This article was downloaded by: [University of Montana]

On: 08 April 2015, At: 16:51

Publisher: Taylor & Francis

Informa Ltd Registered in England and Wales Registered Number: 1072954

Registered office: Mortimer House, 37-41 Mortimer Street, London W1T 3JH, UK

Geologiska Föreningen i Stockholm Förhandlingar

Publication details, including instructions for
authors and subscription information:

<http://www.tandfonline.com/loi/sgff19>

Die Schleifhärte der Feldspate

P. J. Holmquist

Published online: 06 Jan 2010.

To cite this article: P. J. Holmquist (1914) Die Schleifhärte der Feldspate,
Geologiska Föreningen i Stockholm Förhandlingar, 36:6, 401-431, DOI:

[10.1080/11035891409449556](https://doi.org/10.1080/11035891409449556)

To link to this article: <http://dx.doi.org/10.1080/11035891409449556>

PLEASE SCROLL DOWN FOR ARTICLE

Taylor & Francis makes every effort to ensure the accuracy of all the information (the "Content") contained in the publications on our platform. However, Taylor & Francis, our agents, and our licensors make no representations or warranties whatsoever as to the accuracy, completeness, or suitability for any purpose of the Content. Any opinions and views expressed in this publication are the opinions and views of the authors, and are not the views of or endorsed by Taylor & Francis. The accuracy of the Content should not be relied upon and should be independently verified with primary sources of information. Taylor and Francis shall not be liable for any losses, actions, claims, proceedings, demands, costs, expenses, damages, and other liabilities whatsoever or howsoever caused arising directly or indirectly in connection with, in relation to or arising out of the use of the Content.

This article may be used for research, teaching, and private study purposes. Any substantial or systematic reproduction, redistribution, reselling, loan, sub-licensing, systematic supply, or distribution in any form to anyone is

expressly forbidden. Terms & Conditions of access and use can be found at <http://www.tandfonline.com/page/terms-and-conditions>

Die Schleifhärte der Feldspate.

Von

P. J. HOLMQUIST.

Nachdem es sich erwiesen hatte, dass die Methode, mittels gegenseitigen Abschleifens von Spaltstücken und Kristallen den relativen Abnutzungswiderstand der Minerale zu bestimmen, genaue Resultate lieferte und leicht zu handhaben war,¹ schien es mir von Interesse, die Härtevariation einer isomorphen Mischungsreihe mit dieser Methode zu untersuchen. Dabei lag es nahe, die Feldspate zuerst zu prüfen, weil sie meistens in genügend grossen Kristallen erhalten werden können, und weil ihre chemische Zusammensetzung und die physikalischen Eigenschaften genau bekannt und von besonderer Wichtigkeit für die Isomorphielehre sind.

Das *Material* für die Untersuchung erhielt ich z. T. aus den Sammlungen der hiesigen Technischen Hochschule, ferner durch Einkauf aus der KRANTZ'schen Sammlung und dem Mineralien-Comptoir von GREBEL, WENDLER & CIE in Genf. Sehr wertvolle Exemplare von Albit, Oligoklas und Labrador erhielt ich aus dem Kgl. Schwed. Reichsmuseum und den Mineralogischen Instituten der Stockholms Högskola und der Universität in Kristiania durch das gütige Entgegenkommen der Herren Professoren HJ. SJÖGREN, H. BÄCKSTRÖM und W. C. BRÖGGER. In sehr bereitwilliger und freundlicher Weise hat mir Herr Professor W. LUCZIKI in Warschau Handstücke der grobkristallinen Norite aus Südrussland gesandt und

¹ Geol. Fören. Förh., Bd. 23 (1911): 281.

Angaben über die Zusammensetzung ihrer prachtvollen Labradorfeldspate mitgeteilt. Bei der Auswahl von Material hat mir auch Dr. G. FLINK freundlichst geholfen. Für all diese Unterstützung möchte ich hiermit meinen wärmsten Dank aussprechen.

Die *Ausführung der Schleifversuche* habe ich nur in einigen Hinsichten etwas verändert. Es hatte sich als nötig erwiesen, das käufliche Karborundumpulver durch Abschlämmen von eingemengten gröberen Körnern und kolloidalen Massen zu reinigen, um dadurch ein homogenes und in allen Versuchen gleiches Schleifmittel gebrauchen zu können. Im allgemeinen bestand bei den im Folgenden angeführten Versuchen das Schleifmittel aus Körnern von 0.006—0.012 mm und sehr scharfeckigen Formen. Anfänglich liess ich jeden Versuch 10—20 Minuten fort dauern. Später beschränkte ich die Zeit auf 10 Minuten und fand es dann nach einiger Übung möglich, eine hohe Gleichmässigkeit bei dem Schleifen zu erzielen. So verlor beim Versuch 5 (Quarz gegen Albit) der Quarz bei sechs auf einander folgenden Abschleifungen, die jedesmal 10 Minuten dauerten, bezw. 2.6, 3.5, 3.7, 3.8, 3.7, 3.4 mg an Gewicht.

Bei der Untersuchung der Feldspate trat eine Konstanz der Schleifresultate oftmals nicht sofort ein, sondern erst nach dem vierten oder fünften Versuch. Besonders zeigten die (001)-Flächen ein solches Verhalten, und bisweilen schwankten die Werte, nämlich falls die Basisebene Perlmutterglanz hatte, ziemlich stark. Im Ganzen waren aber schon die ersten Resultate, die ich mit den Feldspaten erhielt, überraschend regelmässig.

I. Adular.

Von diesem Feldspat standen mir einige schöne, klar durchsichtige Stücke zur Verfügung. Auf den beiden Spaltflächen waren aber Andeutungen eines perlmutterartigen Glanzes vorhanden, ein Zeichen dafür, dass schon Spalten parallel den

Tabelle 1.
Adular gegen Quarz.

$Vd_2 : Vd_1$ gibt das Verhältnis der Verluste in Volumen berechnet an. H ist die Härte (Abnutzungswiderstand), bezogen auf den Wert 1000 für die (0001)-Fläche des Quarzes. Korngrösse des Schleifpulvers (Karbtorundum) 0,006—0,012 mm. Dauer jedes Schleifversuches 10 Minuten.

Quarz auf (0001)		Adular $\perp$ (001):(010)		Quarz: Sp. G. = 2.65 Adular: „ „ = 2.57		
Gewicht	Verlust: D_1	Gewicht	Verlust: D_2	$D_2 : D_1$	$Vd_2 : Vd_1$	H
3.4916 g	0.0034 g	3.5647 g	0.0056 g	Mittel (1.65)		
3.4882 „	0.0034 „	3.5591 „	0.0077 „	2.26		
3.4848 „	0.0040 „	3.5514 „	0.0089 „	2.22 2.24	2.31	433
3.4808 „	0.0035 „	3.5425 „	0.0077 „	2.20		
3.4773 „	0.0044 „	3.5348 „	0.0100 „	2.27		
3.4729 „		3.5248 „				
Quarz auf (0001)		Adular auf (001)				
3.4729 g	0.0048 g	3.5248 g	0.0207 g	4.31		
3.4681 „	0.0037 „	3.5041 „	0.0184 „	5.00 5.02	5.18	193
3.4644 „	0.0035 „	3.4857 „	0.0177 „	5.06		
3.4609 „	0.0034 „	3.4680 „	0.0191 „	5.71		
3.4575 „		3.4489 „				
Quarz auf (0001)		Adular auf (010)				
3.4575 g	0.0038 g	3.4489 g	0.0099 g	2.61		
3.4537 „	0.0039 „	3.4390 „	0.0086 „	(2.21)		
3.4498 „	0.0023 „ ¹	3.4304 „	0.0048 „ ¹	(2.09)	2.55	380
3.4475 „		3.4256 „			2.63	
3.4097 „	0.0040 „	3.4022 „	0.0097 „	2.42		
3.4057 „	0.0042 „	3.3925 „	0.0110 „	2.62		
3.4015 „		3.3815 „				

¹ Diese Werte sind durch Schleifen während nur 5 Minuten erhalten. Wegen Abfallens kleiner Fragmente von dem Quarzprobestück wurden beide Stücke neugeschliffen und ihre Ecken und Kanten abgerundet. Die in Klammern gesetzten Zahlen wurden beim Berechnen der Mittelwerte ausgeschlossen.

