

## 7. Zur Frage von der Entstehung der Rhombenfeldspäte.

Von

Nils Sundius.

---

In seiner interessanten Arbeit dieser Zeitschrift, Vol. XVI, über das von ihm neu entdeckte Vorkommen von Rhombenporphyr im Kebnekaisegebiet hat Prof. P. QUENSEL die Frage nach den Bedingungen der eigentümlichen Formenausbildung der Rhombenfeldspäte zur Diskussion aufgenommen. Da ich diese Frage etwas studiert habe und zu einem anderen Resultat gekommen bin oder wenigstens aufweisen zu können glaube, dass die Auffassung QUENSEL's für die Rhombenfeldspäte im allgemeinen kaum richtig sein kann, mag hier die Frage kürzlich zur Diskussion aufgenommen werden.

Recht allgemein dürfte man wohl die eigenartige Flächenkombination dieser Feldspäte als während der Krystallisation des Magmas entstanden auffassen, und als ihre Ursache den Einfluss der s. g. Lösungsgenossen vermutet haben. Dem entsprechend würde das Magma der Rhombenporphyre auch eine spezielle, eigentümliche Zusammensetzung besitzen. Von QUENSEL wird aber eine abweichende Deutung vorgeführt, indem er eine Resorption annimmt, die längs Flächen geringsten Widerstandes gegenüber der lösenden Einwirkung der Mutterlauge gewirkt habe, und durch welche während der Erstarrung sekundär die Rhombenform erzeugt worden wäre. Betreffs der Frage nach den bei der Formenentwicklung wirksamen Kräften führt diese neue Annahme keine Veränderung mit sich, indem in beiden Fällen dieselben Kräfte (verschiedene Oberflächenspannung verschiedener Flächen oder verschiedenes Vermögen derselben, die angrenzende gesättigte Schicht der Lösung zu adsorbieren) als wirksam angenommen werden müssen. Die Frage beschränkt sich also nur darauf, ob die Rhombenform sekundär durch Resorption oder primär beim Auskrystallisieren zustande gekommen ist. Beide Annahmen schliessen einander wohl nicht notwendig aus; kann es aber bewiesen werden, dass die eine im allgemeinen die richtige ist, wird die zweite unwahrscheinlich.

Als die wichtigste von QUENSEL angeführte Stütze seiner Annahme ist der im Porphyr vom Kebnekaise ausgeprägte chemische Gegensatz

zwischen dem rhombischen Kern der Einsprenglinge (Zusammensetzung  $\text{Or}_{85}$ ,  $\text{Ab}_{74.5}$ ,  $\text{An}_{17}$ ) und den später krystallisierten Teilen des Gesteins (im ganzen Gestein etwa  $\text{Or}_{63}$ ,  $\text{Ab}_{31}$ ,  $\text{An}_6$ ), anzusehen. Nach QUENSEL dürfte fast die ganze  $\text{Na}_2\text{O}$ -Menge des Gesteins in den Einsprenglingen stecken, während die Grundmasse und die Hüllen der Einsprenglinge extrem kalireich sind. Man kann unter solchen Verhältnissen nicht verleugnen, dass die Annahme einer kräftigen Resorption der Kerne sehr plausibel erscheinen würde, wenn die Einsprenglinge in der gegenwärtigen Grundmasse auskrystallisiert wären. Ob dies in der Tat geschehen ist, wird von QUENSEL nicht direkt diskutiert, jedoch wird S. 14 von »exceptionellen Bildungsbedingungen« der Rhombenfeldspäte, »die gerade in einer plötzlichen chemischen Veränderung des Magmas zu suchen sein könnten« gesprochen, wonach man vielleicht auf die Annahme einer Zuführung von neuem Magma schliessen könnte. Unter allen Umständen ist es höchst unwahrscheinlich, dass die Kerne der Einsprenglinge des Kebnekaisgesteins in der sie jetzt umgebenden Grundmasse auskrystallisiert hätten. Dies geht aus einem Vergleich zwischen demjenigen Feldspat der auf Grund der Zusammensetzung des ganzen Gesteins als Einsprengling kalkuliert werden kann und der tatsächlichen Zusammensetzung der Einsprenglinge hervor.

