

Die Quarz-, Glimmer- und Feldspatkorngefüge in den acht Plattengneis-Komplexen der Koralpe

Von PETER BECK-MANNAGETTA & MARTIN KIRCHMAYER*)

Mit 18 Abbildungen und 7 Tabellen

Steiermark
Koralpe
Plattengneis
Gefügekunde

Österreichische Karte 1 : 50.000
Blätter 162, 163, 188, 189, 205, 206

Inhalt

Zusammenfassung	505
Abstract	505
1. Einleitung	505
2. Beschreibung der einzelnen Plattengneis-Komplexe	508
2.1. Komplex Ligist	508
2.2. Komplex Stainz	510
2.3. Komplex Gams	511
2.4. Freiländer Komplex	512
2.5. Komplex Glashütten – Trahütten	515
2.6. Komplex Gipfelmulde – Garanas	516
2.7. Komplex Kleinalpe	517
2.8. Komplex Krumbach	518
3. Zusammenfassende Übersicht	520
4. Stress-(Strain-)Analyse in der Korngefügekunde	522
4.1. Die Korngefüge-Konzepte	523
4.2. Das Neumann-Minnigerode-Curie-Prinzip (N-M-C-Prinzip)	526
4.3. Die Mediensymmetrie des Plattengneises nach dem N-M-C-Prinzip	527
5. Ausblick	531
Literatur	531

Zusammenfassung

Der Plattengneis der Koralpe wird getrennt nach acht Komplexen korngefügekundlich mit Glimmer-, Quarz- und Feldspat-Diagrammen untersucht. Die Resultate sind eingebettet in geologisch-tektonische Beschreibungen und Diskussionen. In den statistischen Korngefügediagrammen der Quarze und Feldspäte sind Torsionen, verbogene Deformationsebenen und andere deformierte Gefügeelemente weit verbreitet, was auf eine komplexe metamorphe Geschichte hinweist. Die statistischen Glimmerdiagramme zeigen diese Erscheinungen nicht, was dem die Hauptmineralfäche prägenden Glimmer eine einfache Metamorphosegeschichte zuweist.

Abstract

The Plattengneis area of the Koralpe range of Southeastern Austria is divided into eight rock complexes due to rock fabric homogeneity. Each complex is described by statistical fabric diagrams of micas, quartzes and feldspars. The results are integrated into geologic and tectonic descriptions of the complexes. Both quartz and feldspar diagrams show torsions, twisted deformation planes and other deformational elements allowing for the assumption of a complex history of metamorphism. Mica diagrams, however, do not show such signs, which is in sharp contrast and points to a simple metamorphic history of the micas responsible for the main mineral plane of the rocks.

1. Einleitung

(P. BECK-MANNAGETTA)

Die bereits 1987 (P. BECK & M. KIRCHMAYER, 1988) bezeichneten 8 Plattengneiskomplexe werden durch Untersuchungen von genitätsbezogenen Stichproben einzeln analysiert, und dabei ergaben sich im mikroskopischen Quarz-, Glimmer- und Feldspat-Gefüge individuelle Unterschiede. Die gemeinsame Natur als B-Tektonite kann sich in verschiedenem Ausmaß zu R-Tektoniten entwickeln. Die selbständige Ausbildung von Torsionen um die B-Achse stellt eine eigene Torsionsphase dar, die über die verschiedenen Bereiche (A, B, C) hinaus wirksam war. Diese Zweiphasigkeit der Plattengneise läßt eine ältere E-W-Bewegung mit einer S-N-Lineation von einer jüngeren mit Torsionen verbundenen S-N-Bewegung, die im Kristallin am Ostrand der Ostalpen klar erkennbar ist und die dem alpidischen, ± gegen N gerichteten Deckenbau entspricht, unterscheiden.

Inwiefern die S-N-Lineation des Plattengneises als Produkt einer voralpidischen Beanspruchung anzusehen ist, kann aus der Gefügeanalyse allein nicht abgeleitet werden. Diese Übersicht erfordert weitere dahingehende Untersuchungen, die von den jetzigen Autoren nicht mehr durchgeführt werden können. So stellt sich die S-N-gerichteten Lineation in der zentralen Koralpe im S im blastomylonitischen Plattengneis, im S des Be-

*) Anschriften der Verfasser: Dr. PETER BECK-MANNAGETTA, Kornhäuselstraße 11, A-2500 Baden; Univ.-Prof. Dr. MARTIN KIRCHMAYER, Michael Gerber-Straße 22, D-6903 Neckargemünd.

reiches C (als Bereich „D“) in mehr E-W-gerichtete Lineationen um, die den alpidischen S-N-Bewegungen entsprechen dürften (A. KIESLINGER, 1928).

Historisch gesehen war F. HERITSCH (1921) der Erste, der eine E-W-Bewegung im alten Steinbruch im Sauerbrunngraben (E. HATLÉ, 1885) auf Grund der S-N-streichenden Lineationen feststellte. Sein Schüler A. CLOSS (1927) berücksichtigte die Lineation des Plattengneises im Gipfelgebiet der Koralpe gar nicht, sondern nahm bezüglich des Faltenwurfes eine S-N-Bewegung an. A. KIESLINGER (1928) beobachtete in der südlichen Koralpe eine ältere NNW-SSE- bis NW-SE-streichende Lineation des Plattengneises und eine jüngere, diaphthorit-

sche S-N-Bewegung, die die ältere Struktur in verschiedener Weise in eine E-W-Richtung umstellte. Aus kalkalpinen Bereichen kommend sah P. BECK-MANNAGETTA (1940, 1942) im kataklastischen Plattengneis eine S-N- bzw. N-S-gerichtete Striemung, die er auf Grund eingehender Studien (1947, 1951) als E-W-gerichtete Bewegung erkannte. Seine Aufgliederung der Achsenrichtungen stellte er als eine alte (kristalloblastische) WNW-ESE-Richtung der Faltenachsen dar, die von einer ca. NNE-SSW-verlaufenden Plattengneislineation in eine W-E- oder E-W-Bewegung verstellt wurde. Sein Versuch (1947), die Plattengneistektonik in einen kataklastischen und einen kristalloblastischen

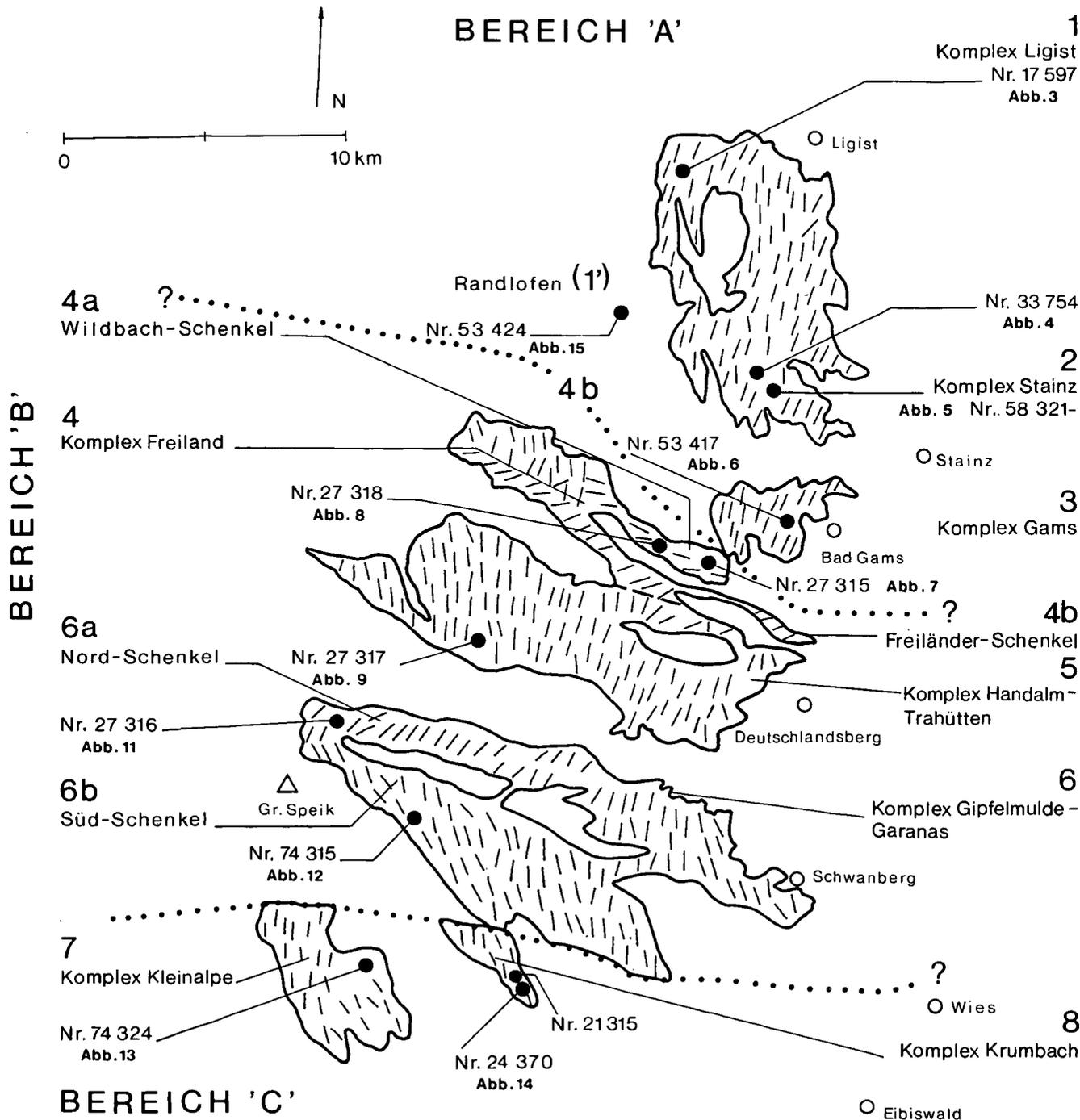


Abb. 1.
Die acht Plattengneiskomplexe der Koralpe.
Genitätsorientierte Feldentnahme von Gesteinsproben aus den Genitätsbereichen A-C (die punktierten Linien bezeichnen die vermutlichen Grenzen der Genitätsbereiche). Fünfstellige Nummer = Probennummer = Handstücknummer = Schliffnummer = Diagrammnummer. Daneben wird die Nummer der Abb. dieser Arbeit angegeben, in der die betreffende Probe behandelt wird.

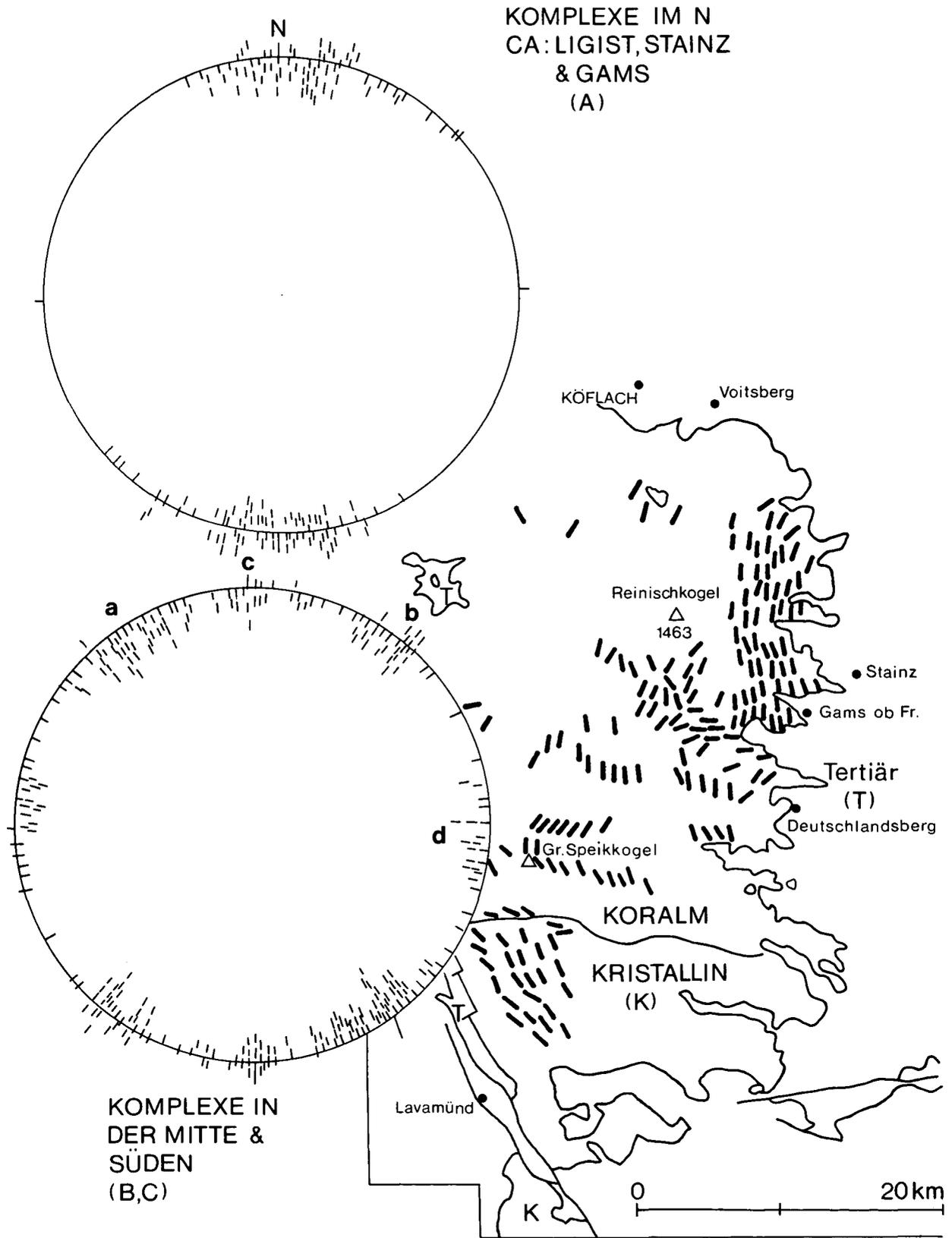


Abb. 2.

Auswertung der Streichrichtungen der Plattengneislineationen; Ausschnitt aus der Tektonischen Karte der Steiermark 1 : 300.000 (BECK-MANNAGETTA, 1970). Azimutalprojektion nach SCHMIDT-SANDER. Bereich A: 2x85 Azimutalrichtungen, Bereich B: 2x160 Azimutalrichtungen der Lineationen. Der Bereich A zeigt eine Häufung der Azimutalrichtungen in einem Maximum um N. Der Bereich B zeigt 4 Maxima (und natürlich die Gegenrichtungen dazu): eines um N (c), eines um NE (b), eines um NW (a) und eines um E (d). Die Azimutalstudien führten zur Genitäts- oder Kongruenzunterteilung in 8 Plattengneiskomplexe (siehe Abb. 1), aus denen für diese Untersuchung mindestens je ein feldorientiertes Handstück entnommen wurde. Die Fallrichtung der Plattengneislineation ist dabei immer die Koordinate +b.

Vorgang zu trennen, konnte nicht aufrechterhalten werden. 1949 beobachtete er posttektonische Rekristallisation von Quarz und Granat im Gneis der Teigitsch-Schlucht, die damals nicht einzuordnen war. Seine Zuordnung der diaphthoritischen S-N-Bewegung in eine alpidische Phase (wie A. KIESLINGER, 1928) wurde durch einen analogen Vorgang mit einer S-N-Fältelung als jungalpidisch mit der Aufquetschung des Wolfsberger Granitgneises in Zusammenhang gebracht (1951). Dieser Vorgang wurde am W-Ende der Stubalpe (F. HERITSCH & F. CZERMAK, 1923) und am W-Ende der Sekkauer Tauern (K. METZ, 1976) beobachtet und kann nach J. STINY (1931) bis in die Gegend der Weyerer Bögen in den Nördlichen Kalkalpen führen (P. BECK-MANNAGETTA, 1960).

O. HOMANN (1962) führte die kataklastischen Plattengneise auf eine derartige S-N-Bewegung (A-Tektonik) zurück, da die Lineationen vorwiegend senkrecht oder im stumpfen Winkel auf das Streichen der Gneislagen stehen. L. BECKER (1977) kam zu gleichen Vorstellungen, da er beobachtete, daß die ausgewalzten, zertrümmerten Feldspate der Gneise in Richtung der Lineation angeordnet sind, wofür er eine A-Tektonik als Ursache annahm (A-Tektonik = Bewegung parallel zur Richtung der Lineation; B-Tektonik = Bewegung senkrecht zur Richtung der Lineation).

Bereits 1972/73 untersuchte D. NĚMEC (1988) Plattengneis-Quarzgefüge; er legte sich aber nicht fest, ob ein A- oder B-Tektonit vorliegt. F. WURM (Stuttgart) untersuchte eine Stelle des Waldensteiner Plattengneises (P. BECK-MANNAGETTA, 1980) betreffs der Quarzgefüge (pers. Mitt. 1975) und konnte zwei B-Lineationen – wie P. BECK-MANNAGETTA (1954) – herausfinden. Da er die Natur der Lineationen des Plattengneises von vornherein als B-tektonisch annahm, fehlte der entsprechende Beweis dafür. A. HERRMANN, P. PAULITSCH & C. ROCH (1979) beschrieben den Koralpengneis als B-Tektonit und teilten ihre Ergebnisse schriftlich (1973) an P. BECK-MANNAGETTA mit. Da sie jedoch keinen genauen Fundort („Stainz“) für die untersuchten Gneise angaben, waren die Ergebnisse nur ganz allgemein verwertbar; allerdings ergaben sich B-Tektonite mit zwei B's, ähnlich denen von F. WURM. Die späteren Untersuchungen des einen Autors betrafen dann einen Marmor, der auch als B-Tektonit angesprochen wurde (M. MÖCK, Z. ANDREAKI & P. PAULITSCH, 1985); die Gefügebeziehungen zum benachbarten Plattengneis blieben unklar.

Seit 1978/79 ließ W. FRANK durch seine Schüler den Plattengneis von verschiedenen Punkten der Koralpe gefügekundlich untersuchen (W. FRANK, M. ESTERLUS, I. FREY, G. JUNG, A. KROHE & J. WEBER, 1983). Er wies darauf hin, daß die Beanspruchung des Plattengneises in Richtung der Lineation, und zwar gegen N bzw NW, gerichtet war. Diesen Vorstellungen schloß sich auch Ch. MILLER (1986) an. Da P. BECK-MANNAGETTA's Beobachtungen bei der Landesaufnahme, unterstützt von V. ERTL (1976) im Teigitschgebiet, deutlich entgegengesetzte Ansichten ergaben (P. BECK-MANNAGETTA, 1985), wurde das Angebot von M. KIRCHMAYER, an diesen gefügekundlichen Auseinandersetzungen mitzuarbeiten, gerne angenommen.

M. KIRCHMAYER nahm sich bereits 1985 der älteren Studien P. BECK-MANNAGETTA's an und wertete die Angaben der Lineationen zunächst statistisch aus (Abb. 2). Die Gefügestatistik erbrachte den Nachweis, daß der Plattengneis als B-Tektonit im Sinne B.

SANDER's (1930, 1950) aufzufassen ist. Dies führte zu einer genitätsbezogenen Unterteilung der B-Lineationen in 8 Plattengneis-Komplexe (1987/88). Die einzelnen Komplexe sollen in teils verbundenen, teils getrennten Plattengneis-Komplexen (1–8) in dieser Arbeit charakterisiert werden (Abb. 1).

Die Notwendigkeit dieser detaillierten Studie wurde beim Studium der Arbeit von Th. FLÖTTMANN, G. KLEIN-SCHMIDT & D. WOLF (1987; siehe P. BECK-MANNAGETTA & M. KIRCHMAYER, 1987) als dringlich empfunden, da ein weiteres Schweigen zu den Ansichten der drei Autoren als betrübte Zustimmung unsererseits gedeutet werden könnte. Da die hierfür geltenden Abbildungen 1 und 2 der Arbeit von P. BECK-MANNAGETTA & M. KIRCHMAYER (1987b) durch ein Mißgeschick nicht die deutlichen Hinweispfeile für die einzelnen Komplexe beinhalten, wurden in der jetzigen neuen Abb. 1 die Ergebnisse der Probenahmen zusammenfassend dargestellt. Anfangs soll die wesentliche neue Erkenntnis hervorgehoben werden, daß die unabhängige Zweiphasigkeit der tektonischen Beanspruchung des Plattengneises auch im Mineralgefüge als Katalase und Torsion zu beobachten ist, unabhängig von der Plattengneis-Bereichsgliederung (A, B, C). Dadurch wird gezeigt, daß mit den gefügekundlichen Studien ein ausschlaggebender Anfang für die Lösung der Probleme der verschiedenen Plattengneiskomplexe und der außerhalb derselben gelegenen Gesteine, die noch einer weiteren entsprechenden Untersuchung harren, aufgezeigt wird.

Darüber hinaus kann wiederum auf die grundlegende Bedeutung des Koralmkristallins für den alpin-karpatisch-dinarischen Raum hingewiesen werden. Da infolge der Pensionierung M. KIRCHMAYER's keine analoge Fortsetzung der Detailuntersuchungen mehr möglich ist, werden als Anregung dafür aus den \pm verschiedenen Plattengneiskomplexen gefügekundliche Diagramme von Handstücken wiedergegeben, die der Ausgangspunkt für die mikrotektonische Erfassung der verschiedenartigen Plattengneiskomplexe sein sollen.

