten der Glimmerschiefer höheren Fe²⁺-Gehalt im Gitter hin.

Tabelle 2.
Semiquantitative mineralchemische REM-EDX-Analysen an Turmalinen der Probe 2.

Da die Bestimmung leichter Atome (u.a. H, Li, B) mit energiedispersiver Röntgenanalytik nicht möglich ist, sind die Turmalinanalysen unvollständig. Die vom Rechenprogramm auf 100 % summierten Werte geben nur die relativen Mengenverhältnisse der gemessenen Elemente wieder.

Analyse-Nr.	Kern		Rand		nichtzonierter T.	
	2a	3a	2b	3b	7	8
Na ₂ O	3,46	3,60	4,87	4,67	4,26	4,38
MgO	4,62	3,47	9,31	8,51	9,02	9,50
Al ₂ O ₃	38,58	35,65	34,78	34,88	35,70	35,83
SiO ₂	39,34	41,94	39,37	42,35	40,80	41,28
CaO	0,66	1,09	1,21	1,22	0,93	0,87
TiO ₂	1,11	0,51	1,64	0,99	1,12	0,72
FeO	12,23	11,74	8,83	7,36	8,17	7,41

3.2. Tektonik

Die Glimmerschiefer, quarzitischen Glimmerschiefer und Paragneise weisen eine metamorphe Hauptfoliation auf, die der ursprünglichen sedimentären Schichtung folgt. Besonders deutlich ist die ehemalige Schichtung an Handstücken der Paragneise zu beobachten, die feine, dunkle Bänder mit erhöhtem Gehalt an Glimmer und/oder Graphit aufweisen können. Diese Hauptfoliation ist um NE-SW- bis ENE-WSW-orientierte und flach nach ENE

und SW abtauchende Achsen gefaltet worden (Abb. 2 und 6). Die dabei entstandenen asymmetrischen, nordvergente Falten weisen in den Paragneisen Dimensionen im Meterbereich auf.

Die Umbiegungszonen von Kleinfalten und die flachen, kurzen Südschenkel sind am südlichen Rand des Drautales zwischen dem Sportplatz Tristach und der Dolomitenstraße in einigen kleineren Steinbrüchen gut aufgeschlossen, während sie in natürlichen Aufschlüssen nur selten erhalten sind. Aus diesem Grunde dominieren die Meßwerte der sehr steil einfallenden Nordschenkel im Polpunktdiagramm der s-Flächen (Abb. 7). In den feinkörnigen Glimmerschiefern sind offenere Kleinfalten nicht mehr zu finden, jedoch weist die Hauptfoliation eine Runzellung auf, die als sehr enge Verfältelung dieser inkompetenten Gesteine zu interpretieren ist. Die Runzellineare plotten in Abb. 6 in den gleichen Bereichen wie die Faltenachsen.

