

Bibliotheks-Nr. 304

A u s d e m

INSTITUT FÜR MINERALOGIE UND PETROGRAPHIE
DER DEUTSCHEN ALPEN-UNIVERSITÄT INNSBRUCK

Achsenverteilungsanalysen an Quarztektoniten

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung der Doktorwürde
der Naturwissenschaftlichen Fakultät der
Deutschen Alpen-Universität Innsbruck
vorgelegt von

Hermann Ramsauer

aus Hall in Tirol

I N N S B R U C K 1 9 4 1

Gaudruck Tirol. 1198. 41.

ACHSENVERTEILUNGSANALYSEN AN QUARZTEKTONITEN.

Von Hermann Ramsauer.

Zum Zwecke einer genauen Kennzeichnung bekannter Regelungstypen wird die Untersuchung der Inhomogenität des Gefüges durch Achsenverteilungsanalysen an vier Beispielen von Quarztektoniten durchgeführt, welche verschieden scharfe Regelung und Richtungsgruppenbildung zeigen.

Im Anschluß an das in L 1 und in L 4 (S. 138, 139, 155) über Überindividuen, Richtungsgruppen, Gefügeelemente höherer Ordnung und Achsenverteilungsanalyse Gesagte wurde mir von Prof. B. Sander die Achsenverteilungsanalyse von Quarzgefügen in erstmaliger praktischer Anwendung auf eine Reihe inhomogener Quarzgefüge übertragen, nachdem eine solche Analyse von Dr. L ad u r n e r an Quarzit vom Vikarspitz versuchsweise für Prof. B. Sander durchgeführt, aber ohne die Vergleichsergebnisse mit anderen Fällen noch nicht auswertbar gewesen war. Diese Quarzgefüge waren als möglichst reine „Quarz in Quarz“-Gefüge ausgewählt, von denen in zwei Fällen (Raintal, Vikarspitz) gewöhnliche Sammel-diagramme und Teildiagramme, eingemessen von Dr. L ad u r n e r, und in zwei Fällen (L 1, S. 180, L 3, L 6, Titelbild) schon veröffentlichte Bilder vorlagen. Damit waren die Objekte als geeignet erkennbar, etwas Vorarbeit erspart und sollte der Fortschritt durch die Achsenverteilungsanalyse nach B. Sander deutlicher werden. Von den bearbeiteten Quarziten ist der vom Raintal von B i a n c h i gesammelt, die übrigen von Prof. B. Sander. In L 3 liegt eine Bearbeitung eines anscheinend etwas anders geregelten Bereiches aus dem Quarzit Raintal vor, von dem in L 4 (S. 138) berichtet ist. Von den zur Bearbeitung vorgelegten Objekten, welche von Fällen mit deutlichen „Richtungsgruppen“ zu Fällen mit zunehmender „Richtungshomogenität“ (L 4, S. 139) führen sollten, erlaubte mir mein Urlaub als Dissertant von der Narvikfront nur die im folgenden dargestellten zu bearbeiten. An Stelle der nur mit großen Kosten wiederzugebenden Abbildungen (21 Diagramme und 7 farbige Gefügebilder mit Achsenverteilungsanalyse) mußten die Hinweise auf die in das Inventar des Institutes für Mineralogie und Petrographie in Innsbruck übernommenen Belege treten. Schiffe senkrecht zu a, zu b, zu c sind kurz mit a, b und c bezeichnet.

Meinem Lehrer, Herrn Professor B. Sander, danke ich für die ständige Anteilnahme an meiner Arbeit und Lenkung ihrer Fragestellung derart, daß sie termingemäß zu einem vorläufigen Abschluß kommen konnte.

Herrn Assistenten Dr. J. L ad u r n e r danke ich für die Einführung in die Untersuchungsmethode am U-Tisch wie auch die Beratung in sonstigen technischen Fragen, Herrn Dr. F. F u c h s für die Betreuung der Drucklegung nach meiner Wiedereinrückung an die Front.

Allgemeines.

B. Sander geht in L 4 (vgl. auch L 1) von der Frage aus, ob ein Diagramm die Beanspruchung des Gefügebereiches durch Rotation des Gefügebereiches (Fall I) oder nur durch Rotation des Einzelkorns nach Translationsmechanismen (Fall II) beantwortet; was an einem Tektonitdiagramm auf verschiedene Gefügeflächen und was auf verschiedene Kornmechanismen zu beziehen ist (l. c. S. 138). Ein Diagramm, dessen Maxima auf bestimmte Gefügeflächen bezogen werden können und nur die Körner bestimmter Gefügerichtungen regeln, weist auf Einregelung nach Fall I, trifft dies nicht zu und sind die den einzelnen Maxima zugeordneten Körner homogen untereinander verteilt, so haben wir „Richtungshomogenität“, die im Fall II zu erwarten ist, aber Fall I nicht ausschließt, wenn sich die verschiedenen Gefügeflächen in engen Scharen kreuzen. Es ist damit schon ausgesprochen, daß eine Entscheidung zwischen Fall I und II nur durch Achsenverteilungsanalyse (im folgenden kurz: A. V. A.) und nur in Fällen inhomogener Gefüge herbeigeführt werden kann: Jedes Gefügekorn soll im Gefügebild seine Achsenlage, bzw. mit gestatteter Streuung seine Zugehörigkeit zu einem Maximum des Diagramms zeigen. Treten im Gefügebild die Kornquerschnitte desselben Maximums in bestimmten Richtungen häufiger auf, so können wir sie nach „Richtungsgruppen“ zusammenfassen (Fall I), das Gefüge besitzt „Richtungsinhomogenität“; diese Richtungsgruppeninhomogenität muß dann noch näher gekennzeichnet werden. Zur unanfechtbaren objektiven Untersuchung ist die Anfertigung eines genauen, stark vergrößerten Gefügebildes, dem kein Kornquerschnitt entgeht, und Eintragung der Meßergebnisse in dieses unerlässlich, während der Einmessung von Auslesediagrammen nach auffälligen Richtungen im Gefüge und der Beobachtung des Besetzungsvorganges eine geringere Genauigkeit zukommt, weshalb diese Wege in selteneren Fällen allein zum vollen Erfolg führen. Diese letzte Methode hat sich aber als Voruntersuchung in einem Fall (L 4, S. 138) als ausschlaggebend für den Erfolg der Gefügeuntersuchung mit A. V. A. erwiesen und ist in geeigneten Fällen als solche notwendig.

Soll die A. V. A. an einem Tektonit durchgeführt werden, so hängt die Eignung des Tektonits zu dieser Art von Untersuchung von der Fragestellung und vom Grad der Inhomogenität des Gefüges ab. Für die A. V. A. ist z. B. die Regelung von Harnischen mit scharfem Maximum I in Gleitgerader a, also jede Regelung, die keine trennbaren Maxima oder Gruppen von solchen besitzt, ungeeignet. Die Aufnahme eines Diagramms über den interessierenden Bereich ist also Voraussetzung für die Präparatauswahl und ermöglicht ja zugleich die Feststellung der Maxima, denen die einzelnen Körner im Gefügebild durch irgendeine Kennzeichnung (z. B. Farbe) zugeordnet werden sollen. Solche Versuchsmessungen brauchen nur so weit getrieben werden, bis die Maxima des Sammeldiagramms durch weitere Messungen keine wesentlichen Veränderungen mehr erfahren.

Schon ehe ein Gefügediagramm von einem Schliff aufgenommen wird, überzeugt man sich am gewöhnlichen Mikroskop davon, ob das Korngefüge Regelungen zeigt oder nicht und welcher der drei senkrecht aufeinander dem Hand-

stück entnommenen Gefügeschnitte die meisten gefügekundlich wichtigen Daten zeigt. Es geschieht dies zwischen gekreuzten Nikols mit und ohne Überlagerung des Präparats durch das Gipsplättchen; die mit dem Farbensteigen und -fallen vereinbaren Kornlagemöglichkeiten sind dabei schulgerecht (L 1, S. 118 ff.) zu beachten. Schließlich ist noch zu berücksichtigen, ob die Mikroskopvergrößerung am U-Tisch auch zur Messung der kleinsten Körner ausreicht.

Ist der Schliff gewählt und ein Diagramm aufgenommen, so wird der für die Untersuchung günstigste Schliffbereich bestimmt und mit der Tuschefeder vorläufig abgegrenzt. Als günstig gilt ein Teilbereich des Korngefüges dann, wenn er alle das lineare und flächige Gefüge prägenden Merkmale enthält. Um das Bild des umgrenzten Schliffbereiches im Zusammenhang in gewünschter Vergrößerung zu erhalten, wird der Schliff entweder zunächst in aneinander schließenden Bereichen photographiert und dann auf ein Zeichenpapier übertragen, oder direkt projiziert und nachgezeichnet. Schon in diesem Vorgang werden alle Richtungen (Lage der Nikols zum Schliffbild!) evident gehalten. Der gewählte Gefügebereich umfaßte 1000 bis 1500 Körner, seine endgültige Umgrenzung wurde mit dem Diamanten leicht auf das Deckglas eingeritzt. Vor Beginn der Aufnahmen überzeugt man sich noch davon, ob die Kanten des Objektträgers parallel dem Fadenkreuz verlaufen, stellen sie doch bei orientierten Schliffen zwei der Gefügekoordinaten des Handstücks dar. Auf die beste erreichbare Schärfe des Gefügebildes ist zu achten. Die durch genaues Aneinanderkleben der Teilphotographien erhaltene Großphotographie wurde in Vergrößerung 1 : 2 mittels Storchschnabel auf Pauspapier übertragen und davon Lichtpausen angefertigt. Das kleinste Einzelkorn muß dabei so groß sein, daß es noch deutlich mit einer Nummer und einem Farbsignal versehen werden kann, als einzelner Gefügebestandteil zu erkennen und als solcher mit dem Mikroskopbild zu vergleichen ist. Eine direkte Durchpause der Photographie ist nicht ratsam, da auch durch das dünnste Pauspapier Helligkeitsunterschiede der Photographie verschwinden und so richtige Korngrenzen übersehen werden. Durch die gekreuzten Nikols verschwinden ohnedies schon manche Grenzen zwischen gleichzeitig auslöschenden Körnern, so daß dieser Fehler nicht noch gesteigert werden darf; Fehler der Zeichnung gegenüber dem Mikroskopbild werden während der Meßarbeit ausgebessert. Ehe diese beginnt, ist zu überlegen, welche Signale den Kornquerschnitten gegeben werden, um ihre Achsenlage zu kennzeichnen. Dabei gilt: Achsenlagen eines Maximums wurden gleich bezeichnet, Achsenlagen mehrerer zusammengehöriger Maxima, die in einem Gürtel lagen oder als genetisch zusammengehörige Richtungsgruppen zu vermuten waren, wurden ähnlich bezeichnet. Als Signale wurden auffallende Farben gewählt, die am besten die Gegensätzlichkeit der Achsenlagen ausdrücken, derart, daß das Auge imstande ist, Zusammengehöriges infolge ähnlicher Helligkeit oder ähnlicher Farbe zusammen zu sehen und dennoch zu unterscheiden. Der Umstand, daß sich hierfür nur Farbtöne eignen, schränkt die Publikationsmöglichkeit vollkommener A. V. A. leider entsprechend ein. Die Begrenzung der Maxima wurde teils genau nach den Dichtefeldern des Versuchsdiagramms, teils schematisch nach Kleinkreisen und Gürteln in Anlehnung an das Diagramm vorgenommen. Mit Vorteil kann man diese beiden Methoden der Achsenzuteilung an einem Präparat zugleich durchführen, was keine Mehrarbeit beim Messen bedeutet — jeder Kornquerschnitt erhält zwei Signale —, nur am Schluß müssen dann zwei Exemplare der Lichtpausen des Gefügebildes verschieden ausgemalt werden. Diese Methode bietet den großen Vorteil, daß die Verteilung der Achsen im Schliffbild nach

zwei ähnlichen oder verschiedenen Gesichtspunkten zum Vergleich zur Verfügung stehen. Bei diesem Vorgang werden häufig auch die weiß bleibenden Kornquerschnitte — möglicherweise Vertreter eines unterdrückten Maximums oder Gürtels — erfaßt und deutbar. Sie wurden von jeweils auftretenden Glimmerplättchen oder anderen Fremdbestandteilen des Gefüges getrennt.