Spaltrichtungen sich geöffnet hatten. Beim Schleifen auf der (0001)-Fläche des Quarzes (*Tab. 1*) zeigten die Werte für die (001)-Fläche des Adulars ein starkes Schwanken, und auch bei der (010)-Fläche tritt dieselbe Unstetigkeit hervor. Senkrecht auf den Spaltrichtungen wurde dagegen eine Konstanz bald erreicht. Die erhaltenen Werte für die Härte weichen von den bei meinen früheren Versuchen¹ gefundenen sehr bedeutend ab, nämlich:

<i>Härtezahl</i>	bei den jetzigen	früheren Versuchen	Variation bei den jetzigen Versuchen.
für (001)	193	316	225—170
„ (010)	350	478	464—370
„ $\perp$ (001):(010)	433	493	441—414 ²

Die Ursache der bedeutenden Variation bei den Werten für (001) und (010) im Adular muss ohne Zweifel in der hoch entwickelten Spaltbarkeit dieses Minerals gesucht werden. Auch in anderen später zu erwähnenden Fällen hat es sich gezeigt, dass auf Flächen, denen parallel eine ausgeprägte mit Perlmutterglanz verbundene Spaltbarkeit vorhanden ist, beim fortgesetzten Schleifen die spezifischen Gewichtsverluste bis zu einem Maximum zunehmen. Wird dann die Fläche auf einer Eisenscheibe rasch neugeschliffen, so erhält man bei erneutem Versuch zuerst kleinere Werte, nach und nach aber wieder grössere. Die Beanspruchung der Spaltflächen bei der Schleifprobe besteht ausser in dem Abreissen sehr kleiner Fragmente wahrscheinlich in einer Auflockerung tiefer liegender Spaltschichten, wodurch die Kristallsubstanz für die späteren Prüfungen gewissermassen weicher geworden ist. Der erste Wert repräsentiert also nicht die totale Einwirkung des Schleifens auf diese Kristallsubstanz. Als störendes Moment spielt auch die im Kristall schon vorhandene Auflockerung

¹ L. c., Seite 305.

² Der erste Wert für $D_2:D_1$ (1.65) ist in der Variation nicht mit einbegriffen.

parallel den Spaltflächen mit, die sich durch den Perlmutterglanz verrät und eine sprungweise Erniedrigung des Abnutzungswiderstandes verursacht.

Den von mir früher angegebenen Werten für den Abnutzungswiderstand des Adulars lagen nur wenige Bestimmungen zugrunde.¹ Das bei jenen Versuchen angewandte Schleifmittel enthielt auch eingemengte grössere Körner, wodurch eine bedeutend kräftigere Abnutzung der Probestücke bewirkt wurde.

II. Mikroclin.

Zur Untersuchung benutzte ich ein Spaltstück von blassrotem Mikroclin aus Ytterby. Derselbe hat nach I. NORDENSKJÖLD² eine Zusammensetzung von ungefähr $Or_{75}Ab_{25}$. Sein spezifisches Gewicht betrug 2.56. Die Dünnschliffe zeigen, dass wenigstens ein Teil des Albitgehalts in der Form von perthitischen Albitschnüren in die Mikroklinsubstanz mechanisch eingemengt ist. Wieviel Albitsubstanz der Mikroclin als isomorphe Beimischung enthielt, blieb also unbestimmt. Die Spaltbarkeit, wiewohl sehr vollkommen, war doch weniger ausgeprägt als beim Adular. Ein Perlmutterglanz fehlte, und die Pelluzidität war die den Pegmatitfeldspaten eigene, d. h. die Substanz war als ein wenig opak und nur kantendurchscheinend zu bezeichnen.

Die Schleifversuche zeigten (Tab. 2) ein viel regelmässigeres Verhalten als beim Adular. Die Durchschnittswerte der beiden Substanzen stimmen aber sehr gut überein, und die Härtezahlen sind daher nur wenig verschieden. Diese Übereinstimmung ist um so bemerkenswerter, als die innere Struktur, die Herkunft und Bildungsweise des Mikroklin sehr verschieden von denjenigen des Adulars sind.

¹ L. c., Seite 290.

² Der Pegmatit von Ytterby. Bull. of the Geol. Institut of Upsala. Vol. IX (1908).

29—140222. G. F. F. 1914.

Tabelle 2.

Mikrolin gegen Quarz.

Die Bezeichnungen sind dieselben wie in der vorigen Tabelle. Korngrösse des Schleifpulvers und Dauer der Versuche gleichfalls wie im vorigen Falle.

Quarz auf (0001)		Mikroclin auf (001)		Quarz: Sp. G. = 2.65 Mikroclin: „ „ = 2.56			
Gewicht	Verlust: D ₁	Gewicht	Verlust: D ₂	D ₂ : D ₁	Vd ₂ : Vd ₁	H	
3.1909 g	0.0052 g	5.5977 g	0.0250 g	Mittel	4.86	206	
3.1857 „		5.5727 „		4.81			
3.1792 „		5.5407 „		4.92			
3.1744 „		5.5190 „		4.52 4.69			
3.1685 „		5.4923 „		4.54			
3.1624 „		5.4637 „		4.69			
Quarz auf (0001)		Mikroclin auf (010)		(2.80)	2.66	374	
3.1624 g	0.0054 g	5.4466 g	0.0151 g				
3.1570 „		5.4315 „					2.48
3.1506 „		5.4156 „					2.55 2.57
3.1446 „		5.4003 „					2.65
3.1386 „		5.3844 „					2.61
3.1332 „		5.3703 „					
Quarz auf (0001)		Mikroclin ⊥ (001) : (010)		2.20 2.08 2.13 2.12 2.13	2.21	454	
3.1332 g	0.0044 g	5.3703 g	0.0097 g				
3.1288 „		5.3606 „					
3.1250 „		5.3527 „					
3.1202 „		5.3425 „					
3.1163 „		5.3342 „					

III. Sanidin.

Die Sanidine, über welche ich verfügte, stammten aus dem bekannten Vorkommen bei Drachenfels. Dieselben eignen sich wegen ihrer Brüchigkeit und ihres Reichtums an Einschlüssen nicht besonders gut zu Härtebestimmungen. Durch Kochen

Tabelle 3.

Sanidin gegen Quarz.

Bezeichnungen und Verfahren beim Schleifen wie vorher angegeben.

Quarz auf (0001)		Sanidin auf (001)		Quarz: Sp. G. = 2.65 Sanidin: „ „ = 2.58		
Gewicht	Verlust: D ₁	Gewicht	Verlust: D ₂	D ₂ : D ₁	Vd ₂ : Vd ₁	H
3.3078 g		5.7036 g		Mittel		
3.2971 „	0.0107 g	5.6675 „	0.0361 g	(3.37)		
3.2870 „	0.0101 „	5.6219 „	0.0456 „	4.51	4.45	219
3.2765 „	0.0105 „	5.5758 „	0.0461 „	4.39		
3.2647 „	0.0118 „	5.5293 „	0.0465 „	(3.94)		
Quarz auf (0001)		Sanidin auf (010)				
3.2647 g		5.5293 g				
3.2536 „	0.0111 g	5.4890 „	0.0403 g	3.63		
3.2394 „	0.0142 „	5.4359 „	0.0531 „	3.74	3.67	265
3.2252 „	0.0142 „	5.3760 „	0.0599 „	(4.22)		
3.2137 „	0.0115 „	5.3340 „	0.0420 „	3.65		
Quarz auf (0001)		Sanidin ⊥ (001):(010)				
3.2137 g		5.3340 g				
3.2089 „	0.0048 g	5.3221 „	0.0119 g	2.48		
3.2032 „	0.0057 „	5.3080 „	0.0141 „	2.47	2.51	388
3.1968 „	0.0064 „	5.2907 „	0.0173 „	(2.70)		
3.1909 „	0.0059 „	5.2755 „	0.0152 „	2.58		

in Kanadabalsam konnte aber die Festigkeit des Probestückes bedeutend verbessert werden. Die in den Schleifflächen sichtbaren Einschlüsse, welche aus dunklen Mineralkörnern bestanden, wurden durch Bohren mit einer Präpariernadel entfernt. Die Spaltbarkeit war weniger hervortretend als die der Quersfläche annähernd parallele unregelmässige Absonderung. Das spezifische Gewicht schwankte wegen der Anwesenheit von mineralischen Einschlüssen und Gasporen nicht unbedeutend.

