

Zur optischen Orientierung von Hochtemperatur-Plagioklasen aus einem andesitischen Gestein aus Island

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

Objekttyp: **Article**

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

Band (Jahr): **47 (1967)**

Heft 1: **Feldspäte**

PDF erstellt am: **21.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-36944>

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.

Zur optischen Orientierung von Hochtemperatur-Plagioklasen aus einem andesitischen Gestein aus Island

(Fortsetzung)

Von *Alfred Glauser* (Basel)

Mit 4 Figuren im Text und 3 Tabellen

Abstract

A complex andesine-labradorite-twin group and a zoned twinning set of the albite law were optically examined. It was found that in several cases of these labradorites and andesines contained in an andesitic rock of Island the Euler angles were similar to those of the corresponding high temperature-plagioclases of Linosa.

A survey of the hitherto known optic orientation in high temperature andesines and labradorites shows that a certain An-content defines rather strictly a fixed position of the indicatrix in the typical high temperature stage.

Zusammenfassung

Eine komplexe Andesin-Labradorit-Zwillingsgruppe, bei der die Pinakoid-gesetze mit dem Aklingsgesetz kombiniert sind, und ein stark zonarer Zwilling nach dem Albit-Gesetz wurden optisch untersucht. Die eruierten Eulerwinkel der optischen Orientierung der Plagioklase aus dem andesitischen Gestein aus Island weisen, wie dies in früheren Fällen bei diesen Hochtemperatur-Plagioklasen gefunden wurde, oft grosse Ähnlichkeit mit denjenigen der Feldspäte von Linosa auf.

Ein Vergleich der bislang bekannt gewordenen Eulerwinkel der typischen Hochtemperatur-Feldspäte im Andesin-Labradorit-Bereich zeigt, dass die Lage der Indikatrix bei einem bestimmten An-Gehalt ziemlich streng definiert zu sein scheint.

Das andesitische Moränengeschiebe von Akureyri (Island), das seinerzeit Herr Prof. A. Rittmann dem Mineralogischen Institut in Basel übergeben hatte, enthält neben den bereits beschriebenen verzwilligten

Hochtemperatur-Plagioklasen noch weitere, die mit hinreichender Genauigkeit optisch orientiert werden können, und von denen hier zwei kurz behandelt werden mögen.

Eine erste Gruppe (Nr. 18) besteht aus sieben Individuen, deren Optik messbar war (siehe Fig. 1). Diese sind einesteils parallel zur Basis,

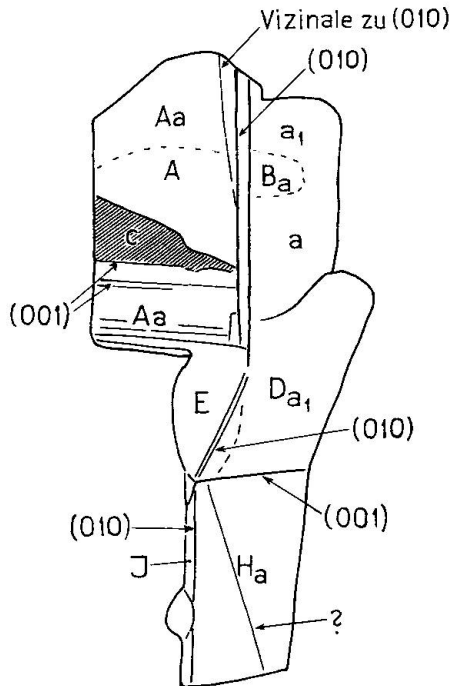


Fig. 1. Zwillingengruppe Nr. 18.

andernteils parallel zum Längspinakoid (010) miteinander verwachsen. Die beiden Teilgruppen AB (Karlsbader Gesetz) und HI (Albitgesetz) sind durch eine zentrale Gruppe ED (Roc Tourné Ges.) miteinander verbunden, wobei jeweils die Verbindung durch das Aklingsetz (AE und DH) hergestellt wird. Es konnten also anhand der Tafeln von REINHARD (1931) die folgenden Zwillingengesetze bestimmt werden:

AB:	Karlsbader-Gesetz
A (CE):	Aklin-Gesetz (C und E sind ähnlich orientiert)
D (CE):	Roc-Tourné-Gesetz
DH:	Aklin-Gesetz
HI:	Albit-Gesetz

Bei den folgenden Individuen konnte die Indikatrixlage mit hinlänglicher Genauigkeit bestimmt werden: A, C, D und E.