Dieser Wiedergabe der Zugehörigkeit der Kornquerschnitte zu einem Maximum durch Farben ist zusätzlich eine absolute Feststellung der Achsenlage des Einzelkorns im Maximum unschwer beizufügen, was bei der Auswertung der A. V. A. für verschiedene Fragestellungen nützlich ist. Die gemessenen Körner wurden sowohl auf der Oleate als auf dem großen Zeichenblatt numeriert, für jedes Teildiagramm von Null beginnend, und das dem Teildiagramm zukommende Areal des Zeichenblattes in einer Pause vermerkt. Von undulös auslöschenden Körnern wurden ihre undulösen Teile getrennt eingemessen. Diese Einführung der Numerierung erfüllt folgende Zwecke: Es können damit Zwillingbildung oder Achsendivergenzen von Nachbarkörnern innerhalb eines Maximums oder undulöser Körner direkt aus den Teildiagrammen abgelesen werden. Nach Fertigstellung der A. V. A. auf dem Zeichenblatt können auch Körner gleicher Färbung auf Grund der Numerierung neuerlich in interessierende Gruppen getrennt und zusammengefaßt werden, man kann z. B. auch andere Zusammenfassungen der Maxima der Fragestellung entsprechend vornehmen. Mit dem mit der Körnernumerierung versehenen Zeichenblatt und den Teildiagrammen lassen sich Auslesediagramme nach verschiedenen Gesichtspunkten (Korngestalt, Korngröße, Richtung im Gefüge) herstellen, soweit sie nicht schon durch die Farbenunterschiede direkt ablesbar oder durch Rosivalsches Meßverfahren in bestimmten Richtungen und dergleichen feststellbar sind. Ist nämlich die A. V. A. an einem Schliff durchgeführt, so können auf dem Zeichenblatt noch die verschiedensten Durchmessungen erfolgen: Planimetrierung der verschiedenen Maxima angehörigen Kornquerschnitte; ihr Flächeninhalt wird dann durch die erfaßte Kornzahl dividiert und man erhält die mittleren Korngrößen der den einzelnen Maxima zugeordneten Kornquerschnitte. Die Längung der einem Maximum angehörigen Kornquerschnitte in verschiedenen Richtungen und ihre prozentuelle Verteilung auf diese kann ermittelt werden, dazu kann man auch das Verhältnis der längsten und kürzesten Kornquerschnittsdurchmesser berechnen. Die im Zeichenblatt subjektiv durch ein paar Winkelmessungen mit dem Lineal erkannten Richtungsgruppen können noch objektiv ermittelt werden: Eine mit Radien von fünf zu fünf Grad versehene Oleate wird um einen Einheitsabstand parallel den Bildrändern im ganzen Bereich verschoben und bei jeder Stellung mit einer Nadel fixiert; dann wird ein Lineal parallel den Radien von fünf zu fünf Grad eingestellt und es werden alle von der Linealgeraden durchschnittenen Kornquerschnitte eines Maximums nach Anzahl pro Längeneinheit oder Summe aller Schnittgeraden in Millimeter für den betreffenden Winkel festgehalten. Aus der Summierung der auf parallelen Richtungen erhaltenen Werte ergeben sich sämtliche Richtungsgruppen, die für die Körner eines Maximums im Gefüge tatsächlich vorhanden sind, und man kann bei gleichmäßiger Kornbeteiligung auf den ganzen Kreisumfang berechtigtermaßen von Richtungshomogenität sprechen. Die Inhomogenität läßt sich auf den Radien einer Oleate eintragen und diese sowohl dem Korngefüge-Diagramm als dem Zeichenblatt überlagern. Die Durchführung derartiger Messungen, wie sie ähnlich direkt von W. S a n d e r im Innsbrucker Mineralogischen Institut an Calcitgefügen vorgenommen wurden, mußte in Anbetracht der kurzen zur Verfügung stehenden Zeit verschoben werden.

Quarzit:	Größe des Meßbereiches in mm ²	Zahl der phot. Platten 9×12 cm	Zahl der gemessenen Achsen	Vergr. auf dem Zeichen- blatt
Vikarspitz	 5.5 30	6	1483	89.4
Gries a. Br.	 3.4 12	12	1358	178
Rensenspitz	 2.5 24	24	1629	483.5
Raintal	 3.0 9	12	2493	178

Analysenbeispiele (Quarzite).

Quarzit Raintal.

Der Quarzit Raintal wurde zur A. V. A. ausgewählt, nach dem sich in seinem Dünnschliff a entlang zweier Scherflächen Teildiagramme haben einmessen lassen (Messung J. L a d u r n e r), die sich nur in kleinen randlichen Teilen überlagern, also noch gut zu trennen sind (Belege: D. 1 a, 1 b). Diese beiden Teildiagramme summierte B. S a n d e r in L 4 zum Bewegungsbild eines triklinen $B \perp B'$ -Tektonits mit einseitigem Pendeln von b um a, wobei jedes Teildiagramm für sich keinen (b c)-Gürtel zeigt.

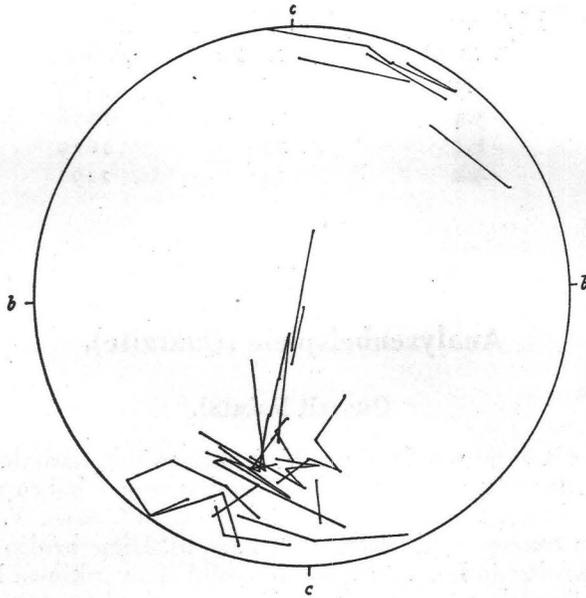
Regelung des Gürtels $\perp b$.

Das erste Teildiagramm wurde in der Richtung der längsten Durchmesser der Kornquerschnitte subparallel b (sichtbares B) aufgenommen (vgl. Abb. 1 u. 2) und ergab einen medianen Gürtel parallel (a c) und $\perp b$ des Gefüges. Dieser Gürtel ist also der durch Messung im Gefügeschnitt $\perp b$ und durch Rotation aus dem Diagramm $\perp a$ um c in die Lage $\perp b$ erhaltene typische Gürtel eines B-Tektonits (Abb. 3). Für diesen Gürtel legte mir die weitere Bearbeitung folgende Deutung nahe:

Die Maxima bewegen sich in (a c) der Deformation und des Gefüges und bilden einzeln und zusammen einen monoklinen Bewegungsakt ab, wenn man bei der Breite der Maxima eine Unsymmetrie von 7° gegenüber (a c) vernachlässigt [„symmetrisch“ zu (a c), unsymmetrisch zu (ab) infolge verschiedener Ausdehnung und Besetzungsdichte beider Maxima]. Im Schliff a streicht ein mit dem größten Korndurchmesser, also größter Plattung des Korngefüges, paralleles s in kleinem Winkel mit (a b) (7°), im Schliff b parallel (a b) aus (Abb. 3). Der durch die beiden Maxima gebildete Gürtel steht auf diesem s genau senkrecht.

Der Schliff b wird von Inhomogenitätsflächen verschiedenster Art und Prägung durchsetzt. Zwei ungleichscharige Parallelscharen (ungleich in bezug auf ihre Häufigkeit im betrachteten Bereich) treten am stärksten und in noch meßbarer Weise hervor; die bestausgeprägte führe die Bezeichnung s', die andere s''. Beide streichen in einem mittleren Winkel von 26° symmetrisch zu s aus und sind auf die Koordination a b c bezogene (h o r)-Flächen, da im Schliff a keine ihnen entsprechenden Flächen sichtbar sind und ihr Ausstreichen parallel s dort gefordert werden muß.

Konstruiert man die Lote von s' und s'', so fallen sie ungefähr mit der Lage der Schwerpunkte beider Achsenmaxima zusammen, und zwar von s' mit dem



D. 10.

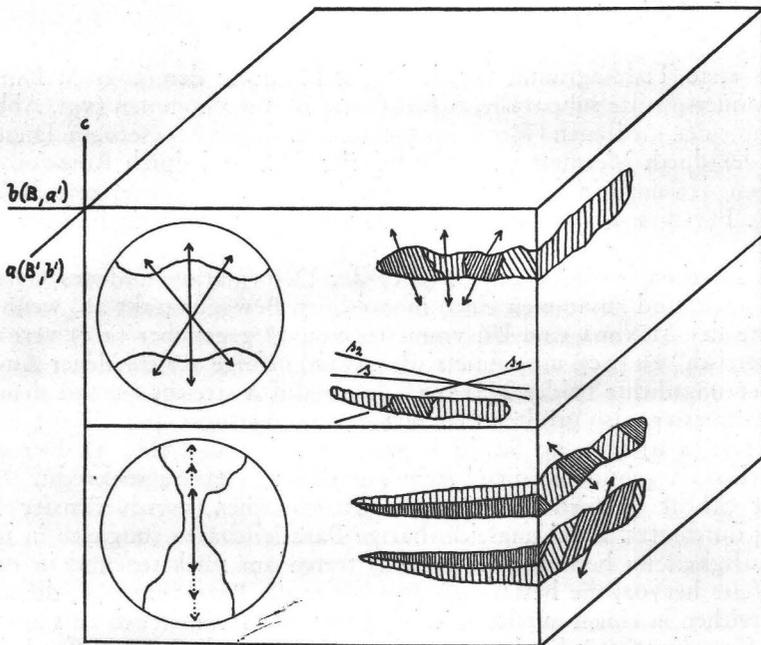


Abb. 1.

Die 2 Orientierungen der undulösen Auslöschung im Quarzit Raintal:

1. Pendeln der Quarzachsen im B-Gürtel (in D 10 radial),
 2. Pendeln der Quarzachsen im B'-Gürtel (in D 10 peripher),
- Pfeile und Schraffen = Richtung der Quarzachsen.