Die reinsten kleinen Fragmente zeigten in der Thoulet'schen Flüssigkeit das *spez. Gewicht* 2.582.

Von den Drachenfels-Sanidinen sind 5 chemische Analysen veröffentlicht worden.¹ Laut derselben ist die *chemische Zusammensetzung* durch einen bedeutenden Gehalt an Natron charakterisiert. Die in verhältnismässig späterer Zeit, nämlich von SCHMIDT² und LEMBERG³ ausgeführten Analysen zeigen 8.00—9.31 % K_2O und 4.67—4.52 % Na_2O nebst 1.49—0.76 % CaO , welche Zahlen einer isomorphen Mischung von ziemlich nahe $Or_1(Ab, An)_1$ entsprechen. Das eigentümliche Verhalten, welches der Sanidinfeldspat bei der Härteprüfung im Vergleich mit den anderen *Or-Ab*-Feldspaten aufweist (vergl. *Tab. 3* und das graphische Schema auf S. 429), macht eine nähere Untersuchung der Schleifhärte der natronreichen Sanidine sehr wünschenswert.

IV. Natronorthoklas.

Zur Untersuchung benutzte ich Spaltstücke von einem Natronorthoklas aus Fredriksvärn in Norwegen. Dieselben hatten grauschwarze Farbe und glänzende Spaltflächen. Im ganzen ist diese schöne Feldspatart auch sehr homogen, aber hier und da erscheinen (besonders in den (010)-Flächen) hellfarbige Adern von perthitisch eingeflochtenem Plagioklas. Die Spaltbarkeit war sehr ausgeprägt und besonders die der (001)-Fläche mit Rissigkeit oder Aufblätterung verbunden. Das *spez. Gewicht* betrug 2.581. Dieser Feldspat entstammt den geologisch zusammengehörigen Vorkommen von Natronorthoklas, Natronmikroclin, Mikroperthit und Kryptoperthit des Fredriksvärn—Laurvikgebietes in Süd-Norwegen, deren Zusammensetzung zufolge BRÖGGER⁴ das Mischungsverhältnis

¹ C. HINTZE: Handbuch der Mineralogie.

² Tscherm. Mitth., N. F. 4 (1882): 12.

³ Z. d. d. geol. Ges. 35 (1883): 603.

⁴ Zeitschr. f. Kryst. XVI (1890): 529.

Tabelle 4.

Natronorthoklas gegen Quarz.

Bezeichnungen wie vorher. Die Zeit für jeden Schleifversuch schwankte zwischen ungefähr 10 bis 20 Minuten.

Quarz auf (0001)		Natronorthoklas auf (010)		Quarz: Sp. G. = 2.65 Natronorthoklas: Sp. G. = 2.58		
Gewicht	Verlust: D ₁	Gewicht	Verlust: D ₂	D ₂ :D ₁	Vd ₂ :Vd ₁	H
4.1406 g	0.0086 g	8.7580 g	0.0194 g	Mittel	2.26	431
4.1320 „		8.7386 „		2.26		
4.1221 „		8.7162 „		0.0224 „		
4.1118 „		8.6914 „		0.0248 „		
				(2.41)		
		8.5765 „		2.26	2.32	
4.1068 „	0.0050 „	8.5653 „	0.0112 „	2.24		
4.0938 „	0.0130 „	8.5359 „	0.0294 „	2.26		
Quarz auf (0001)		Natronorthoklas auf (001)				
4.0938 g	0.0024 g	8.5359 g	0.0089 g	(3.71)	2.74	355
4.0914 „		8.5270 „		0.0208 „		
4.0840 „		8.5062 „		0.0210 „		
4.0765 „		8.4852 „		0.0227 „		
4.0680 „	0.0085 „	8.4625 „	0.0170 „	2.67		
4.0625 „	0.0055 „	8.4455 „		(3.10)		
		8.4159 „				
4.0551 „	0.0074 „	8.3961 „	0.0198 „	2.68		
4.0505 „	0.0046 „	8.3826 „	0.0135 „	(2.93)		
Quarz auf (0001)		Natronorthoklas ⊥ (001):(010)				
4.0505 g	0.0038 g	8.3826 g	0.0072 g	1.89	1.87	521
4.0467 „		8.3754 „		0.0151 „		
4.0382 „		8.3603 „		0.0070 „		
4.0345 „		8.3533 „		0.0131 „		
4.0276 „	0.0069 „	8.3402 „		1.90	1.92	

$Or_{40}Ab_{60}$ nahezu konstant aufweist. Ein Teil des Natrongehalts des von mir untersuchten Natronorthoklases aus Fre-

driksvärn ist als Albit in den ausgeschiedenen Perthitlamellen vorhanden. Die Hauptmasse muss aber als kryptoperthitische oder isomorphe Mischung, möglicherweise auf diese beiden Weisen, der Orthoklasssubstanz beigemischt sein.

Schon beim Anschleifen eines Spaltstückes zur Anfertigung des Probestückes machte sich die grössere Härte dieser Feldspatart deutlich bemerkbar. Aus der *Tabelle 4* und dem graphischen Schema (S. 429) findet man, dass unter den Feldspaten nur der Albit den Natronorthoklas an Härte übertrifft. Die durchschnittliche Härte scheint sogar ein wenig höher beim letzteren zu sein. Dieses Verhalten ist um so bemerkenswerter, als der ähnlich zusammengesetzte Sanidin zu den weichsten Feldspatarten gehört.

V. Albit (aus *Ruschuna*, in Graubünden).

Die schönen Albitkristalle von Schmirn in Tirol, die ich zuerst für Schleifversuche gebrauchte, konnten leider nur in kleinen Kristallen erhalten werden, und da sie fast nur als Karlsbaderzwillinge auftreten, war die Prüfung auf (001) und $\perp$ (001) : (010) fast unmöglich. Mit einem Kristall von nur 0.3—0.2 g Gewicht erhielt ich beim Schleifen auf (010) gegen Quarz auf (0001) eine Reihe gut übereinstimmender Werte, die zu der *Härtezahl* 386 für (010) führte,¹ welches Resultat sich als zuverlässig erwiesen hat.

Später erhielt ich vom Mineralien-Comptoir in Genf Handstücke mit prachtvollen Drusen von wasserklaren Albitkristallen, die eine bedeutende Grösse hatten und, wenn auch im allgemeinen nach dem Karlsbadergesetz verzwillingt, doch in einfachen Kristallen oder hinreichend grossen Spaltstücken erhalten werden konnten. Die Drusen stammten der Angabe nach aus einem neu entdeckten Vorkommen bei *Ruschuna* bei Vals in Graubünden. Das *spez. Gewicht*, mittels Thoulet'scher

¹ Dieser Wert ist in dem graphischen Schema (Seite 429) dicht über dem Härtepunkt für (010) des Ruschunaalbiten eingetragen.

Lösung und der Westphalschen Wage bestimmt, betrug 2.622. Die Kristalle waren gleich denjenigen von Schmirn tafelig nach (010) entwickelt und zeigten nach der (001)-Fläche eine sehr vollkommene Spaltbarkeit. Die Durchgänge nach (010) traten weniger hervor. Von einer Aufblätterung nach den Spaltflächen war wenig zu sehen, und die Einwirkung der Spaltbarkeit auf die Schleifversuche erschien nicht so störend wie z. B. bei dem Adular.

Im Polarisationsmikroskop wurde die *optische Auslöschung* in Spaltblättchen parallel (001) zu $4-6^\circ$ und parallel (010) zu $18-20^\circ$ bestimmt. Die optischen Daten wie auch das spez. Gewicht stimmen also mit den für den Albit charakteristischen gut überein.

Die Ergebnisse der Härteprüfungen mit dem Albit von Ruchuna sind in der *Tabelle 5* enthalten. Bemerkenswert ist besonders der hohe Wert des Abnutzungswiderstandes beim Schleifen senkrecht zu den beiden Spaltflächen des Albits. Auch in den Spaltflächen ist die Schleifhärte des Albits höher als in entsprechenden Richtungen der meisten anderen Feldspate, wiewohl der Unterschied hier kleiner ist.

Die erhaltenen Werte (*Tab. 5*) stimmen, wie ersichtlich, gut überein. Auch in der (001)-Fläche ist die von der Spaltbarkeit herrührende Unstetigkeit der relativen Gewichtsverluste in diesem Falle sehr mässig.

