

Gefügekundliche Untersuchungen an einem schriftgranitischen Pegmatoid in der südöstlichen Koralpe mit Bemerkungen über das Koralmkristallin (Österreich)

Von PETER BECK-MANNAGETTA & MARTIN KIRCHMAYER
mit Beiträgen von DUŠAN NĚMEC*)*)

Mit 10 Abbildungen und 2 Tabellen

*Steiermark
Koralpe
Altkristallin
Eklogit-Gabbro
Schriftgranit
Gefügekunde*

Österreichische Karte 1 : 50.000
Blätter 189, 206

Inhalt

Zusammenfassung, Summary	183
1. Einführung	183
2. Bemerkungen über das Koralmkristallin	183
2.1. Die Verbreitung der Eklogit-Gabbro-Vorkommen in der östlichen Koralpe	186
2.2. Beschreibung der Lageskizze 1 : 25.000 der Umgebung von Bachseppel, W Eibiswald, SE-Koralpe	186
3. Handstück- und Quarz-Korngefüge des schriftgranitischen Pegmatoids der Lokalität N Bachseppel	188
3.1. Grundlage der gefügekundlichen Untersuchungen	188
3.2. Das Bachseppel-Handstück	188
3.2.1. Der Bachseppel-Pegmatoid als Tektonit	190
3.3. Diskussion zur Frage B-Tektonit oder A-Tektonit und zur der Korngröße bei U-Tisch-Untersuchungen	191
3.4. Die Ausbildung der Schriftgranit-Struktur, erklärt anhand von Reliktgefügen und der Kenntnis vorangegangener korngefügekundlicher Untersuchungen	192
4. Der Vergleich der korngefügekundlichen Daten mit anderen, die Plattengneis-Tektonik betreffenden Korngefüge-Diagrammen	192
Literatur	193

Zusammenfassung

Anhand von gefügekundlichen Untersuchungen (M. KIRCHMAYER) von Handstücken eines schriftgranitischen Pegmatoids der SE-Koralpe werden genetische Fragen des Pegmatoides und der Lineation desselben untersucht. Die Deutung der Lineation als B-Tektonit ähnlich der des Plattengneises wird hervorgehoben. Von P. BECK-MANNAGETTA werden die altersmäßige Stellung des Plattengneises, seine Beziehung zur Lineation des Schöcklkalkes sowie zu den Eklogit-Gabbros der Koralpe aufgezeigt.

Summary

Samples of graphic granite pegmatoids from the SE-Koralpe by M. KIRCHMAYER were analysed for their grain fabrics to clarify the genesis and the lineation of these pegmatoids. An interpretation of the lineation is given by P. BECK-MANNAGETTA. The relative position of the Plattengneisses is compared with the similar type of deformation of the Schöckllimestone (Early Palaeozoic of Graz), and furthermore with the distribution of the Eklogite Gabbros on the eastern margin of the Koralpe (Styria).

*) Anschrift der Verfasser: Dr. PETER BECK-MANNAGETTA, Kornhäuselstraße 11, A-2500 Baden; Dr. MARTIN KIRCHMAYER, Mineralogisch-petrographisches Institut der Universität Heidelberg, Im Neuenheimer Feld 236, D-6900 Heidelberg 1, BRD; Dr. Ing. DUŠAN NĚMEC, Malinovského 78, 58601 Jihlava, ČSSR.

1. Einführung

(P. BECK-MANNAGETTA)

Der Wunsch M. KIRCHMAYER's nach einem Handstück eines schriftgranitischen Pegmatites veranlaßte mich, solche Handstücke aus dem Anriß N W. H. Bachseppel, W Eibiswald, zu entnehmen, genau einzumessen und ihm zu übersenden. Dieser Fund löste eine solche Begeisterung aus, daß ich zu einer gemeinsamen Veröffentlichung aufgefordert wurde. Diesem Ruf kam ich schon deswegen gerne nach, da mir eine große Anzahl Probleme am Herzen liegen, die ich allein nicht lösen kann bzw. von denen einige hier behandelt werden oder noch in Bearbeitung stehen.

2. Bemerkungen über das Koralmkristallin

(P. BECK-MANNAGETTA)

Das gehäufte Auftreten von Pegmatoiden im dargestellten Bereich (Abb. 2) ist bereits A. KIESLINGER (in H. BECK, 1929) aufgefallen. Da bis heute im gesamten Bereich des österreichischen Anteils des Koralmkristallins keine Granite oder Granitgneise, die auf einen Zusammenhang mit der pegmatitischen Durchtränkung (bes-

ser Durchgasung) der Gneis-Glimmerschiefer hinweisen, gefunden wurden, muß man bei den von M. KIRCHMAYER untersuchten Handstücken von schriftgranitischen Pegmatoiden sprechen. Die Diatexite des Bäreneckgrabens (P. BECK-MANNAGETTA, 1981; K. H. SCHEUMANN, 1936), W des Jauksattels, südliche Koralpe, stellen noch kein granitisches Magma oder Migmatit dar, da der vorliegende Mineralbestand eine Unterscheidung von Neo- und Paläozoikum nicht zuläßt. Die Vorkommen von Augengneisen (A. HINTERLECHNER-RAVNÍK, 1977) mit Pegmatiten im östlichen Bachern (Pohorje) könnten eine Verbindung zwischen den Augen-(Granit-)Gneisen der Wolfsberger Serie und dem Koralmkristallin im S darstellen; entsprechende Untersuchungen fehlen jedoch (P. BECK-MANNAGETTA, 1951; W. MORAU, 1980).

Die eingemessenen Handstücke von N Bachsepp (Abb. 2) weisen eine blastomylonitische Lineation auf, die in ihrer Ausbildung an die Lineation der Plattengneise erinnert. Neue rein gefügekundliche Untersuchungen (W. FRANK & Ch. MILLER, 1983; I. FREY & W. FRANK, 1981) sind dazu angetan, für die Entstehung der Lineation eine Bewegung in Richtung der Lineation anzunehmen (A-Tektonik). Megaskopische Beobachtungen aus Grenzbereichen des Plattengneises, die von besagten Autoren (FRANK & MILLER, 1983; FREY & FRANK, 1981) gemieden wurden, zeigen den Vorgang einer Scherfaltung als B-Tektonik an, die mit einer Plättung zur ebenen Lineation der Plattengneise führte (D. HOENES, 1955; D. HOENES & G. AMSTUTZ, 1974). Die großtektonische stoffliche Verbreitung der Gesteine am Ostende der Alpen weist zu wiederholten Malen auf eine Bewegung senkrecht zur Erstreckung der Plattengneis-Lineation hin (z. B. H. VETTERS, 1928/33; P. BECK-MANNAGETTA, 1954, 1973).

Die gefügekundlichen Untersuchungen M. KIRCHMAYER's der pegmatoiden Handstücke lassen eine Deutung der blastomylonitischen Lineation (G. KLEINSCHMIDT, 1976) als B-Tektonik zu. Inwiefern diese Anschauung mit der ähnlich gearteten und gelagerten Lineation der typischen Plattengneise zu vergleichen ist (A. HERRMANN, P. PAULITSCH & C. ROCH, 1979), können erst weitere Untersuchungen ergeben. O. HOMANN (1962) weist darauf hin, daß es typisch für die Lineation des Plattengneises sei, fast senkrecht (bzw. im stumpfen Winkel) zum Streichen desselben zu liegen. Da diese Situation auch bei den vorliegenden Handstücken des Pegmatoids (Abb. 5) gegeben ist, könnte man die Lage der Lineation der Pegmatoiden in gleicher Weise deuten bzw. zum Vergleich heranziehen.

Alter; tektonische Phasen

Ähnlich dürfte es sich mit der Altersdeutung der tektonischen Phasen des Koralmkristallins verhalten: Die Regelung der Lineation wird von W. FRANK, I. FREY & G. JUNG (1981) mit der Regelung der Glimmer verbunden, wobei letztere ein radiometrisches Alter von ca. 80 Ma ergeben haben. Die Plattengneislineation weist eine jüngere Verstellung durch eine S–N-gerichtete Bewegung (P. BECK-MANNAGETTA, 1954) auf, die die an der Basis des Grazer Paläozoikums dorthin gegen NE weisende Plattengneislineation schneidet. Erst innerhalb des Grazer Paläozoikums zeigt die Schöckeldecke eine der Plattengneistektonik ähnlich intensive (blastomylonitische) Durchbewegung der Karbonate auf, die auch in der topographischen Richtung (ca. N–S) der Plattengneistektonik i. a. entspricht (H. FLÜGEL, 1960;

H. FLÜGEL & F. NEUBAUER, 1984) Diese Tektonik ist innerhalb des Grazer Paläozoikums aus stratigraphischen Gründen als variszisch anzusehen (H. FLÜGEL & F. NEUBAUER, 1984). Ein ähnliches Alter wäre daher der Plattengneistektonik zuzuordnen. Die Verstellung, die die Plattengneislineation als passives Vorzeichen (P. BECK-MANNAGETTA, 1954) antrifft, könnte als eine altpaläozoische Beanspruchung angesehen werden. Die Glimmer könnten als jüngere, eher posttektonische Minerale dieser Bewegungsphase zuzuordnen sein (?).

Korngröße

Für gefügekundliche Einmessungen ist nicht allein die Lage der einzumessenden Körner maßgeblich, sondern die Einmeßbarkeit der Körner an sich und damit hängt die Genauigkeit auch von der Korngröße ab. Unterhalb einer gewissen Größe ist das Einmessen der Körner nach der Methode B. SANDER (1948) irrelevant. Aus diesem Grunde teilte mir seinerzeit Herr Dr. Ing. D. NĚMEC (1972) mit, daß die Glimmer der typischen Plattengneise unter dieser Korngröße liegen. Inwiefern diese Bedingung bei der Einmessung der Glimmer (und Quarze) der Plattengneise bei den begrüßenswerten Untersuchungen durch W. FRANK et al. (1983) erfüllt wurden, schreiben die Autoren nicht.

Eklogit-Amphibolit

Den Gneis-Glimmerschiefern vor allem im Hangenden der Plattengneise (A. KIESLINGER in H. BECK, 1929; P. BECK-MANNAGETTA, 1942/75) sind große Eklogit-Amphibolitstöcke eingelagert; auch in der Saualpe besitzen sie eine ähnliche Position. Nur in der Koralpe treten mit ihnen Eklogit-Gabbros auf. F. HERITSCH beschrieb 1922 so ein eklogitisches Gestein, dessen Gabbroider Ursprung damals nicht bekannt war; leider ist dieser eigenartige isolierte Fels (4×4 m), der die Hebalpenstraße behinderte, 1939 zersprengt worden, und zerkleinerte Trümmer verschwanden. Als Erster entdeckte O. FRIEDRICH (1917) ein solches gabbroides Gestein auf dem Rosenkogel, W Stainz, das A. KIESLINGER 1928 beschrieb. A. KIESLINGER selbst entdeckte einen hohen Fels aus Eklogit-Gabbro (aus H. BECK, 1928/29). Blöcke dieses Gesteinstypus sind in der Tertiärrinne des Gressenberges (G. HISSLER, 1926; A. WINKLER, 1926; 1966) zahlreich gefunden worden. P. BECK-MANNAGETTA fand 1977 einen Fels (,,Bärofen"), Bl. 198/3, 1 : 25.000, Abb. 1), in dem Gabbro und Eklogit-Gabbro gemeinsam vorkommen. Bereits 1963 erkannte P. BECK-MANNAGETTA (1964) einen Fels W Höller auf der Hochstraße (O. HOMANN, 1962) als Eklogit-Gabbro. H. HERITSCH (1965–1978) ließ mit seinen Schülern (F. BOSSERT & R. WITTMANN, 1970; W. POSTL, 1976) die verschiedenen Vorkommen eingehend untersuchen und bezeichnete diese Gesteine als „Meta-Gabbro“ (dieser Ausdruck wird in der Literatur aber bereits für schwach metamorphe Gabbros gebraucht).