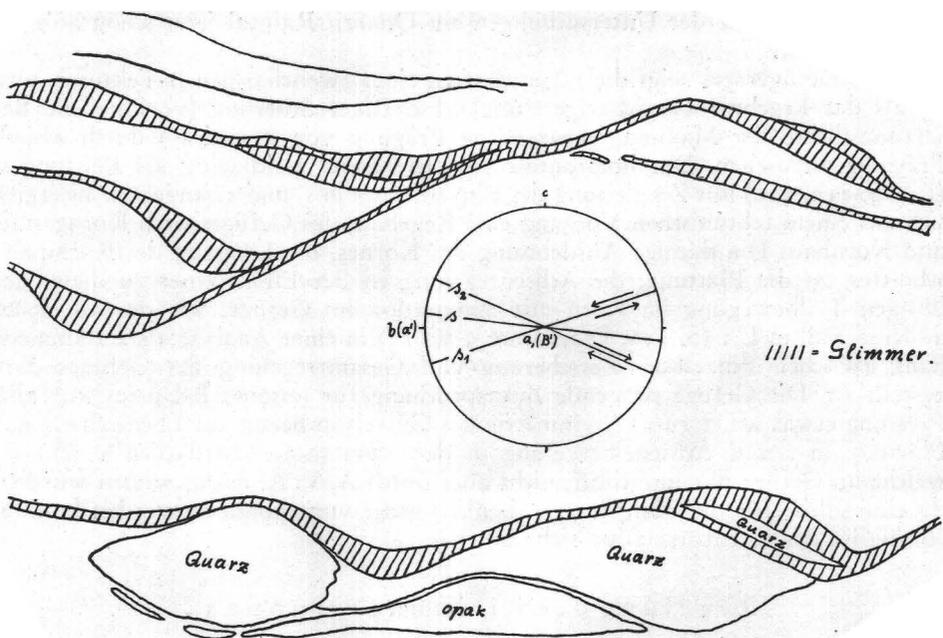


Abb. 2. Lage der Glimmer im Quarzit Raintal \perp a.

weitaus dichter besetzten, von s'' mit dem schwächer besetzten Maximum (Abb. 3, Beleg D 2).

Bei der üblichen Auffassung (L_1) von B-Achsen und Gürtel-Tektoniten mit mehrschariger Scherung gilt folgendes: Steht die Schnittgerade zweier reeller Gefügeflächen auf einem Großkreis des entsprechenden Gefügediagramms, der einen Gürtel maximaler Besetzung darstellt, senkrecht, so gehören die beiden Flächen zusammen und ihre Entstehung ist von einem symmetriekonstanten Deformationsakt — ohne Aussage über zeitliche Einordnung in diesen — abzuleiten, in dessen Ablauf ihre Schnittgerade die B-Achse (b) der Deformation war. Demzufolge können s' und s'' als Scherflächen des Gefüges bezeichnet werden und ihre Entstehung mit einer Regelung der Quarze nach dem Kornbau und nach der Korngestalt in Betracht gezogen werden. Im Bilde der am Schliff a durchgeführten A. V. A. streichen für beide Maxima des Gürtels die zugeordneten Kornquerschnitte unter sich Überindividuen bildend als zeilenförmige Richtungsgruppen parallel s aus. Die beschriebene Lage der drei für die Gefügeregelung in Frage kommenden s-Flächen (s, s', s'') erfährt durch die Einmessung der in ihnen liegenden Glimmer keinerlei Änderung (Belege D 8, 9); in s liegt der Hauptanteil der Glimmer, schwächer, aber ziemlich gleich verteilt, treten die Glimmer in s' und s'' auf; ein Unterschied in der Ausbildung der Glimmer ist nicht zu sehen.

Die beiden Quarzachsenmaxima sind durch eine Brücke in (a c) miteinander zu einem zusammenhängenden und ungespaltenen Gürtel \perp b verbunden und dieser stellt sich als Bild eines durch den monoklinen Plan π symmetriekonstant geprägten B-Tektonits dar. (B-Gürtel, Koordinaten a b c).

Es sei nun ein Rückschluß auf die Beanspruchung des durch die beiden Maxima erfaßten Teilgefüges im Gesteinsverband gestattet, so weit dies durch die betrach-

teten Teilergebnisse der Untersuchungen am Quarzit Raintal jetzt schon möglich und ratsam ist.

Die Gefügeregel zeigt die Eigenschaften eines zweischarigen B-Tektonits und ist als das Ergebnis zweischariger, ungleichschariger Scherung (verschiedene Besetzungsdichte der Maxima, verschiedene Prägung von s' und s'') durch schiefe Pressung anzusehen. Das horizontale s wurde dabei gleichzeitig als Plättungs- s (L 1, S. 219, 220) mit Zergleitung des Einzelkornes in s' und s'' angelegt. Es ergibt sich aus einem tektonischen Vorgang eine Regelung des Gefüges nach Korngestalt und Kornbau: Die flächige Ausdehnung des Kornes, die Längung des Kornquerschnittes, ist die Plättung, die Achsenregelung ist der Effekt einer zu dieser gehörigen Teilbewegung im Korn mit Summation im Gefüge, wie das an einem anderen Fall in L 1 (S. 196, Diagramm 9 bis 13) in einer Analyse als Zusammenhang zwischen Einzelkorn-Zerschörung und Gesamtregelung des Gefüges dargestellt ist. Die Gefüge prägende Beanspruchung für unseren B-Gürtel war also Pressung etwas schief zu s [Asymmetrie des Gürtels in bezug auf Ebene (b c)] mit Plättung in s und Achseneinregelung in den zwei (hol)-Scherflächen s' und s'' , welche im Gefüge nur im Schliff, nicht aber durch A. V. A. nachgewiesen wurden, da eine solche für die Schliiflage $\perp b$ nicht mehr vorgenommen werden konnte. (Bezüglich der Korntranslation siehe unten.)

Regelung der Richtungsgruppe s_1 .

Das im Schliff a gemessene Teildiagramm wurde von den Achsenlagen der längsten Kornquerschnitte bestimmt, die in einer sogar im Handstück bei genauer Beobachtung erkennbaren, das Gefüge schräg scharf durchsetzenden Flächenschar (s_1 , Abb. 3, S. 13) gelegen sind.

Im Diagramm ergab sich von rechts unten nach links oben eine gürtelähnliche, allerdings für einen echten Gürtel zu stark unterbrochene Anordnung, wie sie bisweilen in den sogenannten „Kreuzgürtelbildern“ (W. Schmidt) als Gürtel bezeichnet wurden. Die genaue Untersuchung ergibt, daß es sich dabei tatsächlich um einen echten Gürtel mit zuordenbarer B-Achse handelt; solange wir den Gürtel nicht als echten B-Gürtel abgeleitet haben, wollen wir die gürtelähnliche Anordnung einen „Scheingürtel“ nennen. In randlichen Teilen berührt dieser Scheingürtel den medianen B-Gürtel und überlagert sich mit ihm an einigen Punkten; auch der Scheingürtel zu s_1 besitzt wie der Gürtel $\perp B$ zwei getrennte ungleich stark besetzte Maxima, die auf einem Großkreis liegen, der auf der Spur von s_1 nicht genau senkrecht steht, sondern bis auf einen Winkel von zirka 15° . s_1 bildet im Schliff a ausstreichend einen Winkel von 17° mit b , der dazugehörige Scheingürtel wird im folgenden mit „Scheingürtel s_1 “ bezeichnet. (Abb. 3, 4). Die in s_1 liegenden längsten Kornquerschnitte streichen im Schliff b mit einem starken Maximum parallel und subparallel s , eine größere Abweichung von dieser Mittel-lage (bis zu 20° , bzw. 28° nach beiden Seiten) wurde nur bei 20% von 41 gemessenen Körnern des Scheingürtels s_1 festgestellt; dabei ergaben sich keinerlei Beziehungen zwischen der Lage der längsten Kornquerschnitte bei benachbarten Achsenaustritten; ein mit s paralleles Ausstreichen von s_1 im Schliff b ist wahrscheinlich, und was durch die Einmessung des Glimmerbelages in s_1 noch deutlicher wird: Im Schliff a ist s_1 mit wenigen dünnausgeschmierten und gebogenen Glimmerhäuten und -filzen belegt, die im Schliff a in einer zu ihrer Translations-ebene (001) senkrechten Ebene durchschnitten wurden und gut erhalten in ihrer ihnen zukommenden Lage parallel s_1 zu sehen sind (Abb. 2). Im Schliff b sind

sie parallel s ausstreichend in einer zu ihrer Translationsebene schiefen Fläche durchschnitten worden; hier waren zwei sehr lange, fadenförmige Glimmerquerschnitte zu sehen: Der eine lief in der s_1 entsprechenden Lage geneigt die längste Strecke parallel s , die beiden Enden zogen aber, aus ihrem Nachbarverband herausgerissen, unregelmäßig sich krümmend über einheitliche Quarzeinkristalle in einer anderen Ebene hinweg. Der zweite, noch längere Faden war ganz aus s_1 herausgerissen unregelmäßig sich krümmend über einheitliche Quarzeinkristalle in einer anderen Ebene hinweg. Der zweite noch längere Faden war ganz aus s_1 herausgewälzt und zog schräg kurvenbildend in einer von der Schliffebene sich abhebenden Ebene dahin. Während die wenigen im Schliff a aus s_1 gemessenen Glimmer in einer ($\bar{o}kl$)-Ebene des Gefüges liegen und die räumliche Lage der s_1 wiedergeben (Abb. 3, Beleg D 8), scheinen dieselben im Glimmersammeldiagramm des Schliffes b aus schlifftechnischen Gründen nicht mehr auf oder sind als Repräsentanten einer Gefügefläche nicht mehr zu erfassen (Beleg D 9).

Die Schnittgerade, die s und s_1 miteinander bilden, ist a , welches aber in s_1 die Rolle b' übernimmt, sobald wir s_1 als eine ($\bar{o}kl$)-Fläche des Gefüges betrachten, wie es die Flexuren der Glimmer und Quarze im Schliffbild nahelegen. Diese Einsicht gestattet es, s_1 begrifflich von s zu trennen:

s wurde als Gefügefläche durch die abgeplättete Korngestalt deutlich (Abb. 1), erscheint aber nicht als Gleitfläche des Einzelkorns oder Gefüges. s_1 hat wohl einzelne in s_1 gelängte Kornquerschnitte liegen, ist aber niemals als Ergebnis einer Kornplättung (im Sinne von L 1) aufzufassen, sondern s_1 wurde deutlich durch Gleitung geprägt (Schleppungen der Glimmer und Bandquarze) und als Folge dieses Aktes war eine wenigstens teilweise Einrotation von Quarzkörnern in die vorgezeichnete oder entstehende Scherfläche zu erwarten. Vor allem wird nämlich die als Rupturenschar verschiedenste Großkörner scharf durchschneidende und abtrennende Scherflächenschar mit Quarzzerreißel gefüllt, das dieselbe Regelung wie die in s_1 liegenden Großkörner besitzt. Abgescherte, nicht rotierte Teile von in s liegenden Großkörnern sind auch zum Teil in die Maxima des Scheingürtels s_1 eingeregelt. An in s sehr gelängten Kornquerschnitten beobachtet man im Schliff a eine undulöse Auslöschung, die sich als ein Pendeln der Quarzachse zwischen B-Gürtel und Scheingürtel s_1 an einigen Beispielen erwiesen hat, je nach dem, ob der Teil des Langkornes unberührt von s_1 oder dessen Einfluß irgendwie ausgesetzt war (Abb. 1). Die Regelung der in den Scheingürtel s_1 fallenden Quarzachsen ist also allein der Ausarbeitung von s_1 zuzuschreiben, und die deutlichen Bewegungen in s_1 normal zu a weisen auf den Scheingürtelcharakter der zu s_1 gehörigen Regel, welche durch die Einregelung einer Kornauslese Überprägung eines Teiles der im B-Gürtel vorhandenen Achsenlagen mit den zugeordneten Maxima und Untermaxima entsteht. Die im Teildiagramm zu s_1 (in Schliff a) aufscheinenden beiden ungleichwertigen Schwerpunkte der Besetzung werden im Sammeldiagramm (Beleg D 3) gleichmäßig bis an die Kreisperipherie hinaus verwischt. Grund: Im Sammeldiagramm wurden auch nicht in s_1 als Gesamtkorn hineinrotierte, wohl aber örtlich im Korn mit Quarzhauptachse in den Scheingürtel s_1 hineingedrehte Körner erfaßt, außerdem trägt noch die Überlagerung mit dem s -Gürtel an einer schmalen Grenzzone zur Verwischung der Maxima bei.