VI. Albit (aus Gellivara).

Schöne grosse Spaltstücke eines Albits von Gellivara erhielt ich aus den Sammlungen des Kgl. Schwedischen Reichsmuseums. Sie waren von weissgrauer Farbe mit einem Stich ins Rötliche und zeigten eine feine Zwillingslamellenstruktur nach dem Albitgesetz. Auf der Spaltfläche (001) erscheinen Perlmutterglanz und zugleich Spuren einer schwachen Biegung und Quetschung der Substanz. Auch die Fläche (010) zeigte derartige Spuren,

Tabelle 5.

Albit aus Ruschuna gegen Quarz.

Dauer jedes Schleifversuches 10 Minuten.

Quarz auf (0001)		Albit auf (001)		Quarz: Sp. G. = 2.65 Albit: „ „ = 2.62		
Gewicht	Verlust: D ₁	Gewicht	Verlust: D ₂	D ₂ : D ₁	Vd ₂ : Vd ₁	H
3.1163 g		2.1366 g		Mittel		
3.1141 „	0.0022 g	2.1277 „	0.0089 g	4.05		
3.1118 „	0.0023 „	2.1187 „	0.0090 „	3.91		
3.1090 „	0.0028 „	2.1072 „	0.0115 „	4.11	3.94	3.99
3.1060 „	0.0030 „	2.0958 „	0.0114 „	3.80		251
3.1026 „	0.0034 „ ¹	2.0827 „	0.0131 „ ¹	3.85		
Quarz auf (0001)		Albit auf (010)				
3.1026 g		2.0827 g				
3.0986 „	0.0040 g	2.0724 „	0.0103 g	2.58		
3.0939 „	0.0047 „	2.0601 „	0.0123 „	2.62	2.60	2.63
3.0881 „	0.0058 „	2.0454 „	0.0147 „	(2.53) ²		380
Quarz auf (0001)		Albit $\perp$ (001): (010)				
3.4015 g		2.1968 g				
3.3989 „	0.0026 g	2.1926 „	0.0042 g	1.62		
3.3954 „	0.0035 „	2.1870 „	0.0056 „	1.60		
3.3917 „	0.0037 „	2.1810 „	0.0060 „	1.62	1.61	1.63
3.3879 „	0.0038 „	2.1753 „	0.0057 „	(1.50)		614
3.3842 „	0.0037 „	2.1694 „	0.0059 „	1.60		
3.3808 „	0.0034 „	2.1639 „	0.0055 „	1.62		

aber weniger deutlich. Infolge dieses Umstandes waren die Spaltflächen schimmernd und wenig glänzend. Übrigens schien dieser Albit von vorzüglicher Reinheit zu sein. Nach den

¹ Die angeschliffene (0001)-Fläche dieses Quarzkristalles war anfangs etwas krumm. Daher steigen die Gewichtsverluste, weil die Kontaktfläche während des Schleifens sich vergrößerte.

² Dieser Wert wurde wegen einer vermuteten kleinen Beschädigung des Quarzkristalles beim Berechnen des Mittelwertes ausgeschlossen.

Tabelle 6.

Albit von Gellivara gegen Quarz.

Dauer jedes Schleifversuches 10 Minuten. Die in der Tabelle zuletzt aufgeführten vier Bestimmungen sind bei Verwendung eines größeren Schleifpulvers erhalten worden.

Quarz auf (0001)		Albit auf (010)		Quarz: Sp. G. = 2.65 Albit: „ „ = 2.61		
Gewicht	Verlust: D ₁	Gewicht	Verlust: D ₂	D ₂ : D ₁	Vd ₂ : Vd ₁	H
3.3246 g	0.0084 g 0.0084 „ 0.0078 „	7.2474 g	0.0253 g 0.0272 „ 7.1949 „	Mittel	3.24	304
3.3162 „		7.2221 „		(3.01)		
3.3078 „		7.1949 „		3.24		

Quarz auf (0001)		Albit ⊥ (001): (010)				
3.3808 g	0.0061 g 0.0058 „ 0.0053 „ 0.0055 „ 0.0080 „ 0.0081 „ 0.0105 „ 0.0069 „	7.3554 g	0.0110 g 0.0108 „ 0.0101 „ 0.0108 „ 0.0160 „ 0.0157 „ 0.0201 „ 0.0135 „	1.80	1.92	513
3.3747 „		7.3444 „		1.86		
3.3689 „		7.3336 „		1.91		
3.3636 „		7.3235 „		1.96		
3.3581 „		7.3127 „		2.00		
3.3501 „		7.2967 „		1.94		
3.3420 „		7.2810 „		1.91		
3.3315 „		7.2609 „		1.96		
3.3246 „		7.2474 „				

gütigen Mitteilungen von Dr. G. FLINK, der mit der Beschreibung dieser und anderer schwedischen Mineralien beschäftigt ist, haben diese Gellivara-Albite eine *chemische Zusammensetzung*, die der Formel $Ab_{93}An_7$ entspricht. Das *spez. Gewicht* betrug 2.6100.

Wegen der etwas mangelhaften Beschaffenheit der (001)- und (010)-Flächen wurden mit dem Gellivara-Albit Schleifversuche hauptsächlich nur senkrecht zu (001):(010) angestellt. Vor dem Versuch wurde das Probestück in Kanadabalsam gekocht. Die danach erhaltenen Werte zeigten eine sehr gute Übereinstimmung (Tab. 6). Aus der Tabelle und

Tabelle 7.

Albit von Tammela gegen Quarz.

Dauer jedes Schleifversuches 10–20 Minuten.

Quarz auf (0001)		Albit auf (001)		Quarz: Sp. G. = 2.65 Albit: „ „ = 2.64			
Gewicht	Verlust: D ₁	Gewicht	Verlust: D ₂	D ₂ : D ₁	Vd ₂ : Vd ₁	H	
3.9525 g	0.0095 g	13.3302 g	0.0384 g	Mittel (4.04)		4.58	219
3.9430 „		13.2918 „					
		13.2516 „					
3.9388 „	0.0042 „	13.2336 „	0.0180 „	4.29 4.56			
3.9340 „	0.0048 „	13.2104 „	0.0232 „	4.83			
Quarz auf (0001)		Albit auf (010)					
3.9340 g	0.0069 g	13.2098 g	0.0206 g	2.99		2.96	338
3.9271 „		13.1892 „					
		13.1638 „		2.89 2.95			
3.9183 „	0.0088 „	13.1638 „	0.0254 „	2.98			
3.9074 „	0.0109 „	13.1313 „	0.0325 „				
Quarz auf (0001)		Albit ⊥ (001) : (010)					
3.9074 g	0.0055 g	13.1313 g	0.0119 g	2.16 2.14		2.15	466
3.9019 „		13.1194 „					
3.8938 „	0.0081 „	13.1022 „	0.0172 „	2.12			

dem graphischen Schema (S. 429) findet man, dass der kleine Gehalt von Anorthit den Abnutzungswiderstand des Albites wesentlich herabgesetzt hat.

VII. Albit (aus *Tammela* in Finnland).

Der Albit von *Tammela*, welchen ich aus der Sammlung des Kgl. Schwedischen Reichsmuseums erhielt, bestand aus Spaltstücken von weisser Farbe. Sie hatten eine splitterige Beschaffenheit und zerfielen leicht in scharfeckige kleine Stücke, deren Bruchflächen sich mehr oder weniger regelmässig durch-

Tabelle 8.

Oligoklas von Bamle gegen Quarz.

Dauer jedes Schleifversuches 10—20 Minuten.

