

Über die optische Orientierung einiger saurer Plagioklase aus Erguss- und Ganggesteinen

Autor(en): **Glauser, Alfred**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische mineralogische und petrographische Mitteilungen
= Bulletin suisse de minéralogie et pétrographie**

Band (Jahr): **39 (1959)**

Heft 1-2

PDF erstellt am: **23.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-30395>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Über die optische Orientierung einiger saurer Plagioklase aus Erguss- und Ganggesteinen

Von *Alfred Glauser* (Basel)

Publiziert mit Unterstützung des Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung

Die Untersuchungen wurden im Mineralogisch-Petrographischen Institut in Basel durchgeführt. Sie sind durch den Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung unterstützt worden, wofür hier bestens gedankt sei.

Sowohl Herrn Prof. Dr. E. Wenk, dem Leiter des erwähnten Institutes, als auch den Herren Prof. Dr. F. de Quervain in Zürich und Dr. O. Grütter bin ich zu grossem Dank verpflichtet für die Überlassung von Untersuchungsmaterial und die Durchsicht des Manuskriptes.

I. Einleitung

Die kristalloptische Orientierung einiger Albite aus Ganggesteinen des Südschwarzwaldes und eines Andesins aus Domit des Puy de Dôme wurden von GLAUSER und WENK (1957, Nrn. 1—5 der Tafeln I und III) kurz erwähnt. Die Resultate werden im folgenden diskutiert und durch Messungen an Albiten aus Vulkaniten der Vogesen und aus den tuffischen Taveyannaz-Sandsteinen der helvetischen Kalkalpen ergänzt. Hinsichtlich Auswertung und Darstellung der Befunde gelten die Ausführungen der früheren Arbeit.

II. Albite aus gangartigen Granitporphyren des südlichen Schwarzwaldes

Es wurden die Albite aus fünf z. T. strukturell verschiedenen Granitporphyren der Schwarzwaldsammlung des Mineralogisch-Petrographischen Institutes der Universität Basel untersucht.

Schlüchtthal

Nr. 1 (Sc. 272)¹⁾. Grobporphyrischer Gang an der Landstrasse bei Witzeneichen.

Einsprenglinge von rotem Kalifeldspat bis 3 cm gross, oft Agglomerate bildend, hin und wieder verzwillingt. Albit: stark pigmentiert; von feinen Rissen durchsetzt, hypidiomorph; Kanten häufig durch Korrosion gerundet; Individuen oft zu Aggregaten vereinigt. Quarz: häufig korrodiert; bisweilen Einschlüsse enthaltend, die hin und wieder fadenförmig aneinandergereiht sind. Biotit: grösstenteils in Chlorit umgewandelt, oft Erz-Einschlüsse enthaltend. Übergemengteile: Karbonat, Erz und vielleicht Apatit.

Textur: richtungslos-massig. Struktur: holokristallin-porphyrisch; mit felsitisch-panallotriomorpher Grundmasse.

Die Drehtisch-Untersuchungen des Albites zeigten, dass in weitaus den meisten Fällen (010) die Verwachsungsebene der Zwillingpartner ist. Die am häufigsten verwirklichten Zwillingsgesetze sind: Albit, Karlsbad und Albit-Karlsbad-Komplex. Hin und wieder kommen auch dünne Zwillinglamellen vor, die durch die Fläche (001) abgegrenzt sind. Daneben konnten auch weitere Verwachsungen der Albite festgestellt werden, die nicht ohne weiteres als Zwillinge aufgefasst werden durften, obschon zweifellos eine gewisse Regelmässigkeit der Verwachsungen festgestellt werden konnte. Es soll hier nicht weiter auf diese Erscheinungen eingegangen werden, sondern es mögen zur Ergründung der optischen Orientierung nur die übersichtlichen und klaren Fälle von Verzwilligung ausgewertet werden. Von fünf in diesem Gestein untersuchten Zwillingstöcken sind bei dreien das Karlsbader-, resp. das Karlsbad-Albit-Komplex-Gesetz in solcher Weise verwirklicht, dass es sich lohnte, die stereographische Projektion auf das Längspinakoid (010) zu transformieren und die Lage der Optik in bezug auf die Morphologie zu bestimmen. Die Messungen und die Zwillingsgesetze der Gruppen sind am Schluss der Arbeit zusammengestellt.

Auf Tafel I befinden sich die Positionen der optischen Vektoren in bezug auf die entsprechenden Migrationskurven (Stereogramm auf das Längspinakoid (010)). Es ist namentlich hinsichtlich n_α und n_β eine ziemlich grosse Streuung vorhanden. Die je zwei Punkte, die sowohl in bezug auf die n_α - als auch n_β -Kurve in der Nähe von 0% liegen (mit einer gestrichelten Linie umrandet), gehören der Zwillinggruppe IV²⁾ AB an.

¹⁾ Bei den Gesteinen aus dem Schwarzwald geschieht die Beschreibung weitgehend in Anlehnung an die seinerzeit zur Klassifikation der Basler Sammlung durch Herrn Dr. H. Huber durchgeführte Charakterisierung. Die eingeklammerte Nummer ist die des Gesteins im Mineralogischen Institut.

Diese Gruppe zeigt gegenüber den anderen dargestellten Zwillingen eine abweichende Optik. Siehe auch Tafeln III und V.

Was den optischen Achsenwinkel (über n_γ gemessen) anbelangt, wurden die folgenden Werte erhalten: 82° ($2\times$); 84° ; 87° ; 88° ($4\times$); 90° ; 91° ; 92° ; 93° ; 95° ; 96° ; 100° . Der Mittelwert hieraus ist 89° .

Dieser Albit wurde mittels der Immersionsmethode als ein saurer Albit bestimmt, was mit dem Ergebnis auf dem Drehtisch übereinstimmt.

Nr. 4 (Sc. 254). Granitporphyrgang unterhalb der Ruine Gutenberg³⁾; direkt an der Strasse.

Einsprenglinge von Alkali-Feldspat bis 2 cm lang. Albit: mit granophyrischen Säumen; fast immer verzwilligt; bestäubt. Die Bestimmung mittels der Immersionsmethode ergab sauren Albit. Quarz: makroskopisch rosarot gefärbt, oft korrodiert. Biotit: weitgehend in Chlorit umgewandelt. Übergementeile: wenig Erz.

Textur, richtungslos-massig. Struktur: holokristallin; porphyrartig.

Die Drehtisch-Untersuchungen des Albites ergaben die folgenden Resultate:

Die zum Teil grossen Albit-Einsprenglinge sind vielfach zu recht komplexen Zwillingstöcken aufgebaut. Nicht selten treten in ein- und demselben Stock sowohl (010) als auch (001) als Verwachsungsflächen auf. Deshalb sind hier mannigfache Zwillingsgesetze verwirklicht. Im ganzen wurden in einem Dünnschliff dieses Gesteines acht Zwillingsgesetze

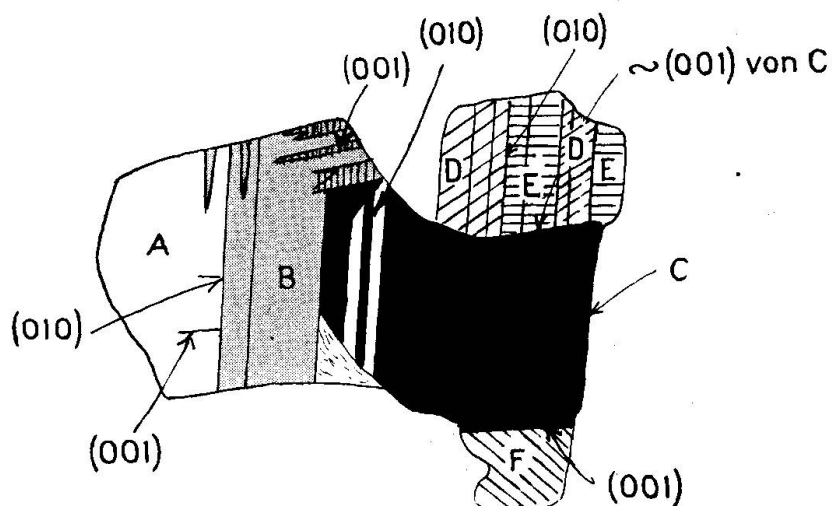


Fig. 1. Albit Nr. 4 (Sc. 254); Zwillingstock Nr. VI.

²⁾ Die Numerierung der Zwillinggruppen in römischen Ziffern bezieht sich auf die Stereogramm-Sammlung.

³⁾ Auf S. 182 in GLAUSER und WENK (1957) steht irrtümlicherweise Gutenberg.

gruppen mit dem Drehtisch untersucht, wobei die folgenden Zwillingsgesetze festgestellt worden sind: Albit, Karlsbad, Albit-Karlsbad-Komplex, Ala, Albit-Ala, Aklin und Manebach.

Da sich infolge dieser Verzwillingungen hin und wieder interessante Symmetrie-Verhältnisse der optischen Vektoren in Beziehung zur Morphologie ergeben, sei die Untersuchung eines solchen komplexen Zwillingstockes wiedergegeben. Figur 1 stellt diese Gruppe dar (Nr. VI); die Messungen finden sich in der Tabelle. In der aus diesen Werten erhaltenen stereographischen Projektion treten einige Symmetrien auf, die auf die Existenz gewisser Zwillingsgesetze schliessen lassen. So scheint eine durch die Pole (010) und (001) gehende Ebene — also die Ebene senkrecht zur Zonenachse [100] die Zwillingsebene für die Individuen A, C einerseits und D andererseits zu sein; ebenso für B und E. Diese Symmetrie-Ebene ist beim Ala-Gesetz verwirklicht. Ferner deuten je zwei Paare von n_γ , bei denen die Flächennormale zu der Verwachsungsfläche (010) die Winkelhalbierende ist, auf das Vorhandensein zweier Zwillingssysteme nach Albit hin, nämlich bei den Paaren A, C/B und E/D. Da bei diesen fünf Individuen (A ist übrigens beinahe identisch C) je zweimal die Zwillingsgesetze Albit und Ala verwirklicht sind, ist zu erwarten, dass bei diesen Individuen auch zweimal das Komplex-Gesetz Albit-Ala auftrete. Es sei dem Leser überlassen, aus den angegebenen Messungen die Projektion so zu transformieren, dass die Projektionsebene das Längspinakoid (010) darstellt und dann auf diesem Stereogramm die Zwillingsebene zu konstruieren. Diejenige des Ala-Gesetzes verläuft übrigens ungefähr zwischen den Basis-Polen der Ind. A, C und F.

Auf Tafel I sind die Positionen der optischen Vektoren im Stereogramm auf das Längspinakoid (010) dargestellt. Die Häufungsstellen zeigen, dass die Symmetrien in bezug auf die Zwillingsebenen relativ gut sein müssen. Erwähnenswert ist, dass der Schwerpunkt der n_γ -Positionen ungefähr auf die klassische Migrationskurve fällt. Während n_β in sehr ausgeprägter Weise die Abweichung von der entsprechenden Kurve zeigt, ist dies für n_α vielleicht etwas weniger typisch der Fall. Aus der Projektion auf das Längspinakoid (010) können die folgenden Winkel abgelesen werden (siehe Tafel III):

1. Winkel zwischen der Zwillingsebene des Karlsbader Gesetzes und der Ebene, die durch den Pol (010) und n_α geht: 13° ;
2. Winkel zwischen der Zwillingsebene des Roc Tourné-Gesetzes und der Ebene, die durch den Pol (010) und n_β verläuft: 13° .

Die beiden Winkel sind also gleich gross. Es folgt also hieraus, dass die beiden Ebenen, die durch n_α und Pol (010), sowie durch n_β und den Pol (010) gelegt werden können, zusammen einen rechten Winkel bilden. Wir werden sehen, dass diese Eigenheit bei den in dieser Arbeit behandelten Albiten typisch ist.

Hinsichtlich des oben beschriebenen Zwillingstockes muss noch folgendes ergänzt werden: Individuum C ist mit F nach dem Aklin-Gesetz verzwillingt. Projiziert man die Optik dieser beiden Partner auf die gemeinsame Basis, so ergibt sich zwischen diesen beiden keine besonders gute Symmetrie. Dieses Zwillingspaar sei daher nicht ausgewertet.

Die Konstruktion der Zwillingachsen ergibt zum Teil ziemlich grosse Fehlerdreiecke. Da das Individuum F, das mit C einen Aklin-Zwilling bildet, eine ähnliche optische Orientierung besitzt wie das Individuum B, das mit C nach Albit verzwillingt ist, so werden die Individuen, die mit B Zwillingverbände bilden, auch mit C zwillingartige Kombinationen bilden. Dies zeigen auch die Konstruktionen der Pole der Quasi-Symmetrieebenen derartiger Kombinationen.

Die gemessenen optischen Achsenwinkel (über n_γ gemessen) der Individuen dieses Zwillingstockes sind: Ind. A: 93° ; Ind. B: 94° ; Ind. C: 91° ; Ind. D: 94° ; Ind. E: 100° ; Ind. F: 94° . Der Mittelwert hieraus beträgt 94° . Der Albit ist also schwach optisch negativ.

Von den Aklin-Zwillinggruppen, die in diesem Schliff untersucht worden sind, möge hier die Gruppe Nr. V herausgegriffen werden, da diese die besten Symmetrie-Verhältnisse aufweist, obschon sie nicht

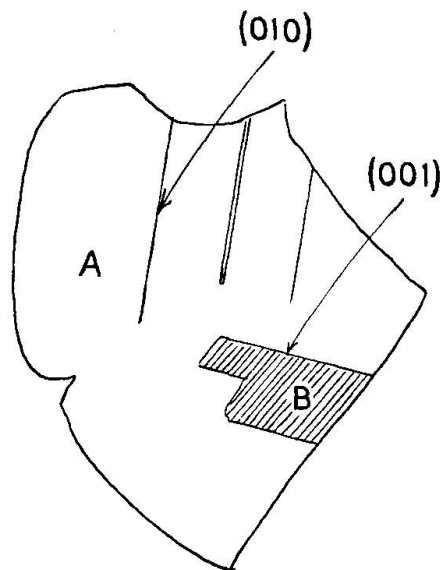


Fig. 2. Albit Nr. 4 (Sc. 254); Zwillingstock Nr. V.

erstklassig sind. Wie die Fig. 2 zeigt, handelt es sich um ein grösseres Individuum mit einer relativ breiten Lamelle, die vom Hauptindividuum hauptsächlich durch (001) abgegrenzt ist. Die Messungen dieser Gruppe finden sich in der Tabelle. Das Stereogramm auf die Basis, das die Konstruktion der Aklin-Zwillingssebene ermöglicht, wird nach Tafel Nr. 4 (REINHARD, 1931) interpretiert. Über die Lagen der optischen Vektoren in bezug auf die klassischen Migrationskurven gibt die Darstellung unserer Tafel Nr. II Auskunft. Die Abweichungen von diesen Kurven sind ziemlich ausgeprägt und — wie ein orientierender Blick auf diese Tafel zeigt — charakteristisch.