Die Entstehung des Scheingürtels s_1 ist ein Vorgang, welcher das nach Gürtel B geregelte Gefüge bereits vorfand, was einem merklich asymmetrischem Ausweichen des Gefüges in der Richtung b auch während des Verlaufs des Gesamtdeformationsaktes entsprechen kann, worauf die völlig gleichartige mechanische Reaktion der Quarzkörner bei Prägung des B-Gürtels und bei Prägung des Schein-

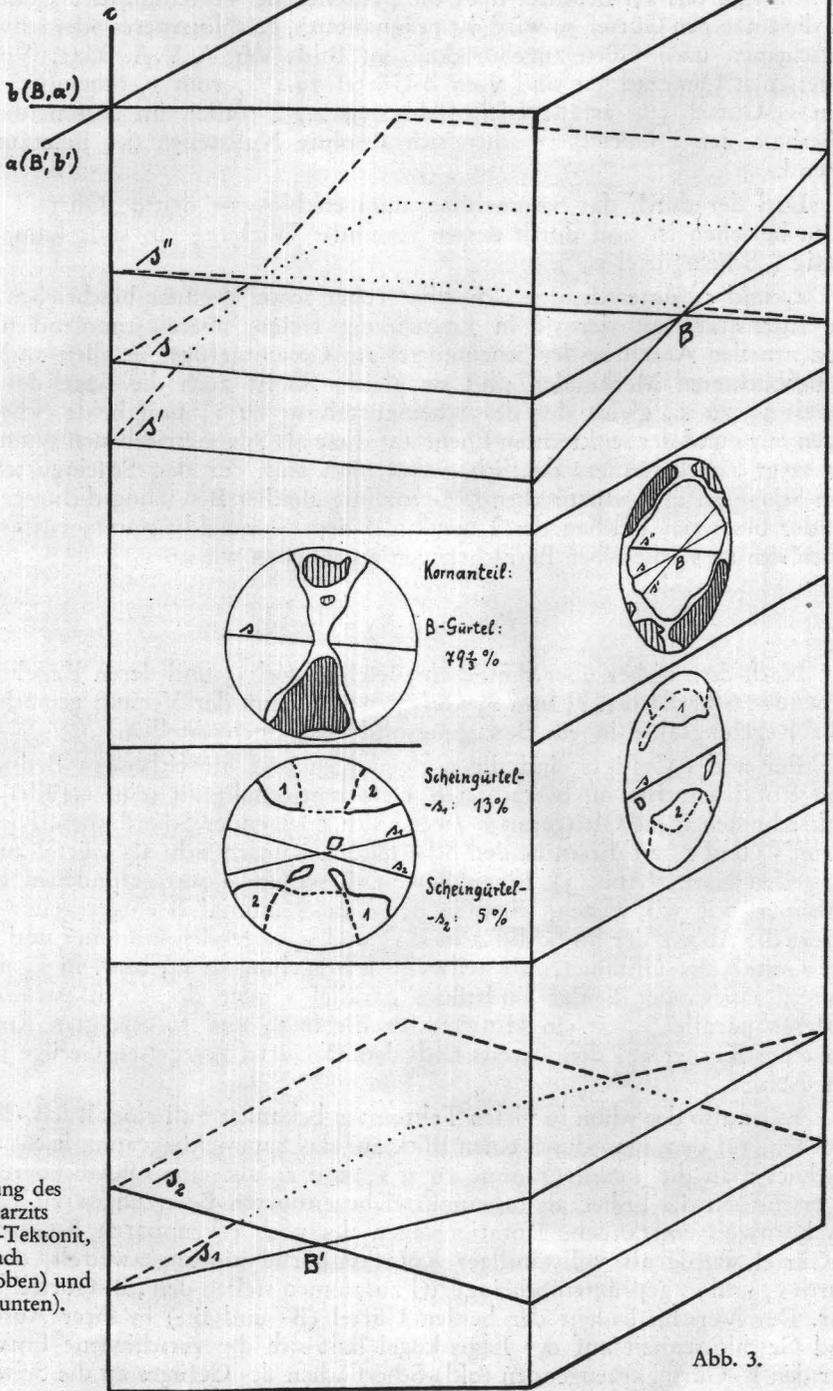
gürtels hinweist und ebenso die nun zu erörternde Anlage eines zweiten, nur durch die A. V. A. aufdeckbaren schwächeren Scheingürtels symmetrisch in bezug auf Ebene (a c). Dadurch entsteht das Gesamtbild einer schwach triklinen Gefüge-
regelung, wie es so viele einheitlich geprägte Gefüge mit ungleich stark betätigten (okl)-Scherflächen des Gefüges kennzeichnet. (Vergleiche L 1.)

Auf der Suche nach einer der Symmetrie des Gesamtgefüges entsprechenden
Regelung symmetrisch zu s_1 und seinem Scheingürtel ergab sich tatsächlich eine
solche Regelung, welche lediglich mit Hilfe der A. V. A. überhaupt nachweis-
bar war.

Regelung der Richtungsgruppe s_2 .

Bei einer Betrachtung des Schliffes a fällt die wellige, zungen- bis rauten-
förmige (längste Rautendiagonale parallel s) Begrenzung der Korn- und Über-
individuumquerschnitte auf (Abb. 2); sie ist zur Hauptsache durch die Über-
lagerung von s und s_1 bedingt, doch wie Wellenberg und Wellental nach zwei
Seiten symmetrisch abfällt oder ansteigt, so ist ein derartig geformter Zusammen-
schluß von Quarz-Überindividuen besser als durch s und s_1 allein in Verbindung
mit einer nach Spiegelebene (a c) des Gefüges zu s_1 symmetrischen Scherfläche
denkbar. Eine solche Durchscherung des Korngefüges ist tatsächlich bei genauer
Beobachtung im Mikroskope zu sehen und da ihr ein Glimmerbelag (so wie der
s-Fläche) zukommt, soll sie „ s_2 “ genannt werden. Ihre unversehrten Glimmer
unterscheiden sich von denen in s durch nichts, auch ihre Enden sind zum Teil
ausgezogen und in s_1 hineingeschmiert, ja sogar sind fadenförmige Verbindungen
parallel s_1 zwischen in s und in s_2 liegenden Glimmern festgestellt (Abb. 2). Nun
könnte die Entstehung sämtlichen Glimmers auf ein Wachstum in s zurückgeführt
werden, derart, daß ein Teil der Glimmer durch eine spätere zweischarige un-
gleichscharige Zerschering in s_1 und s_2 ungleicherweise an s_1 und s_2 verteilt
wurde, was aber noch genauerer Untersuchung bedarf. Fast jeder von der s_1 -Prä-
gung betroffene Glimmer wurde nicht nur eingeregelt, sondern größtenteils gänz-
lich zerschmiert, die in s_2 liegenden Glimmer dagegen sind gestaltlich besser
erhalten, was sich vielleicht der geringeren Ausprägung von s_2 gegenüber s_1 zu-
ordnen läßt. Dabei war der Einfluß des im Handstück schon sichtbaren und im
Dünnschliff a überhaupt dominierenden s_1 viel intensiver und die parallel s_1
zustandegekommene Relativverschiebung viel größer als beides in s_2 . Ebenso
ist in s_2 das in s_1 so häufige Quarzzerreibsel nicht zu sehen; die von s_2 scharf
durchschnittenen, in s gelängten Kornquerschnitte erscheinen nur wenig gegen-
einander verschoben.

Die beiden Teildiagramme (B-Gürtel und Scheingürtel s_1) weichen in ihren
Grenzen absolut gleicher Besetzungsdichte von den entsprechenden Grenzen des
ohne Teildiagramme aufgenommenen Quarzsammeldiagramms nur wenig ab:
Während der Scheingürtel s_1 im Teildiagramm etwas betonter als im Sammel-
diagramm, aber nicht abweichend von dessen randlicher Besetzungsdichte auftritt,
zeigt das Sammeldiagramm eine merkliche Verbreiterung im Vergleich zum
B-Gürtel des Teildiagramms um ein zum Scheingürtel s_1 in bezug auf den B-Gürtel
symmetrisch gelegenes Areal (Belege D 1, 3). Es wurden nun sämtliche Lagen der
mit ihren Achsen in diese Gürtelzone fallenden Kornquerschnitte (Einzelkörner
oder durch s_2 abgescherte Teile von parallel s gelängten Kornquerschnitten) mit
gleichem Signal versehen und es ergab sich aus dem Bilde der A. V. A., daß sie
mit oder ohne Regelung nach der Korngestalt in s_2 oder in Zeilen parallel s_2
liegen. Die Zeilen sind nicht geschlossen, sondern mehrmals unterbrochen, also



Die Regelung des Raintal Quarzits zum B | B'-Tektonit, getrennt nach B-Gürtel (oben) und B'-Gürtel (unten).

Abb. 3.

nicht so deutlich wie die in bezug auf s fast symmetrisch dazu gelegenen Zeilen des Scheingürtels s_1 . Beachtet man die prozentuelle Verteilung der Quarzachsen auf die einzelnen Gürtel, so wird ihr prägnanteres, geschlosseneres oder schwächeres Aufscheinen nach Gürtelzugehörigkeit im Bilde der A. V. A. klar: Von 2493 gemessenen Quarzachsen sind vom B-Gürtel 79.3%, vom s_1 -Scheingürtel 13%, vom s_2 -Gürtel 5% erfaßt (siehe Abb. 3), 2.7% fallen im Sammeldiagramm außerhalb der 3 Gürtel, zwischen sich absolute Nullstellen der Besetzung freilassend.

Daß der durch das Sammeldiagramm erschlossene dritte „Gürtel“ nur auf s_2 zu beziehen ist und durch dessen regelnder Wirkung zustande kam, ist eindeutig („Scheingürtel s_2 “).

s_1 und s_2 unterscheiden sich, wie früher schon genauer beschrieben, nur in der Intensität, mit der sie in Erscheinung treten, übereinstimmend mit dem prozentuellen Anteil beider Scheingürtel am Gesamtgefüge; in allen anderen bei s_2 beobachteten Merkmalen sind sie gleich. So ist auch die Lage des Scheingürtels s_2 zu s_2 gleich der des Scheingürtels s_1 zu s_1 und beide Scheingürtel liegen mit s und der senkrechten Ebene auf diese als Symmetrieebenen symmetrisch; das zeigt sich besonders deutlich, wenn man auch für den Scheingürtel s_1 die dem Scheingürtel s_2 entsprechende Grenzlinie gleicher Besetzungsdichte gegenüber minder besetzten Flächen der Lagenkugel dem Sammeldiagramm entnimmt. Es lassen sich an s_2 dieselben Betrachtungen anschließen wie an s_1 .

Gefüge-Synthese.