Quarz auf (0001)		Oligoklas auf (001)		Quarz: Sp. G. = 2.65 Oligoklas: „ „ = 2.67			
Gewicht	Verlust: D ₁	Gewicht	Verlust: D ₂	D ₂ : D ₁	Vd ₂ : Vd ₁	H	
3.8623 g	0.0040 g	13.3428 g	0.0151 g	Mittel	4.28	234	
3.8583 „		13.3277 „	0.0234 „	(3.78)			
3.8527 „		13.3043 „	0.0193 „	4.18			
3.8483 „		13.2850 „	0.0271 „	4.39			
3.8424 „		13.2579 „	0.0174 „	4.59 4.31			
3.8380 „		13.2405 „	0.0188 „	(3.95)			
3.8336 „		13.2217 „	0.0188 „	4.27			
3.8316 „		13.2135 „	0.0082 „	4.10			
Quarz auf (0001)		Oligoklas auf (001)					
3.8316 g	0.0109 g	13.2135 g	0.0402 g	3.69	3.63	275	
3.8207 „		13.1733 „					
		13.1717 „	0.0267 „	3.47			
3.8130 „		13.1450 „	0.0239 „	3.46			
3.8061 „		13.1211 „	0.0189 „	3.57			
3.8008 „		13.1022 „	0.0197 „	3.72 3.66			
3.7955 „		13.0825 „	0.0236 „	3.87			
3.7894 „		13.0589 „	0.0168 „	3.82			
3.7850 „		13.0421 „	0.0227 „	3.66			
3.7788 „		13.0194 „	0.0120 „	(4.00)			
3.7758 „		13.0074 „					
Quarz auf (0001)		Oligoklas ⊥ (001) : (010)					
3.7758 g	0.0061 g	13.0057 g	0.0140 g	2.30	2.24	2.22	450
3.7697 „		12.9917 „	0.0110 „	2.12			
3.7645 „		12.9807 „	0.0101 „	2.30			
3.7601 „		12.9706 „	0.0169 „	2.25			
3.7526 „		12.9537 „					

kreuzten. Von den Spaltflächen zeigte die (001)-Fläche Perlmutterglanz und neigte zur Ablösung kleiner Spaltblätter. Die Substanz war also zu Härteversuchen weniger brauchbar. Durch Kochen in Kanadabalsam konnte aber die Brüchigkeit etwas aufgehoben werden, so dass die Mikrofestigkeit ziemlich gut messbar wurde. Das *spez. Gewicht* betrug 2.639—2.6405. In Spaltblättern und Dünnschliffen nach (010) war die optische Auslöschung 13—15°, einer Zusammensetzung von $Ab_{90}An_{10}$ ¹ durchschnittlich entsprechend.

Im Vergleich zum reinen Albit zeigt der Tammela-Albit eine entschieden weichere Beschaffenheit. Seine Schleifhärte ist jedoch durchschnittlich etwas grösser als diejenige der meisten anderen Plagioklase. (*Tabelle 7* und graphisches Schema, S. 429.)

VIII. Oligoklas (*Bamle*).

Untersucht wurde ein *Oligoklas*-Feldspat aus Bamle in Norwegen, von dem ich schöne Spaltstücke erhalten hatte. Dieselben waren von grauer Farbe und zeigten mikroskopisch Spuren einer saussuritartigen Umwandlung. Sie enthalten auch spärlich antiperthitische Interpositionen. Die optische Auslöschung deutete auf einen Oligoklas von der ungefähren Zusammensetzung $Ab_{80}An_{20}$. Das *spez. Gewicht* war 2.672. Die Spaltbarkeit schien normal entwickelt zu sein. Der (001)-Fläche parallel war eine Aufblätterung vorhanden, jedoch nur in ziemlich geringem Grade entwickelt. Demgemäss war das Schwanken der Abnutzungswerte in den Spaltflächen ein mässiges, und die Resultate der Schleifversuche (*Tabelle 8*) scheinen sehr genau zu sein. Besonders gute Resultate lieferte hier wie gewöhnlich die Richtung $\perp (001):(001)$, wo die Aufblätterung parallel den Spaltflächen eine nur sehr geringe Einwirkung ausübt.

¹ Ein Albit von Tammela, welchen G. LINDSTRÖMS chemisch untersuchte (G. F. F. 7 (1885): 681), hatte das spez. Gew. = 2,623 und schien eine beinahe reine Albitzusammensetzung gehabt zu haben.

Tabelle 9.

Oligoklas von Tvedestrand gegen Quarz.

Dauer jedes Schleifversuches 10–20 Minuten.

Quarz auf (0001)		Oligoklas auf (0001)		Quarz: Sp. G. = 2.65 Oligoklas: „ „ = 2.66		
Gewicht	Verlust: D ₁	Gewicht	Verlust: D ₂	D ₂ : D ₁	Vd ₂ : Vd ₁	H
3.6212 g	0.0075 g	17.5377 g	0.0289 g	Mittel (3.85)		
3.6137 „	0.0107 „	17.5088 „	0.0477 „	4.46		
3.6030 „	0.0076 „	17.4611 „	0.0346 „	4.55	4.48	224
3.5954 „	0.0106 „	17.4265 „	0.0469 „	4.42	4.46	
3.5848 „		17.3796 „				
Quarz auf (0001)		Oligoklas auf (010)				
3.5848 g	0.0018 g	17.3796 g	0.0061 g	3.39		
3.5830 „	0.0055 „	17.3735 „	0.0215 „	3.91		
3.5775 „	0.0088 „	17.3520 „	0.0314 „	3.57	3.60	279
3.5687 „	0.0093 „	17.3206 „	0.0348 „	3.74	3.59	
3.5594 „	0.0050 „	17.2858 „	0.0170 „	3.40		
3.5544 „		17.2688 „				
Quarz auf (0001)		Oligoklas ⊥ (001:010)				
3.5544 g	0.0056 g	17.2688 g	0.0122 g	2.18		
3.5488 „	0.0080 „	17.2566 „	0.0177 „	2.21	2.19	458
3.5408 „	0.0062 „	17.2389 „	0.0136 „	2.19	2.18	
3.5346 „		17.2253 „				

IX. Oligoklas (*Skjaerholt, Tvedestrand, Norwegen*).

Von dieser Varietät habe ich durch das gütige Entgegenkommen Herrn Professor BRÜGGER's ein sehr schönes grosses Spaltstück erhalten. Die Farbe des Feldspats war beinahe rein weiss. Er war kantendurchscheinend und zeigte eine vollkommene Spaltbarkeit ohne deutlich hervortretenden Perlmutterglanz. Zwillinglamellen fehlten beinahe vollständig

bei dem Oligoklas aus Tvedestrand. Das *spez. Gewicht* sehr kleiner Fragmente, mittels der Thoulet'schen Lösung bestimmt, ergab 2.66. Mit dem Polarisationsmikroskop beobachtet man in Spaltblättern $\parallel$ (010) Auslöschungswinkel von 3° , $\parallel$ (001) von 0° . Dies entspricht einer *Zusammensetzung* von ungefähr $Ab_{64}An_{36}$. Die Schleifversuche gaben für den Oligoklas aus Tvedestrand beinahe dieselben Werte wie für den Bamle-Oligoklas, wiewohl die Zusammensetzung dieser beiden Plagioklase recht verschieden ist (*Tabelle 9*; vergl. *Tab. 8* und das *graphische Schema* S. 429).

X. Labrador (*Soggendal*).

Von den Mineralogischen Instituten der Hochschule in Stockholm und der Universität in Kristiania hatte ich schöne Stücke eines dunkelbraunen Labradors aus Soggendal in Norwegen erhalten. Sie schienen von vorzüglicher Reinheit zu sein. Polysynthetische Zwillingsstruktur nach dem Albitgesetz war bei den Spaltstücken sehr deutlich zu erkennen. Die Spaltbarkeit trat auch deutlich hervor, schien aber mit keiner Aufblätterung verbunden zu sein. Auch fehlte es bei dieser Feldspatart an unregelmässigen Spaltsystemen. Das Material schien daher zu Schleifversuchen besonders gut geeignet. Wie die *Tabelle 10* zeigt, schwanken aber die Abnutzungswerte beträchtlich, besonders für die (001)-Fläche. Dies rührt wahrscheinlich davon her, dass eine Neigung zu Aufblätterung nach den Spaltflächen dennoch vorhanden ist, wiewohl die dunkle Farbe des Feldspats eine etwaige Spaltenstruktur, die sich sonst durch den Perlmutterglanz zu erkennen geben würde, verbirgt. In Dünnschliffen kann man beobachten, dass die dunkel- oder rauchbraune Farbe, wie bei den kalkreichen Plagioklasen gewöhnlich, von einer Pigmentierung mittelst kryptomorpher Interpositionen herrührt. Die Auslöschungswinkel ergeben eine *Zusammensetzung* von ungefähr $Ab_{50}An_{50}$. Das *spez. Gewicht* betrug 2.6905.

Tabelle 10.

Labrador aus Soggendal gegen Quarz.

Dauer jedes Schleifversuches 10–20 Minuten.

