

# Untersuchungen am tektonischen Gefüge der Tiroler Zentralalpen (Berge westlich des Brenner). I.

Von Fred Fuchs, Innsbruck.

(Mit 56 Diagrammen und 1 Kartenskizze.)

Das Brennermesozoikum ist in drei Horizonten (Triasbasis, Raiblerschichten, Rhät) nach zwei Deformationsplänen bewegt worden: Plan 1 (B-Axen in Richtung N 50—70 W) ist älter als Plan 2 (B-Axen in Richtung N 40—80 E) und ist stellenweise von Plan 2 überprägt. In den Plan 1 ist der Vorschub des tieferen Stockwerkes der in zwei tektonische Stockwerke zu gliedernden Quarzphyllonite der Steinacherdecke und ihre teilweise Verschuppung mit den Rhätschichten zu stellen. Über diese wurde Quarzphyllonit nach Plan 2 geschoben (Gipfelregion Steinacherjöchel—Trumasattel und Berge östlich Karkamp). Die Blaserdecke und der Dolomit auf dem Gipfel der Kesselspitze sind in den Plan 2 zu stellen. — Der Anschluß von Plan 1 an die Tauernkristallisation ist gegeben.

Durch die vorliegenden Untersuchungen am feineren tektonischen Gefüge der Berge westlich der Sill wird ein Gebiet dargestellt, welches im Osten und Süden unmittelbar an die seit mehreren Jahren laufend mit denselben gefügekundlich methodischen Mitteln von B. Sander untersuchten Arbeitsgebiete anschließt. Es sollte damit beigetragen werden zur Lösung der Aufgabe, bisherige tektonische Untersuchungen in den tirolischen Zentralalpen durch Beachtung des feineren Gefüges zu ergänzen und die Rolle verschiedener Beanspruchungsrichtungen (vgl. L 14) möglichst zu klären. An dieser Klärung sind die Analysen nach B-Axen von Schmidegg (L 24, 27, 28) und Reithofer (L 26) schon wesentlich beteiligt.

Für die gefügekundlichen Untersuchungen im Handstück- und Dünnschliffbereich standen mir die Mittel des Petrographischen Institutes Innsbruck durch dessen Vorstand Herrn Prof. B. Sander zur Verfügung. Die Durchführung der feldgeologischen Aufnahmen wurden mir durch Herrn Prof. R. v. Kiebelberg, als Vorsitzenden des Wissenschaftlichen Unterausschusses des Deutschen Alpenvereins, ermöglicht. Für beide Förderungen sei hier mein Dank ausgesprochen.

Meinem Lehrer, Herrn Prof. B. Sander, danke ich besonders für seine ständige Anteilnahme an meiner Arbeit.

Herrn Hofrat F. v. Kerner, Trins, danke ich für viele Ratschläge, die ich bei ihm, als dem besten Kenner der Berge nördlich und südlich des Gschnitztales, geholt habe. Seine Arbeiten waren Grundlage meiner Untersuchungen.

Ferner danke ich Herrn Assistenten Dr. J. Ladurner, der mich in die Untersuchungsmethode am U-Tisch eingeführt hat.

Die feldgeologischen Aufnahmen wurden in den Sommern 1937 und 1938 gemacht.

In dem Gebiete des Brennermesozoikums und der Steinacher Decke konnten drei Bewegungshorizonte untersucht werden:

1. Die Triasbasis. Bewegungen in diesem Horizont wurden erwähnt von B. Sander (Tribulaun, Eiferspitz, Kalkkögel; L 6, 7, 14) und W. Hammer (Burgstall; L 20).

2. Die Raiblerschichten. Aus dem Gebiete des Pflerscher Tribulauns von B. Sander (L 19) durch Gefügeanalysen beschrieben.

3. Das Schichtpaket des Rhät. Die mit den Rhätschichten verschuppten Quarzphyllonite wurden von F. Kerner (L 2, 3, 5, 9, 15, 16) eingehend beschrieben und Deformationen von Rhätschichten erwähnt.

Auf Grund von rund 2500 Messungen von B-Axen, s-Flächen und (ac)-Klüften habe ich in dem untersuchten Gebiete zwei Deformationspläne festgestellt:

1. Ein Deformationsplan („ $P_1$ “) mit der Axenrichtung N 50—70 W, annähernd horizontal. Die Ebene der Deformation lag also ungefähr N 30 E, annähernd senkrecht.

2. Ein jüngerer Deformationsplan („ $P_2$ “) mit der Axenrichtung N 40—80 E, annähernd horizontal. Die Ebene der Deformation lag generell nach N 20 W, annähernd senkrecht.

Im einzelnen kommen größere Schwankungen der Axenrichtungen vor, gebietsweise schwenkt der Deformationsplan stetig bis zu 40° um c; es ist jedoch immer eine klare Zuordenbarkeit zu  $P_1$  oder  $P_2$  da.

Für fernerstehende Leser sei hier ein Fall eines einfachen Gefüge- und Bewegungsbildes, und zwar der für das folgende wichtigste Fall, kurz gekennzeichnet. Im Handstückbereich verwenden wir als Koordinaten für die Beschreibung  $b$  = Lot auf die Symmetrieebene (des Gefüges und der Bewegung),  $c$  ( $\perp b$ ) = Lot auf die am stärksten hervortretende Ebene des Gefüges (z. B. Schieferung durch Scherung); in dieser Ebene liegen dann die Koordinaten  $a$  und  $b$   $\perp$  aufeinander und auf  $c$ . Ist die Ebene (ab) eine Scherfläche in einem angenähert zweidimensionalen Bewegungsbild mit Symmetrieebene (ac), so ist  $a$  die Richtung maximaler Relativbewegung  $\perp b$ . Im homogenen Bereich eines Profiles mit vorherrschender einschäriger Scherung würde also  $a$  mit der Richtung maximaler Verschiebung — oft Transportrichtung genannt — zusammenfallen;  $b$  ist unter allen Umständen als Lot auf die Symmetrieebene definiert und fällt mit dem Streichen der Geologen nur im Falle horizontalen Verlaufes von  $b$  zusammen. Wenn also  $b$  („B-Axen“) — wie es in unserem Fall größtenteils und mit geringen Abweichungen ist — horizontal liegt, ist (ac) als Ebene der Deformation senkrecht und ist üblicher Profilschnitt.

Die Gesteinsdaten (B-Axen, s-Flächen, (ac)-Klüfte) wurden nach der im Innsbrucker Petrographischen Institut üblichen Methode eingemessen (vgl. L 30, S. 289 ff.). Handstücke wurden orientiert entnommen.

### Unterer Bewegungshorizont: Triasbasis.

Die dunklen mergeligen Kalke der Kalkkögelbasis am Pfriemesköpfl sind stellenweise stark gefaltet. Die verbogenen s-Flächen sind manchmal steil gestellt, wie wenn sie an ein Hindernis angepreßt worden

wären. Die generelle Richtung von B ist mit N 60—70 E 0—25 W anzunehmen, doch wurden auch Axen in Richtung N 70—90 W gemessen. Am tiefsten Aufschluß ist eine flache Wellung von s längs der Axe N 25 E 30 S zu sehen; Harnischrillen liegen in gleicher Richtung. Die pyrithaltigen mergeligen Schiefer lassen keine Fältelung von s erkennen.

Am Kamm Hochtennboden—Hoadl sind zweierlei Axenrichtungen nachzuweisen. Die Ötztaler Glimmerschiefer: B = EW 0 und die Basalgesteine der Kalkkögel und der Wettersteindolomit: B = N 55 E 15 E. Der Glimmerschiefer am Hoadljöchel besteht aus Quarz, Muskowit und Chlorit. Am Handstück sind vereinzelt gebogene Muskowite und Chlorite zu sehen. Der Dünnschliff ( $\perp$  B) zeigt eine in bezug auf Quarz und Muskowit vorkristalline Faltung, doch sind Teile des Gesteins in Form von Glimmerfilzen nachkristallin deformiert. Da diese Glimmerfilze zugleich Chloritisierungs- und Zersetzungserscheinungen aufweisen, kann die Deformation des Gesteins nicht parakristallin sein, sondern es müssen zwei die gleichen Bahnen benutzende Deformationsakte angenommen werden, deren jüngerer mit Diaphthorese verbunden war. Aus diesem Befund ergibt sich, daß das Gestein neben das in L 6 (S 614/615) von B. Sander beschriebene Gestein vom Sonntagsbergl nahe der Adolf Pichler-Hütte zu stellen ist. In L 6 sind die Deformationsakte ausführlich beschrieben und gegliedert. Unter dem Wettersteindolomit liegen schwarze graphitreiche Schiefer, deren s eine feine Fältelung in Richtung EW 20 E aufweist. Die Gesteine der Trias sind am Grat zum Hochtennboden in große Falten gelegt, die mit ihren steilgestellten und zerknitterten s-Flächen den Eindruck machen, als ob sie wie am Pfriemesköpfl an ein Widerlager angepreßt worden wären. B = N 55 E 15 E.

An der mehrfachen Verzahnung von Glimmerschiefer und Hauptdolomit am Westhang des Hohen Burgstall (L 7) konnte folgendes festgestellt werden: Der Glimmerschiefer, der aus Quarz, Muskowit und wenig Biotit besteht, ist nachkristallin durchbewegt worden. B = N 45 W 0. Die Quarze löschen sehr stark undulierend aus, die Muskowite sind vollkommen verschmiert, liegen in s gehäuft und erzeugen die auf der Gesteinsoberfläche sichtbare Fältelung. Im Quarzgefüge sind einzelne Muskowite gerade, was in diesem nachkristallin deformierten Gestein auffallend ist. Es waren eben Inseln von Quarz und Glimmer dem Deformationsakt entzogen. An einem Schliff  $\perp$  B wurden die Quarzaxen auf dem U-Tisch eingemessen; die Quarze sind nicht geregelt (D 1). Die Deformation zu B = N 45 W ist von einer Stauchung überprägt: B' = N 50 E 35 E. Sie ist jünger als die Deformation zu B (P<sub>1</sub> + P<sub>2</sub>). Wenn man die intensive Faltung der Triasbasis am Hochtenn und Pfriemesköpfl (B = N 50—60 E) mit dieser Verzahnung vergleicht, ist anzunehmen, daß der Akt der Verzahnung in den gleichen Deformationsplan (P<sub>2</sub>) zu stellen ist. Sämtliche eingemessenen B- und B'-Axen wurden in D 2 eingezeichnet. Der verzahnte Dolomit ist sehr zerklüftet, jedoch ohne deutlich hervortretendes Kluftsystem.

Im Glimmerschiefer im Liegenden der Trias wurden noch B-Axen eingemessen: am Seejöchel (B = N 55 W 0), an der Felsrippe im

N vom Seejöchl ( $B = N 60 W 0$ ) und am Weg unterhalb der Adolf Pichler-Hütte ( $B = N 55 W 0$ ).

Zwischen Galtalm und Knappenhütte ist nahe P. 1744 die Grenze Kristallin—Trias aufgeschlossen (L 20). Am Glimmerschiefer, der gleich wie am Hochtenn und am Sonntagsbergl ausgebildet ist, erkennt man mit freiem Auge wenig verbogene Muskowite und Chlorite. Im Dünnschliff erscheinen die Quarze gepreßt, Muskowite und Chlorite kaum verbogen. Die Deformation scheint im wesentlichen vorkristallin gewesen zu sein.  $B = N 60 W 10 W$ . Nahe der Knappenhütte wurde im Glimmerschiefer die gleiche Axenrichtung festgestellt ( $N 50-60 W$ ).

Die Glimmerschiefer westlich der Starkenburgerhütte sind in bezug auf Quarz und Muskowit nachkristallin deformiert. Am Weg von der Starkenburgerhütte zum Seejöchl wurden B-Axen gemessen:  $B = N 40 W 20 E$ , überprägt von einem jüngeren  $B' = N 30 E 10 E$  ( $P_1 + P_2$ ); doch liegen auch B-Axen in nachkristallinen feldspatreichen Orthogneisen in Richtung N (vgl. auch L 6).

Die vererzten Quarzkonglomerate am Burgstall zeigen nur an einem Schurf westlich der Kaserstattalm anstehendes Gestein mit sichtbarer B-Axe. Die B-Axen sind in dem groben Konglomerat an Flächen mit Glimmergehalt in Form feinsten Fältelung dieses Glimmers zu sehen; sie liegen im NW-Sektor zwischen  $N 30 W$  und  $N 75 W$  annähernd horizontal. Eine Untersuchung von drei Schliffen  $\perp B$  auf dem U-Tisch ergab eine geringe, aber deutliche Regelung der Quarzaxen in einen Gürtel  $\perp B$  (D 3, 5, 7, 8). Große und kleine Quarze sind in einem Schliff getrennt eingemessen worden; sie ergaben die gleiche Regel (D 7, 8). Muskowite sind mit (001) scharf parallel B eingeregelt (D 4, 6). Somit ist die makroskopisch gerade noch sichtbare B-Axe durch Gefügeanalyse bestätigt. Ihre Prägung ist in bezug auf Glimmer und Quarz vorkristallin. An einem Schurf östlich der Starkenburgerhütte ist das vererzte Quarzkonglomerat von Harnischen durchsetzt (L 20), deren Rillen  $\perp$  auf die westlich der Kaserstattalm gemessenen B-Axen liegen.

Am Elferspitz wurden nicht korrelierte Faltenaxen in den untersten Triasschichten einerseits und im Kristallin andererseits festgestellt, wie es B. Sander in L 14 erwähnt hat. Der Dolomit hat auf s einen gefältelten Serizitbelag, dessen B in Richtung  $N 72 W 0-10 W$  liegt. Diese gleiche Axe ist im unmittelbar Liegenden des Dolomits in einem scharf nachkristallinen Mylonit, welcher aus in einer Grundmasse von Serizit liegenden gepreßten Quarzen, Plagioklasen und größeren verbogenen Muskowiten besteht, in Form einer Feinfältelung auf s wiederzufinden. Als Ausgangsprodukt des Mylonits kommt eine Arkose, eher aber noch der Gneis in seinem Liegenden in Frage. 3 bis 4 m unter dem Dolomit liegen die Axen in grobflaserigen Gneisen  $N 40 W 15 W-20 E$ . Die Richtung von B ist gegeben durch verbogene Muskowite in s. Die Gneise sind in viel geringerem Maße nachkristallin deformiert als die über ihnen liegenden Mylonite. Ihr nachkristalliner Charakter bezieht sich auf Quarz, Glimmer und Feldspat (wellige Translationen in (010)). Die Streuung von B in der Horizontalen ist  $N 25-55 W$ ; s ist steil bis senkrecht; Klüfte  $\perp B$  sind

ausgebildet. Die U-Tisch-Analyse ergab keine Regelung der Quarze (D 9; Schliff  $\perp$  B).

Der Glimmerschiefer am Westhang der Serles im Liegenden der Trias gleicht gänzlich dem an der Basis der Kalkkögel (Galtalm, Hochtenn, Sonntagsberg). Am angeschliffenen Handstück ist unter der Lupe eine wesentlich vorkristalline Deformation der Muskowite zu erkennen; in einzelnen Falten liegen sie jedoch gebogen. Die Richtung von B ist N 65 W 10 E. Senkrecht auf B liegen Reißklüfte.

Am Pinnisjoch liegt B in den in bezug auf Muskowit nachkristallin deformierten Glimmerschiefern N 80 W 0, mit einer Streuung von N 70—90 W. An einem kleinen, ins Pinnistal vorspringenden Seitenrat des Grats vom Joch zur Triasbasis ist dünnplattig zerfallender Glimmerschiefer aufgeschlossen, der sehr stark gefaltet ist: eine Fältelung (B = N 80 W) ist von größeren Falten mit der Axenrichtung B' = N 55 E 40 E überprägt. B' ist jünger als B. Reißklüfte  $\perp$  B sind ausgebildet. Die untersten Triasschichten sind dichte Dolomite, die auf s einen feinen Belag von gefälteltem Serizit haben. Außerdem ist s in grobe Falten gelegt. B der Feinfältelung liegt N 40 E; B der groben Faltung liegt N 15—20 W 4 W. Bei Rückgängigmachung der groben Faltung (Abwicklung) liegt das Feinfältelungs-B nicht in einer Geraden, also ist die Feinfältelung (B = N 40 E 10 E) jünger als die grobe Faltung (B = N 15—20 W 4 W).

Am Osthang der Garklerin ist die Grenze Kristallin—Trias aufgeschlossen. Beim Aufstieg vom Sandesbach über die Mäher trifft man 50 m unter der Triasbasis sehr stark gefaltete Glimmerschiefer, deren s durchwegs steil gestellt und in Falten von 1 bis 3 m Ausmaß gelegt ist. Die Faltenaxen haben die Richtung N 50—60 W 10—20 E. Auch in Form einer Fältelung von s ist dieses B gegeben. Reißklüfte  $\perp$  B sind ausgebildet. Ein Schliff  $\perp$  B gibt folgendes Bild: Biotit liegt meist sperrig in den Falten, ist jedoch in Scherflächen, die in bezug auf Biotit nachkristallin sind, leicht gebogen; Muskowit ist in erster Generation in großen Kristallen ausgebildet, die teilweise leicht gebogen sind, in zweiter Generation macht er eine feine Füllmasse aus; Chlorit ist teilweise nachkristallin leicht gebogen; die Quarze löschen undulierend aus. Zum Unterschied von diesem wesentlich vorkristallin bis parakristallin bewegten Gestein zeigt ein ungefähr 10 m unter der Triasbasis entnommenes Handstück teilweise gebogen in den Falten liegende Muskowite und Biotite. In diesem Glimmerschiefer, der wieder in die Gruppe vom Typus Sonntagsberg zu stellen ist, ist eine vorkristalline Deformation (überholt von Glimmer, Quarz und Feldspat) von einer in bezug auf Glimmer und Feldspat nachkristallinen mit der gleichen B-Axe überprägt worden. Die Biotite und Muskowite wurden dabei ohne Chloritisierung gebogen. Die gebogenen Plagioklase weisen eine in bezug auf ihre Bildung vorkristallin gefaltete interne Reliktstruktur auf. Im gleichen Niveau auftretende Scherflächen haben der generellen Axenlage korrele Scherungsaxen; ihre s-Flächen liegen N 29 W 30 E und N 65 W 77 N, b als Schnittlinie beider hat die Richtung N 70 W 20 E. Die Glimmer sind in s hineingebogen (nachkristallin), an anderen Stellen wurde eine eindeutige Rekristallisation in denselben Flächen beobachtet, so

daß der ganze Vorgang als parakristallin bezeichnet werden muß. Die obersten Schichten des Kristallins sind graugrüne nachkristallin deformierte Chlorit-Phyllonite. Ihr Fältelungs-B liegt N 30 W 0 und ist  $\perp$  zu dieser Richtung gering gestaucht. Es kann sich hier um eine Überprägung von  $P_1 + P_2$  handeln, doch wäre die Entstehung dieser Stauchung syntektonisch möglich. Eine zweite Überprägung, die zeitlich zu B nicht in Beziehung gebracht werden kann, ist durch eine flache Wellung mit der Axenrichtung N 85 W 35 E gegeben. Die untersten Schichten der Trias haben auf s wieder gefältelten Serizit.  $B = N 66 W 15 E$ . B-Klüfte sind teilweise verheilt und liegen N 17 E 85 W. Der Dolomit der Garklerin ist von großen Klüften in Richtung N 20—30 E, saiger, durchzogen, die als B-Klüfte der Beanspruchung in (ac) = N 20—30 E eindeutig zuordenbar sind.

Die Paragneise, Orthogneise und Mylonite im Liegenden des Tribulaundolomits sind nach dem Deformationsplan  $P_1$  bewegt worden. B liegt im Paragneis nahe der südlichen Tribulaunhütte N 50 W 10 E, am Gogelberg N 75 W 20 E, am Fuße der NW-Wand des Gschnitzer Tribulauns N 65 W 0, in den Myloniten, Orthogneisen und Glimmerschiefern am Sandesjöchl N 60 W 10 W—20 E, in den Glimmerschiefern unterhalb der nördlichen Tribulaunhütte N 60 W 5 W. Die gleiche Axenlage ist an der Basis der Trias der Weißwandspitze zu finden:  $B = N 65 W 10 W$ .

Die Paragneise sind seidig glänzende Schiefer mit vorherrschendem s, welches fein gefältelt ist. Sie sind reich an großen Biotitholoblasten. Der Dünnschliff gibt folgendes Bild: In einer Grundmasse von kleinen Muskowiten und Quarzen liegen undulierend auslöschende Quarze einzeln oder in größeren Gruppen (oft Gerölle), Plagioklase, welche häufig kleine Muskowite eingeschlossen haben, große Muskowite, die gerade oder selten leicht gebogen sind, Biotite, die ebenfalls sehr selten wenig gebogen sind, selten Chlorit, Granat, Turmalin, Zirkon.