Bei den gefügekundlichen Untersuchungen werden hier ganz allgemein die Lineationen als geologische Erscheinung im Gelände eingemessen, auf einer geologischen Übersichtskarte (Abb. 1) \pm genau dargestellt und die Genitäts eigenheit festgestellt. Die auf dieser Übersicht angegebenen Probenpunkte sollen als die bezeichnenden gefügekundlichen Erscheinungen zuerst als „Handstück-Gefügekunde“ wiedergegeben (Tab. 6, Abb. 10,17,18), dann werden einige Handstücke speziell hervorgehoben und anschließend die mikroskopischen Mineraluntersuchungen und ihre Deutung durch Diagramme aufgezeigt, die mit ihren Symmetrie-Elementen in ein kristallographisches Schema eingeordnet werden (Tab. 6, Abb. 16). Einzelne Typen der Art der Zerbrechung wurden gesondert dargestellt (Abb. 17,18; Tab. 6).

2. Beschreibung der einzelnen Plattengneiskomplexe

(P. BECK-MANNAGETTA, M. KIRCHMAYER)

2.1. Komplex I – Ligist

(Abb. 3; Tab. 2–5)

Das Quarz-, Glimmer- und Feldspatgefüge des Fundpunktes am Ligistbach wird (tw. auch handausgezählt) wiedergegeben (Abb. 3b,d).

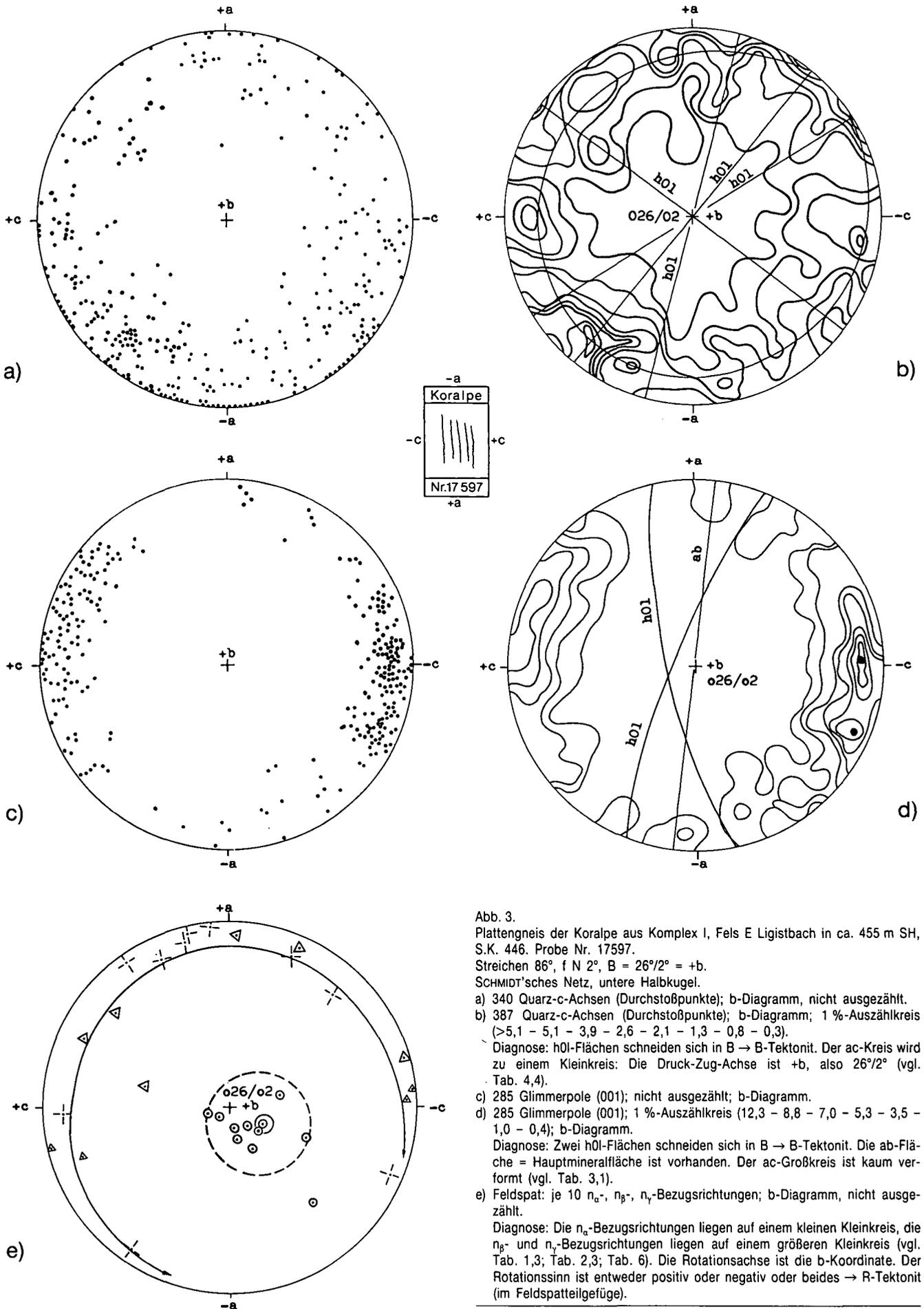


Abb. 3.
 Plattengneis der Koralpe aus Komplex I, Fels E Ligistbach in ca. 455 m SH, S.K. 446. Probe Nr. 17597.
 Streichen 86° , $f N 2^\circ$, $B = 26^\circ/2^\circ = +b$.
 SCHMIDT'sches Netz, untere Halbkugel.

a) 340 Quarz-c-Achsen (Durchstoßpunkte); b-Diagramm, nicht ausgezählt.
 b) 387 Quarz-c-Achsen (Durchstoßpunkte); b-Diagramm; 1 %-Auszahlkreis ($>5,1 - 5,1 - 3,9 - 2,6 - 2,1 - 1,3 - 0,8 - 0,3$).
 Diagnose: h01-Flächen schneiden sich in B \rightarrow B-Tektonit. Der ac-Kreis wird zu einem Kleinkreis: Die Druck-Zug-Achse ist +b, also $26^\circ/2^\circ$ (vgl. Tab. 4,4).

c) 285 Glimmerpole (001); nicht ausgezählt; b-Diagramm.
 d) 285 Glimmerpole (001); 1 %-Auszahlkreis ($12,3 - 8,8 - 7,0 - 5,3 - 3,5 - 1,0 - 0,4$); b-Diagramm.
 Diagnose: Zwei h01-Flächen schneiden sich in B \rightarrow B-Tektonit. Die ab-Fläche = Hauptmineralfäche ist vorhanden. Der ac-Großkreis ist kaum verformt (vgl. Tab. 3,1).

e) Feldspat: je 10 n_a^- , n_b^- , n_c^- -Bezugsrichtungen; b-Diagramm, nicht ausgezählt.
 Diagnose: Die n_a^- -Bezugsrichtungen liegen auf einem kleinen Kleinkreis, die n_b^- und n_c^- -Bezugsrichtungen liegen auf einem größeren Kleinkreis (vgl. Tab. 1,3; Tab. 2,3; Tab. 6). Die Rotationsachse ist die b-Koordinate. Der Rotationsinn ist entweder positiv oder negativ oder beides \rightarrow R-Tektonit (im Feldspatteilgefüge).

Beim Feldspat (Abb. 3e) sieht man, daß die α -Richtung (n) um die b-Koordinate herum einfällt; nicht weit weg davon ist ja die Kristallfläche des Feldspates. Die anderen n-Richtungen rotieren um den Pol dieser Koordinate, wie das bei einem B-Tektonit, der Übergänge zu einem R-Tektonit zeigt, ja üblich ist. Die +b-Koordinate fällt nach $026^\circ/02^\circ$ ein. Es kommen zum Quarz (Abb. 3a,b) noch 47 Messungen dazu, zusammen 387. Auch die Durchstoßpunkte der (001)-Pole der Glimmer (Abb. 3c,d) weisen auf einen B-Tektonit hin.

Die megaskopischen Einmessungen zeigen nach 346° bis 026° einfallende Lineationen. Von allgemein tektonischer Bedeutung ist der Aufbruch beim Wh. Moserweber (= Enzianhütte), an dem der NE-Teil des Koralmkristallins gegen SE abgewölbt ist. Daher biegen die hangenden Gneis-Glimmerschiefer, die N Scharas- und Ligistbach E-W verlaufen, SE Ligist an der Hochstraßen gegen S nach St. Stefan um. Unvermittelte NE-SW-verlaufende Lineationen beim Steinberg begleiten im E diese Umbiegung, die durch die S-N-verlaufenden Quarzgänge E und SE Moserweber die Glimmergneis-Aufbrüche markieren. Der Übergang zum Stainzer Plattengneiskomplex II ist gleitend und kann mit den Einlagerungen von Plattengneis-Eklogiten am Grubbergbach gekennzeichnet werden (P. BECK-MANAGETTA, 1961); inwiefern diese Lagen als eigener prostratigraphischer Horizont angesehen werden, bleibt fraglich. Die megasoskopische Einregelung dieser geringmächtigen eklogit-amphibolitischen Lagen ist analog der Lineation des umhüllenden Plattengneises.

2.2. Komplex II – Stainz

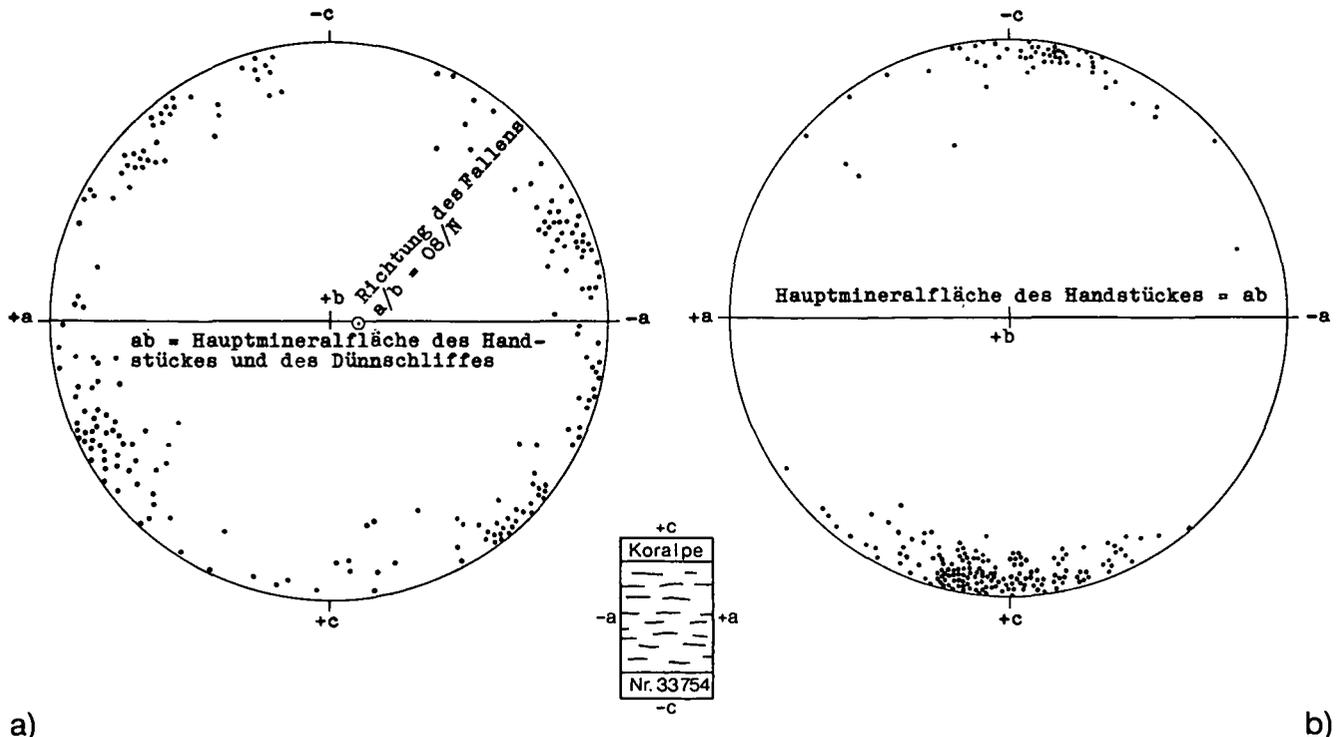
(Abb. 4,5; Tab. 2-5)

Das ausgezählte Handstück Nr. 33754 (Abb. 4b) zeigt die typische Ausbildung eines B-Tektonits nach D. HOENES & G.C. AMSTUTZ (1974) mit 2 Scherflächen, die sich in +b schneiden. Kreis a/b und die Koordinate a sind nicht besetzt, wohl aber der ac-Kreis, die Deformationsebene.

Mit 213 Quarz-Durchstoßpunkten und 246 Glimmerpolen sind die Gefügedaten ausreichend bestimmt.

Der Steinbruch Teussenbach ist der Fundpunkt des Plattengneis-Eklogites und des Kalksilikatfelsens von R. SCHÜLING (1965). Die flache (unter 10°) NNW- über N-S zu NNE-weisende Erstreckung der Lineation ist durchwegs verbreitet. Der klassische Plattengneisfund liegt auf der N-Seite des Sauerbrunngrabens (HATLÉ, 1885; F. HERITSCH, 1921), wo in dem alten Steinbruch die Überlagerung des Plattengneises mit Pegmatoiden über dem mineralreichen Marmor mit Kalifeldspat-Porphyroblasten deutlich aufgeschlossen war (O. HOMANN, 1962); auch diskordante, kleine Pegmatoide sind in die Plattengneistektonik parallel der Lineation einbezogen. Die Wirkung der Plattengneistektonik ist im Marmor bis 1-1,5 m unter dem Plattengneis zu beobachten; ein Marmoraufrschluß weiter westlich zeigt \pm E-W-verlaufende Falten.

Das Handstück Nr. 58381 (Abb. 5,b) wurde von Prof. ZIRKL entnommen. Die Diagramme zeigen einen B-Tektonit mit zwei sich in +b schneidenden, ungleich stark



a)

b)

Abb. 4.

Plattengneis der Koralpe aus Komplex II, Steinbruch Schenk in 530 m, Theussenbach W Stainz. Probe Nr. 33754.

SCHMIDT'sches Netz, untere Halbkugel.

a) Streichen $N 70^\circ E$; „B“ (Richtung des Fallens) $06/N$ (das wirkliche B ist um 7° verschieden).

213 Quarz-c-Achsen (Durchstoßpunkte); b-Diagramm, nicht ausgezählt; markiert = Fallen der ab-Fläche.

Diagnose: Zwei (nicht eingezeichnete) h0l-Flächen, die sich in B schneiden \rightarrow B-Tektonit. Die Hauptmineralfläche (ab) ist nicht besetzt, wohl aber der ac-Kreis, die Deformationsebene (vgl. Tab. 4,1).

b) Streichen $N 90^\circ E$; B = $08^\circ N = +b$.

246 Glimmerpole (001); nicht ausgezählt; b-Diagramm.

Diagnose: Die Glimmerminerale liegen in der Hauptmineralfläche, der ab-Fläche: S-Tektonit (vgl. Tab. 3,1).

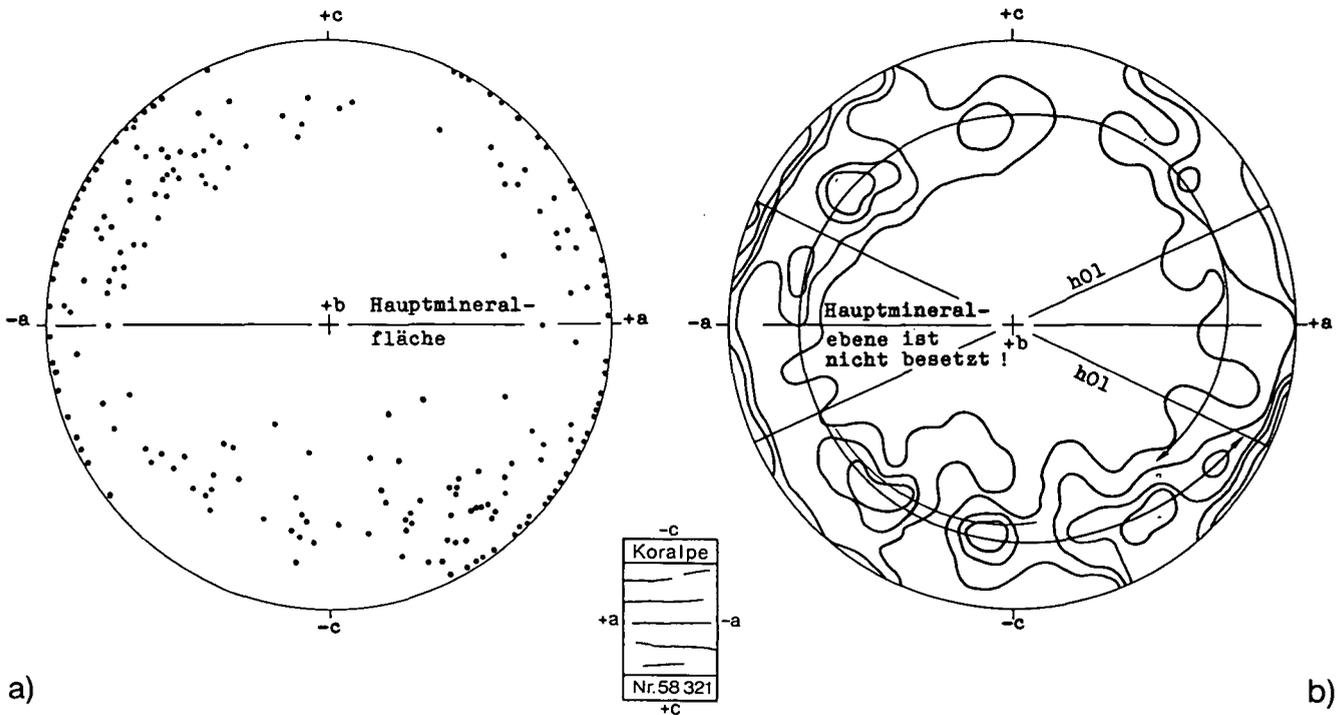


Abb. 5.
Plattengneis der Koralpe aus Komplex II, Steinbruch Rath in 520 m, W Stainz. Probe Nr. 58321.
Streichen 26°, $f = 06^\circ$ N.
SCHMIDT'sches Netz, untere Halbkugel.

a) 214 Quarz-c-Achsen (Durchstoßpunkte); b-Diagramm, nicht ausgezählt.

b) Auszählung des Diagramms a. Auszählkreis 1 % ([7,9] - 7,5 - 5,6 - 3,7 - 2,3 - 1,4 - 0,5).

Diagnose: Zwei sich in b schneidende, ungleich stark ausgebildete Scherflächen → B-Tektonit. Dazu eine Torsion; die Torsionsachse ist die b-Koordinate, also auch die B-Achse; die Torsionsflächen sind verheilt. Die Deformationsebene ac ist deutlich ausgebildet. Die Quarze verstreben gleichsam den glimmerlagigen Plattengneis (vgl. Tab. 4,4).

ausgeprägten, verheilten Scherflächen. Dazu kommt eine Torsion, deren Achse die b-Koordinate ist, also die B-Achse. Ebenso ist die zum B-Tektonit gehörende Deformationsebene ac deutlich vorhanden. Auch die Torsion ist durch Quarze, die gleichsam den lagigen (Glimmer-)Plattengneis verstreben, verheilt.

Die Grenze des Komplexes II gegen S bildet zum Hangenden der E-W-verlaufende Gesteinszug aus Gneis-Glimmerschiefer mit Eklogit-Amphibolit-Stöcken, der S Stainz als Rücken unter die tertiären, marinen Florianer Schichten taucht. Das Tertiär ist an S-N- und E-W-verlaufenden, senkrechten Störungen in den Plattengneis eingesenkt. Diese Zerteilung des Gneises ermöglicht anscheinend den günstigsten Abbau der Plattengneise, da die Steinbrüche bei ihrer Anlage vorwiegend diese Kluftrichtungen bevorzugen. Im W und S des Stainzer Plattengneiskomplexes treten einige bis 2 m mächtige Eklogit-Amphibolit-Lagen, tw. begleitet von Kalksilikatknollen („Mannagetta-Ofen“; P. BECK-MANNAGETTA, 1947, 1961, 1976) auf, die aber keinen durchgehenden stratigraphischen Horizont zu bilden scheinen. Die Mineralregelungen der Eklogit-Amphibolite sind analog der Regelung der Plattengneise ausgebildet. An den Knollen bilden sich kleine Faltenachsen in Richtung der Lineation. Diese Faltungserscheinungen dürften auf den mineralogisch heterogenen Bau der Kalksilikatgesteine zurückzuführen sein; auf Zerkleinerung und Rekristallisation dürften die Pyroxene und Amphibole anders reagiert haben als die Feldspäte (H. HERITSCH, 1984) und Glimmer; F. ANGEL (1924, 1940) nannte sie „diablastische Eklogit-Amphibolite“.

2.3. Komplex III – Gams

(Abb. 6; Tab. 2–5)

SE des gegen E sich verschmälernden Gneis-Glimmerschiefer-Streifens liegt der Gamser Plattengneis-Komplex, der sich wahrscheinlich gegen N unter dem Gneis-Glimmerschiefer mit dem Stainzer Plattengneis (Komplex II) verbinden läßt. Beide Komplexe wurden zusammen mit dem Ligister Komplex (I) zum nördlichen, kongruenten Bereich A gestellt (Abb. 1). Wie beim Stainzer Plattengneis verursachen die tertiären Störungen tiefgreifende Klufbildungen, die auch in Bezug zu den häufigen Steinbrüchen zu stehen scheinen.