Dieses Auftreten der Gesteine im E der Koralpe von N gegen S (SE) ist stets im gleichen Stockwerk des Koralmkristallins auf ca. 40 km Länge ähnlich der Ausdehnung der Plattengneiskomplexe von NE gegen SW (P. BECK-MANNAGETTA, 1970, Abb. 2) erkennbar; direkte Zusammenhänge sind jedoch nicht ersichtlich. Jedes dieser Vorkommen zeigt gewisse Besonderheiten: Im N ist die Grenze zum hangenden Glimmerschiefer (Abb. 1) sehr nahe und die randliche Amphibolitisierung bedeutend; auf dem Rosenkogel sind die Verwachsungen der Pyroxene typisch (W. POSTL, 1976); das Vorkommen WNW Freiland zeigte eine smaragdite

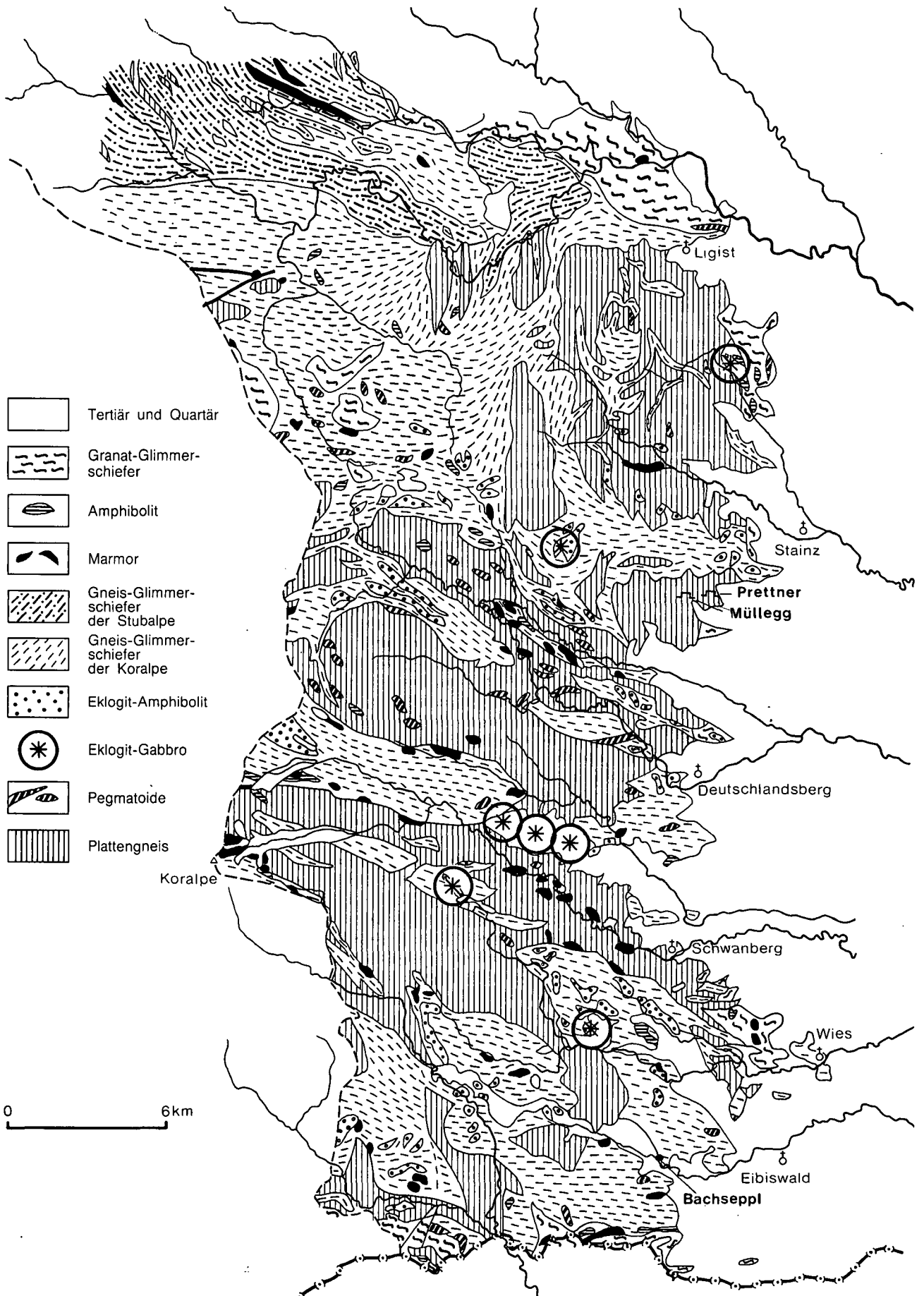


Abb. 1: Kartenskizze des östlichen Anteiles der Koralpe (Maßstab 1 : 200.000) nach H. FLÜGEL & F. NEUBAUER (1984) und eigenen Aufnahmen (P. BECK-MANNAGETTA).

Hornblende; die Blöcke auf dem Gressenberg, die auch für Ziersteine etc. abgebaut wurden (Baumeister J. FRANZ, Graz), zeigen auch Übergänge von Gabbro zu Metagabbro (H. HERITSCH & F. BOSSERT, 1970) und eine breitere petrologische Streuung; der Eklogit-Gabbro von Holl WNW Eibiswald (A. KIESLINGER, 1928; H. HERITSCH & R. WITTMANN, 1970) hat keine Beziehung zu Saussurit-Gabbro, sondern zu den umgebenden Eklogit-Amphiboliten wie der des Rosenkogels; während der Eklogit-Gabbro des Bärafen – praktisch im gleichen Zug – zwar Übergänge zu Gabbro zeigt, fehlen dort jedoch die normalen Eklogit-Amphibolite (H. HERITSCH, 1978). Die gabbroide Teile der Felsstöcke zeigen öfters pegmatoid aufblühende Lagen mit Pyroxenen, Hornblenden und Feldspaten bis einige Zentimeter Länge. Die interne Fältelung, die auf den geschliffenen Platten deutlich sichtbar wird, weist auf die bei der Metamorphose mitwirkende Tektonik der Eklogit-Gabbros hin. Die massige Ausbildung und Abwitterung verhindert eine megaskopische Einmessung der Lage der Gefüge.

Lineation in Eklogit-Amphiboliten

Der Einfluß der Plattengneistektonik auf die eklogitischen Einlagerungen erzeugt eine analoge Lineation in diesen Gesteinen, die von F. ANGEL (1924, 1940) auch als „diablastische Granatamphibolite“ bezeichnet wurden. Innerhalb der großen Eklogit-Amphibolitstöcke sind Anzeichen einer Beeinflussung durch eine Plattengneistektonik (W. FRANK & Ch. MILLER, 1983) zu beobachten. Stellenweise sind Hornblenden des Zuges Poppler – Klein-Schneiderkogel gegen NNE–SSW eingeregelt (G. KLEINSCHMIDT, 1984); deutlicher ist eine Plattengneisregelung im Eklogit-Amphibolitzug im Reihkar, E Brandhöhe, im Liegenden des Plattengneises zu beobachten (Wolfsberger Antiklinale). Demnach dürfte die Plattengneistektonik die Eklogite bei der Amphibolitisierung („Tiefendiaphthorese“ [A. KIESLINGER, 1928]) betroffen haben. Keinesfalls ist es aber berechtigt, die junge NNW–SSE-Fältelung der Wolfsberger Serie mit der Plattengneistektonik im Korallenstockwerk gleichzustellen (W. MORAUF, 1982). Umso eigenartiger ist die praktisch vollkommene altersmäßige Übereinstimmung der Pegmatoide mit dem Wolfsberger Granitgneis, dem Diatektit (K. H. SCHEUMANN, 1936) des Bäreneckgrabens und der neueren Plattengneisuntersuchungen nach der radiometrischen Rb/Sr-Methode mit 250–260 ma. (E. JAEGER & K. METZ, 1971; W. MORAUF, 1980; W. FRANK et al., 1983; S. SCHARBÉRT, 1985). Dieses quasi permische Alter müßte auch auf die Augengneise der Stub- und Gleinalpe zutreffen (Th. TEICH, 1979), in deren Liegendem die sauren Tuffe (mit Amphiboliten) mit 498 ma (S. SCHARBERT in W. FRANK et al., 1976) liegen. Ein nachweisbarer Altersunterschied von verschiedenen alten Pegmatoiden (A. KIESLINGER, 1928) liegt noch nicht vor, und die radiometrische Altersbestimmung amphibolitischer und eklogitischer Gesteine bzw. Gabbros stößt anscheinend auf derzeit technisch schwer überwindbare Schwierigkeiten (W. FRANK & Ch. MILLER, 1983). Der allgemein angenommene und mehrfach erwiesene polymetamorphe Charakter der Koralmgesteine (A. KIESLINGER, 1928; N. WEISSENBACH, 1975) ist in Bezug auf die radiometrische Altersgleichheit der granitoiden Gesteine umso erstaunlicher.

Die chemische Identität (Th. TEICH, 1979) der Augengneise der Stubalpe mit dem Wolfsberger Augen-(Granit-)Gneis ist kaum als ein Nachweis des Quarzporphy-

Charakters desselben anzusehen, da die entsprechende petrologische Beweissicherung fehlt. Wichtiger wäre ein Vergleich mit den Graniten (Gneisen) S Judenburg (A., THURNER, 1979; H. FLÜGEL & F. NEUBAUER, 1984), die eine Lage zum Kristallin des Zirbitzkogels einnehmen wie der Wolfsberger Granitgneis zum Koralmkristallin. Ihre massigere Ausbildung erinnert aber eher an die Granitgneise der Niederen Tauern.

Jedenfalls stellen die neuen Untersuchungen an Gesteinen der Koralpe wesentliche neue Aspekte bezüglich des Kristallins am Ostende der Ostalpen dar, die für eine größere allgemeine Beachtung (wie P. BECK-MANNAGETTA, 1967, 1980; A. TOLLMANN, 1977) am Ost- rand der Alpen herangezogen werden sollten.

2.1. Die Verbreitung der Eklogit-Gabbrovorkommen in der östlichen Koralpe (Abb. 1)

Die weiter ausgreifenden Ausführungen über die Eklogit-Amphibolite bzw. Eklogit-Gabbros erscheinen mit notwendig, da die anscheinend massigen Gesteinstöcke der Eklogite teilweise in die Plattengneistektonik einbezogen wurden, wie aus den Bemerkungen von W. FRANK & Ch. MILLER (1983) bzw. von mir (weiter unten: Brandhöhe – Reihkar) zu ersehen ist.

Aus der Kartenskizze des östlichen Anteils der Koralpe (Abb. 1; 1 : 200.000) soll ersichtlich werden, in welcher Weise die Vorkommen von Eklogit-Gabbro im Koralmkristallin verbreitet sind. Weshalb in den mächtigen Eklogit-Amphibolitstöcken im S bzw. im Liegenden (Brandhöhe) diese Gesteine nicht erscheinen, weshalb diese ebenso in der ganzen Saualpe fehlen, ist derzeit ungeklärt. Eine reine Vermutung stellt die dahingehende Deutung dar, daß in der Saualpe die zur Eklogitbildung führende Metamorphose (N. WEISSENBACH, 1975a) stärker wirksam war als im E, sodaß voreklogitische Gesteinsreste vollständig zu Eklogit bzw. Eklogit-Amphibolit umgewandelt wurden. Die Verbreitung der Pegmatoide steht mit der eklogitischen Metamorphose in keinem räumlichen Zusammenhang. Inwiefern die chemisch völlig verschiedenartige Entstehung der Paramorphosen von Disthen nach Andalusit im Koralmkristallin zur Eklogitbildung steht, wird zwar im Schema der Metamorphosenabfolgen zwangsläufig eingereiht, ist aber keineswegs gesichert. Die Bildung der gabbroiden Kerne ist sicherlich ein Prozeß, der vor der Eklogitbildung anzusetzen ist und der wegen der isochemischen Umwandlung nicht mit der Eklogitbildung gleichgesetzt werden kann (H. HERITSCH, 1978).