Das System  $\text{Or} + \text{Ab}(\text{An})$  + geringere Mengen femischer Bestandteile ist gegenwärtig zwecks einer Herleitung der genaueren Zusammensetzung des zuerst auskrystallisierenden Feldspats nicht genügend bekannt. Das neudings von MÄKINEN aufgestellte  $\text{Or} : \text{Ab}(\text{An})$ -Diagramm<sup>1</sup> hat nach diesem Autor hauptsächlich einen qualitativen oder orientierenden Wert. Dasselbe ist nicht ohne weiteres auf die Gesteinsmagmen mit wesentlichen Beimengungen anderer Komponenten anwendbar. Der Einfluss einer wesentlichen Menge von An ist auch nicht diskutiert. Aus den Erfahrungen von der Plagioklasreihe können wir aber darauf schliessen, dass die Beimischung dieses Komponentes eine nicht unwesentliche Verschiebung der zuerst entstehenden Mischung gegen den Anorthit hin und wahrscheinlich zugleich auch eine Verminderung des Or-Gehaltes mit sich führen muss. Die älteren Zusammenstellungen von VOGT<sup>2</sup> sind nachweislich in mehreren Punkten nicht haltbar (Mischungstypus, Grösse der Entmischungslücke bei höherer Temperatur, Lage der eutektischen Grenze  $\text{Or} : \text{Ab}(\text{An})$ ). Auf eine genauere Verfolgung der Erstarrung kommt es jedoch in diesem Zusammenhang nicht an, und für eine ungefähre Schätzung der aus den hier in Frage kommenden Magmen entstehenden Einsprenglinge genügen die erwähnten Zusammenstellungen. Nach VOGT liegt die eutektische Grenze von  $\text{Or} : \text{Ab}(\text{An})$  etwa bei 42 % Or : 58 % Ab. Dieselbe Grenze findet MÄKINEN wohl richtiger bei etwa 30 % Or : 70 % Ab. Nach beiden Autoren müsste jedenfalls entschieden im Kebnekaisgestein ein Ortoklasischkrystall ausgeschieden sein, nach VOGT

<sup>1</sup> G. F. F. 39: 149, 1917.

<sup>2</sup> T. M. P. M. 24: 490, 1905.

zwischen dem rhombischen Kern der Einsprenglinge (Zusammensetzung  $\text{Or}_{85}$ ,  $\text{Ab}_{74.5}$ ,  $\text{An}_{17}$ ) und den später krystallisierten Teilen des Gesteins (im ganzen Gestein etwa  $\text{Or}_{63}$ ,  $\text{Ab}_{31}$ ,  $\text{An}_6$ ), anzusehen. Nach QUENSEL dürfte fast die ganze  $\text{Na}_2\text{O}$ -Menge des Gesteins in den Einsprenglingen stecken, während die Grundmasse und die Hüllen der Einsprenglinge extrem kalireich sind. Man kann unter solchen Verhältnissen nicht verleugnen, dass die Annahme einer kräftigen Resorption der Kerne sehr plausibel erscheinen würde, wenn die Einsprenglinge in der gegenwärtigen Grundmasse auskrystallisiert wären. Ob dies in der Tat geschehen ist, wird von QUENSEL nicht direkt diskutiert, jedoch wird S. 14 von »exceptionellen Bildungsbedingungen« der Rhombenfeldspäte, »die gerade in einer plötzlichen chemischen Veränderung des Magmas zu suchen sein könnten« gesprochen, wonach man vielleicht auf die Annahme einer Zuführung von neuem Magma schliessen könnte. Unter allen Umständen ist es höchst unwahrscheinlich, dass die Kerne der Einsprenglinge des Kebnekaisgesteins in der sie jetzt umgebenden Grundmasse auskrystallisiert hätten. Dies geht aus einem Vergleich zwischen demjenigen Feldspat der auf Grund der Zusammensetzung des ganzen Gesteins als Einsprengling kalkuliert werden kann und der tatsächlichen Zusammensetzung der Einsprenglinge hervor.