Die U-Tisch-Analyse von 4 Schliffen  $\perp B$  (4 Handstücke) ergab in allen Fällen eine Regel der großen Biotite //s. In D 10, welches die Pole von (001) der Biotite eines Paragneises von der NW-Seite des Gschnitzer Tribulauns zeigt (Schliff  $\perp B$ ,  $B = N 60 W 4 W$ ), ist die Häufung im Pol von s breit und geteilt. D 17 und 18 zeigen, daß in verschiedenen Lagen des Gesteins eine verschieden scharfe Einregelung der Biotite in s vorkommen kann (Paragneis, Gogelberg; zwei Lagen in einem Schliff  $\perp B$ ,  $B = EW 4 E$ ). D 14 ist das Biotitdiagramm eines Paragneis nahe der südlichen Tribulaunhütte (Schliff  $\perp B$ ,  $B = N 66 W 15 E$ ); es wird hier als weiterer Beleg angeführt. Die Muskowite sind mit den Polen von (001) scharf in einen nicht ganz geschlossenen Gürtel  $\perp B$  eingeregelt, welcher ein geteiltes Maximum im Pol von s hat (D 16, Paragneis, Gogelberg, Schliff  $\perp B$ ). Die Quarzaxenpole fallen in einen mehr oder weniger deutlichen Gürtel  $\perp B$ . So zeigt D 15 eine geringe Unterbesetzung ungefähr in b (Paragneis, nahe südliche Tribulaunhütte, Schliff  $\perp B$ ,  $B = N 66 W 16 E$ ), während D 13 (Paragneis, Gogelberg, Schliff  $\perp B$ ,  $B = N 85 E 32 E$ ) einen deutlichen Gürtel  $\perp B$  aufweist. In einem anderen Handstück ( $B = EW 4 W$ ), das ebenfalls vom Gogelberg stammt, besetzen die Quarzaxenpole des geschlossenen Quarzgefüges einen breiten Gürtel

annähernd  $\perp$  B mit mehreren Häufungsstellen (D 20), die einzeln in Muskowitfz liegenden Quarze sind jedoch scharf in einen Gürtel  $\perp$  B eingeregelt (D 19). D 19, ebenso D 13, hat ein Doppelmaximum in a. An einem Schriff (südlich Tribulaunhütte) wurden geschlossene Quarzgefüge in Teildagrammen aufgenommen und es zeigte sich eine verschieden gute Regelung der einzelnen Gruppen (Gerölle). Turmaline, die in einem Paragneis vom Gogelberg zusammen mit Quarzen einen Gang füllen, sind mit ihrem c scharf in b eingeregelt (D 11, Schriff  $\perp$  B, B = N 85 E 32 E); die Quarze dieses Quarz-Turmalin-Gefüges zeigen einen Gürtel  $\perp$  B mit einem Doppelmaximum in a (D 12); Quarz in Quarzgefüge ist gleich geregelt (D 13).

Die Prägung der B-Axe ist nach dem bisherigen Stand der Einsicht vorkristallin, vielleicht parakristallin.

Die Orthogneise vom Sandesjöchl zeigen ebenfalls eine Einregelung von Muskowit (Pole von (001)) in einen Gürtel  $\perp$  B (Schriff  $\perp$  B, B = N 58 W 22 E) mit einem geteilten Maximum im Pol von s (D 21). Die Quarzaxen besetzen einen Gürtel  $\perp$  B mit einem Doppelmaximum in a (D 22).

Die untersten Schichten der Trias (Kalke) sind nahe der südlichen Tribulaunhütte lagenweise reich an großen Biotitholblasten. Diese Biotite fallen mit ihren Polen von (001) in einen nicht ganz geschlossenen Gürtel  $\perp$  B, mit einer Häufung im Pol von s (D 23, Schriff  $\perp$  B, B = N 54 W 8 E). Einzeln in dem Biotit-Kalzit-Gefüge liegende Quarze sind mit ihren Axen in einen Gürtel  $\perp$  B, mit einer Unterbesetzung in (bc), eingeregelt (D 24). Die Biotite sind vereinzelt leicht gebogen, die Quarze löschen undulierend aus.

Am Sandesjöchl liegt unter dem Dolomit eine mylonitische Arkose. B ist durch Feinfältelung der Glimmer auf s gegeben und liegt N 60 W 10 W—20 E. Das Gestein ist in bezug auf Quarz und Muskowit nachkristallin deformiert. Die Quarze sind nicht geregelt (D 25).

Wie im Serleskamm und an der Triasbasis der Garklerin haben auch hier die untersten Schichten des Dolomits einen fein gefältelten Serizitbelag auf s. B liegt N 60 W;  $\perp$  B ist eine Schar von Reißklüften ausgebildet (N 30 E, saiger).

Die Glimmerschiefer des Pflerscher Pinkel sind in bezug auf Muskowit nachkristallin deformiert. s streicht N 20—60 W und fällt 40—50° nach NE. B = N 65 W, bis zu 30° gegen SE einfallend. Reißklüfte  $\perp$  B sind deutlich. An einer Stelle am Grat (der Glimmerschiefer ist hier am meisten geschiefert) ist B von einem B' = N 70 E 10 W in Form einer Stauchung überprägt.

An der Weißwandspitze finden wir wieder die s-Flächen der untersten Triassschichten von gefälteltem Serizit belegt, dessen B in Richtung N 60 W 5 W liegt. Im Dolomit sind der Beanspruchung zuordenbare Klüfte (N 32 E, saiger). Die Dolomite werden nach unten zu immer reicher an Serizit, sie gehen in einen rot anwitternden Serizit-Quarz-Phyllonit über, welcher korrelat deformiert ist. In der Nähe des Kammansatzes zum Hohen Zahn (Weg) wurde ein schwarzer Dolomit, der eine sehr feine Fältelung in Richtung N 80 W 4 W an Bruchflächen zeigt, an der Basis der Trias orientiert entnommen und der Schriff  $\perp$  B auf dem U-Tisch untersucht. Die Dolomitaxen

besetzen einen Gürtel  $\perp$  B mit einer ringförmigen Häufung, welche die Schnittlinie eines Doppelkegels, dessen Erzeugende mit der Kegelaxe einen Winkel von  $36^\circ$  einschließt, mit der Lagenkugel ist (D 26). Das Bild entspricht einer Einregelung der Dolomite mit (1011) subparallel einem s, welches  $\perp$  auf der Kegelaxe steht und EW 10 N liegt. s ist im Schliff nicht erkennbar. (Vgl. D 64 in L 22, wo eine halbkreisförmige Häufung der Dolomitaxenpole vielleicht der gleichen Einregelung von (1011) // s entspricht.)

In den Paragneisen, wenige Meter unter der Triasbasis, liegt B = N 74 W 20 W. Am Südhang konnten in der Nähe des Wegs gegen N leicht einfallende B'-Axen beobachtet werden, die in Form einer groben Faltung des fein gefältelten s gegeben sind. B' ist jünger als B. Die Deformation nach B ist als wahrscheinlich vorkristallin (Biotit) zu bezeichnen. Ein Schliff  $\perp$  B zeigt eine scharfe Einregelung der Pole von (001) der sehr selten leicht gebogenen Biotite im Pol von s (D 27). Die Quarze löschen undulierend aus; ihre Axenpole besetzen die Lagenkugel in uneindeutiger Weise (D 28).

### Mittlerer Bewegungshorizont: Raiblerschichten.

Den mittleren Bewegungshorizont bilden dunkle Tonschiefer (Raiblerschichten), die auf ihrem vorherrschenden s eine oft kaum sichtbare Feinfältelung haben.

Im einzelnen wurden folgende B-Axen gemessen:

Am Pfriemesköpfl liegt B = N 50 W 4 W in Form einer mit freiem Auge gerade noch erkennbaren Fältelung von s (s = N 38 W 20 S). Ungefähr  $\perp$  B sind Klüfte (N 52 E, saiger).

Die Raiblerschichten an der Basis des Wetzsteinschrofens sind hellgraue, leicht zerfallende Tonschiefer, deren Fältelung von s ebenfalls sehr fein ist. s = N 57 E 30 S, B = N 65 W 30 E. Am Hochtennboden wurden in Raiblerschichten die verschiedensten Axenrichtungen beobachtet: N 20 E 20 E, N 42 E 35 W, N 86 E 30 E.

Anstehende Raiblerschichten wurden in den Kalkkögeln noch östlich des Kleinen Burgstall gefunden und eingemessen. B liegt N 80 W 10 E, mit einer Streuung von N 65—100 W.

Im Serleskamm sind B-Axen in Raiblerschichten im obersten Pinnistal gemessen worden. B zeigt eine große Streuung von N 6—36 E, das Maximum liegt bei N 30 E. 25 E; s = N 45 W 25—30 E.

Südlich des Gschnitztales wurden Raiblerschichten im äußeren Trunagraben (rechte Talseite) in bezug auf B-Axen untersucht. B = N 75 W 15 E. An anderer Stelle liegt diese Feinfältelung von s in der Richtung N 50 W 30 E und ist von zwei Axen überprägt, die N 75 E 16 E und N 28 E 8 S liegen. Relatives Alter der beiden jüngeren B ist nicht feststellbar.

Die Raibler des Pflerscher Tribulaun wurden von B. Sander gefügeanalytisch untersucht. B wurde in Richtung N 60 W festgestellt. Es ist gegeben durch einen Gürtel der Pole von (001) von Biotit und einem nicht geschlossenen Gürtel von Muskowit. Große, während der Deformation gebildete Biotite wurden je nach ihrer Lage in s eingeregelt oder mit einem Faltenaxenmaximum in B verbogen oder blie-

ben als Ausleserest infolge ihrer Lage  $\perp$  B („Querbiotite“) in dieser Lage erhalten. Die Deformation hielt nachkristallin an, was die Lage der Faltenaxe der Einzelbiotite zeigt. Es konnte auch der Bewegungssinn auf Grund der nicht vollkommen in s eingeregeltten (nieder-gebogenen) Glimmer festgestellt werden: Höheres wurde über Tieferes gegen NE bewegt (vgl. L 19). Diese Relativbewegung wurde jetzt an einem b-Schliff durch den Rotationssinn eines Biotits bestätigt.

### Oberer Bewegungshorizont: Rhätschichten.

#### Über die Gesteine des Rhät. Homogene Falten.

Die Rhätkalke sind nach  $P_1$  deformiert worden. Stellenweise ist  $P_1$  von  $P_2$  überprägt. Vollkommen korrelat dazu die mit ihnen verschuppten Quarzphyllonite südlich und nördlich des Gschnitztales.

Die Gesteinszusammensetzung ist sehr bunt: Helle Marmore, graue, plattige Kalke (meist mit Serizitbelag auf s), mehr oder weniger glimmerreiche Kalke („Glimmerkalke“).

Das ganze Schichtpaket des Rhät ist nachkristallin im gleichen Maße wie die mit ihm verschuppten Quarzphyllonite bewegt worden. Die B-Axen der Rhätkalke sind gegeben in Form feiner und feinsten Fältelung von s, meist verrät ein gefältelter Serizitbelag auf s die Richtung von B. Glimmerreiche Kalke sind immer intensiv gefaltet, glimmerarme Kalke manchmal in Falten von Meterausmaß gelegt.

Zwei Gefügeanalysen von Rhätkalken sollen hier angeführt werden. Als erstes wurde ein heller, gefalteter Marmor von der Kirchrachspitze untersucht (Schliff  $\perp$  B, B = N 40 W 6 W). Das Gestein ist in bezug auf Glimmer nachkristallin deformiert, die Kalzite sind aber nach der Bewegung rekristallisiert. s ist reich an verschmierten Muskowiten. In zwei Teildiagrammen wurden je 100 Kalzitaxen in zwei Schenkeln einer Falte eingemessen (D 29, 30;  $s_1$  und  $s_2$  eingezeichnet). Es ergab sich in beiden Fällen ein Gürtel  $\perp$  B mit einem in bezug auf die Schliffmarke (nicht auf s) gleichbleibenden Maximum und einer Unterbesetzung im Großkreis  $\perp$  auf dem Besetzungsmaximum. Die Falte ist somit bezüglich der letzten Prägung homogen, doch mußte vorher eine anders gerichtete Schar von s, die im Gefüge nicht mehr erkennbar ist, die Scherfalte geschaffen haben, denn das in der Unterbesetzung liegende und der Überbesetzung entsprechende s schneidet die Falte mehr als einmal. Das zweite Gestein ist ein grauer Kalk mit verschliffenen Kalzitgängen vom Wildseck (Schliff  $\perp$  B, B = N 40 W). In einer liegenden Falte wurden in den Schenkeln 206, bzw. 250 Kalzitaxen eingemessen und in zwei den Faltschenkeln entsprechende Teildiagramme eingetragen (D 31, 32). Die Kalzitaxen besetzen einen Gürtel  $\perp$  B und zeigen, daß es sich auch hier um eine homogene Deformation handelt, denn die Maxima bleiben in bezug auf die Schliffmarke gleich und nicht in bezug auf s, welche in beiden Diagrammen um 180° verdreht liegen (liegende Falte). Im Kalzitgefüge vereinzelt liegende Quarze besetzen mit ihren Axen den gleichen Gürtel (D 33).

Der Grad der Durchbewegung und die Mannigfaltigkeit der Ausbildung der Rhätgesteine nimmt gegen S hin zu.

## Über die Quarzphyllonite. Abwickelbare Biegefallen.

Hier noch Allgemeines über die mit den Rhätschichten verschuppten und auf sie aufgeschobenen Quarzphyllonite. Sie sind scharf nachkristallin bewegt worden; die Glimmer sind zu zusammenhängenden Häuten verschmiert („Phyllonite“), die Quarze sind stark gepreßt. Bei der letzten Durchbewegung fanden die Teilbewegungen hauptsächlich in den Glimmerhäuten und glimmerreichen Teilen des Gesteins statt, die geschlossenen Quarzgefüge wurden nur verbogen, die Körner aber nicht eingeregelt, so daß auf diese Weise alte Regelungen der Quarze erhalten blieben. Ich habe in einer Reihe von Fällen solche alte Regelungen der Quarzgefüge nachgewiesen, indem ich Quarzphyllonitfallen abwickelbar gefunden habe.

So wurde eine Falte in einem Quarzphyllonit vom NW-Grat des Hammerspitz auf dem U-Tisch untersucht. Es handelt sich um einen intensiv gefalteten Phyllonit, dessen Glimmer ihrerseits fein gefältelt sind.  $B = N 52 W 0$ . Die Gefügeanalyse ergab eine Häufung der Quarzaxen im Pol von  $s$  (D 34 und 35 als Teildiagramme, jeweils einem Faltschenkel entsprechend), welche in bezug auf  $s$  und nicht auf die Schriffmarke gleichbleibend ist. Da die Überbesetzung sehr zerteilt ist und außerdem in einem Faltschenkel nur 40 Quarzaxen gemessen werden konnten (D 35), läßt sich in diesem Fall nur die Abwickelbarkeit der Falte, also eine Quarzregelung vor der letzten Deformation, zeigen, aber nichts weiter über diese einregelnde ältere Bewegung sagen.

Das gleiche zeigt eine Quarzfalte in Quarzphyllonit vom Sattel 2413 östlich der Mutte.  $B = N 58 W 30 E$ , Schliff  $\perp B$ . Die Teildiagramme D 37 und 38 zeigen einen nicht geschlossenen Gürtel, der in bezug auf  $s$  gleichbleibend ist, der jedoch in den Teildiagrammen D 39 und 40 (Bereiche des Faltenknies und des sehr kurzen Mittelschenkels der Z-förmigen Falte) nicht hervortritt. D 39 zeigt fast einen Gürtel  $\perp B$ , es sind dies Quarzaxen aus dem Mittelschenkel der Falte. In bezug auf das Maximum in der Nähe des Pols von  $s$  ist die Falte eindeutig abwickelbar. Das Sammeldiagramm D 41 (abgewickelte Falte) ergibt in Form eines Gürtels angeordnete Häufungen. Die diesem Gürtel entsprechende B-Axe liegt  $N 10 E 38 N$  und schließt mit  $s$  einen Winkel von  $20^\circ$  ein.

Ein weiteres Beispiel einer Quarzregelung vor der letzten Deformation gibt ein Quarzphyllonit vom Sattelberg. Es handelt sich um einen  $B + B'$ -Tektonit; der Schliff liegt  $\perp a$  des Deformationsplanes, welcher  $B$  geprägt hat. Die Quarzaxen fallen in einen nicht geschlossenen Gürtel, der den frei sichtbaren Gesteinsdaten nicht zuordenbar ist (D 42). Die diesem Gürtel entsprechende Axe fällt  $25^\circ$  gegen  $N$ .

Am Karkamp (2201 m, westlich Sattelberg) wurden ebenfalls Quarzphyllonite entnommen und untersucht. Es sind dies stark zerknitterte Gesteine, deren  $s$  steil emporgestaucht worden ist. Am ersten Handstück ist eine Feinfältelung auf  $s$  ( $B$ ) von einer groben Faltung überprägt ( $B'$ ).  $B'$  ist jünger und liegt  $N 70 E 24 E$ . Da  $s$  durch die Deformation, welche  $B'$  geprägt hat, steilgestellt wurde, muß, um die ursprüngliche ungefähre Lage von  $B$  vor der Deformation nach  $B'$  zu bestimmen,  $s$  um  $B'$  gedreht werden, bis  $B$  horizontal zu liegen

kommt.<sup>1)</sup> B hat dann die Richtung N 43 W; also ist das Gestein nach  $P_1 + P_2$  deformiert. Die Gefügeanalyse ergibt einen Gürtel der Quarzaxenpole ungefähr  $\perp a$  mit einer Häufung nahe c des Bewegungsbildes  $P_2$ . Der Gürtel ist in bezug auf das s der gemessenen Quarzfalte gleichbleibend (D 43, 44, 45, jeweilige Lage von s eingezeichnet). Also ist die Falte abwickelbar, das heißt, daß vor der Prägung von B' die Quarze eingeregelt worden waren. Die diesem Gürtel entsprechende Axe fällt ungefähr mit B zusammen, doch ist auf Grund der Ergebnisse am folgenden Handstück anzunehmen, daß die Regelung der Quarze und die Prägung von B zwei zeitlich verschiedene Deformationen waren. D 46 enthält sämtliche Quarzaxen der abgewickelten Falte. Das zweite Handstück gibt folgendes Bild: Mit freiem Auge sind drei verschiedene, zeitlich ordenbare B-Axen zu erkennen. Erstens eine Feinfältelung von s (B), zweitens eine grobe zickzackförmige Knickung von s (B'), welche jünger als die erstgenannte Feinfältelung ist und schräg zu dieser liegt. Bei Rückgängigmachung der groben Knickung B' (Abwicklung) liegen die Feinfältelungsaxen B in einer Geraden: Beweis, daß B' jünger als B ist. B + B' ist wieder überprägt von einer gerade noch frei sichtbaren B''-Axe. Eine Rückgängigmachung der groben Knickung B' ergibt einen zickzackförmigen Verlauf der nun in einer Ebene liegenden Feinfältelung B'', also muß B'' jünger als B' sein. Um die Orientierung der drei Axen zu bestimmen, wurde s um B', welches fast horizontal liegt, in die Horizontale gedreht. Da die drei Axen in s liegen, sind sie nun horizontal. Ihre Richtungen sind: B = N 74 W, B' = N 70 E, B'' = N 20 W. Wir haben also den bekannten  $P_1 + P_2$ -Tektonit, von einer N 20 W-Axe überprägt. Die U-Tisch-Analyse (Schliff  $\perp B'$ ) ergab einen Gürtel der Quarzaxenpole  $\perp s$ , mit einer Häufung im Pol von s. Die diesem Gürtel entsprechende B-Axe liegt in s, mit a des Bewegungsbildes ( $P_2$ ) einen Winkel von 20° bildend. Der Gürtel wurde in verschiedenen Schenkeln einer Falte (D 47, 48, 49), in bezug auf s gleichbleibend, festgestellt. Die Falte ist somit abwickelbar. Die dem Gürtel entsprechende B-Axe liegt, mit s in die Horizontale gedreht, N 20 W. Das Gestein wurde vor den Durchbewegungen nach B, B', B'' nach der Axe N 20 W deformiert, wobei B'' mit dieser ältesten Axe zusammenfällt. Zum Unterschied von dem Quarzphyllonit vom Sattel 2413 ist hier selbst im Brennpunkt der Beanspruchung (Faltenknie, D 48) kein regelnder Einfluß der zu B' gehörigen Durchbewegungen zu erkennen. D 50 ist das Sammeldiagramm von D 47, 48, 49 (Falte abgewickelt).

Zusammenfassend ist zu sagen, daß die Quarzphyllonite vor ihrer Deformation zu B und B' bereits durchbewegt worden waren. Soweit durch die Gefügeanalyse B-Axen nachgewiesen wurden, liegen diese um N (D 51).