Ind. A liefert hierzu die kristallographischen Daten: (010), (001) und die Zwillingssachse [001]. Die Konstruktion der letzteren ergab ein Fehlerdreieck mit einer maximalen Seitenlänge von 6° . Die Orientierung der

Optik in der Projektionsebene $\perp c$ wurde mittels (010) und (001) vorgenommen. Dabei zeigte sich, dass der Schwerpunkt des Fehlerdreieckes der erwähnten Zwillingsachse ca. 2° vom idealen Ort abwich. Die bestimmten Eulerwinkel 1. Art (PARKER 1961) des Individuums A finden sich mit denen der anderen Individuen dieses Zwillingsstockes in der unten stehenden Tabelle.

Bei der Roc Tourné-Gruppe CD konnte zur optischen Orientierung die Zwillingsachse des Roc Tourné-Gesetzes und (010) benutzt werden. Der Schwerpunkt des Fehlerdreieckes der Zwillingsachse, dessen Seitenlänge maximal 3° beträgt, bildet mit dem Pol (010) einen Winkel von $89,5^\circ$. Die Ermittlung der Lage der Indikatrix des Individuums E wurde auf zwei Arten vorgenommen. Im einen Fall konnten (010) und der Schwerpunkt des Fehlerdreieckes der Zwillingsachse $\perp [001]$ benutzt werden. Die Seitenlänge desselben beträgt $5\frac{1}{2}^\circ$. Sein Schwerpunkt ist $87,5^\circ$ vom Pol (010) entfernt. Im anderen Fall geschah die optische Orientierung mittels (010) und (001). In der folgenden Tabelle sind die Eulerwinkel der Individuen D, C, E der Zwillingsgruppe 18 zusammengestellt:

	Φ°	Ψ°	Θ°	$2\nu^\circ(\gamma)$
D	85,5	57	52,5	
C	87	58,5	53	82
E	81,5	57,5	52,5	80 (1. Variante)
E	82	58	54	80 (2. Variante)
A _a	81,5	56,5	52	78?

Neben den bereits erwähnten Zwillingsgesetzen zeigt die vorliegende Gruppe weitere zwillingsähnliche Kombinationen, wie sie bereits an einer früher beschriebenen Zwillingsgruppe aus diesem Gestein (1964) ermittelt worden sind. Es sind dies die folgenden Kombinationen:

Gruppe	Aus Kombination der folgenden Zwillingsgruppen entstanden
B (CE)	Karlsbad AB und Aklin A (CE)
H (CE)	Roc Tourné D (CE) und Aklin DH
AD	Roc Tourné ED und Aklin EA
DI	Aklin HD und Albit HI

Zudem können noch miteinander kombiniert werden: AH, AI, BD, BH, BI und CI. Einschliesslich die Zwillingsgesetze sind im ganzen 15 Kombinationen möglich.

Bereits die Anordnung der optischen Vektoren in der natürlichen Lage, wie sie die direkte Übertragung der Messungen in das Wulfsche

Netz ergab, zeigte, dass eine mehr oder weniger regelmässige Felderbesetzung besteht. Eine durch das Zentrum der Projektion und die Pole von (010) der Individ. AB und HI gehende Ebene bildet in grober Annäherung eine Symmetrieebene in bezug auf die Verteilung der optischen Vektoren. Wesentlich schöner tritt jedoch die symmetrische Anordnung der optischen Vektoren aller an diesem Zwillingsstock beteiligten Individuen in Erscheinung, wenn ihre Indikatrixlagen gewissermassen aus der Sicht eines Individ. des Stockes heraus gesehen werden. Es kann dies dadurch geschehen, dass ein Individ. der Gruppe A, C, D, E, deren optische Orientierung ermittelt werden konnte, in die für die Plagioklase übliche Aufstellung (Projektionsebene $\perp c$) gebracht und die optischen Vektoren aller übrigen Individuen entsprechend umprojiziert werden. Im vorliegenden Fall sind diese Transformationen bei den Individuen A, E und C durchgeführt worden. Sie ergeben alle dieselbe symmetrische