2.2. Beschreibung der Lageskizze 1 : 25.000 der Umgebung von Bachseppel, W Eibiswald, SE-Koralpe (Abb. 2)

Das Ausmaß der Komplikationen der Lagerungen der Schiefer- und Schichtfolgen ist trotz der großmaßstäblichen Kartenskizze (Abb. 2, 1 : 25.000) nicht zu erkennen. Die blastomylonitischen Gneise (Abb. 2: Schiefergneis) weisen eine vorwiegend E–W-gerichtete Strekkung auf, die auch die Pegmatoide von N Bachseppel

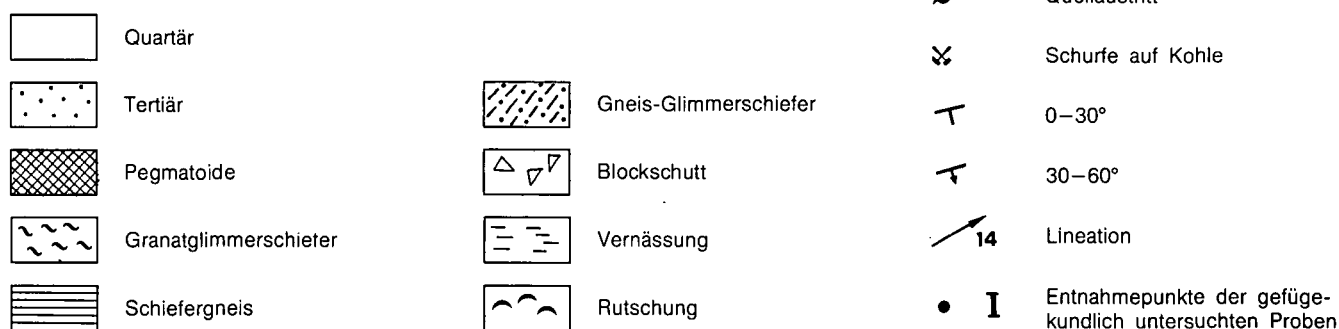
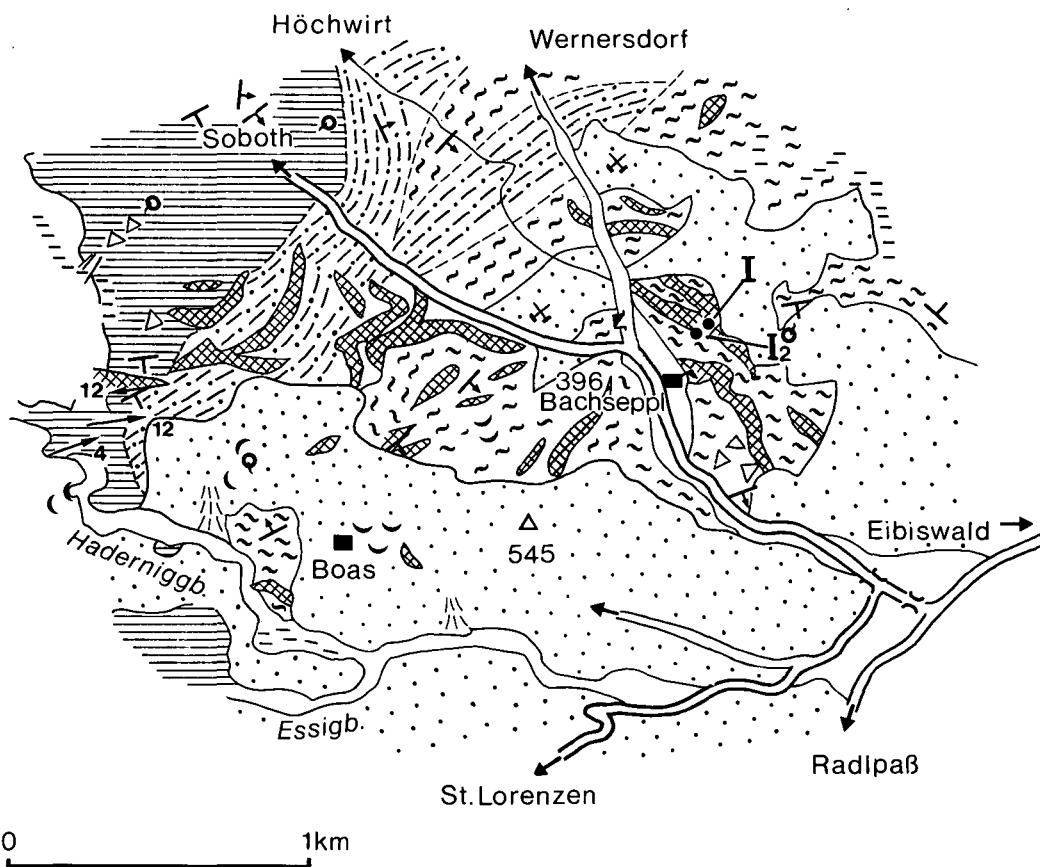


Abb. 2: Lageskizze zur Probenahme der Handstücke N Bachseppel durch P. BECK-MANNAGETTA (1985); Maßstab 1 : 25.000.

(Handstücke I und I₂) betroffen hat. Die Übergänge vom hangenden Granatglimmerschiefer zu den Gneis-Glimmerschiefern der Koralmpe und zu den blastomylonitischen Schiefer-(Augen-)Gneisen sind gleitend. Die mineralarmen Pegmatoide sind vorwiegend den Granatglimmerschiefern konkordant eingeschaltet. Das manchmal kohleführende Jungtertiär der Eibiswalder Schichten ist stellenweise (NW Bachseppel; A. WINKLER-HERMADEN, 1929) steil eingefaltet und mit Myloniten in den Untergrund eingequetscht. Das führt zu tonigen Mylonitlagen, in denen rekristallisierte Dolomitlinsen schwimmen, wobei in Spalten Quarzadern entstanden, die einige Zentimeter lange, glasklare Bergkristalle ausbildeten.

Solche schwarzgraue, tonige Mylonite werden öfters am Rand von Pegmatoiden ausgebildet und greifen auch in die karpatischen Eibiswalder Schichten ein. Durch die Bedeckung mit schottrigem Tertiär und durch Rutschungen sind die mylonitischen Störungen schwer verfolgbar; deshalb sind die einzelnen Fundpunkte von Myloniten auf der Skizze nicht angegeben. Der Wechsel des Streichens (Abb. 2) von E-W zu SE bzw. NE ist hier generell beobachtbar und steht im Gegensatz zum Verschwinden des Koralmkristallins gegen SE i. a. Die Steigerung pegmatoider Mobilisierung im S des Koralmkristallins ist in ähnlicher Weise am Südrand der Saualpe verbreitet (Pustritz), wo die Pegmatoide mineralreicher vorkommen (Beryll, Columbit, Muskowit etc.).

3. Handstück- und Quarz-Korngefüge des schriftgranitischen Pegmatoides der Lokalität N Bachseppi

(M. KIRCHMAYER)

3.1. Grundlagen der gefügekundlichen Untersuchungen

Die Untersuchungen wurden im Sinne des jetzt 100 Jahre alten und insbesondere die Symmetrie-Elemente und die Spannungsvektoren beachtenden Pierre CURIE'schen Konzeptes (KIRCHMAYER, 1965, 1983/84; ZOLTAI & STOUT, 1984) durchgeführt. Die Quarz-c-Achsen des Schriftgranites sind in die CHRISTA'schen (1928) Typen I = straffe Häufungen und II = aufgelockerte Häufungen, unterteilt. Ähnliche Bearbeitungsweisen wie die jetzige fanden statt durch WAHLSTROM (1939), DRESCHER-KADEN (1942, 1948, 1969), PAULITSCH (1954, 1963 in: HERITSCH, PAULITSCH & HÖLLER, 1954) bzw. HERITSCH & PAULITSCH (1963), ORVILLE (1960), SIMPSON (1962), NÉMEC (1982), KIRCHMAYER (1983), UEBEL (1983, 1984). Die Formung des Handstückes wird erklärt mit Hilfe der HARTMANN'schen Gefügeregel, wie sie BUCHER (1920) aufstellte; sie findet sich jedoch bereits bei MOHR (1882, 1900), wurde von DENNIS (1972) in die Lagenkugeldiagramm-Bearbeitung übertragen, geht aber außerhalb dieser unter verschiedenen Namen wie z. B. als „COULOMB-ANDERSEN'sches Modell“ bei AYDIN & PAGE (1984) und anderen.

Die größte Hauptspannung halbiert den kleineren Scherflächenwinkel; die kleinste Hauptspannung halbiert den größeren. Die mittlere Hauptspannung entspricht der Schnittkante β der beiden Scherflächen (h0l-Flächen) und fungiert damit als B-Achse. Die beiden Normalspannungen stehen senkrecht den Scherflächen auf; bei der ebenen Deformation sind die Lineation β und die auflagernde Scherlineation 90° voneinander, bei der nicht-ebenen sind sie $< 90^\circ$ verschieden.

Zum Verständnis der Genese des Pegmatites wird auf UEBEL (1983, 1984) verwiesen: Der zwischen dem pegmatitischen Kern und dem zum Exokontakt hin gelegenen Randbereich eingeschlossene Übergangsbereich weist „aufgelockerte Häufungen“ der Quarz-c-Achsen auf. Der Schriftgranit des Übergangsbereiches sei im Eutektikum gewachsen. Die Kristallisation läuft vom Randbereich zum Kern hin. Der Randbereich ist vorwiegend durch „straffe Häufungen“ der Quarz-c-Achsen und mit dem FERSMANN'schen Trapezoeder-Gesetz ausgezeichnet, der Übergangsbereich nicht. Bearbeitungen von KIRCHMAYER zeigen, daß der Randbereich den CURIE'schen Symmetrie-Elementen C_{2v} und der Übergangsbereich den Symmetrie-Elementen C_{3v} bzw. C_{6v} zuzuordnen ist, wobei die Symmetrie-Elemente beider Bereiche jedwede mögliche Raumlage einnehmen können. Die Definitionen des B-Tektonites und des R-Tektonites wurden aus HOENES (1955) oder aus HOENES mit (NIGGLI-Gefügetypen-) Ergänzungen von AMSTUTZ (1974) entnommen, wobei allerdings die Schriftgranit-Gefügetypen nicht den NIGGLI'schen sondern den SANDER'schen entsprechen. Die Priorität einer Zoneneinteilung bei den Pegmatiten liegt bei SCHARITZER (1888).

Der Pegmatit N Bachseppi gehört nach SCHNEIDER-HÖHN (1961) zur Gruppe der sich innerhalb einer metamorphen Gesteinsabfolge bildenden Pegmatite.

3.2. Das Bachseppi-Handstück

BECK-MANNAGETTA stellte freundlicherweise auf KIRCHMAYER's Bitte drei orientierte Handstücke von der Lokalität N Bachseppi in der südöstlichen Koralpe zur Verfügung. Die Handstücke sind orientiert im Gelände entnommen worden. Die Feldgenität wurde nicht untersucht, jedoch geht sie aus der Abb. 2 hervor. Die Handstücke stellen Pegmatite mit schriftgranitischen Strukturen besonders fortgeschrittener Deformation dar (Abb. 3, 4 und 5).