Quarz auf (0001)		Labrador auf (001)		Quarz: Sp. G. = 2.65 Labrador: „ „ = 2.69		
Gewicht	Verlust: D ₁	Gewicht	Verlust: D ₂	D ₂ : D ₁	Vd ₂ : Vd ₁	H
3.7526 g	0.0075 g	7.8913 g	0.0290 g	Mittel (3.87)		
3.7451 „	0.0047 „	7.8623 „	0.0218 „	4.64		
3.7404 „	0.0054 „	7.8405 „	0.0267 „	4.94		
3.7350 „	0.0048 „	7.8138 „	0.0244 „	5.08		
3.7302 „	0.0037 „	7.7894 „	0.0217 „	(5.87)	4.76	4.69
3.7265 „		7.7677 „				213
3.7271 „	0.0064 „	7.7690 „	0.0306 „	4.78		
3.7207 „	0.0085 „	7.7384 „	0.0370 „	4.35		
3.7122 „		7.7014 „				
Quarz auf (0001)		Labrador auf (010)				
3.7122 g	0.0048 g	7.7014 g	0.0187 g	3.90		
3.7074 „	0.0073 „	7.6827 „	0.0277 „	3.79 3.84	3.78	264
3.7001 „	0.0049 „	7.6550 „	0.0188 „	3.84		
3.6952 „		7.6362 „				
Quarz auf (0001)		Labrador ⊥ (001) : (010)				
3.6952 g	0.0053 g	7.6362 g	0.0117 g	2.21		
3.6899 „	0.0078 „	7.6245 „	0.0173 „	2.22		
3.6821 „	0.0060 „	7.6072 „	0.0147 „	(2.45)	2.23	2.20
3.6761 „	0.0106 „	7.5925 „	0.0239 „	2.25		455
3.6655 „		7.5686 „				
3.6591 „	0.0064 „	7.5661 „	0.0143 „	2.23		
		7.5518 „				

Aus der *Tabelle 10* ist ersichtlich, dass der Labrador von Soggendal betreffs der Schleifhärte nur äusserst wenig von den Oligoklasfeldspaten abweicht. Er scheint jedoch in allen drei Richtungen ein wenig weicher als diese zu sein, was

kaum als ein Zufall zu bezeichnen ist, sondern möglicherweise von seinem Reichtum an Pigmentinterpositionen herrühren kann.

Ein Spaltstück *labradorisierenden Labradors* unbekannter Herkunft, wahrscheinlich aus den Vorkommen in *Labrador*, wurde auf die Schleifhärte untersucht. Das Stück hatte gelbgraue Farbe und zeigte den bei Labradoren häufigen Farbenschiller in gelben bis grünen Tönen. Zwillingsbildung nach dem Albit- und Periklingesetz war an dem Vorkommen von Zwillingsstreifen auf den (001)- und (010)-Flächen zu erkennen. Die Spaltbarkeit trat weniger hervor. In Spaltblättern und Dünnschliffen wurden Auslöschungswinkel gemessen, die eine *Zusammensetzung* von beinahe Ab_1An_1 angeben. Mikroskopische Interpositionen von glimmerähnlicher Natur waren ziemlich reichlich vorhanden. Das *spez. Gewicht* betrug 2,6902.

Der Abnutzungswiderstand des labradorisierenden Labradors erweist sich, wie aus der *Tabelle 11* hervorgeht, nicht unwesentlich höher als bei dem gleich zusammengesetzten Labrador aus Soggendal (vergl. das *graph. Schema*, S. 429). Eine bedeutende Erhöhung des Abnutzungswiderstandes im Vergleich zu den Plagioklasen der Oligoklas-Andesin-Labradorreihe trat auch bei der Untersuchung des folgenden stark labradorisierenden Labradors zutage.

XI. Labrador (Ab_2An_3) aus Südrussland.

Das Probestück war einem Handstück des prachtvollen Olivinnoritgesteins aus Gouv. Kiew, Kreis Tscherkassy in Südrussland, das von W. LUCIZKY beschrieben worden ist, entnommen. Durch freundliches Entgegenkommen des Herrn Professor LUCIZKY erhielt ich mehrere schöne Proben der südrussischen Labradoritgesteine, und aus denselben liessen sich ohne Schwierigkeit geeignete Probestücke der Feldspate herausägen. Der Farbenschiller dieser Plagioklasse ist unge-

Tabelle II.

Labradorisierender Labrador gegen Quarz.

Dauer jedes Schleifversuches 10–20 Minuten.

Quarz auf (0001)		Labrador auf (001)		Quarz: Sp. G. = 2.65 Labrador: „ „ = 2.69		
Gewicht	Verlust: D ₁	Gewicht	Verlust: D ₂	D ₂ : D ₁	Vd ₂ : Vd ₁	H
3.6470 g	0.0043 g 0.0052 „ 3.6475 „	2.7792 g	0.0187 g 2.7605 „ 0.0229 „ 2.7376 „	Mittel		232
3.6427 „		4.35 4.38		4.32		
		4.40				
Quarz auf (0001)		Labrador auf (010)				
3.6591 g	0.0044 g 0.0077 „ 3.6470 „	2.8211 g	0.0145 g 0.0274 „ 2.7792 „	(3.30) 3.56	3.51	285
3.6547 „		2.8066 „		3.56		
Quarz auf (0001)		Labrador ⊥ (001): (010)				
3.6375 g	0.0050 g 0.0073 „ 0.0040 „ 3.6212 „	2.7376 g	0.0100 g 0.0152 „ 0.0084 „	(2.00)	2.06	486
3.6325 „		2.7276 „		2.08 2.09		
3.6252 „		2.7124 „		2.10		
		2.7040 „				

mein kräftig. Die Durchgänge waren nur wenig durch offene Spalten angedeutet, und ihr störender Einfluss bei den Versuchen war dementsprechend ziemlich gering. Sehr schöne Zwillingsbildungen nach dem Albit-, Karlsbader- und Periklingesetz wurden beobachtet. In Spaltblättern nach (001) und (010) wurden *Auslöschungswinkel* beobachtet, die für eine Zusammensetzung von sehr nahe Ab_2An_3 sprechen, und das *spez. Gewicht* betrug 2.695. Diese Beobachtungen stimmen sehr gut zu den mir gütigst von Herrn Professor Luczizky mitgeteilten Daten über die Zusammensetzung des Gesteins und seiner Feldspate. Gemäss dieser Mitteilung ergaben 7 von Professor TARASSENKO (1899) ausgeführte chemische Analysen als Re-

30—140222. G. F. F. 1914.

Tabelle 12.
Labrador (Ab_3An_3) gegen *Quarz*.
 Dauer jedes Schleifversuches 10 Minuten.

Quarz auf (0001)		Labrador auf (001)		Quarz: Sp. G. = 2.65 Labrador: „ „ = 2.695		
Gewicht	Verlust: D_1	Gewicht	Verlust: D_2	$D_2 : D_1$	$Vd_2 : Vd_1$	H
3.8637 g	0.0041 g	1.9657 g	0.0148 g	Mittel		
3.8596 „	0.0044 „	1.9509 „	0.0163 „	3.61		
3.8552 „	0.0046 „	1.9346 „	0.0187 „	3.70		
3.8506 „	0.0050 „	1.9159 „	0.0185 „	4.06	3.77	3.71
3.8456 „	0.0044 „	1.8974 „	0.0170 „	3.70		
3.8412 „	0.0038 „	1.8804 „	0.0149 „	3.86		
3.8374 „		1.8655 „		3.91		270
Quarz auf (0001)		Labrador auf (010)				
3.8374 g	0.0056 g	1.8655 g	0.0174 g	3.11		
3.8318 „	0.0044 „	1.8481 „	0.0157 „	3.57		
3.8274 „	0.0045 „	1.8324 „	0.0155 „	3.44	3.37	3.31
3.8229 „	0.0046 „	1.8169 „	0.0149 „	3.24		
3.8183 „	0.0044 „	1.8020 „	0.0153 „	3.48		
3.8139 „		1.7867 „				302
Quarz auf (0001)		Labrador ⊥ (001) : (010)				
3.8139 g	0.0049 g	1.7867 g	0.0114 g	(2.33)		
3.8070 „	0.0048 „	1.7753 „	0.0093 „	1.94		
3.8022 „	0.0052 „	1.7660 „	0.0098 „	1.88		
3.7970 „	0.0056 „	1.7562 „	0.0102 „	1.82	1.90	1.87
3.7914 „		1.7460 „				535
3.7522 „	0.0060 „		0.0116 „	1.93		
3.7462 „	0.0050 „	1.7344 „	0.0095 „	1.92		
3.7412 „		1.7248 „				

sultat, dass die Zusammensetzung des fraglichen Feldspats zwischen $Or_1Ab_7An_{12}$ — $Or_1Ab_9An_{13}$ liegt.