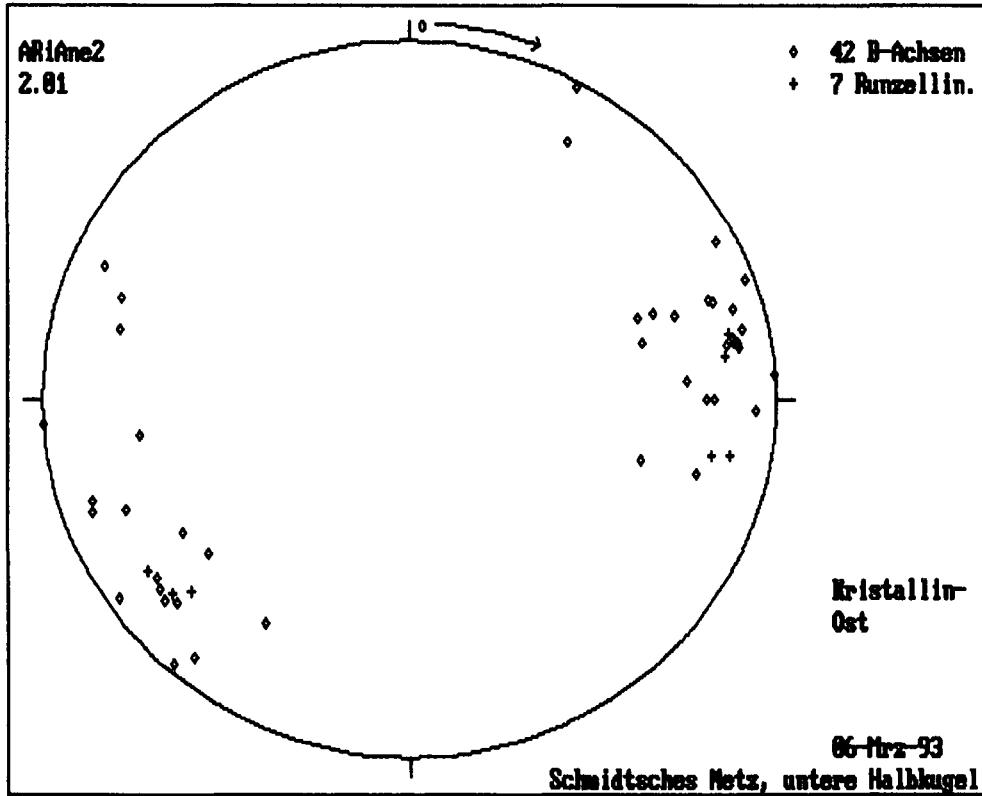


Abb. 6. Gefügediagramm der B-Achsen und Runzellineare im östlichen Kristallinkomplex.

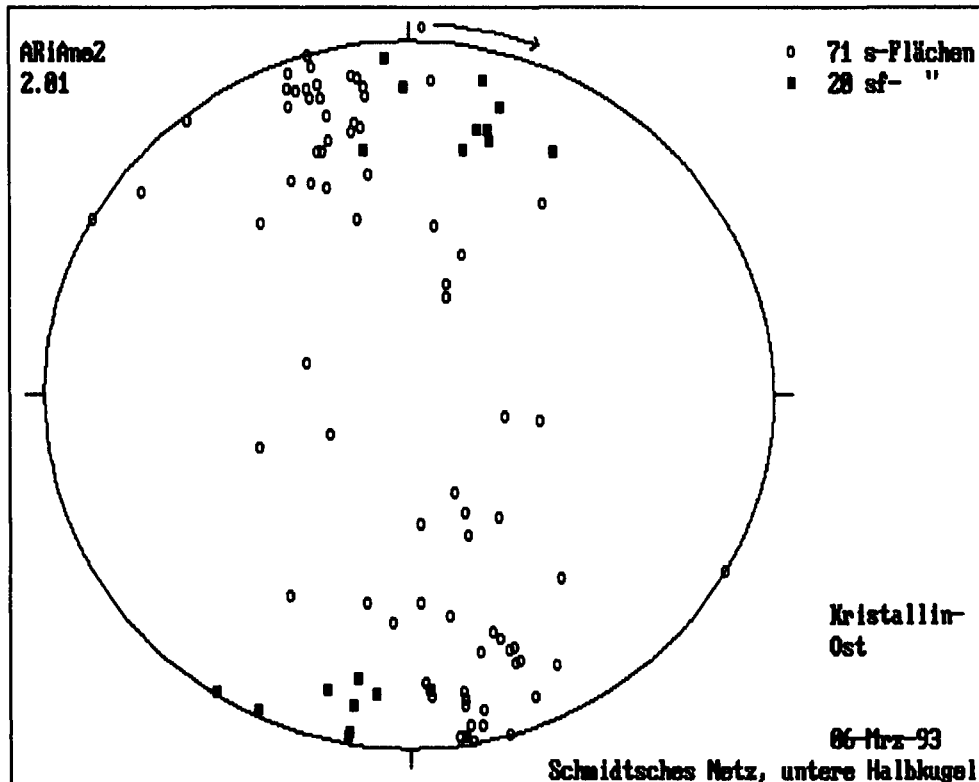


Abb. 7. Gefügediagramm der s-Flächen und der Transversal-Schieferungsflächen (sf) im östlichen Kristallinkomplex.