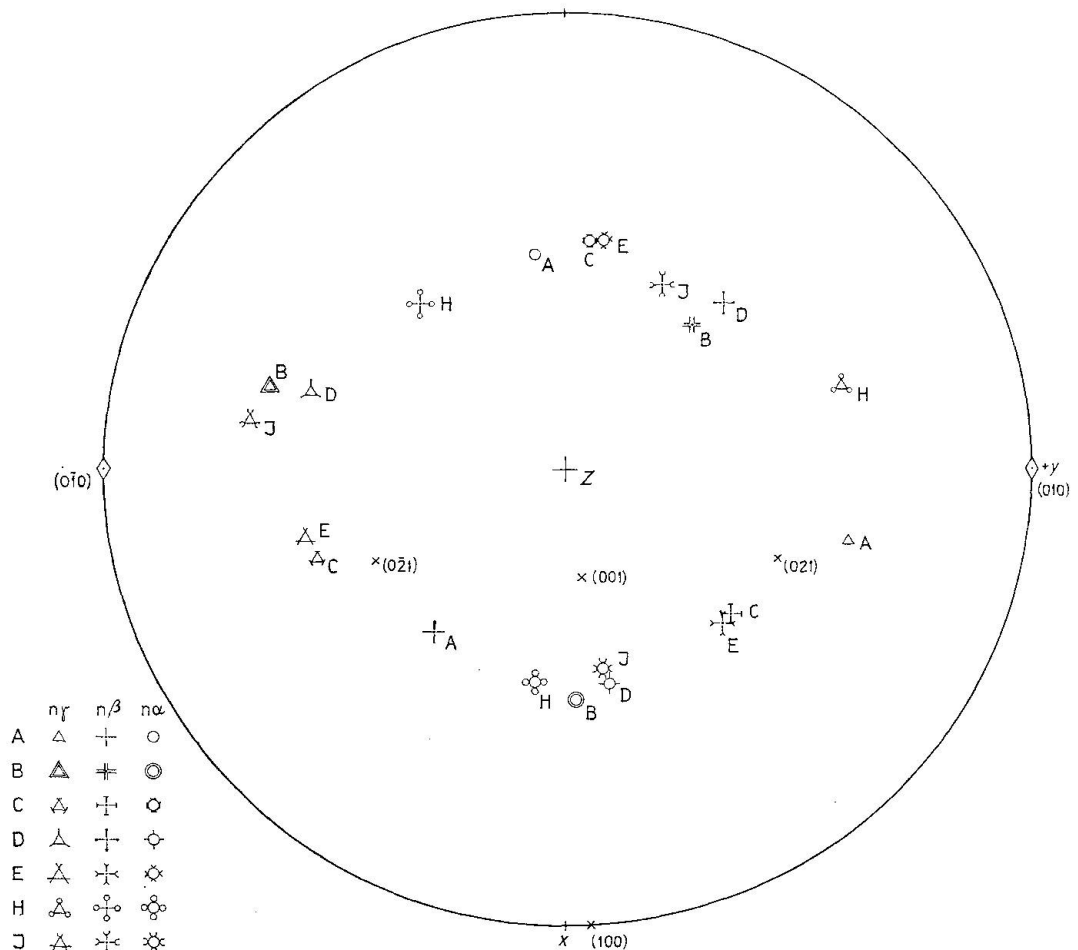


Fig. 2. Stereographische Projektion $\perp c$ der Zwillingsgruppe Nr. 18.