Das synoptische Stereogramm auf die Projektionsebene senkrecht n_β , das alle ausgeführten Messungen an den Albiten dieses Gesteines enthält, zeigt, dass die Pole (010), (001) und [001] oberhalb den entsprechenden Tieftemperaturkurven liegen. Die Lagen sind zum Teil recht extrem (Tafel V).

Aus 20 Messungen wurde ein mittlerer Achsenwinkel (über n_γ) von 94° bestimmt.

Nr. 29 (Fortsetzung der Numerierung der Plagioklase in GLAUSER und WENK, 1957). (*Sc. 255*). *Gleicher Gang wie Nr. 4; rechte Talseite.* Mineralbestand, Textur und Struktur: siehe Nr. 4.

In einem Dünnschliff dieser Gesteinsprobe wurden fünf Zwillinggruppen mit dem Drehtisch geprüft, wovon bei vier das Karlsbader Gesetz verwirklicht ist. In drei Fällen ist dasselbe mit dem Albit-Gesetz kombiniert und es tritt dann auch das Komplex-Gesetz Albit-Karlsbad in Erscheinung. Aber nur in einem Fall (Gruppe V) — und zwar innerhalb eines eng begrenzten Bereiches derselben — ist die Symmetrie der Zwillingspartner derart gut, dass diese Gruppe zur besonderen Auswertung gebraucht werden konnte. Es handelt sich um zwei Individuen, die nach dem Karlsbader Gesetz verzwillingt sind. Aus den Messungen der Optik (siehe Tabelle) lässt sich die Zwillingssachse konstruieren. Das Fehlerdreieck, das ihre Konstruktion ergibt, besitzt eine maximale Seitenlänge von ca. 6° . Die Deutung nach Tafel 3 (REINHARD) führt zu den auf Tafel I dieser Arbeit dargestellten Verhältnissen. Währenddem n_γ etwas unterhalb die klassische Migrationskurve zu liegen kommen, treten n_α und n_β in typischer Weise stark daneben aus. Auf Tafel III sind die mittleren Positionen der optischen Vektoren dieser beiden Partner eingetragen. Man bemerkt wiederum die grosse Ähnlichkeit der folgenden Ebenen-Winkel:

1. Winkel zwischen der Ebene, die durch den Pol (010) und n_α geht und der Zwillingsene des Karlsbader Gesetzes ($= 10,5^\circ$);
2. Winkel zwischen der Ebene durch Pol (010) und n_β und der Zwillingsene des Roc-Tourné-Gesetzes ($= 11^\circ$).

Das synoptische Stereogramm mit der Projektionsebene senkrecht zu n_β (Tafel V) enthält auch die Messungen der übrigen untersuchten Zwillingsgruppen, bei denen die Symmetrieverhältnisse der Partner in bezug auf ihre Zwillingsene weniger gut waren als bei der besprochenen Gruppe Nr. V. Das Stereogramm zeigt die charakteristische Anordnung der (010)-Pole und der Zwillingsachsen des Karlsbader Gesetzes. Auffällig sind auch hier die zum Teil recht extremen Abweichungen der kristallographischen Richtungen von den Migrationskurven der Tieftemperatur-Albite. Im Feld, das mit der gestrichelten Linie umgeben ist, liegen die Positionen des Zwillingsstockes Nr. V.

Das Stereogramm ist dem entsprechenden ähnlich, das beim Albit Nr. 4 (Sc. 254) erhalten wurde. So fallen die Schwerpunkte der Häufungsstellen der Kante [001] praktisch zusammen.

Beim Albit der Probe Nr. 29 wurde aus 21 Messungen des Achsenwinkels (über n_γ) ein Mittel von 95° bestimmt. Der Winkel ist um 1° grösser als der des Albites der Nr. 4 aus dem gleichen Gang.

Die Messungen der Achsenwinkel des Alkalifeldspates in diesem Gestein ergaben stark unterschiedliche Werte: sie schwankten von 32° bis 64° . Der Mittelwert von 8 Messungen ist 48° (über n_α gemessen). Der Achsenwinkel ist also erheblich kleiner als beim eigentlichen Orthoklas.

Kleinkinzigtal

Nr. 3 (Sc. 40). Ca. 3 m mächtiger Gang eines Granitporphyrs im injizierten Renchgneis bei der Sägerei Vortal. Gestein nicht ganz frisch.

Alkalifeldspat-Einsprenglinge hellrot; mit Kantenlängen von $\frac{1}{2}$ bis 1 cm. Im Schliff leicht bestäubt; oft von zahlreichen Rissen durchsetzt. Albit makroskopisch intensiver rot gefärbt als die Alkali-Feldspäte, zum Teil ziemlich zersetzt; teilweise mit Serizit erfüllt; hin und wieder mit schönen kristallographischen Umrissen; dünn- und dicktafeliger Habitus; oft von zahlreichen parallelen Scharen von Rissen durchsetzt; in der Regel verzwilligt. Quarz zum Teil korrodiert (gerundete Einbuchtungen und Kanten); meist mit ziemlich scharfer Auslöschung; ein grösseres Korn parkettiert. Ferner chloritisierter Biotit und sporadisch Erz im Schliff.

Textur: richtungslos-massig. Struktur: holokristallin-porphyrisch, mit granoporphyrischer Grundmasse.

Auf dem Drehtisch wurden die folgenden Zwillingsgesetze festgestellt: Albit, Karlsbad, Albit-Karlsbad-Komplex und vereinzelt Aklin. Es wur-

den im ganzen sieben Zwillingungsgruppen untersucht. Auch hier sind es meist die Karlsbader Verzwilligungen, die die besten Symmetrie-Verhältnisse ergaben. Dementsprechend wurden bei der Konstruktion der Zwillingungsachsen oft kleine Fehlerdreiecke erhalten. Es konnten fünf Gruppen des erwähnten Zwillingungsgesetzes ausgewertet werden. Die Messungen derselben sind in der Tabelle zusammengestellt.

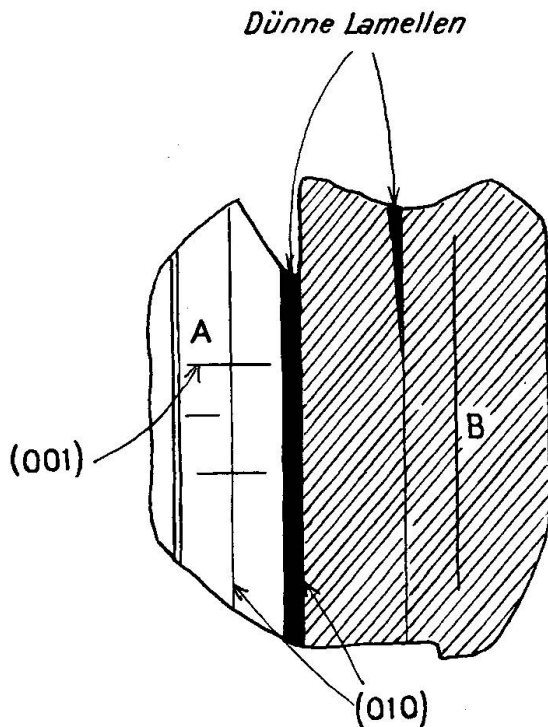


Fig. 3. Albit Nr. 3 (Sc. 40);
Zwillingstock Nr. II.

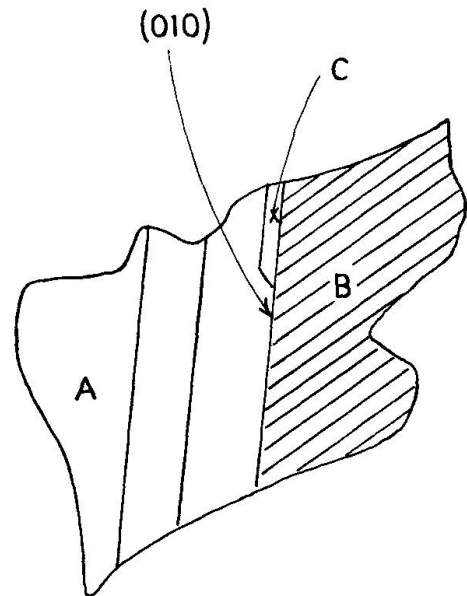


Fig. 4. Albit Nr. 3 (Sc. 40);
Zwillingstock Nr. III.

Die Auswertung der Zwillingungsgruppen II und III (Fig. 3 und 4) führt zu untereinander ganz ähnlichen Ergebnissen. Die Projektionen auf das Längspinakoid (010) ermöglichten die Konstruktion der Zwillingsebenen. In beiden Fällen ergaben sich ziemlich gute Symmetrie-Verhältnisse der Indicatrices der einander entsprechenden Partner hinsichtlich dieser Ebenen. Die Pole der auf Grund der metrischen Verhältnisse der optischen Vektoren der Zwillingspartner erhaltenen Symmetrie-Ebenen wichen nur unerheblich von den Zwillingungsachsen ab, die sich aus dem Schnitt der Ebenen durch die gleichen optischen Vektoren der Partner ergaben. (Maximale Abweichung in beiden Fällen: 2° .)

Das Stereogramm auf Tafel I zeigt die deutlichen Häufungsstellen bei n_α und n_γ ; eine etwas grössere Streuung ist bei n_β vorhanden. Die Ähnlichkeit mit dem Stereogramm des zu besprechenden Albites Nr. 2

ist gross. Auffällig ist die Tatsache, dass n_γ kräftig oberhalb der Migrationskurve der Tieftemperatur-Feldspäte austritt (siehe Tafel I).

Die Bildung der Schwerpunkte der Häufungsstellen auf dem erwähnten Stereogramm führt zur Darstellung auf Tafel III. Es wurden wiederum die Winkel zwischen den wiederholt erwähnten Ebenen gebildet. Es zeigt sich, dass sie auch hier praktisch gleich sind, nämlich ca. 7° betragen, somit schliessen die beiden Ebenen, die einerseits durch n_α und Pol (010) und n_β und Pol (010) gelegt werden können, wiederum einen rechten Winkel ein.

In gleicher Weise wurden die drei Karlsbader Zwillingsgruppen Nr. V, VI und VII behandelt. Obschon hier die bei der Konstruktion der Zwillingsachsen erhaltenen Fehlerdreiecke grösser sind als bei den vorhin erwähnten Gruppen, sind die Symmetrie-Verhältnisse trotzdem derart, dass sie zur Ausarbeitung eines synoptischen Stereogrammes verwertet werden dürfen. Tafel I stellt die Verhältnisse dar in der Projektion auf das Längspinakoid (010). Obschon einige optische Vektoren verhältnismässig stark streuen, können dem Stereogramm trotzdem charakteristische Eigenschaften entnommen werden. Vor allem ist auffällig, dass hier die n_γ etwas unterhalb der Migrationskurve der Tieftemperatur-Feldspäte auszutreten scheinen — wie dies übrigens auch bei der Zwillingsgruppe Nr. V aus dem Gestein Nr. 29 der Fall ist. Die Schwerpunkte der Häufungsstellen von n_α und n_β liegen wiederum derart, dass die beiden Ebenen, die durch den Pol (010) und n_α und durch Pol (010) und n_β gelegt werden können, einen rechten Winkel einschliessen. Dass diese Erscheinung in diesem Fall kaum auf Zufall beruht, geht daraus hervor, dass diese Gesetzmässigkeit ebenfalls besteht, wenn nur die Gruppe VII berücksichtigt wird, diejenige Gruppe nämlich, bei der der Pol der konstruierten Zwillingsachse relativ gut mit dem Pol der Symmetrieebene übereinstimmt, die visuell auf Grund der metrischen Beziehungen der einander entsprechenden optischen Vektoren der Partner erhalten wurde.

Die Schwerpunkt-Bildung der Streubereiche der optischen Positionen führt übrigens ungefähr zu den Lagen 3b auf Tafel I in GLAUSER und WENK (1957).

In einem ziemlich komplex aufgebauten Zwillingsstock (I) kommt eine Aklin-Verzwilligung (A/B) vor, die ziemlich gute Symmetrieverhältnisse aufweist (Messungen siehe Tabelle). Die Interpretation nach Tafel 4 von REINHARD (1931) führt zu einem recht typischen Stereogramm, dessen charakteristische Eigenschaften bei der Behandlung der Aklin-Zwillinge in einem Porphyry aus den Vogesen (Nr. 31) erwähnt werden.

Hinsichtlich des synoptischen Stereogramms, bei dem die Projektionsebene senkrecht zu n_β liegt, und auf dem die wichtigsten morphologischen Daten der Zwillinggruppen I—VII dargestellt sind, sei auf Tafel V verwiesen.

14 Messungen des optischen Achsenwinkels ergaben ein Mittel von 86° . Es konnte keine Abhängigkeit der Grösse des Achsenwinkels von der Lage n_γ in bezug auf die Migrationskurve gefunden werden.

Die Bestimmung mittels der Immersionsmethode ergab auch in diesem Fall einen sauren Albit.

Münstertal

Nr. 2 (Sc. 48). Granitporphyrgang ca. 400 m südöstlich Kropbach in einem Steinbruch an der Strasse aufgeschlossen.

Alkalifeldspat-Einsprenglinge mit einer Kantenlänge von $\frac{1}{2}$ bis 2 cm in einer hellgrauen, sehr feinkörnigen Grundmasse. Im Dünnschliff hat dieser Feldspat oft eine wolkige Auslöschung; hin und wieder Einschlüsse von idiomorphem Albit enthaltend. Albit-Einsprenglinge zum Teil mit sehr schönen kristallographischen Umrissen, deren Kanten aber oft durch Korrosion etwas gerundet; vielfach mit Serizit erfüllt; in der Regel verzwillingt; am häufigsten das Albitgesetz; weitere Zwillinggesetze: Karlsbad, Albit-Karlsbad-Komplex und Aklin. Quarz zum Teil korrodiert, oft von Rissen und fadenförmig angeordneten Einschlüssen durchsetzt; mit scharfer Auslöschung. Biotit vollständig in Chlorit umgewandelt. Übergemengteile: Karbonat in Form von unregelmässig ausgefranzten Körnern; Erz und möglicherweise Zirkon.

Textur: richtungslos. Struktur: holokristallin-porphyrisch, mit felsitischer Grundmasse.