Daß die Quarzphyllonite mit den Rhätschichten verschuppt sind, also nicht selbst metamorphe Rhätschichten sind, beweist ihre Verbindung mit karbonen Anthrazitschiefern und Quarzkonglomeraten am Wildseck (L 5) und besonders östlich des Trunagrabens, östlich

<sup>1)</sup> Eine Steilstellung von s im entgegengesetzten Drehsinn ist am Karkamp unwahrscheinlich.

der Schneetalscharte und bei der Rotspitze (L 17). Die Rhätkalke wurden homogen deformiert, während in den Quarzphylloniten abwickelbare Biegefallen nachgewiesen wurden. Diskordanz als Kriterium der Ortsfremdheit anzuführen, ist hier nicht am Platze, da sich der Quarzphyllonit in größeren Bereichen als vollkommen stetig deformiert erweist. s-Flächen werden bei geringen Inhomogenitäten verbogen, buckelig, Systeme von Scherflächen treten auf, oft findet ein Ausweichen auch //b statt. Konstant bleiben einzig die B-Axen, was statistisch nachgewiesen ist.

### Das tektonische Gefüge der Rhätschichten und der Quarzphyllonite nördlich und südlich des Gschnitztales.

Im einzelnen werden nun die Rhätschichten des Serleskamms und des Gebietes südlich des Gschnitztales und die mit ihnen verschuppten und auf sie aufgeschobenen Quarzphyllonite in bezug auf ihre tektonische Fazies regional beschrieben.

Die Rhätgesteine des Gipfels der Kirhdachspitze sind nach (ac) = N 40 E bewegt worden: B liegt N 50 W, bis zu 20° gegen W und E einfallend. Die Streuung in der Horizontalen ist N 30—60 W ( $P_1$ ). B ist stellenweise (besonders in glimmerreichen Kalken) von einem  $B' = N 68 E 10—20 E$  überprägt ( $P_1 + P_2$ ). Während  $P_1$  Bewegungen in s und alle Übergänge zu intensiv gefalteten Gesteinen hervorgebracht hat, war die Auswirkung von  $P_2$  eine Stauchung. Im Gipfelunterbau ist Quarzphyllonit eingeschoben.  $B = N 55 W 0$ ; Klüfte  $\perp B$  sind ausgebildet.

Die Quarzphyllonite der Rippenscharte, des Padasterjochs, des NW-Grats des Hammerspitz und des Foppmanders sind einem Horizont zuzuordnen. Ebenso gehört der Quarzphyllonit der Kirhdachspitze zu diesem Horizont, nur ist das Gebiet nordöstlich der Kirhdachspitze um etwa 100 m abgesunken (L 5). Daß hier eine Verwerfung ist, zeigen die Rhätkalke am SW-Rand der Rippenscharte: sie sind steil gegen die Kirhdachspitze aufgebogen. B der Quarzphyllonite der Rippenscharte liegt N 55 W 0, mit einer Streuung von N 40—70 W. Klüfte  $\perp B$  sind meist ausgebildet. Am Gratansatz zum Hammerspitz ist in den Quarzphylloniten eine Überprägung von  $P_1$  durch  $P_2$  ( $B' = N 25 E 25 E$ ) in Form einer geringen Stauchung zu sehen. Südöstlich vom tiefsten Punkt der Scharte ist im Quarzphyllonit eine Scholle von hellem Rhätkalk eingeschlossen, die in ihrem südöstlichen Teil eine Falte mit zerschertem Mittelschenkel darstellt. Die Faltenachsen liegen N 60 E 5 W; der Mittelschenkel ist längs der Fläche N 60 E 45 S zerschert. Eindeutig ist Oberes über Unteres in Richtung N 30 W bewegt worden oder umgekehrt. Diese Falte ist  $P_2$ , der sich stellenweise in Form von bereits beschriebenen Stauchungen bemerkbar gemacht hat, zuzuordnen. Wenige Meter nordwestlich von der Falte liegen die Axen im Kalk N 50 W 5 E.

Am Weg von der Rippenscharte zum Padasterjoch steht ein scharf geschieferter Quarzmylonit im Hangenden des Quarzphyllonits an. Auf s (N 76 E 13 S) kann eine feine Fältelung ( $B = N 58 W 10 E$ )

von einer flachen Wellung überprägt ( $B' = N 76 E 0$ ) beobachtet werden ( $P_1 + P_2$ ). Der Schriff  $\perp B$  zeigt eine Einregelung der oblongen Quarze mit c in a, was schon mit dem Gipsblättchen am gewöhnlichen Mikroskop zu erkennen ist. Die U-Tisch-Analyse bestätigt dies: die Quarzaxen fallen auf einen Gürtel  $\perp B$ , mit einer Häufung in a (D 52).

Am Padasterjoch liegt B in Quarzphyllonit und Rhät N 60 W 10 W. Die gleichen Verhältnisse findet man am NW-Grat des Hammerspitz: B = N 50 W 0, mit einer Streuung von N 40—70 W, 20 W—25 E. Wie an der Rippenscharte liegt s, sofern es nicht gefaltet ist, N 55 W 30—40 E. Klüfte  $\perp B$  sind ausgebildet.

Am S-Hang des Foppmander liegt B in den Quarzphylloniten N 70 W 5 W, mit einer Streuung von N 45—80 W. Klüfte  $\perp B$  sind deutlich.

Im Grat vom Foppmander zur Wasenwand ist eine Flexur in den Rhätkalke (L 5). Helle Kalke, die auf ihrem s eine Feinfältelung haben oder in kleine Falten gelegt sind ( $B = N 60—70 W$ ) sind aus ihrer allgemeinen Lage (N 30 E 15 E) senkrecht emporgebogen. Gegen die Wasenwand zu sind dunkle Glimmerkalke aus ihrer allgemeinen Lage (N 30 E 15 E) senkrecht niedergebogen. Wir haben es hier mit einer Z-förmigen Stauchfalte mit senkrechtem Mittelschenkel im großen zu tun, wie sie an der Kirchdachspitze und an der Rippenscharte in kleinerem Ausmaß zu beobachten sind. Die steilgestellten Kalke streichen N 48—66 E, also liegt B' in gleicher Richtung ( $P_2$ ). Wenige Meter gegen die Wasenwand zu herrscht wieder  $P_1$ . Helle Rhätkalke sind nach  $B = N 60 W 0$  deformiert.

Beim Anstieg über den SW-Grat zur Kesselspitze trifft man am Gratansatz intensiv gefaltete Glimmerkalke. Eindeutig ist im einzelnen eine Überprüfung von  $P_2$  über  $P_1$  festzustellen, doch ist die Streuung der Axen so groß, daß statistisch keine deutliche Trennung von B und B' möglich ist: B besetzt auf der Lagenkugel den Bereich N 35—80 W 20 W—35 E, B' den Bereich N 45—100 E 0—30 E (D 53). Über diesen Glimmerkalken folgen helle Kalke und Marmore. Sie sind mit Teilbewegungen in s deformiert, stellenweise ist s in liegende Falten gelegt. B-Klüfte sind ausgebildet.

Am Gipfel der Kesselspitze liegen unter dem aufgeschobenen Dolomit (L 16) deformierte Kössener Schichten, deren B N 25 E liegt ( $P_2$ ). Senkrecht auf B stehen verheilte Klüfte. In den roten Kalktonschiefen im Liegenden der Kössener Schichten ist ein den B-Klüften der Schichten im Hangenden zuordenbares Kluftsystem. Am ESE-Grat sind Rhätkalke in eine große Falte gelegt (L 8), deren Scharnier gegen NW zeigt. Die Faltenaxen liegen N 35 E 0 ( $P_2$ );  $\perp$  auf diesen sind Reißklüfte (N 48 W 85 S).

Der Kamm von der Kesselspitze zur Serles ist am Sattel nordöstlich vom Hutzljoch (2562) und am Mauernjoch von Verwerfungsebenen durchschnitten (L 9). Zu diesen Verwerfungen gehören auch Verbiegungen von ss mit einer Axenrichtung N, wie sie Kerner besonders am Mauernjoch (Kamplspitz) beschrieben hat. Die Rhätschichten sind aber auch in (der großen Falte an der Kesselspitze zuordenbare) Falten gelegt. So ist am Sattel nordöstlich vom Hutzljoch ein Teil einer Flexur aufgeschlossen, deren B-Axe gegen N 30 E

zeigt. So sind die Kössener Schichten am Gipfel der Lämpermahdspitze in grosse Falten gelegt ( $B = N 50 E 5 E, P_2$ ). B-Klüfte streichen  $N 45-50 W$ .

Die Rhätkalke nordwestlich des Serlesjöchls sind teilweise sehr stark nach  $P_1$  gefaltet:  $B = N 52 W 15 E$ . Am Jöchl und in den Kalken des Gipfelunterbaus der Serles liegt B mehr gegen N gedreht:  $N 28 W 15 S, N 15 W 10 S$ . Beim Aufstieg zum Gipfel trifft man graue dünnplattige Kalke, die B von einem  $B' = N 60 E 0 (P_2)$  überprägt haben. Unterhalb des Gipfels begegnet man wieder nach  $P_1$  stark gefalteten Glimmerkalken und hellen Marmoren ( $B = N 35 W 5 S$ ).

Die mannigfaltigen Rhätkalke im Liegenden des Dolomits des Blasers im oberen Valschwern sind, wie südwestlich davon, extrem nachkristallin durchbewegt. Das ganze Schichtpaket zeigt die Auswirkung von  $P_1$ . Es handelt sich dabei nicht etwa nur um kurze Teilbewegungen in s oder Faltung und Zusammenpressung von s, sondern es sind auch Transporte auf weitere Strecken anzunehmen. In Glimmerkalken (Profil 1 B in L 9) findet man nämlich Gesteinsfelzen in Form von verschmierten Knäueln, aus Muskowit, Chlorit und Kalzit bestehend, in einer Grundmasse von nachkristallin deformierten Kalziten und Plagioklasen.  $P_1$  ist auch hier von  $P_2$  überprägt. Glimmerreiche Kalke mit Fältelungs-B nach  $P_1$  sind in größere Falten gelegt, deren  $B'$ -Axen in Richtung  $N 30 E$  liegen ( $P_2$ ). Ihre Streuung ist  $N 12-60 E 10 W-40 E$ . Wir kennen dieses Bild bereits mehrfach aus Rhätschichten südwestlich gelegener Gebiete; nur haben wir hier den Rest der Belastung, bei deren Bewegung die Überprägungen ( $P_2$ ) geschaffen wurden, den Dolomit des Blaser.

Im einzelnen findet man in dem Bachrunst (Prof. 1 A in L 9) gefaltete Kalke mit Glimmerhäutchen auf s, die ihrerseits fein gefältelt sind. Als Zwischenlagen sind weiche glimmerreiche Kalke von phyllonitischer Fazies eingeschaltet. Der „stahlblaue Schiefer“ unterhalb des Quarzkonglomerats erinnert an die Tarntaler Kalkschiefer des Großen Obernberger Tribulaun. B liegt hier allgemein  $N 50-70 W 10 W$ . An der am weitesten ins Valschwern vorspringenden Gehängerippe (Prof. 1 B in L 9) liegen unter dem Blaserdolomit intensiv gefaltete Glimmerkalke: ein  $B = N 60 W$  ist von einem  $B' = N 30 E$  überprägt ( $P_1 + P_2$ ; D 54).

Das Quarzkonglomerat im Zwieselgraben ist im ursprünglichen Zustand der Verfestigung. Abgesehen von Harnischen, deren Rillen  $N 20-30 E$  liegen, ist kein Zeichen einer Durchbewegung zu sehen.

Am Hablerberg sind in den dunkelgrauen Rhätkalken, die an den Hängen gegen das Stutzertal aufgeschlossen sind, B-Axen festzustellen. Sie liegen  $N 35 W 30 W$ ; gegen den E-Hang des Hablerberges drehen sie gegen  $N 15 W 0$ . An den s-Flächen sieht man unter dem Mikroskop verschmierte Muskowitknäuel mit reichlich Graphit. Das im übrigen homogene Gestein hat stellenweise Kalzite mit verbogenen Zwillingslamellen.

Die Quarzphyllonite am Plazetmäher haben die Axenrichtung  $N 30-40 W 0$ . Die Fältelung zu B ist nachträglich als Harnischrille benützt worden.

Beim Aufstieg von Trins auf den Blaser trifft man oberhalb Trins glimmerreiche Kalke am Weg aufgeschlossen. Das Gestein ist ein  $P_1 + P_2$ -Tektonit:  $B = N 20 W$ ,  $B' = N 60 E$  ( $P_1 \perp P_2$ , syntektonisch?).

Südlich des Gschnitztales und westlich des Trunabaches herrschen die gleichen Verhältnisse wie im mittleren Serleskamm (L 5).

B in den Quarzphylloniten und Rhätkalken des Wildseck liegt  $N 55 W 5 W$ , mit einer Streuung von  $N 40 - 80 W 0 - 22 W$ . Selten findet man Klüfte  $\perp B$ . Im oberen des in zwei Horizonten liegenden Quarzphyllonit (Gipfelkamm) ist eine korrelat beanspruchte Kalkscholle, die auch Klüfte  $\perp B$  aufweist, eingeschlossen. Besonders die Rhätkalke im Liegenden des unteren Quarzphyllonits sind sehr stark gefaltet.

Am Roßgrubenspitz (Schönberg) hat B eine geringe Streuung zwischen  $N 45 W$  und  $N 70 W$ ; die Häufung liegt bei  $N 57 W 3 W$ . In den Bänderkalken zwischen oberem und unterem Quarzphyllonit wurden am W-Hang B-Axen in Richtung  $N 40 W$  gemessen.

Am Schmurzjoch (Rötenspitz) ist die generelle Axenrichtung in Rhät und hier in drei Horizonten auftretendem Quarzphyllonit  $N 50 W 5 W$  (Streuung  $N 20 - 70 W$ ). Gegen den oberen Trunagraben zu sinken die Rhätkalke des Schmurzjochs unter die Quarzphyllonite der Berge östlich des Trunasattels; sie sind als Wandstufe auf der linken Talseite bis zum Bach zu verfolgen. Die Flexur in diesen Kalke im obersten Trunagraben ist nicht im Zusammenhang mit der Verschuppung der Quarzphyllonite zu erklären (L 5), denn die Faltenaxen dieser Flexur liegen  $N 55 E$ , während im darüberliegenden Quarzphyllonit  $B = N 60 W$  liegt. Diese Flexur stellt sich vielmehr als eine Stauchung der Kalke dar, wie sie in verschiedenen Ausmaßen im Serleskamm zu finden sind ( $P_2$ ). Die Ebene dieser Beanspruchung lag  $N 35 W$ .  $P_2$  ist auch hier jünger als  $P_1$ : die Feinfältelung von s der Kalke nach  $P_1$  liegt nach Rückgängigmachung von  $P_2$  in einer Geraden. Dünnplattige graue Kalke am linken Bachufer östlich der Flexur sind im gleichen Sinne gestaucht.

Das gleiche Untertauchen nach E zeigen die Rhätkalke des Hohen Kreuz und des von ihm gegen ESE abzweigenden Seitenkamms. Die Kalke zwischen den Quarzphylloniten ziehen als Wandstufen um die Kare und verlieren sich gegen E unter dem Gras. An einer Stelle konnten in ihnen B-Axen in Richtung  $N 55 W 5 W$ , gegeben als Axen einer großen Falte, gemessen werden. Am N-Hang des Kares im NW des Hohen Kreuz ist nahe der oberen Grenze des oberen Quarzphyllonits eine 5 cm dicke Kalklage von diesem eingeschlossen. Daß sie dabei nicht zerbrochen, sondern ein s-Tektonit geworden ist, zeigt, daß manche Rhätkalke ebenso plastisch wie die Quarzphyllonite waren. U. d. M. ist eine starke Durchbewegung der Kalzite zu beobachten, größere Kalzite haben verbogene Zwillingslamellen. Verschlifene Quarzgänge zeigen allein mit Hilfe des Gipsblättchens eine Regelung der oblongen, undulierend auslöschenden Quarze mit ihrem c in a. B liegt im Gebiete des Hohen Kreuz  $N 60 W 5 W$ , an der oberen Grenze des oberen Quarzphyllonits  $N 85 W 20 W$ .

Beim Sattel 2413 östlich der Mutte ist im Quarzphyllonit eine große Streuung von B festzustellen:  $N 6 - 58 W 30 W - 30 E$ , Maximum bei

N 40 W, was mit dem Staffelbruch an der E-Seite der Mutte (L 5) zu erklären wäre. Am Gipfel der Mutte liegt B im Quarzphyllonit wieder in der generellen Richtung N 50 W 0, welche Verhältnisse man auch im W am Kamm Kreuzjöchl—Hohes Tor findet.

Die Rhätkalke setzen sich gegen S in das Gebiet des Obernberger Tribulauns fort. Mannigfaltigkeit und Durchbewegung erreichen hier den Höhepunkt. Wer den Weg Schneetalscharte—Schwarze Wand—Großer und Kleiner Obernberger Tribulaun geht, findet glimmerreiche zerfallende Phyllonite, intensivst gefaltete Glimmerkalke, graphitreiche Schiefer, helle bis graue glimmerarme Kalke und Marmore und alle Übergänge zwischen diesen. Schichten von gefalteten Glimmerkalken wechseln in rascher Folge mit Kalken ab, die Teilbewegungen in s zeigen: es müssen beim Deformationsakt in einzelnen Lagen verschiedenste Geschwindigkeiten und Relativbewegungen geherrscht haben. In dieser Mannigfaltigkeit bleiben zwei Erscheinungen konstant: die B-Axen und die Klufsysteme, also die Symmetrie der tektonischen Beanspruchung. B liegt in Richtung N 50—70 W, wenig nach NW einfallend; die B-Klüfte streichen N 30—45 E ( $P_1$ ). Stellenweise ist  $P_1$  von  $P_2$  überprägt.

Die von O. Meier (L 17) beschriebenen schwarzen Karbonschiefer, die mit Konglomeraten und Quarzphyllonit zusammen die Kuppe im Kamm Schneetalscharte—Schwarze Wand bedecken, haben eine sehr feine Fältelung auf s. B liegt N 60 W 0.

Am Grat von der Schwarzen Wand zur Torspitze stehen phyllonitische Glimmerkalke an, die einen Teil der Hänge gegen NE mit ihrem blättrigen Schutt bedecken. Diese Glimmerkalke haben ihre Feinfältelung ( $B = N 60—70 W$ ) von Stauchfalten ( $B' = N 50 E$ ) überprägt. Auch in den Rhätschichten (wie im Glimmerschiefer der Basis) wirkt sich die anscheinend nur kurz dauernde, aber intensive Bewegung in den Schichten aus, die einer solchen plötzlichen Beanspruchung den geringsten Widerstand leisten.

An der Abzweigung des Grats zum P. 2687 vom Grat Schwarze Wand—Rotspitze trifft man eine Wirrnis von dünnplattig zerfallenden Kalken, doch sind auch hier s-Flächen, B-Klüfte und ein Klufsystem, in (bc) zu erkennen.  $P_1 + P_2$ -Tektonite sind beim Anstieg zum P. 2687 durch Glimmerkalke ( $B' = N 35 E 0$ ) und durch Quarzphyllonite, die in wenig mächtiger Lage unter dem flachen Gipfel von P. 2687 durchziehen ( $B = N 65 W 0$ ,  $B' = N 65 E 0$ ), gegeben. Am Weg zum Großen Obernberger Tribulaun herrscht wieder jene Mannigfaltigkeit der Rhätgesteine. B liegt N 55—65 W, wenig gegen NW einfallend.

Der Quarzphyllonit an der Rotspitze (2821) ist ebenfalls nach P, deformiert ( $B = N 65 W 5 W$ ).

Im Gebiete Trunagraben—, bzw. Portjöchl—Silltal, also im Gebiete der Steinacher Decke, finden wir im Quarzphyllonit zwei tektonische Stockwerke, die nur auf Grund statistischer Axenmessungen erkannt werden konnten. Im einzelnen liegen die Verhältnisse so:

Die Chloritschiefer und Tarntaler Quarzitschiefer an der W-Seite des Silltales haben bis zu 30° gegen W einfallende B-Axen (Tauern-Westende). Die gleiche Richtung hat B im Quarzphyllonit des Felper-

baches, dessen tektonische Stellung hier offen gelassen wird. Die Tarntaler Quarzitschiefer im Felperbach haben die EW-Axe von einem  $B' = N 12 W 30 N$  überprägt. Bei Zagl dreht das B der Tarntaler Quarzitschiefer gegen  $N 70 E 15 W$ .