Die Feldorientierung ist auf der Hauptminerafläche der Handstücke (10351, 10352, 10353) vermerkt. Die Zerbrechung des Gesteins, durch die natürlichen Gesteinsbegrenzungsflächen vorgegeben, wird weiter unten bearbeitet werden. Die Orientierung der Handstücke im Gelände wurde als Lagenkugeldiagramm (Abb. 4) der Handstückzeichnung (Abb. 3) dazugesetzt. Makroskopisch ist auf allen drei milchig-weißen – vom Feldspate herrührend – Handstücken die parallel der Glimmer-Lineation erkennbare Zerrung, Dehnung, Verdrehung, Gabelung der grauen und glasig-matten Schriftgranit-Quarze zu erkennen. Sie ordnen sich in typischer Gruppengestalt um je einen Feldspat-Kristall. Sie haben zu ihm hin unruhige Korngrenzen, nach außen hin jedoch sind die ehemaligen kristallographischen Korngrenzen erahnbar (insbesondere, wenn man den undeformierten Schriftgranit vor Augen hat). Diese Grundstruktur ist, auch wenn sie bei der Deformation außerordentlich gelängt wurde, noch zu erkennen. Später im Dünnschliff werden wir sehen, daß die optische Orientierung vieler Quarze nicht in der B-Lineation liegt, oder gar als Drillinge (DANA & DANA, 1962; KIRCHMAYER, 1983) vorliegt, sondern daß sie zerschert senkrecht zur B-Lineation und parallel des ac-Kreises, der Deformationsebene, aufgereiht sind. Die Feldspäte sind nicht, wie sonst üblich, als ein einziger Großkristall ausmeßbar, sondern einzeln durch die Deformation jeweils rotiert worden, was schon makroskopisch an den Korngrenzen zu sehen ist. Die Feldgenität wurde, wie gesagt, nicht kartiert; die Dünnschliff-Genität ist dadurch gegeben, daß von einem Handstück mehrere parallele Dünnschliffe angefertigt wurden. Eine weitere Genitätsbestimmung im Sinne von DRESCHER-KADEN (1948:161) ist hier deshalb nicht möglich, weil es sich doch, im Gegensatz zu DRESCHER-KADEN's Beispiel, um einen sehr weitgehend deformierten Schriftgranit bzw. Pegmatoid mit schriftgranitischer Struktur handelt.

Das Handstück wurde mit den Gefügekoordinaten $+a$, $-a$, $+b$, $-b$, $+c$ und $-c$ ausgestattet (Abb. 5). Der orientierte Dünnschliff wurde senkrecht auf die Gefügekoordinate $+b$ geschnitten und mit der Koordinate $+b$ auf den Objektträger aufgeklebt, sodaß der Dünnschliff in der U-Tisch-Position so liegt, wie ihn der Beobachter im Aufschluß – rotiert in die Horizontale natürlich – sieht. Diese umfangreiche Ausstattung des Handstückes mit den genauen, detaillierten Koordinaten verhindert so, daß bei den Rotationsvorgängen Koordinaten und damit Blickrichtungen vertauscht und polare Gefügebeobachtungen nicht richtig plaziert werden können.

In Abb. 5 ist der für den Dünnschliff vorgesehene Gesteinsbereich als Anschliff poliert zu sehen. Man erkennt mit freiem Auge, daß die Hauptminerafläche, die ab-Fläche, als zweite Funktion die einer Scherfläche hat. Die dazugehörige zweite Scherfläche ist ebenfalls zu erkennen, genau so wie eine Rotation der Feldspäte. Die polierte Anschlifffläche entspricht der ac-Fläche,

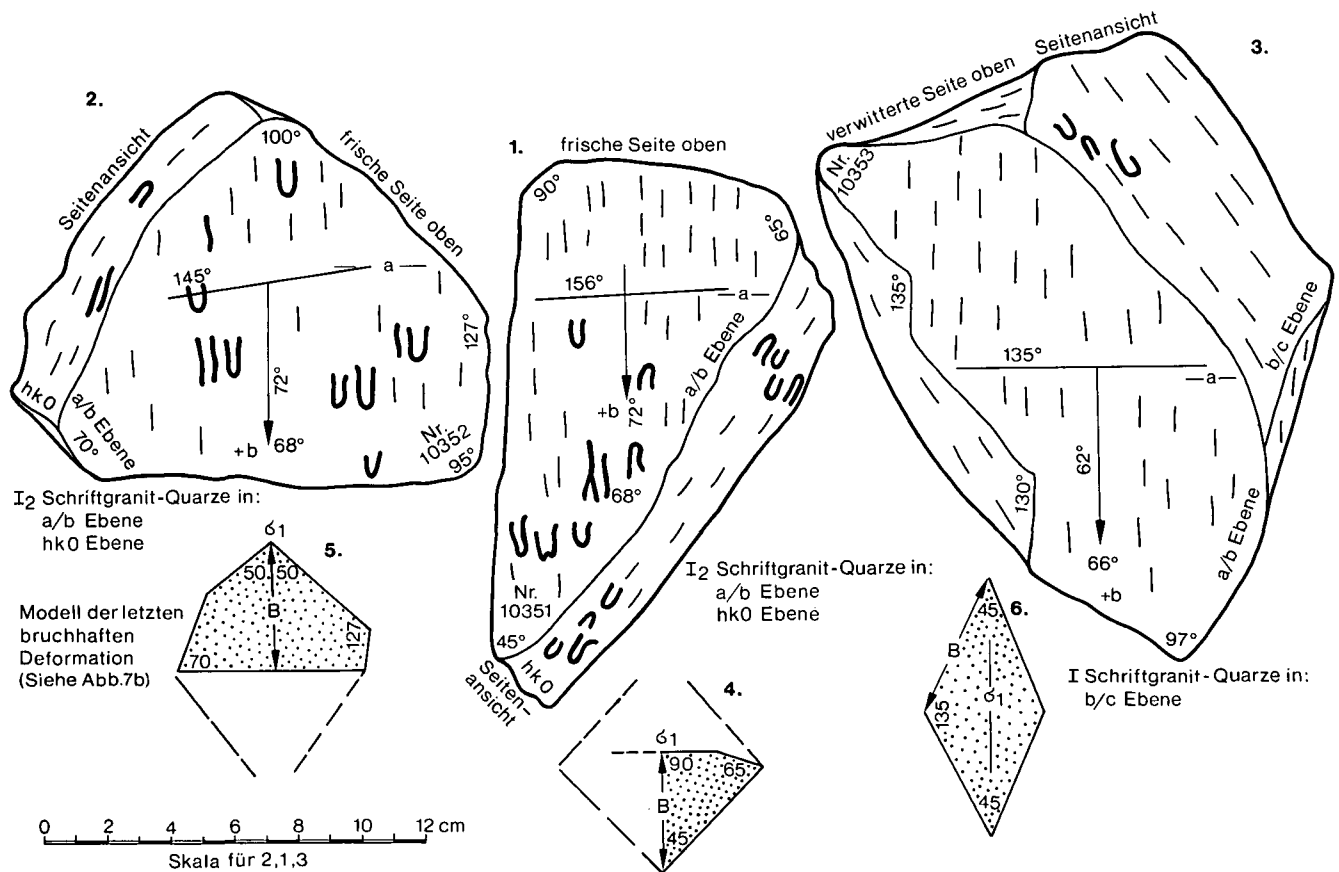


Abb. 3: Handzeichnungen der Handstücke N Bachsepl. Die U-förmigen Signaturen darauf sind die gelangten Schriftgranit-Strukturen. Unterhalb der Skizzen je ein Modell der bruchhaften Verformung, die das Handstück aus dem Gesteinsverband herausbrechen ließ (M. KIRCHMAYER).

Links: Nr. 10352, Fundpunkt I₂ auf Abb. 2, 415 m Seehöhe.

Mitte: Nr. 10351, Fundpunkt I₂ auf Abb. 2, 415 m Seehöhe.

Rechts: Nr. 10353, Fundpunkt I auf Abb. 2, 430 m Seehöhe.

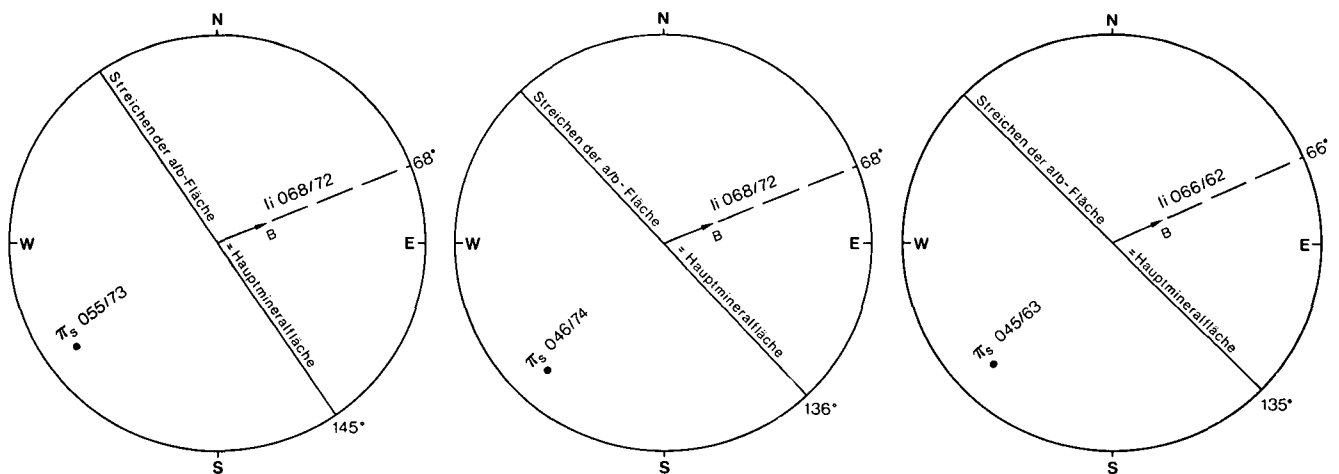


Abb. 4: Die zu Abb. 3 gehörigen Lagenkugeldiagramme; untere Halbkugel, LAMBERT'sche Projektion. Eingetragen sind die Streichrichtung der Hauptmineralfläche und das Einfallen der B-Lineation (Glimmer und Streckungstendenz der Schriftgranit-Strukturen (M. KIRCHMAYER).

Links: Nr. 10352, Fundpunkt I₂ auf Abb. 2, 415 m Seehöhe.

Mitte: Nr. 10351, Fundpunkt I₂ auf Abb. 2, 415 m Seehöhe.

Rechts: Nr. 10353, Fundpunkt I auf Abb. 2, 430 m Seehöhe.