In diesem Gestein wurden 10 Zwillinggruppen mit dem Drehtisch untersucht, die teilweise ziemlich komplex aufgebaut sind. In einigen Fällen konnten auch die zu Grunde liegenden Zwillinggesetze nicht eindeutig bestimmt werden. Die Ausbeute an Zwillingen, die gute Symmetrieverhältnisse hinsichtlich ihrer Zwillingsebenen aufweisen, war aber recht mager. So kann hier nur der nach dem Karlsbader Gesetz verzwillingte Stock Nr. II zur Ergründung der optischen Orientierung ausgewertet werden. Da er gegenüber den früher abgebildeten Gruppen dieser Art keine besonderen Eigenheiten aufweist, sei auf seine Abbildung verzichtet. Die Messungen dagegen finden sich in der tabellarischen Zusammenstellung.

Das Fehlerdreieck der konstruierten Zwillingachse hat eine maximale Seitenlänge von ca. 6° . Die Projektion auf das Längspinakoid (010) führt zu einem Stereogramm, das demjenigen sehr ähnlich ist, das auf Tafel III mit den beiden Karlsbad-Zwillinggruppen II und III des

Albites Nr. 3 dargestellt ist. Es ist dies ein Indiz, dass die Positionen der optischen Vektoren sehr wahrscheinlich der Wirklichkeit entsprechen und dass also die Messungen hinreichend genau waren. Auch hier schliessen nun die beiden früher erwähnten Ebenenpaare gleiche Winkel ein, nämlich 7° . Es ist dies ein Betrag, der wiederholt auftritt (siehe Albit Nr. 3; Zwillinggruppen Nr. II und III und Albit Nr. 1; Zwilling Nr. III).

Aus den Messungen an den übrigen Zwillinggruppen des Albites aus diesem Gestein wurde einzig noch das Stereogramm erstellt, bei dem die Projektionsebene senkrecht zu n_β verläuft. Auf Tafel V sind die folgenden charakteristischen Züge ersichtlich: Währenddem die durchschnittliche Lage der (010)-Pole ziemlich genau auf die Migrationskurve der Tieftemperatur-Feldspäte zu liegen kommt, befindet sich das Gros der Basis-Pole deutlich oberhalb der entsprechenden Kurve (siehe Nr. 2 auf Tafel III in GLAUSER und WENK (1957). Wir werden bei der Beschreibung der optischen Verhältnisse des Albites von Wasserling auf die ganz ähnlichen Positionen dieser morphologischen Richtungen stossen.

Hinsichtlich des Achsenwinkels wurden aus 18 Messungen ein Mittelwert von 89° (über n_γ) bestimmt. Er ist also gleich gross wie beim Albit in der Gesteinsprobe Nr. 1. Interessanterweise sind die Pole der Fläche (010) bei diesen beiden Albiten im Stereogramm senkrecht n_β sozusagen identisch.

Die Prüfung des Brechungsindex bestätigt, dass es sich beim eben behandelten Feldspat um einen sauren Albit handelt.

III. Albite aus zwei sauren Ergussgesteinen der Vogesen

Nr. 30 (V 306). Quarzporphyr ca. 5 km östlich Andlau. Aufschluss an der Strasse. Von diesem Aufschluss stammt auch sphärolithisch struierter Quarzporphyr und tuffogenes Material.

In einer dichten, roten Grundmasse makroskopisch Einsprenglinge von Quarz (Durchmesser der Körner: ca. 3 mm) und weissliche und rötliche Feldspäte, die sich im Handstück nicht voneinander unterscheiden lassen. Daneben hin und wieder kleine, ca. 1 mm grosse, rostbraune Flecke, bei denen es sich wohl um zersetzte Fe-Erzkörner handelt.

Die Untersuchung des Dünnschliffes erlaubt die folgende Ergänzung: Quarz mit scharfer Auslöschung; Konturen durch Korrosion beeinflusst. Alkalifeldspat mit flammig-streifiger Auslöschung; seine Interferenzfarbe mit Stich ins Violett, etwas anormal; weniger häufig als Albit. Dieser ziemlich frisch; die dünnen Zwillinglamellen oft auskeilend; Individuen gegen die Grundmasse häufig durch

Kristallflächen abgegrenzt; meist verzwilligt, und zwar nach den folgenden Gesetzen: Albit, Karlsbad, Aklin und Ala.

In dieser Probe wurden 5 Zwillinggruppen auf dem Drehtisch geprüft. Leider ergaben sich nur selten gute Symmetrie-Verhältnisse der Partner. Für die genauere Auswertung steht nur eine Aklin-Gruppe (Nr. II) zur Verfügung. Figur 5 stellt dieselbe dar; die Messungen finden sich in der Tabelle. Die Interpretation der Ergebnisse konnte nach Tafel 4 (REINHARD, 1931) vorgenommen werden. Die Abweichungen der optischen Vektoren von ihren entsprechenden Migrationskurven sind charakteristisch. (Vgl. Tafel II; Aklin- und Alazwillinge der Albite Nr. 30.)

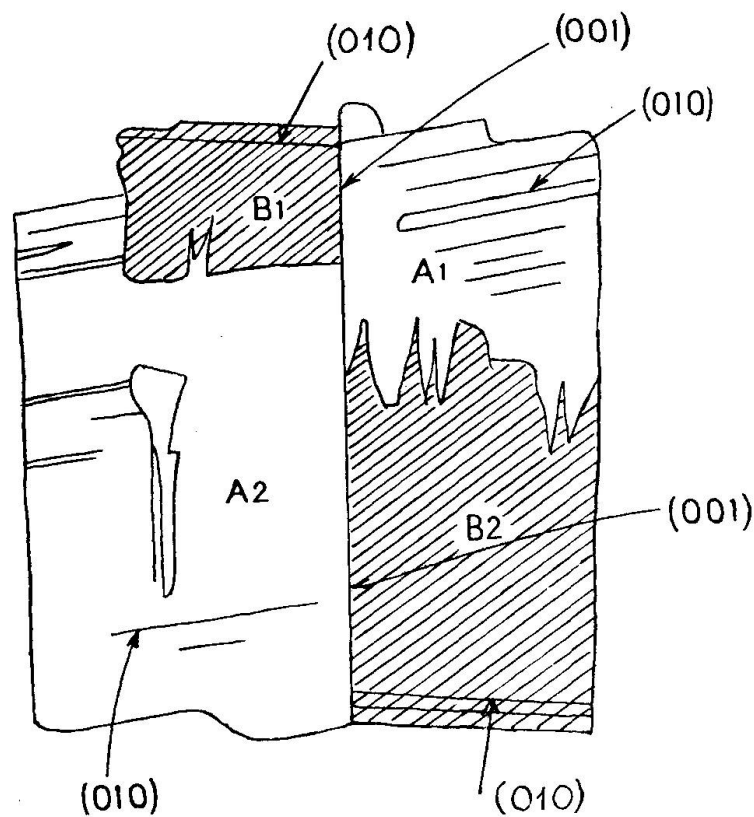


Fig. 5. Albit Nr. 30 (V306); Zwillingstock Nr. II.

Tafel V gibt die Positionen der Pole (010) und (001) sämtlicher eingemessenen Individuen auf dem Stereogramm senkrecht n_{β} wieder. In den mit einer gestrichelten Linie umrahmten Feldern liegen die Pole der Flächen der eben besprochenen Aklingruppe Nr. II. Die Lage der Pole dieser Verzwilligung ist wiederum bezeichnend; denn wir werden sie auch bei den Aklinzwillingen des Albites aus dem folgenden Gestein finden.

Nr. 31 (V. 171). *Keratophyr* von der Halde vor dem Ost-Portal des Eisenbahntunnels Urbeis-St. Maurice. Ein ähnliches Gestein im Tunnel bei Kote 2895 ab Ost-Portal.

In grüner, dichter Grundmasse sehr frischer, spiegelnder Albit; seine Grösse sehr variabel; die kleinsten Individuen von den Körnern der Grundmasse nur wenig verschieden; meist verzwillingt; schöne kristallographische Umrisse häufig. Saurer Albit nach Bestimmung mit der η -Variationsmethode.

Textur: richtungslos-körnig. Struktur: holokristallin-porphyrisch.

Die Drehtischuntersuchungen des Albites an neun untersuchten Zwillinggruppen zeigten, dass die meisten nach dem Aklin- oder dem Ala-Gesetz aufgebaut sind. An weiteren verwirklichten Zwillingsgesetzen wurden festgestellt: Albit, Albit-Ala-Komplex, Karlsbad und Manebach. In mehreren Fällen ergaben sich gute Symmetrieverhältnisse hinsichtlich der Indicatrices der Partner der Zwillingstöcke. Diese Gruppen mögen hier ausführlicher behandelt werden. Es handelt sich dabei in erster Linie um Verzwilligungen nach dem Ala-Gesetz.

Von besonderem Interesse ist wohl die Zwillinggruppe Nr. III, die Figur 6 darstellt. Es handelt sich um vier Hauptindividuen, die im Schnitt mehr oder weniger zu einem Rechteck angeordnet sind. Die Individuen A und B sind durch die dünne Lamelle E voneinander getrennt. Diese steht mit A im Normalenzwillingsverband, und da die Verwachsungsfläche die Basis ist, so ist Lamelle E mit Individuum A nach dem Manebach-Gesetz verzwilligt. Dünne Lamellen sind ferner

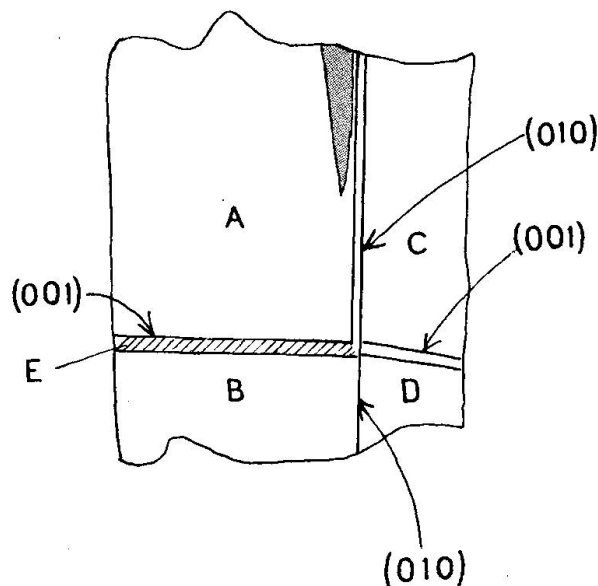


Fig. 6. Albit Nr. 31 (V171); Zwillinggruppe Nr. III.

zwischen den Individuen A und C einerseits, C und D andererseits eingeschaltet. Die Messungen sind in der Tabelle zusammengestellt.

Die auf die Basen transformierten Projektionen zeigen nun folgendes: Die Anordnung der einander entsprechenden optischen Vektoren ist derart, dass sich durch das Zentrum der erhaltenen Figur Symmetrie-Ebenen legen lassen, die miteinander beinahe identisch sind. Der Winkel, den sie miteinander bilden, beträgt höchstens 2° . Bei diesen Symmetrie-Ebenen handelt es sich um die Zwillings Ebenen des Ala-Gesetzes. Da A mit C und B mit D nach dem Albit-Gesetz verzwillingt sind, ergibt sich, dass A mit D und B mit C das Komplex-Gesetz Albit-Ala verwirklichen, wovon man sich auch überzeugen kann, wenn man die beiden ziemlich genau konstruierbaren Zwillingsachsen dieses Gesetzes nach der Tafel 5 (REINHARD, 1931) interpretiert.

Die Orientierung der Optik in bezug auf die messbaren kristallographischen Daten ist wiederum recht bezeichnend und spricht für einen intermediären Typen zwischen der reinen Hoch- und Tiefform.

In den folgenden zwei Fällen ist ebenfalls das Ala-Gesetz verwirklicht, aber die optische Orientierung der Partner ist derjenigen der Tieftemperatur-Feldspäte schon recht ähnlich.

Zwillingsgruppe Nr. II (siehe Tabelle) besteht aus zwei Hauptindividuen, die durch die Basis miteinander verwachsen sind. Die Konstruktion der Zwillingsachse ergibt ein kleines Fehlerdreieck. Die Symmetrie der Indicatrices der Partner ist also hinsichtlich der Zwillingsebene eine nahezu vollkommene. Diese geht durch den Pol der Fläche (001) und lässt sich als die Zwillingsebene des Ala-Gesetzes bestimmen.

Am Aufbau der Zwillingsgruppe IX sind vier Individuen beteiligt, die nach den folgenden Gesetzen verzwillingt sind: 2 mal Albit-Gesetz, 2 mal Alagesetz, 2 mal Albit-Ala-Komplex-Gesetz. Nur bei zwei Individuen aber (C und D), die nach dem Ala-Gesetz verzwillingt sind, liegen ihre Indicatrices nahezu vollkommen symmetrisch zur Zwillingsebene.

Die Interpretation nach Tafel 4 (REINHARD): Im ganzen gesehen kommen n_α und n_β auf die Migrationskurven zu liegen, währenddem die n_γ etwas gegen die Symmetrie-Ebene des Ala-Gesetzes verschoben sind und also unterhalb der Migrationskurve der Tieftemperatur-Feldspäte liegen (siehe Tafel II). Es ist dies die bei den untersuchten Albiten eine charakteristische Lage von n_γ , wobei es also keine Rolle spielt, ob n_α und n_β auf die Migrationskurven fallen oder nicht. Vorderhand muss die Frage offen bleiben, ob diese abweichende Lage von n_γ eine nicht aus der Temperaturgeschichte erklärbare Ursache hat.

Das Aklin-Gesetz ist in mehrfacher und typischer Weise an der

Zwillingsgruppe Nr. IV verwirklicht, die sehr komplex aufgebaut ist (Messungen siehe Tabelle). An dieser Gruppe sind mindestens sieben Individuen beteiligt, die miteinander nach den folgenden Gesetzen verzwillingt sind: Albit, Albit-Karlsbad-Komplex und Aklin. Aus diesem Verband werden drei Aklin-Gruppen (A_c/B ; A_a/B und C/G) herausgegriffen, bei denen die Symmetrie-Verhältnisse der Optik der Zwillingspartner derart ist, dass die Orientierung der Indicatrices auf einem synoptischen Stereogramm (siehe Tafel II) dargestellt werden kann. Währenddem die Lage von n_γ nur wenig abweicht von derjenigen, die aus den Ala-Zwillingen II und IX erhalten wurde, ist n_β in typischer Weise gegen die Ebene senkrecht zur Zone [100] verschoben; n_α tritt dementsprechend von dieser Ebene entfernter aus als bei den eben erwähnten zwei Zwillinggruppen.

Das synoptische Stereogramm senkrecht n_β , das hier übrigens nicht dargestellt ist, zeigt, dass der Schwerpunkt der (010)-Häufungsstelle ziemlich genau auf das saure Ende der Migrationskurve fällt und die überwiegende Mehrzahl der (001)-Pole oberhalb der entsprechenden Kurve liegen (siehe auch Nr. 2 und II der Nr. 30 auf Tafel V). Auch die Ausstiche der Zwillingachsen des Ala- und des Albit-Ala-Gesetzes sind übrigens in der gleichen Richtung verschoben.