Die Hänge oberhalb des Nöblacher Plateaus und der Steidlhofterrasse sind sehr aufschlußarm. Oberhalb des Steidlhofs wurden in einer Höhe von 1350 m Glimmerkalke des Rhät nach  $P_1 + P_2$  deformiert gefunden. Eine Fältelung ( $B = N 56 W 0$ ) ist von einer Stauchung ( $B' = N 62 E 10 E$ ) überprägt. Sonst zeigen die Kalke der Brennertrias am Hang gegen Steinach keinerlei Axen oder hervortretende Klufsysteme. Sie sind teilweise sehr zerrüttet. Beim Aufstieg zur Bergeralm gelangt man bei 1400 m in Quarzphyllonit (Josefstollen). Aus dem Versuchsstollen wurden außer Quarzphylloniten stark durchbewegte Graphitschiefer gefördert. Unter den Wiesen der Bergeralm ist am Weg ein kleines Vorkommen von anstehendem Quarzphyllonit, dessen B in Richtung  $N 60-70 W 0$  liegt. Erst an der oberen Waldgrenze ist wieder Quarzphyllonit anstehend zu finden. In einem Schurf am E-Hang des Steinacher Joches wurden B-Axen in Richtung  $N 60-70 W 5-10 E$  festgestellt.

Beim Überschreiten der 1900-m-Höhenlinie findet man plötzlich eine ganz andere Axenrichtung. Von der Waldgrenze an bis zum Gipfel des Steinacher Joches ist eine Reihe von Quarzphyllonitfelsen anstehend zu finden. Die Axenrichtung ist  $N 40-70 E$ ; sie herrscht in der Kammregion vom Steinacher Joch über den Eggersteller, Leitnersteller und Kastenbergr bis zum Trunasattel. Westlich dieses Sattels kommt man in das Gebiet der Quarzphyllonite und Rhätkalke mit der Axenrichtung  $N 50-60 W (P_1)$ .

Dieser Hiatus in der Axenrichtung ( $N 50 E : N 60 W$ ) ist vom E-Hang des Steinacher Joches über den Hang gegen das äußere Gschnitztal bis zum Trunagraben feststellbar, obwohl das Gebiet sehr arm an Aufschlüssen ist.

In dem Graben östlich der Wiese Planmöser stehen helle Kalke an, deren s fein gefältelt ist ( $B = N 45 W 0$ ). Diese Axe findet sich wieder an einem Kalk am Serpentinweg westlich vom genannten Graben.

Im Fallmeritzbach steht oberhalb der Gerichtsherrenalm auf der linken Talseite in einer Höhe von 1900 m Quarzphyllonit mit der Axenlage  $N 75 W 0$  an. Wenige Meter höher liegen an der rechten Talseite die Axen  $N 40 E 5 W$ . Hier ist also die Grenze zwischen beiden Stockwerken bei 1950 m festgestellt.

In dem Graben östlich des Faltsambaches trifft man beim Aufstieg zunächst Quarzphyllonit von ziemlicher Mächtigkeit. Seine B-Axen liegen  $N 45 W 10-15 W$ . B-Klüfte sind teilweise verheilt. An der linken Talseite ist an einer Stelle eine Überprägung von B durch ein  $B' = N 60 E$  zu beachten ( $P_1 + P_2$ ). Etwa 100 m höher bilden Rhätkalke Wände, die auf der linken Talseite gegen den Bach hin ziehen; sie haben die bekannte tektonische Fazies: s-Tektonite mit feinsten Fältelungen von s und alle Übergänge zu stark gefältelten glimmerreichen Kalken. Überall treten Klüfte  $\perp$  B auf, welches  $N 45 W 10 W$  liegt.

Dünnpaltige Kalke sind wieder nach  $P_1 + P_2$  deformiert ( $B' = N 40-70 E$ , gegeben durch eine geringe Stauchung). Beim weiteren Anstieg kommt man 50 m unterhalb einer Verflachung im Gelände wieder in Quarzphyllonit, der auf der linken Bachseite in kleinen Felsen aufgeschlossen ist.  $B = N 70 W 0$ . Die Verflachung im Hang liegt bereits in Quarzkonglomerat des Karbon. Der untere Quarzphyllonit dieses Profils ist die Fortsetzung nach E des unteren in die Rhätschichten eingeschobenen Quarzphyllonites westlich des Trunagrabens, während der obere Quarzphyllonit den obersten Lagen westlich des Trunagrabens entspricht und sich gegen E bis zur Bergeralm und zum E-Hang des Steinacher Joches zieht und mit dem Quarzphyllonit im mittleren Obernbergtal (an der Straße Vinaders—Obernberg), der ebenfalls nach  $P_1$  deformiert ist (siehe unten), zu verbinden ist.

Im Trunagraben stehen unterhalb der Mäher Quarzphyllonite mit  $B = N 55-65 W$  an. Sie haben verheilte B-Klüfte. Die Mäher selbst sind ohne Aufschlüsse; erst an den Hängen zum Leitnersteller tritt wieder Quarzphyllonit zutage, der die Axenrichtung  $N 70-80 E$  hat ( $P_2$ ).

Das granatführende Kristallin am Mulischrofen ist nachkristallin ( $B = N 55 W 0$ ) deformiert.

Während unterhalb der 1900-m-Höhenlinie am N-Hang des Zuges Steinacher Joch—Trunasattel die Axenrichtung in Quarzphyllonit und Rhät  $N 55 W$  ist, ist sie in der Gipfelregion durchschnittlich  $N 70 W 10$ . Der Quarzphyllonit der Gipfelregion ist als gesonderte tektonische Einheit zu betrachten und ist in  $P_2$  zu stellen. (ac) liegt hier  $N 10-40 W$ . Im D 55 wurden sämtliche Messungen von B-Axen im Gebiete Steinacher Joch—Trunasattel eingetragen (212; ohne  $B'$ ). D 56 stellt sämtliche Messungen (300; ohne  $B'$ ) in der unteren tektonischen Einheit (Silltal—Sandestal) dar. Die Gegenüberstellung beider zeigt eine eindeutige Trennbarkeit der Maxima; selbst die dünnst besetzten Gebiete der Lagenkugel überschneiden sich kaum.

Die Quarzphyllonite des Gipfelunterbaus des Steinacher Joches haben eine Axenrichtung  $N 30-70 E$ , leicht gegen SW einfallend und sind stellenweise  $\perp B$  zerklüftet, selten sind diese Klüfte verheilt. s ist manchmal steil gestellt; so auch an dem vom Eggersteller nach N abzweigenden Kamm (Daubenkuppe). Auf dem Gipfel des Steinacher Joches ragen einzelne kleine Quarzphyllonitfelsen aus der Pflanzendecke heraus. Sie haben eine Axenrichtung  $N 65 W$ . Es ist anzunehmen, daß diese nicht anstehend sind, da ihre Axenlage aus der generellen Richtung der Umgebung ( $N 45 E$ ) herausfällt. Die Sandsteinschiefer des Karbon am Sattel zwischen Eggersteller und Steinacher Joch zeigen geringe Spuren einer Beanspruchung in Form einer kaum sichtbaren Fältelung in Richtung  $N 70-80 E 40 W$ . Die Kalke des Eggersteller haben s fein gefältelt, sind aber auch stellenweise stark gefaltet ( $B = N 60 E 25-50 W$ ).

Im Gebiete zwischen Eggersteller und Trunasattel liegen die Axen  $N 70-80 E$ , meist leicht gegen W einfallend. Das grünliche Eruptivgestein des Kastenbergs und des Leitnersteller ist korrelat gefaltet. Am Eggersteller, beim P. 2261 südwestlich vom Kastenbergs Grat vom Kastenbergs zum Trunasattel wurden die Quarzphyllonite vereinzelt von einer gegen N zeigenden Axe überprägt gefunden.

Am NW-Hang des Leitnerstellers in den Mähdern des oberen Trunagrabens wurde an einem Aufschluß von Quarzphyllonit eine N 45 E 30 W-B-Axe von einer N 65 W 15 E-B'-Axe überprägt gefunden, wobei B' jünger als B ist ( $P_2 + P_1$ !).

In den Quarzphyllonitbergen südlich des Obernbergtales ist die Gipfelregion aufgeschlossen. Beim Aufstieg von Gries über die Hohenalm zum Sattelberg geht man bis zur Hohenalm auf Chloritschiefer mit nach W einfallenden Axen (Tauern-W-Ende). Am E-Hang des Sattelberges stehen in 1700 m Höhe am Weg schwarze zerfallende Schiefer an, die gefaltet sind (B = N 80 E 20 W). Die gleichen Schiefer findet man am Sattel 2082 westlich des Sattelberges (nicht anstehend). Am Gipfel des Sattelberges ist Quarzphyllonit aufgeschlossen. B = N 60—70 E 5 W. Westlich des höchsten Punktes ist dieses B von einem B' = N 74 W 35 W überprägt, wobei B' jünger ist ( $P_2 + P_1$ , wie im oberen Trunagraben). Nördlich vom Kreuzjoch und von P. 2240 liegt B in Quarzphyllonit N 74 E 0. Auf dem von P. 2240 gegen N abzweigenden Seitenkamm zum Karkamp (2201) konnte ein B = N 50 W 10 W von einem B' = N 74 E 10 W überprägt festgestellt werden ( $P_1 + P_2$ ). Weiter gegen den Karkamp zu ist s senkrecht gestellt und stellenweise regelmäßig zickzackförmig zerknittert. B + B' ist hier von B'' = N 20 W überprägt (vgl. S. 243). Man hat den Eindruck, als wäre das Gestein gegen ein Hindernis angepreßt worden. Klüfte  $\perp$  B' treten auf.

Hier (wie am Trunasattel) liegt die Grenze zwischen Quarzphyllonit mit der Axenrichtung N 75 E ( $P_2$ ) und solchen mit der Axenrichtung N 60 W ( $P_1$ ): Westlich vom Karkamp liegt B mit geringer Streuung um N 60 W, bis zu 20° nach W einfallend. Daß es sich bei dem Phyllonit nach  $P_1$  um ein tieferes tektonisches Stockwerk handelt (wie nördlich des Obernbergtales), beweist ein Aufschluß im mittleren Obernbergtal an der Straße zwischen Vinaders und Obernberg: die B-Axen dieses Quarzphyllonits liegen N 60 W 20 W.

Am N-Hang des Hohen Lorenzenberges sind Quarzphyllonite in EW-Richtung gestaucht. Die Kalkscholle im Quarzphyllonit im hintersten Fradertal fällt mit s 40° gegen N. B ist in Form einer Fäلتung von s gegeben und liegt N 68 W 20 W.

Am Seealmkopf und am Geierskragen liegt B in Quarzphyllonit und Rhätkalken N 70—75 W 20 W. Die Quarzphyllonite und Glimmerkalke am Grat zum Portjöchel haben eine Axenrichtung N 60 W 10 W, wie sie im Gebiete des Obernberger Tribulaun gemessen wurde.

### Übersicht.

Das Brennermesozoikum ist, wie aus den Einzelergebnissen hervorgeht, in einem Kräftefeld mit der Symmetrieebene von der generellen Lage N 30 E, seiger, beansprucht worden („ $P_1$ “). Dabei konnten sich die Kräfte in den drei erwähnten Horizonten (Triasbasis, Raiblerschichten und Rhät) in Form von Verfaltungen und summierbaren Teilbewegungen auswirken, während Wetterstein- und Hauptdolomit als starre Blöcke dazwischen lagen, aber korrele B-Klüfte erhielten. In diesen Akt der Beanspruchung ist der Vorschub der Quarz-

phyllonite auf die Rhätschichten und ihre Verschuppung mit diesen, soweit sie ein in die generelle Axenrichtung N 60 W fallendes B haben, zu stellen. Der Deformationsplan  $P_1$  hat jenes Bild geschaffen, wie wir es in allen drei Bewegungshorizonten (abgesehen von den Überprägungen) vor uns haben. Später als der Vorschub der nach  $P_1$  geformten Quarzphyllonite, aber stellenweise mit ihm interferierend, erfolgte der Vorschub der Quarzphyllonite in Richtung N 20–40 W („ $P_2$ “) über diese hinweg, denn wir finden überall  $P_2$  jünger als  $P_1$ . Diese zeitliche Folge  $P_2$  (ENE) jünger als  $P_1$  (NW) ist in den Kalkphylliten und in den tieferen Tauerngesteinen wiederzufinden, wie dies B. Sander bei einem Vortrag vor der Geologischen Gesellschaft in München kürzlich erwähnt hat (L 29). Daß an zwei Stellen (Trunagraben und Sattelberg), gerade am Rande des nach  $P_2$  deformierten Quarzphyllonits, eine Überprägung von  $P_1$  über  $P_2$  ( $P_1$  also hier jünger als  $P_2$ ) beobachtet wurde, widerspricht dem nicht. Es ist eben hier an der Grenze zwischen beiden Quarzphylloniten die Auswirkung eines zeitlichen Interferierens der beiden Deformationen anzunehmen und es sind diese  $P_2 + P_1$ -Tektonite ein Zeichen, daß die Bewegungen nach  $P_1$  noch nicht ganz abgeklungen waren, als der Quarzphyllonit nach  $P_2$  bereits vorgeschoben war.

Welche horizontale Ausdehnung die nach  $P_1$  deformierten Quarzphyllonite („Qu 1“) ursprünglich gehabt haben, ist heute nicht mehr festzustellen. Einerseits wurde die Kalkkögelbasis nach dem gleichen  $P_1$  (stellenweise  $P_2$ ) deformiert, so daß man aus diesem Grund an einen weiter nach WNW reichenden Qu 1 denken könnte; welches Argument jedoch hinfällig ist, wenn der Vorschub von Qu 1 nur eine Teilerscheinung der Deformation des Brennermesozoikums nach  $P_1$  war. Andererseits nimmt Qu 1 gegen WNW an Mächtigkeit ab, so daß vielleicht das Pinnistal (Verwerfung: Ost-südöstliches tiefer als west-nordwestliches!) als Grenze gelten kann. Das Gewicht von Qu 1 hätte dann ein Niedersinken des Serleskamms gegenüber dem Elferstspitz verursacht. Gegen ESE, also gegen den Brenner zu, wird Qu 1 immer mächtiger. Er hat allem Anschein nach das Mesozoikum niedergebogen und hat dadurch das Vordringen der nach  $P_2$  deformierten Quarzphyllonite („Qu 2“) ermöglicht.

Qu 2 wurde in Richtung NNW über Qu 1 und Mesozoikum geschoben. Erhalten ist Qu 2 am Sattelberg und Steinjoch und in der Gipfelregion des Zuges Steinacher Joch—Trunasattel. Die Trennung in zwei tektonische Stockwerke auf Grund von statistischen Axenmessungen wurde bereits klargestellt. Als südwestliche Begrenzung von Qu 2 ist die Linie Kreuzjoch—Trunasattel—Rippenscharte anzunehmen, was im folgenden noch belegt werden wird.

Die von Kerner (L 9) beschriebene Überschiebung am Blaser ist nicht als Teilerscheinung der Verschuppung der Quarzphyllonite mit den Rhätschichten (L 17) zu erklären. Sondern sie ist in den Deformationsplan  $P_2$  zu stellen. Der vordringende Qu 2 hat den Blaserdolomit in nordwestlicher Richtung auf die Rhätschichten des Serleskamms aufgeschoben. Die ursprüngliche Ausdehnung der Blaserüberschiebung ist größer anzunehmen. Sie reichte nach SSW bis zur Rippenscharte. Hier hat Kerner (L 5) eine Verwerfung beschrieben.

Nordöstliche Teile liegen gegenüber südwestlichen um etwa 100 m tiefer. Es ist anzunehmen, daß hier die südwestliche Grenze der Belastung war (Linie Kreuzjoch—Trunasattel—Rippenscharte). Während das sedimentäre s (ss) des Dolomits der Kirhdachspitze dem allgemeinen Fallen der Triasbasis folgt (N 20—30 W 20 E), fällt ss des Hammerspitz 10—15° gegen SE, so wie an der Kesselspitze. Die Schichten lassen sich mit der Trias im Liegenden der Quarzphyllonite auf der S-Seite des Gschnitztales verbinden, wie O. Meier (L 17) festgestellt hat. Die Trias ist im äußeren Gschnitztal, nachdem bereits Qu 1 überschoben und teilweise mit den Rhätschichten verschuppt worden war, von der Masse des von Qu 2 aufgeschobenen Dolomits niedergedrückt worden. Bei dem Aufschub wurden, wie Kerner (L 9) beschreibt, die Kössener Schichten infolge von Starrheitsunterschieden von ihrem Liegenden abgeschoben und an der Stirn der Dolomitmasse angeschopt. An der Lämpermahdspitze sind sie in große Falten gelegt, deren Axen N 50—55 E liegen. Ebenso weisen auf diese Anchiebung des Blaserdolomits ein steilgestellter Faltenschenkel am Sattel nordöstlich vom Hutzljoch (Faltenaxe N 30 E), die große Falte am Gipfelkamm der Kesselspitze (Faltenaxe N 35 E) und die Z-förmige Flexur am Foppmander (Faltenaxe N 48—66 E). Hier am Foppmander zeigen die steilgestellten Rhätkalke, wie sie von der aufgeschobenen Dolomitmasse gegen NW gepreßt und dann (südöstliche gegenüber nordwestliche Teile) niedergedrückt worden sind.

Der Dolomit auf dem Gipfel der Kesselspitze (L 16) ist in den gleichen Beanspruchungsplan wie der Blaserdolomit zu stellen. Die Kössener Schichten in seinem Liegenden haben eine Axe in Richtung N 25 E.

Als Herkunftsort des Blaserdolomits ist das äußere Gschnitztal unwahrscheinlich, denn die Rhätschichten sind über das Tal hinweg mit den entsprechenden Schichten im S des Tales zu verbinden, genau so wie der Quarzphyllonit Qu 1 am Hablerberg zu dem oberhalb Plon (Qu 1) zu stellen ist. Der Herkunftsort des Dolomits muß also weiter südlich gelegen sein.

Die Zuordnung des Quarzkonglomerats im Zwieselgraben zu Qu 1 oder Qu 2 muß offen gelassen werden. Der Quarzphyllonit am Hablerberg (Qu 1) ist bis in den Santierengraben längs kleiner Aufschlüsse zu verfolgen und liegt wahrscheinlich im gleichen Horizont.

Im Gebiete des Blasers und des Serleskammes zwischen Wasenwand und Serles ist ein Schwenken von  $P_1$  und  $P_2$  um c zu beobachten.  $P_1$  (generelle Lage von B = N 60 W) schwenkt hier bis zu 40° nach rechts;  $P_2$  (generelle Lage von B in Qu 2 = N 70 E) schwenkt dagegen im Serleskamm nach links. Es wäre möglich, daß Qu 1 bei seinem Vorschub von dem vordringenden Qu 2 in südöstlichen Gebieten abgremmt worden und sie die Rechtsschwenkung von  $P_1$  zustande gekommen wäre. Eine zeitliche Überlagerung von  $P_1$  und  $P_2$  wird ja angenommen. Die Linksschwenkung von  $P_2$  wäre gegeben, indem a des  $P_2$  in die Falllinie der durch Qu 1 bereits leicht gegen SE niedergebogenen ss-Flächen des Serleskammes gedreht wurde. Für die Annahme von Schwenkungen von  $P_1$  und  $P_2$  spricht außerdem eine verhältnismäßig große Streuung von B und B' in kleinen Bereichen

am Gipfelunterbau der Kesselspitze (Ansatz des Grats zur Wasenwand) und im Valschwern im unmittelbar Liegenden des Blaserdolomits (D 53, 54). In beiden Fällen ist das Gestein ein plastischer glimmerreicher Kalk.

### Schrifttum.

Abkürzungen: VRA = Verhandlungen der Geologischen Reichsanstalt Wien. JRA = Jahrbuch der Geologischen Reichsanstalt Wien. Nach 1918 entsprechend: VBA und JBA (Bundesanstalt).