Anordnung der optischen Vektoren (Fig. 2). Sie treten in bezug auf das Kristallgebäude eines der am Zwillingsstock beteiligten Individuen in annähernd rhombischer Symmetrie auf. Diese ist für die Kombination Albit/Karlsbad/Roc Tourné evident. Das Aklingsgesetz ergibt infolge der ähnlichen Lage von (010) und [010] beim Zwillingspartner die ähnliche Indikatrixlage wie sie das Albitgesetz bewirkt. Tritt das Aklingsgesetz also kombiniert mit dem Karlsbader Gesetz in Erscheinung, erhält der Partner eine ähnliche Orientierung, wie sie das Roc Tourné-Gesetz bewirkt. Das umgekehrte gilt natürlich auch: die Kombination des Roc Tourné-Gesetzes mit dem Aklin-Gesetz resultiert in einer ähnlichen Lage des Partners wie das Karlsbader Gesetz an sich. Es ist also einleuchtend, dass die rhombische Symmetrie der Achsenlagen, die alle verwirklichten Pinakoid-Zwillingsgesetze ergeben, mehr oder weniger gewahrt bleibt, wenn eine zusätzliche Kombination mit dem Aklin-Gesetz eintritt.

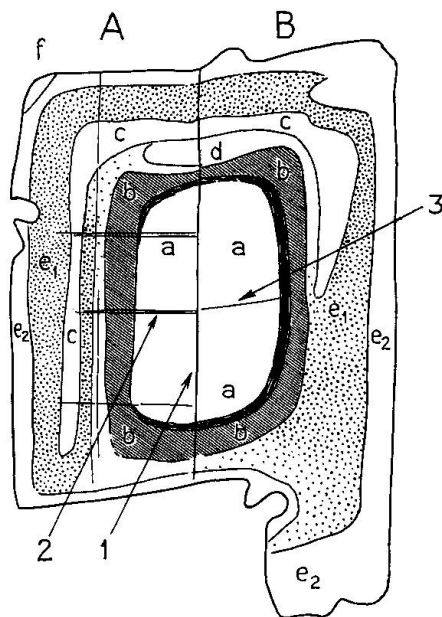


Fig. 3. Zonare Albitzwillingsgruppe Nr. 16 AB.

Die Albit-Zwillingsgruppe 16 AB ist — wie Fig. 3 zeigt — stark zonar aufgebaut. Einzelne Basizitätszonen sind optisch ähnlich orientiert, und es wurde versucht, die Eulerwinkel dieser Bereiche zu ermitteln. (010) und (001) beider Partner konnten mit hinlänglicher Genauigkeit gemessen werden. Im Stereogramm $\perp n\beta$ (Tafel 2 von REINHARD, 1931) liegen zuweilen Flächenpole je gleicher oder sehr ähnlicher Basizitätszonen so nahe beieinander (Distanz max. 2°), dass sich in diesen Fällen lohnte, die optische Orientierung zu eruieren. Es trifft dies bei den folgenden

Zonen zu: A_a und B_a , A_c und B_c , A_{e_2} und B_{e_2} . In der Nähe der Pole der Zonenbereiche e_2 liegen auch diejenigen der Zonen B_b und A_g (siehe Fig. 4).