Aus 16 Messungen des optischen Achsenwinkels (über n_γ) wurde ein Mittel von 84° erhalten.

IV. Einige Albite aus den Taveyannaz-Sandsteinen der Schweizer Alpen

Die Taveyannaz-Sandsteine wurden sowohl durch F. DE QUERVAIN (1928) als auch durch M. VUAGNAT (1952) untersucht. Aus diesen Arbeiten seien nur in aller Kürze geologische Lage, Lithologie und die bis jetzt als die für am wahrscheinlichsten gehaltene Ansicht ihrer Entstehung resümiert.

Diese Gesteine, die im Flysch der helvetischen Decken auftreten und dem Alter nach ins Priabonien und ins Lattorfien zu stellen sind, sind teils sedimentären, teils vulkanischen Ursprungs. DE QUERVAIN erwähnt, dass dabei den Komponenten, die aus den Ergussgesteinen stammen, die grössere Bedeutung zukommt. VUAGNAT unterscheidet Spilite und Andesite. Hinsichtlich des Ursprungs des vulkanischen Materials herrscht noch nicht völlige Klarheit. DE QUERVAIN vermutet, dass das vulkanische Material erodierten Lavaströmen entstammt. Die paläogeographische

Lage dieser Ströme ist aber noch nicht abgeklärt. Nach VUAGNAT ist anzunehmen, dass sie völlig erodiert sind. Dieser Autor weist ferner die grosse Verbreitung der splitischen Taveyannaz-Sandsteine im Helvetikum der Schweizer Alpen nach.

Unsere Untersuchungen des Albites beschränken sich auf vier verschiedene Gesteinsproben.

Nr. 32 (1856); vom Rocher du Coin.

Die Prüfung eines Dünnschliffes ergibt: In eine Glasbasis sind sehr zahlreiche Einsprenglinge von sehr verschiedener Grösse eingestreut. Sie liegen so dicht nebeneinander, dass sie sich oft berühren. Es scheint ein allmählicher Übergang von den eigentlichen Mikrolithen zu den grossen Einsprenglingen zu bestehen. Diese sind hier in der Reihenfolge ihrer abnehmenden Häufigkeit erwähnt: Albit meist als mehr oder weniger gestreckte Leisten; häufig verzwillingt, wobei die Zwillinglamellen auskeilen. Quarz in Form grosser, eckiger Trümmer; oft undulös auslöschend. Augit mit mittlerer Auslöschungsschiefe von 42° ; dominierender Achsenwinkel: 58° . Braune Hornblende mit Auslöschungsschiefe von ca. 22° und mittlerem optischen Achsenwinkel von 78° (über n_α). Karbonat im Schliff nur spärlich; hin und wieder mit Hornblende innig verwachsen. Vereinzelt Alkali-Feldspat und Mikroklin. Kleine Gerölle von Grundmasse-Material, die auf Aufarbeitung des vulkanischen Materials hindeuten. In der Grundmasse sehr viel Chlorit. Dieser häufig isotrop. DE QUERVAIN vermutet, dass dieses Mineral in dieser Art des Auftretens aus der Glasbasis hervorgegangen ist.

Textur: richtungslos-massig. Struktur: vitrophyrisch-felsitisch.

Im Dünnschliff dieses Gesteins wurden neun Zwillinggruppen mit dem Drehtisch untersucht, wobei bei deren zwei die Symmetrieverhältnisse zwischen den Partnern derart waren, dass sie zur Charakterisierung der optischen Verhältnisse herangezogen werden konnten, nämlich die Zwillinggruppen I und VII. Diese beiden sind sehr ähnlich gebaut, indem je drei Individuen daran beteiligt sind, die durch die Fläche (010) miteinander verwachsen sind. Die dabei verwirklichten Zwillinggesetze sind: Albit, Karlsbad und Albit-Karlsbad-Komplex. Die Abbildungen derselben erübrigen sich, dagegen sind die Messungen in der Tabelle wiedergegeben. Die Projektionen auf das Längspinakoid (010) erlauben, die Orientierung der Optik in Hinblick auf das Kristallgebäude zu eruieren, wobei die Stereogramme wiederum nach Tafel 3 (REINHARD, 1931) gedeutet werden. Auf Tafel I ist die Lage der Optik dieser beiden Individuen zu den entsprechenden Tieftemperatur-Kurven ersichtlich. Es treten ähnliche Verhältnisse auf wie bei Albit aus Nr. 4. Erwähnenswert ist, dass der Schwerpunkt der n_γ ungefähr auf die Migrationskurve fällt. Legt man nun wiederum durch die Schwerpunkte der Flächen, innerhalb welcher die optischen Richtungen n_α und n_β austreten, die beiden Ebenen,

die durch den Pol der Fläche (010) gehen, schliessen diese auch wieder einen Winkel von 90° miteinander ein. Diese beiden Ebenen bilden zu den Zwillings Ebenen des Karlsbader-, resp. des Roc Tourné-Gesetzes einen Winkel von 11° (Tafel IV).

Das synoptische Stereogramm auf die Ebene senkrecht n_β projiziert (siehe Tafel V), weist die folgenden charakteristischen Züge auf: Die Pole der Flächen (010) und (001) liegen oberhalb der entsprechenden Migrationskurven der Tieftemperatur-Feldspäte. Dies gilt ebenfalls für die Durchstichpunkte der Zwillingsachsen [001]. Für diejenigen des Albit-Karlsbad-Komplex-Gesetzes kann keine eindeutige Lage-Beziehung gefunden werden. Es ist ferner wahrscheinlich, dass die Zwillingsachsen des Baveno-Gesetzes oberhalb ihrer Migrationskurven liegen. Die Verhältnisse sind also durchaus denjenigen ähnlich, wie sie bei den Albiten aus Nr. 4 und 29 angetroffen wurden. Die (010)-Positionen sind jedoch nicht so extrem nach oben abweichend wie bei den besprochenen Albiten aus den Granitporphyren.

Als optischer Achsenwinkel wurde aus 21 Messungen ein Mittel von 89° (über n_γ) erhalten.

Nr. 33 (1867 B).

An Einsprenglingen Albit am häufigsten; teils als splitterige Körner, teils als mehr oder weniger idiomorphe Zwillinge. Quarz mengenmässig wohl das zweithäufigste Mineral als zum Teil rechteckige Splitter; oft undulös auslöschend. Augit, Karbonat, Serizit und Mikroklin nur in untergeordneter Menge. Chlorit in der Grundmasse wiederum recht häufig; dieses Mineral ist sehr oft isotrop.

Struktur wie bei Probe 1856 vitrophyrisch-felsitisch. Textur richtungslos-körnig.

Von den neun mit dem Drehtisch untersuchten Zwillingsgruppen sind die meisten komplex aufgebaut, wobei die folgenden Zwillingsgesetze vorzukommen pflegen: Albit, Karlsbad, Albit-Karlsbad-Komplex. Bei vier Zwillingsgruppen wurden zwischen den Partnern derart gute Symmetrie-Verhältnisse vorgefunden, dass es sich lohnte, sie auszuwerten. Es sind dies die Zwillingsstöcke Nr. III, VI, VIII und IX. Da sie ziemlich einfach gebaut sind, sei auf ihre Abbildung verzichtet; die Messungen dagegen sind in der Tabelle zusammengestellt. Das Stereogramm auf Tafel I gibt die vorgefundenen Verhältnisse in der Projektion auf das Längspinakoid (010) wieder. Die Häufungsstellen sind besonders bei n_γ und n_β ausgeprägt. Währenddem die Mittelposition der n_γ auf der entsprechenden Migrationskurve aussticht, und zwar einen An-Gehalt zwischen 0 und 4% anzeigend, ist n_α wieder in typischer Weise mehr oder weniger auf der entsprechenden Kurve gegen die Position eines

sauren Tieftemperatur-Oligoklas verschoben; n_β zeigt die übliche starke Abweichung von der Tieftemperatur-Kurve.

Das Stereogramm ist auffallend ähnlich demjenigen, das aus der Untersuchung der Zwillingsgruppe Nr. VI des Albites im Gestein Nr. 4 hervorging. Wir sehen also, dass dieselben extremen Verdrehungen der Indicatrices sowohl bei Erguss- als auch bei Ganggesteinen möglich sind.

Auch im vorliegenden Fall können wiederum durch Pol (010) und n_α und durch Pol (010) und n_β zwei Ebenen gelegt werden, die miteinander in guter Annäherung einen rechten Winkel bilden. Diese beiden Ebenen bilden mit der Zwillingssebene des Karlsbader Gesetzes, resp. mit derjenigen des Roc-Tourné-Gesetzes sehr ähnliche oder gleiche Winkel ($13\text{--}14^\circ$, wie bei Albit Nr. 4; siehe Tafel IV).

Das synoptische Stereogramm auf die Ebene senkrecht zu n_β zeigt eine starke Abweichung der (010)-Pole von der Migrationskurve der Tieftemperatur-Feldspäte nach oben. Dasselbe gilt für die Austrittspunkte der Zwillingsachsen des Karlsbader Gesetzes. Nicht eindeutig ist die Lage der Austrittspunkte der Zwillingsachsen des Albit-Karlsbad-Komplex-Gesetzes. Es ist hier eine ausserordentlich grosse Streuung vorhanden.

Aus 21 Messungen des optischen Achsenwinkels wurde ein Mittel 95° (über n_γ) bestimmt. Der Albit ist also optisch negativ. Beim Albit des Gesteins Nr. 4, der in mancher Hinsicht eine sehr ähnliche optische Orientierung besitzt wie der hier beschriebene (siehe Tafel V), konnte für den Achsenwinkel ein Mittelwert von 94° ermittelt werden. Es scheint also ein Zusammenhang zu bestehen zwischen den starken Verdrehungen der Indicatrices und dem optisch negativen Charakter.

Nr. 34 (Nr. 1861c).

An Einsprenglingen Albit wohl am verbreitetsten; oft leistenförmig, mit etwelchen kristallographischen Umrissen [z. B. (010)]; meist verzwillingt, wobei die Zwillingslamellen häufig auskeilen. Quarz als splitterige, zum Teil als rechteckige Körner eingestreut; im allgemeinen relativ wenig undulös auslöschend. Hornblende pleochroitisch; bräunlich-grün bis fast farblos. Ferner im Schliff: Karbonat, Alkalifeldspat (oft mit Perthit-Spindeln), Augit, Chlorit, Erz, Muskovit (dünn und faserförmig).

Struktur: vitrophyrisch-felsitisch. In der Grundmasse sehr kleine Feldspat-Mikrolithe, zum Teil Fluidaltextur aufweisend.

Die Drehtisch-Untersuchung von vier komplex aufgebauten Zwillingsgruppen zeigte, dass auch hier die Zwillingsgesetze Albit, Karlsbad und Albit-Karlsbad-Komplex verbreitet sind. Nur bei Zwillingsgruppe Nr. II (Fig. 7) sind die Symmetrieverhältnisse aber derart, dass es sich lohnt,

auf jene einzugehen (Messungen siehe Tabelle). Es handelt sich um drei Individuen, die nach den oben erwähnten Gesetzen verzwillingt sind. Aus der Deutung des Stereogrammes nach Tafel 3 (REINHARD, 1937) geht die auf Tafel I wiedergegebene Lage der Optik hervor. Es fällt vor allem auf, dass die n_γ entschieden oberhalb ihrer entsprechenden Migrationskurve liegen. Dieser Tatbestand trat uns bereits bei den Albiten 2 und 3 entgegen. Im übrigen sind die Abweichungen der n_β von ihrer Kurve wesentlich geringer als beim eben besprochenen Albit

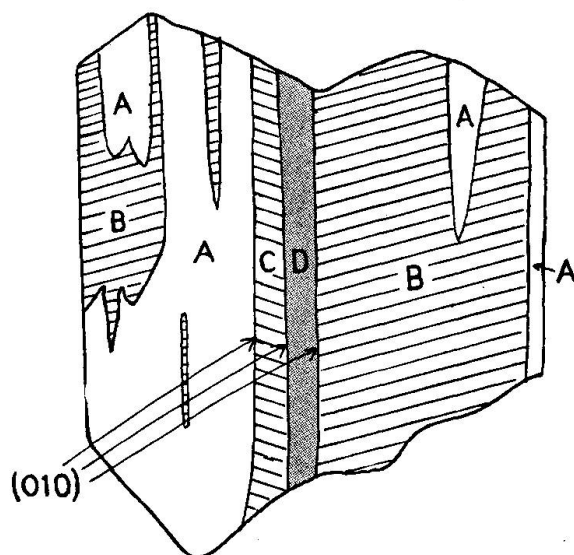


Fig. 7. Albit Nr. 34 (1861c); Zwillingstock Nr. II.

Nr. 33. Entsprechend des Wegrückens von n_γ von der Migrationskurve ist nun hier auch n_α von der entsprechenden Leitlinie der Tieftemperatur-Feldspäte entfernt. Das Stereogramm ist übrigens sozusagen gleich demjenigen, das durch die Untersuchung der Zwillinggruppe Nr. II im Gestein Nr. 2 erhalten worden ist.

Auch bei der eben besprochenen Zwillinggruppe können sowohl durch den Pol (010) und n_α , als auch durch n_β und Pol (010) zwei Ebenen gelegt werden, die ziemlich genau 90° bilden. Diese beiden Ebenen schliessen mit den Zwillingsebenen des Karlsbader- resp. des Roc Tourné-Gesetzes Winkel von $7-7,5^\circ$.

Aus 12 Messungen resultierte ein optischer Achsenwinkel von 81° (über n_γ).

Nr. 35 (Nr. 1679 B); vom Durnachtal (Kt. Glarus).

An Einsprenglingen Albit am häufigsten; leistenförmig; meist verzwillingt, wobei die Zwillinglamellen sehr oft auskeilen; meist leicht zersetzt. Quarz als

splitterige Körner; etwas schwach undulös auslöschend. Opal vereinzelt als ziemlich grosse Körner. Ausser Erz keine dunklen Gemengteile. Ferner sehr wenige kleine Gerölle aus Grundmasse-Material.