1. F. Frech, Über den Gebirgsbau der Tiroler Zentralalpen mit besonderer Rücksicht auf den Brenner. Wiss. Erg.-H. d. D. Ö. A. V., Innsbruck 1905.
2. F. Kerner, Die Überschiebung am Ostrande der Tribulaungruppe. VRA 1906.
3. F. Kerner, Aufnahmebericht aus dem mittleren Gschnitztal. VRA 1909.
4. F. Kerner, Die Äquivalente der Carditaschichten im Gschnitztale. VRA 1910.
5. F. Kerner, Die Quarzphyllite in den Rhätschichten des mittleren Gschnitztales. JRA 1911.
6. B. Sander, Beiträge aus den Zentralalpen zur Deutung der Gesteinsgefüge. JRA 1914.
7. B. Sander, Über Mesozoikum der Tiroler Zentralalpen. VRA 1915.
8. A. Spitz, Studien über die fazielle und tektonische Stellung des Tarntaler und Tribulaunmesozoikums. JRA 1918.
9. F. Kerner, Die Überschiebung am Blaser, westlich vom mittleren Silltale. JRA 1918.
10. R. Klebelsberg, Der Brenner, geologisch betrachtet. Zeitschr. d. D. Ö. A. V., Bd. 51, 1920.
11. B. Sander, Tektonik des Schneeberger Gesteinszuges zwischen Sterzing und Meran. JBA 1920.
12. B. Sander, Geologische Studien am Westende der Hohen Tauern. JBA 1920.
13. F. Kerner, Die Grenze zwischen Kristallin und Trias am Nordhang des Tribulaun. VBA 1920.
14. B. Sander, Zur Geologie der Zentralalpen. JBA 1921.
15. F. Kerner, Der Schuppenbau der Gipfelregion des Steinacher Joches. VBA 1922.
16. F. Kerner, Die Überschiebung am Gipfel des Kesselspitze. VBA 1925.
17. O. Meier, Studien zur Tektonik des Tauernfensterrahmens am Brenner. Mitt. Geol. Ges. Wien, XVIII, 1925.
18. R. Schwinner, Das Paläozoikum am Brenner. Zentralbl. f. Min., Abt. B, 1925, Nr. 8 u. 9.
19. B. Sander, Über einige Glimmergefüge. Notizbl. d. Hessischen Geol. Landesanst. zu Darmstadt 1927, S. 183—186.
20. W. Hammer, Das Quarzkonglomerat am Hohen Burgstall im Stubai (Tirol) und seine Vererzung. VBA 1928.
21. B. Sander, Erläuterungen zur geologischen Karte Meran—Brixen. Schlerschriften, 16, 1929.
22. E. Felkel, Gefügestudien an Kalktektoniten. JRA 1929.
23. B. Sander, Gefügekunde der Gesteine. Wien 1930.
24. O. Schmidegg, Neue Ergebnisse in den südlichen Ötztaler Alpen. VBA 1933.
25. R. Klebelsberg, Geologie von Tirol. Berlin 1935.
26. O. Reithofer, Beiträge zur Geologie der Ferwallgruppe II. JBA 1935.
27. O. Schmidegg, Steilachsige Tektonik und Schlingenbau auf der Südseite der Tiroler Zentralalpen. JBA 1936.
28. O. Schmidegg, Der Triaszug von Kalkstein im Schlingengebiet der Villgrater Berge (Osttirol). JBA 1937.
29. B. Sander, Untersuchungen am tektonischen Gefüge des Tauernwestendes. Zeitschr. d. Geol. Ges. 1939.
30. B. Sander, Gefügekunde und ihre Anwendungen. Zeitschr. f. angew. Min. 1939, Bd. I.

## Verzeichnis der Diagramme.

In den nach Prozenten ausgezählten Diagrammen wird die steigende Besetzungsdichte durch enger werdende Schraffierung angedeutet. 4-3-2-1-0 bedeutet aufeinander folgende Gebiete folgender Besetzungsdichte: 4-3%, 3-2%, 2-1%, 1-0%, 0. 0 als unbesetztes Gebiet ist punktiert gezeichnet (Ausnahmen: D 7: 1-0% punktiert, D 42: 0,5-0% punktiert, in D 40 Nullbesetzung nicht punktiert).

1. Glimmerschiefer, Verzahnung Kristallin-Trias, Hoher Burgstall W. Schliff  $\perp$  B; 279 Quarzaxen; 4-3-2-1-0.

2. Verzahnung Kristallin-Trias, Hoher Burgstall W. 64 B-Axen (Kreise), 16 B'-Axen (Kreuze).

3. Veretztes Quarzkonglomerat, Kaserstatt, Burgstall S. Handstück I; Schliff  $\perp$  B; 400 Quarzaxen; 3-2,5-2-1,5-1-0.

4. Ebenso. 122 Muskowite in Muskowitgefüge (Pole von (001)); 15-10-7,5-5-2,5-0.

5. Veretztes Quarzkonglomerat, Kaserstatt, Burgstall S. Handstück II; Schliff  $\perp$  B; 450 Quarzaxen (Quarzgefüge); 3-2,5-2-1,5-1-0,5-0.

6. Ebenso. 120 Muskowite in Muskowitgefüge (Pole von (001)); 9-6-3-0.

7. Veretztes Quarzkonglomerat, Kaserstatt, Burgstall S. Handstück III; Schliff  $\perp$  B; 200 Axen von großen Quarzen; 4-3-2-1-(1-0).

8. Ebenso. 200 Axen von kleinen Quarzen; 4-3-2-1-0.

9. Grobflaseriger Gneis, Elferspitze. Schliff  $\perp$  B; 221 Quarzaxen; 5-4-3-2-1-0.

10. Paragneis, Gschnitzer Tribulaun NW, Triasbasis. Schliff  $\perp$  B; 100 große Biotite (Pole von (001)); 10-9-6-3-0.

11. Paragneis, Gogelberg, Pferscher Tribulaun S. Schliff  $\perp$  B; 100 Turmalinaxen; 21-20-15-10-5-0.

12. Ebenso. 100 Quarzaxen (Quarz-Turmalingefüge); 9-7-5-3-0.

13. Ebenso. 198 Quarzaxen (Quarzgefüge); 7,5-6-4,5-3-1,5-0.

14. Paragneis, nahe südliche Tribulaunhütte, Triasbasis. Schliff  $\perp$  B; 80 große Biotite (Pole von (001)); 12,5-10-7,5-5-2,5-0.

15. Ebenso. 208 Quarzaxen (große Quarze); 5-4-3-2-1-0.

16. Paragneis, Gogelberg, Pferscher Tribulaun S. Schliff  $\perp$  B; 85 Muskowite (Pole von (001)); 12-9-6-3-0.

17. Ebenso. 57 Biotite aus einer biotitarmer Lage des Gesteins (Pole von (001)); 30-20-10-0.

18. Ebenso. 61 Biotite aus einer biotitreichen Lage des Gesteins (Pole von (001)); 11-9-6-3-0.

19. Ebenso. 200 Quarzaxen von kleinen, einzeln in Muskowitfilz liegenden Quarzen; 6-5-4-3-2-0.

20. Ebenso. 301 Quarzaxen, große Quarze in Quarzgefüge; 3-2-1,5-1-0,5-0.

21. Orthogneis, Sandesjöchl. Schliff  $\perp$  B; 100 Muskowite (Pole von (001)); 10-9-7-5-2-0.

22. Ebenso. 200 Quarzaxen; 6-5-4-3-2-1-0.

23. Biotitreicher kristalliner Kalk, Pferscher Tribulaun S, Triasbasis. Schliff  $\perp$  B; 128 Biotite (Pole von (001)); 10-8-6-4-2-0.

24. Ebenso. 200 Quarzaxen, einzeln in Kalzit-Biotitgefüge liegende Quarze; 4-3-2-1-0.

25. Mylonit (nach Orthogneis?), Sandesjöchl. Schliff  $\perp$  B; 239 Quarze; 4-3-2-1-0.

26. Dunkler Dolomit, Weißwandspitze E, Basis der Trias. Schliff  $\perp$  B; 364 Dolomitaxen; 4-3-2,5-2-1,5-0,75-0.

27. Paragneis, Weißwandspitze S. Schliff  $\perp$  B; 85 Biotite (Pole von (001)); 15-10-7,5-5-2,5-0.

28. Ebenso. 331 Quarzaxen; 4-3-2,5-2-1,5-1-0.

29. Rhätalk, Kirhdachspitze. Schliff  $\perp$  B. Teildiagramm 1: 100 Kalzitaxen aus dem Faltenschenkel  $s_1$ ; 10-8-6-4-2-0.

30. Ebenso. Teildiagramm 2: 100 Kalzitaxen aus dem Faltenschenkel  $s_2$ ; 8-6-4-2-0.

31. Rhätalk, Wildseck. Schliff  $\perp$  B. Teildiagramm 1: 206 Kalzitaxen aus dem Faltenschenkel  $s_1$ ; 5-4-3-2-1-0.

32. Ebenso. Teildiagramm 2: 250 Kalzitaxen aus dem Faltenschenkel  $s_2$ ; 4,5 — 3 — 2,5 — 2 — 1,5 — 0.
33. Ebenso. 204 Quarzaxen (Quarz in Kalzitgefüge); 3,5 — 3 — 2,5 — 1,5 — 0.
34. Quarzphyllonit, Hammerspitz NW-Grat. Schliff  $\perp$  B. Teildiagramm 1: 116 Quarzaxen; 5,5 — 4,5 — 3,5 — 3 — 0.
35. Ebenso. Teildiagramm 2: 40 Quarzaxen; 13 — 12,5 — 10 — 7,5 — 5 — 0.
36. Ebenso. Sammeldiagramm aus D 34 und 35 (abgewinkelte Falte); 156 Quarzaxen; 6 — 4 — 3 — 2 — 0.
37. Quarzphyllonit, Sattel 2413 östlich Mutte. Schliff  $\perp$  B. In den Teildiagrammen I bis 4 wurden je rund 100 Quarzaxen eingetragen, um im Sammeldiagramm D 41 alle Teildiagramme gleich stark zu Worte kommen zu lassen. Teildiagramm 1: 102 Quarzaxen; 7 — 5 — 4 — 3 — 0.
38. Ebenso. Teildiagramm 2: 98 Quarzaxen; 7 — 5 — 4 — 3 — 0.
39. Ebenso. Teildiagramm 3: 94 Quarzaxen; 7 — 5 — 4 — 3 — 0.
40. Ebenso. Teildiagramm 4: 102 Quarzaxen; 7 — 5 — 4 — 3 — 0.
41. Ebenso. Sammeldiagramm aus D 38—40 (abgewinkelte Falte); 396 Quarzaxen, 3,5 — 3 — 2,5 — 2 — 1 — 0,5 — 0. Doppelkreis: Das der Quarzregel entsprechende B.
42. Quarzphyllonit, Sattelberg, B + B'-Tektonit; Schliff  $\perp$  a; 400 Quarzaxen (20% der Quarze nicht meßbar); 4 — 3 — 2,5 — 2 — 1,5 — 0,5 — (0,5 — 0). Doppelkreis: Das der Quarzregel entsprechende B.
43. Quarzphyllonit, Karkamp. B + B'-Tektonit; Schliff  $\perp$  B'. Teildiagramm 1: 300 Quarzaxen; 6 — 4 — 3 — 2 — 1 — 0.
44. Ebenso. Teildiagramm 2: 99 Quarzaxen; 6 — 5 — 4 — 3 — 0.
45. Ebenso. Teildiagramm 3: 101 Quarzaxen; 9 — 7 — 5 — 3 — 0.
46. Ebenso. Sammeldiagramm aus D 43—45 (abgewinkelte Falte); 500 Quarzaxen; 4 — 3,5 — 3 — 2 — 1,5 — 1 — 0,5 — 0.
47. Quarzphyllonit, Karkamp. B + B' + B''-Tektonit; Schliff  $\perp$  B'. Teildiagramm 1: 202 Quarzaxen; 4 — 3 — 2 — 1 — 0.
48. Ebenso. Teildiagramm 2: 200 Quarzaxen; 4 — 2,5 — 1,5 — 1 — 0.
49. Ebenso. Teildiagramm 3: 90 Quarzaxen; 6 — 4 — 3 — 2 — 0.
50. Ebenso. Sammeldiagramm aus D 47—49 (abgewinkelte Falte); 492 Quarzaxen; 3 — 2,5 — 2 — 1,5 — 1 — 0,5 — 0.
51. Nordfallende alte B-Axen in den Quarzphylloniten.
52. Geschieferter Quarzmylonit, Rippenscharte. Schliff  $\perp$  B; 100 Quarzaxen; 13 — 12 — 9 — 6 — 3 — 0.
53. B-Axen in einem glimmerreichen Kalk der Kesselspitze (Ansatz des Grats zur Wasenwand). Kreise: B (älter), Kreuze: B' (jünger).
54. B-Axen in einem glimmerreichen Kalk im Liegenden des Blaserdolomits, Valschwern. Kreise: B (älter), Kreuze: B' (jünger).
55. Sämtliche gemessenen B-Axen (ohne B') in Quarzphyllonit der Gipfelregion Steinacher Joch—Trunasattel. 212 B-Axen; 13 — 8 — 5 — 2 — 0.
56. Sämtliche gemessenen B-Axen (ohne B') in Rhät und Quarzphyllonit, Gebiet: Silltal—Sandesttal, östlich Trunasattel unter 1900 m. 300 B-Axen; 22 — 10 — 6 — 3 — 1 — 0.

### Inhaltsverzeichnis.

Einleitung	233
Unterer Bewegungshorizont: Triasbasis	234
Mittlerer Bewegungshorizont: Raiblerschichten	240
Oberer Bewegungshorizont: Rhätschichten	241
Über die Gesteine des Rhät. Homogene Falten	241
Über die Quarzphyllonite. Abwickelbare Biegefallen	242
Das tektonische Gefüge der Rhätschichten und der Quarzphyllonite nördlich und südlich des Gschnitztales	244
Übersicht	251
Schrifttum	254
Verzeichnis der Diagramme	255
Diagramme	257

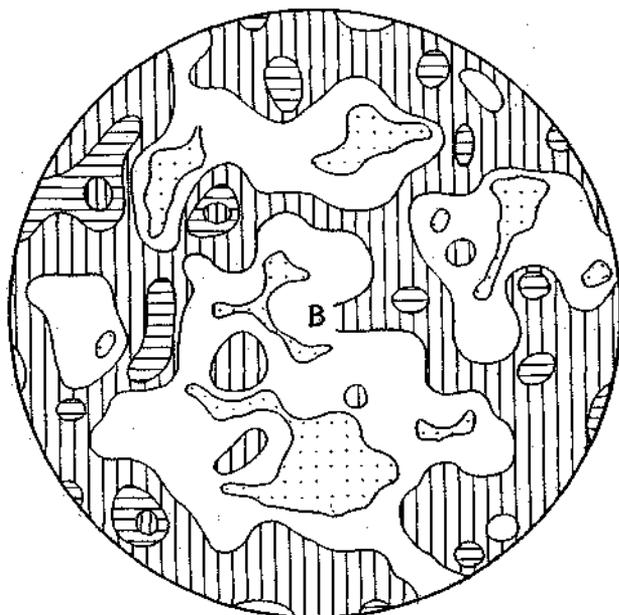


Diagramm 1.

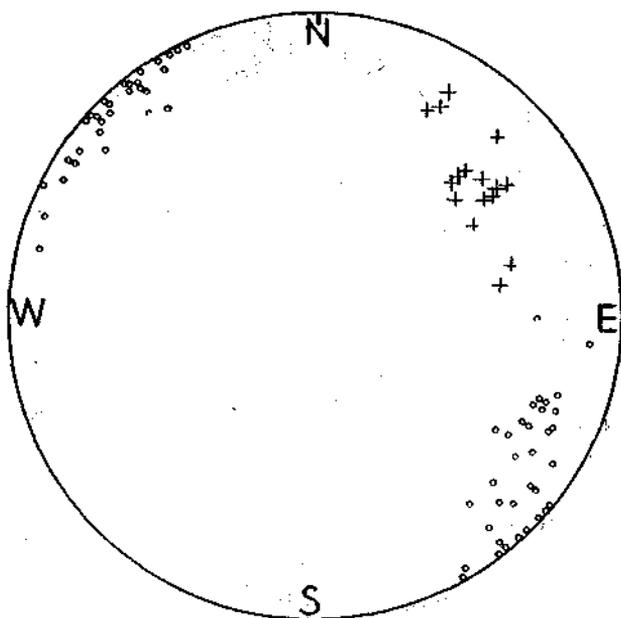


Diagramm 2.

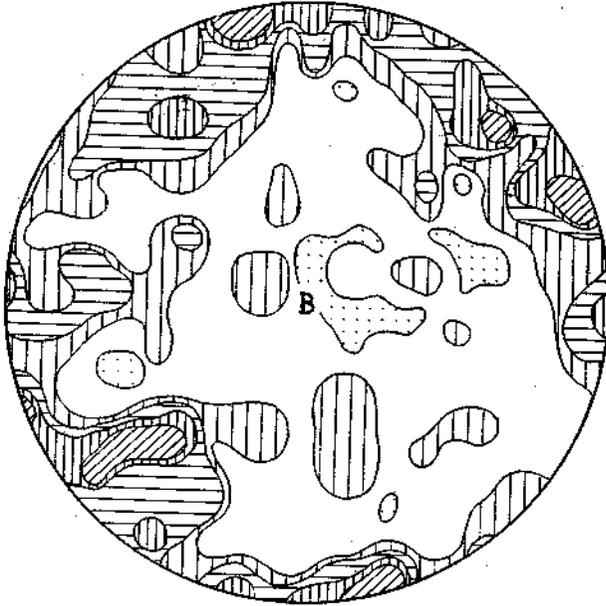


Diagramm 3.

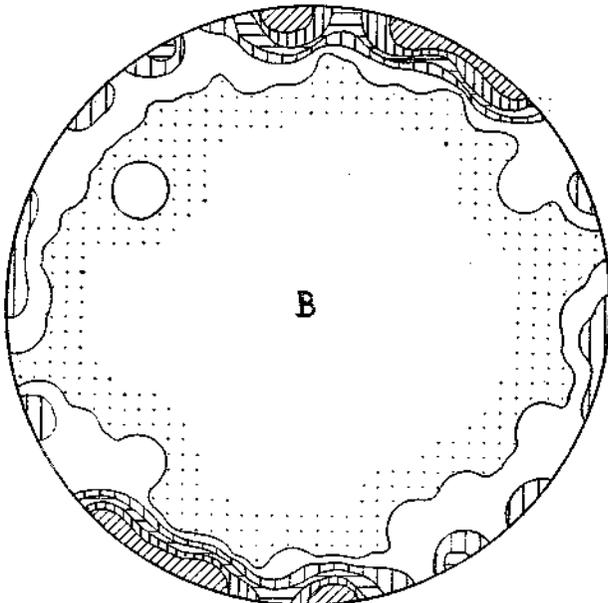


Diagramm 4.

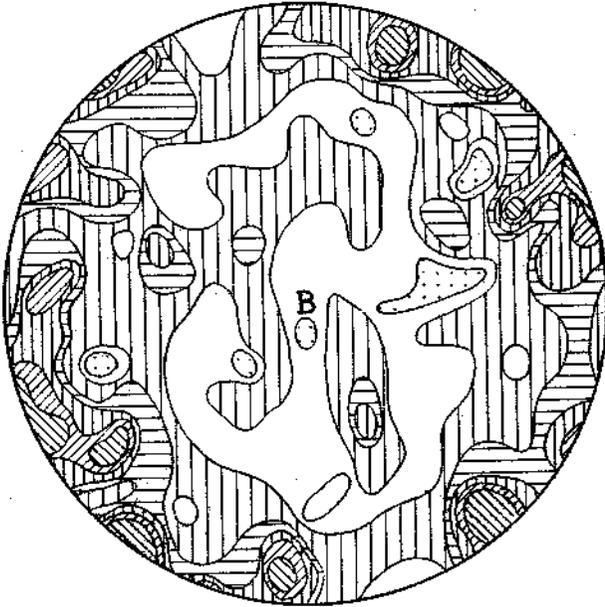


Diagramm 5.

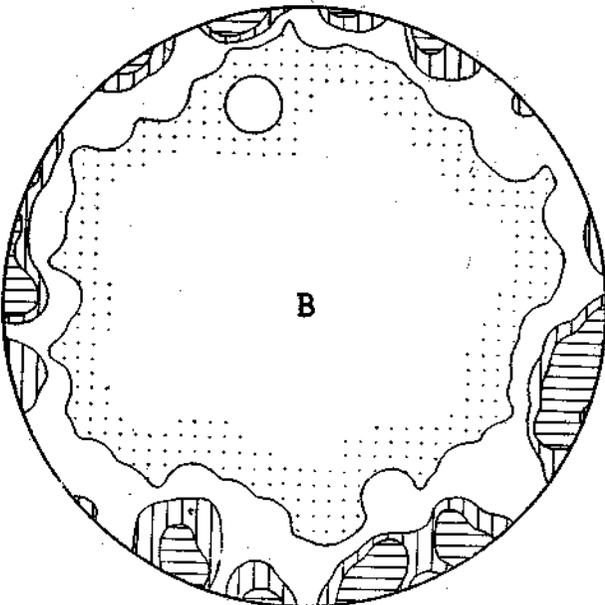


Diagramm 6.

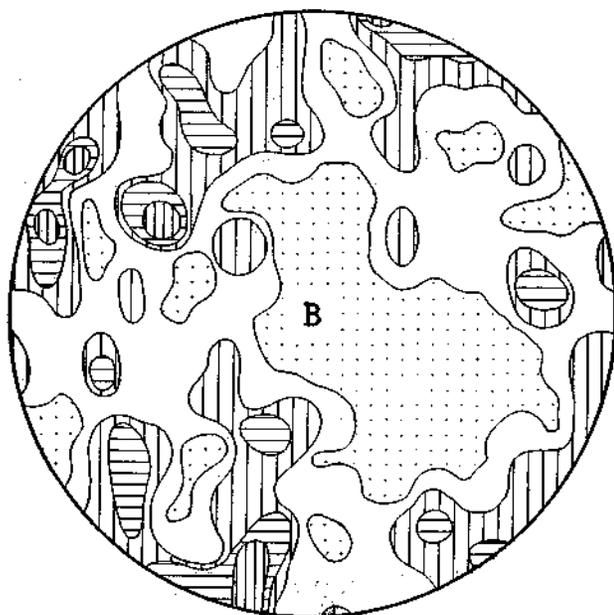


Diagramm 7.