Nach dem bisher über die Scheingürtel s_1 und s_2 und deren Regelung vollziehenden Scherflächen s_1 und s_2 Gesagten wird nun der Versuch gemacht, sämtliche Regelungsakte in ein Bewegungsbild zusammenzustellen.

Für a des Gefüges sind die notwendigen und hinreichenden Bedingungen, eine Rotationsachse im betrachteten Deformationsakt zu sein, erfüllt: auf ihr senkrecht stehen die Gleitgeraden zweier sich kreuzender Scherflächen. Die Scheingürtel s_1 und s_2 zu diesen beiden Scherflächen würden sich, als Gürtel aufgefaßt, darstellen lassen (Abb. 3). Einen Beweis dieser um a stattgefundenen Rotation einzelner, wie wir wissen, schon in den Gürtel normal B eingeregelter Körner, liefert die Abb. 2 der im Schliff a in s , s_1 und s_2 liegenden Glimmer und Quarze. Die Gestalt der Glimmer, ihre teilweise Einregelung in s_1 , bzw. in s_2 mit Ausläufern eines oder beider Endstücke parallel s oder des einen parallel s des anderen parallel s_2 ist ein Hinweis für die in s_1 und s_2 erfolgten Rotationen einzelner Körner aus dem bereits nach dem B-Gürtel geregelten Gefüge im Sinne der Abb. 2.

Es ist also der schon in vielen Tektoniten bekannte Fall eines $B \perp B'$ -Tektonits gegeben, auf dem man durch einen Blick auf das Sammeldiagramm leicht verfällt; zeichnet man die Teildiagramme zu s , s_1 und s_2 auf eine Oleate übereinander, so erscheinen die bisher als Scheingürtel bezeichneten Besetzungen zu s_1 und s_2 als kornweis entstandene Rotationslagen des noch erkennbaren B-Gürtels. Der B-Gürtel wurde als vollständiger Rotationsgürtel nie angezweifelt, die beiden durch s_1 und s_2 geprägten Scheingürtel zusammen stellen den „B'-Gürtel“ ($a' b' c'$) dar. Der Verschiedenheit der beiden Gürtel (B- und B'-) in ihrer Ausdehnung und Geschlossenheit auf der Lagenkugel läßt sich die verschiedene Entwicklung der den B'-Gürtel erzeugenden (okl)-Scherflächen des Gefüges an die Seite stellen.

Abschließend sollen noch einige Ergänzungen folgen, die, an einer früheren Stelle gebracht, den Gedankengang gestört hätten, aber zur getreuen Darstellung des Korngefüges wichtig sind.

Im Schriff a und besonders im Schriff b zeigen viele Körner die bekannte undulöse Streifung parallel c des Quarzes und Lamellen. Die Abweichung des Lamellenlotes von c des Quarzes schwankt zwischen 0 und 20° mit Häufungen bei 6 bis 7° und 9 bis 10° und einem Mittelwert von $8,3^{\circ}$ bei 25 durchgeführten Messungen übereinstimmend mit bisherigen Ergebnissen; es sind also von den bisher bekannten Maxima (L 1, S. 177—178) die beiden kleinsten Winkel zwischen Quarz c und Lamellenlot maximal vertreten. Die meisten lamellierten Kornquerschnitte zeigen auch die bekannte streifige Auslöschung nach c. Es können insoferne an der Regelung sowohl Lamellentranslation als Stengelumstellung nach c beteiligt sein.

Im Schriff b konnten außer den Lamellen andersartige Kornrupturen ohne statische Zuordnungsmöglichkeit an die kristallographischen Daten des Quarzes und die Gefüge-Koordinaten (32 Messungen) festgestellt werden.

Bezüglich der Korntranslation im Quarzit Raintal kann folgendes gesagt werden: Das Einzelkorn erfuhr seine Plättung durch Translation nach den Lamellen, das c des Quarzes steht also nahezu senkrecht auf der Korntranslationsebene wie auch auf den seine Regelung bewirkenden Scherflächen mit der zu erwartenden Abweichung bis 15° . Den Beleg dafür erblicke ich im Diagramm des Gefügeschnitts b, in welchem der Richtung Spur s' ein starkes Achsenmaximum senkrecht s' entspricht, aber kein Achsenmaximum parallel Spur s'. Eine Einregelung nach Lamellen bedeutet rein geometrisch zugleich eine Regel der Quarzachsen; ob dieser Regel der Quarzachsen eine direkte Einregelung der Quarzachsen als Translationsrichtung oder als Stengelrichtung entspricht, wofür ebenfalls sichere Fälle bekannt sind (L 1) und auch im vorliegenden Falle einiges spricht, wird hier nicht entschieden, doch scheint mir der Translationsmechanismus der Lamellen auszureichen.

Im Laufe der Einmessung der 2493 Quarzachsen im Schriff a wurde wahllos von einigen großen, undulösen Körnern die Achsenverschiebung innerhalb des Kornquerschnittes (vgl. L 1, S. 174) eingemessen, ebenso auch die Achsenlagen von parallel s eng nebeneinander zum Teil ohne sichtbare Trennungsfuge liegenden Bandquarze (Abb. 1, Beleg D 10). Durch die undulöse Auslöschung der ersteren Kornart ist die c-Achse des Quarzes nur in wenigen Fällen deutlich, meist streicht die Undulation quer bis schräg zum längsten Durchmesser des Kornquerschnittes und gibt als solche ein Pendeln der c-Achse des Quarzes um $a=B'$ in Ebene (b c) an; damit ist diese Orientierung der undulösen Auslöschung einer Beanspruchung zugeschrieben, die eine Zerlegung des Quarzeinkristalls in Stengel nach c bewirkt, wobei die pendelnden c-Achsen des Einkristalls auf der Lagenkugel Bögen in (b c) beschreiben. Der Grundkreis des Diagramms zu Schriff a ist der B'-Gürtel. Im Schriff b tritt diese Undulation in Form eines über das ganze Korn streichenden Schattens oder undeutlich in Erscheinung, wird daher dort als undulöse Auslöschung nicht erkannt und tritt scheinbar gegen eine andere, auffälligere, zweite Orientierung der undulösen Auslöschung zurück. Diese letztere drängt sich dem Beschauer des Schriffes b durch ihre zu s schiefe bis steile scharfe Auslöschung auf und weist mit der c-Achse vor allem ins Hauptmaximum des B'-Gürtels, dort alle möglichen Rotationslagen in (a c) einnehmend. Im Schriff a sind es die parallel s auslöschenden und ein Teil der in s sehr gelängten Kornquerschnitte mit oft undeutlicher Trennungsfuge, so daß über das Vorhandensein eines undulösen

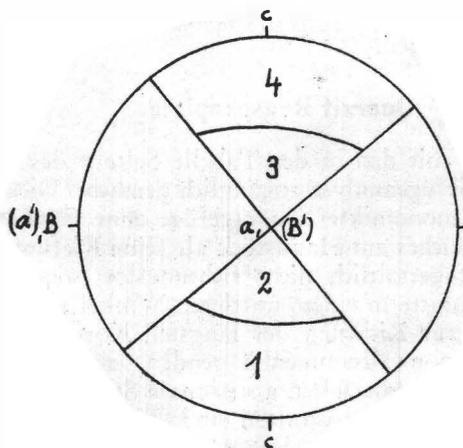
Großkornes oder mehrerer einzelner Kornquerschnitte fallweise nicht entschieden werden kann. Da sie im Schriff a nicht auffielen noch von Interesse waren, wurden sie nur an einem, aber sehr bezeichnendem Beispiel festgehalten, das zum Teil durch undulöse, zum Teil durch einzelne Kornquerschnitte beschriebener Art gegeben ist: Es stellt die reine Rotationslage der im B-Gürtel geregelten Quarzachsen dar, die sich, durch nichts abglenkt, im B-Gürtel bewegen.

Man könnte also durch A. V. A. auch sämtliche nur dem B-Gürtel von sämtlichen nur dem B'-Gürtel angehörenden undulösen Kornquerschnitten trennen, auch wenn sich die Effekte im Sammeldiagramm überlagern. Diese Auslese kann danach erfolgen, daß man mit Hilfe der Teildiagramme die Achsenlagen und ihre Wanderungen in den undulösen Kornquerschnitten, welche die im Gefüge aufeinanderfolgenden kleinsten Teilbewegungen mit Veränderung ihrer Achsenlage beantworten und so registrieren, feststellt. Daraus ergeben sich bei einem $B \perp B'$ -Tektonit zwei aufeinander normale Vorzugsrichtungen im Gefüge für die pendelnde Quarzachse: Im Gefügediagramm a eine radiale parallel (a c) und eine periphere parallel (b c) (a' c) (Beleg D 10). Neben diesen beiden Häufungen, in in deren Bereich die Rotationslagen im B-Gürtel (um b) und damit die vom B-Gürtel allein betroffenen Körner leicht zu trennen sind, werden noch eine Reihe von Zwischenlagen der pendelnden Quarzachse sichtbar, ihnen sind die vom B'-Gürtel nur teilweise erfaßten Körner zuzuordnen und so auch von den gänzlich durch den B'-Gürtel geregelten Körnern zu scheiden.

Im Diagramm a (Beleg D 10) des Quarzits Raintal sehen wir den B'-Gürtel bereits an Hand weniger eingemessener, wandernder Achsen losgelöst vom B-Gürtel; es zeigt sich, daß der mit der Quarzachse innerhalb der Breite des B-Gürtels parallel dem B'-Gürtel pendelnde Gefügeteil in den Teildiagrammen und in der A. V. A. nicht ausgeschieden werden konnte, da seine Kornquerschnitte parallel s gelangt waren und infolgedessen dem B-Gürtel zugeteilt wurden. Der B'-Gürtel hat also nicht nur 13 + 5% aller gemessenen Körner geregelt, sondern einen höheren Prozentsatz, der in der angeführten Weise durch Messung des Korninnern undulöser Körner annähernd erfaßbar wäre. Die in der Bildtafel der A. V. A. hervorgehobenen, dem B'-Gürtel angehörigen Kornquerschnitte (18% des Gesamtgefüges) sind also nur ein Teil der tatsächlich im B'-Gürtel geregelten Körner.

Am Quarzit Raintal wurde die A. V. A. in doppelter Weise durchgeführt: Einmal mit Trennung der Kornquerschnitte nach Gürtelzugehörigkeit, ein zweitesmal mit schematischer Trennung nach zentralen und peripheren Achsenmaxima innerhalb der Quadranten dichtester Diagrammbesetzung. Die zentralen und peripheren Achsenaustritte des Sammeldiagrammes lassen zwischen sich einen Streifen geringerer Besetzungsdichte frei, wodurch ihre versuchsweise Trennung für die A. V. A. gerechtfertigt erschien. Diese Trennung hat sich später bewährt, dadurch, daß jene geringere Besetzungsdichte tatsächlich die Richtungsgefüge für s' und s'' trennt (Beleg D 4), welche beiden Flächen in der A. V. A. am Schriff a als Zeilengefüge mit Spur parallel s erscheinen. Die beiden zentralen wie peripheren Maxima sind außerdem noch durch die ungleiche Besetzungsdichte der beiden Quadranten voneinander geschieden. Die A. V. A. am Schriff a zeigte hier folgende Ergebnisse: Die Kornquerschnitte des dichtest besetzten peripheren Maximums (1) (D 11) treten parallel s Überindividuen bildend in geschlossenen langen Streifen parallel s auf, wobei die oft sehr kleinen Einzelkornquerschnitte oder undulösen Teile von Großkornquerschnitten mit auf s senkrechten oder steilschrägen Stücken aneinander grenzen oder ihre längsten Durchmesser nicht

parallel s , sondern parallel s_1 oder parallel s_2 haben oder annähernd isometrisch sind. Die Kornquerschnitte des zweiten, schwächer besetzten peripheren Maximums (4) liegen in Streifen in der Mächtigkeit von ein bis zwei kurzen Kornquerschnittsdurchmessern parallel s , parallel s_1 und parallel s_2 im Anschluß an sämtliche vorhandenen Signale von Achsenlagen, aber Maximum 1 entschieden bevorzugend. Die Kornquerschnitte des zentralen Maximums (2) liegen vornehmlich parallel s , meist als mittelgroße bis größere Durchschnitte; sie treten in Einzelkornquerschnitten — mitunter auch gehäuft —, selten zu einem Überindividuum vereinigt auf. Häufig ist ihre Einbettung in 1 oder mindestens einseitiger Anschluß



D. 11.

an dieses Signal. Die Kornquerschnitte der zentralen Achsenlagen (3) im minderbesetzten Diagrammquadranten finden vielfach den Anschluß an Kornquerschnitte von 2 und 4, selten an solche von 1.