4. Diskussion

Die heutige Nordvergenz der Falten im Kristallin ist eine Folge der alpidischen Faltung des Drauzuges mit seiner kristallinen Basis, wobei die präalpidischen Falten rotiert wurden. Etwa 100 m südlich des Sportplatzes Tristach ist in einem kleinen Aufschluß die mit $354^\circ/79^\circ$ einfallende Diskordanzfläche zwischen dem Perm im Hangenden und dem Kristallin aufgeschlossen. Horizontiert man diese Diskordanzfläche, so erhält man südvergente Falten im Kristallin mit relativ flach nordfallenden Achsenflächen.

In den Umbiegungszonen von Paragneisen und kompetenteren quarzitischen Glimmerschiefern ist eine weitständige Transversalschieferung zu beobachten (sf in Abb. 7). Diese Flächen fallen sehr steil nach NNE oder SSW und besitzen ein mittleres Streichen um 105° . Damit heben sie sich deutlich von den N-NNW- und S-SSE-fallenden s-Flächen ab. Das Streichen der Transversalschieferung stimmt gut mit der Orientierung der Muldenachse in der sich südlich anschließenden Amlacher Mulde (VAN BEMMELEN & MEULENKAMP, 1965) überein. Aus diesem Grunde wird für die weitständige Transversalschieferung ein alpidisches Alter angenommen.

Hinweise auf eine alpidische Interndeformation liefert auch ein Paragneis, der an einer Felsklippe ca. 200 m SE' Bad Jungbrunn entnommen wurde (Probe 3), mit einer ca. 4 cm mächtigen Scherzone. Im Dünnschliff erkennt man, daß es sich hierbei um einen Kataklastit handelt. Die Plagioklase und Quarze innerhalb dieser feinkörnigen Scherzone sind durch die Kataklastose weitgehend fragmentiert. Die im Nebengestein noch vorhandenen Granate und Biotite fehlen völlig, dafür enthält die feinstkörnige Grundmasse sehr viel Chlorit.

Das Fehlen dynamischer Rekristallisation beim Quarz deutet auf sehr niedrige Temperaturen bei der Kataklastose hin. An einigen Quarzen ist jedoch eine Böhm'sche Streifung zu erkennen, die den Quarzen des Paragneises fehlt (Abb. 8). Diese wird als Anzeichen für das tiefsttemperierte Basis-<a>-Gleitsystem des Quarzes interpretiert (CHRISTIE et al., 1964; JESSEL & LISTER, 1990). Es ist daher anzunehmen, daß die Kataklastose in dem für Quarz geltenden Übergangsbereich spröde/duktile um 300°C abgelaufen ist (HEITZMANN, 1985). Die Untersuchungen von NIEDERMAYER et al. (1984) ergaben für das Permoskyth der Lienzer Dolomiten Metamorphosetemperaturen von mindestens 270°C und Drucke oberhalb 1,5 kbar, so daß diesem Kataklastit ein möglicherweise alpidisches Alter zugeschrieben werden kann.

Sowohl die Petrographie als auch die Raumlage der s-Flächen des Muskovit-Augengneises südlich der Drau stimmen mit denen im nördlichen Vorkommen überein (KREUTZER, 1992), so daß sich eine gemeinsame Bildung und Deformationsgeschichte annehmen läßt. Weil der Muskovit-Augengneis bei Leisach zum Altkristallin südlich des Tauernfensters gerechnet wird (TOLLMANN, 1977), folgt daraus, daß der südlichste Ast der Drautalstörung, als Grenze zwischen dem Altkristallin und dem Drauzug, im Arbeitsgebiet zwischen den mesozoischen Karbonatgesteinen (Hauptdolomit und Anis-Kalke) und den Kristallinaufschlüssen nordwestlich des Tristacher Sees relativ genau lokalisiert werden kann. Direkt aufgeschlossen ist diese Störung nicht.