Mit dem Drehtisch wurden sieben Zwillinggruppen untersucht, von denen die meisten komplex verzwillingt waren. Die festgestellten Zwillingsgesetze sind: Albit, Karlsbad, Albit-Karlsbad-Komplex und Aklin. Leider war die Ausbeute an Zwillingen, deren Optik hinsichtlich der Zwillingsebenen gute Symmetrie-Verhältnisse aufwies, recht mager. Es kann allenfalls die Zwillinggruppe Nr. III verwertet werden (siehe Tabelle), und zwar nur die Roc-Tourné-Gruppe A/C. Die aus der Deutung nach Tafel 3 (REINHARD, 1931) ersichtlichen Verhältnisse zeigen eine Lage der Optik in bezug auf die Morphologie, wie wir sie in dieser Arbeit mehrfach angetroffen haben, und es sei daher darauf verzichtet, das Stereogramm auf das Längspinakoid (010) hier wiederzugeben.

Das synoptische Stereogramm auf die Ebene senkrecht n_{β} ist deshalb erwähnenswert, weil die Mittellagen der Pole (010) und der Zwillingachsen [001] ungefähr auf die Tieftemperatur-Kurven zu liegen kommen. Es scheint also hier im Wesentlichen eine Tieftemperatur-Optik vorzuliegen (siehe Tafel V).

V. Andesin-Oligoklas im Trachyt (Domit) vom Puy de Dôme (Auvergne)

In hellgrauer Grundmasse finden sich in der Regel frische Einsprenglinge von Plagioklas, die oft von beachtlicher Grösse sind. Ihre Umriss sind meist ungefähr rechteckig.

Alkalifeldspat seltener als Plagioklas; weniger idiomorph als jener; sein Achsenwinkel (über n_{γ}) 66° ; es konnte mangels guter Morphologie nicht entschieden werden, ob er triklin ist. Biotit in Form grösserer Leisten mit Pleochroismus von gelbbraun bis rotbraun.

Struktur: vitrophyrisch-felsitisch. In der Grundmasse leistenförmige Mikrolithe mit fluidal-textureller Anordnung.

Die Drehtisch-Untersuchungen erstreckten sich auf sechs Plagioklas-Zwillinggruppen, die grösstenteils komplex verzwillingt sind. Es wurden die folgenden Zwillingsgesetze festgestellt: Albit, Karlsbad, Albit-Karlsbad-Komplex und Aklin.

Da die Plagioklase zonar sind, war es zur Abklärung der Qualität der Symmetrieverhältnisse der Zwillingstöcke notwendig, Zonen gleicher Basizität der Partner miteinander in Beziehung zu setzen. Zur Ermittlung der Orientierung der Indicatrix können nur die Zwillinggruppen III

und eine bestimmte Partie der Zwillingsgruppe I herangezogen werden (Messungen siehe Tabelle).

Bei beiden Gruppen ist (010) die Verwachsungsfläche; sie sind nach den folgenden Gesetzen verzwillingt: Albit, Karlsbad und Albit-Karlsbad-Komplex. Die Indicatrices der Partner liegen in beinahe vollkommener Symmetrie zueinander hinsichtlich der konstruierten Zwillingsebenen. Die Projektion auf das Längspinakoid (010) erlaubt die Interpretation nach Tafel 3 (REINHARD, 1931). Die hieraus sich ergebende Orientierung der Optik dieser beiden Zwillingsgruppen ist auf Tafel VI dargestellt. Die Ergebnisse sind die folgenden:

1. Die Streuung der optischen Vektoren ist relativ klein: max. 3° .
2. Währenddem der Schwerpunkt der n_γ der Gruppe Nr. I auf die Reinhard'sche Migrationskurve fällt, liegt dieser bei Nr. III ungefähr 1° rechts.
3. Die Basizität fällt nach der Deutung mittels der von REINHARD angegebenen Kalibrierung auf den drei Migrationskurven der optischen Vektoren n_α , n_β und n_γ ganz verschieden aus.

Bei System III: n_γ : ca. 34% An; n_β : ca. 29% An; n_α : ca. 22% An.

Bei System I: n_γ : ca. 38% An; n_β : ca. 31% An; n_α : ca. 26% An.

4. Bereits in unserer vorläufigen Mitteilung (GLAUSER und WENK, 1957, S. 188) erwähnten wir, dass bei diesem Plagioklas n_α beinahe in (010) liegt.

5. Auch in diesem Fall — wie bei den Hochtemperatur-Albiten ergibt sich die folgende Eigentümlichkeit: Werden durch den Pol (010) und n_α einerseits und Pol (010) und n_β andererseits zwei Ebenen gelegt, so bilden diese einen Winkel von 90° . Diese beiden Ebenen schliessen mit der Zwillingsebene des Karlsbader-, resp. des Roc Tourné-Gesetzes gleiche oder sehr ähnliche Winkel ein (siehe Tafel VI). Es ist dies insofern erwähnenswert, als es sich bei diesen Plagioklasen um erheblich basischere Feldspäte handelt, als bei den Albiten, wo diese Gesetzmässigkeit allgemein beobachtet werden konnte. Wie bis jetzt festgestellt werden konnte, ist diese Eigentümlichkeit bei jenen Plagioklasen in der Regel⁴⁾ nicht mehr vorhanden, bei denen sich mit änderndem An-Gehalt die Winkelkonstanz zwischen Pol (010) und n_β einerseits und Pol

⁴⁾ Es ist noch zu prüfen, ob gewisse saure Andesine und basische Oligoklase der Hochtemperatur-Feldspäte beiden Gruppen der erwähnten Gesetzmässigkeiten zugleich angehören.

(120) und n_α andererseits zeigt. In der erwähnten vorläufigen Mitteilung wiesen wir bereits auf die Bedeutung der Knickpunkte der Migrationskurven bei ca. 30% An-Gehalt hin. Diese Knickpunkte stellen vielleicht die Stellen dar, wo die beiden erwähnten Gesetzmässigkeiten voneinander abgelöst werden. Die beschriebenen Andesine scheinen sehr nahe an der erwähnten Grenze zu liegen.

Das synoptische Stereogramm auf die Ebene senkrecht n_β ist auf Tafel VII dargestellt. Es enthält die Messungen aus allen fünf Zwillinggruppen.

Auffällig sind die zum Teil grossen Abweichungen der (010)-Pole von der Tieftemperatur-Migrationskurve⁵⁾. Dass diese Positionen wohl der Wirklichkeit entsprechen, ergibt sich aus folgenden Gesichtspunkten:

1. Die Beurteilung, welche Seite der Oleate für die Interpretation solcher Fälle jeweils in Betracht kam, lieferten andere kristallographische Daten, deren Position eine normalere war; so beispielsweise (001), [001] oder \perp [001].

2. Die Höhen der Verwachsungsflächen (010) wurden wie üblich aus mehreren Messungen gemittelt.

Bildet man im vorliegenden Fall den Schwerpunkt des Streufeldes der (010)-Pole, so besitzt dieser einen Winkel von 71° mit n_β . Er ist also um 10° grösser als bei jener Gruppe mit der Winkelkonstanz Pol (010)- n_β .

VI. Über die Orientierung der optischen Vektoren im Kristallgebäude und die sich hieraus ergebende Beurteilung der behandelten Albite

In all jenen Fällen, da wir an den untersuchten Zwillingstöcken relativ gute Symmetrieverhältnisse der optischen Vektoren in Hinblick auf die Zwillingsebenen erhielten, wurden die Stereogramme derart transformiert, dass — wie es in der kristallographischen Orientierung der Feldspäte üblich ist — die Projektionsebene \perp [001] gelegt ist. Zur Erstellung dieses synoptischen Stereogrammes wurden einige der besprochenen Zwillinggruppen verwendet. Es sind dies die folgenden:

Nr. 1: IABC. Nr. 2: IIAB. Nr. 3: IAB; IIAB; IIIAB. Nr. 4: VIABCD. Nr. 29: VAB. Nr. 30: IIAB. Nr. 31: IIAB; IXCD; Mittelwerte der aus

⁵⁾ Derartig grosse Abweichungen wurden von KARL (1954) an Oligoklas-Andesin aus einem alpinen Pechsteinporphyr festgestellt. Die Positionen fallen ungefähr auf die von VAN DER KAADEN publizierte Hochtemperatur-Kurve.

sämtlichen Aklin-Gruppen bestimmten Positionen. Nr. 32: Mittelwerte aus dem synoptischen Stereogramm auf Ebene senkrecht n_β entnommen. Nr. 33: IIIBC; VIABC; VIIIAB; IXAB. Nr. 34: IIABCD.

In das Stereogramm wurden auch die optischen Positionen der in der Literatur sich findenden Tief- und Hochtemperatur-Albite eingetragen. Die Häufungsstellen der optischen Vektoren n_α und n_β einerseits und n_γ andererseits haben verschiedene Form und Ausdehnung. Während diejenigen von n_α und n_β deutlich in die Länge gezogen sind, ist dies für die Fläche, die die n_γ belegen, nicht der Fall. Auch ist diese letztere Häufungsstelle räumlich beschränkter als die beiden erstgenannten.

Diese Gruppierung der optischen Vektoren scheint mit der Lage derselben bei den Tieftemperatur-Albiten und beim Hochtemperatur-Albit aus LAVES und CHAISSON (1950) in Beziehung zu stehen. Während n_γ der erwähnten Albite recht nahe beieinander sind und ein mehr oder weniger isometrisches Streufeld darstellen, liegen die Streubereiche von n_α und n_β der hier behandelten Feldspäte zwischen den entsprechenden Positionen der Tieftemperatur-Albite und des Hochtemperatur-Albiten aus LAVES und CHAISSON (1950). Aus dieser Anordnung geht hervor, dass die von uns untersuchten Albite keine extremen Hochtemperatur-Albite sind, sondern Zwischenglieder darstellen (siehe TERTSCH, 1950, und BURRI, 1956). Es sei hier erwähnt, dass der von SCHNEIDER (1957) erhaltene Hochtemperatur-Albit eine optische Orientierung besitzt, die stark abweichend ist, unsere Auffassung jedoch bestätigt, dass die natürlichen Albite aus Ergussgesteinen und Gängen intermediäre Formen darstellen. Innerhalb der erwähnten Streubereiche der optischen Vektoren liegen die Positionen der Albite aus Ganggesteinen und aus Ergussgesteinen regellos angeordnet, so dass wir die Vermutung verneinen müssen, die annehmen könnte, die Albite der Ergussgesteine würden synthetischem Hochtemperatur-Albit näher kommen als diejenigen aus Ganggesteinen. Gerade der Granitporphyr von Gutenberg (Schlüchtal) enthält ja Albite, die der von LAVES und CHAISSON beschriebenen Hochform am nächsten kommen.

Die Frage, ob die optischen Vektoren der untersuchten Albite gewisse Zonengürtel bevorzugen, kann einstweilen nicht mit Sicherheit beantwortet werden. Wohl scheinen in weitaus den meisten Fällen gewisse optische Richtungen nahezu auf Zonengürtel zu fallen. Die Umstände jedoch, dass mehrere solcher Zonengürtel recht hohe Indices aufweisen, und dass die kleinen Abweichungen der optischen Richtungen von diesen Gürteln häufig systematisch in eine Richtung weisend auftreten, stellt

eine Abhängigkeit der Lage der Indikatrix von kristallographischen Zonen des Albites in Frage.

VII. Beziehungen zwischen optischem Achsenwinkel und der Annäherung des Albites an den synthetischen Hochtemperatur-Typ

Da beim Tieftemperatur-Albit (An 0%) nach REINHARD ein Achsenwinkel von ca. 75° (über n_γ) vorkommt und ferner F. LAVES und U. CHAISSON (1950) einen solchen von 124° (über n_γ) beim synthetischen Hochtemperatur-Albit erwähnen, ist anzunehmen, dass die untersuchten Albite, die — wie sich ergab — intermediäre Formen darstellen, Achsenwinkel besitzen, die zwischen diesen extremen Werten liegen. Dies ist nun in der Tat der Fall. In der Regel sind die Achsenwinkel der hier untersuchten Albite grösser als 80° . Die meisten haben einen solchen, der sogar grösser ist als 85° . Die höchsten Werte zeigen die Albite aus den Granitporphyren von Gutenburg (Schlüchtal, Schwarzwald) und ein solcher aus Taveyannaz-Sandstein (Nr. 33). Hier liegen schwach negative Albite vor ($94\text{—}95^\circ$ über n_γ gemessen). Tafel VIII zeigt dann auch, dass die Lage der optischen Vektoren bei diesen Formen derjenigen des synthetischen Hochtemperatur-Albites am nächsten kommt.

VIII. Zusammenfassung

Drehtischuntersuchungen an Albiten aus Ganggesteinen des südlichen Schwarzwaldes, aus Ergussgesteinen der Vogesen, aus Taveyannaz-Sandsteinen der Schweizer Alpen, sowie Untersuchungen an Andesin-Oligoklas aus Trachyt des Puy de Dôme zeitigten folgende Ergebnisse:

1. Die optische Orientierung bei den Albiten ist intermediär zwischen den in der Natur vorkommenden Tieftemperaturformen und dem synthetischen Hochtemperatur-Albit.

2. Zwischen dem Charakter des Gesteines und dem Grad der intermediären Stellung des darin vorkommenden Albites scheint *keine* Beziehung zu bestehen; so führt der Granitporphyr von Gutenburg, also ein Ganggestein Albite, die dem Hochtemperatur-Albit näher stehen als der Albit im Quarzporphyr (Ergussgestein) von Andlau oder als verschiedene Albite aus Taveyannaz-Sandsteinen (siehe Tafel VIII). Die Struktur des Gesteins ist somit auch ohne Einfluss auf den Charakter des Albites.

In einem und demselben Dünnschliff kommen oft Albite vor, die ver-

schiedene Stadien zwischen den ausgeprägten Hoch- und Tiefformen darstellen.

3. Die Prüfung der Symmetrie-Verhältnisse der Optik in bezug auf die konstruierten Zwillings Ebenen bei Zwillingsstöcken erlaubt es, sich ein Urteil über die Qualität der Messungen zu bilden und aus den zuverlässig scheinenden Messungen charakteristische Stereogramme zu entwerfen (siehe Tafeln I und II). Aus diesen geht hervor:

Auf den Projektionen auf das Längspinakoid (010) (Tafel I) haben die optischen Vektoren in bezug auf die Migrationskurven meist typische Positionen inne. n_γ befindet sich am sauren Ende der Kurve; systematisch auf, oberhalb oder unterhalb derselben. n_β liegt meist systematisch unterhalb der entsprechenden Migrationskurve; und zwar in von Fall zu Fall verschieden grosser Abweichung. Die Grösse dieser Abweichung gibt die Annäherung an die Hochtemperatur-Form wieder. Je grösser sie ist, desto mehr nähert sich der Albit derselben. In der Regel hat der optische Vektor n_α Positionen inne, die einen basischeren Feldspat anzeigen, als dies bei n_γ der Fall ist.

In diesem Stereogramm scheinen nur die Lagen von n_α und n_β typisch zu sein für diese intermediären Typen. Die wechselnden Positionen von n_γ in bezug auf seine Migrationskurve haben vielleicht andere Ursachen als die Temperatur-Geschichte und sie verdienen besondere Beachtung.