Im Steinbruch „Weckbecker II“, ca. 40 m unterhalb des Steinbruches „Weckbecker I“, wurde die Probe 53417 entnommen, je ein Quarz- und Glimmer-Diagramm eingemessen und absichtlich unausgezählt gelassen (Abb. 6).

Im Quarzdiagramm (Abb. 6a) zeigt sich ein klassischer B-Tektonit mit 2 Scherflächen, die sich in der b-Koordinate schneiden. Sie sind im Handstück und Dünnschliff nicht zu erkennen, sind verheilt und stammen offenbar von einer früheren Deformation. Die abflache ist nicht durch Quarze besetzt.

Das Glimmerdiagramm (Abb. 6b) zeigt einen S-Tektonit mit Übergängen zu einem B-Tektonit. Die h0l-Flächen haben einen sehr spitzen Scherwinkel, der als Fältelung der Glimmer belegbar ist.

Aus diesem Komplex kamen bereits früher die Diagramme von D. NEMEC (P. BECK-MANNAGETTA & M. KIRCHMAYER, 1985a), wo sie bereits als B-Tektonite ge-

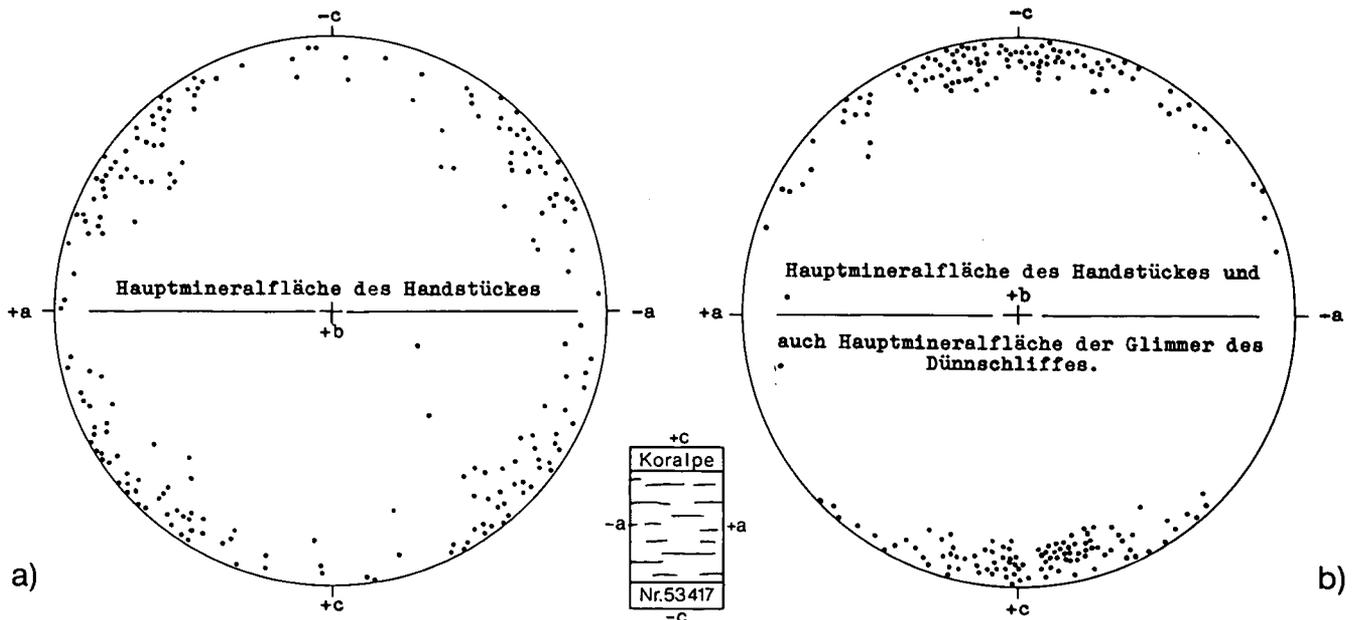


Abb. 6.
Plattengneis der Koralpe aus Komplex III, Steinbruch Weckbecker II in 500 m, Gams. Probe Nr. 53417.
SCHMIDT'sches Netz, untere Halbkugel.

a) Streichen $50^{\circ}/18^{\circ}$, $B = 354^{\circ}/18^{\circ}$.

210 Quarz-c-Achsen (Durchstoßpunkte); b-Diagramm, nicht ausgezählt.

Diagnose: Zwei Scherflächen, die sich in der b-Koordinate schneiden \rightarrow B-Tektonit (vgl. Tab. 4,1). Die Scherflächen sind im Handstück und im Dünnschliff nicht zu erkennen und verheilt; sie stammen offensichtlich von einer früheren Deformation.

b) Streichen $50^{\circ}/16^{\circ}$, $B = 354^{\circ}/16^{\circ} = +b$.

223 Glimmerpole, b-Diagramm, unausgezählt.

Diagnose: Die zwei h0l-Flächen, die durch die Glimmer als Fältelung ausgelegt sind, haben einen sehr spitzen Winkel \rightarrow S-Tektonit mit Übergang zum B-Tektonit.

deutet wurden. Das Gefüge des Plattengneises im Steinbruch „Weckbecker I“ in ca. 540 m SH stuft I. FREY (W. FRANK & I. FREY, 1981) bezüglich des Plattengneises sowie der darin enthaltenen, ca. 1 m mächtigen eklogitischen Lage als A-Tektonit ein. Das wird aber durch diese Veröffentlichung abgelehnt.

Die im N flach gegen N einfallenden Plattengneise werden W und SW Bad Gams (Greim- bzw. Grillerkogel) in Blöcke zerteilt und gegen S zunehmend steiler einfallend in die Lage des Wildbachschenkel des Freiländer Plattengneiskomplexes (IVa; Abb. 8) gebracht, ohne aber die Lineation dem letzteren anzugleichen; d.h., die ca. S-gerichtete Lineation fällt gegen S immer steiler (bis ca. 65°) ein (P. BECK-MANNAGETTA, 1975). Das W-Ende des Gamser Plattengneiskomplexes (III) ist nicht so ausreichend aufgeschlossen, um das Ver-

halten der Lineation genau angeben zu können. Diese Umstellung des Einfallens der Lineation ist anscheinend etappenweise vor sich gegangen; die Knickungen wurden von den jungtertiären Störungen zur Abtrennung der Plattengneis-Blöcke benutzt (P. BECK-MANNAGETTA, 1947, 1948).

2.4. Freiländer Komplex (IV)

Abb. 7,8; Tab. 2-5)

Vom Freiländer Plattengneiskomplex (IV) wurde nur der Wildbachschenkel IVa beprobt, der steil gegen S einfällt (Abb. 1). Dieser Teil des Freiländer Komplexes zieht sich steil S-fallend beiderseits des tief eingeschnittenen Wildbaches kilometerweit hin, um im W

Abb. 7.

Plattengneis-Pegmatoid der Koralpe aus Komplex IVa (Wildbachschenkel), Aufschluß NW K. 457 in 460 m, Straße. Probe Nr. 27315.

Streichen 96° , f S 72° , $B = 284^{\circ}/46^{\circ} = +b$.

SCHMIDT'sches Netz, untere Halbkugel.

a) 216 Quarz-c-Achsen (Durchstoßpunkte); b-Diagramm, nicht ausgezählt.

b) 216 Quarz-c-Achsen (Durchstoßpunkte); b-Diagramm, Auszählkreis 1% ($6,0 - 4,6 - 4,7 - 2,3 - 1,4 - 0,5$).

Diagnose: Der ac-Kreis ist nicht deformiert, eine weitere krummlinige Deformation folgt einer der möglichen Spiralbahnen mit einer Rotationsachse, die in der Nähe der b-Achse liegt. Die ab-Ebene ist als dritte der Scherflächen ausgebildet, die sich alle in der b-Koordinate schneiden \rightarrow B-Tektonit mit Überlagerung durch einen R-Tektonit (vgl. Tab. 4,1).

c) Feldspat, 29 n_a -Bezugsrichtungen; b-Diagramm, nicht ausgezählt.

Diagnose: Die n_a -Bezugsrichtungen zeigen eine isotrope Verteilung (vgl. Tab. 1,2; Tab. 2,2).

d) Feldspat, 29 n_b -Bezugsrichtungen; b-Diagramm, nicht ausgezählt.

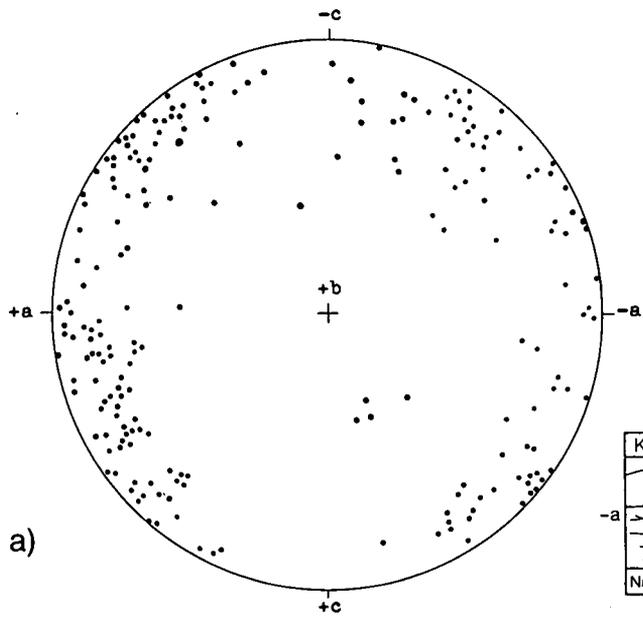
Diagnose: Die n_b -Bezugsrichtungen zeigen eine isotrope Verteilung (vgl. Tab. 1,2; Tab. 2,2).

e) Feldspat, 32 n_c -Bezugsrichtungen; b-Diagramm, nicht ausgezählt.

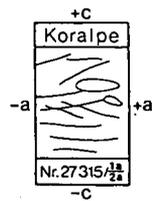
Diagnose: Die n_c -Bezugsrichtungen zeigen eine isotrope Verteilung (vgl. Tab. 1,2; Tab. 2,2).

f) Feldspat: je 12 n_a -, n_b -, n_c -Bezugsrichtungen (Durchstoßpunkte); b-Diagramm, nicht ausgezählt.

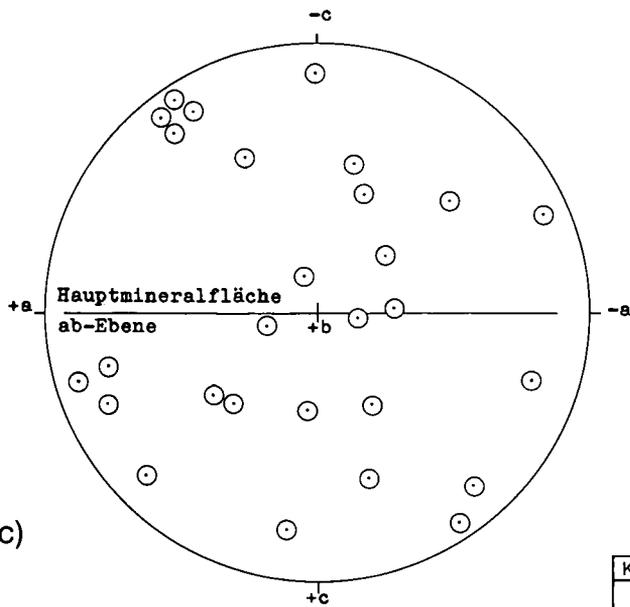
Diagnose: Die Feldspäte sind undulös, die durch Striche verbundenen Werte gehören zu einem Einkristall (der Winkel beträgt $10-20^{\circ}$). Die n-Bezugsrichtungen bewegen sich auf einem größeren Kleinkreis. Die Rotationsachse ist tw. das n_a , tw. das n_b und tw. das n_c \rightarrow R-Tektonit (im Feldspatteilgefüge; vgl. Tab. 1,6-8; Tab. 2,6-8).



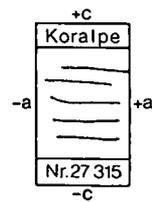
a)



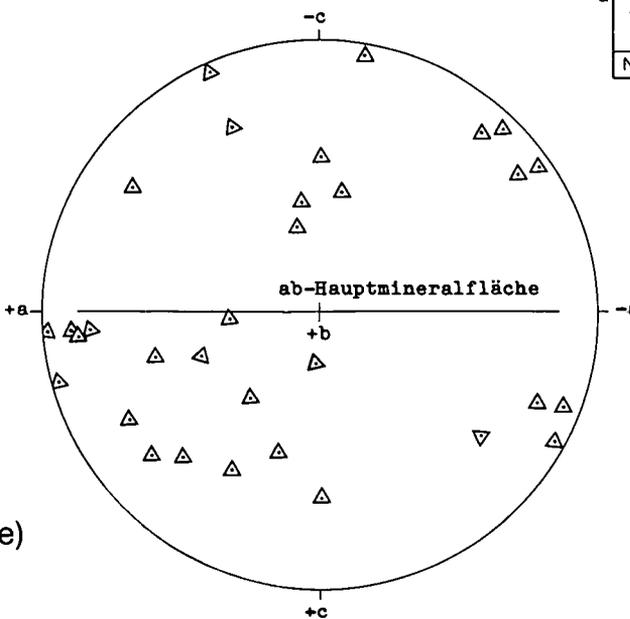
b)



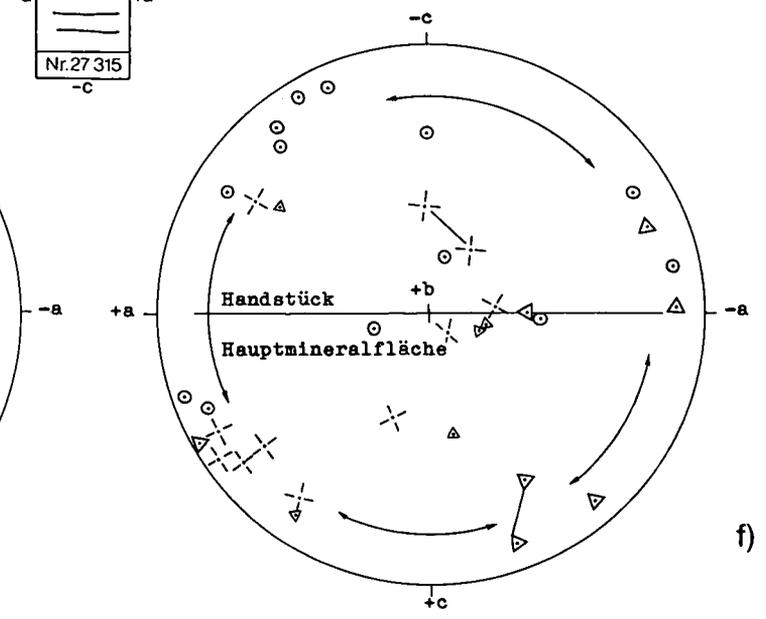
c)



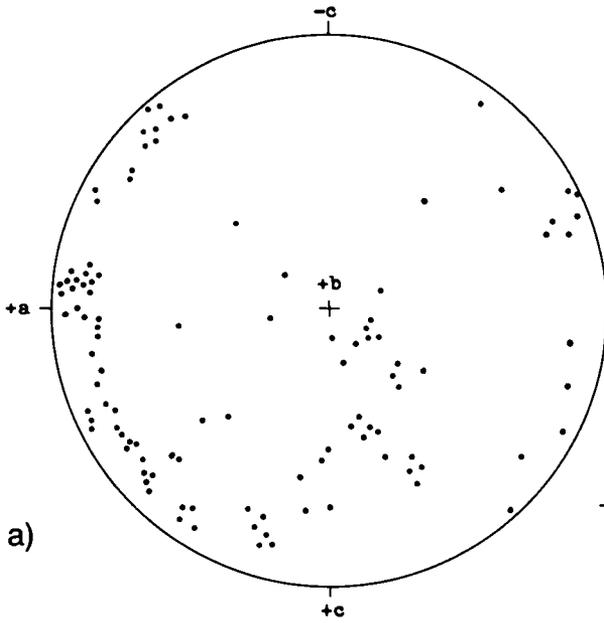
d)



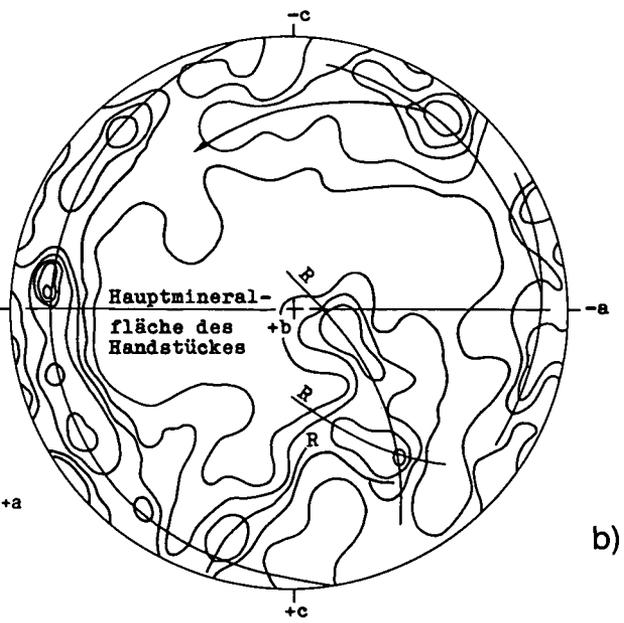
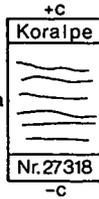
e)



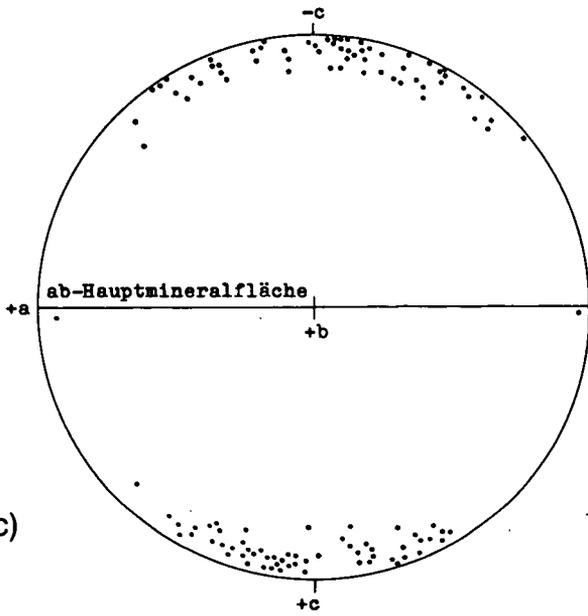
f)



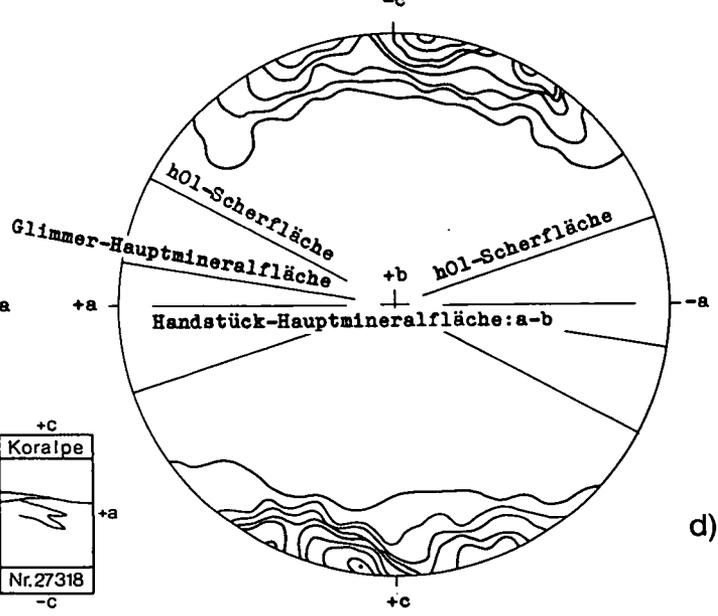
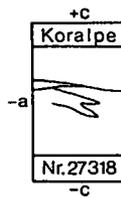
a)



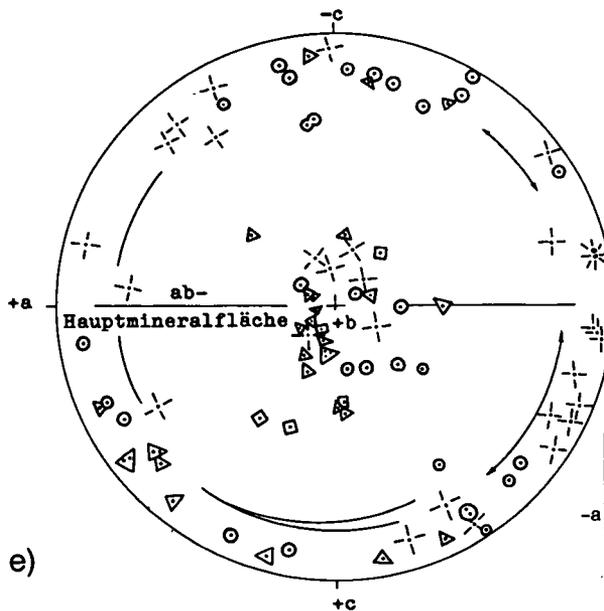
b)



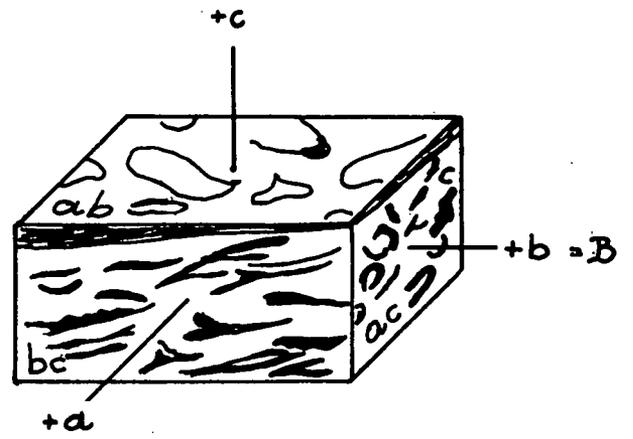
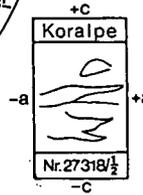
c)



d)



e)



f)

Abb. 8.