In dem Schlibfbereich, auf den die A. V. A. angewandt wurde, kann die Verteilung der einzelnen Richtungsgruppen selbst noch als homogen bezeichnet werden. Vergleicht man die Reihenfolge der im Diagramm (D 11) schematisch voneinander getrennten Maxima (1 bis 4) auf dem Großkreis parallel ihrer monoklinen Symmetrieebene mit den festgestellten Beziehungen bezüglich ihrer Verteilung in der Bildtafel, so ergeben sich folgende Schwankungen der Quarzachse: In der Richtung nahezu $\perp s$ schwankt c des Quarzes zwischen den Einzelkörnern von Maximum zu Maximum, die im Diagramm eingeführte Reihenfolge (1 bis 4) einhaltend, eine Ausnahme ist es, wenn einmal ein Maximum übersprungen wird, z. B. 1 neben 3 vorkommt. Die Achsenlagen wandern also parallel (a c) von Korn zu Korn, sie werden rotiert im Sinne des B-Gürtels. Die c -Achsen des weitest aus dichtesten peripheren Maximums 1 sind dabei lagekonstanter, sie können sich in mehreren Nachbarkörnern halten, die der zentralen Maxima dagegen wechseln sprunghaft von Korn zu Korn untereinander oder mit den peripheren Maxima, deren stabile Lage sie möglichst zu erreichen trachten.

Bewegen wir uns auf der Bildtafel parallel s , so treffen wir die langen Streifen des Maximums 1 und 4 in beschriebener Art; die Schwankung der Quarz-

achse von Korn zu Korn oder zwischen undulösen Teilen eines Kornes ist minimal im Sinne des B-Gürtels, beträchtlich aber in der senkrechten Richtung dazu. Die Kornquerschnitte der zentralen Maxima liegen zum Teil zungen- bis schwertförmig parallel s ausstreichend zwischen den der peripheren Maxima; in der Richtung parallel s gibt es also keine zu s senkrechten Kornbegrenzungen zwischen angehörigen Kornquerschnitten verschiedener Maximatypen und damit nur Pendeln der c -Achse innerhalb eines Maximums, und zwar nahezu parallel (b c), also parallel mit der Rotation des B-Gürtels.

Die Ergebnisse der nach in Gürteln liegenden Maxima durchgeführten A. V. A. treten uns mithin bei Analyse des Korngefüges nach zentral und peripher, im Diagramm liegenden Achsenpolen wieder entgegen, womit die zwei verschiedenen Wege sich also bestätigen.

Quarzit Rensenspitze.

Der Schliff a wurde mit den in der Tabelle Seite 7 des allgemeinen Teiles angeführten Daten der Gefügeanalyse zugänglich gemacht. Dieser Quarzit besitzt ein äußerst feinkörniges, monomiktes Quarzgefüge ohne sichtbare Inhomogenität außer Haarrissen \perp B, welches am Handstück als feine Riefung erkennbar ist.

Das Korngefüge ist gestaltlich nicht richtungslos, sondern zeigt deutliche Längung der Kornquerschnitte in einem mittleren Winkel von 17° zu b (Abb. 4). Außerdem treten schräg zur Richtung der längsten Korndurchmesser parallel b Bänderquarze in Form von zusammenhängenden, einheitlichen undulös auslöschenden Quarzstreifen auf, die selten als schmale Streifen, meist ziemlich breit wie schräg getroffene Platten angeschnitten sind. Einzelne dieser Körner zeigen Lamellen. Der lange Durchmesser bei allen gelängten Kornquerschnitten (ausgenommen die großen Bandquarze) schwankt um die doppelte Länge des kurzen Durchmessers. Der Schliff b zeigt ein dem Schliff a ähnliches Gefüge. Wird in Abb. 4 der Index b durch a ersetzt, so stimmt die eingezeichnete Kornlänge annähernd auch für den Schliff b ; hier haben wir aber bereits einen beträchtlichen Teil isometrisch gebauter Kornquerschnitte und die Längung ist nicht mehr so ausgeprägt wie im Schliff a . Schräg getroffene Bandquarze treten noch etwas häufiger als im Schliff a auf. Im angeschliffenen Handstück sind es schmale bis linsenförmige, glasartig durchsichtige Dunkelstellen zwischen dem sehr dichten, weiß erscheinenden Gefüge und liegen mit Schwankungen in der Ebene (ab). Im Schliff c sind die meisten Kornquerschnitte isometrisch, die großen Bandquarze sind nicht zu sehen, wohl aber wie in den beiden anderen Flächenschliffen große, von Einzelkörnern gebildete einheitlich auslöschende Überindividuen, die Übergänge zu Bandquarzen zeigen.

Allgemein werden in allen drei Schliffen durch Überlagerung mit dem Gipsplättchen breite, schlierige Streifen wahrgenommen, deren Achsendivergenz gerade ausreicht, um sie durch Blau-, bzw. Gelbfärbung voneinander unterscheidbar zu machen. Innerhalb eines solchen Streifens im Schliff a wurde die Fläche für die A. V. A. gewählt, die Regelung ihres Korngefüges zeigt das Diagramm (Beleg D 12, Abb. 4): Entsprechend der in diesem Streifen vorherrschenden Regelung ist ein Schiefgürtel sehr stark ausgeprägt; er enthält die dichtest besetzten Maxima und liegt [mit geringer Abweichung der Symmetrieebene von (a c)] symmetrisch zu einem sehr schwach besetzten, nur angedeuteten Schiefgürtel; dieser entspricht den im Nachbarstreifen dominierenden, im eigenen Meßbereich sehr zurückgedrängten Achsenlagen, was sich unter dem Gipsplättchen zeigt.

Die A. V. A. wurde nach zwei Gesichtspunkten durchgeführt: 1. Den gegebenen Maxima zufolge wurden zwei sich kreuzende Gürtel schematisiert, ihre durch Überdeckung gemeinsamen Stücke durch ein gemeinsames Signal bezeichnet. 2. Es wurden die Maxima mit Heraushebung ihrer Schwerpunkte nach Gürtelzugehörigkeit mit ähnlichen Signalen versehen.

Wie sich das Korngefüge in der Photographie in helle und dunkle Partien innerhalb des Meßbereiches aufteilt, die in einigen Bändern parallel b einander ablösen, so zeigen auch beide nach verschiedenen Prinzipien durchgeführten A. V. A. eine Anordnung der einem Gürtel oder Maximum angehörigen Kornquerschnitte bandartig parallel b (Abb. 4).

Die Analyse nach Punkt 1 ergibt folgende Einzelheiten: Der beiden Gürteln gemeinsame Teil wurde in einen zentralen und zentrumferneren Achsenbereich getrennt. Die in der Photographie dunklen Kornquerschnitte erkennen wir jetzt deutlich als Achsenaustritte parallel der Mikroskoptubusachse, die hellen sind den peripheren Achsenmaxima des Diagramms zugeordnet, sie wechseln in Bändern parallel b mit den dunkeln. In der Bildtafel der A. V. A. treten also die peripheren Teile beider Gürtel nebeneinander in einem Streifen auf, im Nachbarstreifen kommen die Achsenlagen der beiden Gürteln gemeinsamen Teile zu Wort. Die streifenförmige Änderung der Achsenlagen ist mehr oder minder geschlossen, im geringen Maße auch von fremden Achsenlagen durchwirkt. Betrachtet man die dem schwachbesetzten Nebengürtel (NG, Abb. 4) angehörigen Kornquerschnitte, so zeichnet sich besonders eine längste Überindividuumsausdehnung in einem Winkel von 60 bis 70° zu b ab. Sie tritt innerhalb der Zeilen peripherer Achsenlagen besonders deutlich hervor und bringt dort zwangsläufig eine Wechsellage mit den Achsen des Hauptgürtels mit sich, da die Zeilen parallel b durch eine Parallelschar der Nebengürtel-Überindividuen schräg zu b zum Teil gänzlich durchschnitten werden. Die Anordnung der Nebengürtel-Richtungsgruppe wird noch klarer, wenn man die gemeinsamen Kornquerschnitte zentraler Achsenlage, sofern sie die genannten Überindividuen berühren, mit diesen zusammenliest. Liest man die zentralen Achsenlagen in gleicher Weise mit den Hauptgürtel-Überindividuen zusammen, so wird deren parallele Lage zur Nebengürtel-Richtungsgruppe nicht verstärkt; sie erweist sich als sekundär, eher wird eine längste Überindividuumsausdehnung parallel der Kornlänge bis nahezu parallel b bewirkt. Ein Unterschied in der mittleren Größe des Kornquerschnitts zentraler und peripherer Achsenlagen konnte nicht festgestellt werden. Die sehr wenigen weißen Kornquerschnitte der A. V. A.-Bildtafel stellen außerhalb der Gürtel fallende Achsenlagen dar.

Die A. V. A. nach Punkt 2 ergänzt, abgesehen von der grundsätzlichen Übereinstimmung in manchen noch offen gebliebenen Fragen, die A. V. A. nach Punkt 1. Der Nebengürtel wird durch das in der Bildtafel der A. V. A. stets gemeinsame Auftreten der ihn bedingenden Untermaxima bestätigt, wobei im Diagramm benachbarte Achsenlagen auch in der Bildtafel benachbart bleiben. Das dichtest besetzte Maximum (H_1 , Abb. 4) mit seiner Streuung ins Zentrum des Hauptgürtels, zeigt vielfach Hang zur Überindividuumsbildung mit Streckung parallel b oder parallel der Kornlänge. Die in der Umgebung von H_1 streuenden Achsenlagen sind dabei weitaus die überwiegenden Nachbarn der H_1 -Kornquerschnitte; beide zusammen trennen ja als Vertreter der zentralen Achsenlagen die peripheren in den Zeilen. Die Achsen des Maximums H_2 treten meist in Einzelkornquerschnitten und in Überindividuen (aus nicht mehr als zwei bis drei Kornquerschnitten bestehend) auf; den Winkel der Kornlänge mit b (17° im Mittel)

etwas überschreitend, treten sie in einer Richtungsgruppe, die 17 bis 24° mit b einschließt, häufig auf (Abb. 4). Entsprechend der Raumverteilung der Maxima und ihrer Schwerpunkte im Hauptgürtel des Diagramms sind die Kornquerschnitte des Maximums H_2 in der Bildtafel hauptsächlich begleitet von Kornquerschnitten des Maximums H_1 und dessen Streuungen. Von den beiden bei dieser Aufnahme erfaßten Bandquarzen (parallel b) liegt die c -Achse des einen im Maximum H_1 , die des andern pendelt zwischen der nächsten Umgebung von Maximum H_1 und H_2 . Der übrige Rest des Hauptgürtels, die Streuung von Maximum H_2 , schließt sich unregelmäßig nur zum Teil zu Überindividuen zusammen, deren längste Erstreckung zwischen der Lage der längsten Kornquerschnitte und b schwankt. Die weißen Kornquerschnitte im Zeichenblatt der A. V. A. haben eine Vermehrung auf Kosten der dem Nebengürtel angehörigen Kornquerschnitte erfahren; sie stellen eine Vermehrung der Lücken in den Streifen, welche die peripheren Achsenlagen enthalten, dar.