¹ Abschleifen der der Schleiffläche anliegenden Kanten des Quarzkristalls.

In Dünnschliffen zeigte sich die Feldspatsubstanz sehr frisch, enthielt aber einige Einschlüsse, unter denen besonders anti-perthitische Schnüre auffielen.

Die Resultate der Härteprüfungen, die ich mit den Labradoren (IX, X, XI) erhalten hatte, machten es im höchsten Grade wünschenswert, auch die anderen kalkreichen Plagioklasse, die Bytownite, in die Untersuchung einzubeziehen. Leider schienen die Bytownite in der Natur niemals als grössere Kristalle vorzukommen, und daher konnte die Untersuchung in dieser Hinsicht nicht weitergeführt werden.

XII. Anorthit von Miakijima in Japan.

Von Anorthiten hatte ich mir Kristalle aus Monzoni, Tunaberg (Schweden) und Japan verschafft. Die Monzoni-Anorthite waren aber von einem sehr komplizierten Zwillingsbau und zu klein, um als Untersuchungsmaterial gut verwendet werden zu können. Auch das Stück von dem sehr seltenen, jetzt nicht mehr angetroffenen Amphodelith aus Tunaberg, das mir gütigst von Herrn Professor HJ. SJÖGREN zur Verfügung gestellt wurde, war infolge Zwillingsbildung und Verwachsungen nicht gut verwendbar. Dagegen erwies sich ein ziemlich grosser Kristall aus Miakijima, welcher mir von Dr F. KRANTZ in Bonn zugesandt wurde, für meinen Zweck besser geeignet. Er war weniger kompliziert aufgebaut mit gut ausgebildeten (001)- und (010)- nebst Prismen-, Domen- und Pyramidenflächen. In dem unteren Teil war der Kristall in ein körniges Aggregat aufgelöst, welches sich gegen die Mitte desselben erstreckte, ohne jedoch die Schleifflächen zu berühren. Das *spezifische Gewicht* dieses Anorthits betrug 2.758. Die Resultate der Schleifversuche sind in der *Tabelle 13* zusammengestellt.

Wie aus den Härtezahlen (*Tabelle 13*) ersichtlich, hat der Anorthit in den Spaltflächen ungefähr die gleiche Härte wie die intermediären Plagioklasse. In der Richtung $\perp$ (001):(010)

Tabelle 13.
Anorthit gegen Quarz.
 Dauer der Schleifversuche sehr verschieden.

Quarz auf (0001)		Anorthit auf (001)		Quarz: Sp. G. = 2.65 Anorthit: „ „ = 2.758		
Gewicht	Verlust: D ₁	Gewicht	Verlust: D ₂	D ₂ : D ₁	Vd ₂ : Vd ₁	H
3.5346 g	0.0020 g	5.0837 g	0.0086 g	Mittel 4.30		
3.5326 „	0.0031 „	5.0751 „	0.0148 „	4.77 4.63	4.45	225
3.5295 „	0.0037 „	5.0603 „	0.0178 „	4.81		
3.5258 „		5.0425 „				
Quarz auf (0001)		Anorthit auf (010)				
3.5258 g	0.0045 g	5.0425 g	0.0173 g	3.84 3.77	3.62	276
3.5213 „	0.0054 „	5.0252 „	0.0199 „	3.69		
3.5159 „		5.0053 „				
Quarz auf (0001)		Anorthit ⊥ (001) : (010)				
3.5159 g	0.0054 g	4.7583 g	0.0143 g	2.65		
3.5105 „	0.0060 „	4.7440 „	0.0177 „	2.95 2.84	2.73	367
3.5045 „	0.0063 „	4.7263 „	0.0180 „	2.86		
3.4982 „	0.0066 „	4.7083 „	0.0192 „	2.91		
3.4916 „		4.6891 „				

ist er aber bedeutend weicher als die Plagioklase. Keiner von den untersuchten Feldspaten hat in Schnitten senkrecht zu den beiden Spaltflächen eine geringere Härte als der Anorthit in derselben Richtung.

Von den drei auf die Schleifhärte untersuchten einfachen Feldspaten, dem Adular, Albit und Anorthit, hat sich also der Albit als nicht unbedeutend härter als die beiden anderen erwiesen (*graphisches Schema*, S. 429). Von den letzteren scheint der Adular im allgemeinen eine ein wenig grössere

Härte zu besitzen. Die Durchschnittswerte der gefundenen Härtezahlen sind die folgenden:

	<i>Durchschnittswerte der Härte</i>
Albit	415
Adular	335
Anorthit	289

In seiner interessanten Arbeit über Härte und Spaltbarkeit hat SCHROEDER VAN DER KOLK¹ auch diese drei Feldspate behandelt. Bekanntlich soll nach diesem Forscher eine Beziehung zwischen der sog. Kompaktheit (Atomenkonzentration BENEDICKS)² und der Härte bestehen. Je dichter der Atombau der festen Substanz, um so grösser soll ihre Härte sein. Als Ausdruck für die Kompaktheit setzt SCHROEDER VAN DER KOLK

$$\frac{\text{spezifisches Gewicht}}{\text{Atomgewicht}}$$

oder bei den Mineralen, die chemische Verbindungen sind,

$$\frac{\text{spezifisches Gewicht}}{\text{Molekulargewicht}} \times \text{Anzahl der Atome im Molekül}$$

und gibt in einer Tabelle den Zahlenwert dieser Relation für ungefähr 300 Minerale an. Im grossen und ganzen zeigt es sich, dass dieser Wert der Kompaktheit mit der Härte der Minerale steigt und sinkt, wenn auch viele und sehr bedeutende Ausnahmen — die SCHROEDER VAN DER KOLK teilweise durch den Einfluss der Spaltbarkeit erklärt — vorhanden sind. Die drei einfachen Feldspate wurden auch untersucht, und es wurde nachgewiesen, dass der Albit, der etwas härter ist als die beiden anderen, auch den grössten Wert der Kompaktheit besitzt. Im übrigen ist die Übereinstimmung mit der Regel SCHROEDER VAN DER KOLK's bei den Feldspaten, wie man aus der folgenden Zusammenstellung ersieht, nicht gut.

¹ Verhandelingen der Koninklijke Akademie van Wetenschappen te Amsterdam. II, 8. No 2 (1902).

² Zeitschrift für physikalische Chemie. XXXVI, 5 (1901).

	<i>Durchschnittswert der Härte¹</i>	<i>Kompaktheit</i>
Adular	335	0.120
Albit	415	0.130
Anorthit	289	0.129

Der Anorthit, der entschieden weicher ist als der Adular, steht also hinsichtlich der Kompaktheit höher und nur unbedeutend unter dem viel härteren Albit. Nur wenn die Härte der (001)-Flächen der drei Feldspate allein in Betracht kommt, befinden sich die Härtezahlen mit der Kompaktheit einigermaßen in Übereinstimmung:

	<i>Härte der (001)- Flächen</i>	<i>Kompaktheit</i>
Adular	193	0.120
Albit	251	0.130
Anorthit	225	0.129

Eine nähere Übereinstimmung kann in der Tat nicht erwartet werden, weil, wie das graphische Schema (S. 429) zeigt, *sehr grosse Schwankungen in der Härte der Feldspate* vorkommen. Diese Schwankungen scheinen zweierlei Ursachen zu haben. Zum Teil und hauptsächlich sind sie ohne Zweifel Funktionen des molekularen Baues der Kristalle. In einigen Fällen scheinen aber mikro- und kryptomorphologische Verhältnisse die Härte beeinflusst zu haben. Ein solches Verhalten ist das mit dem Perlmutterglanz verbundene Vorkommen von zahlreichen offenen Sprüngen in den Spaltrichtungen, wie hier mehrmals erwähnt worden ist. Dadurch wird die Härtezahl besonders für die (001)-Flächen der saureren Feldspate wahrscheinlich etwas herabgedrückt. Andererseits ist bei den farbenschildernden Feldspaten die Härte durch das Vorhandensein der dieses Phänomen hervorrufenden Interpositionen erhöht worden. Mikromorphe (und kryptomorphe) Strukturformen können nämlich, wie ich früher gezeigt habe,² die Härte

¹ Nach den vorigen Versuchen.