Pegmatoid von der Koralpe aus Komplex IVa (Wildbachschenkel), Aufschluß NW K. 682 in 685 m, Wildbachgraben, N Brücke (K. 665). Probe Nr. 27318. Streichen 112° , f SW 86° , B = $290^\circ/54^\circ = +b$.

SCHMIDT'sches Netz, untere Halbkugel.

a) 113 Quarz-c-Achsen (Durchstoßpunkte); b-Diagramm, nicht ausgezählt.

Diagnose: Krummlinige Konfiguration durch Torsion entstanden → B-Tektonit (vgl. Tab. 4,3).

b) 229 Quarz-c-Achsen (Durchstoßpunkte); b-Diagramm, Auszählkreis 1 % (6,1 - 5,7 - 4,4 - 3,1 - 2,2 - 1,3 - 0,4).

Diagnose: Die subparallel der ac-Ebene liegenden Quarze sind Tektonit-Quarze. Die ac-Deformationsebene ist unvollständig und leicht dachartig, also monoklin, geknickt. Die krummlinig aufgereihten Quarze (R) sind Pegmatoid-Relikt-Quarze. Aus der dachartig geknickten Deformationsebene entwickelt sich eine Torsion (T). Die Torsionsachse ist die b-Koordinate → Tektonisch deformierter Tektonit = Pegmatoid-Tektonit.

c) 121 Glimmerpole (001); b-Diagramm, nicht ausgezählt.

d) 121 Glimmerpole (001); b-Diagramm, Auszählkreis 1 % (20,7 - 12,4 - 9,9 - 8,3 - 6,6 - 4,1 - 2,8 - 0,8).

Diagnose: Zwei sich in der b-Koordinate schneidende h0l-Scherflächen → B-Tektonit.

e) Feldspat: je 29 n_x (Kreise)-, n_y (Kreuze)-, n_z (Dreiecke)-Bezugsrichtungen (Durchstoßpunkte) und 5 optische Achsen (Vierecke); b-Diagramm, nicht ausgezählt.

Diagnose: Die n-Bezugsrichtungen bewegen sich auf einem größeren Kleinkreis. Die Rotationsachse ist tw. das n_x , tw. das n_y und tw. das n_z → R-Tektonit (im Feldspatteilgefüge; vgl. Tab. 1,3-8; Tab. 2,3-8).

f) Orientiert nach den ab-, bc- und ac-Ebenen geschnittenes Handstück 27318.

Die Lineation auf ab ist im Handstück nicht eindeutig, wohl aber auf ac und bc.

nach kurzer Vertikalstellung mittelsteil gegen N einzu-fallen. Der Übergang von verschieden steil S-fallenden Freiländer Schenkel (IVb; Abb. 1,17) wird durch eine Marmorserie im Liegenden verursacht (P. BECK-MANNAGETTA, 1940, 1942, 1975); sie verschwindet W des Gerhardshofes im Tal der Niederen Laßnitz unter dem Freiländer Plattengneiskomplex und taucht weiter gegen W fensterartig in N-S-verlaufenden kleinen Gräben auf. Beide Proben (27315, 27318) enthalten pegmatoidale Lagen, die in die Plattengneistektonik einbezogen wurden. Deshalb ist das Gefüge der Quarze und vor allem der Feldspäte hier ganz besonders bedeutungsvoll.

Die Probe 27315 zeigt in den Quarzdiagrammen (Abb. 7a,b) einen B-Tektonit mit drei h0l-Flächen, wie sich das per definitionem gehört. Eine der h0l-Flächen ist die ab-Fläche. Im linken Bereich des Diagramms liegt die ac-Deformationsebene, entsprechend einem B-Tektonit; rechts im Diagramm findet sich die von KIRCHMAYER hervorgehobene α -Konfiguration, eine krummlinig-krummflächige Gefügekongfiguration, die auf eine Rotation mit auslaufenden Stressvektoren hinweist. Solches kommt bei einer Hebung – oder Verschlückung – mit gleichzeitiger Rotation (P. BECK-MANNAGETTA, 1954) vor. Ein R-Tektonit im Sinne SANDER's ist dieses Gefüge jedoch nicht. Offensichtlich ist die Rotation hier jünger als die B-Tektonit-Deformation, da sie die frühere ac-Ebene aus der ursprünglichen Randlage herausdreht.

Bezüglich der Deformation bei den Feldspäten sind die 9 Freiheitsgrade (Tab. 1) nach H. SENG (1933, 1937) im Zusammenhang mit den von M. KIRCHMAYER (1965) erweiterten 7 CURIE'schen Symmetrie-Punktgruppen anwendbar. Sie nehmen auch auf die Torsionen Rücksicht (Abb. 7c,f).

Die Feldspäte (Abb. 7c-f) sind undulös; die verbundenen Werte (Abb. 7f) gehören zu einem Einkristall; Winkel $10-20^\circ$. Es handelt sich um einen R-Tektonit im Feldspat-Teilgefüge (die Rotationsachse ist teils das optische α , teils das optische β , teils das optische γ), das vermutlich durch zwei Deformationsvorgänge entstanden ist.

Das Handstück 27318 (Abb. 8f) wurde ca. 4 km weiter westlich entnommen.

Schon die nicht ausgezählten Quarzachsen (Abb. 8a) zeigen die Tendenz einer krummlinigen Konfiguration, die nur durch Drehung und Torsion erklärt werden kann.

Das ausgezählte Diagramm (Abb. 8b) ergibt einen tektonisch deformierten Pegmatoid. Die subparallel der ac-Ebene liegenden Quarze sind Tektonit-Quarze. Die ac-Deformationsebene ist unvollständig und leicht dachartig geknickt, mit Spiralbahn-Torsionstendenz um die b-Achse. Koeffizient wieder ca. $1/16$ und dazu einige krummlinig aufgereichte Quarze (R). Sie sind Pegmatoid-Relikt-Quarze, die offensichtlich im tektonischen Druckschatten etwa in der alten Stellung überlebten; sie haben irgendwelche Rotationstendenz mit der sichtbaren ac-Ebene, hervorgehoben durch die Tektonik des Plattengneises.

Aus den Glimmerdiagrammen (Abb. 8c,d) geht hervor, daß ebenfalls ein B-Tektonit mit zwei definitionsgemäßen Scherflächen, die sich in der B-Lineation schneiden, vorliegt.

Das Feldspat-Sammeldiagramm (Abb. 8e) weist auf einen R-Tektonit hin.

Die mikrogefügestatistisch nachweisbaren Torsionen des Plattengneises des Wildbachschenkel (IVa; Abb. 1) des Freiländer Komplexes scheinen mit der Lage der ca. 40° und mehr verstellten Strukturen auf eine gegen WNW bis W gerichtete Lineation hinzuweisen. Die westwärtige Fortsetzung mit der gegen S gerichteten Überkipfung und mit dem Untertauchen des Plattengneises gegen W bzw. N wäre noch zu untersuchen.

2.5. Komplex V – Glashütten – Trahütten

(Abb. 9,10; Tab. 2-5)

Aus dem Steinbruch N Glashütten wurde bereits früher das Quarzdiagramm (P. BECK-MANNAGETTA & M. KIRCHMAYER, 1987a: Abb. 2) veröffentlicht.

Das Glimmerdiagramm der Probe 27317 (Abb. 9) ergibt einen B-Tektonit mit mehreren h0l-Scherflächenscharen.

Aus diesem Steinbruch stammen auch die Proben von W. MORAU (1980), die für Altersbestimmungen herangezogen wurden.

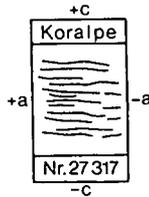
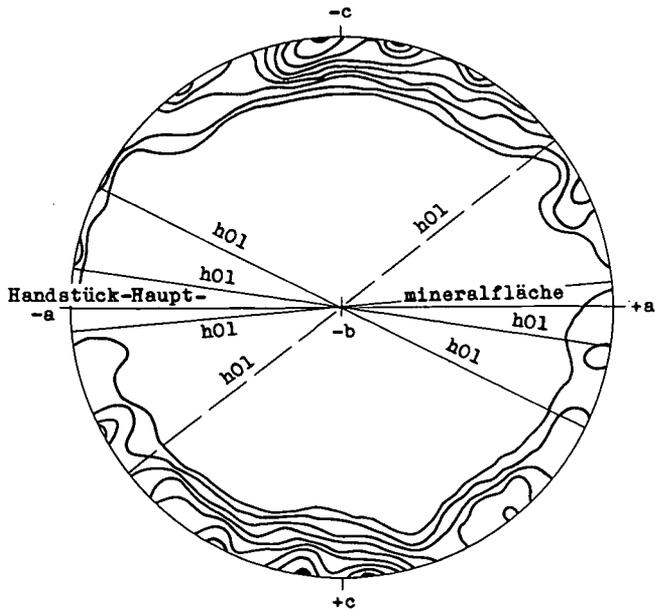


Abb. 9.

Plattengneis von der Koralpe aus Komplex V, Steinbruch Glashütten in 1270 m. Probe Nr. 27317.

Streichen 118° , f NE 34° , $B = 08^\circ/32^\circ = +b$.

SCHMIDT'sches Netz, untere Halbkugel.

Der Dünnschliff ist mit $-b$ aufgeklebt.

220 Glimmerpole (001); b-Diagramm, Auszählkreis 1 % (13,6 - 11,4 - 10,5 - 7,7 - 6,4 - 4,1 - 2,7 - 1,4 - 0,5).

Diagnose: Mehrere sich in der b-Koordinate schneidende h0l-Scherflächen → B-Tektonit (vgl. Tab. 3,5).

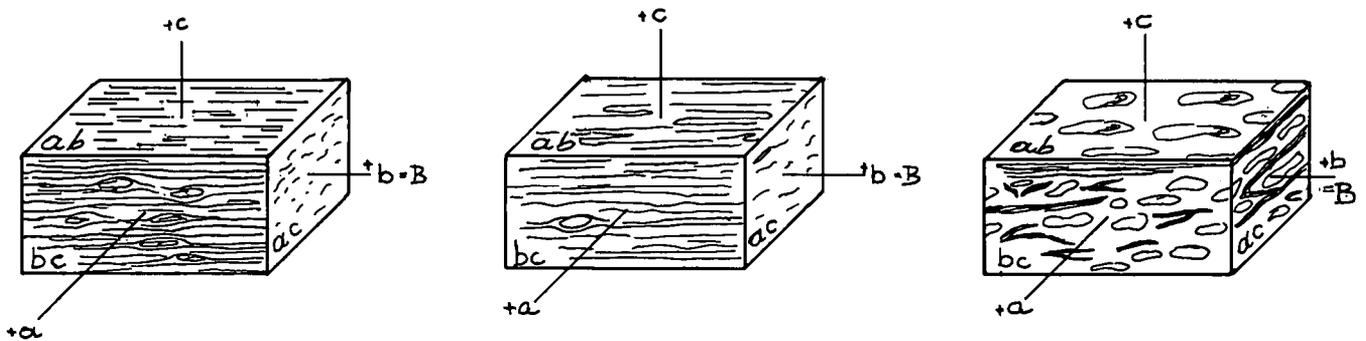


Abb. 10.

Handstück- und Koordinaten-orientierte Gefüge von drei Plattengneisen der Koralpe. Die Handstücke sind orientiert geschnitten nach den ab-, bc- und ac-Ebenen.

a) Nr. 27317.

Plattengneis, Steinbruch N Glashütten, 1270 m. Plattengneiskomplex Nr. V.

ab = Streichen 118° ; f NE 34° ; $b = B = 38^\circ/32^\circ$.

Lineation = \pm Scherlineation (auf ab) = Gleitlineation.

b) Nr. 27316.

Plattengneis, Steinmandl, K. 1835. Plattengneiskomplex Nr. VIa.

ab = Streichen 84° ; $b = B = 034^\circ/32^\circ$.

Lineation = \pm Scherfältelung (auf ab).

c) Nr. 27315.

Plattengneis-Pegmatoid (-Runit, -Pseudopegmatit), Straße S Wildbach, NW K. 457, 460 m. Plattengneis-Komplex Nr. IVa (Wildbachschengel).

Betont zerscherter Schriftgranit. Lineation (auf bc, ac): Zerscherrung - Streckung eines Schriftgranites, insbesondere der Schriftgranit-Quarze.

2.6. Komplex VI - Gipfelmulde - Garanas

(Abb. 11, 12; Tab. 2-5)

Gegenüber dem Glashüttener Steinbruch im S der Wolfsberger Antiklinale liegt der N-Flügel der Gipfelmulde (VIa) mit dem Steinmandl (T.P. 1843), aufgebaut aus quarzitischem Plattengneis.

Beim ausgezählten Diagramm des Handstücks 27316 (Abb. 11b) ergibt sich als Diagnose eine Scherfläche = Kegelmantel ($\varrho = \text{ca. } 70^\circ$); die Kegelachse ist das b des Handstücks. Die für einen B-Tektonit definitionsgemäß erforderlichen h0l-Flächen sind keine planaren Scherflächen, sondern krummflächige Scherebenen in Gestalt eines Kegelmantels, praktisch schulbuchmäßig durchgehend ausgebildet. Das bedeutet Zug oder Druck in Richtung der B-Achse. Die Scherflächen in der B-Achse rotieren aber so, daß im Extremfall, wenn der Winkel von $70^\circ \rightarrow 0^\circ$ wird, ein hundertprozentiger

R-Tektonit entsteht, also ein Stengel-Plattengneis, wobei das Wort „Platten“ dann weggelassen werden müßte. Die Quarze sind alle Scherquarze und in Gestalt eines Kegelmantels gewachsen. In a sind keine Quarze, daher ist es kein A-Tektonit.

Auf der Hauptmineralfläche des Handstückes (Abb. 10b) finden sich Gefüge, die nicht auf einer B-Tektonit-Hauptmineralfläche sein dürften. Vermutlich gehört es zum Deformationstypus 2 nach E. WHITTEN mit der Gleitbreitrichtung in a. Das ist die erste Deformation beim Plattengneis; die zweite ist die plattenerzeugende Plattengneisdeformation; die dritte ist die Bruchdeformation (vgl. E. WHITTEN, 1965).

Beim Glimmerdiagramm (Abb. 11c) ergibt sich ein Übergang vom S-Tektonit zum B-Tektonit.

Vom N-fallenden Gegenflügel im S (VIb; Abb. 1) stammt das Handstück 74318 (Abb. 12a). Es zeigt eine Gleitbreitfaltung mit B in der b-Koordinate. Offensichtlich war die erste Deformation die SCHMIDT'sche Gleit-

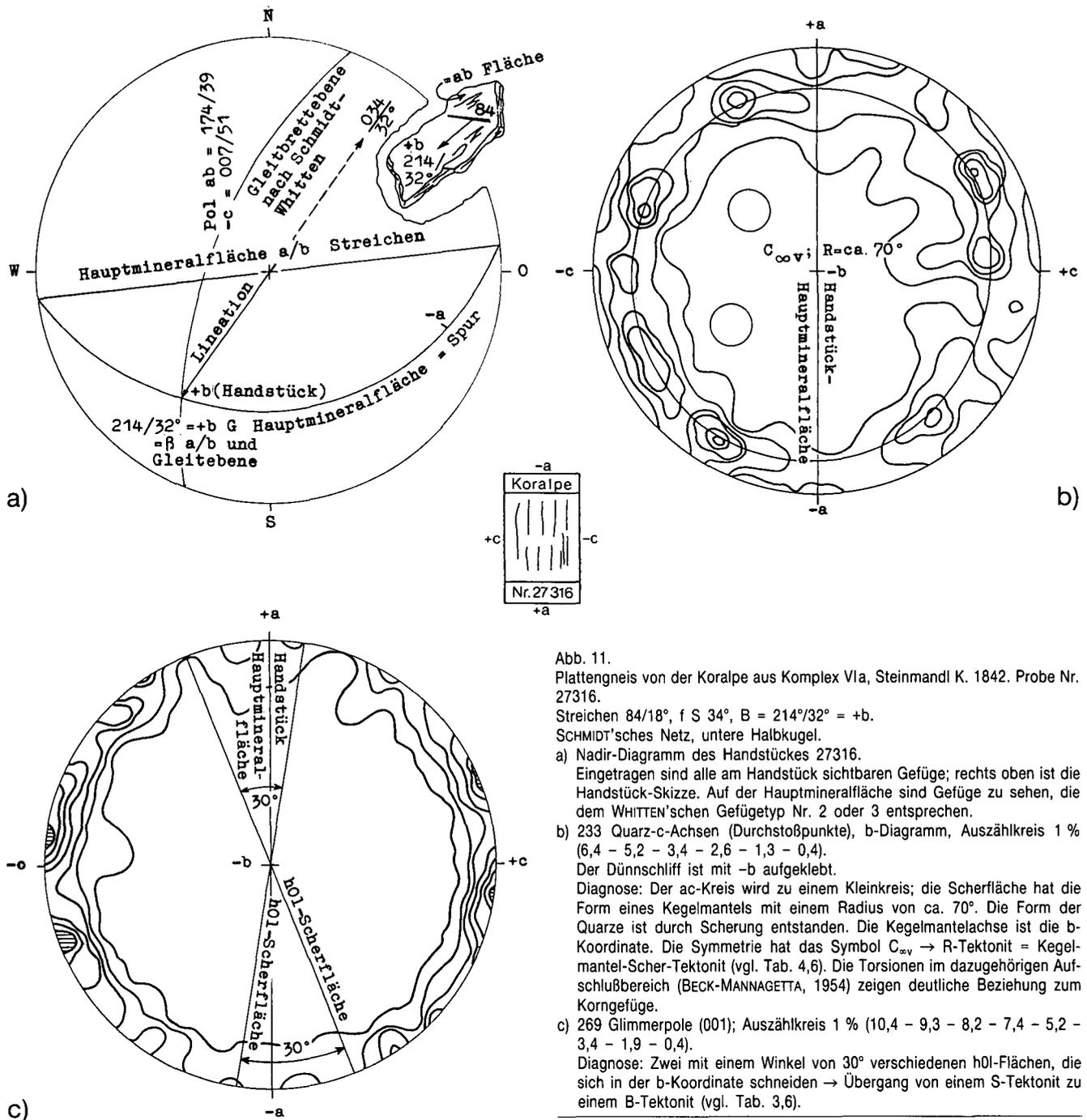


Abb. 11.
 Plattengneis von der Koralpe aus Komplex VII, Steinmandl K. 1842. Probe Nr. 27316.
 Streichen $84/18^\circ$, f S 34° , B = $214^\circ/32^\circ = +b$.
 SCHMIDT'sches Netz, untere Halbkugel.

a) Nadir-Diagramm des Handstückes 27316.
 Eingezeichnet sind alle am Handstück sichtbaren Gefüge; rechts oben ist die Handstück-Skizze. Auf der Hauptmineralfläche sind Gefüge zu sehen, die dem WHITTEN'schen Gefügetyp Nr. 2 oder 3 entsprechen.

b) 233 Quarz-c-Achsen (Durchstoßpunkte), b-Diagramm, Auszählkreis 1% ($6,4 - 5,2 - 3,4 - 2,6 - 1,3 - 0,4$).
 Der Dünnschliff ist mit $-b$ aufgeklebt.
 Diagnose: Der ac-Kreis wird zu einem Kleinkreis; die Scherfläche hat die Form eines Kegelmantels mit einem Radius von ca. 70° . Die Form der Quarze ist durch Scherung entstanden. Die Kegelmantelachse ist die b-Koordinate. Die Symmetrie hat das Symbol $C_{\infty v}$ → R-Tektonit = Kegelmantel-Scher-Tektonit (vgl. Tab. 4,6). Die Torsionen im dazugehörigen Aufschlußbereich (BECK-MANNAGETTA, 1954) zeigen deutliche Beziehung zum Korngefüge.

c) 269 Glimmerpole (001); Auszählkreis 1% ($10,4 - 9,3 - 8,2 - 7,4 - 5,2 - 3,4 - 1,9 - 0,4$).
 Diagnose: Zwei mit einem Winkel von 30° verschiedenen h0l-Flächen, die sich in der b-Koordinate schneiden → Übergang von einem S-Tektonit zu einem B-Tektonit (vgl. Tab. 3,6).

brettfalte nach E. WHITTEN (Typ 2 und 3), darüber kam dann die B-Tektonit-Entstehung.

Im ausgezählten Quarzdiagramm (Abb. 12b) zeigt sich eine etwas dachartig gebogene Deformationsebene; die für die Definition eines B-Tektonits nötigen h0l-Scherflächen fehlen. Es ist aber auch kein A-Tektonit, denn die Quarzachsen liegen nicht in der a-Koordinate. Vermutlich ist es ein R-Tektonit; man sollte noch die Rolle der Feldspäte und Granate untersuchen. Es handelt sich also um einen R-Tektonit ohne Übergang zu einem B-Tektonit, kein A-Tektonit, und eine unvollständige ac-Deformationsebene.

Das entsprechende Glimmerdiagramm paßt zum Quarzdiagramm.