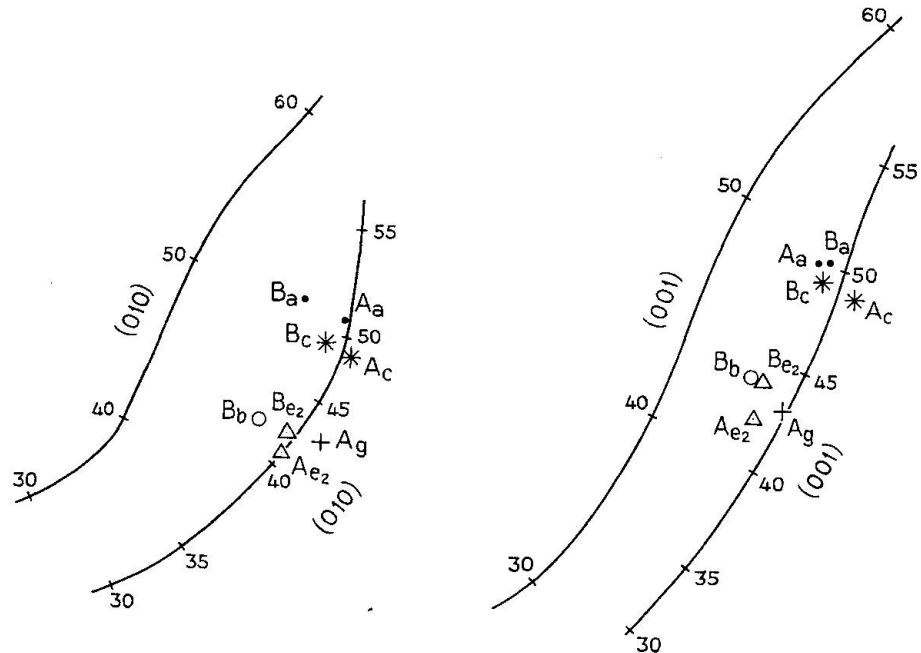


Fig. 4. Albitzwillinge Nr. 16 AB. Die Pole (010) und (001) einiger Basizitätszonen im Stereogramm $\perp n\beta$, mit den Hochtemperaturkurven (BURRI, PARKER, WENK, 1966) und den früheren, von M. REINHARD und F. SPAENHAUER konstruierten Tieftemperaturkurven.

Die durch Transformation der optischen und kristallographischen Daten in die Projektionsebene $\perp c$ erhaltenen Eulerwinkel 1. Art und die An-Gehalte sind die folgenden:

	ϕ°	ψ°	θ°	$2\nu^\circ(\gamma)$	An %
A_a, B_a	77,5	51,5	46,5	80,5	~ 50
A_c, B_c	80,5	52,5	47	80?	$45 < \text{An} < 50$; näher bei 50%
A_{e_2}, B_{e_2}	85,5	59,5	53	86	$45 > \text{An} > 40$

Das erwähnte Stereogramm $\perp n\beta$ (Fig. 4) gibt die Variation des An-Gehaltes einiger Zonen aus dieser Zwillingungsgruppe wieder. Dieser schwankt von ca. 30 bis 50%, wobei etwa eine inverse Zonenanlagerung festzustellen ist. Erwähnenswert ist z. B., dass die aussen liegende Zone e_2 einen An-Gehalt aufweist, der ziemlich genau derselbe ist wie der innere Zonenbereich b. Der Kern der Gruppe ist am basischsten.

Da bereits früher festgestellt worden ist, dass die Eulerwinkel der Hochtemperatur-Feldspäte des andesitischen Gesteines von Akureyri

zum Teil sehr ähnlich sind denjenigen, die C. BURRI¹⁾ (1956) aus dem Material von Linosa (ERNST und NIELAND, 1934) ableitete, möge in der folgenden Tabelle 1 eine Zusammenstellung der optischen Orientierung aller bisher von mir bearbeiteten Plagioklase von Akureyri erfolgen, und in den Fällen, da Ähnlichkeit mit der optischen Orientierung der Linosa- oder auch anderer Hochtemperatur-Feldspäte besteht, werden die entsprechenden Eulerwinkel einander gegenübergestellt. Dieser Vergleich möge in all jenen Fällen erfolgen, bei welchen die Differenz der einander entsprechenden Eulerwinkel kleiner als $2\frac{1}{2}^\circ$ beträgt.