Die Stereogramme auf die Basis sind ebenso charakteristisch (siehe Tafel II). Fast alle n_γ liegen unterhalb der Migrationskurve; ebenso n_β mit Ausnahme der Positionen der Zwillingsgruppen Nr. II und IX des Albites in Nr. 31. Dieser Feldspat nähert sich der Tiefform. Der Vektor n_α scheint bisweilen etwas rechts der Migrationskurve zu liegen und auch etwas gegen den basischen Teil hin verschoben.

Auf dem Stereogramm $\perp n_\beta$ sind die Pole (001) und die Zwillingsachsen [001] meist etwas oberhalb der Migrationskurve gelegen. Dies ist auch in vier Fällen von 9 für (010) der Fall. Im ganzen liegen die Positionen im Intervall 0—10%.

Sowohl bei den untersuchten Albiten als auch beim Andesin-Oligoklas vom Puy de Dôme ergab sich die folgende Gesetzmässigkeit: die beiden Ebenen, die durch den Pol (010) und n_α einerseits und Pol (010) und n_β andererseits gelegt werden können, bilden 90° oder einen Winkel, der nur sehr wenig von diesem Betrag abweicht. Dies bedeutet, dass die erste Ebene mit der Zwillings Ebene des Karlsbader Gesetzes einen Winkel einschliesst, der gleich ist demjenigen, welcher durch die durch n_β und den Pol (010) gehende Ebene mit der Zwillings Ebene des Roc Tourné-Gesetzes bildet.

Die Prüfung der optischen Daten der getemperten sauren Plagioklase, die TERTSCH (1944, 1950) wiedergegeben hat, zeigt nun, dass diese Gesetzmässigkeit auch bei getempertem Material gilt, das eine intermediäre Optik zwischen der Hoch- und der Tiefform besitzt (BURRI, 1956).

Die Achsenwinkel (über n_{γ}) der mittels der Immersionsmethode als saure Albite bestimmten Plagioklase sind grösser als die der sauren Tieftemperatur-Albite. Am grössten sind die Achsenwinkel bei diesen Typen, bei denen die grössten Abweichungen der untersuchten optischen Vektoren oder charakteristischen kristallographischen Daten von den üblichen Tieftemperatur-Kurven vorhanden sind (Nr. 4, 29 und 33). Hier handelt es sich oft um optisch schwach negative Albite.

Literaturverzeichnis

- BURRI, C. (1956a): Charakterisierung der Plagioklasoptik durch drei Winkel und Neuentwurf des Stereogramms der optischen Orientierung für konstante Anorthit-Intervalle. Schweiz. Min. Petr. Mitt. 36 (2), S. 539—592.
- (1956b): Optische Charakterisierung von zwischen Hoch- und Tieftemperaturformen gelegenen Übergangsstadien bei Plagioklasen. Z. Kristallogr. 108 (1/2), S. 15—43.
- CHUDOBA, K. (1925): Die optische Orientierung des Albites von Rischuna (Schweiz). Tschermaks Mitt. N. F. 38 (Festbd. Becke), S. 88—99.
- ENGELS, A. (1937): Chemismus und optische Orientierung kalifeldspathaltiger Plagioklase. Diss. Bonn.
- ERNST, E. und NIELAND, H. (1934): Plagioklase von Linosa, ein Beitrag zur Anemositfrage. Mineral. u. Petrogr. Mitt., begr. v. Tschermak, N. F. 46 (2/3), 1935, S. 39—126.
- GLAUSER, A. und WENK, E. (1957): Über Gesetzmässigkeiten im Verlaufe der Migrationskurven der Plagioklase (Fedorow-Methode). Schweiz. Min. Petr. Mitt. 37 (1), S. 180—197.
- GROSSPIETSCH, O. (1908): Kristallform und optische Orientierung des Albites von Morro velho und Grönland. Tschermaks Mitt. 27, S. 353—376.
- KARL, F. (1954): Über Hoch- und Tieftemperaturoptik von Plagioklasen und deren petrographische und geologische Auswertung am Beispiel einiger alpiner Ergussgesteine. Tscherm. Mitt. 3. F., 4 (Festband Bruno Sander), S. 320—328.
- KÖHLER, A. (1942): Die Abhängigkeit der Plagioklasoptik vom vorausgegangenen Wärmeverhalten. Miner. und Petr. Mitt., begr. v. Tschermak, Nr. 53, S. 159 bis 179.
- LAVES, F. und CHAISSON, U. (1950): An x-ray investigation of the high-low albite relations. J. Geol. 58, 584—592.
- MUIR, I. D. (1955): Transitional optics of some andesines and labradorites. Mineral. Mag. 30, 1953/1955, No. 228, p. 545—568.
- DE QUERVAIN, F. (1928): Zur Petrographie und Geologie der Taveyannaz-Gesteine. Schweiz. Min. Petr. Mitt. 8 (1928), p. 1—86.

- REINHARD, M. (1931): *Universaldrehtischmethoden*. Basel, Wepf & Cie.
- TERTSCH, H. (1944): Untersuchungen über die Hochtemperaturoptik saurer Plagioklase. Probeabzug zu *Mineral. u. Petrogr. Mitt.*, begr. v. Tschermak, 55 (6) (nicht erschienen).
- (1950): Untersuchungen über die Hochtemperaturoptik saurer Plagioklase. *N. Jb. Mineral., Monatshefte* 1, S. 121—138.
- VUAGNAT, M. (1952): *Pétrographie, répartition et origine des microbrèches du Flysch nordhelvétique*. *Mat. Carte géol. Suisse*, N. S. 97 livr.
- WENK, E. (1945): Kritischer Vergleich von simultan nach der Drehtisch- und Immersionsmethode ausgeführten Anorthitbestimmungen an Plagioklasen. *Schweiz. Min. Petr. Mitt.* 25, S. 349—382.

Verzeichnis der Tafeln

- Tafel I. Projektionsebene Längspinakoid (010). Synoptische Stereogramme untersuchter verzwillingter Albite mit Verwachsungsfläche (010).
- Tafel II. Projektionsebene Basis. Synoptische Stereogramme untersuchter verzwillingter Albite mit Verwachsungsfläche (001).
- Tafel III. Projektionsebene Längspinakoid (010). Schwerpunkte der optischen Positionen einiger Albit-, Karlsbad- und Roc-Tourné-Zwillinge von Albiten aus Ganggesteinen des Schwarzwaldes.
- Tafel IV. Projektionsebene Längspinakoid (010). Schwerpunkte der optischen Positionen einiger Albit-, Karlsbad- und Roc-Tourné-Zwillinge von Albiten aus Taveyannaz-Gesteinen der Schweizer Alpen.
- Tafel V. Projektionsebene senkrecht n_{β} . Pole (010), (001); Zwillingsachsen [001] und \perp [001] der untersuchten Albite. Synoptische Stereogramme.
- Tafel VI. Projektionsebene Längspinakoid (010). Andesin-Oligoklas vom Puy de Dôme.
- Tafel VII. Projektionsebene senkrecht n_{β} . Pole (010), (001); Zwillingsachsen [001] und \perp [001] des Andesins-Oligoklas vom Puy de Dôme.
- Tafel VIII. Projektionsebene senkrecht zur Zonenachse [001]. Die optische Orientierung der Tief-, Hoch- und einiger der hier untersuchten intermediären Albite.

Eingegangen: 30. Mai 1959.

Tabelle 1. Drehtischmessungen der Zwillinggruppen, die in dieser Arbeit ausgewertet wurden.

| Ge- stein Nr.*) | Zwilling Nr. | Zwilling- Gesetz**) | Individ. Nr. | n _α | | n _β | | n _γ | | A | (010) | | (001) | | | |
|-----------------------|-----------------|---|--|--|--------------------------------------|--|------|----------------|-----|------------------------------|--------------------------------------|-----|------------|-------------------|---------------------------|----|
| | | | | n° | h° | n° | h° | n° | h° | | n° | h° | n° | h° | | |
| 1 | I ABC | AB: K; BC: A; AC: RT | I A I B I C | 357 | -47 | 102 | -12 | 201 | -40 | 7 | 221 | -32 | 135,5 | -2 | | |
| | | | | | | 140 | -22 | 242 | -26 | | 221 | -32 | | | 130,5 | +2 |
| | | | | | | 109 | -3,5 | 202 | -32 | | 221 | -32 | | | | |
| | III ABCD | AB: A; BC: K; AD: K; CD: A; AC: RT; BD: RT | III A III B III C III D | 147 189 150 187 | -27 -32 -16 -15,5 | 244 | -10 | 257 | -4 | 34 328 37,5 49; 319 | 257 | -4 | 254 254 | +14 +14 | +13 +13 +13 +13? | |
| | | | | | | 274 | +6 | 257 | -4 | | | | | | | |
| | | | | | | 243 | -7 | 257 | -4 | | | | | | | |
| | | | | | | 95,5 | -4 | 257 | -4 | | | | | | | |
| | IV ABCD | AB: K | IV A IV B | 175 176 | -30 -36 | 299 | -45 | 244,5 | +31 | 2 | 254 | +14 | 68 | +15 | | |
| | | | | | | 266 | 0 | 254 | +14 | | 68 | +15 | | | | |
| | 4 | VI ABCDEF | AB: A; CB: A; AD: AI; CD: AI; BE: AI; CF: AK; AE: A, AI; CE: A, AI BD: A, AI | VI A VI B VI C VI D VI E VI F | 64 41 64,5 84 55,5 41 | +6 -14,5 +7,5 -11 -32 -10 | 340 | -38 | 318 | -40 | 356 357 355 6 355 357 | 318 | -40 | 240 238 239 | +13 +13 +13 | |
| | | | | | | | 298 | -39 | 318 | -40 | | | | | | |
| | | | | | | | 341 | -38 | 319 | -41 | | | | | | |
| 342 | | | | | | | -48 | 319 | -41 | | | | | | | |
| 303 | | | | | | | -29 | 319 | -41 | | | | | | | |
| 303 | | | | | | | -40 | 319 | -41 | | | | | | | |
| V AB | | AB: Ak | V A V B | 38 73 | -32 -33 | 313 | +7 | 145 | +3 | 34,5 329 | 145 | +3 | 233 233 | +24 +24 | | |
| | | | | | | 337 | -10 | 145 | +3 | | | | | | | |
| | | | | | | 239 | -30 | 68 | +15 | | | | | | | |
| | | | | | | 76 | +1 | 68 | +15 | | | | | | | |
| 29 | V AB | AB: K | V A V B | 119 346 | -40 -15 | 239 | -30 | 1 | 68 | +15 | 68 | +15 | | | | |
| | | | | | | 76 | +1 | | 68 | +15 | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | |
|----|--------|------------------------------------|-------------------|-------|-------|-------|-------|-----------|-------|-----|-----|-------|
| 3 | II AB | AB: K | II A | 17 | +30 | 281 | +10 | 34 | 82 | -3 | 178 | -13 |
| | | | II B | 154,5 | -45 | 255 | -10,5 | 31 | 82 | -3 | | |
| | III AB | AB: K | III A | 165 | -32,5 | 208 | +7 | 34 | 34 | -25 | | |
| | | | III B | | | 230 | +34 | 352,5 | 34 | -25 | | |
| | V AB | AB: K | V A | 21 | -17 | 297 | +18 | 29 | 310 | +13 | | |
| | | | V B | 55,5 | -7 | 327,5 | +11 | 37 | 310 | +13 | 226 | -10 |
| | VI AB | AB: K | VI A | | | 39 | +11 | | 46 | -3 | | |
| | | | VI B | 316 | -32 | 52 | -13,5 | | 46 | -3 | | |
| | VII AB | AB: K | VII A | 137,5 | +29,5 | 230,5 | +5 | 318; 51 | 64 | +3 | 152 | 0 |
| | | | VII B | 184 | +43 | 78 | +18 | 23 | 64 | +3 | | |
| | I AB | AB: Ak | I A | 3 | -16 | 89 | +16 | 328,5 | | | 345 | -5 |
| | | | I B | 335,5 | -23,5 | 63 | +5,5 | 52; 320 | | | 345 | -5 |
| 2 | II AB | AB: K | II A | 243 | -37 | 177 | +29 | 12 | 189 | +15 | | |
| | | | II B | 108 | +36 | 203 | +9 | 324 | 189 | +15 | | |
| 30 | II AB | A ₁ B ₁ : Ak | II A ₁ | 65 | -5 | 335 | -2 | 49; 315 | 349,5 | -3 | 79 | -16,5 |
| | | | II B ₁ | 273 | +3 | 3 | -4 | 40; 307 | | | 79 | -16,5 |
| | | A ₂ B ₂ : Ak | II A ₂ | 65 | -5 | 334 | -2 | 49; 315,5 | | | 258 | +17,5 |
| | | | II B ₂ | 272 | +4 | 2 | -4 | 41; 308 | | | 258 | +17,5 |

*) Gleiche Nr. wie die des darin enthaltenen Feldspates.