2.7. Komplex VII – Kleinalpe

(Abb. 13; Tab. 2–5)

Besonders bedeutungsvoll ist die Probe 74324 vom SSW der Steinberger Hütte, da der Komplex VII zur Gänze auf Blatt 205 St. Paul i.L. liegt, das von G. KLEINSCHMIDT und Mitarbeitern aufgenommen wurde (Th. FLÖTTMANN, G. KLEINSCHMIDT & D. WOLF, 1987).

Das nicht ausgezählte Quarzdiagramm (Abb. 13b) zeigt eine Tendenz zu einem B-Tektonit mit zwei h0l-Scherflächen, einer bc-Ebene und einer unvollständigen, deformierten ac-Ebene. Die Scherflächen sind verheilt und stammen daher von einem vorausgegangenen Metamorphosegeschehen.

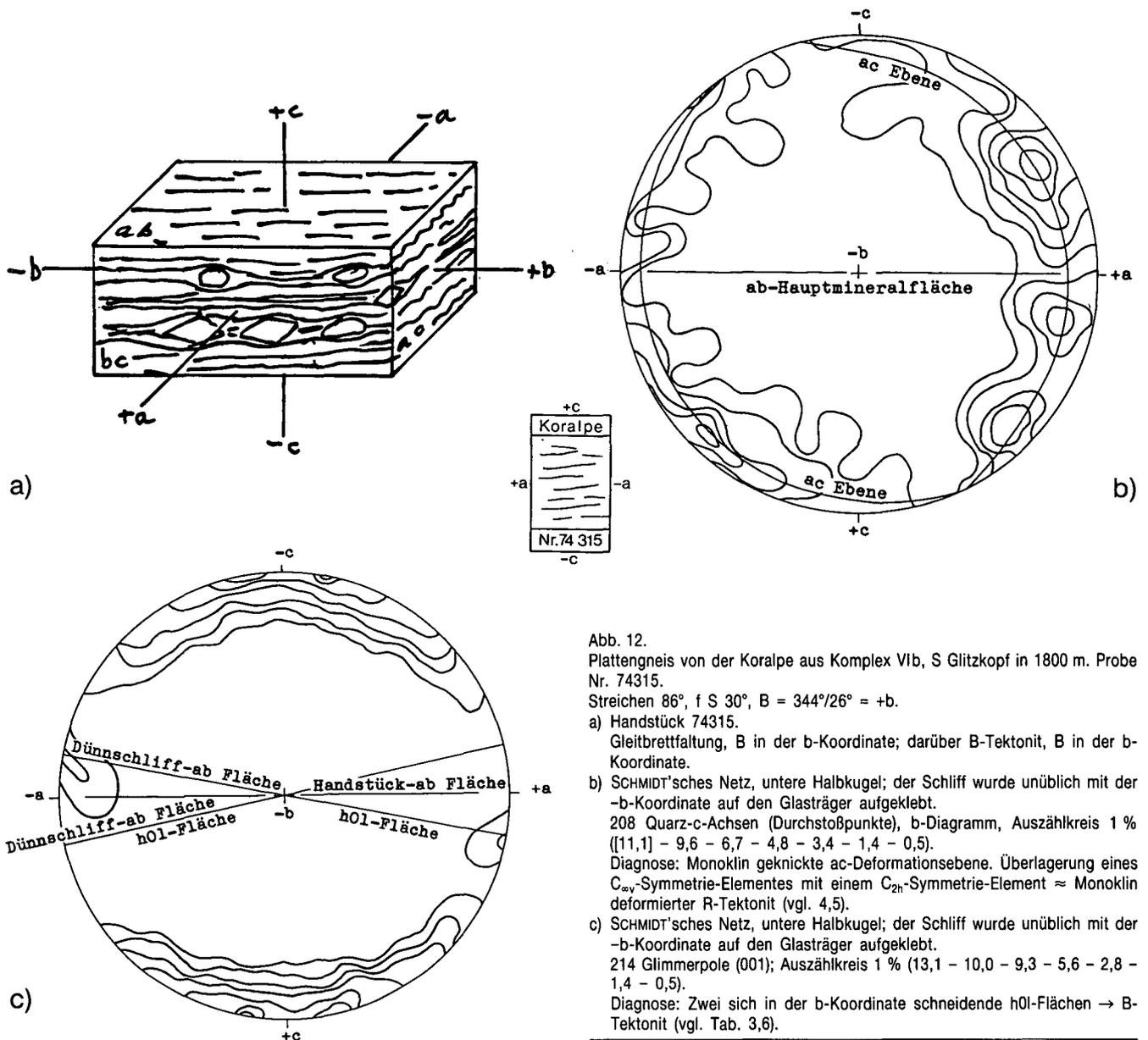


Abb. 12.
 Plattengneis von der Koralpe aus Komplex VIb, S Glitzkopf in 1800 m. Probe Nr. 74315.
 Streichen 86° , f S 30° , B = $344^\circ/26^\circ = +b$.
 a) Handstück 74315.
 Gleitbrettfaltung, B in der b-Koordinate; darüber B-Tektonit, B in der b-Koordinate.
 b) SCHMIDT'sches Netz, untere Halbkugel; der Schliff wurde unüblich mit der -b-Koordinate auf den Glasträger aufgeklebt.
 208 Quarz-c-Achsen (Durchstoßpunkte), b-Diagramm, Auszählkreis 1% ($[11,1] - 9,6 - 6,7 - 4,8 - 3,4 - 1,4 - 0,5$).
 Diagnose: Monoklin geknickte ac-Deformationsebene. Überlagerung eines C_{2v} -Symmetrie-Elementes mit einem C_{2h} -Symmetrie-Element \approx Monoklin deformierter R-Tektonit (vgl. 4,5).
 c) SCHMIDT'sches Netz, untere Halbkugel; der Schliff wurde unüblich mit der -b-Koordinate auf den Glasträger aufgeklebt.
 214 Glimmerpole (001); Auszählkreis 1% ($13,1 - 10,0 - 9,3 - 5,6 - 2,8 - 1,4 - 0,5$).
 Diagnose: Zwei sich in der b-Koordinate schneidende h01-Flächen \rightarrow B-Tektonit (vgl. Tab. 3,6).

Auf dem Glimmerdiagramm (Abb. 13c) sieht man keine deformierten Flächen, auf welchen die Glimmer gewachsen sind; die Hauptmineralfläche der Glimmerlagen scheint der jüngeren Metamorphose zugeordnet zu sein. Es gibt keine Scherflächen, das plattige Aussehen des Plattengneises ist keine Quarz-, sondern eine Glimmer-Angelegenheit.

Das Feldspatteilgefüge von 3 Feldspäten (Abb. 13d) ergibt einen R-Tektonit.

2.8. Komplex VIII – Krumbach

(Abb. 14; Tab. 2-5)

An der Blattgrenze 205 St. Paul i.L. – 206 Eibiswald zieht der Krumbacher Plattengneiskomplex nach S zur Sother Bundesstraße. Im E wird er eindeutig von Gneis-Glimmerschiefer mit großen walzenförmigen Eklogit-Amphibolit-Stöcken überlagert (A. KIESLINGER, 1928). Im W geht er im Streichen in glimmerreiche

Gneise über, in denen der große Eklogitstock des Gradischkogels steckt. Im N wird er von der wichtigen Jauk-Störung (A. KIESLINGER, 1928) abgeschnitten. Senkrecht dazu zieht vom Kesselgraben gegen S eine mächtige, mylonitische Störung (H. LITSCHER, 1978). Weder im Komplex VII noch im Komplex VIII konnten Plattengneis-Eklogite gefunden werden. Da beide Komplexe dem kongruenten Bereich C angehören, sollten die Plattengneise der beiden Komplexe eine \pm gleiche Gefügetextur aufweisen und Beziehungen zum ebenfalls kongruenten Bereich A im N zeigen. Die Fundpunkte der Handstücke 24370 und 21315 liegen nur wenige hundert Meter auseinander, das nördlichere zeigt eine stärkere pegmatoide Lage; nur 24370 wurde gefügekundlich untersucht.

Aus dem Quarzdiagramm (Abb. 14a) ergibt sich ein B-Tektonit mit zwei h01-Scherflächen und einer monoklin geknickten Deformationsebene, verursacht durch den zweiten Deformationsvorgang.

Das Glimmergefüge (Abb. 14b) zeigt einen S-Tektonit.

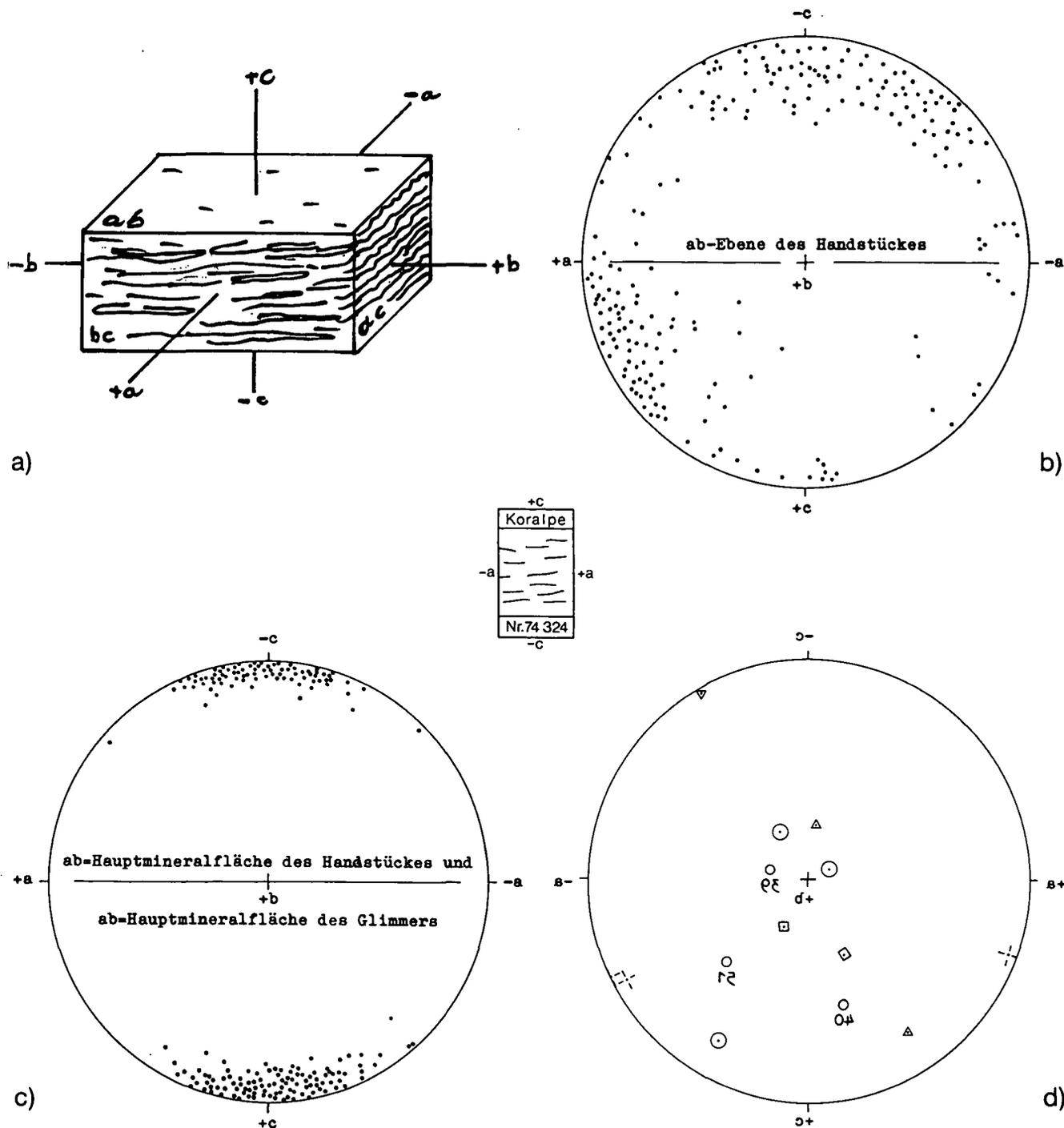


Abb. 13.

Plattengneis von der Koralpe aus Komplex VII, SSW Steinberger Hütte in 1488 m, im Bach. Probe Nr. 74324.

Streichen 160° , f E 22° , B = $160^\circ/0^\circ = +b$.

a) Handstück 74324.

Gleibrettfaltung (simple shear), B in der b-Koordinate; darüber B-Tektonit, B in der b-Koordinate. Überlagerung von für einen B-Tektoniten charakteristischen Gefügeelemente, wobei die B-Lineation parallel der b-Koordinate liegt.

b) SCHMIDT'sches Netz, untere Halbkugel.

227 Quarz-c-Achsen (Durchstoßpunkte), b-Diagramm, nicht ausgezählt.

Diagnose: Zwei $h0l$ -Flächen, die sich in der b-Koordinate schneiden \rightarrow B-Tektonit. Die deformierte ac-Ebene ist unvollständig entwickelt. Die Scherflächen sind verheilt und stammen von einer vorausgegangenen Metamorphose (vgl. Tab. 4,5).

c) SCHMIDT'sches Netz, untere Halbkugel.

224 Glimmerpole (001), b-Diagramm, nicht ausgezählt.

Diagnose: Hervorragend ausgebildete ab-Fläche, also Hauptmineralfläche \rightarrow S-Tektonit. Das plattige Aussehen des Plattengneises ist keine Quarz-Angelegenheit, sondern ausschließlich eine Glimmersache. Die Quarze „verstreben“ die Glimmerlagen, die insgesamt dann zu dem massig-schichtigen Aussehen der Plattengneise führen (vgl. Tab. 3,7).

d) SCHMIDT'sches Netz, untere Halbkugel, b-Diagramm, nicht ausgezählt.

Feldspat: je 3 n_a -, n_b -, n_c -Bezugsrichtungen (Durchstoßpunkte), 2 optische Achsen; b-Diagramm, nicht ausgezählt.

Diagnose: Die 2 n_a -Bezugsrichtungen und die n_c -Bezugsrichtung liegen um die b-Koordinate, die anderen sechs formieren sich entlang eines Großkreises \rightarrow Feldspatteilgefüge-R-Tektonit. Der Rotationssinn kann nicht angegeben werden. Die Zahlen bedeuten den halben Achsenwinkel (vgl. Tab. 1,3+5; 3,3+5).

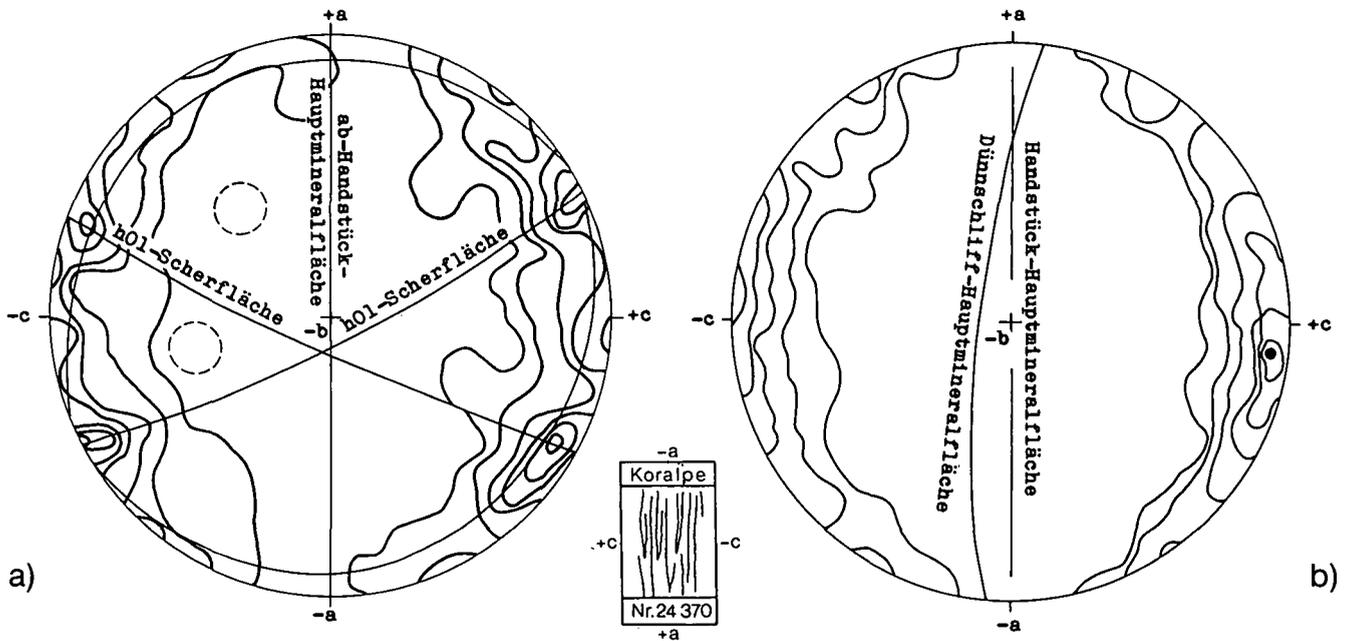


Abb. 14. Plattengneis von der Koralpe aus Komplex VIII, Krumbach in 945 m, im Bach E Jagasepplbachmündung. Probe Nr. 24370. Streichen 20° , f E 16° , B = $176^\circ/8^\circ = +b$.

SCHMIDT'sches Netz, untere Halbkugel. Der Dünnschliff ist mit b aufgeklebt.

a) 211 Quarz-c-Achsen (Durchstoßpunkte), b-Diagramm, Auszahlkreis 1% (9,5 - 7,1 - 6,2 - 4,3 - 2,8 - 1,4 - 0,5).

Diagnose: Zwei in der b-Koordinate sich schneidende h01-Scherflächen → B-Tektonit. Eine monoklin geknickte ac-Deformationsebene; die Knickung repräsentiert einen zweiten Deformationsvorgang (vgl. Tab. 4,5).

b) 213 Glimmerpole (001), b-Diagramm, Auszahlkreis 1% (15,8 - 14,1 - 9,4 - 7,0 - 3,8 - 1,4 - 0,5).

Diagnose: Die ab-Hauptmineralfläche ist mit einem Maximum der Glimmerpole ausgestattet → S-Tektonit (vgl. Tab. 3,8).

3. Zusammenfassende Übersicht

(P. BECK-MANNAGETTA)

Überblickt man die drei Plattengneis-Kongruenz- (= Genitäts-)Bereiche (A, B, C; Abb. 1,17) und vergleicht man die Darstellungen der Gefüge auf den Abb. 1-14, so erkennt man doch einen gewissen Mangel an Proben gegen N hin zu den Plattengneislamellen auf Blatt 162 Köflach oder gegen S zu den Blättern 205 (G. KLEINSCHMIDT, in Druck) und 206 (A. KIESLINGER, in H. BECK u.a., 1929), wo Plattengneise auch anderer Art angegeben sind.

Bei den westwärts arbeitenden Kollegen wird der Plattengneis mit Recht als „Blastomylonit“ bezeichnet. Die Mylonitisierung traf ein hochkristallines Stadium der Gesteine an, das jetzt in den Gneis-Glimmerschiefern mit ihren Einlagerungen vorliegt. Die postmylonitische Kristalloblastese hat damit sowohl die Plattengneiskomplexe als auch die Gneis-Glimmerschiefer samt Inhalt betroffen.

Nun ist aber mit dieser Arbeit ein weiteres Charakteristikum der Mylonitisierung nachgewiesen, die im Gefüge durch Torsionen in Erscheinung tritt. Dieser Mylonitisierungs-Typ ist auch in den höheren Stockwerken am E-Rand der Koralpe mit E-W-verlaufenden B-Achsen nachweisbar. Eine Aufschlußreihe E der Bauritschkapelle (W Schwanberg) zeigt eine breite, E-W-streichende Mulde mit ca. N-S-verlaufender Lineation, die eine ähnliche Verstellung wie die ungleich größere Gipfelmulde (P. BECK-MANNAGETTA, 1954) aufweist. Direkt ostwärts anschließend bestand ein wenige Meter breiter Aufschluß, in dem der „Schwanberger Gneis“ (A. KIESLINGER, 1928) durch eine mylonitische E-W-Antikli-

nale zerrieben wurde; in den Schenkeln dieses Sattels aber waren noch Teile mit blastomylonitischer Plattengneislineation zu finden, die als ehemalige S-N-Lineation \pm senkrecht auf die jünger mylonitische Beanspruchung auftraten. In diese Kategorie mylonitischer Beanspruchungen sollten auch die „Zweibach-Gneise“ eingestuft werden, die im südlichen Krumbach und S Soboth auftreten. Weiter östlich weisen diese eine flache ENE-WSW-streichende Lineation auf. Es bleibt fraglich, inwieweit diese Gneise eine blastomylonitische Kristalloblastese – so wie der echte Plattengneis – mitgemacht haben. Die gefügemäßige Zuordnung der Zweibacher Plattengneise ist aus Abb. 1,2, Tab. 6 zu ersehen.

Da die Plattengneislineation auch außerhalb der besprochenen 8 Komplexe aufzufinden ist, wurde im westlichen Anschluß an den Ligister Komplex I der Fundpunkt eines Hirschegger Gneises (Probe 53424), E Randlofen, der an der neuen Forststraße aufgeschlossen ist, herangezogen (Abb. 1,15).

Das Gefüge des Handstückes zeigt Abb. 15a; ein Vergleich mit dem Handstück 53417 des Steinbruches im Komplex III (Abb. 6,15c) wurde deshalb herangezogen, da die Vorstellungen über die Entstehung der Lineation dort am deutlichsten als Unterschied zu den Meinungen von W. FRANK & I. FREY (1981) hervortreten.