Tabelle 1

Akureyri	Φ°	Ψ°	Θ°	Linosa, bzw.	Φ°	Ψ°	Θ°
				St. Raphaël (Esterel)			
Nr. 2 A _b ¹⁾	70,5	43,5	41	GLAUSER (1963)	69,5	42	42
2 B _b	70,5	45	41,5	GLAUSER (1963)	72,5	43,5	43
8 A _a	75,5	48,5	45	10' in BURRI (1956)	76,6	49,4	45,1
8 B _a	74,5	48,5	45	10' in BURRI (1956)	76,6	49,4	45,1
8 C _a	75,5	49	46	10' in BURRI (1956)	76,6	49,4	45,1
10 A _a	72,5	47	44				
14 A _a	84,5	59	52				
14 A _b	83,5	58	50				
14 A _d	88,5	63	56	St. Raphaël, BURRI (1956)	86,8	64,2	57,1
14 B _a	89	64	57,5	St. Raphaël, BURRI (1956)	86,8	64,2	57,1
14 B _d	86	61	54	6' in BURRI (1956)	86,9	60,6	55,1
14 B _{b1}	86,5	65	57	St. Raphaël, BURRI (1956)	86,8	64,2	57,1
14 B _c	86	65,5	58	St. Raphaël, BURRI (1956)	86,8	64,2	57,1
16 A _a B _a	77,5	51,5	46,5	10' in BURRI (1956)	76,6	49,4	45,1
16 A _c B _c	80,5	52,5	47	9' in BURRI (1956)	81,8	53,8	48,5
16 A _e B _e	85,5	59,5	53	6' in BURRI (1956)	86,9	60,6	55,1
17 A ₂	75,5	50	44	10' in BURRI (1956)	76,6	49,4	45,1
17 B ₁	78,5	52	46				
17 C _a	78,5	50,5	44,5	10' in BURRI (1956)	76,6	49,4	45,1
18 A _a	81,5	56,5	52	7' in BURRI (1956)	83,6	55,4	51,5
18 C	87	58,5	53	6' in BURRI (1956)	86,9	60,6	55,1
18 D _{a1}	85,5	57	52,5				
18 E ²⁾	82	58	53				
23 A _a	75	47,5	43,5	10' in BURRI (1956)	76,6	49,4	45,1
23 B	72	45,5	43,5				
23 C _b	74	49	44	11' in BURRI (1953)	75,5	47,7	44,2
25 A _{a1}	89,5	59	60				
25 A _{a2}	88	62	57	St. Raphaël, BURRI (1956)	86,8	64,2	57,1
25 D	88,5	61,5	60,5	3' in BURRI (1956)	90,9	63,4	60,4
25 G	87	60,5	60,5				

¹⁾ Die optische Orientierung von Nr. 25 findet sich in GLAUSER (1964). Die anderen Nummern sind in GLAUSER (1966) und in der vorliegenden Untersuchung enthalten.

²⁾ Mittelwerte von 18 E aus zwei möglichen Indikatrixlagen.

¹⁾ Eine nochmalige Berechnung der von C. BURRI veröffentlichten Eulerwinkel ergaben etwa geringfügige Abweichungen, die jedoch für den hier gegebenen Vergleich belanglos sind.

Die Tabelle zeigt, dass von insgesamt 30 eruierten Indikatrixlagen der Plagioklasse von Akureyri deren 21 Eulerwinkel abgeben, die von den entsprechenden der Feldspäte von Linosa, resp. von St. Raphaël weniger als $2\frac{1}{2}^\circ$ abweichen. 15 Indikatrixlagen der Akureyri-Feldspäte entsprechen den erwähnten jeweils bis auf 2° genau. Diese im allgemeinen ähnliche oder mehr oder weniger übereinstimmende optische Orientierung von Hochtemperatur-Plagioklassen verschiedener Herkunft deuten wohl darauf hin, dass die Lageänderung ihrer Indikatrix und damit die entsprechenden Migrationskurven ziemlich genau definiert sind. Herr Prof. Wenk war so freundlich, mir die Tafel I des sich im Druck befindlichen Werkes (BURRI, PARKER, WENK 1966) zur Verfügung zu stellen. Diese Tafel stellt graphisch die Beziehungen der Eulerwinkel zum Anorthitgehalt dar, so dass aus jedem der drei Eulerwinkel auf einen bestimmten An-Gehalt geschlossen werden kann. Die Tabelle 2 zeigt, dass die auf