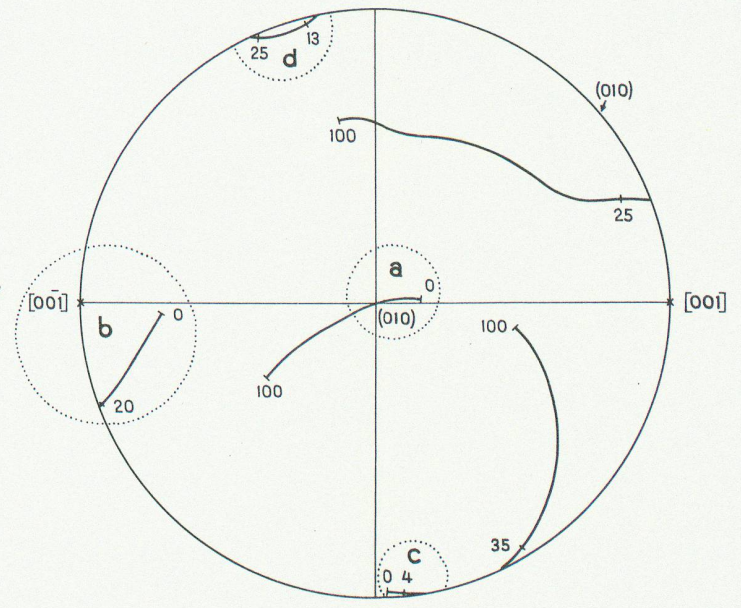
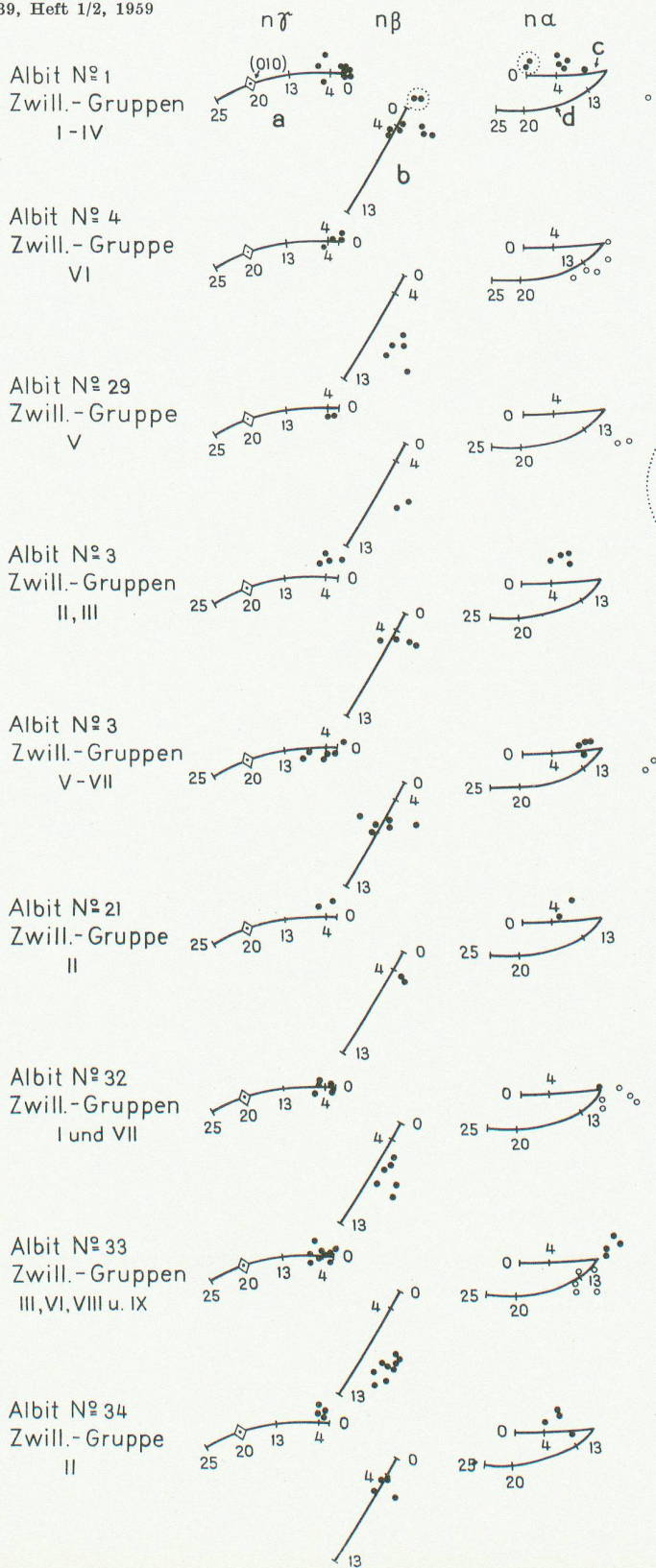
**) Abkürzungen der Namen der Zwillingengesetze: A: Albitgesetz; K: Karlsbader Gesetz; RT: Roc Tourné-Gesetz; Ak: Aklingesetz; Al: Alagesetz; A, Al: Albit-Ala-Komplex-Gesetz.

| Ge- stein Nr. | Zwilling Nr. | Zwillings- Gesetz*) | Individ. Nr. | n_α | | n_β | | n_γ | | A | | (010) | | (001) | |
|---------------------|-----------------|---|----------------------------------|------------|-------|-----------|------|------------|------|-----|------|-------|-------|-------|-----|
| | | | | n° | h° | n° | h° | n° | h° | k° | n° | h° | n° | h° | |
| 31 | III ABCD | AC: A; BD: A; AB: Al; CD: Al; AD: A, Al; BC: A, Al | III A III B III C III D | 17 | -24 | 24 | +26 | 295 | -2 | 51 | 283 | -12? | 185,5 | -45 | |
| | | | | 14 | -26 | 348 | +20 | 85 | +19 | 332 | 282 | -11? | 185,5 | -45 | |
| | | | | 46 | +53 | 92 | -28 | 350 | -22 | 337 | 337 | -16 | 74 | -14 | |
| | | | | 310 | -21 | 259,5 | -7 | 352 | -15 | 40 | 157 | +15 | 74 | -14 | |
| | II AB | AB: Al | II A II B | 46 | +53 | 92 | -28 | 350 | -22 | 337 | 337 | -16 | 74 | -14 | |
| | | | | 310 | -21 | 259,5 | -7 | 352 | -15 | 40 | 157 | +15 | 74 | -14 | |
| | IX CD | CD: Al | IX C IX D | 46 | +53 | 92 | -28 | 350 | -22 | 337 | 337 | -16 | 74 | -14 | |
| | | | | 310 | -21 | 259,5 | -7 | 352 | -15 | 40 | 157 | +15 | 74 | -14 | |
| | IV AcB | AcB: Ak | IV Ac IV B | 46 | +53 | 92 | -28 | 350 | -22 | 337 | 337 | -16 | 74 | -14 | |
| | | | | 310 | -21 | 259,5 | -7 | 352 | -15 | 40 | 157 | +15 | 74 | -14 | |
| IV AaB | AaB: Ak | IV Aa IV B | 46 | +53 | 92 | -28 | 350 | -22 | 337 | 337 | -16 | 74 | -14 | | |
| | | | 310 | -21 | 259,5 | -7 | 352 | -15 | 40 | 157 | +15 | 74 | -14 | | |
| IV CG | CG: Ak | IV C IV G | 46 | +53 | 92 | -28 | 350 | -22 | 337 | 337 | -16 | 74 | -14 | | |
| | | | 310 | -21 | 259,5 | -7 | 352 | -15 | 40 | 157 | +15 | 74 | -14 | | |
| 32 | I ABC | AB:A; BC:RT; AC: K | I A I B I C | 234 | +8 | 144 | +3,5 | 40; 311 | +2 | 220 | +2 | 220 | +2 | +25 | |
| | | | | 202 | +11 | 112 | -2 | 317; 47 | +2 | 126 | +2 | 126 | +2 | 128,5 | -54 |
| | | | | 201 | -9,5 | 111 | +4 | 43; 311 | +2 | 126 | +2 | 126 | +2 | 128,5 | -54 |
| | VII ABC | AB: K; AC: RT; BC: A | VII A VII B VII C | 26 | +26 | 293 | +5 | 43 | +1,5 | 97 | +1,5 | 97 | +1,5 | -16 | |
| | | | | 351 | +2 | 82,5 | +3 | 48 | +1,5 | 97 | +1,5 | 97 | +1,5 | -16 | |
| | | | | 24 | +8 | 294 | +1 | 45; 313 | +1,5 | 97 | +1,5 | 97 | +1,5 | -16 | |

| | | | | | | | | | | | |
|-----|------------|---|------------------------------|------------------|---------------------|---------------------|----------------------------|-------------------------|-------------------------------|--------------------------|----------------------|
| 33 | III ABC | AB: K; AC: A; BC: RT | III A III B III C | | 240,5 270 277 | -33 -5 -28,5 | 150 359 177 | -2 +16 -18 | 323; 43 56; 335 340 | 162 162 162 | -10 -10 -10 |
| | VI ABC | AB: A; AC: K; BC: RT | VI A VI B VI C | | 106 252 254 | -23 +23 -1 | 193 165 164 | +7 -5,5 +3 | 327; 48 48; 323 44; 316 | 179 179 179 | 0 0 0 |
| | VIII AB | AB: K | VIII A VIII B | 3 | | | 287,5 268 | -28 -7 | 327 | 279 279 | -17,5 -17,5 |
| | IX ABC | AB: A; AC: K; BC: RT | IX A IX B IX C | | 267 295 288 | +14 +2 -21 | 353 26 24 | -20 -23 -15 | 21 20 28 | 6 6 6 | -20 -20 -20 |
| 34 | II ABCD | AB: A; CD: A; AC: K; BD: K; AD: RT; BC: RT | II A II B II C II D | 59 60,5 55 | 87 41 96 | -45 -47 -55 | 342 317,5 323 335 | -14 +8 +13 -19 | 336 37 329 350 | 329 329 329 329 | -4 -4 -4 -4 |
| 35 | III ABC | AB: K; AC: RT; BC: A | III A III B III C | | 205 179 28,5 | -15,5 +11 +3 | 118 86 300 | +12 +15,5 -17 | 37 37 326 | 281,5 281,5 281,5 | -18 -18 -18 |
| 5*) | I ABCa | AB: A; AC: RT; BC: K | I A I B I Ca | 201 | 243 209 276,5 | +8 -15 -25 | 158 109 151 | -32 -31,5 -51 | 353 352,5 20,5 | 135 135 135 | -35 -35 -35 |
| | III AaBaCa | AaBa: K; AaCa: RT; BaCa: A | III Aa III Ba III Ca | 145 | 7 347,5 205 | -14,5 +39 -25 | 281 72 98 | +13 -6 -31 | 21 25 1 | 83 83 83 | -19 -19 -19 |

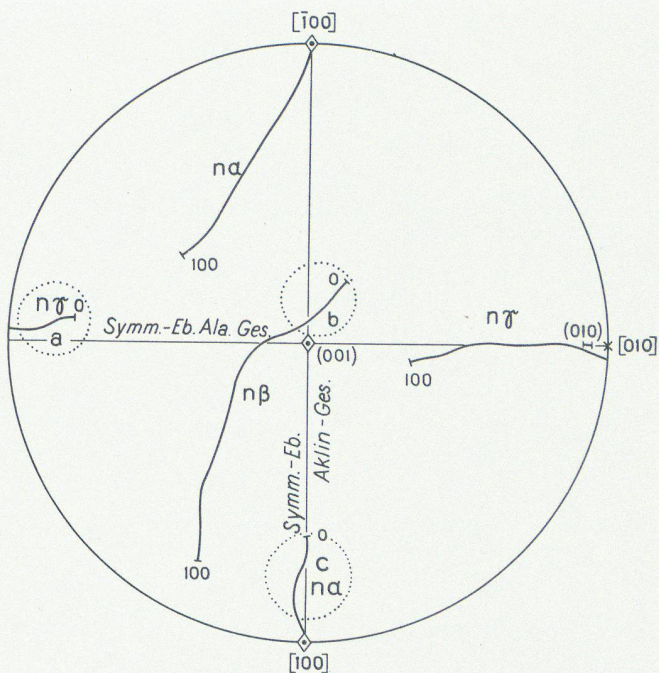
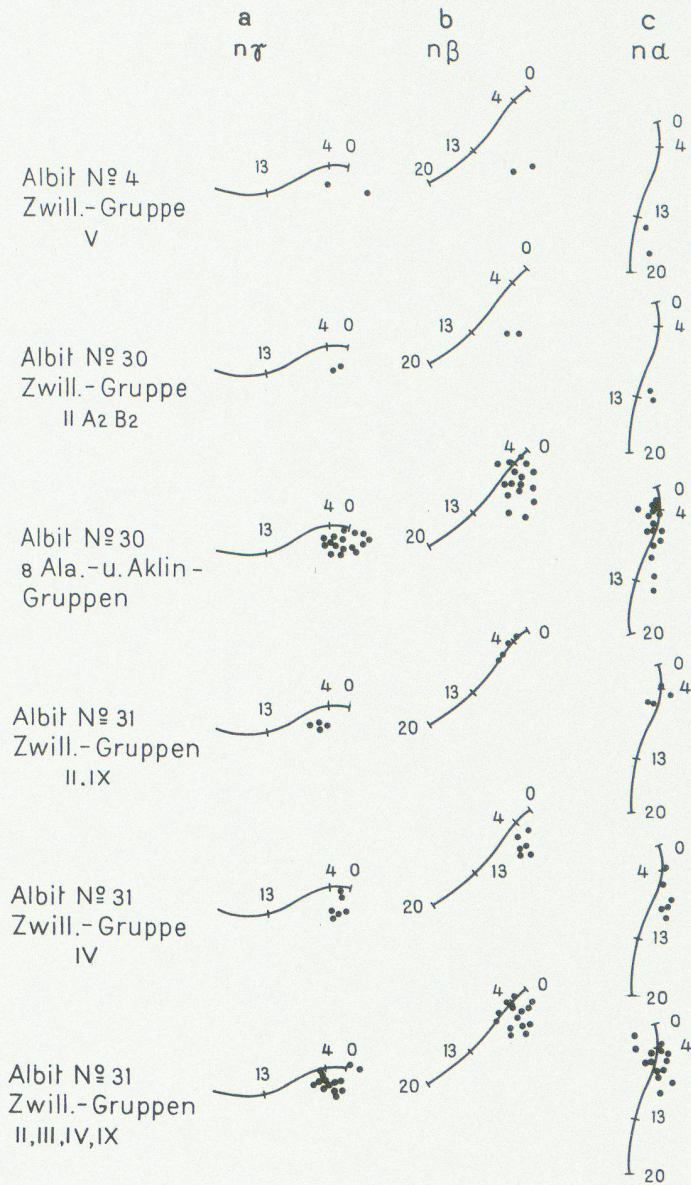
*) Albit-Oligoklas vom Puy de Dôme.