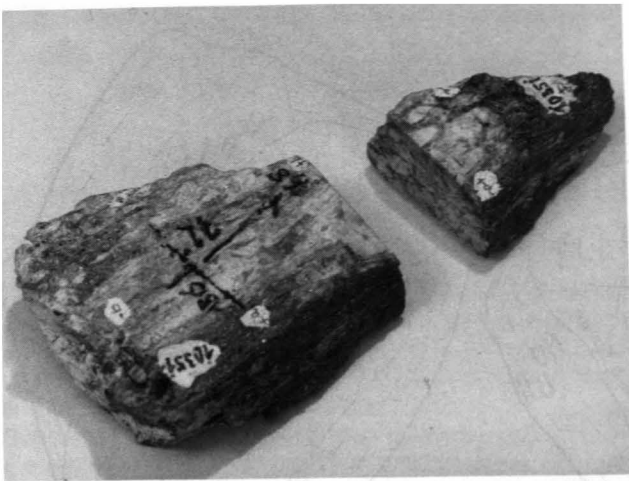


Abb. 5: Meta-Pegmatoid (Meta-Runit, Meta-Schriftgranit, Meta-Pegmatit, Meta-Pseudopegmatit, Pegmatit-Tektonit), Handstück 10351, Fundpunkt I₂ auf Abb. 2. Vergl. die U-förmigen Signaturen in Abb. 3 mit den Schriftgranit-Quarzen auf diesem Foto. Der fehlende Gesteinsbereich wurde als orientierter Dünnschliff verarbeitet. Photo: Studio Bernhard, Heidelberg.

also der Deformationsebene. Die Glimmer-Lineation, als B-Lineation geführt, steht senkrecht auf der ac-Ebene und ist die Schnittgerade β der beiden hOI-Flächen.

Unter dem Mikroskop wurden 387 Quarz-c-Achsen vermessen, im Korngefügediagramm dargestellt, ausgezählt und ausgewertet (Abb. 6). Eine Achsenverteilungsanalyse wird später angefertigt, was durch ein mit dem U-Tische gekoppeltes Zeichengerät möglich ist. Die Glimmer wurden nicht vermessen; jedoch sieht man nicht wenige, die sich den beiden genannten Scherflächen anpassen. Auch die Feldspäte wurden nicht eingemessen; wenige Beobachtungen aber zeigen die Rotation der im zentralen Teil der Quarze liegenden sehr

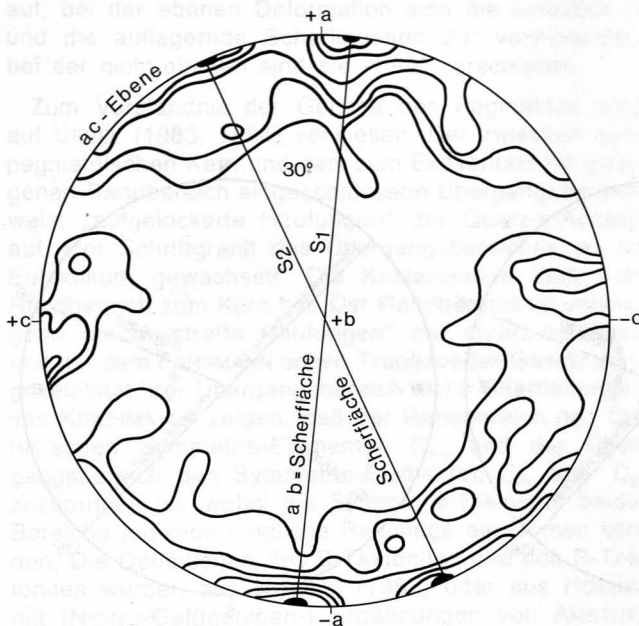


Abb. 6: U-Tisch Position des orientierten Dünnschliffes 10351. Untere Halbkugel, LAMBERT'sche Projektion, 1 %-Auszahlkreis. 387 Quarz-c-Achsen der Schriftgranit-Quarze. 176 in der ac-Ebene (CHRISTA's Typ „straffe Häufung“), 211 innerhalb und außerhalb der ac-Ebene (CHRISTA's Typ „aufgelockerte Häufungen“). Isopyknen: 12,7 - 10,3 - 7,8 - 5,1 - 3,1 - 2,0 - 1,3 - 0,8 %.

deutlich. Die Quarze sind allesamt zertrümmert. Es gibt keinerlei Kristallformen zu sehen; allerdings ordnen sich die Vielkörner deutlich kristalloptisch so ein, wie die früher vorhandenen Einkörner. Jene Quarze, die als „straffe Häufungen“ zu zwei Maxima in der ac-Ebene, in der Deformationsebene, sich einordnen, somit auch innerhalb der beiden Scherflächen liegen und parallel der Scherspannungen entstanden sind, sind natürlich wegen des Schnitteffektes als gelängte Quarze zu sehen. Sie sind also betont gegenüber der ursprünglichen Schriftgranitstruktur-Raumlage neu orientiert und lassen keinerlei Reliktstruktur zu der früheren erkennen. Jene der „aufgelockerten Häufungen“ sieht man, was ja auch Schnitteffekt ist, als kleine rundliche Körner. Diese Quarze hingegen lassen noch Beziehungen zu der ursprünglichen Raumlage erkennen, können damit als Relikte der früheren Schriftgranit-Struktur angesehen werden. Die Quarze umschließen, typisch für Schriftgranite, das rotierte Feldspatkorn, wobei die ursprünglichen Korngrenzen noch als Reliktstrukturen erkennbar sind. Auch bemerkt man die typisch einseitig offene Quarzanordnung. Die „aufgelockerten Häufungen“ ordnen sich in ihren Diagramm-Isopyknen-Tendenzen zu Häufungsgruppen, die nach Rotation in das Projektionszentrum (vgl. KIRCHMAYER, 1983) ziemlich eindeutig Relikte der für den Übergangsbereich eines Pegmatites typische axiale statistische Verteilung der Quarz-c-Achsen erkennen lassen (CURIE-Symmetrie-Element C_{3v}). Nach UEBEL (1984) ist der Übergangsbereich eines Schriftgranites in einem Eutektikum entstanden (der Randbereich nicht). Also stammt das Bachseppi-Handstück ganz eindeutig aus einem ursprünglichen Übergangsbereich, zwischen Kern und Randbereich gelegen, in welchem ganz lokal – im Zusammenhang mit der pegmatitischen Durchtränkung, besser Durchgasung (siehe BECK-MANNAGETTA, diese Arbeit) – eutektische Bedingungen geherrscht haben müssen. Wenige Quarze sind metasomatischer Entstehung, was an den gut ausgebildeten kristallographischen Korngrenzen zu bemerken ist. Ebenso metasomatischer Entstehung sind jene Quarze – das geht aus Studien der eingangs (Kap. 3.1.) erwähnten U-Tisch-Bearbeitungen der Autoren WAHLSTROM (1939) bis UEBEL (1984) hervor – die in „aufgelockerten Häufungen“ arrangiert sind, aber sich nicht dem axialen Symmetrie-Element anschließen. Von diesen sind aber jene zu trennen, die sich eindeutig mit einem Spiralkoeffizienten kontrollieren lassen; sie sind zwar auch metasomatischer Entstehung – nach DRESCHER-KADEN – verdanken aber ihre eigenartige Raumlage dem zusätzlichen Auftreten von stetig ändernden Spannungsvektoren (vgl. DRESCHER-KADEN in KIRCHMAYER, 1983). Diese letztere Gruppe kommt im Bachseppi-Pegmatoid nicht vor.

3.2.1. Der Bachseppi-Pegmatoid als Tektonit (Abb. 7a, 7b)

Dieser Gesteinstyp ist wohl das erste veröffentlichte Handstück, welches unzweifelhaft ausgeprägte Definitionsmerkmale eines B- und R-Tektonites besitzt. Es handelt sich in Bezug auf den Schriftgranit-Quarz (straffe Häufungen) nach HOENES (1955) oder/und HOENES mit Ergänzungen von AMSTUTZ (1974) um einen mit zwei Scherflächen ausgestatteten B-Tektonit, bei welchem sich die beiden hOI-Flächen in $\beta = b = B$ schneiden. In Bezug auf die zentral von Quarzen umschlossenen Feldspatkörner, die jeweils gegenüber den benach-

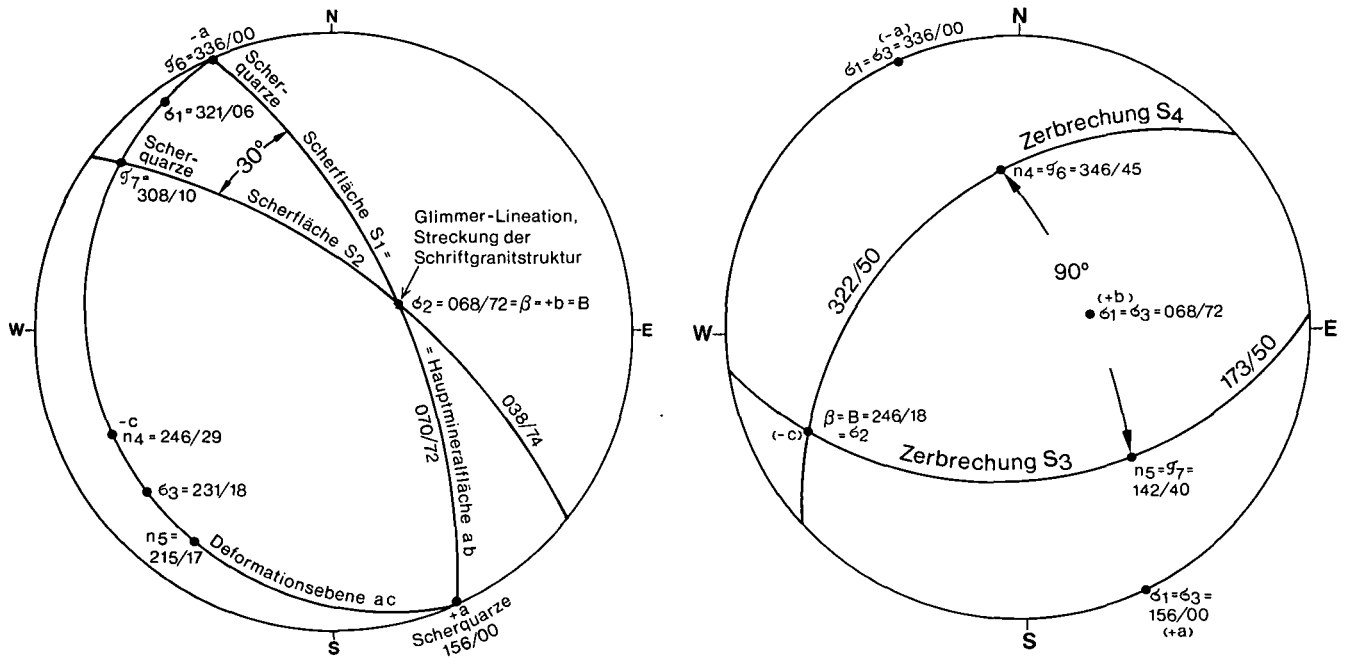


Abb. 7: Feldposition des Quarz-Korngefüges und der bruchhaften Verformung.

a) Feldposition des Quarz-Korngefüges des B-Tektonites der Abb. 6.

b) Feldposition der bruchhaften Verformung (Zerbrechung des Gesteinskörpers) des in Abb. 5 abgebildeten Handstückes. Weitere Erklärungen im Text.

barten anders orientiert sind, handelt es sich nach gleicher Definitionsquelle um einen R-Tektonit. Die Rotationsachse der eingemessenen Feldspatkörner streut um die b-Koordinate, also um B, was der mittleren Hauptspannung entspricht; die Zerlängung der Schriftgranitquarze geschah parallel der beiden Scherspannungen.