Tabelle 2. Die An-Gehalte der Plagioklasse von Akureyri auf Grund der Eulerwinkel

Nr.	Φ° An %	Ψ° An %	Θ° An %	An %, Mittel	Nr.	Φ° An %	Ψ° An %	Θ° An %	An %, Mittel
2 A _b	55	55	55,5	55	16 A _e B _e	42,5	41,5	44	43
2 B _b	55	54,5	55,5	55	17 A ₂	52	51,5	53	52
8 A _a	52	52	51,5	52	17 B ₁	50	50	51	50
8 B _a	52,5	52	51,5	52	17 C _a	50	51	52	51
8 C _a	52	52	51	52	18 A _a	47,5	45	45	45
10 A _a	53,5	53	53	53	18 C	40,5	42,5	44	42
14 A _a	44	42	45	43	18 D _{a1}	42,5	41,5	44,5	43
14 A _b	45,5	43	47	45	18 E	47	43	44	45
14 A _d	39,5	38,5	40	39	23 A	52	52,5	53,5	52
14 B _a	38	37,5	38,5	38	23 B	54	54	53,5	54
14 B _d	42	40	43	41	23 C _b	52,5	52	53	52
14 B _{b1}	41,5	37	39,5	39	25 A ₁	37,5	42	37	39
14 B _c	42	36	38	38	25 A _{a2}	39,5	39,5	39	39
16 A _a B _a	50,5	50,5	50,5	51	25 D	39,5	39,5	36,5	39
16 A _c B _c	48,5	49,5	49,5	49	25 G	40,5	40,5	36,5	39

Grund der Eulerwinkel erhaltenen drei An-Werte des Hochtemperatur-Plagioklasses von Akureyri meist wenig voneinander abweichen. Die Differenzen sind in mehreren Fällen so gering, dass mittels jener Tafel I der An-Gehalt der vorliegenden Feldspäte offenbar etwa bis auf 1% genau bestimmt werden kann.

Die Streuungen in seitlicher Richtung der (010)- und (001)-Pole aller gemessenen Individuen — mithin auch derjenigen, die optisch nicht orientiert werden konnten — sind im Stereogramm $\perp n\beta$ ziemlich gross. Immerhin entsprechen diese Streuungen völlig denjenigen der betreffenden Pole der Feldspäte von Linosa.

Tabelle 3. Die optischen Messungen am Universaldrehtisch

Nr.	Zwill.-Ges.	Ind.	n γ		n β		n α		A ₁ ; A ₂ K°		(010)		(001)		Eulerwinkel Φ° Ψ° Θ°		2V°(n γ)	An %	
			n°	h°	n°	h°	n°	h°	n°	h°	n°	h°	n°	h°	Φ°	Ψ°			Θ°
18	AB: K A (CE): AK DH: AK HJ: A D (CE): RT	A _a	298	- 6	23	+ 37	341	+ 41,5	317	90	+ 17	171,5	- 16	81,5	56,5	52	78?	~45	
		B _{a1}	70	- 1,5	338	- 49	341	+ 41,5	46 ?	90	+ 17								
		B _{a2}	250	+ 2			341	+ 43		90	+ 17								
		C	233	- 26	136,5	- 13			22,5	84	+ 18	171,5	- 16	87	58,5	55	82	40 < An < 45	
		D _{a1}	63,5	- 4			335,5	+ 36		84	+ 18							40 < An < 45	
		E	56	+ 23	318	+ 16			334	84	+ 18							~45	
		H _a	299	- 35	53	- 30	353	+ 41	353	90	+ 19	8	- 31	E	{ 81,5 82	57,5 58,5	52,5 54	80 ¹⁾ 80 ²⁾	~45
		J	72	+ 5			338	+ 33		90	+ 19								~45
		A _a	28	- 34,5	298	+ 3			15	348,5	- 35	79	- 6	77,5	51,5	46,5	80,5	~50	
		A _b	203	+ 34,5	110	+ 5			349	168,5	+ 35	79	- 8						
16	AB: A	A _c	27	- 35	298	+ 1,5		15,5	168,5	+ 35	79	- 8	80,5	52,5	47	80 ?	45 < An < 50		
		A _d	19,5	- 35	284	- 6,5	188	- 56	6	168,5	+ 35	79	- 8						
		A _{e1}	20,5	- 35,5	106	+ 5			353,5	168,5	+ 35	79	- 8						
		A _{e2}	21	- 36	290	- 2			11	168,5	+ 35	79	- 8					40 < An < 45	
		A _f	203	+ 34,5	112	+ 1			345	168,5	+ 35	79	- 8						
		B _a	314	- 25	67	- 39			345	348,5	- 35	84	- 2	77,5	51,5	46,5	80,5	~50	
		B _b	136	+ 26	64	- 31			343	168,5	+ 35	84	- 3						
		B _c	314,5	- 24	65	- 38	21	+ 42,5	343	168,5	+ 35	84	- 3	80,5	52,5	47	80 ?	45 < An < 50	
		B _d	321	- 26,5	64	- 24	186,5	- 53,5	347	168,5	+ 35	84	- 3						
		B _{e1}	319	- 26	63,5	- 26			34,8	168,5	+ 35	84	- 3						
B _{e2}	317	- 25	243	+ 31	15	+ 49	344;	168,5	+ 35	84	- 3	85,5	59,5	53	86	40 < An < 45			