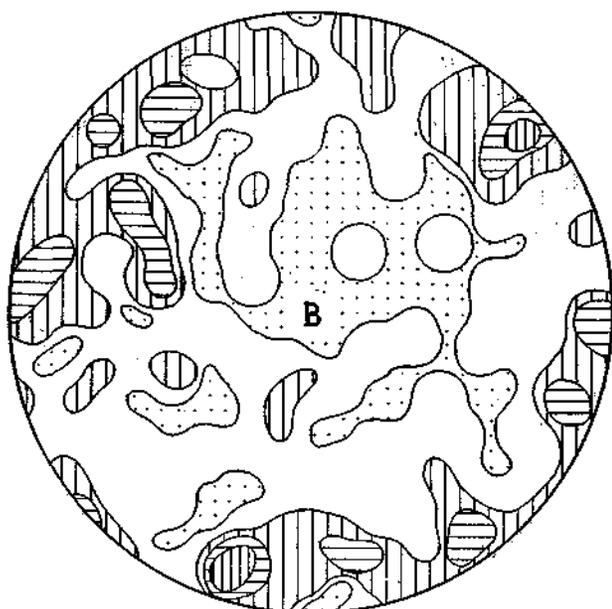


Diagramm 8.

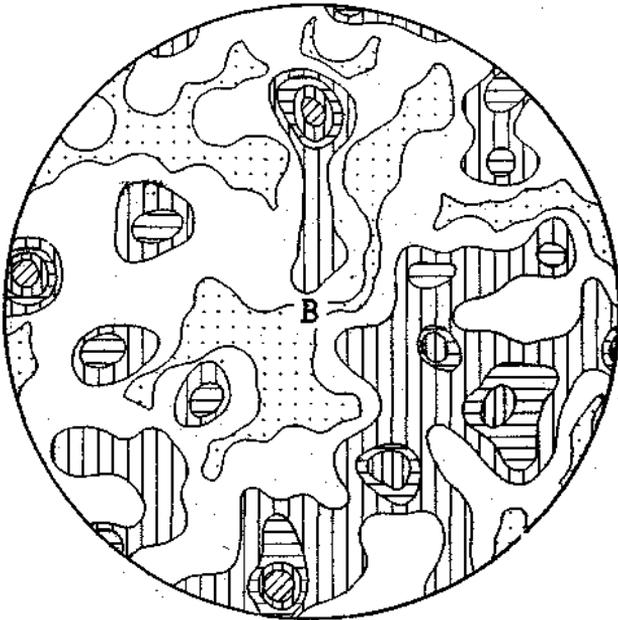


Diagramm 9.

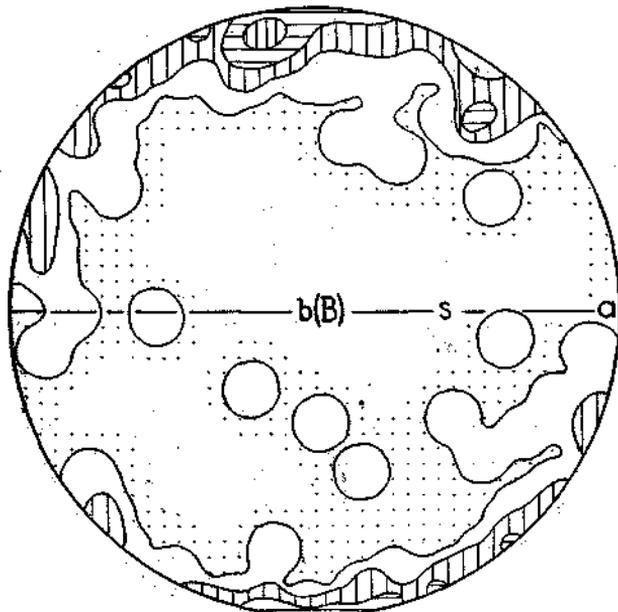


Diagramm 10.

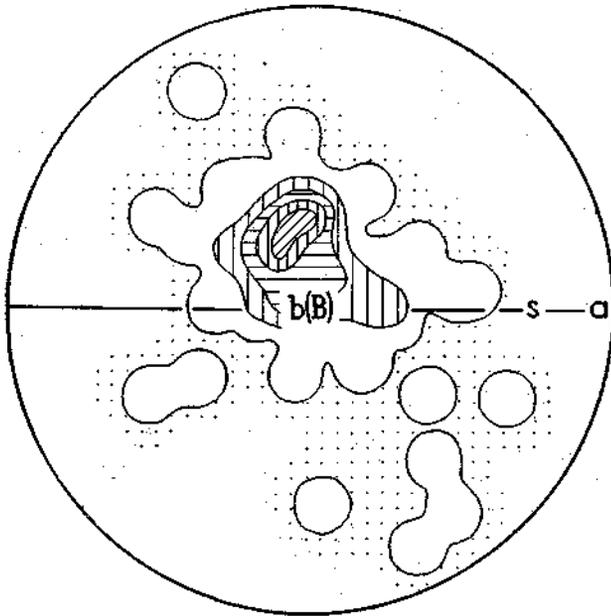


Diagramm 11.

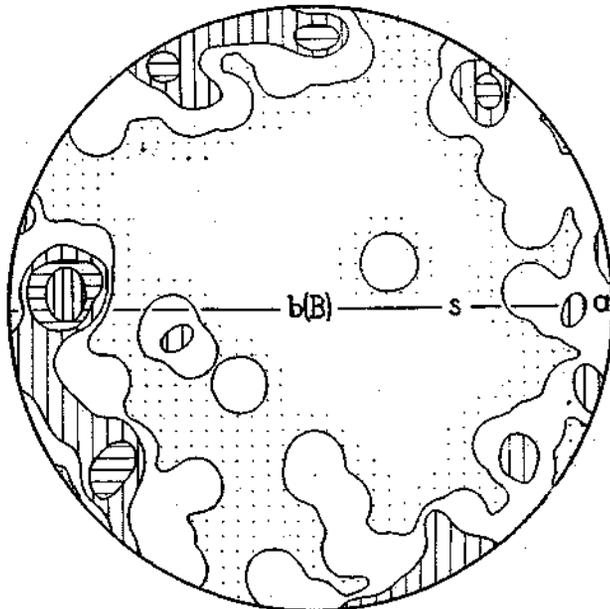


Diagramm 12.

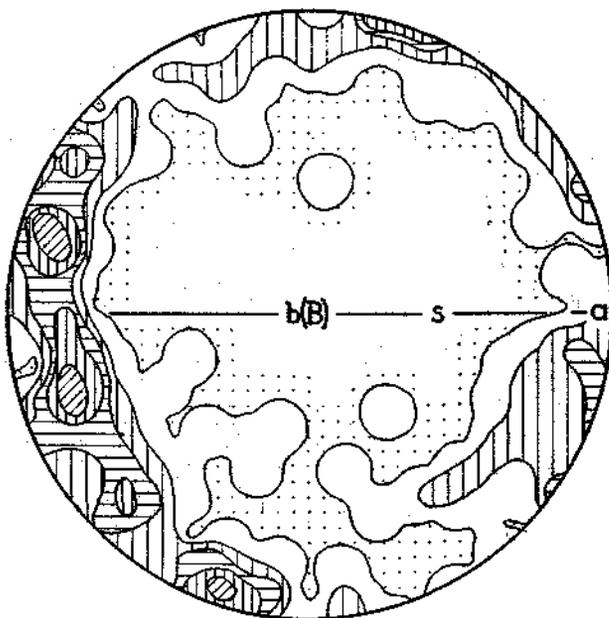


Diagramm 13.

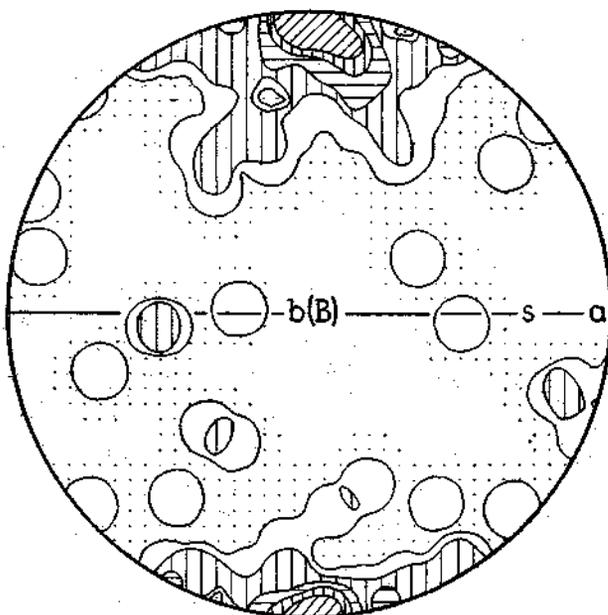


Diagramm 14.

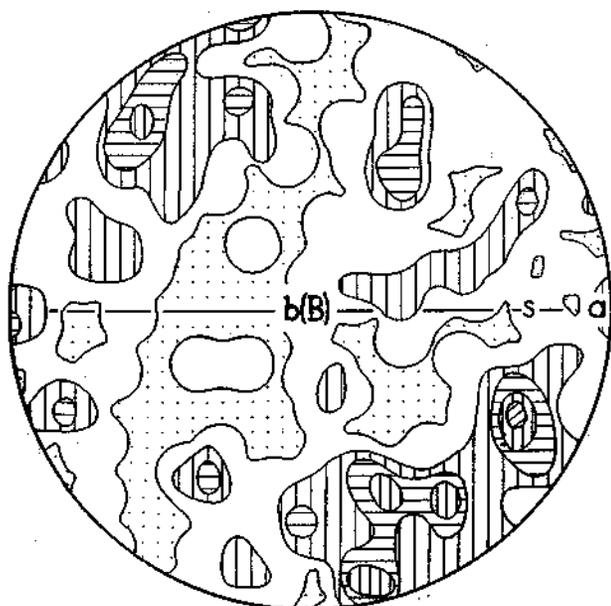


Diagramm 15.

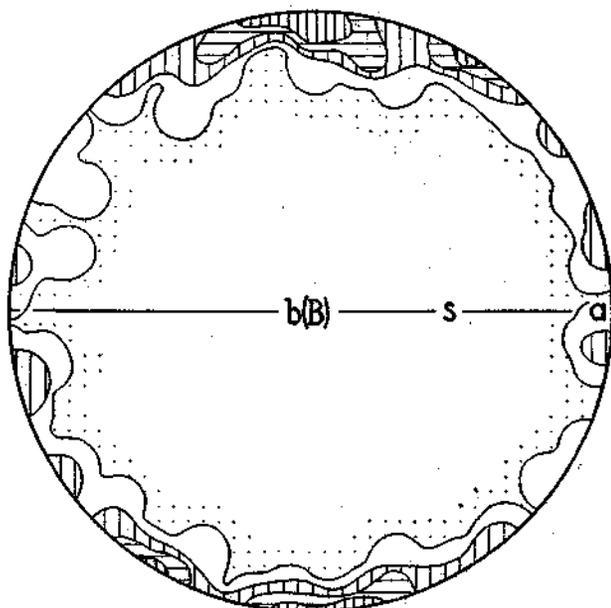


Diagramm 16.

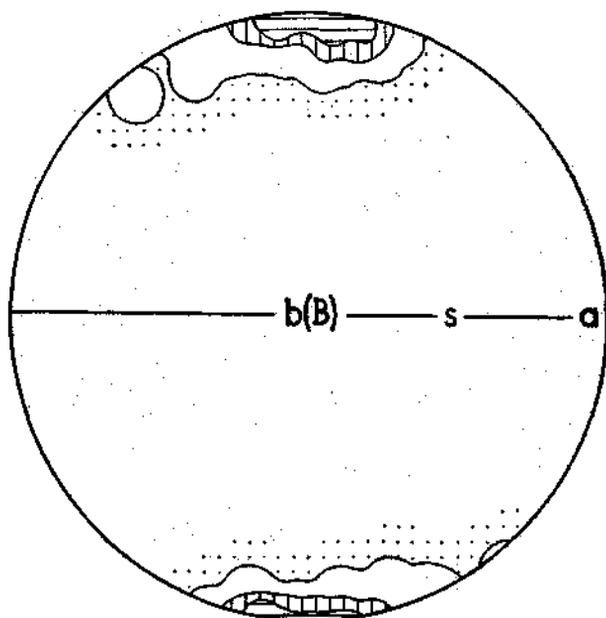


Diagramm 17.

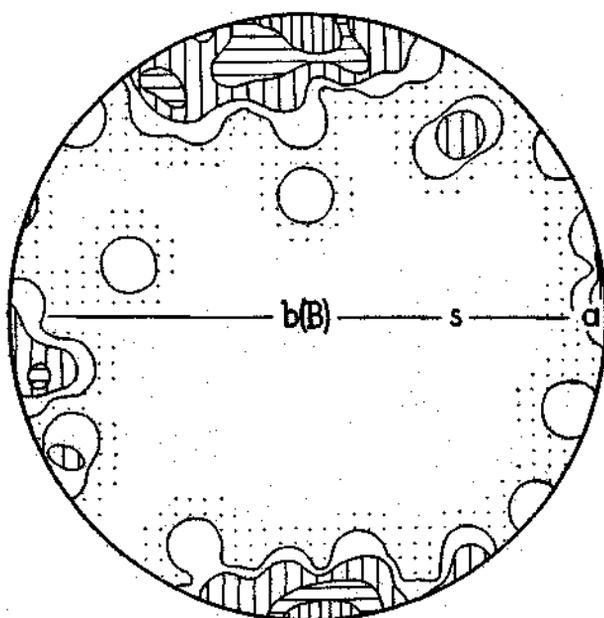


Diagramm 18.

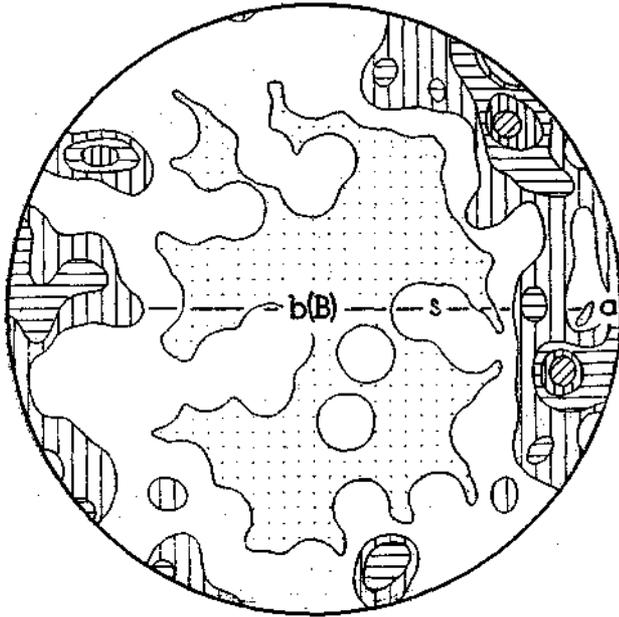


Diagramm 19.

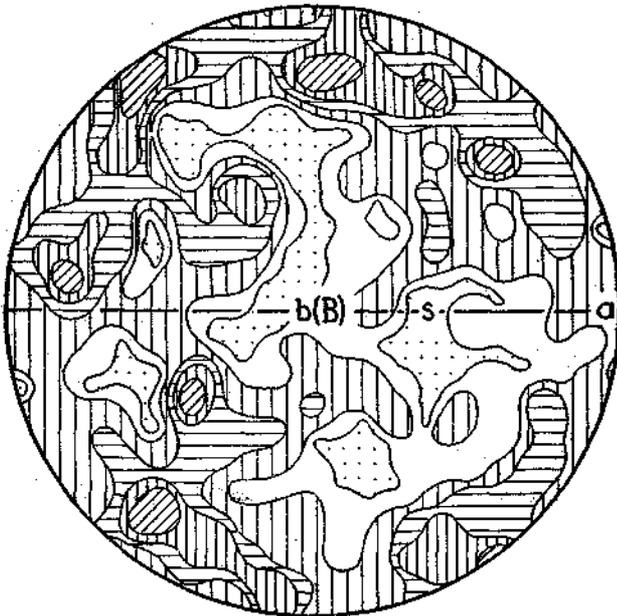


Diagramm 20.

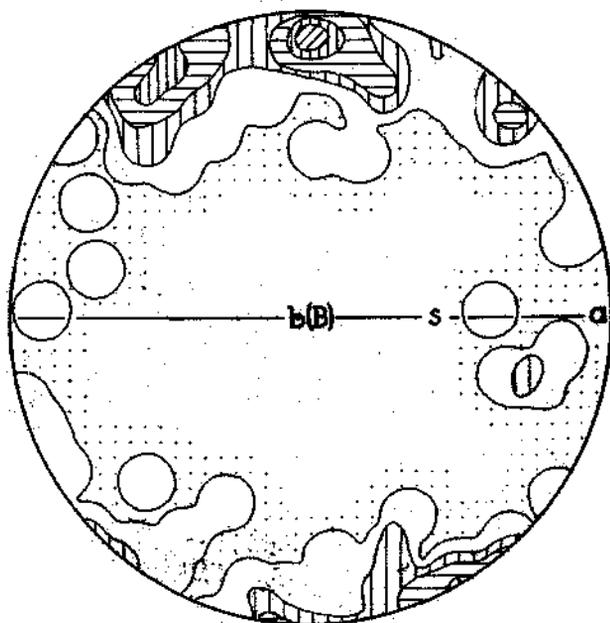


Diagramm 21.

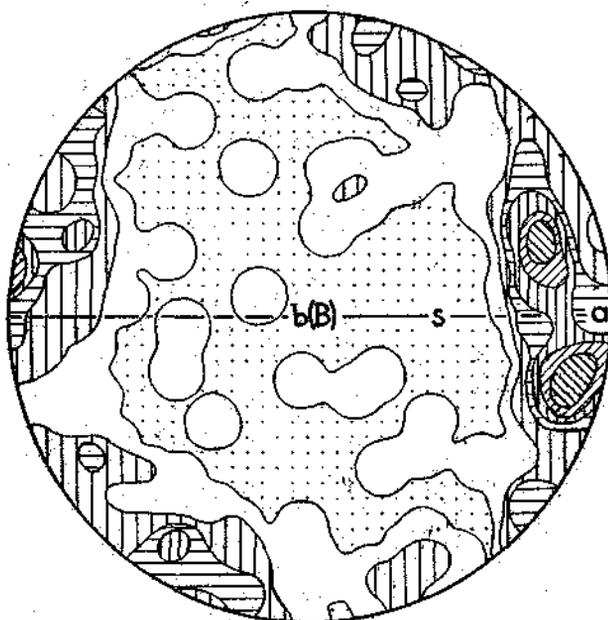


Diagramm 22.

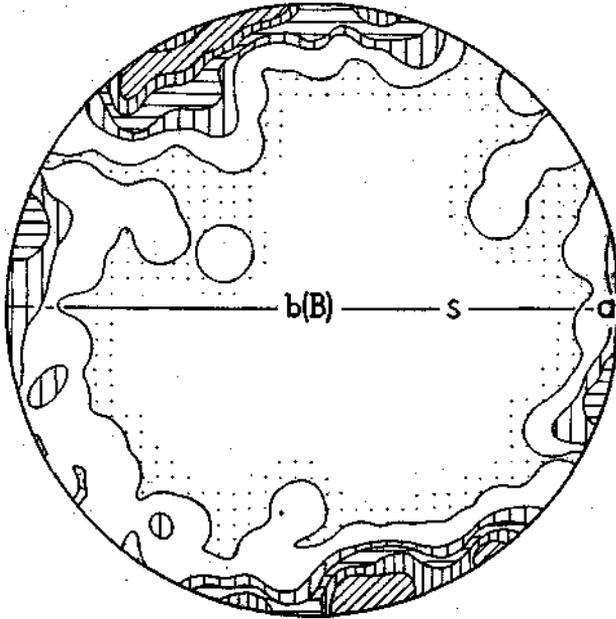


Diagramm 23.