Das Quarzgefüge (Abb. 15b) läßt auf eine Torsionstektonik mit einem Koeffizienten $1/16$ schließen. Torsionsachse ist b; Torsionsrichtung in Blickrichtung +b ist der Uhrzeigersinn (oder negativer Drehsinn).

Am Randlofen selbst (T.P. 1433) ist die b-achsiale Stengelung des R-Tektonits megaskopisch aufgeschlossen (V. ERTL, 1976). Diese Art der tektonischen Beanspruchung ist auch in der Schlucht des tief einge-

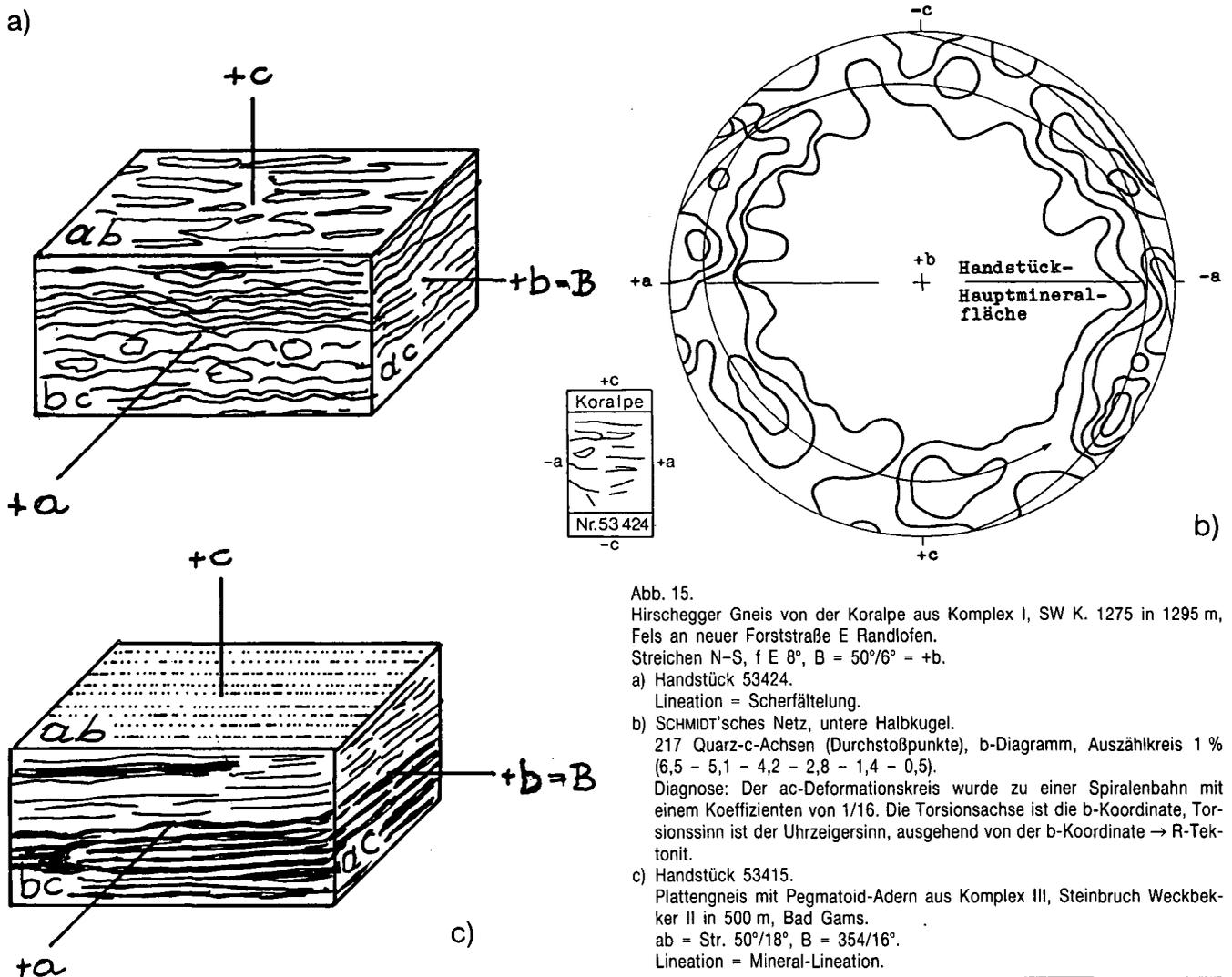


Abb. 15.
 Hirschegger Gneis von der Korralpe aus Komplex I, SW K. 1275 in 1295 m, Fels an neuer Forststraße E Randlofen.
 Streichen N-S, f E 8°, B = 50°/6° = +b.
 a) Handstück 53424.
 Lineation = Scherfältelung.
 b) SCHMIDT'sches Netz, untere Halbkugel.
 217 Quarz-c-Achsen (Durchstoßpunkte), b-Diagramm, Auszählkreis 1% (6,5 - 5,1 - 4,2 - 2,8 - 1,4 - 0,5).
 Diagnose: Der ac-Deformationskreis wurde zu einer Spiralenbahn mit einem Koeffizienten von 1/16. Die Torsionsachse ist die b-Koordinate, Torsionssinn ist der Uhrzeigersinn, ausgehend von der b-Koordinate → R-Tektonit.
 c) Handstück 53415.
 Plattengneis mit Pegmatoid-Adern aus Komplex III, Steinbruch Weckbeker II in 500 m, Bad Gams.
 ab = Str. 50°/18°, B = 354/16°.
 Lineation = Mineral-Lineation.

schnittenen Teigitschgrabens zu beobachten (T.P. 701) und setzt sich in das Gebiet der Stubalpe (F. HERITSCH & F. CZERMAK, 1923; L.P. BECKER, 1979; V. ERTL, 1976) fort.

Im S wird der Plattengneis von ähnlichen ± kristalloblastischen, kataklastischen Augengneisen, die entsprechend dem typischen Vorkommen als „Zweibacher Plattengneis“ bezeichnet werden, abgelöst. Die Lineation weicht von der S-N-Richtung in die E-W-Richtung ab. Diese Umstellung erkannte bereits A. KIESLINGER (1928) und brachte sie mit der alpidischen Tektonik und Diaphthorose in Zusammenhang. Die Möglichkeit, diese postkristalline, kataklastische Beanspruchung der Augengneise mit den gefügeverändernden Torsionen vor allem im Genitätsbereich B (Abb. 1) und weiter nordwärts (Randlofen) gleichzusetzen, wurde bereits 1954 von P. BECK-MANNAGETTA angewandt. Dieser im S durchgehend anschließende Plattengneisbereich wäre als eigener Bereich D wieder in mehrere selbständige Komplexe aufzugliedern. Ob diese Gesteine auch Paramorphosen von Disthen nach Andalusit führen, wäre zu prüfen; jedenfalls ist vorstellbar, daß in diesen Gneisen weiter im S die von A. HINTERLECHNER-RAVNIK (1986) aufgezeigte Sillimanitführung auftritt, die den Plattengneisen im N fehlt (H. HERITSCH, 1984). Dadurch kann verständlich werden, wieso in den Eklogit führenden Serien des Bachern (Pohorje) und in den Pegmatiten

des Kristallins von Ravne (Gutenstein) keine Plattengneise auftreten. Die im SE des Bachern auftretenden Augengneise gleichen eher dem Wolfsberger Granitgneis (P. BECK-MANNAGETTA, 1951; W. MORAUF, 1979) als den Gneisen des typischen Koralmkristallins.

Die Beziehungen zur Saualpe sollen durch das vollkommene Fehlen eines Plattengneises dort gegeben sein. Nach der petrographischen Zusammensetzung wäre der blastomylonitische Plattengneis der Korralpe ein Teil der Disthenflasergneise der Saualpe. Innerhalb dieser Gesteine konnte lokal auch eine NW-SE- bis S-N-verlaufende Lineation nachgewiesen werden, die anscheinend der Plattengneislineation der Korralpe entsprechen könnte. Jedenfalls fehlt in den Disthenflasergneisen ein typisches tektonisches Stockwerk aus Plattengneis, wie es die Plattengneiskomplexe der Korralpe bilden; daran ändert auch die dreifache Wiederholung der Pakete von Disthenflasergneis nichts (A. PILGER & N. WEISSENBACH, 1975).

Der im S der Korralpe verbreitete „Zweibacher Gneis“ könnte den Übergang zu den Sillimanitgneisen im Bachern (Pohorje) und im Gutensteiner (Ravne) Kristallin darstellen. Ihr Auftreten mit mächtigen Pegmatiten (oder Pegmatoiden?) weist zu den Pegmatoiden der südlichen Saualpe, in deren hangendem(?) Glimmerschiefer Sillimanit angegeben wird (J. NEUBAUER, 1976). Weiter gegen W befinden sich bei Tigring (WNW Kla-

genfurt; F. KÄHLER, 1962) und noch weiter W bei Spital/Drau mächtige Pegmatite; aber auch in diesen Kristallgebieten, die in die Kreuzeckgruppe bzw. in die Wölzer Glimmerschiefer (H. FLÜGEL & F. NEUBAUER, 1985) weiterziehen, befinden sich keine Plattengneise; jedoch besitzen die für das Koralmkristallin typischen Paramorphosen von Disthen nach Andalusit (H. MEIXNER, 1966) in der Kreuzeckgruppe eine geologische Verbreitung. Daher scheint das Auftreten des Plattengneises in der Koralpe mit seiner genetischen Beziehung zu den Paramorphosenschiefern (F. ANGEL, 1940; P. BECK-MANNAGETTA, 1980) und seiner tektonischen Stellung zu den „Zentralen Gneisquarziten“ (P. BECK-MANNAGETTA, 1980; Th. FLÖTTMANN, G. KLEINSCHMIDT & D. WOLF, 1987) tatsächlich ein einzigartiges Phänomen darzustellen.

Die augenscheinlichen Beziehungen zum „Bittescher Gneis“ an der moravisch-moldanubischen Überschiebung (H. VETTERS, 1928/1933; P. BECK-MANNAGETTA 1947, 1977) werden derzeit auf Grund der abweichenden Altersdatierungen abgelehnt (S. SCHARBERT, 1977; W. MORAUF, 1975). Annäherungen der Standpunkte haben sich jedoch auch gezeigt (O. VAN BREMEN et al., 1982; E. JÄGER & W. MORAUF, 1982). Da Glimmer und Quarz plus Feldspat ihr heutiges, dreidimensionales, statistisches Korngefüge zwei verschiedenen Metamorphosegeschehen verdanken, müßte sich das auch in den Altersbestimmungen ausdrücken.

Das Erscheinen einer umfassenden Arbeit von F. NEUBAUER (1988) lenkte die Aufmerksamkeit auf ein Symposium in Tübingen (1986), bei dem durch Arbeiten der Schüler von W. FRANK und jungen Grazer Kollegen versucht wird, die Vorstellung einer A-Tektonik ganz allgemein in den Tektoniten der Zentralalpen als vorherrschend zu kennzeichnen. Auf die bisherige, geologisch begründete Ansicht wird nicht eingegangen; sie wird als anders geartete, den natürlichen Vorkommen viel eher entsprechende Auffassung dargestellt. Die Plattengneise als B-Tektonite werden gar nicht in Erwägung gezogen. Man vermeidet es, die A-tektonische Auffassung in stratigraphisch einwandfrei gegliederten Gebieten anzuwenden, da sie wahrscheinlich dort nicht zu den angegebenen Bewegungsrichtungen der Überschiebungen passen würden; man beschränkt sich darauf, im zentralalpiner kristallinen Anteil bestimmte Lehrbuchmeinungen anzuwenden.

Mit einer solchen Vorgangsweise hatte die Deckenlehre jahrzehntelang zu kämpfen.

Die Rekonstruktion der funktionalen Gefüge des Plattengneises im Sinne von SANDER und KARL bringt jedoch auch für die Anhänger einer A-Tektonik-Vorstellung einen Beitrag zur besseren Kenntnis dieses einzigartigen Gesteins.

4. Stress- oder Strain-Analyse in der Korngefügekunde (M. KIRCHMAYER)

Die Stress-Analyse verlangt die bevorzugte Verwendung von b-Koordinaten-Dünnschliffen, die Strain-Analyse die von a-Koordinaten-Schliffen. Die b-Dünnschliffe wurden von altersher durch W. SCHMIDT & B. SANDER eingeführt, und somit ist auch die Stress-Analyse ein Bestandteil der klassischen, an den deutschen Sprachraum „gebundenen“ Korngefügekunde. Im engli-

Tabelle 1.

Die „9 Freiheitsgrade“ (H. SENG, 1937) der (n) Bezugsrichtungen bei den Feldspäten, interpretiert im Sinne der KIRCHMAYER'schen Erweiterung der CURIE'schen Symmetrie-Punktgruppen (M. KIRCHMAYER, 1967).

Alle 9 Freiheitsgrade können auch bei den Koralpen-Feldspäten ablaufen.

Die n-Bezugsrichtungen liegen		
①	Alle 3 stabil auf einer Stelle	
②	Alle 3 wirt gelagert, also isotrop	
③	α stabil, Maximum	β, γ auf einem Großkreis
④	β stabil, Maximum	α, γ auf einem Großkreis
⑤	γ stabil, Maximum	α, β auf einem Großkreis
⑥	α auf einem Kleinkreis	β, γ auf einem größeren Kleinkreis
⑦	β auf einem Kleinkreis	α, γ auf einem größeren Kleinkreis
⑧	γ auf einem Kleinkreis	α, β auf einem größeren Kleinkreis
⑨	α, β, γ (alle n) auf Archimedischen oder ähnlichen Spiralbahnen; nicht isotrop-wirt, sondern mit einer mathematischen Formel erfassbar.	

schen Sprachraum jedoch wird die Strain-Analyse mit den Koordinaten x, y, z bevorzugt. Daher dringen immer mehr englischsprachige Korngefügearbeiten vor, in denen auch die Strain-Koordinaten x, y, z statt der klassischen Koordinaten a, b, c verwendet werden.

Die beiden Dünnschliffpositionen am Handstück sind um 90° verschieden, sie sind um die c(=z)-Koordinate rotiert; c entspricht z (beides senkrecht zur Hauptmineralfläche), a entspricht y, b entspricht x (= Längung der Kristallite).

Während die b-Dünnschliffe gegebenenfalls die h0l-Fläche erscheinen lassen, zeigen die y-Dünnschliffe – die guten alten a-Dünnschliffe – die Längung der Kristallite in vollem Ausmaße, also das Strainellipsoid. Es versteht sich von selbst, daß bei Nicht-Tektoniten aller Art nur die klassischen Koordinaten a, b, c verwendet

Tabelle 2.

Übersicht über die Feldspat-Korngefüge in den untersuchten Dünnschliffen.

Die 5-stelligen Zahlen sind die Dünnschliffnummern.

Freiheitsgrad (laut Tab. 1)	Plattengneis-Komplexe			
	1	4	7	8
①				
②		4a: 27315		
③	17597	4a: 27318	74324	
④		4a: 27318		21315
⑤		4a: 27318	74324	
⑥	17597	4a: 27315 4a: 27318		
⑦		4a: 27315 4a: 27318		
⑧		4a: 27315 4a: 27318		
⑨				

Tabelle 3.
Übersicht über die Glimmer-Korngefüge in den 8 Plattengneis-Komplexen.
Die 5-stelligen Zahlen sind die Dünnschliffnummern.

		Plattengneis-Komplexe							
		1	2	3	4	5	6	7	8
①	Nicht deformierte ac-Großkreise, bzw. Teile davon	53424 17597	58321 33754	53417	27318 27315	27317	27316 74315	74324	24370 21315
②	Deformierte ab, bc- und ac-Ebenen	Kommen nicht vor							

werden können; bei Tektoniten hingegen wäre sowohl eine Stress- als auch eine Strain-Analyse angebracht.

Die Feldspat-Korngefüge der acht Plattengneis-Komplexe zeigen mehrheitlich über die (n)-Bezugsrichtungen eine Rotation an, die wohl im Zusammenhang mit der einscharigen Gleitung (= simple shear) stehen könnte (Tab. 1,2).

Die Glimmer-Korngefüge zeigen ausnahmslos einen statistisch ungestörten, nicht-deformierten ac-Großkreis. Die Plattigkeit des Plattengneises ist demnach eine Auswirkung dieser ungestörten Glimmerlagen. Ist der Plattengneis massiv, geht das auf eine „Verstrebung“ der Glimmerlagen durch die Quarze zurück (Tab. 3).

Die Quarz-Korngefüge fügen sich statistisch stets zu auf mannigfache Weise deformierten ab-, bc- und ac-Großkreisen, Kleinkreisen, Spiralbahnen und Konfigurationen zusammen (Tab. 4); zweisecharige Scherung (= pure shear) tritt oft auf (Tab. 5).

Daraus wäre abzuleiten, daß die Quarz-Korngefüge die volle und komplexe Metamorphosegeschichte „aufgezeichnet“ haben, die Feldspat-Korngefüge dies nur teilweise taten, die Glimmer-Korngefüge aber sicher nur den zeitlich letzten Akt des gesamten Metamorphoseablaufes repräsentieren (Tab. 3). Es wäre darum reizvoll, auch andere Minerale unter diesen Gesichtspunkten zu untersuchen und vor allem Altersbestimmungen u.ä. auf solche Korngefügeunterschiede auszurichten.

4.1. Die Korngefügekunde-Konzepte

Folgende Konzepte kamen zur Anwendung:

- A) Gesamtsymmetrie-Konzept (z.B. NIGGLI)
- B) Regelungsbild-Konzept (z.B. SANDER)
- C) Symmetrie-Elemente-Konzept (NEUMANN-MINNIGERODE-CURIE-Konzept)

Tabelle 4.
Übersicht über die Quarz-Korngefüge in den 8 Plattengneis-Komplexen.
Die 5-stelligen Zahlen sind die Dünnschliffnummern. Wenn zwei oder mehrmals dieselbe Schliffnummer aufscheint, bedeutet es, daß zwei oder mehrere verschiedene Gefüge-Elemente sich gegenseitig überlagern.
Die Deformationen der statistischen Gefügeelemente sind kristallographisch geordnet im Sinne der KIRCHMAYER'schen Erweiterung des CURIE-Konzeptes:

- Deformation ① = $D_{\infty h}$ (zeigt die primären Gefüge-Elemente)
 ② = $C_{\infty v}$ (diese und auch die Deformationen ③ und ④ zeigen die sekundären Gefüge-Elemente)
 ③ = C_{∞} ; $r = a \cdot \varphi$
 ④ = D_{2h} und C_{2h}
 ⑤ = C_1

		Plattengneis-Komplexe							
		1	2	3	4	5	6	7	8
①	Nicht deformierte ab- bzw. bc- und/oder ac-Großkreise		ac: 33754	ac: 53417	ac: 27315				
②	Unregelmäßig (triklin) deformierte ab-, ac- und bc-Großkreise				ac: 27318 bc: 27318	ac: 27317 bc: 27317			
③	Spiralbahnen-Verlauf mit Torsionsachse der ursprünglichen ab-, bc- und ac-Großkreise ($r = a \cdot \varphi$); Blickrichtung = Einfallrichtung der b-Lineation = +b	ac: 53424 gegen den Uhrzeigersinn			ac: 27315 ac: 27318				
④	Regelmäßiger Kleinkreis-Verlauf mit Druck-Zug-Torsionsachse der ursprünglichen ab-, bzw. bc- und ac-Kreise	17597 ac wird zu einem Kleinkreis	58321 ac wird zu einem Kleinkreis				27316 ac wird zu einem Kleinkreis		21315 ac wird zu einem Kleinkreis
⑤	Monoklin und höher symmetrisch geknickte ursprüngliche ab-, bc-, ac-Großkreise und spätere Kleinkreise						74315 ac wird zu einem Kleinkreis	74324 ac wird zu einem Kleinkreis	21315 bc deformiert nach D_{∞} -Torsion im Uhrzeigersinn 24370 ac wird zu einem Kleinkreis

Bei ② bis ⑤ handelt es sich um nachträgliche Deformationen ursprünglich nicht-deformierter statistischer Gefügeelemente.