Der Quarzit ist ein im Bereich der einzelnen Streifen trikliner, im größeren Bereich aus zahlreichen Streifen vermutlich monokliner Zweigürtel-Tektonit, seine beiden Gürtel kreuzen sich unter einem Winkel von 45° mit der Schnittgeraden a , wobei (a c) des Gefüges um 8° zum Nebengürtel von der Symmetrieebene beider Gürtel abweicht. Die für die einzelnen Gürtelmaxima gefundenen Richtungsgruppen schließen mit den dazugehörigen Gürteln einen Winkel von 40 bis 45° im Mittel ein. Die Rotation der Quarzachsen in den Gürteln kommt zum Ausdruck in der Ausbildung der breiten Zeilen zentraler und peripherer Achsenlagen (Richtungsgruppen des feineren Zeilenbaues in der A. V. A.), wie auch in den beschriebenen Nachbarbeziehungen der einzelnen Diagrammaxima innerhalb der Richtungsgruppen in der Bildtafel.

Quarzit Vikarspitze.

Im Handstück ein gut geschieferter Quarzit mit Fältelungsachse B . In den drei Dünnschliffen senkrecht aufeinander zeigen die nach der Größe sehr verschiedenen Kornquerschnitte isometrische bis längliche Gestalt, ohne sichtbare Gleichrichtung der großen Korndurchmesser. Die s -Fläche durchtrennt im Schliff a das Korngefüge derart, daß beide Teile der gespaltenen Kornquerschnitte oder beiderseits an s angrenzende Kornquerschnitte verschiedene Orientierung zeigen. Neben den im Verhältnis zum Quarzgefüge schon sehr kleinen Glimmerplättchen in den Scherflächen sind solche als winzige Schüppchen noch außerhalb s zwischen und in den Quarzkörnern zu finden. Der Schliff b zeigt im Glimmerdiagramm (Beleg D 19) die in s liegende Mehrzahl der Glimmer deutlich von den zwischen und in den Quarzen liegenden getrennt, welche letztere den B -Gürtel gleichmäßig besetzen. Die Quarzlamellen sind sowohl im Schliff a wie b zum Teil sichtbar, der Schliff c dagegen zeigt sie fast an jedem Gefügekorn. Der ziemlich zusammenhängende ungespaltene Gürtel des Diagramms (Beleg D 16a, D 18) zeigt zwei voneinander getrennte, ungleich stark besetzte Maxima; diese wurden zur übersichtlichen Darstellung der Achsenverteilung durch zwei schematische Großkreise parallel (a c) und (a b) von einander getrennt und in den so entstandenen Quadranten noch nach Besetzungsdichten für die A. V. A. gestuft (Abb. 4).

Die photographische Aufnahme erfolgte derart, daß die Schriffkanten (a und c) von den Nikolschwingungen um 31° abwichen, um Kontraste zu bekommen, da bei Nikolschwingungen parallel a und parallel c infolge der scharfen Regelung sämtliche Kornquerschnitte hell und ihre Trennungsfugen

undeutlich geworden wären. So lagen die Quarzachsen der absolut dichtesten Besetzung in einer Nikolschwingung und ließen den Großteil der Kornquerschnitte des Hauptmaximums schwarz erscheinen, das schwächer besetzte Nebenmaximum hatte zum Großteil Diagonalstellung und erschien weiß. Die photographische Aufnahme neigt noch mehr zur homogenen Verteilung der Kornquerschnitte als die nach den Maxima und ihren Abstufungen durchgeführte A. V. A., welche die den Maxima im Diagramm (Beleg D 17) des Schliffes b zugeordneten Richtungsgruppen nicht schärfer hervortreten läßt.

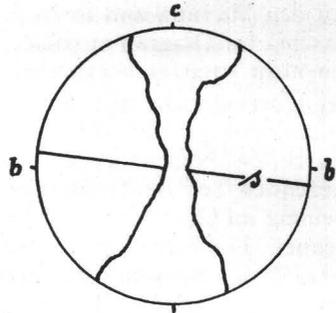
Bei Überlagerung mit dem Gipsplättchen zeigt bei gewählter Stellung das Hauptmaximum genau so, wie es durch die A. V. A. erfaßt wird, subtraktive Interferenzfarbe, das Nebenmaximum additive; dadurch, daß das Hauptmaximum den überwiegenden Teil des Gefüges einnimmt, einheitliche Interferenzfarbe zeigt und die Streuung im Gürtel breit ist, sind im Schlibfbild keine auffallenden Richtungen zu erkennen. Die Streuung des Nebenmaximums geht nicht viel über den halben Bogen (45°) der Streuung des Hauptmaximums hinaus (Beleg D 16 a, Abb. 4), es nimmt einen kleineren Prozentsatz des Gefüges ein, wobei nur wenige Kornquerschnitte zu Überindividuen zusammentreten, die eine Lesbarkeit nach Richtungsgruppen ermöglichen. Dabei wurden aus dem ganzen Dünnschliffbereich durch Parallelverschiebung des Schliffes ohne Drehung mit insgesamt 35 Messungen sechs Richtungsgruppen erkannt und ihre Winkel zu $(a \ b) = s$ am Mikroskopdrehisch abgelesen. Von diesen sechs aus nebenstehender Tabelle und Abb. 4 ersichtlichen Richtungsgruppen treten besonders zwei hervor, von denen eine genau senkrecht auf dem Radius zum Nebenmaximum steht. Die Tabelle gibt die Mittelwerte dieser Winkelmessungen verglichen mit dem Ergebnis der durchgeführten A. V. A. für Haupt- und Nebenmaximum an.

<i>Nach Gipsplättchen</i>		
29°	36°	Nebenmax.
58° 0°	54° 71°	
<i>Nach A. V. A.</i>		
$28'5^\circ$ 56°	$75'5^\circ$	Hauptmax.
$58'5^\circ$	$34'5^\circ$	

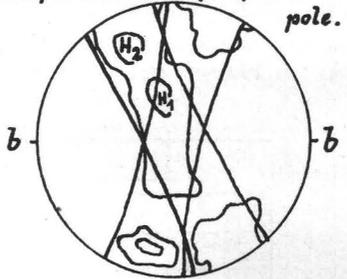
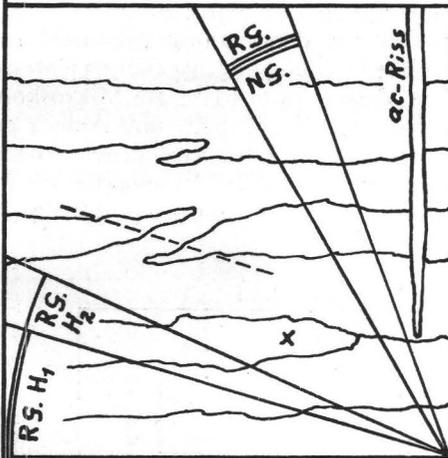
Die Werte für die Richtungsgruppen des Nebenmaximums könnte man wohl am besten objektiv aus einer photographischen Totalaufnahme des Dünnschliffes b mit Überlagerung durch das Gipsplättchen erreichen.

Im Mikroskop wie auch in der durchgeführten A. V. A. ist der Zusammenschluß von Kornquerschnitten eines Maximums zur Überindividuen gegeben, doch treten diese nicht zusammenhängend auf, sondern werden immer wieder von Körnern anderer Achsenlagen durchsetzt; besonders wenn wir die Maxima nach Stufen gleicher Besetzungsdichte unterteilen, lösen sich die genannten Überindividuen noch weiter zu Gruppen weniger aneinandergrenzender Kornquerschnitte

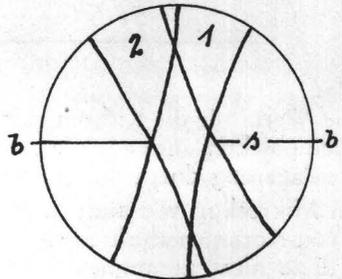
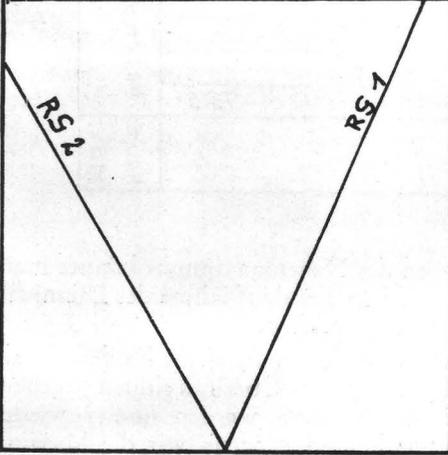
Raintal Quarzit 1 a.
B-Gürtel, RS II s.



Rensenspitz Quarzit 1 a.
RS des Max. H₁, H₂ u. des Nebengürtels (NS) mit ihrer Streuung.
x = Bandquarz, -- Kornlängung, Streifen zentraler u. periph. Achsenpole.



Gries a.Br. Quarzit 1 a.