Nicht so ausgeprägt deformiert sind folgende Schriftgranite: Die bei PAULITSCH (in: HERITSCH & PAULITSCH, 1954; in: HERITSCH, PAULITSCH & HÖLLER, 1963) zu sehenden aufgelockerten, entlang eines einzigen breit gestreuten Großkreises aufgereihten c-Achsen-Häufungen (CHRISTAS Typ II) werden, nach freundlicher späterer Mitteilung von P. PAULITSCH an mich, von ihm als in der ac-Deformationsebene liegend aufgefaßt. Die publizierte Handzeichnung des Schriftgranites dort zeigt tatsächlich nicht jene Deformation an, die den Bachseppel-Pegmatoid auszeichnet. Die B-Achse für alle jene Quarzachsen ist der Pol der M-Fläche. Genau auch, wie die M- und die P-Fläche des Feldspatkristalles diesen als Großkristall ausweist; was auch im Gegensatz zum Bachseppel-Pegmatoid steht. Jedoch kann man zum Teil allerdings ähnliche Quarz-c-Achsen-Verteilungen auch unter Heranziehung der CURIE-Symmetrie-Element-Bearbeitung erhalten. Mit ihr lassen sich dann eine ganze Reihe metasomatisch entstandener aber auch deformierter Konfigurationen finden. Ähnliches

Tabelle 1: Feldpositionswerte des mit 2 Scherflächen ausgestatteten B-Tektonites (Abb. 7a).

Größte Hauptspannung σ_1	321/05	
Mittlere Hauptspannung σ_2	$B = \beta = +b = 068/72$	
Kleinste Hauptspannung σ_3	231/18	
Normalspannung n_4	246/20	(s = 070/72)
Normalspannung n_5	215/17	(s = 038/74)
Scherspannung τ_6	336/00	
Scherspannung τ_7	308/10	

Die geologischen Feldwerte sind in Azimuth und Fallen angegeben (N = 360 bzw. 000; E = 90; S = 180; W = 270).

Tabelle 2: Feldposition der bruchhaften Verformung (Zerbrechung des Bachseppel-Pegmatoides (Abb. 7b)).

Größte Hauptspannung σ_1	068/72	
Mittlere Hauptspannung σ_2	$\beta = 246/18$	
Kleinste Hauptspannung σ_3	336/00 bzw. 156/00	
Normalspannung n_4	346/45	(s = 173/50)
Normalspannung n_5	142/40	(s = 322/50)
Scherspannung τ_6	346/45	
Scherspannung τ_7	142/40	

wäre auch von dem Pegmatit-Quarz-Diagramm von NĚMEC (1982) zu sagen. Jedenfalls weisen die drei genannten (bei PAULITSCH, NĚMEC) Quarzkorn-Gefügediagramme eine betont schwächere Deformation auf, im Vergleich gesehen zu dem, das der Bachseppel-Pegmatoid liefert.

3.3. Diskussion zur Frage B-Tektonit oder A-Tektonit und zur Frage der Korngröße bei U-Tisch-Untersuchungen

Die NĚMEC'schen Einwände, manche Minerale entzogen sich wegen der Kleinheit der U-Tisch-Beobachtung, läßt sich durch den Einbau des CURIE'schen Konzeptes, das die Symmetrie-Elemente als Zielansprache besitzt, umgehen; was hier gemacht wurde.

Der A-Tektonit FRANK's (siehe oben) – Bewegungsrichtung || Lineation und der B-Tektonit BECK-MANNAGETTA's – Bewegungsrichtung \perp Lineation sind beide orthorhombische Gefüge. Diese haben daher 7 Spannungen, wovon drei Lineationen sind (zwei Scher-Lineationen und die als mittlere Hauptspannung ausgewiesene B-Lineation). Eine verläuft senkrecht zur Bewegungsrichtung, die beiden anderen parallel zur Scherspannung, also parallel zur Bewegungsrichtung. Es könnte daher so argumentiert werden, daß bald die

eine Lineation vorherrschend ausgebildet ist, bald die anderen beiden oder eine von den anderen beiden.

Im Sinne MOHR's (1882) besitzt jede Lineation einen Druck- und Zug-Vektor. FREY & FRANK (1981) geben eine weitere gesamt-symmetrische Definition im Sinne SANDER's.

3.4. Die Ausbildung der Schriftgranit-Struktur, erklärt anhand von Reliktgefügen und der Kenntnis vorangegangener korngefügekundlicher Untersuchungen

Die Schriftgranitstruktur des Bachsepp-Handstückes repräsentiert den pegmatoiden Übergangsbereich. Granitisches Magma oder Migma kommt, wie oben von BECK-MANNAGETTA dargelegt wird, nicht vor. Die Reliktquarze der „aufgelockerten Häufungen“ geben Hinweise über die Heranziehung der UEBEL'schen Untersuchungen 1984 im Vereine mit einer einheitlichen Neubearbeitung der eingangs erwähnten bisher veröffentlichten Korngefügediagramme der Schriftgranit-Quarze. Bezüglich der Druck- und Temperaturbedingungen, die bei der Entstehung des Übergangsbereiches vorgelegen haben, ist eine Überlegung ganz interessant: Handelt es sich bei den damaligen epitaxial verwachsenen Quarzen um Hoch- oder um Tiefquarze? Es ist bekannt, daß bei heutigen Oberflächenbedingungen alle Quarze nur als Tiefquarze vorliegen können. Daher muß man das Konzept der „ererbten Eigenschaften“, wie es FLICK (1984) formulierte und bei Vulkaniten angewandte, heranziehen. KIRCHMAYER (1983) fand bei seinen Untersuchungen an schwedischen Schriftgraniten im Übergangsbereich Quarzdrillinge. Da aber nur im Hochquarzbereich Drillinge möglich sind, nämlich über das Verespatak- und das Esterel-Gesetz (DANA & DANA, 1962), kann geschlossen werden, daß ehemals Temperatur- und Druckbedingungen, die eine Hochquarzausbildung zuließen, geherrscht haben müssen. Andererseits aber erklärt FLICK (1984) auch, daß im über 573,3°C gelegenen Hochquarzbereich sich unter bestimmten Druckbedingungen auch „Tiefquarze“ ausbilden können, was aber hier, da wir im Korngefügediagramm deformiert trigonale Isopyknen-Symmetrie-Elemente (nach CURIE) haben, nicht übertragbar ist.

Die Zerbrechung des Pegmatoides ging entlang einiger von der Ausbildung des B-Tektonites „ererbten Gefügeelemente“ vor sich.

Die Deformationsebene der Zerbrechung ac ist die Hauptmineralfläche, die ab-Ebene, des B-Tektonites.

Die β -Schnittkante, das ist die mittlere Hauptspannung der Zerbrechung, ist einer der Normalspannungsvektoren des B-Tektonites; er liegt in der Deformationsebene ab des B-Tektonites.

Die größte Hauptspannung der Zerbrechung des Pegmatoides verläuft parallel der B-Lineation des B-Tektonites.

Die kleinste Hauptspannung der Zerbrechung verläuft parallel einer der Scherspannungen des B-Tektonites.

Die Normalspannungsvektoren der Zerbrechung haben, anders als beim B-Tektonit, denselben Wert wie die Scherspannungsvektoren, daher fand bei der Zerbrechung keine Scherbewegung statt.

4. Der Vergleich der korngefügekundlichen Daten mit anderen, die Plattengneis-Tektonik betreffenden, Korngefüge-Diagrammen (M. KIRCHMAYER)

HERRMANN, PAULITSCH & ROCH (1979, S. 19, 20, Diagramm 2) zeigen deutlich die Frage nach der kinematischen Bedeutung der vom Quarz gebildeten Lineationen auf den Plattengneisen auf. Ihr Quarz-Korngefügediagramm, 239 Quarz-c-Achsen, zeigt einen Quarz-Gürtel senkrecht der B-Lineation, als ac-Gürtel parallel der ac-Deformationsebene, wie wir das auch im Korngefügediagramm unseres Pegmatoid-B-Tektonites haben. Ebenso kongruent ist die Tatsache, daß in beiden Diagrammen die B-Lineation nicht durch Quarz-c-Achsen besetzt ist. Während wir es in unserem Pegmatoid-Quarz-Diagramm mit zwei Scherflächen zu tun haben, dürften im Plattengneis-Diagramm drei auftreten, was aber ebenfalls mit der Deformation eines B-Tektonites nach HOENES & AMSTUTZ (1974) übereinstimmt. Das Plattengneis-Diagramm erweist allerdings, daß die Deformation da weiter als in unserem Diagramm fortgeschritten ist. B. SANDER (1930: 179, Abb. 71, 291, 307, 308, Nr. 26, Nr. 28; 1950: 347, 359, 360, Nr. 21, Nr. 26) gibt aus dem Gebiet der Koralpe, der nahen Saualpe und der Stubalpe Diagramme und Dünnschliffbilder mit ähnlichen Quarz-Überindividuen und Quarz-c-Achsen-Konfigurationen. Er bezeichnet die Gesteine als „Pegmatit in Gestalt von B-Tektoniten“.

Wir haben also volle Übereinstimmung, was lediglich dadurch getrübt ist, daß das Diagramm von HERRMANN, PAULITSCH & ROCH (1969, Abb. 2) keine Feldpositionswerte aufweist, das uns erlaubt, das Diagramm zum vollständigen Vergleich ins Feld zu rotieren.

In die Feldposition rotieren jedoch können wir die zwei von BECK-MANNAGETTA bereitgestellten, von Herrn Dr. Ing. NĚMEC, Jihlava, ausgemessenen Dünnschliffe: 255 (001)-Pole des Muskovites vom Steinbruch Müllegg, NW Gams (Abb. 8) und 210 Quarz-c-Achsen der

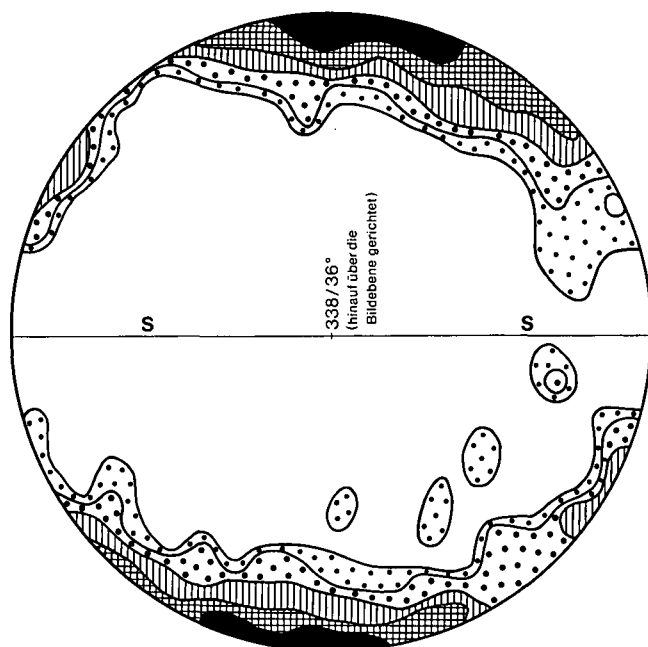


Abb. 8: 255 (001)-Pole (Muskovit); Steinbruch Müllegg, NW Bad Gams, östliche Koralpe. Untersuchung von D. NĚMEC.

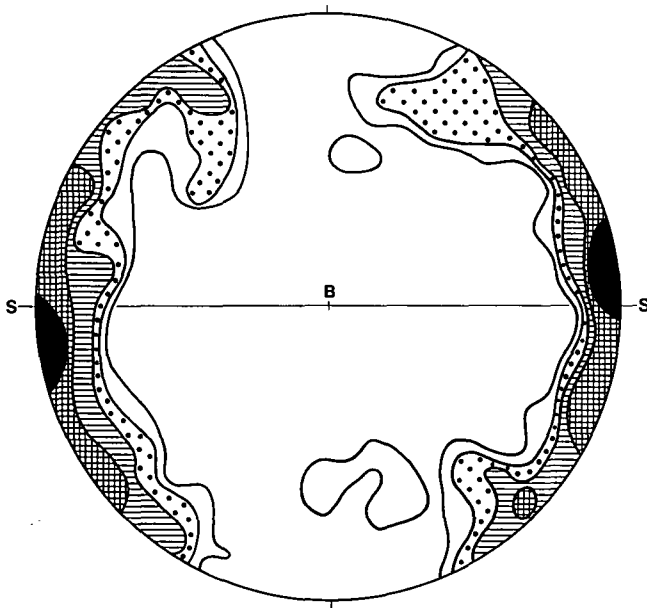


Abb. 9: 210 Quarz-c-Achsen; Plattengneis, Steinbruch Prettnner, N Bad Gams, östliche Koralpe. 0,5 – 1 – 2 – 4 – 7 (Max. 11,5 %). Untersuchung von D. NĚMEC.