PUNKT-
SYMMETRIE
(Innengestalt)

meist RAUMSYMMETRIE (Außengestalt)

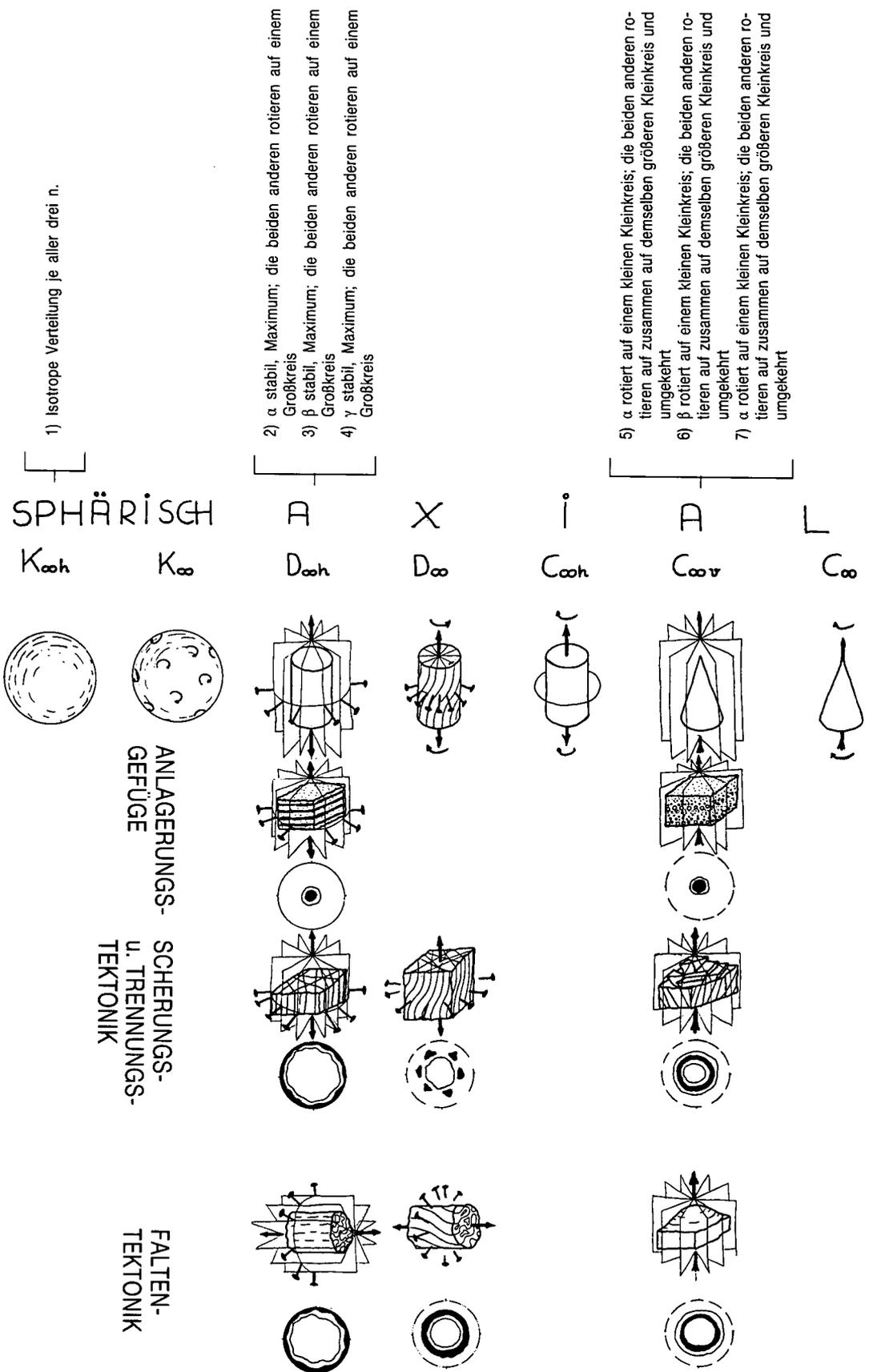


Abb. 16. Die Zuordnung der 9 SENG'schen Freiheitsgrade von deformierten Feldspäten zum CURIE'schen Symmetrie- und Gefügekonzept, basierend auf Feldspatuntersuchungen an Handstücken von der Koralle. n von Feldspäten; Durchstoßpunkt in der unteren Halbkugel der Lambert'schen Projektion; Schmidt'sches Netz. Gefügekundliche Symmetrie-Grundlage aus KIRCHMAYER (1965), nach der die Korn- und Handstück-Gefüge des Plattengneises in den Tab. 2-5 arrangiert sind und die physikalischen Felder (die funktionalen Gefüge) im Sinne von KARL (1964, p. 28) „von der Endgestalt nach rückwärts schreitend“ für die Plattengneis-Aufschlüsse in der Koralle rekonstruiert werden können.

8) Je α , β und γ sind stabil; 3 Maxima

9) α , β und γ bewegen sich auf krummlinigen Konfigurationen, die annähernd oder tatsächlich Archimedische Spiralen sind.

RHOMBISCH

MONOKLIN

TRIKLIN

TRIKLIN - AXIAL

D_{2h}

C_{2v}

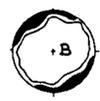
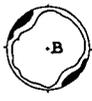
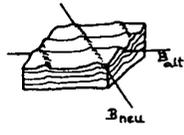
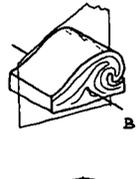
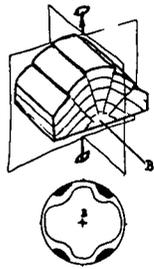
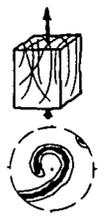
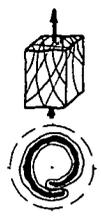
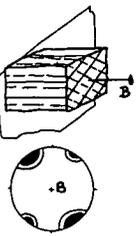
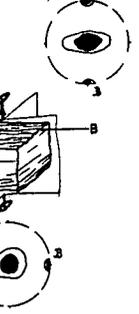
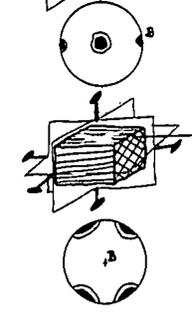
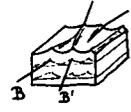
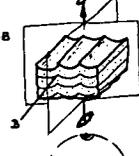
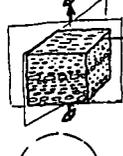
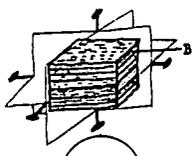
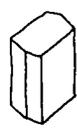
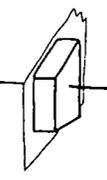
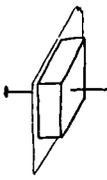
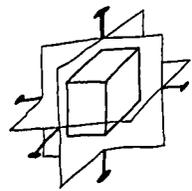
C_{2h}

C_{1h} C_s

C_i

C_1

$C_{1, \kappa-\alpha \times \gamma}$ $C_{1, \kappa-\alpha^2}$ $C_{1, \kappa^2-\alpha}$



ACHSENTEILSTELLUNG bis SCHÜNGENTEKTONIK

NACH:
 CURIE, NICOLLE, SANDER, PATERSON & WEISS, TURNER &
 WEISS, KIRCHMAYER, KIRCHMAYER & MOHR, ROTHAMEL u.a.
 ENTWURF: KIRCHMAYER 1963

Tabelle 5.

Die Zuordnung der untersuchten Korngefüge-Diagramme zum N-M-C-Prinzip.

Im Kopf der Tabelle finden sich in der SCHOENFLIES'schen Schreibweise die kristallographischen Symmetrie-Elemente, die für die Wirkungsstufe (Effektstufe) des N-M-C-Prinzips repräsentativ sind.

F = Feldspatdiagramm; Q = Quarzdiagramm; G = Glimmerdiagramm; I-VIII = Nummern der Plattengneiskomplexe; 5-stellige Zahl = Probennummer.

Isometrisch		Achsial									Ortho-Rhombisch			Monoklin		Triklin	
		D _{3h} D _{4h} D _{6h}	D _{3d} D _{4d} D _{6d}	D ₃ D ₄ D ₆	C _{3h} C _{4h} C _{6h}	C _{3v} C _{4v} C _{6v}							D ₂				
K _{∞h}	K _∞	D _{∞h} r = 90°	D _{∞d} r = 90°	D _∞	C _{∞h} r = 90°	C _{∞v} r < 90°	C _∞ r < 90°	C _∞ r = a·φ	C _∞ r = a·φ	C _∞ r = a	D _{2h}	D _{2d}	C _{2v}	C _{2h}	C _{1h} C _s	C _i	C ₁
										φ = 0° → n° π _s Γ _{0°} → r _{90°} lir _{90°} → r _{0°}							
F _{IV} 27315 F _{VII} 74324				Q _V 27317 Q _{VIII} 21315		Q _I 17597	Q _{VI} 27316 Q _{VI} 74315 Q _{VII} 74324 Q _{VIII} 21315 F _I 17597 F _{IV} 27318 F _{VIII} 21315	Q _I 53424 Q _{II} 56321 Q _{IV} 27318 Q _V 27317 Q _V 27315		G _I 53424 G _I 17597 G _{III} 53417 G _{III} 24370 G _{VIII} 33754 G _{VIII} 21315 G _{IV} 74315 G _{VI} 27318 G _V 27317 G _{VI} 27316 G _{VI} 74315 G _{VII} 74324 Q _{II} 33754 Q _{III} 53417			Q _V 27317 Q _{VI} 74315 Q _{VIII} 24370		Q _{IV} 27318 Q _{VII} 74324		

Resultat: Die Glimmer-Korngefüge gehören nur einem Symmetrie-Elementen-Arrangement an; also die Wirkungsstufe des N-M-C-Prinzips hat nur eine einzige Symmetrie, nämlich D_{2h}. Die Quarz-Korngefüge und die Feldspat-Korngefüge streuen über das gesamte N-M-C-Prinzip. Die Wirkungsstufe des N-M-C-Prinzips zeigt eine breite Symmetrie-Palette.

Was bedeutet das? Wenn natürlich die Medien-Symmetrie-Elemente (= Kristall-Symmetrie) der einzelnen Minerale verschieden sind, so kann man doch ableiten, daß das physikalische Feld, welches durch die Ausgangs-Symmetrie-Elemente repräsentiert sein wird, bei den Glimmer-Korngefügen einheitlicher sein dürfte als bei den Quarz- und Feldspat-Korngefügen. Ja, letztere sind in der Wirkungssymmetrie schon so komplex, daß wohl sehr komplexe Ausgangs-Symmetrie-Elemente bei der Ursachen-Symmetrie der physikalischen Felder, die zur Entstehung der Quarz- und Feldspat-Korngefüge führten, angenommen werden müssen.

Da die SANDER'sche Nomenklatur nur bei b-Diagrammen angewendet werden kann, wurden nur b-Dünnschliffe angefertigt und damit b-Diagramme in die Studie eingebracht. Diese Diagramme führen zwangsläufig zur Anwendung der Stress-Analyse mit den 7 Spannungsvektoren, von denen im Gleitbrett-B-Tektonit als Spezialfall nur drei Hauptspannungen vorhanden sind. Die beiden Normalspannungen und die beiden Scherspannungen fehlen, d.h. sie haben den Wert Null. Oft wird der Gleitbrett-B-Tektonit nicht mit diesem Namen angesprochen; wenn aber für einen B-Tektonit die Bewegungsrichtung in a und die Lineation parallel b sein muß, dann ist dieser Name berechtigt.

Das Symmetrie-Elemente-Konzept verlangt, daß in den Diagrammen die verschiedenen kristallographisch ohnehin bekannten Symmetrie-Elemente einzeln (und nicht als Gesamtsymmetrie) hervorgehoben werden. Damit werden im Sinne des NEUMANN-MINNIGERODE-CURIE-(N-M-C)-Prinzips die Symmetrie-Elemente der Wirkungs-Symmetrie (der Effekt-Symmetrie) umrissen. Nach dem N-M-C-Prinzip könnte man dann mit Hilfe der Wirkungs-Symmetrie (hier der Korallengesteine) über die (hier nicht aufgezeigte) Medien-Symmetrie auf die Ursachen-Symmetrie-Elemente, die das physikalische Feld der Entstehung der Korallengesteine-Metamorphite repräsentieren, schließen.

Hier wurden lediglich, wie erwähnt, die Symmetrie-Elemente der Wirkungs-Symmetrie (der Effekt-Symmetrie) der Korallengesteine-Handstücke und -Dünnschliffe hervorgehoben. Sie wurden auch dazu verwendet, die SANDER'sche Tektonit-Nomenklatur zu erweitern.

Das N-M-C-Prinzip ist gleichsam die bei SANDER und KARL nicht angesprochene Grundlage für die Rekonstruktion des funktionalen Gefüges bei ihnen.

4.2. Das NEUMANN-MINNIGERODE-CURIE-Prinzip (N-M-C-Prinzip)

(siehe auch KARL, 1964; ZOLTAI & STOUT, 1984)

Die für das physikalische Feld, welches die Handstück- und Korngefüge erzeugte, charakteristischen Symmetrie-Elemente sind jene, die den Symmetrie-Elementen des Korngefügediagrammes und denen des Handstückgefüges gemeinsam sind. Das gilt auch, wenn es sich nur um ein einziges solches Symmetrie-Element handelt.

Die Symmetrie-Elemente des physikalischen Feldes heißen „Ursprungs- oder Ausgangs-Symmetrie“, die des Handstückgefüges heißen „Medien-Symmetrie“ und die des Korngefüges „End- oder Effekt-Symmetrie“.

In einigen und besonderen Fällen ist (sind) bei dieser Beziehung das Symmetrie-Element (die Symmetrie-Elemente) der End- oder Effekt-Symmetrie maximale oder minimale Symmetrie-Werte.

Für geologische Untersuchungen, bei welchen ja die Symmetrie-Elemente, die das physikalische Feld der Gefügeentstehung charakterisieren, gefragt sind, kann man umgekehrt sagen: Die für die End- oder Effekt-Symmetrie charakteristischen Symmetrie-Elemente, abzulesen aus den Handstück-Gefügen, haben Symmetrie-Elemente, die beiden Symmetrien gemeinsam

Tabelle 6.
Zur Plattengneis-Lineation.

Bruchhafte Verformung
Zerbrechung

Bruchlose Formung, Scherung, h0l-Scherflächen-B-Tektonit (von BECK-MANNAGETTA auch „Scherfältelung“ genannt).

Der Scherflächen-Tektonit hat 7 Spannungen. 3 führen zu Lineationen: $\sigma_2 = B$ -Lineation – hat 3 Teillineationen (β , Rollung, XX-Längung); $\tau_6, \tau_7 = je$ Scherlineation).

Bruchlose Formung. Gleitbrettbildung mit der Gleitachse B. Die Bewegungsrichtung der Gleitflächen ist die a-Koordinate, die $\perp B$ steht (wird von BECK-MANNAGETTA auch „Ebene Lineation“ nach einer Plättung der Scherfältelung genannt).

Der Gleitbrett-B-Tektonit hat 3 Hauptspannungen; die beiden Normalspannungen und die beiden Scherspannungen fehlen. Oft wird dieser B-Tektonit nicht mit diesem Namen belegt. Wenn aber für einen B-Tektonit Bewegungsrichtung in A und Lineation in B sein muß, dann ist der Name berechtigt.

① Zwei Scherflächen mit β und XX-Rollung; die Achse der Rollung ist $\parallel \beta = B$.

② Mehrere Scherflächen, alle sich in einem β schneidend und mit XX-Rollung. Die Achse der Rollung ist $\parallel \beta$. Alles zusammen gilt als B.

σ_2 ist positiv oder hat den relativen Wert Null, wirkt also relativ als Druck; keine Längung in B.

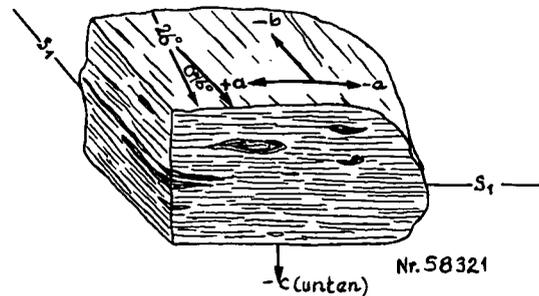
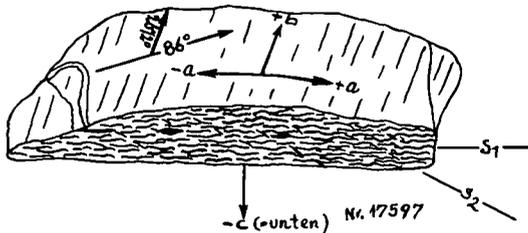
σ_2 ist negativ, wirkt also als Zug und bewirkt eine XX-Längung in B (A-Tektonit FRANK's, da die Längung der Kristalle der Gesamtheit der Definitionen vorausgestellt wird).

① Nicht-affine Gleitung, einschurig. Schnittkante β zwischen der ss-Fläche und der einschurigen Gleitebene s_1 kann sein

- a) \parallel der B-Lineation = B-Tektonit
- b) schräg zur B-Lineation = B-Tektonit.

② (tritt hier nicht auf)

Affine Gleitung, einschurig, Schnittkante β zwischen der ss-Fläche und der einschurigen Gleitebene s_1 ist (wenn sie auftritt) \parallel der a-Koordinate, die gleichzeitig mit einer Lineation ausgestattet ist, denn sie ist auch die Bewegungsrichtung (A-Tektonit).



Faltung der Sedimentite

Diagenese (Sedimentite)

Deposition
(Lockersedimente)

Plattengneis-Handstück Nr. 17597; Abb. 3.
Plattengneis-Komplex I; Fels E Ligistbach in ca. 455 m SH (S K. 446); Streichen 86°, Fallen 26°/2°; Länge des Handstückes = 15,8 cm).

Plattengneis-Handstück Nr. 58321; Abb. 5.
Plattengneis-Komplex II; Steinbruch Rath in 520 m SH, Rainacher Graben, W Stainz; Streichen 26°, Fallen 0°(=N)/6°; Länge des Handstückes = 8,8 cm).

sind, oder eben nur ein Symmetrie-Element, das beiden Symmetrien gemeinsam ist. Und diese(s) Element(e) sind (ist) charakteristisch für das physikalische Feld, das Handstück- und Korngefüge erzeugt hat.

Das physikalische Feld darf, ausgehend vom Feldentnahmeort, bis zur Grenze des Genitätsbereiches extrapoliert werden.

Folgendes ist zu beachten:

- 1) Die Handstücke müssen orientiert und genitätsgebunden sowie koordinatenbezogen entnommen werden.
- 2) Die Koordinaten müssen für die End- oder Effektsymmetrie und auch für die Medien-Symmetrie als auch für die Ursprungs- oder Ausgangs-Symmetrie gelten und gleichlautend sein.

- 3) Beschreibung und Darstellung des Handstückgefüges.
- 4) Beschreibung und Darstellung des Korngefüges.

4.3. Die Mediensymmetrie des Plattengneises nach dem N-M-C-Prinzip

Um beim N-M-C-Prinzip auf die Symmetrie-Elemente, die das physikalische Feld der Entstehung charakterisieren, schließen zu können, müssen wir die Medien-Symmetrie wissen, da ja nur die den Gefügediagrammen und den Mediensymmetrien gemeinsamen Symmetrie-Elemente für das physikalische Feld der Entstehung charakteristisch sind.

Tabelle 7.
Zusammenstellung genetischer Ansichten über die 8 Plattengneis-Komplexe der Koralpe.

Ereignis	Diverse Autoren	HERITSCH (1980)	BECK-MANNAGETTA (1954)	KIRCHMAYER (Ansichten aus Schriftgranitstudien)
J U N G A L P I D I S C H				
Syn- und postdeformative Kristallisation	T.: 600–620°C P.: ≈11 Kb (WIMMER-FREY (1984))		Grünschieferfazielle Diaphthorese; zweite Rekristallisation(?) Tiefendiaphthorese nach KIESLINGER (1928)	$\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$ auf Kleinkreisen
A L T A L P I D I S C H				
Zweite Metamorphose und Deformation	T.: 630°C P.: mind. 11 Kb Entstehung der Plattengneis-Lineation in der Kreidezeit (FRANK et al., 1983)		Zweiter Faltenwurf, Verstellung der Plattengneis-Lineation, Torsionen	Strukturkongruenz in den nördlichen und südlichen Komplexen; Struktur-Nicht-Kongruenz in den mittleren Komplexen
V A R I S Z I S C H				
Erste Metamorphose und Faltung		T.: 600°C Rekristallisation nach Zerbrechung, Entstehung der Plattengneis-Lineation	Entstehung der Plattengneis-Lineation; erste Rekristallisation a) „Ebene“ Lineation b) Scherfalten-Achsen Gneis-Glimmerschiefer Eklogitbildung Andalusit etc.	Entstehung der Plattengneis-Lineation a) Einschichtige Gleitung b) β von h0l-s Nachweis durch WHITTEN'sche Gefüge II, III
Diagenese		Sedimentite		
Ausgangsgesteine		Sandig-toniges Sediment und basische Erstarrungsgesteine		

Im allgemeinen ist der Plattengneis entweder ein B-Tektonit oder ein Gleitbrett-B-Tektonit.

Bei Vorhandensein einer Lineation im Plattengneis ist die Symmetrie orthorhombisch: bei einer gradierten Abfolge der Minerale C_{2v} , bei einer nicht-gradierten Abfolge D_{2h} .

Bei Nichtvorhandensein einer Lineation, und damit bei einem entsprechend natürlich geformten Handstück, würde sich die Symmetrie auf $D_{\infty h}$ erhöhen; jene gemeinsamen Symmetrie-Elemente, die dem Korngefügediagramm und der Mediensymmetrie eigen sind, finden sich im physikalischen Feld der Entstehung wieder.

Ein Beispiel: Die Mediensymmetrie des Plattengneises wäre D_{2h} ; das Korngefügediagramm ist monoklin, hat also eine Symmetrieebene und eine zweizählige Achse; diese beiden Symmetrie-Elemente sind eingeschlossen in D_{2h} , daher ist eine monokline Symmetrie für das physikalische Feld der Entstehung charakteristisch, oder anders ausgedrückt, das physikalische Feld besitzt eine Symmetrieebene und eine zweizählige Achse.

Das ist das Wesen des M-N-C-Prinzips, und nicht die Gesamtsymmetrie des Korngefügeregelungsbildes, wie so oft fälschlicherweise behauptet wird!

Abb. 17.

Gefüge der Plattengneis-Handstücke, zugeordnet zu den 8 Plattengneis-Komplexen der Koralpe (Mediensymmetrie).

Hinter der Komplex-Nr. steht abgekürzt der Name des Komplexes. TB = Tendenz der B-Achsen; TG = Tendenz der Gneiskörper; R = Meta-Runite. G = Gleitbrett; P = Plättungsebene.

Die fünfstellige Zahl ist die Handstück-Nummer. Die Handstücke wurden von P. BECK-MANNAGETTA genitätsgerecht und orientiert im Gelände entnommen. M. KIRCHMAYER schnitt sie senkrecht auf die Feldkoordinaten a und b, schliiff sie an und polierte sie für die Beobachtung der Handstückgefüge.