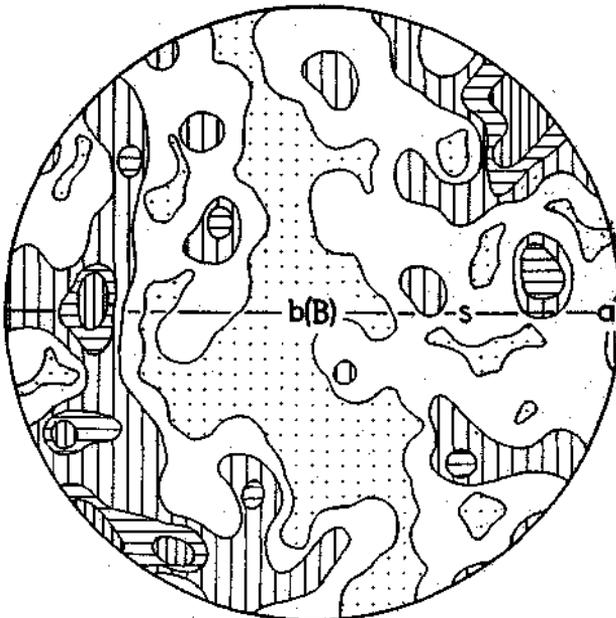


Diagramm 24.

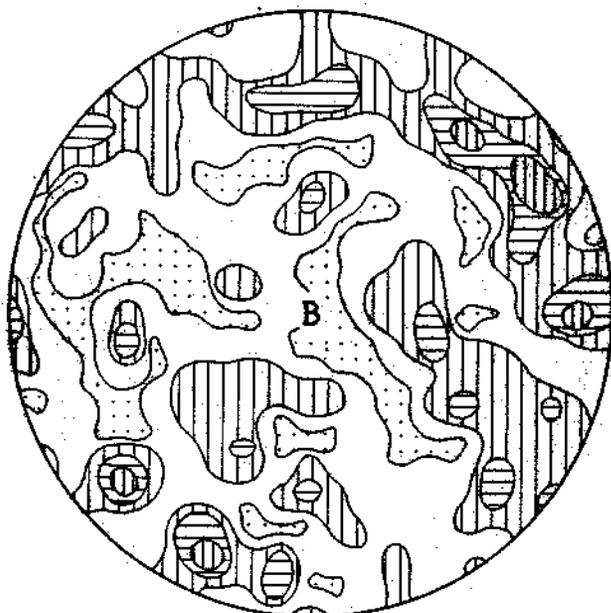


Diagramm 25.

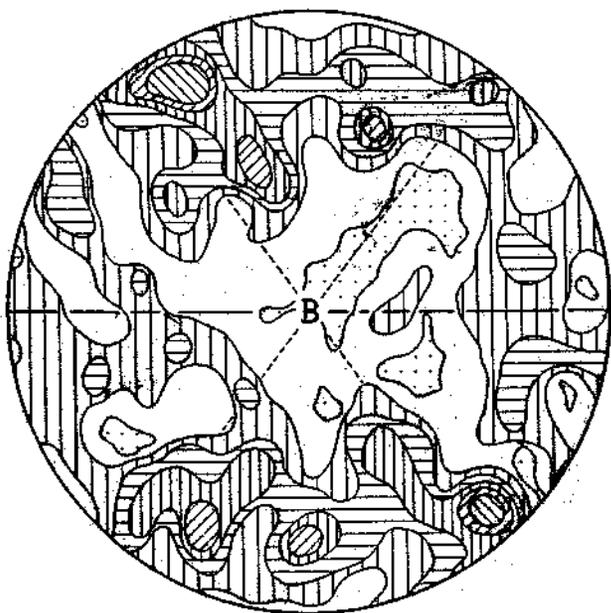


Diagramm 26.

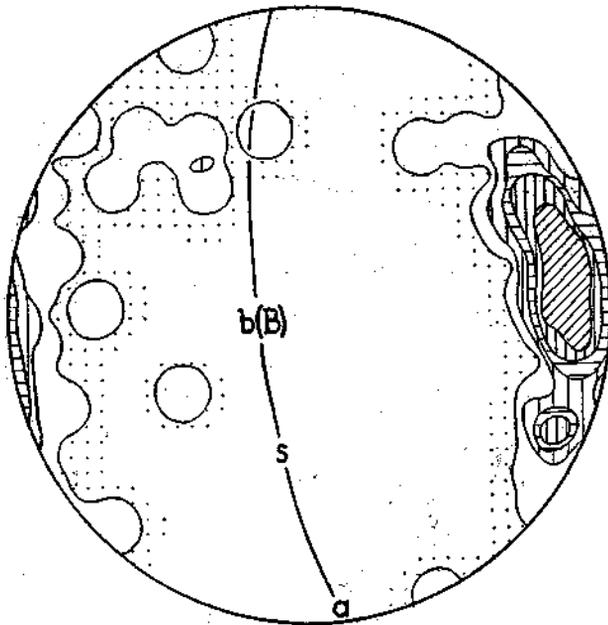


Diagramm 27.

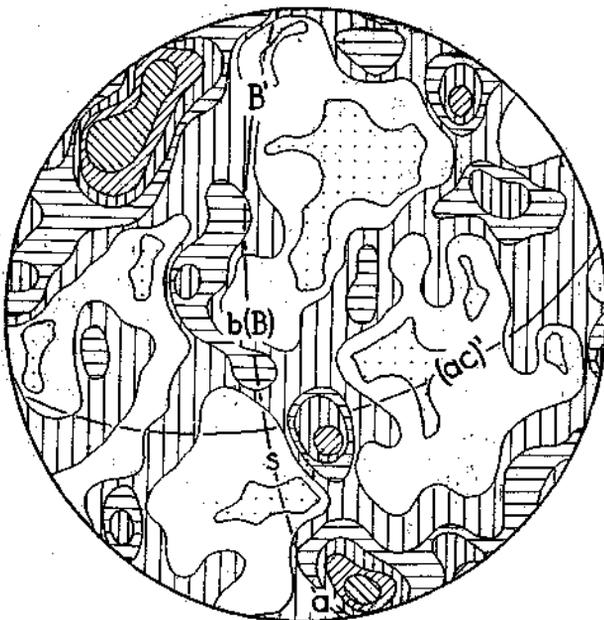


Diagramm 28.

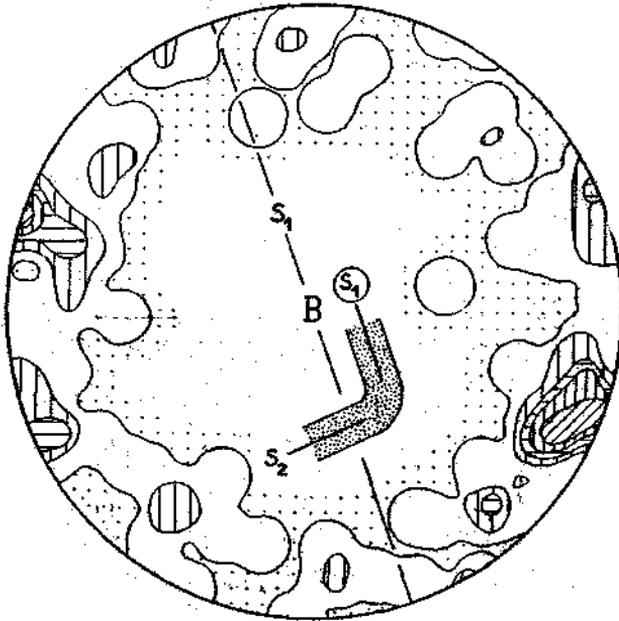


Diagramm 29.

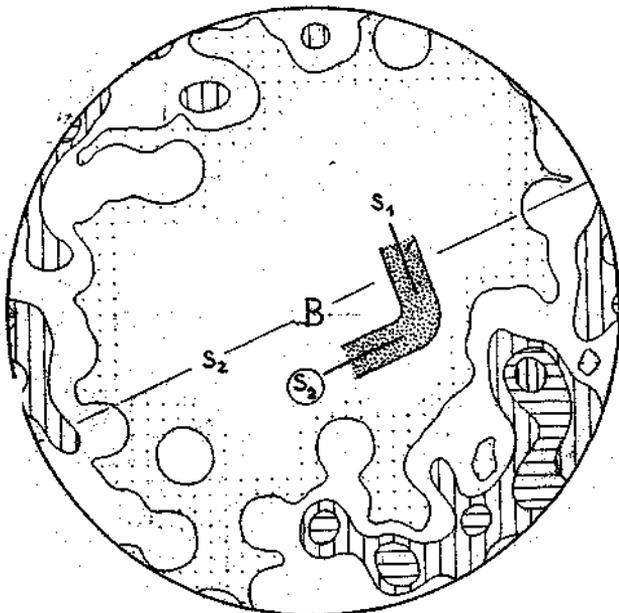


Diagramm 30.

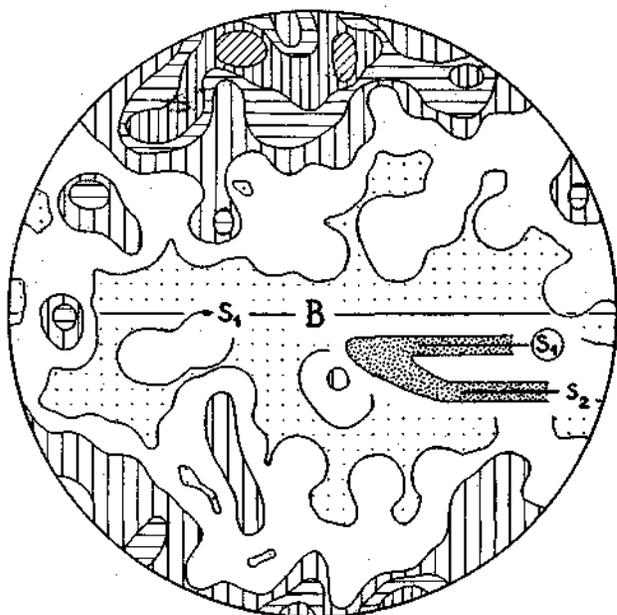


Diagramm 31.

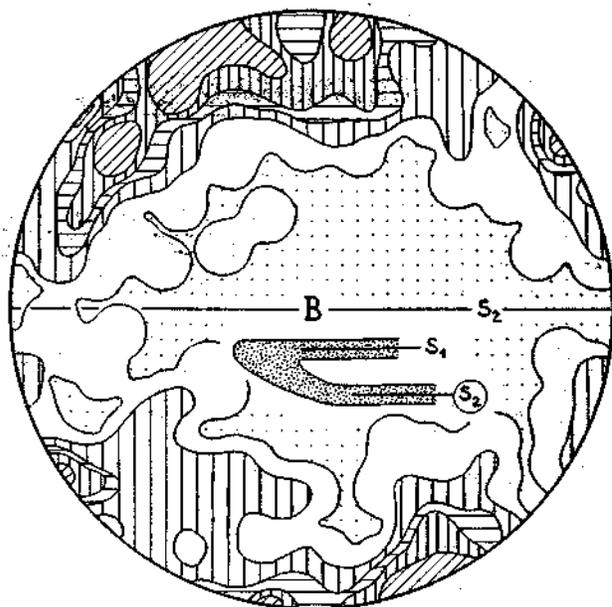


Diagramm 32.

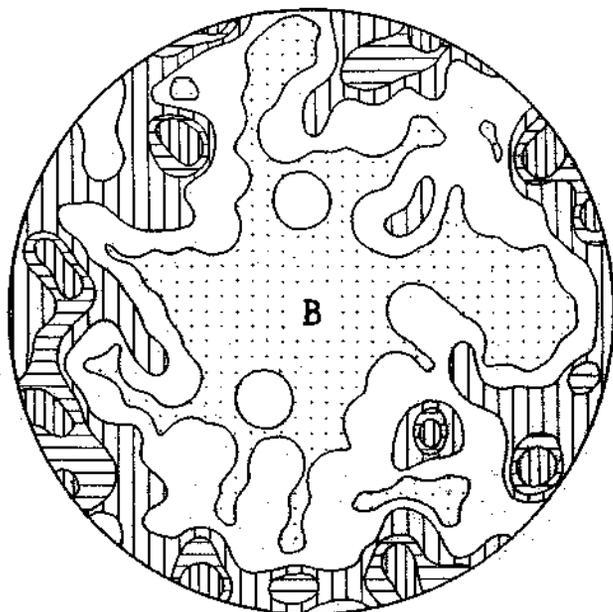


Diagramm 33.

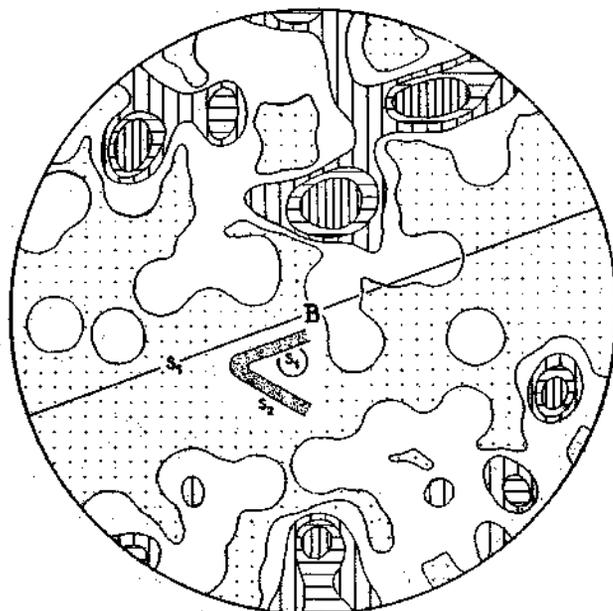


Diagramm 34.

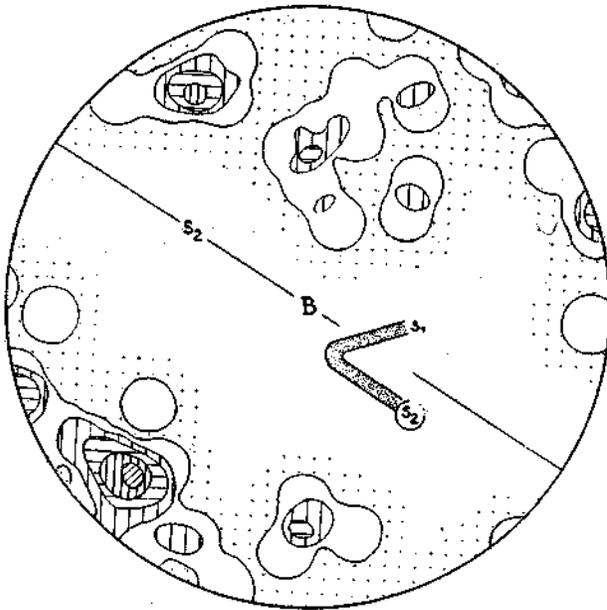


Diagramm 35.

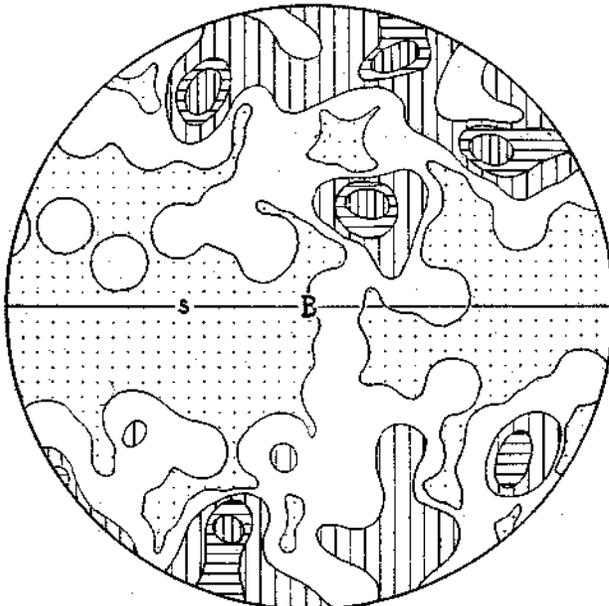


Diagramm 36.

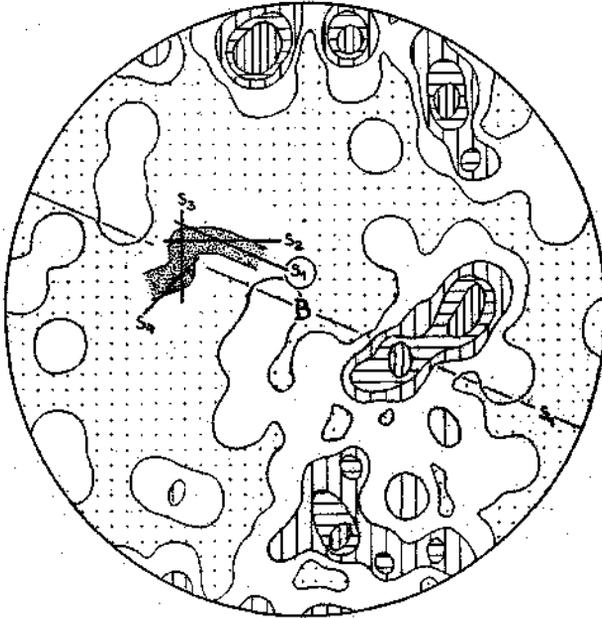


Diagramm 37.

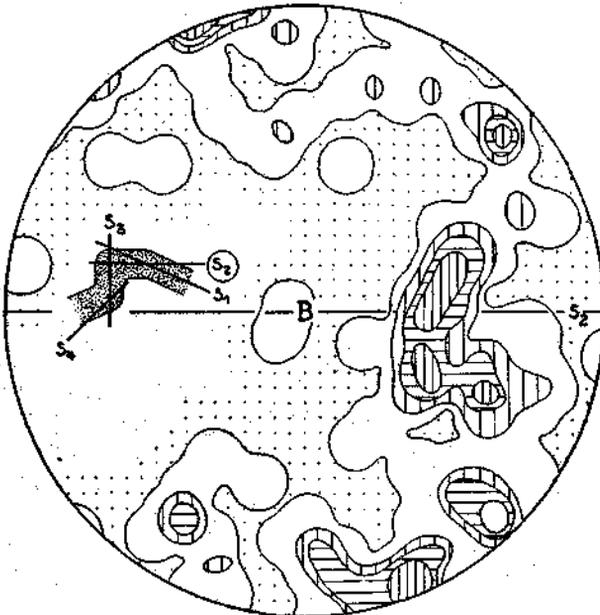


Diagramm 38.

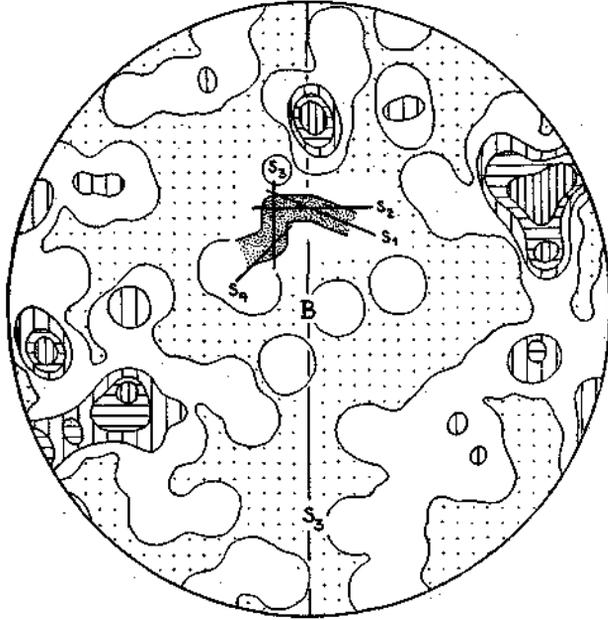


Diagramm 39.

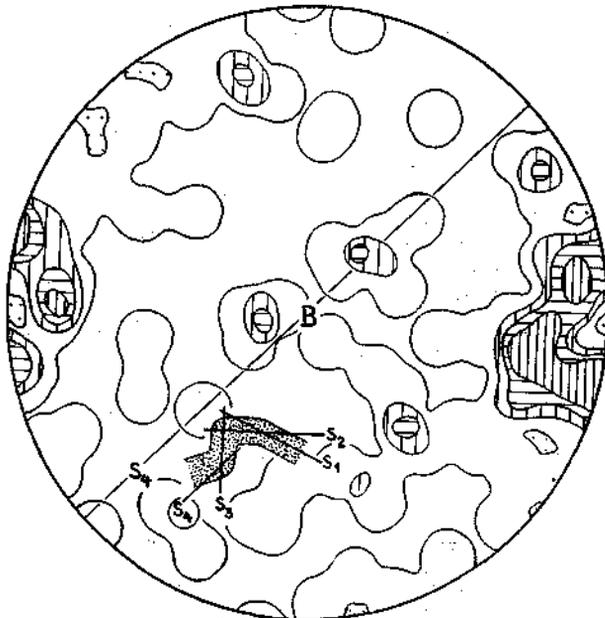


Diagramm 40.