Das System  $\text{Or} + \text{Ab}(\text{An})$  + geringere Mengen femischer Bestandteile ist gegenwärtig zwecks einer Herleitung der genaueren Zusammensetzung des zuerst auskrystallisierenden Feldspats nicht genügend bekannt. Das neudings von MÄKINEN aufgestellte  $\text{Or} : \text{Ab}(\text{An})$ -Diagramm<sup>1</sup> hat nach diesem Autor hauptsächlich einen qualitativen oder orientierenden Wert. Dasselbe ist nicht ohne weiteres auf die Gesteinsmagmen mit wesentlichen Beimengungen anderer Komponenten anwendbar. Der Einfluss einer wesentlichen Menge von An ist auch nicht diskutiert. Aus den Erfahrungen von der Plagioklasreihe können wir aber darauf schliessen, dass die Beimischung dieses Komponentes eine nicht unwesentliche Verschiebung der zuerst entstehenden Mischung gegen den Anorthit hin und wahrscheinlich zugleich auch eine Verminderung des Or-Gehaltes mit sich führen muss. Die älteren Zusammenstellungen von VOGT<sup>2</sup> sind nachweislich in mehreren Punkten nicht haltbar (Mischungstypus, Grösse der Entmischungslücke bei höherer Temperatur, Lage der eutektischen Grenze  $\text{Or} : \text{Ab}(\text{An})$ ). Auf eine genauere Verfolgung der Erstarrung kommt es jedoch in diesem Zusammenhang nicht an, und für eine ungefähre Schätzung der aus den hier in Frage kommenden Magmen entstehenden Einsprenglinge genügen die erwähnten Zusammenstellungen. Nach VOGT liegt die eutektische Grenze von  $\text{Or} : \text{Ab}(\text{An})$  etwa bei 42 % Or : 58 % Ab. Dieselbe Grenze findet MÄKINEN wohl richtiger bei etwa 30 % Or : 70 % Ab. Nach beiden Autoren müsste jedenfalls entschieden im Kebnekaisgestein ein Ortoklasischkrystall ausgeschieden sein, nach VOGT

<sup>1</sup> G. F. F. 39: 149, 1917.

<sup>2</sup> T. M. P. M. 24: 490, 1905.

(Diagramm S. 536) von einer Zusammensetzung von höchstens 27 % Ab (darin An = 4 %). Nach MÄKINEN beginnt die Ausscheidung bei  $Or_{68}Ab_{37}$ . Der Unterschied gegen die von QUENSEL gefundene Zusammensetzung der Kerne der Einsprenglinge ( $Or_{8,5}, Ab_{74,5}, An_{17}$ ) ist viel zu gross, um als durch Fehler in den Diagrammen oder durch etwaige exzeptionelle Kristallisationsverhältnisse erklärt werden zu können.

Man wird dann gezwungen, eine Veränderung der Mutterlauge während der Krystallisation anzunehmen, entweder durch eine neue Zuführung von Magma anderer Zusammensetzung oder durch Bewegung der Einsprenglinge (wohl am wahrscheinlichsten durch Untersinken derselben). Die letztere Annahme scheint mir als die wahrscheinlichere, wenigstens ist sie die einfachere. Die Möglichkeit einer Resorption beruht nun in erster Linie auf die Temperatur des neuen umgebenden Magmas. Vollzieht sich das Untersinken in einem Magma, von dem schon Teile in vorgeschrittener Krystallisation begriffen sind, so können wir keinen grossen Betrag der Resorption voraussetzen. Es muss hier gleichorientierte Substanz des neuen Magmas zum Absatz um die gesunkenen Einsprenglinge gelangen, wie es auch in den Kalifeldspathüllen der Einsprenglinge des Kebnekaisgesteins tatsächlich geschehen ist. Irgend eine Notwendigkeit einer stärkeren Resorption der Kerne a priori anzunehmen, liegt also beim Kebnekaisporphyr nicht vor.

Die Analyse des Rhombenfeldspats bei QUENSEL bezieht sich nicht auf die analysierte Porphyrprobe vom Kebnekaise, sondern auf ein anderes Gestein, das fern vom Kebnekaise aus losen Blöcken bei Luossavaara eingesammelt worden ist. Es könnte vermutet werden, dass Fehler hierdurch in der Diskussion eingeführt worden sind. Jedoch scheinen diese zufolge der Beschreibung QUENSEL's nicht gross zu sein.