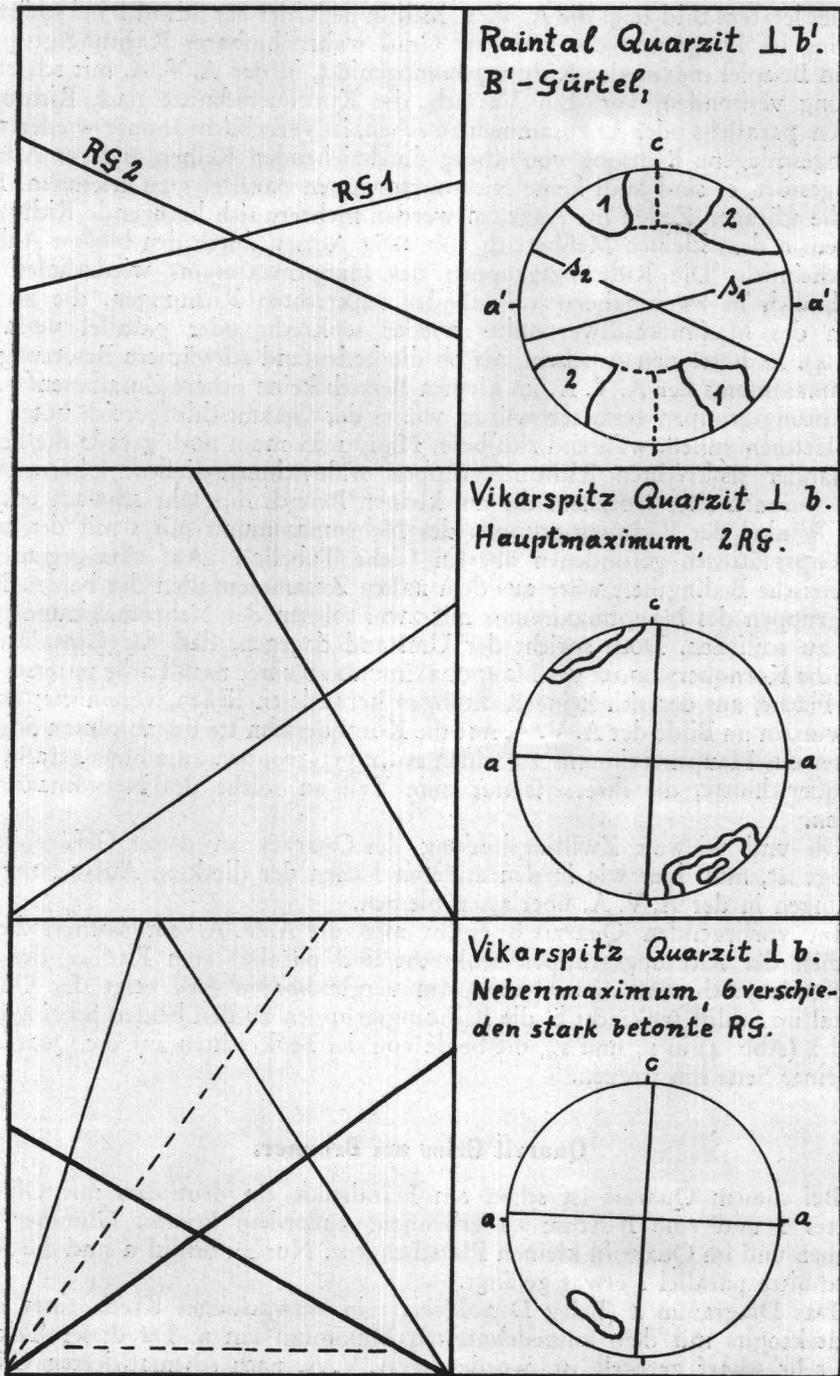


Abb. 4. Die Achsenmaxima und ihre Richtungsgruppen (RG) der Quarzite 1—4.

auf; dies letztere Bild zeigt die A. V. A. Mithin liegt hier für Schriff b bei schärfster Regelung im Diagramm der geringste Grad wahrnehmbarer Richtungsgruppen, also ein Beispiel maximaler Richtungshomogenität, in der A. V. A. mit schärfster Regelung verbunden, vor. Ein Versuch, die Kornquerschnitte nach Richtungsgruppen parallel s oder $\perp s$ zusammen zu sehen, ist vergeblich: Immer wieder wird die eingeschlagene Richtung von schräg durchziehenden Reihen anderer Achsenlagen gestört, es sind auch keine Richtungsgruppen parallel s zu erkennen. Faßt man die schrägen Zeilen ins Auge, so werden mehrere sich kreuzende Richtungsgruppen in dem kleinen Meßbereich von 1484 Achsen durch den bloßen Anblick wahrscheinlich: Die Richtungsgruppen des Hauptmaximums wiederholen sich vornehmlich in zwei nahezu aufeinander senkrechten Richtungen, die zu den Achsen des Maximumschwerpunkts wieder senkrecht oder parallel verlaufen (Abb. 4). Es hatte den Anschein, als ob die bedeutend schwächere Besetzung des Nebenmaximums der A. V. A. im kleinen Bereich keine sichere Zusammenfassung zu Richtungsgruppen gestatten würde, wie es der Gesamtschliffbereich unter dem Gipsplättchen zuließ, während sich beim Hauptmaximum noch gerade die beiden aufeinander senkrechten Richtungsgruppen wahrnehmen ließen. Überraschend genau stimmen aber trotzdem die am kleinen Bereich nur sehr schwach erkennbaren Winkel der Richtungsgruppen des Nebenmaximums mit s mit den unter dem Gipsplättchen gefundenen überein (siehe Tabelle). Auf eine gegenseitige geometrische Bedingtheit wäre aus dem nahen Zusammenfallen der beiden Richtungsgruppen des Hauptmaximums mit zwei solchen des Nebenmaximums vielleicht zu schließen. Doch spricht der Umstand dagegen, daß das Gipsplättchen sämtliche Kornquerschnitte des Hauptmaximums zu einer nach Farbe unterschiedslosen Fläche, aus der sich keine Richtungen herauslesen ließen, vereinigte; anderseits wurden im Bilde der A. V. A. nur die Kornquerschnitte des absoluten Schwerpunktes des Hauptmaximums zu seinen Richtungsgruppen zusammengefaßt, also Kornquerschnitte, die ihrerseits nur zum Teil an solche des Nebenmaximums grenzen.

Ob und wieweit Zwillingsbildung des Quarzes an dieser Gefügebildung beteiligt ist, muß hier wie in den anderen Fällen der direkten Aufsuchung von Zwillingen in der A. V. A. überlassen bleiben.

Im vorliegenden Quarzit b ergibt also die A. V. A. ein vorherrschendes Streichen der Richtungsgruppen senkrecht und parallel zum Radius, der zum betreffenden Achsenmaximum weist. Im vergleichbaren Fall zeigt der Quarzit Raintal im Schriff senkrecht b' die Richtungsgruppen zu den beiden Scheingürteln 1 und 2 (Abb. 4) in s_1 und s_2 , die beide von der Senkrechten auf die Quarzachse nach einer Seite hin streuen.

Quarzit Gries am Brenner.

Bei diesem Quarzit ist schon am Handstück ein deutliches mit Glimmer belegtes s und eine B-Achse zu erkennen; außerdem kommt Glimmer noch zwischen und im Quarz in kleinen Plättchen vor. Nur im Schriff a sind die Kornquerschnitte parallel s etwas gelängt.

Das Diagramm a (Beleg D 20) zeigt ein verwachsenes Kreuz eines Zweigürteltektonits mit dem ausgedehntesten Maximum um a. Da dieser Tektonit nicht sehr scharf geregelt ist, wurde die A. V. A. nach schematisierten Gürteln vorgenommen, die sich mit einem Winkel von 55° in a kreuzen. Die Überindividuen in den Richtungsgruppen zu den Gürteln bestehen nur aus wenigen

Körnern. Ihre nicht auffallende, doch immerhin noch zu erkennende längste Ausdehnung parallel s fällt mit der Kornlängung zusammen und kommt durch diese zustande. Im Bilde der A. V. A. findet man parallel s keine abwechselnden Richtungsgruppen beider Gürtel. Es zeigen sich hier wie im Schliff b des Quarzits von der Vikarspitze schräg im Korngefüge ziehende Richtungsgruppen der beiden Gürtel parallel zu denselben (Abb. 4). Unter einem Winkel zu diesen Richtungsgruppen erscheinen andere eben noch erkennbar.

Die Photographie wurde unter einem Winkel von 8° Verdrehung der Präparatkante (= c des Gefüges) gegenüber den gekreuzten Nikols aufgenommen, wodurch die Achsen des einen Gürtels hauptsächlich in schwarzen bis grauen, die des anderen in weißen bis grauen Kornquerschnitten zu finden sind; diese typischen Kornquerschnitte erfahren bald eine Verstärkung, bald eine Abschwächung ihrer Gegensätze durch alle Zwischenlagen und durch die Körner, deren Achsen in den beiden Gürteln gemeinsamen zentralen Teil des Diagramms a hineinfallen. Daher können aus der Photographie allein keine Richtungsgruppen erkannt werden. Ein Vergleich der Photographie jedoch mit der durchgeführten A. V. A. bestätigt die nach A. V. A. gefundenen Richtungen und macht noch dieselben Richtungen wahrscheinlich, die wir oben in der Bildtafel der A. V. A. angedeutet fanden. Ähnliche Erfahrungen konnten bei der A. V. A. des Quarzits der Rensenspitze und Vikarspitze gemacht werden: Die Bilder der Photographie, das Bild nach Überlagerung des Präparats mit Gips, wie auch die beiden Analysenbilder stimmten in großen Zügen überein und ergänzten sich durch die Verschiedenheiten wirksam. Bei vorliegendem Quarzit ergibt sich im Gipsfeld eine homogene Verteilung der fallenden und steigenden Körner und keine deutlich wahrnehmbare Richtungsgruppe.

Eine extreme Trennung des Zentrums von den peripheren Achsen je eines Gürtels mit dazwischen freibleibenden Teilen läßt bei subjektiver Betrachtung der A. V. A. allein die Aussage zu, daß neben den den Gürteln parallelen Richtungsgruppen auch solche parallel s , also unter 40 bis 50° zu den Gürteln und deren Richtungsgruppen angedeutet sind.

Ziehen wir einen Vergleich, so liegen die deutlichsten Richtungsgruppen im vorliegenden Quarzit parallel zu den Kreuzgürteln, im Quarzit von der Rensenspitze unter einem Winkel von 40 bis 45° zu den Gürteln und im Quarzit Raintal senkrecht sowohl zum B-Gürtel als zu den Scheingürteln (Abb. 4). Ob diese drei Winkel zwischen Gürtelachsen und Richtungsgruppen für B-Tektonite typisch sind, ob und wie weit sie nebeneinander in einem Präparat auftreten, wovon ihr singuläres Vorhandensein abhängig ist, bedarf einer größeren Anzahl untersuchter Fälle, welche vorbereitet, deren Untersuchung aber zeitlich nicht mehr durchführbar war.

Zitierte Arbeiten:

- L 1: B. Sander, Gefügekunde der Gesteine. Julius Springer, Berlin 1930.
- L 2: W. Schmidt, Tektonik und Verformungslehre. Bornträger, Berlin 1932.
- L 3: C. Andreatta, Analisi strutturale di rocce metamorfiche II (Quarzotettoniti). Periodico di Mineralogia Anno IV, n. 1, genn. 1933 XI.
- L 4: B. Sander, Fortschritte der Gefügekunde der Gesteine in Fortschritte der Mineralogie, Kristallographie und Petrographie, Berlin 1934.
- L 5: B. Sander, Typisierung von deformierten Tonschiefern. Zeitschrift für Kristallographie (A) 89, S. 97, 1934.
- L 6: E. B. Knopf and J. Ingerson, Structural Petrology 1938.

Inhalt.

Einführung	3
Allgemeines	4
Analysenbeispiele (Quarzite)	7
Quarzit Raintal	7
Regelung des Gürtels \perp b	7
Regelung der Richtungsgruppe s_1	10
Regelung der Richtungsgruppe s_2	12
Gefügesynthese	14
Quarzit Rensenspitze	18
Quarzit Vikarspitze	20
Quarzit Gries am Brenner	24
Zitierte Arbeiten	25

Lebenslauf.

Ich, Hermann Ramsauer, wurde am 12. 2. 1917 in Solbad Hall i. Tirol als Sohn des Franz Ramsauer, Hüttenmeister, und der Maria Wolfsgruber geboren. Die Volksschule besuchte ich in Hall i. T., ebenso das humanistische Gymnasium, das ich im Jahre 1935 mit einem Zeugnis der Reife verließ. Im Herbst desselben Jahres bezog ich die Innsbrucker Universität und hörte hier Zoologie, Botanik, Geologie, Mineralogie und Petrographie und Physik. Im Herbst 1939 legte ich die Lehramtsprüfung aus obigen Fächern ab. Im Herbst 1939 begann ich meine Dissertation, die ich nach achtmonatiger Unterbrechung durch den Wehrdienst als Fronturlauber im April 1941 abschließen konnte. Auf Grund meiner petrographischen Doktorarbeit legte ich am 8. 4. 1941 die Rigorosen aus Petrographie, Mineralogie und Geologie bei meinen Lehrern B. Sander und R. v. Klebelsberg ab.