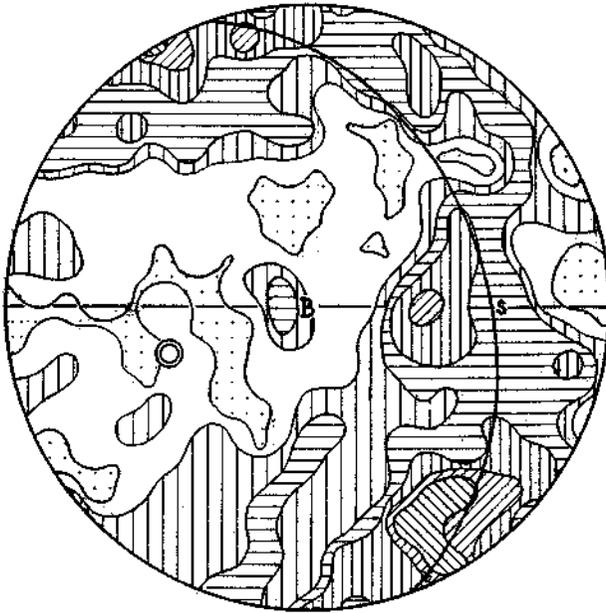


Diagramm 41.

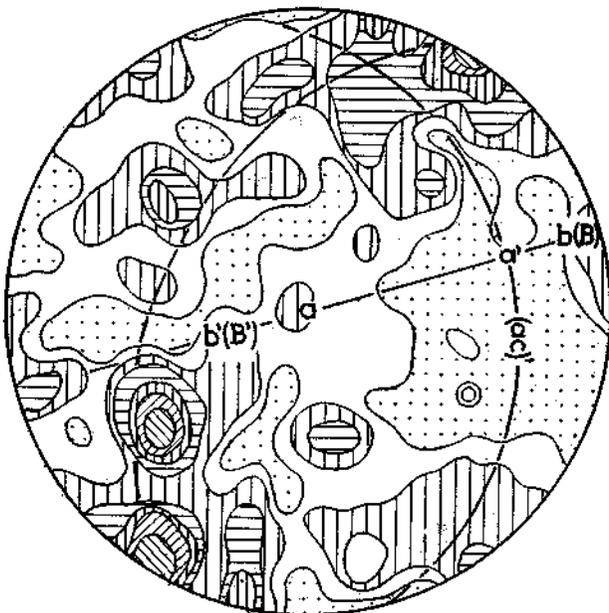


Diagramm 42.

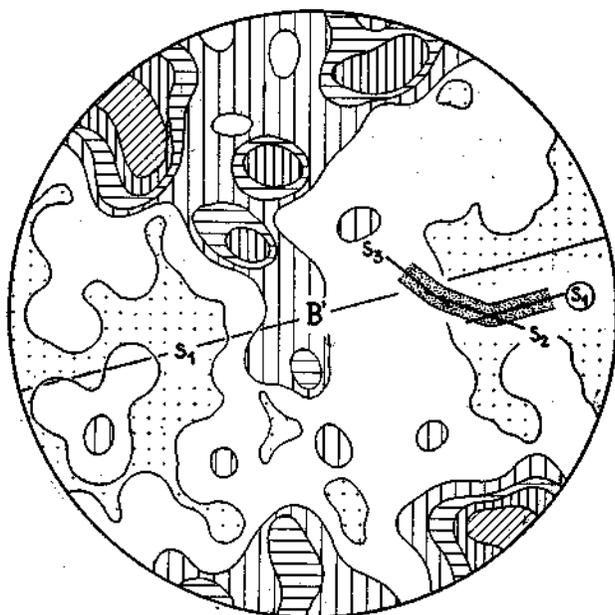


Diagramm 43.

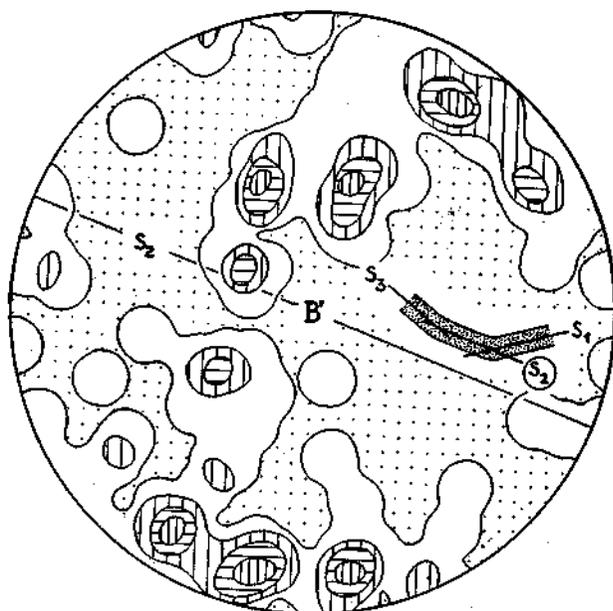


Diagramm 44.

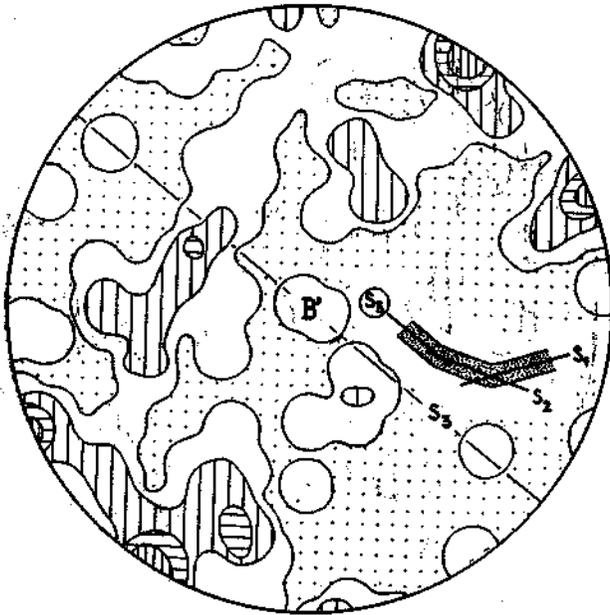


Diagramm 45

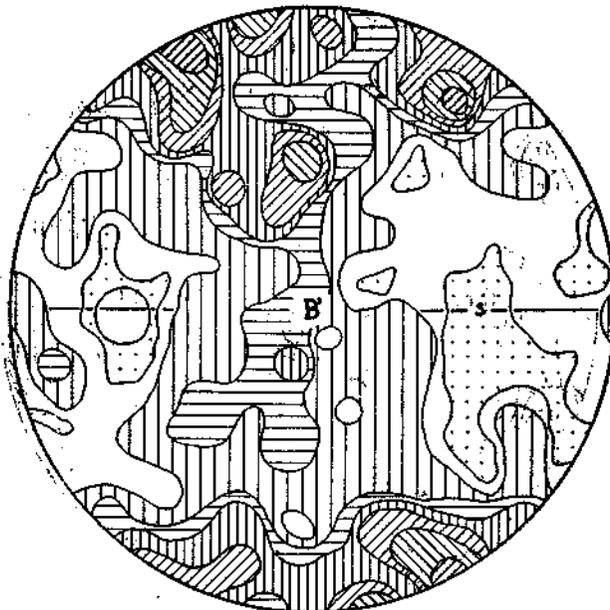


Diagramm 46.

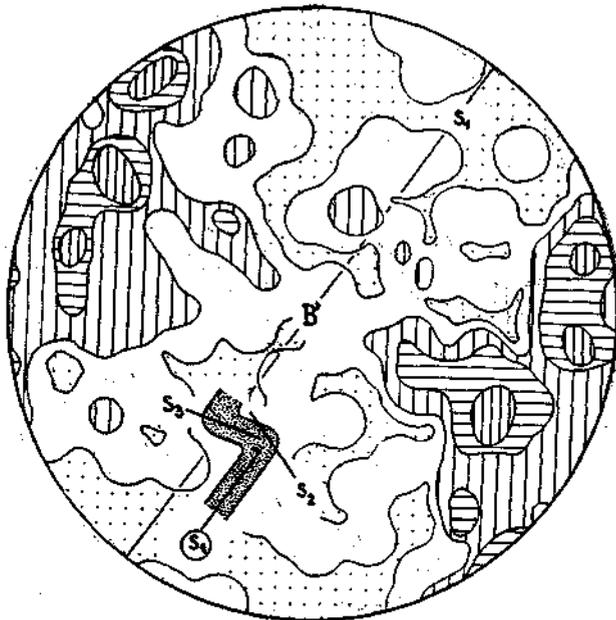


Diagramm 47.



Diagramm 48.

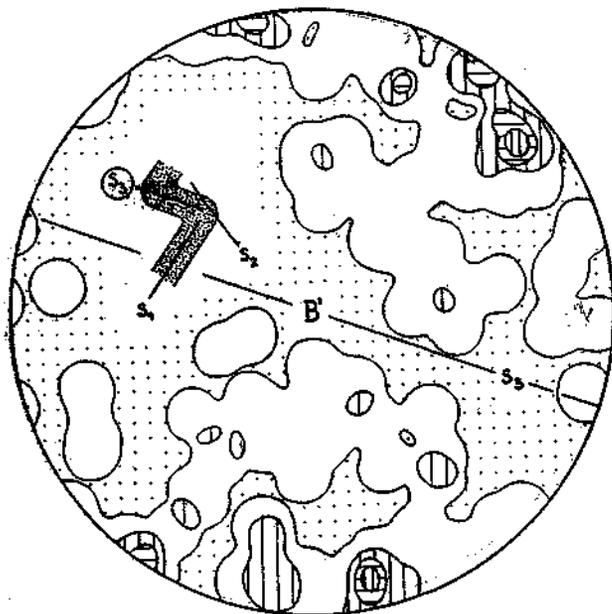


Diagramm 49.



Diagramm 50.

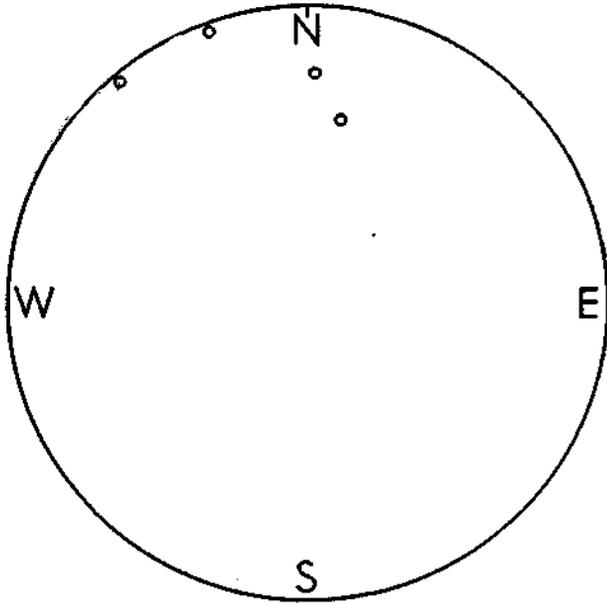


Diagramm 51.

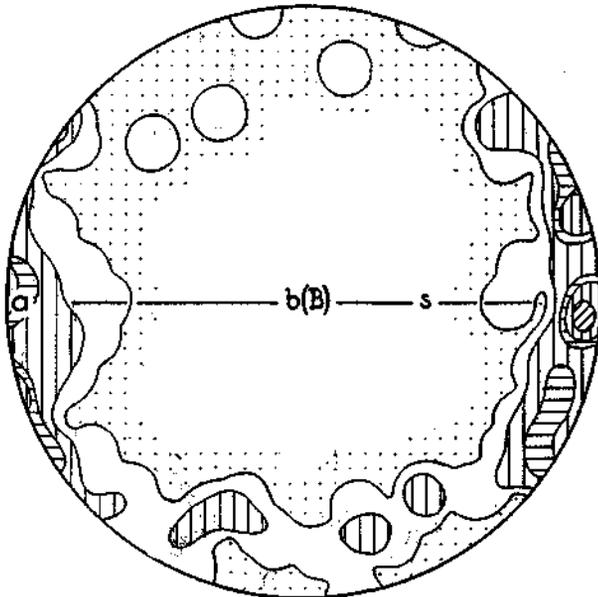


Diagramm 52.

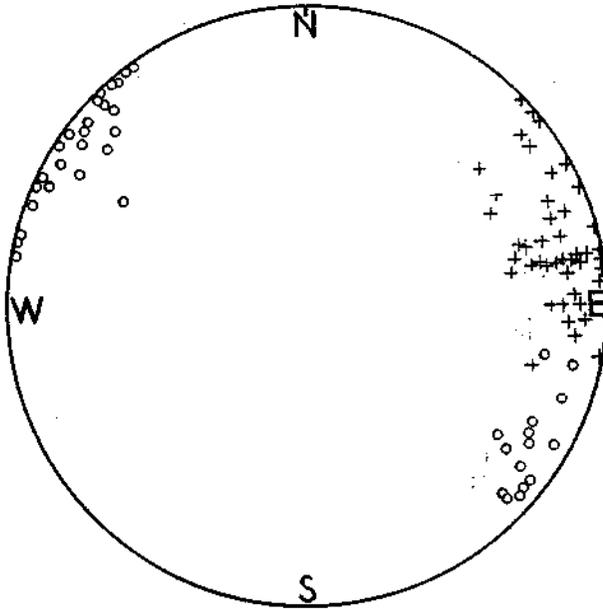


Diagramm 53.

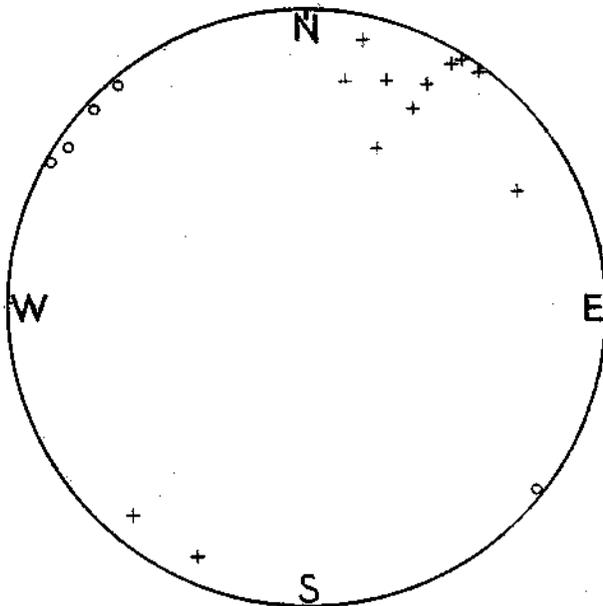


Diagramm 54.

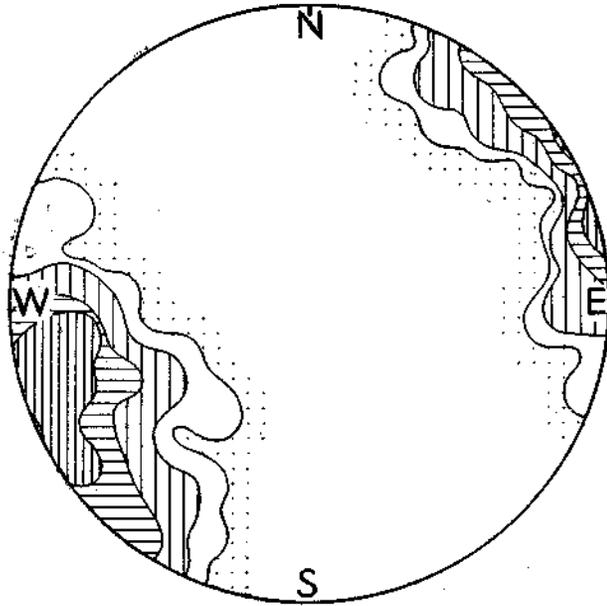


Diagramm 55.

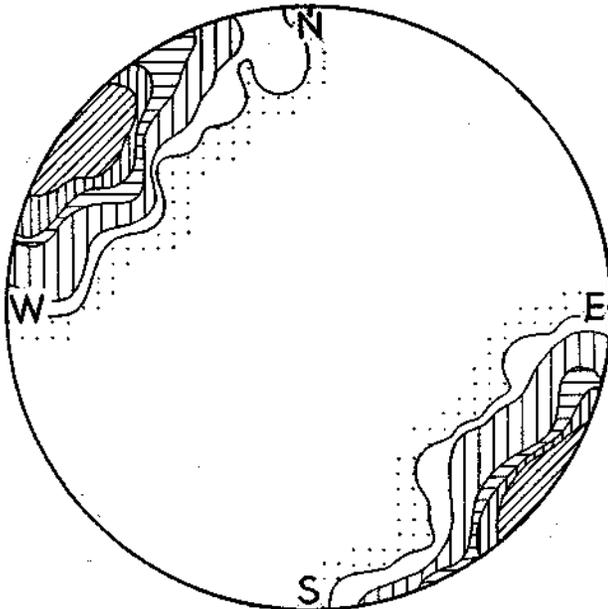
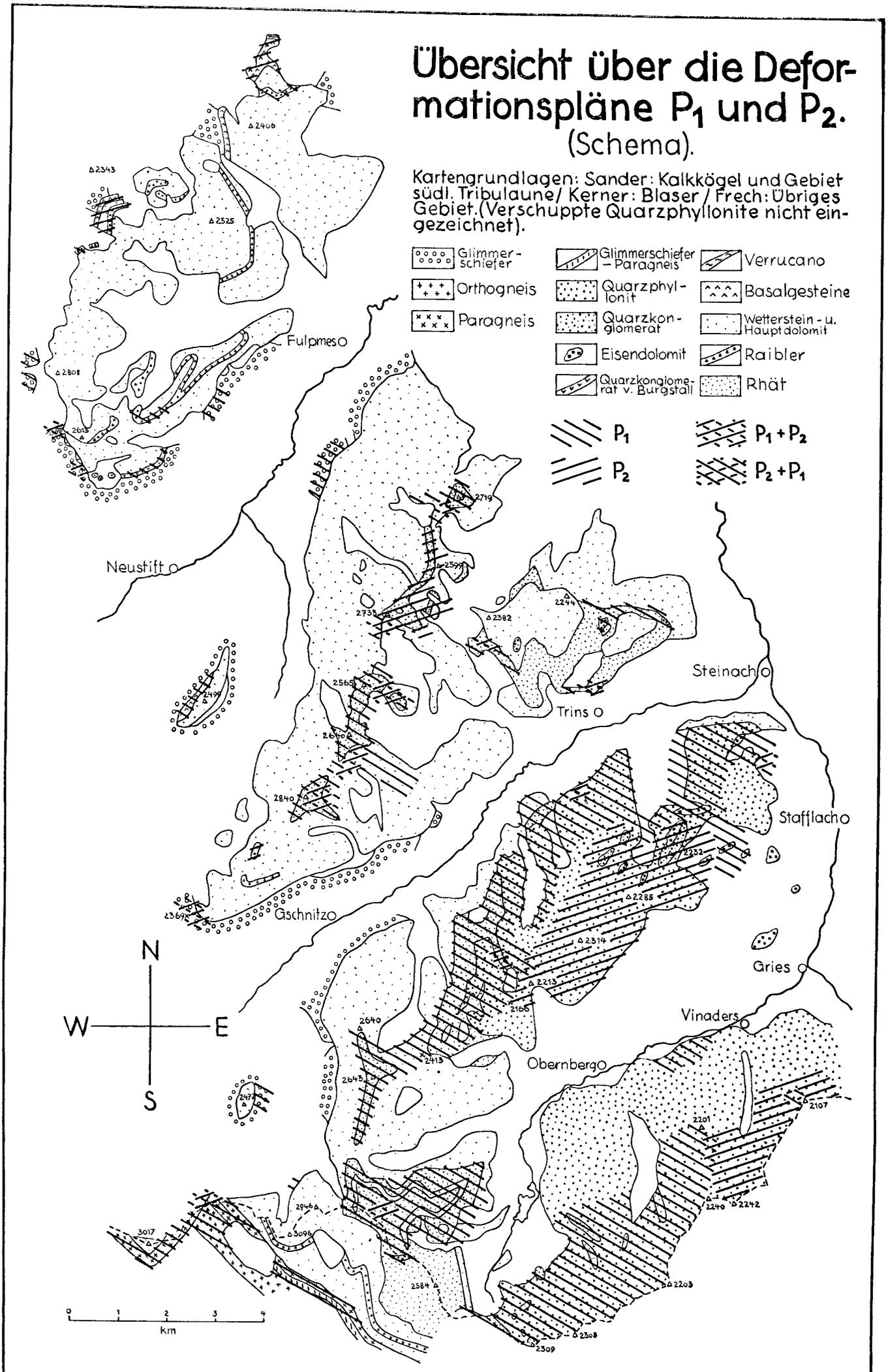


Diagramm 56.



# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt](#)

Jahr/Year: 1939

Band/Volume: [89](#)

Autor(en)/Author(s): Fuchs Fred

Artikel/Article: [Untersuchungen am tektonischen Gefüge der Tiroler Zentralalpen \(Berge westlich des Brenner\) I 233-284](#)