² G. F. F. 33 (1911): 288, 308.

bedeutend steigern. Das eigentümliche Verhältnis, dass der Natronorthoklas von Fredriksvärn und die Mehrzahl der untersuchten Labradore so bedeutend die nahestehenden Feldspate an Härte übertreffen, scheint kaum anders erklärt werden zu können als durch die Annahme, dass in Verbindung mit dem Farbenschiller eine innere Struktur vorhanden ist, die dem bei den mechanischen Beanspruchungen hervortretenden Einfluss der Kohäsionsminima mehr oder weniger entgegenwirkt.

Es muss daher zwischen der *Eigenhärte* der kristallisierten Substanz und ihrer davon mehr oder weniger abweichenden *zufälligen Strukturhärte* bei genaueren Prüfungen unterschieden werden. Die zufälligen Einflüsse sind natürlich um so grösser, je grösser die Massen sind, die mechanisch beansprucht werden, d. h. im allgemeinen je gröber die Spitze ist, mit der die Härteprüfung vorgenommen wird. Bei Härteprüfungen durch Schleifen sind die wirksamen Spitzen sehr klein, und die Beanspruchungen der untersuchten Substanz auf sehr kleine Massenteilchen derselben beschränkt. Hieraus folgt, dass die Einflüsse von Inhomogenitäten, Sprüngen, Spannungen, Interpositionen etc., die auch in dem edelsten Kristallmaterial nicht vollständig fehlen, bei Anwendung der Schleifmethode auf ein Minimum reduziert sind. Von Bedeutung sind bei dieser Methode hauptsächlich nur solche innere Strukturen, deren Grössenordnung diejenige der beim Schleifen losgerissenen kleinen Partikeln nicht wesentlich übertrifft. Hierzu gehören die Interpositionsstrukturen der farbenschillernden Feldspate und die Aufblätterung nach den Spaltebenen, die den Perlmutterglanz hervorruft. Wahrscheinlich spielen in dieser Hinsicht kryptomorphe Strukturen, submikroskopische Verwachsungen, feste Lösungen von nicht isomorphen Kristallsubstanzen u. a. auch eine grosse Rolle.

Der regelmässige Verlauf der Härtekurven für die Feldspate (vergl. S. 429, *graph. Schema*) sprechen dafür, dass *hauptsächlich ihre Eigenhärte* durch diese Kurven repräsentiert wird. *Es*

fällt auf, dass die (001)-Flächen aller Feldspate beinahe dieselbe Schleifhärte besitzen, nämlich 193—234. Nur der Natronorthoklas von Fredriksvärn, der reine Albit und der farbenschillernde Labrador aus Südrussland zeigen mehr abweichende Werte. Die Übereinstimmung in der Härte naheliegender Feldspate tritt auch in den Kurven für die (010)-Fläche und die Ebene $\perp$ (001):(010) deutlich hervor. Auch in diesen Fällen verhalten sich die farbenschillernden Feldspate und der Albit abweichend, wozu kommt, dass der Sanidin sich in diesen beiden Schleifflächen sehr weich erwiesen hat.¹ Das graphische Schema (S. 429) ergibt aber, dass die Härte der (010)-Ebene und der Ebene $\perp$ (001):(010) durch die Zusammensetzung der Feldspate in regelmässiger Weise bedingt wird. In der (010)-Fläche zeigen der Adular, der Mikroklin und der reine Albit die gleiche Härte. Mit Eintritt von Anorthitsubstanz in den Albitkristall sinkt seine Härte in der (010)-Fläche schnell, erreicht aber schon bei einem Gehalt ungefähr von 20% An ihr Minimum, um dann konstant zu bleiben. Die Plagioklase von der Zusammensetzung $\text{Ab}_{80}\text{An}_{20}$ —An scheinen daher alle in der (010)-Fläche dieselbe Härte zu haben, welche aber niedriger ist als bei den übrigen Feldspaten (mit Ausnahme des Sanidins).

Das grösste Interesse kommt den Härtevariationen der Richtung $\perp$ (001):(010) zu. Wenn von dem Sanidin abgesehen wird, so ergibt sich, dass von Or bis Ab die Härte sehr schnell ansteigt, bis sie hier für den reinen Albit ein Maximum (614) erreicht, das sehr bedeutend über der Härte der meisten anderen Feldspate liegt und von dem Minimum (193) weit entfernt ist. Die grösste Schleifhärte des Albits ist somit dreimal grösser als die Schleifhärte des Adulars in der (001)-Fläche. Aus dem Verlauf der Härtekurve für die Plagioklase geht hervor, dass ein geringer Gehalt an An die Härte des

¹ Das abweichende Verhalten der farbenschillernden Feldspate und des Sanidins bedarf einer näheren Untersuchung, die ich wegen Mangels an Material nicht habe ausführen können.

Downloaded by [University of Montana] at 16:51 08 April 2015

Downloaded by [University of Montana] at 16:51 08 April 2015

*Albits sehr herabsetzt, dass aber schon bei $Ab_{80}An_{20}$ ein Minimum erreicht wird. Dasselbe bleibt konstant für alle Plagioklasse von der Zusammensetzung $Ab_{80}An_{20}$ wenigstens bis zu $Ab_{50}An_{50}$. Wahrscheinlich liegt die Eigenhärte einer Mehrzahl der basischeren Plagioklasse auch bei demselben Wert, der Anorthit ist aber bedeutend weicher, so dass ein schnelles Abnehmen der Härte in der (001):(010)-Richtung für die kalkreichsten Bytownite bis zum Anorthit anzunehmen ist.*¹ In einer mittleren Strecke der Plagioklasserie ist somit die Härte von dem Mischungsverhältnis $Ab:An$ unabhängig, an den beiden Enden der Serie aber davon sehr beeinflusst. Der bemerkenswerte Verlauf dieser Härtekurve ähnelt demjenigen einer Umwandlungs- oder Dampfdruckkurve und ist wahrscheinlich für das allgemeine Verhalten der Härte der Plagioklasse charakteristisch.

²

Im Hinblick auf diese Resultate könnten die Ideen von SCHROEDER VAN DER KOLK über einen Zusammenhang zwischen der (Atomen)-»Kompaktheit« und der Härte in der Weise entwickelt werden, dass man eine von dem atomistischen Baue abhängige verschiedene Kompaktheit und Festigkeit in ungleichwertigen Richtungen der Kristalle annähme. Dann läge es nahe zu vermuten, dass die »Kompaktheit« in der Richtung der kristallographischen a -Achse³ durch die Wechselfolge der K- oder Na-Atomebenen mit den den Alkalifeldspaten gemeinsamen, der (100)-Fläche parallelgestellten, atomistischen Gitterebenen bedingt wird. In gleicher Weise mag die »Kompaktheit« in der Richtung der c -Achse durch die SiO_2 -Gruppen, die einen so bedeutenden und wenig veränderlichen Teil des Kristallgitters der Feldspate ausmachen, bestimmt sein, während die b -Richtung, bei den Alkalifeldspaten wahrscheinlich atomistisch gleichartig, bei den kalkreicheren Feldspaten wegen

¹ In dem graphischen Schema durch eine gestrichelte Kurve angedeutet.

² In Richtungen, die zwischen den hier untersuchten liegen, muss das Verhalten natürlich weniger und in verschiedenem Grade hervortreten.

³ Diese Achse weicht von der härtesten Richtung $\perp$ (001):(010) des Feldspats um $26^\circ 29'$ ab.

der Substitution einer Gruppe SiO_2 durch AlO_2 beeinflusst wäre. Dies führt zu den folgenden Konstitutionsformeln für die einfachen Feldspate:

Die Kompaktheit der kristallisierten Körper ist also als eine vektorielle (bivektorielle) Eigenschaft aufzufassen. Dass der Albit in der a -Richtung einen dichteren Kristallbau als der Orthoklas besitzt, dafür sprechen auch die Achsenverhältnisse. Dies tritt besonders hervor, wenn man statt der b -Achse die c -Achse zur Einheit wählt:

Dass die Basisflächen der Feldspate beinahe die gleiche Härte aufweisen, lässt vermuten, dass die Kristallgitter der verschiedenen Feldspate in der c -Richtung die grösste Ähnlichkeit besitzen. Die grösste Variation kommt der a -Richtung zu, während die b -Richtung in dieser Hinsicht eine mittlere Stellung einnimmt.