Lokalität Steinbruch Prettnner, N von Gams (Abb. 9), sowie 194 Quarz-c-Achsen vom Steinbruch Müllegg, NW von Gams (Abb. 10).

Die Korngefüge-Diagramme der Lokalität Müllegg stimmen mit unseren Pegmatoid-Korngefüge-Diagrammen teilweise überein, nämlich nur mit den Gefügeelementen der bruchhaften, rupturellen Formung. Sie haben die β -Achse nahe der Normalspannung und der Scherspannung unseres B-Tektonites. Die Quarz-c-Achsen-Konfiguration stimmt betont nicht mit einem B-Tektonit überein, sie erinnert eher an die „straffe“ und „aufgelockerte Häufung“, Typ I und II bei CHRISTA (1928). Das Muskovit-Korngefüge-Diagramm kann deshalb nicht verglichen werden, weil wir ja bei den Pegmatoiden bisher nur die Quarz-c-Achsen untersucht haben. Wie aber NĚMEC ausführt, dürfte die B-Achse die Rotationsachse des Glimmergefüges sein.

Die Lokalität Steinbruch Prettnner ist durch ein Quarz-Korngefügediagramm vertreten. Die Quarz-c-Achsen liegen auf einem durch mehrere auf h₀₁-Scherflächen hinweisende Maxima ausgezeichneten ac-Kreis. Es handelt sich nach HOENES (1951) und HOENES & AMSTUTZ (1974) um einen B-Tektonit. Allerdings fehlen die für einen Pegmatit typischen Reliktgefüge.

Die Pegmatit-Diagramme zeigen also im Korn- und Handstückgefüge teilweise – was die Deformation betrifft – Übereinstimmung mit den Plattengneis-Diagrammen, und teilweise – was die pegmatoiden Reliktgefüge betrifft – Unterschiede zu ihnen.

Besondere Aufmerksamkeit muß man dem von KIRCHMAYER im Sinne von CURIE überarbeiteten Müllegg-Quarz-Korngefüge-Diagramm zollen. Das Handstück wurde von BECK-MANNAGETTA entnommen, von NĚMEC ausgemessen und unausgezählt gelassen, da es keinen B-Tektonit zeigt. Die Quarz-c-Achsen-Konfigurationen entsprechen den Symmetrie-Elementen $C_{\infty v}$, genau C_{6v} , mit zentralen Quarzkörnern, deformierten C_{3v} -Symmetrie-Elementen und kappa-Symmetrie-Elementen. Nach KIRCHMAYER (1965, 1983, 1984) sind solche Symmetrie-

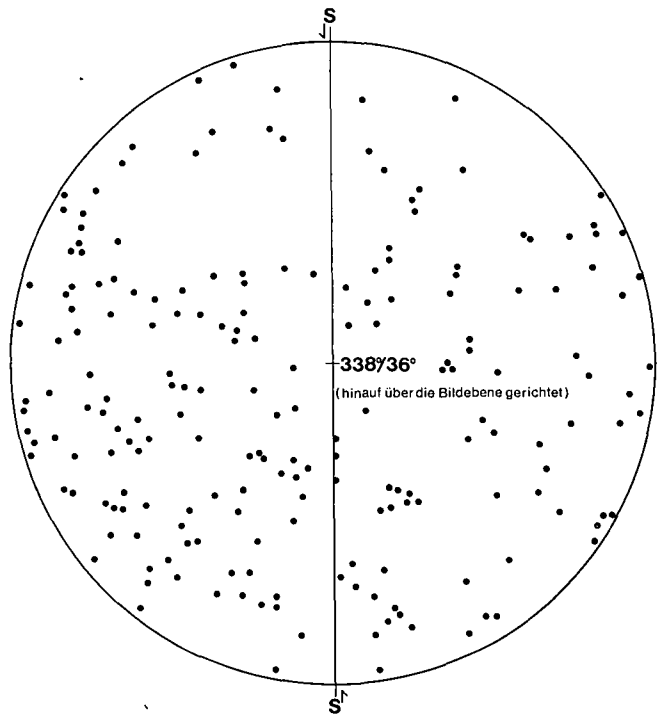


Abb. 10: 194 Quarz-c-Achsen; Handstück nicht mehr auffindbar, plattengneisähnlich; Steinbruch Müllegg NW Bad Gams, östliche Koralpe. Diagramm absichtlich unausgezählt gelassen. Untersuchung von D. NĚMEC.

Elemente bei schriftgranitischen Verwachsungen typisch. Sieht man das so, entpuppen sich die Quarz-c-Achsen-Konfigurationen als 6-zähliges FERSMANNSESches Trapezoeder-Gesetz mit zentraler straffer Häufung der c-Achsen, nur wenig deformiert, wie sie undeformiert typisch sind für die Außenzone bei UEBEL (1983, 1984); weiter ordnen sich c-Achsen-Gruppen zu monoklin verlängerten axialen Symmetrie-Elementen, typisch für den Übergangsbereich, auch „Zwischenzone“, bei UEBEL (1983, 1984) und vielen anderen Bearbeitern; und schließlich weisen kappa-Symmetrie-Elemente auf metasomatisch entstandene Quarz-c-Achsen, naturgemäß jünger als die vorhin genannten Symmetrie-Elemente, hin. Jene Quarz-c-Achsen, die außerhalb dieser „straffen“ und „aufgelockerten Häufungen“ (CHRISTAS 1928 Typ I und II) liegen, können nicht eingeordnet werden. Man wird also in Zukunft den Pegmatoiden der Koralpe und in den angrenzenden Gebieten erhöhte Aufmerksamkeit widmen müssen. In Bezug auf die Verformung reichen die Müllegg-Quarz-c-Achsen-Konfigurationen an die Bachseppl-Pegmatoid-Handstücke mit ihren schriftgranitischen Verwachsungen bei weitem nicht heran.

Da jedoch das Handstück nicht vorliegt, haben die eben gemachten Angaben über das Diagramm der Abb. 10 den Charakter eines Interpretationsversuches.

Literatur

- ANGEL, F.: Die Gesteine der Steiermark. – Mitt. Nat. Ver. Stmk., **60**, Graz 1924.
 ANGEL, F.: Mineralfazies und Mineralzonen in den Ostalpen. – Jb. Univ. Graz, **1940**, 251–304, Graz 1940.
 AYDIN, A. & PAGE, B. M.: Diverse Pliocene-Quaternary tectonics in a transform environment, San Francisco Bay region, California. – Bull. Geol. Soc. Amer., **95**, 1303–1317, Boulder 1984.