Leere Seite
Blank page
Page vide



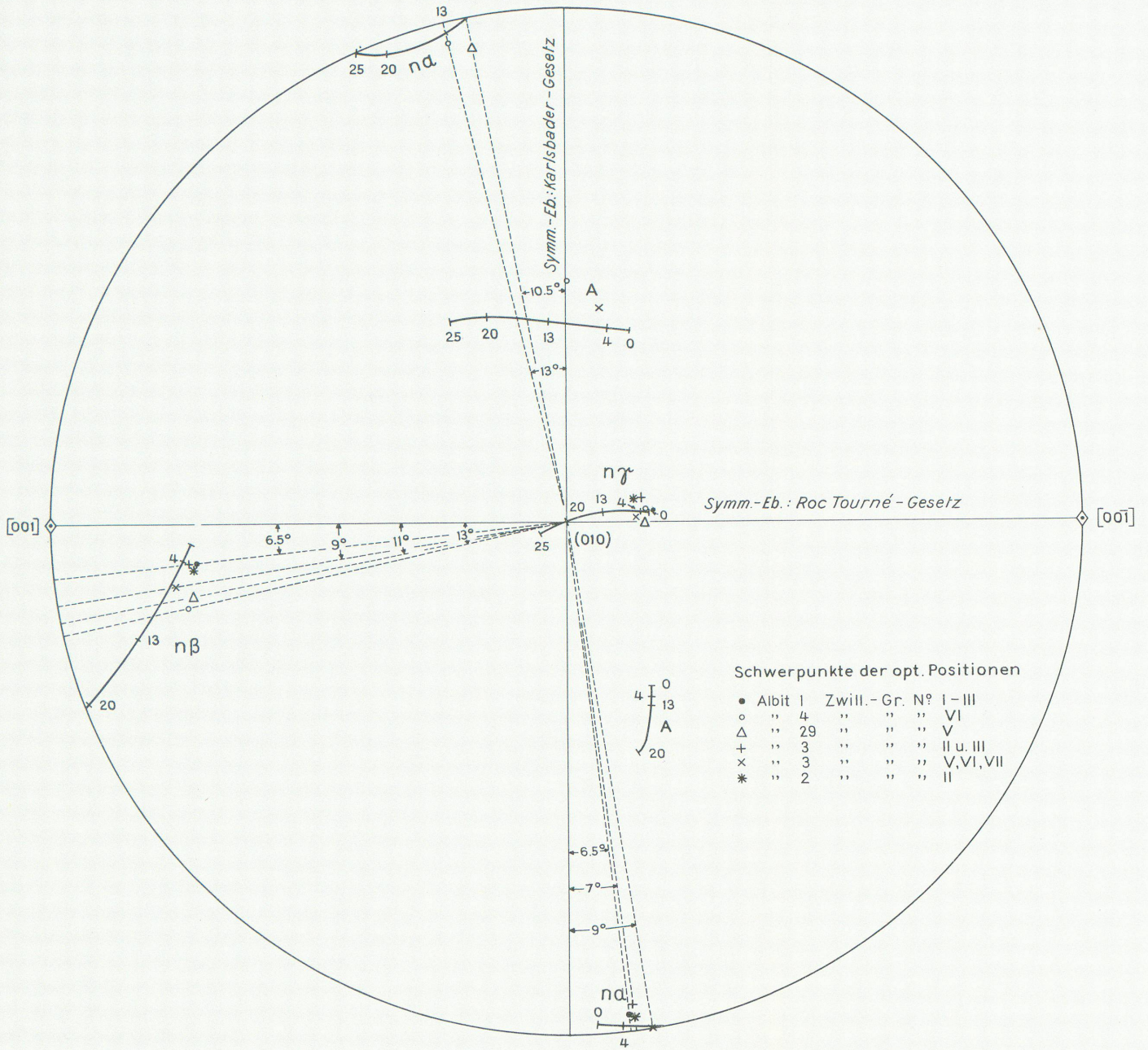
Projektion auf Längspinakoid (010)
 Lage der dargestellten Kurventeile
 • n α in Bereich c
 ◦ n α in Bereich d

Leere Seite
Blank page
Page vide

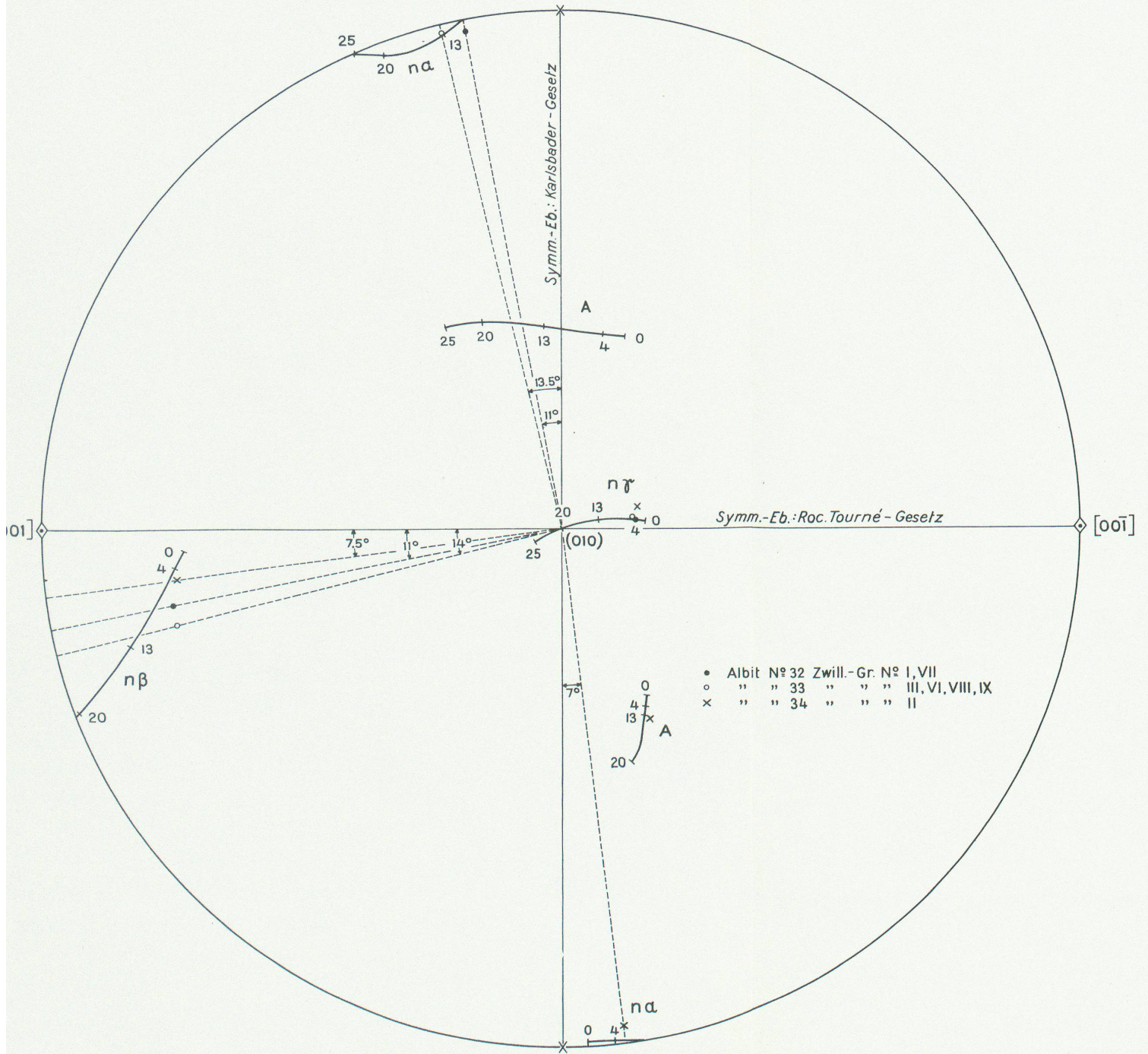


Projektion auf die Basis
Lage der dargestellten Kurventeile

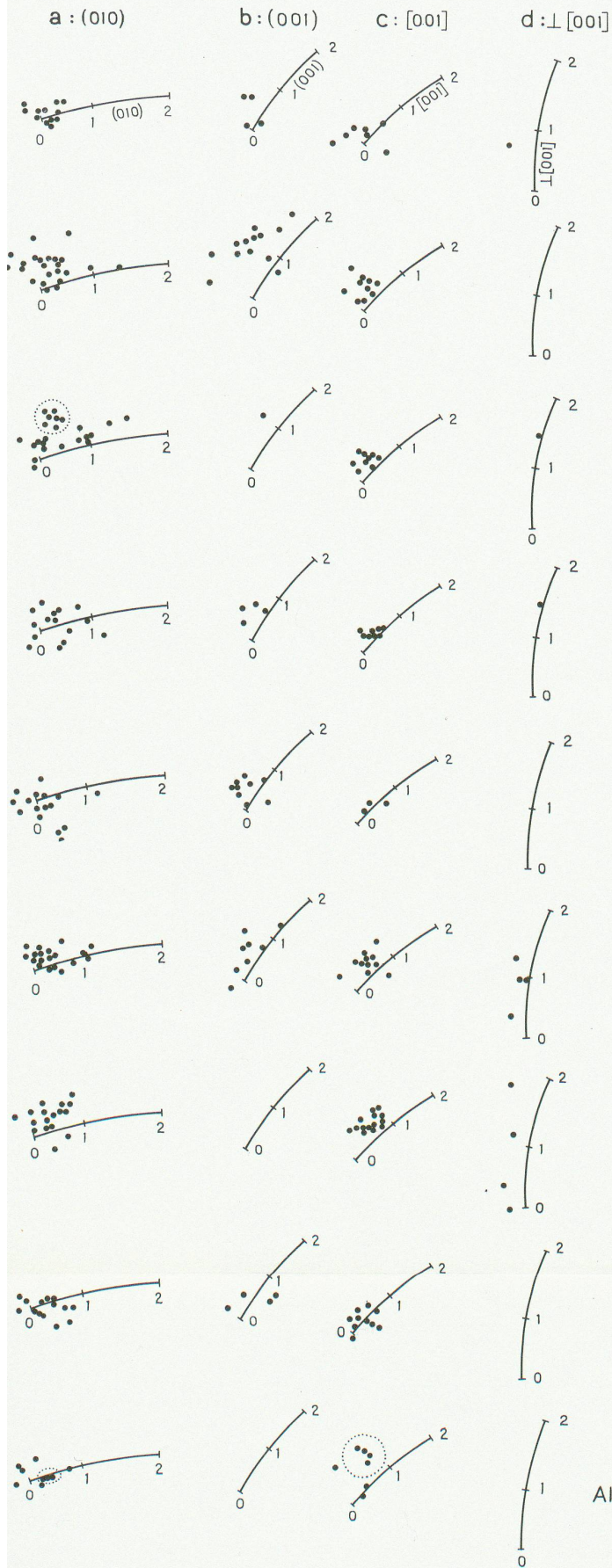
Leere Seite
Blank page
Page vide



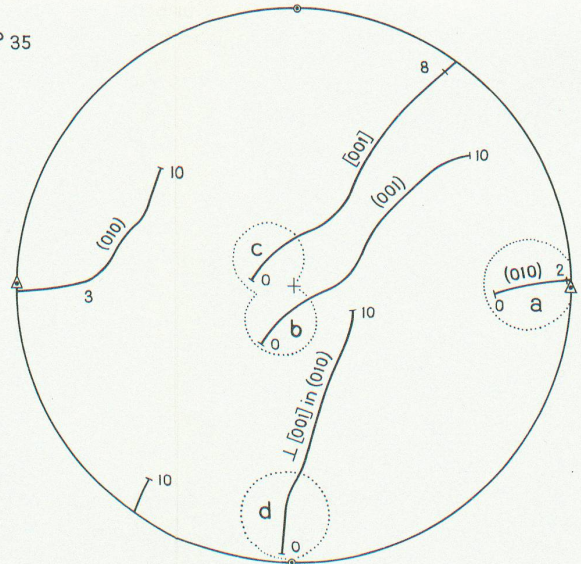
Leere Seite
Blank page
Page vide



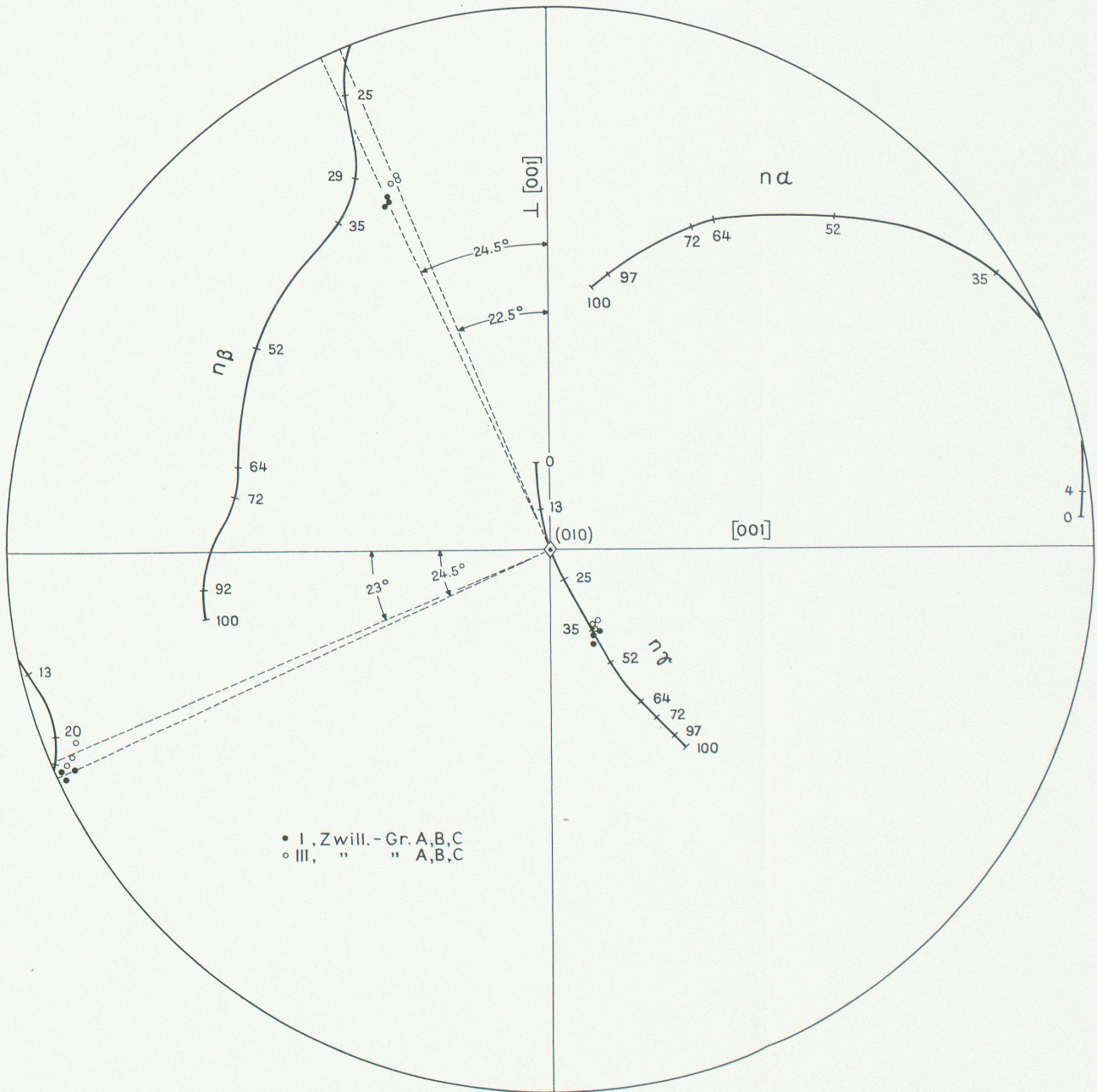
Leere Seite
Blank page
Page vide



Lage der Kurventeile a-d
auf dem Stereogramm $\perp n\beta$



Leere Seite
Blank page
Page vide



Leere Seite
Blank page
Page vide



Leere Seite
Blank page
Page vide