Für die Drautalstörung postulierten VAN BEMMELEN & MEULENKAMP (1965) eine sinistrale Seitenverschiebungskomponente, da sie die Gödnach-Oberdrauburg-Störung zur Iselstörung versetzt. Aus dem Versatz des Muskovit-Augengneises von Tristach zum Leisacher Muskovit-Augengneis läßt sich eine sinistrale Seitenverschiebung von 3–4 km für die Drautalstörung südwestlich Lienz ableiten.

In den Gesteinen des östlichen Metasediment-Komplexes deutet die Paragenese Granat + Biotit + Chlorit + Muskovit + Quarz auf ein Metamorphosemaximum in der Granatzone der höheren Grünschieferfazies (almandine-low-grade) hin. Die Granatblastese erfolgte präkinematisch, d.h. vor der Anlage der Hauptfoliation s_1 , da die Granate rotiert sind und ein älteres verlegtes Interngefüge s_i enthalten. Die Hauptfoliation der Glimmerschiefer wird in einer späteren Deformation krenuliert. Dieser Prozeß führt in kompetenteren Gesteinspartien nur zu einer asymmetrischen Kleinfaltung. Postkinematisch gesproßter Albit, der dieses Krenulationsgefüge z.T. überwächst, und neugesproßter Chlorit belegen retrograde Metamorphosebedingungen der unteren Grünschieferfazies nach der präalpidischen Deformation.

Im Zuge der nachfolgenden alpidischen Deformation kam es zur Bildung der komplexen Synklijalstruktur der Lienzer Dolomiten (SCHLAGER, 1963), wobei das Drauzug-Permomesozoikum weitgehend von seiner kristallinen Basis abgesichert wurde. Der östliche metasedimentäre Kristallinkomplex am Nordrand der Lienzer Dolomiten weist gute petrographische Übereinstimmungen mit der von

HEINISCH et al. (1984) beschriebenen nördlichen Granat-Glimmerschiefer-Einheit bzw. der Granatglimmerschiefer-Oligoklasblastenzone (HEINISCH & SPRENGER, 1988) des Gailtales auf. Auch der in einem Aufschluß nachgewiesene transgressive Kontakt zwischen Kristallin und auflagerndem Perm belegt die Zugehörigkeit des östlichen Kristallinkomplexes zum Drauzug. Somit läßt sich mindestens für das Teilgebiet der Lienzer Dolo-



Abb. 8.
Rand einer kataklastischen Scherzone.
Unten Mineralbruchstücke, oben Klast aus mehreren größeren Quarz- und einigen kleineren Feldspatkörnern. Die Quarze zeigen Böhm'sche Streifen (Pfeil).
Probe 3, SE' Bad Jungbrunn.
Länge der unteren Bildkante: 3,2 mm.

miten am Meridian von Lienz ein ehemals symmetrischer Gebirgsbau mit sowohl im Süden als auch im Norden das Permomesozoikum begleitenden Streifen des kristallinen Basements nachweisen.

Dank

Für die finanzielle Unterstützung während des Geländeaufenthaltes 1989 sei der Geologischen Bundesanstalt, Wien, gedankt.

Herr Dipl.-Geol. G.P.A. MUSCIO, Jülich, gestattete uns freundlicherweise die Verwendung seiner Felddaten aus dem Drauzug-Permomesozoikum. Herrn Dr. S. KREUTZER verdanken wir Hinweise zur Petrographie des Augengneises von Leisach. Für die kritische Durchsicht des Manuskriptes danken wir Prof. Dr. G. FLAUS und Prof. Dr. Ing. G. SPAETH, Aachen.