- BECKER, L.: Blatt Köflach 1 : 50.000 (162); Geologische Karte der Republik Österreich. – Wien (Geol. B.-A.) 1979.
- BECK, H., KIESLINGER, A., TELLER, F. & WINKLER, A.: Blatt Unterdrauburg 1 : 75.000; Geologische Spezialkarte der Republik Österreich. – Wien (Geol. B.-A.) 1929.
- BECK-MANNAGETTA, P.: Die Geologie des Einzugsgebietes der Laßnitz (Weststeiermark). – Mitt. Alp. Geol. Ver. **34/1941**, 1–37, Wien 1942.
- BECK-MANNAGETTA, P.: Auflösung der Mechanik der Wolfsberger Serie, Koralpe, Kärnten. – Jb. Geol. B.-A., **94**, 127–147, Wien 1949–51.
- BECK-MANNAGETTA, P.: Rückformung einer Mulde im Gipfelgebiet der Koralpe. – Mitt. Geol. Ges. Wien, **45/1954**, 113–134, Wien 1954.
- BECK-MANNAGETTA, P.: Über den geologischen Bau der Koralpe. – Verh. Geol. B.-A., 491–496, Wien 1970.
- BECK-MANNAGETTA, P.: Tektonische Karte der Steiermark. Erläuterungen zum Atlas der Steiermark. – 43–52, Graz (Akad. Druck-Verl.-Ges.) 1973.
- BECK-MANNAGETTA, P.: Der geologische Aufbau des Steirischen Anteils der Koralpe. – Ber. Wass. Rahm. Stmk. **31/2**, 8–41, Graz 1975.
- BECK-MANNAGETTA, P.: Ein neues Vorkommen von Eklogitgabbro in der Koralpe. – Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., 1–3, Wien 1977.
- BECK-MANNAGETTA, P.: Die Koralpe. – in R. OBERHAUSER: Der geologische Aufbau Österreichs. – 386–392, Wien – New York (J. Springer), 1980.
- BUCHER, W. H.: The mechanical interpretation of joints. – I. Journ. Geol., **28**, 707–730; Journ. Geol., **29**, 1–29, Chicago 1920/21.
- CHRISTA, E.: Über Regelungserscheinungen im „Schriftgranit“. – Verh. physik. mediz. Gesellsch. Würzburg., Sh. **1928**, 60–65, Würzburg 1928.
- DANA, J. D. & DANA, E. S.: The system of mineralogy. – 334 S., New York – London (Wiley & Sons) 1962.
- DENNIS, J. G.: Structural Geology. – 532 S., New York (Ronald) 1972.
- DRESCHER-KADEN, F. G.: Beitrag zur Kenntnis der Migmatit- und Assimilationsbedingungen sowie der synanthesischen Reaktionsformen. II. Über die schriftgranitische Kristallisation und ihre Beziehung zur normalen Silikatmetasomatose granitischer Gesteine. – Chemie der Erde, **14**, 157–238, Jena (Fischer) 1942.
- DRESCHER-KADEN, F. G.: Die Feldspat-Quarz-Reaktionsgefüge der Granite und Gneise und ihre genetische Bedeutung. – Mineralogie und Petrographie in Einzeldarstellungen, **1**, 259 S., Berlin – Göttingen – Heidelberg (Springer) 1948.
- DRESCHER-KADEN, F. G.: Granitprobleme. – 583 S., Berlin (Akademie) 1969.
- FLICK, H.: Kristallisation des Quarzes in kieselsäurereichen Schmelzen – Möglichkeiten seiner Anwendung als geologisches Thermometer und Barometer, insbesondere für Vulkanite. – Habil.-Schrift, Fakultät der Geowissenschaften, Univ. Heidelberg, 133 S., Heidelberg 1984.
- FLÜGEL, H.: Geologische Wanderkarte des Grazer Berglandes; 1 : 100.000. – Wien (Verl. Geol. B.-A.) 1960.
- FLÜGEL, H., NEUBAUER, F.: Steiermark – Erläuterungen zur Geologischen Karte der Steiermark 1 : 200.000. – Bundesländer Serie, 127 S., Wien (Verl. Geol. B.-A.) 1984.
- FRANK, W., KLEIN, P., NOWY, W. & SCHARBERT, S.: Die Datierung geologischer Ereignisse im Altkristallin der Gleinalpe (Steiermark) mit der Rb/Sr-Methode. – Tsch. Min. petr. Mitt., **23**, 191–203, Wien 1976.
- FRANK, W., FREY, I. & JUNG, G.: Strukturgeologische und geochronologische Neuergebnisse aus Stub- und Koralpe. Die frühalpene Geschichte der Ostalpen. – Jahrb. **1980/2**, 11–18, Leoben 1981.
- FRANK, W., ESTERLUS, M., FREY, I., JUNG, G., KROHE, A. & WEBER, J.: Die Entwicklungsgeschichte von Stub- und Koralpenkristallin und die Beziehung zum Grazer Paläozoikum, Teilprojekt 15/02. – Jber. 1982 Hochschulschwerp. S 15, 262–293, Graz 1983.
- FRANK, W. & MILLER, Ch.: Das Alter der Metamorphose von Metabasiten und Eklogiten in Kor- und Saualpe. – Jber. 1982 Hochschulschwerp. S 15, 229–236, Graz 1983.
- FREY, I. & FRANK, W.: Quarzgefügeanalysen im Plattengneis der Koralpe, Steiermark. – Fortschr. Min. **59**, Beih. 1, 47–48, Stuttgart 1981.
- HERITSCH, F.: Eklogitamphibolite und zugehörige Knetgesteine aus dem steirischen Kristallin. – Zbl. Min. Geol. Petr., **16**, Leipzig 1922.
- HERITSCH, H.: Die Bildungsbedingungen von alpinotypen Eklogitamphibolit und Metagabbro; erläutert an Gesteinen der Koralpe, Steiermark. – Tsch. Min. Petr. Mitt., **19**, 213–271, Wien 1973.
- HERITSCH, H.: Eine neue Variante des ACF-H₂O-Tetraeders, angewandt auf Eklogitamphibolite, Metagabbros und ihre Begleitgesteine aus dem Kristallin der Koralpe, Steiermark. – Tsch. Min. Petr. Mitt., **21**, 70–84, Wien 1974.
- HERITSCH, H.: Ein weiteres Beispiel für den Übergang von Gabbro in Metagabbro auf kürzestem Raum aus der Koralpe, Steiermark. – Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., 129–134, Wien 1978.
- HERITSCH, H.: Mechanische Beanspruchung von Alkalifeldspat aus dem Plattengneis der Koralpe, Weststeiermark. – Mitt. nat. Ver. Stmk., **114**, 39–45, Graz. 1984.
- HERITSCH, H. & BOSSERT, F.: Chemische Analysen gabbroider und eklogitischer Gesteine und ihrer Mineralien vom Fundpunkt Lenzbauer in Gressenberg bei Schwanberg, Koralpe, Steiermark. – Mitt. Nat. Ver. Stmk., **99/1969**, 5–17, Graz 1970.
- HERITSCH, H. & PAULITSCH, P.: Über einen Schriftgranit von Radegund bei Graz. – Tscherm. Min. Petr. Mitt., **4**, SANDER-Festschrift, 18–27, Wien 1954.
- HERITSCH, H., PAULITSCH, P. & HÖLLER, H.: Über Schriftgranitquarze. – Tscherm. Min. Petr. Mitt., **8**, 152–165, Wien 1963.
- HERITSCH, H. & ROLAND, W.: Chemische Analysen eklogitischer Gesteine und ihrer Mineralien vom Fundpunkt Hohl bei Wies, Koralpe, Steiermark. – Mitt. Nat. Ver. Stmk., **99**, 18–29, Graz 1970.
- HERRMANN, A., PAULITSCH, P. & ROCH, C.: Steirisches Gefüge (Österreich). – Mitt. Abt. Min. Joann., H. **47**, 163–170, Graz 1979.
- HINTERLECHNER-RAVNIK, A. & MOIN, B.: Geochemical Characteristics of the Metamorphic Rocks of the Pohorje Mountains. – Razpr. Geol. Poro., Bd. **20**, 107–140, Ljubljana 1977.
- HIESSLEITNER, G.: Das Wieser Revier. – Berg- u. Hütt. Jb., **74**, 65–103, Leoben 1926.
- HOENES, D.: Mikroskopische Grundlagen der technischen Gesteinskunde. III. Das Gefüge der Gesteine. – In: H. FREUND, Handbuch der Mikroskopie in der Technik. **IV/1**, 796 S., Frankfurt am Main (Umschau) 1955.
- HOENES, D., mit Ergänzungen von AMSTUTZ, G. C.: Mikroskopische Grundlagen der technischen Gesteinskunde. In: H. FREUND, Handbuch der Mikroskopie in der Technik. **IV/1**. – 516 S., Frankfurt am Main (Umschau) 1974.
- HOMANN, O.: Das kristalline Gebirge im Raume Pack – Ligist. – Mitt. Mus. Joan. Abt. Min., 21–62, Graz 1962.
- JAEGER, E. & METZ, K.: Das Alter der Pegmatite des Raumes Bretstein – Pusterwald (Wölzer Tauern, Steiermark). – Schweiz. Min. Petr. Mitt., **51**, 411–414, Zürich 1971.
- JUNG, G.: Geologische und geochronologische Untersuchungen des Metamorphoseablaufes in Glein-, Stub- und Koralpe. – Diss. Form.-nat. Fak. Univ. Wien, 180 S., Wien 1982.
- KIESLINGER, A.: Geologie und Petrographie der Koralpe. – Sb. Akad. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl., Abt. 1, 137/38, Wien 1928.
- KIRCHMAYER, M.: Das Symmetrie-Konzept von CURIE 1884 in der Makrogefügekunde. – Neues Jb. Geol. Paläont., Abh., **122**, 343–350, Stuttgart 1965.
- KIRCHMAYER, M.: Die c-Achsen-Durchstoßpunkte des Schriftgranitquarzes in der stereographischen Projektion. – Mitt. Österr. Min. Gesellsch., **129**, 9–12, Wien 1983.

- KIRCHMAYER, M.: Über das P. CURIESche Symmetrie-Konzept und die Schriftgranit-Quarze. – Mitt. Miner. Abt. Joanneum, **52**, 11–17, Graz 1984.
- KLEINSCHMIDT, G.: Geologisch-petrographischer Aufbau des Koralpenkristallins südlich von Soboth (Steiermark – Kärnten; Raum Hühnerkogel – Laaken). – Car. II, **86**, 57–91, Klagenfurt 1976.
- KLEINSCHMIDT, G. & FLÖTTMANN, T.: Bericht 1983 über geologische Aufnahmen im Nordostteil des Blattes 205 St. Paul im Lavanttal. – Jb. Geol. B.-A., **127/2**, Wien 1984.
- MÖHR, O.: Über die Darstellung des Spannungszustandes und des Deformationszustandes eines Körperelementes und über die Anwendung derselben in der Festigkeitslehre. – Der Civilingenieur, **28**, Neue Folge, 113–156, Leipzig (Felix) 1882.
- MOHR, O.: Welche Umstände bedingen die Elastizitätsgrenze und den Bruch des Materials? – Zeitschrift VDI, **45**, I, 1524–1530; **46**, II, 1527–1572, Berlin 1900.
- MORAU, W.: Die permische Differentiation und die alpidische Metamorphose des Granitgneises von Wolfsberg, Koralpe, SE-Ostalpen, mit Rb-Sr- und K-Ar-Isotopenbestimmungen. – Tschem. Min. Petr. Mitt. Bd. **27**, 169–185, Wien 1980.
- MORAU, W.: Rb-Sr- und K-Ar-Evidenz für eine intensive alpidische Beeinflussung der Paragesteine in Kor- und Saualpe, SE-Ostalpen, Österreich. – Tschem. Min. Petr. Mitt. Bd. **29**, 255–281, Wien 1982.
- NĚMEC, D.: Ein Pegmatit mit Li-Mineralisierung bei Radonin in Westmähren (CSSR). – Chemie der Erde, **41**, 241–253, Jena 1982.
- ORVILLE, P. M.: Petrology of several pegmatites in the Keystone district Black Hills, South Dakota. – Bull. Geol. Soc. Amer., **71**, 1467–1489, New York 1960.
- POSTL, W.: Petrologische Untersuchungen an gabbroiden und eklogitischen Gesteinen von der Koralpe – Fundpunkte Rosenkogel, Höller und Stingl, Steiermark. – Mitt. Joan. Abt. Min., **44**, 14–34, Graz 1976.
- SANDER, B.: Gefügekunde der Gesteine. – 352 S., Wien (Springer) 1930.
- SANDER, B.: Einführung in die Gefügekunde der geologischen Körper. II. Die Korngefüge. – 409 S., Wien (Springer) 1950.
- SCHARITZER, R.: Über die chemische Constitution der verschiedenfarbigen Glimmer des Pegmatites von Schüttenhofen. – GROTHS Zeitschr. Kristallogr., **13**, 449–473, Leipzig 1888.
- SCHEUMANN, K.: Zur Nomenklatur migmatischer und verwandter Gesteine. – Tschem. Min. Petr. Mitt. NF Bd. **48**, 297–302, Leipzig 1936.
- SCHNEIDERHÖHN, H.: Die Erzlagerstätten der Erde. II. Die Pegmatite. – 720 S., Stuttgart (Fischer) 1961.
- SIMPSON, D. R.: Graphic Granite from the Ramona Pegmatite District California. – Amer. Miner. **47**, 1123–1138, Menasha 1962.
- TEICH, Th.: Die Genese des Augengneiszuges in der Gleinalpe – Stubalpe, Steiermark. – Mitt. Nat. Ver. Stmk. Bd. **108**, 55–69, Graz 1978.
- TEICH, Th.: Die Genese des Augengneiszuges in der zentralen und südlichen Stubalpe mit einer Zusammenfassung über den Augengneiszug der Hochalpe – Gleinalpe – Stubalpe, Steiermark – Kärnten. – Mitt. nat. Ver. Stmk. Bd. **109**, 39–54, Graz 1979.
- TURNER, A. & VAN HUSEN, D.: Geologische Karte der Republik Österreich 1 : 50.000, Blatt 160 Neumarkt in Steiermark. – Wien (Verl. Geol. B.-A.) 1979.
- TOLLMANN, A.: Geologie von Österreich, Bd. I. Die Zentralalpen. – 766 S., Wien (Deuticke) 1977.
- UEBEL, R.: Petrogenese der Schriftgranite. – Fortschr. Miner., **61**, Beih. 1, 210–212, Stuttgart 1983.
- UEBEL, R.: Schriftgranite, ihre Problematik und Petrogenese. – Unveröff. Diss., Techn. Univ. Berlin, 198 S., Berlin 1984.
- VETTERS, H.: Geologische Karte der Republik Österreich 1 : 500.000 und der Nachbargebiete. – Wien (Verl. Geol. B.-A.) 1928/33.
- WAHLSTROM, E. E.: Graphic Granite. – Amer. Miner., **24/11**, 681–699, Menasha 1939.
- WEISSENBACH, N.: Kristallisation, Deformation und Polymetamorphose im Saualpenkristallin. – in: PILGER, A.: Geologie der Saualpe. – Clausth. Geol. Abh. Sdbd. **1**, 131–142, Clausthal – Zellerfeld 1975.
- WEISSENBACH, N.: Gesteinsinhalt und Seriengliederung des Hochkristallins in der Saualpe. – Clausth. Geol. Abh. Sdbd. **1**, 61–114, Clausthal – Zellerfeld 1975.
- WINKLER, A.: Die Verbreitung der eklogitischen Gesteine von Gressenberg bei Schwanberg, Steiermark. – Mitt. nat. Ver. Stmk. Bd. **96**, 112–120, Graz 1966.
- WINKLER-HERMADEN, A.: Das kohleführende Miozänbecken in Südsteiermark. – Montan. Rdsch., **5**, Wien 1926.
- ZOLTAI, T. & STOUT, J. H.: Mineralogy, Concepts and Principles. – 505 S., Minneapolis (Burgess) 1984.

Manuskript bei der Schriftleitung eingelangt am 15. Februar 1985.