Zwillingsgesetze: A: Albit; K: Karlsbad; R: Roc Tourné. a, a₁, b usw.: Basizitätszonen

¹⁾ 1. Variante der optischen Orientierung von 18 F

²⁾ 2. Variante der optischen Orientierung von 18 E

Die vorliegende Untersuchung ist durch den Schweiz. Nationalfonds unterstützt worden, wofür ich auch hier meinen besten Dank aussprechen möchte. Die optischen Messungen wurden im Mineralogisch-Petrographischen Institut in Basel durchgeführt. Herrn Prof. Wenk schulde ich wiederum grossen Dank für die gewährte Hilfe und die Durchsicht des Manuskriptes. Er stellte mir auch bereitwillig eine Tafel des im Druck befindlichen Werkes über die optische Orientierung der Plagioklase zur Verfügung, die es mir erlaubte, die Anorthit-Gehalte des vorliegenden Plagioklases zu bestimmen.

LITERATURVERZEICHNIS

- SMPM = Schweiz. Mineralogische und Petrographische Mitteilungen.
- BECKE, F. (1921): Die optischen Eigenschaften einiger Andesine. *Tscherm. Mitt.* 35, 41—46.
- BURRI, C. (1956): Charakterisierung der Plagioklasoptik durch drei Winkel und Neuentwurf des Stereogramms der optischen Orientierung für konstante Anorthitintervalle. *SMPM* 36, 539—592.
- BURRI, C., PARKER, R. L., WENK, E. (1966): Die optische Orientierung der Plagioklase. Unterlagen und Diagramme zur Plagioklasbestimmung nach der Drehtischmethode. Birkhäuser-Verlag Basel (im Druck).
- ERNST, E. und NIELAND, H. (1934): Plagioklase von Linosa, ein Beitrag zur Anemousitfrage. *Tscherm. Mitt.* 46, 93—126.
- GLAUSER, A. (1963): Über die optische Orientierung einiger Plagioklas-Zwillinge aus Linosa. *SMPM* 43, 81—90.
- (1964): Zur optischen Orientierung einer komplexen Hochtemperatur-Andesin-Zwillingsgruppe aus Island. *SMPM* 44, 429—438.
- (1966): Zur Orientierung der Indikatrix von Hochtemperatur-Plagioklasen in einem andesitischen Gestein aus Island. *SMPM* 46, 67—85.
- PARKER, R. L. (1961): Betrachtungen über die Wahl von Winkeln zur Charakterisierung der Plagioklasoptik. *SMPM* 41, 433—442.
- REINHARD, M. (1931): *Universaldrehtischmethoden*. Verlag Wepf, Basel.

Manuskript eingegangen am 15. Juli 1966.