Literatur

- BAUER, W.: Geologische Kartierung in den nordöstlichen Lienzer Dolomiten (Tirol, Österreich) – Blatt 179 Lienz. – 78 S., Unveröff. Diplomkart., RWTH Aachen 1990.
- BEMMELEN VAN, R.W. & MEULENKAMP, J.E.: Beiträge zur Geologie des Drauzuges (Kärnten, Österreich). 3. Teil: Die Lienzer Dolomiten. – Jb. Geol. B.-A., **108**, 213–268, Wien 1965.
- CHRISTIE, J.M., GRIGGS, D.T. & CARTER, N.L.: Experimental evidence of basal slip in quartz. – J. Geol., **72**, 734–756, Chicago 1964.
- GEYER, G.: Zur Geologie der Lienzer Dolomiten. – Verh. k. k. Geol. R.-A., **1903**, 165–195, Wien 1903.
- HAHN, L.: Zur Stratigraphie, Struktur und Stellung des Drauzugs. – 53 S., Diss. naturwiss. Fakultät, Univ. Erlangen 1966.
- 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.
- HEINISCH, H. & SPRENGER, W.: Mehrphasige Deformation und Pseudotachylitbildung im Gailtalkristallin und am Periadriatischen Lineament zwischen Sillian und Kötschach-Mauthen (Osttirol/Kärnten, Österreich). – Erlanger. geol. Abh., **116**, 41–52, Erlangen 1988.
- HERITSCH, H. & PAULITSCH, P.: Erläuterungen zur Karte des Kristallins zwischen Birnbaum und Pressegger See, Gailtal. – Jb. Geol. B.-A., **101**, 191–200, Wien 1958.
- HEITZMANN, P.: Kakirite, Kataklasite, Mylonite – Zur Nomenklatur der Metamorphite mit Verformungsgefügen. – Eclogae geol. Helv., **78**, 273–286, Basel 1985.
- HENRY, D.J. & GUIDOTTI, C.V.: Tourmaline as a petrogenetic indicator mineral: an example from the staurolite-grade metapelites of NW Maine. – Am. Mineral., **70**, 1–15, Ann Arbor 1985.
- HOFFERT, E.: Zur Geomorphologie und Geologie der Lienzer Dolomiten. – 141 S., Diss. Fachbereich Geowiss., FU Berlin 1975.
- JESSEL, M.W. & LISTER, G.S.: A simulation of the temperature dependence of quartz fabrics. – Geol. Soc. Spec. Publ., **54**, 353–362, London 1990.
- KREUTZER, S.: Zur Geologie des östlichen Thurnthaler Quarzphyllitkomplexes und seiner tektonischen Einbindung in das Ostalpin der südöstlichen Deferegger Alpen, Osttirol. – Diss. RWTH Aachen, 166 S., Aachen 1992.
- MUSCIO, G.P.A.: Geologische Kartierung im Südosten des Blattes OEK 179, Lienz (Osttirol, Österreich). – 76 S., Unveröff. Diplomkart., RWTH Aachen 1991.
- NIEDERMAYER, J., MULLIS, J., NIEDERMAYER, E. & SCHRAMM, J.-M.: Zur Anchimetamorphose permo-skythischer Sedimentgesteine im westlichen Drauzug, Kärnten-Osttirol (Österreich). – Geol. Rundsch., **73**, 207–221, Stuttgart 1984.
- PAULITSCH, P.: Das Kristallin zwischen Tassenbach und Obertilliach, Osttirol, und seine Metamorphose. – Verh. Geol. B.-A., **1960**, 103–119, Wien 1960.
- SENARCLENS-GRANCY, W.: Zur Grundgebirgs- und Quartärgeologie der Deferegger Alpen und ihrer Umgebung. – Z. deutsch. geol. Ges., **1964**, 502–511, Hannover 1965.
- TOLLMANN, A.: Geologie von Österreich – Band I. – 766 S., Wien (F. Deuticke) 1977.

Manuskript bei der Schriftleitung eingelangt am 13. April 1993.