Sie wurden im Sinne von WHITTEN (1966, pp. 134–136) klassifiziert. Das Wesen der WHITTEN'schen Klassifikation sind wohl die SANDER'schen affinen und nichtaffinen Vorzeichnungen auf den Anschliff-Flächen, aber nicht auf einer einzigen, sondern gleichzeitig auf beiden. Die Klassifikation erlaubt Konstruktionen zur Aufhellung der geometrischen Position des (hier sandig-tonigen) Ausgangssedimentes, wie es sich vor der Plattengneis-Metamorphose darbot.

Anschliff 1a	Anschliff 1b	Aussage
Affine Vorzeichnungen	Affine Vorzeichnungen	Gleitrichtung in a parallel zum Streichen der früheren Sedimentschichtung.
Affine Vorzeichnung	Nicht-affine Vorzeichnung	Gleitrichtung in a in der Fallrichtung der früheren Sedimentschichtung.
Nicht affine Vorzeichnung	Nicht-affine Vorzeichnung	Gleitrichtung schräg zu sowohl a als auch b und schräg sowohl zur Streich- als auch zur Fallrichtung der früheren Sedimentschichtung.

Die Sedimente waren also vor der Plattengneis-Metamorphose gefaltet und die Gleitbretter bildeten sich „querbeet“ durch das gefaltete Sedimentpaket hindurch. Jene Handstück-Gefüge, die sich nicht in die WHITTEN'schen Klassifikation einordnen lassen, zeigen Gleitbretter, sind B-Tektonite, haben Plättungsebenen, lassen aber keine geometrische, prämetamorphe Konstruktion zu. Es sei denn, man sieht in all diesen Gefügen, mit Ausnahme der Meta-Runite, den WHITTEN'schen Typ 1.

Zusammenfassend ist festzuhalten, daß die Handstück-Gefüge eine beachtliche handstückgefügekundliche Bandbreite in dem oft als sehr gleichmäßig bezeichneten Plattengneis zeigen.

6. VORGANG DURCHSTOßPUNKTE DER SPANNUNGSVEKTOREN		DIE 7 SPANNUNGEN DER BUCHER'SCHEN REGEL BEI DER ZERBRECHUNG DES KONSOLIDierten GESAMTEN PLATTEN GNEISS-BEREICHES									
<p>5 4 3 2 1 V O R G A N G</p>		<p>B-HOL-TEKTONIT</p>	<p>WHITTEN, Typ 2, 'GLEITBREITER': G</p>	<p>WHITTEN, Typ 3, 'GLEITBREITER': G</p>	<p>b = uniaxial</p>	<p>P-PLATTUNGSEBENEN</p>	<p>B-HOL-TEKTONIT</p>	<p>WHITTEN Typ 1</p>	<p>b, b' = 101</p>	<p>b, b' = 101</p>	
	<p>HANDSTÜCK BEI ZWEI HANDSTÜCKEN: MODELLE DER HANDSTÜCKE FÜGE; ORTS-LAGE</p>	<p>WHITTEN, Typ 1</p>	<p>WHITTEN, Typ 2</p>	<p>WHITTEN, Typ 3</p>	<p>WHITTEN, Typ 4</p>	<p>GLASH. (4) 27317</p>	<p>STAINZ(2) 53321</p>	<p>STAINZ(2) 33754</p>	<p>LIGIST ① 17579</p>	<p>STEINM. (4) 27316</p>	<p>KRUMB(8) 24370</p>
	<p>ZENTRALPROJEKTION UNTERE HALBKUGEL, LAMBERTISCHE PROJEKTION, RAUMLAGE</p>	<p>WHITTEN, Typ 1</p>	<p>WHITTEN, Typ 2</p>	<p>WHITTEN, Typ 3</p>	<p>WHITTEN, Typ 4</p>	<p>GLASH. (4) 27317</p>	<p>STAINZ(2) 53321</p>	<p>STAINZ(2) 33754</p>	<p>LIGIST ① 17579</p>	<p>STEINM. (4) 27316</p>	<p>KRUMB(8) 24370</p>
	<p>HANDSTÜCK-ZEICHNUNG</p>	<p>WHITTEN, Typ 1</p>	<p>WHITTEN, Typ 2</p>	<p>WHITTEN, Typ 3</p>	<p>WHITTEN, Typ 4</p>	<p>GLASH. (4) 27317</p>	<p>STAINZ(2) 53321</p>	<p>STAINZ(2) 33754</p>	<p>LIGIST ① 17579</p>	<p>STEINM. (4) 27316</p>	<p>KRUMB(8) 24370</p>
	<p>3. VORGANG</p>	<p>WHITTEN, Typ 1</p>	<p>WHITTEN, Typ 2</p>	<p>WHITTEN, Typ 3</p>	<p>WHITTEN, Typ 4</p>	<p>GLASH. (4) 27317</p>	<p>STAINZ(2) 53321</p>	<p>STAINZ(2) 33754</p>	<p>LIGIST ① 17579</p>	<p>STEINM. (4) 27316</p>	<p>KRUMB(8) 24370</p>

FALTUNG DER SEDIMENTE = META-SEDIMENTE

DIAGENESE

SEDIMENT, TONIG-SANDIGE ZUSAMMENSETZUNG

KIRCHMAYER 1985

Abb. 18. Handstück-Geüße der von P. BECK-MANNAGETTA im Jahre 1985 in der Koralle entnommenen Handstücke aus den 8 Plattengneiss-Komplexen.

5. Ausblick

(P. BECK-MANNAGETTA, M. KIRCHMAYER)

Das Ergebnis dieser Untersuchungen beweist einen einheitlichen Bau der Lineation des Plattengneises als B-achsiale Prägung. Die von Ort zu Ort abweichenden Gefügeerscheinungen zeigen die erstaunliche Mannigfaltigkeit der lokalen Vorkommen. Auch die anscheinend homogenen Bereiche A und C (Abb. 1) sind gefügekundlich nicht ident. Damit wird aufgezeigt, daß zur gefügekundlichen Gesamterfassung der Koralpe mit dieser Arbeit nur der erste Schritt gesetzt wurde und damit eine Anregung zur mannigfaltigen Ausgestaltung gegeben wird. Da eine Weiterführung der Untersuchungen durch uns nicht mehr möglich ist, sollen die Ausführungen jüngere Kollegen anregen, in derselben gewissenhaften und genauen Weise den verschiedenartigen Gefügeerscheinungen nachzugehen und im Gebiet der Koralpe eine Fülle von Musterbeispielen der theoretischen Gefügekunde in der Natur verwirklicht vorzufinden. Die rasch wechselnden Größenordnungen des Auftretens sollen nicht abschrecken, und auch die problematischen Stellen außerhalb der behandelten Plattengneiskomplexe dürfen nicht ausgespart werden.

Die in den Tabellen 2–5 zusammengefaßten Korngefüge-Untersuchungen können bei Hinzunahme der in den Abb. 17 und 18 gezeigten Handstückgefüge als Grundlage für eine Rekonstruktion des für die Entstehung des Plattengneises verantwortlichen physikalischen Feldes (= funktionales Gefüge) im Sinne von KARL (1964: 25–28) dienen. Es wäre bestimmt ein Gewinn für die Kenntnis des Plattengneises – und anderer Gesteine natürlich auch –, wenn Anhänger anderer tektonischer Ansichten die KARL'sche deduktive Arbeitsweise in der Gefügekunde ebenso heranzögen.

Literatur

- ANGEL, F.: Die Gesteine der Steiermark. – Mitt. Naturwiss. Ver. Stmk., **60**, 302 S., Graz 1922.
- ANGEL, F.: Mineralfazien und Mineralzonen in den Ostalpen. – Jb. Univ. Graz, 251–304, Graz 1940.
- BECKER, L.: Gefügetektonische Studien an pegmatoiden Gneisen mit Plattengneistextur aus dem Gebiet östlich des Wölkerkogels (Stubalm, Steiermark). – Mitt. Naturwiss. Ver. Stmk., **116**, 39–49, Graz 1977.
- BECKER, L.: Geologische Karte der Republik Österreich 1 : 50.000, Blatt 162 Köflach. – Wien (GBA) 1979.
- BECKER, L., FRANK, W., HÖCK, V., KLEINSCHMIDT, G., NEUBAUER, F., SASSI, F. & SCHRAMM, J.: Outline of the pre-Alpine metamorphic events in the Austrian Alps. – Mineralia slovacica Monography, 54–106, Bratislava 1987.
- BECK, H., KIESLINGER, A., TELLER, F. & WINKLER, A.: Geologische Spezialkarte der Republik Österreich 1 : 75.000, Blatt Unterdrauburg. – Wien (GBA) 1929.
- BECK-MANNAGETTA, P.: Vorbericht über die im Sommer 1939 durchgeführten Arbeiten im Grundgebirge des Einzugsgebietes der Hohen und Niederen Lasßnitz. – Sitzber. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., Abt. I, **149**, 140 S., Wien 1940.
- BECK-MANNAGETTA, P.: Die Geologie des Einzugsgebietes der Laßnitz (Weststeiermark). – Mitt. Alp. Geol. Ver., **34**, 1–37, Wien 1942.
- BECK-MANNAGETTA, P.: Zur Tektonik des Stainzer und Gamser Plattengneises in der Koralpe (Steiermark). – Jb. Geol. B.-A., **90**(1945), 151–180, Wien 1947.
- BECK-MANNAGETTA, P.: Zur Morphotektonik des Koralpenostandes. – Mitt. Geogr. Ges., **90**, 12–90, Wien 1948.
- BECK-MANNAGETTA, P.: Die „wurzellose“ venitische Metamorphose des Koralpenkristallins. – Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., **94**, 127–157, Wien 1959.
- BECK-MANNAGETTA, P.: Rückformung einer Mulde im Gipfelgebiet der Koralpe. – Mitt. Geol. Ges. Wien, **45**, 113–134, Wien 1954.
- BECK-MANNAGETTA, P.: Bemerkungen zu A. TOLLMANN's tektonischer Synthese der Ostalpen. – Geol. Rdsch., **50**, 517–524, Stuttgart 1961.
- BECK-MANNAGETTA, P. (mit F. HOFER): Zur Deutung der Eklogite im Koralpenkristallin (Zentralalpen). – Tscherm. Miner. Petr. Mitt., N.F., **7**, 437–450, Wien 1961).
- BECK-MANNAGETTA, P.: Tektonische Karte der Steiermark 1 : 300.000. – Steiermarkatlas, Graz (Akad. Verlag) 1970.
- BECK-MANNAGETTA, P.: Beschreibung der Aufschlußpunkte der Koralpenroute der Arbeitstagung Lavanttal 1971, 1. 6.–2. 6. 1971; Skizze „Wolfsbergerserie im Schloßbach 1 : 2000“. – Manuskript GBA, Wien 1971.
- BECK-MANNAGETTA, P.: Der geologische Aufbau des steirischen Anteils der Koralpe. – Ber. Wasserwirtsch. Rahmenplanung Stmk., **31**, 8–41, Graz 1975.
- BECK-MANNAGETTA, P.: Die Koralpe. – In: R. OBERHAUSER (Wiss. Red.): Der geologische Aufbau Österreichs. – 386–392, Wien (Springer) 1980.
- BECK-MANNAGETTA, P.: Geologische Karte der Republik Österreich 1 : 50.000, Blatt 188 Wolfsberg. – Wien (GBA) 1980.
- BECK-MANNAGETTA, P. & KIRCHMAYER, M.: Gefügekundliche Untersuchungen an einem schriftragitischen Pegmatoid in der südöstlichen Koralpe mit Bemerkungen über das Koralmkristallin (Österreich). – Jb. Geol. B.-A., **128**, 183–195, Wien 1985.
- BECK-MANNAGETTA, P. & KIRCHMAYER, M.: Zur Gefügekunde des Plattengneises in der Koralpe, Kärnten – Steiermark. – Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., **124**, 28–33, Wien 1987a.
- BECK-MANNAGETTA, P. & KIRCHMAYER, M.: Über die Komplexität der Plattengneislineation der Koralpe (SE-Österreich) gesehen im Sinne des AMSTUTZ'schen Kongruenzbegriffes und unter gefügekundlichen Gesichtspunkten. – Jb. Geol. B.-A., **130**, 375–381, Wien 1987b.
- VAN BREEMEN, O., AFTALION, M., BOWES, D., DUDEK, A., MISAR, Z., POVONDRA, P. & VRANA, S.: Geochronological Studies of the Bohemian Massif, Czechoslovakia, and their Significance in the Evolution of Central Europe. – Trans. Royal. Soc. Edinb., Earth Sciences, **73**, 89–108, Edinburgh 1982.
- CLOSS, A.: Das Kammgebiet der Koralpe. – Mitt. Naturwiss. Ver. Stmk., **63**, 119–130, Graz 1927.
- ERTL, V.: Bericht 1975 über Aufnahmen im Kristallin auf Blatt 189, Deutschlandsberg (Koralpe, Stmk.). – Verh. Geol. B.-A., **1976**, A167–170, Wien 1976.
- FLÖTTMANN, Th., KLEINSCHMIDT, G. & WOLF, D.: Deformationsanalyse der unteren Gneisgruppe in der südlichen Koralpe. – Car. II, **176/96**, 179–202, Klagenfurt 1987.
- FLÜGEL, H. & NEUBAUER, F.: Steiermark. Erläuterungen zur Geologischen Karte der Steiermark 1 : 200.000. – Geologie der österreichischen Bundesländer in kurzgefaßten Einzeldarstellungen, 127 S., Wien (Geol. B.-A.) 1984.
- FRANK, W., ESTERLUS, M., FREY, I., JUNG, G., KROHE, A. & WEBER, J.: Die Entwicklungsgeschichte von Stub- und Koralpenkristallin und die Beziehungen zum Grazer Paläozoikum. – Jber. Hochschulschwerpunkt S. 15, 263–293, Wien 1983.
- FRANK, W. & FREY, I.: Quarzgefügeanalysen im Plattengneis der Koralpe, Steiermark. – Fortschr. Miner., **59**, Beih. 1, 47–48, Stuttgart 1981.
- HATLÉ, E.: Die Minerale des Herzogtums Steiermark. – 332 S., Graz 1885.
- HERITSCH, F.: Geologie von Steiermark. – Mitt. Naturwiss. Ver. Stmk., **57**, 224 S., Graz 1921.
- HERITSCH, F. & CZERMAK, F.: Geologie des Stubalpengebirges. – Graz 1923.
- HERITSCH, H.: Mechanische Beanspruchung von Alkalifeldspat aus dem Plattengneis der Koralpe, Weststeiermark. – Mitt. Naturwiss. Ver. Stmk., **114**, 39–45, Graz 1984.
- HERITSCH, H.: Das Problem des Auftretens von Sillimanit in den Gesteinen der Koralpe, Steiermark und Kärnten. – Mitt. Naturwiss. Ver. Stmk., **115**, 5–16, Graz 1985.

- HERRMANN, A., PAULITSCH, P. & ROCH, C.: Steirisches Gefüge (Österreich). – Mitt. Miner. Abt. Joanneum, **47**, 163–170, Graz 1979.
- HOMANN, O.: Das kristalline Gebirge im Raum Pack – Ligist. – Mitt. Abt. Miner. Landesmus. Joanneum, 21–62, Graz 1962.
- HOENES, D. & AMSTUTZ, G.: Mikroskopische Grundlagen der technischen Gesteinskunde. – In: H. FREUND: Handbuch der Mikroskopie. Bd. IV, Mikroskopie der Silikate. Teil 1, Allgemeine Mikroskopie der Gesteine III. Das Gefüge der Gesteine. – 376 S., Frankfurt (Umschau-Verlag) 1974.
- KAHLER, F. et al.: Geologische Karte der Umgebung von Klagenfurt 1 : 50.000. – Wien (GBA) 1962.
- KARL, F.: Anwendung der Gefügekunde in der Petrotektonik. Teil I. Grundbegriffe. – Clausthaler Tektonische Hefte, **5**, 142 S., Clausthal-Zellerfeld 1964.
- KIESLINGER, A.: Geologie und Petrographie der Koralpe. – Sitzber. Österr. Akad. Wiss., math.-Naturwiss. Kl., **135–137**, Wien 1927/28.
- KIRCHMAYER, M.: Spiralbahnen in Lagenkugeldiagrammen bei klufftektonischen Untersuchungen. – N. Jb. Geol. Paläont. Mh., **1963**, 67–76, Stuttgart 1963a.
- KIRCHMAYER, M.: Die Tektonik listrischer Schichten, ein Kennzeichen streibbruchgefährdeter Bergwerksbereiche. – Berg- u. Hüttenm. Mh., **108**, 283–293, Wien 1963b.
- KIRCHMAYER, M.: Das Symmetrie-Konzept von CURIE 1884 in der Makrogefügekunde. – N. Jb. Geol. Paläont. Abh., **122**, 343–350, Stuttgart 1965.
- KIRCHMAYER, M.: Zu Symmetrie-Systemen und -Klassen in Gesteinsgefügen. – N. Jb. Geol. Paläont. Mh., **1970**, 149–152, Stuttgart 1970.
- KIRCHMAYER, M.: Schoenflies'sche oder Herrmann-Mauguin'sche Symbole bei der Beschreibung von Gesteinsgefügen? – N. Jb. Geol. Paläont. Mh., **1971**, 95–98, Stuttgart 1971.
- KIRCHMAYER, M.: Gefügekundliche Studien: Das Prinzip und seine Anwendung. – Heidelb. Geowiss. Abh., **6**, 221–232, 567–572, Heidelberg 1986.
- KIRCHMAYER, M.: Grundübungen mit dem Universaldrehtisch zur Erlangung der Bearbeitungsfertigkeiten im Spezialfache der Korngefüge-Statistik (Nur dreidimensionale Korngefüge; ohne EDV). – 41 S., Heidelberg (Eigenverlag des Autors) 1988.
- LITSCHER, H.: Ein Beitrag zur Geologie der südlichen Koralpe. – Carinthia II, **168/88**, 71–74, Klagenfurt 1978.
- METZ, K.: Der geologische Bau der Seckauer und Rottenmanner Tauern. – Jb. Geol. B.-A., **119**, 151–205, Wien 1976.
- MILLER, Ch.: Alpine High-Pressure Metamorphism in the Eastern Alps. – Schweiz. Miner. Petr. Mitt., **66**, 139–144, Zürich 1986.
- MÖCK, M., ANDREAKI, Z. & PAULITSCH, P.: Zur Bildungsbedingung des Marmores vom Koralm-Kamm. – Mitt. Naturwiss. Ver. Stmk., **115**, 23–29, Graz 1985.
- MORAU, W.: Isotopengeologische Untersuchungen an Gesteinen der Koralpe und Saualpe, SE-Österreich. Teil 1: Die permische Differentiation und die alpidische Metamorphose des Granitgneises von Wolfsberg, Koralpe, SE-Ostalpen, mit Rb-Sr- und K-Ar-Isotopenuntersuchungen. – Diss. Phil. Fak. Univ. Bern, 32 S., Bern 1979.
- MORAU, W.: Rb-Sr- und K-Ar-Evidenz für eine intensive alpidische Beeinflussung der Paragesteine in Kor- und Saualpe, SE-Ostalpen, Österreich. – Tscherm. Miner. Petro. Mitt., **29**, 255–181, Wien 1982.
- MORAU, W. & JÄGER, E.: Rb-Sr Whole Rock Ages for the Bites Gneiss, Moravicum, Austria. – Schweiz. Miner. Petr. Mitt., **62**, 327–334, Zürich 1982.
- NEUBAUER, F.: Bau und Entwicklungsgeschichte des Rennfeld-Mugel- und des Gleinalmkristallins (Ostalpen). – Abh. Geol. B.-A., **42**, 137 S., Wien 1988.
- PILGER, A. & WEISSENBACH, N.: Die tektonische Entwicklung des Hochkristallins der Saualpe. – Geologie der Saualpe, Clausthaler Geol. Abh., Sdbd. **1**, 115–130, Clausthal 1975.
- SANDER, B.: Gefügekunde der Gesteine. – 352 S., Wien (Springer) 1930.
- SANDER, B.: Einführung in die Gefügekunde der geologischen Körper. II. Teil, Die Korngefüge. – 409 S., Wien (Springer) 1950.
- SCHARBERT, S.: Neue Ergebnisse radiometrischer Altersbestimmungen an Gesteinen des Waldviertels. – Arbeitstagung d. GBA im Waldviertel, 11–13, Wien 1977.
- SCHUHLING, R.: Residual Cipolino: End-Product of Calcareous Rocks in Regional Metamorphism. – Norsk Geol. Tids., **45**, 303–313, Oslo 1965.
- SENG, H.: Für das Riecke'sche Prinzip. – N. Jb. Miner. Abt. A, **73**, 239–308, Stuttgart 1937.
- STINY, J.: Zur südlichen Fortsetzung der Weyerer Bögen. – Verh. Geol. B.-A., **1931**, 220–230, Wien 1931.
- VETTERS, H.: Geologische Karte der Republik Österreich und der Nachbargebiete 1 : 500.000. – 2 Bl., Wien (GBA) 1928/1933.
- WEISSENBACH, N.: Zur Seriengliederung und Mineralsationsabfolge des Kristallins im Gipfelgebiet der Saualpe. Die geologische Aufnahme des Saualpenkristallins 5. – Carinthia II, **73**, 5–23, Klagenfurt 1963.
- WHITTEN, E.: Structural Geology of Folded Rocks. – 680 S., Chicago (Mc Nally & Co.) 1987.
- ZOLTAI, T. & STOUT, J.H.: Mineralogy. Concepts and Principles. – Minneapolis (Burgess) 1984.

Manuskript bei der Schriftleitung eingelangt am 3. September 1988.