Für die übrigen chemisch untersuchten Rhombenfeldspäte liegen, soweit aus den zugänglichen Analysen zu schliessen ist, keine Gründe vor, eine derartige Veränderung in der umgebenden Grundmasse-Flüssigkeit zu vermuten. Die verschiedenen analysierten Rhombenfeldspäte zeigen unter sich gute Übereinstimmung in der Hinsicht, dass in ihnen bei untergeordnetem Gehalt an CaO der Gehalt an  $Na_2O$  grösser ist als derjenige des  $K_2O$ . Nur in einem Fall, nämlich im Feldspat von Lille Frogner, findet man eine Ausnahme, indem hier  $K_2O = 4,17$  gegen  $Na_2O = 2,97$  ist. Diese Analyse ist aber auch die einzige, die beim Berechnen der Formel Schwierigkeit macht. Beim Berechnen derselben direkt aus den Zahlen der Alkalien und des CaO (ohne Abzug von  $Fe_2O_3$ ,  $MgO$  und  $H_2O$ ) erhält man nämlich einen Überschuss von 15,31 %  $SiO_2$  und 5,08 %  $Al_2O_3$ , was nicht auf die Vernachlässigung der erwähnten Substanzen beruhen kann. Werden diese berücksichtigt, wird der Fehler noch grösser. Man hat hier starke Gründe, Fehler in der Analyse zu vermuten.<sup>1</sup> Wahrscheinlich ist der Betrag des  $Na_2O$  und zugleich auch die ganze Summe der Alkalien zu

<sup>1</sup> Die Alkalien sind in der einen von KJERULF's Analysen nicht gesondert bestimmt, in der zweiten ist  $Na_2O$  in Klammern wiedergegeben.

niedrig ausgefallen. Aus diesem Grunde wird hier diese Analyse bei der Diskussion ausgeschlossen.

Die Zusammensetzung der übrigen analysierten Rhombenfeldspäte aus dem Kristianiagebiet sind die folgenden: *Skaret*: Or<sub>14</sub>, Ab<sub>81</sub>, An<sub>5</sub>, *Tyveholmen*: Or<sub>15</sub>, Ab<sub>59</sub>, An<sub>26</sub>, *Südl. Norw.*: Or<sub>17</sub>, Ab<sub>63</sub>, An<sub>20</sub>.<sup>1</sup> Sie können demnach als Oligoklas oder Albit mit beigemischten kleineren Mengen von Kalifeldspat (14–17 %) angesehen werden. Für einen solchen Feldspat als Einsprengling muss ein Magma mit entsprechender sauren Plagioklasmischung vorausgesetzt werden. Leider ist es mir in keinem Fall gelungen, Analysen von Einsprenglingen und dem betreffenden Gestein zu finden. Die Rhombenporphyre, wie die petrographisch und geologisch ihnen gleichwertigen Larvikite, zeigen aber gerade durchgehend die gewünschte Zusammensetzung. In drei mir zugänglichen Analysen der ersteren Gesteine<sup>2</sup> halten sich die Beträge von CaO, Na<sub>2</sub>O und K<sub>2</sub>O innerhalb der Grenzen von 3,04–4,01; 3,18–7,04; 3,24–6,30, wobei Na<sub>2</sub>O : K<sub>2</sub>O beinahe gleich 1 oder grösser als 1 ist. Im Mittel finden wir für den Feldspat des ganzen Gesteins, direkt aus den Analysenzahlen von CaO, Na<sub>2</sub>O und K<sub>2</sub>O gerechnet, eine Mischung von Or<sub>29</sub> Ab<sub>51</sub> An<sub>20</sub>. Dies würde nach VOGT einen Plagioklas mit dem maximalen Betrag von 12 % Or (An etwa 20–38 %) als Einsprenglinge geben. Nach MÄKINEN würden wir hier eben auf die eutektische Grenze Or:Ab gelangen und einen primären Perthit entsprechender Zusammensetzung (Or<sub>30</sub> Ab<sub>70</sub>) erhalten, wobei immerhin der Einfluss der An-Komponente relativ unbekannt bleibt. Jedoch ist die An-Menge hier zu gross, um nicht berücksichtigt zu werden. Der Einfluss derselben muss, wie erwähnt, in einer Anreicherung des An-Gehaltes und einer eventuellen Erniedrigung des Or-Gehaltes in den Einsprenglingen bestehen. Das Mittel der Rhombenfeldspäte ist Or<sub>15</sub>, Ab<sub>67</sub>, An<sub>18</sub>, also ein Feldspat, der als frühe Ausscheidung aus dem Rhombenporphyrmagma plausibel ist. Bei der Berechnung der Feldspatzusammensetzung im Magma wurde schliesslich auf die übrigen Minerale (Augit, Biotit, Apatit etc.) keine Rücksicht genommen. Eine Berücksichtigung derselben dürfte den An-Gehalt der Magma-Feldspatmischung wesentlich vermindern, und die Übereinstimmung des kalkulierten und des gefundenen Feldspats der Einsprenglinge erhöhen.

Ähnlich liegen die Verhältnisse bei den Kilima-Njarogesteinen. Die veröffentlichten vier Analysen sind einander ganz ähnlich, ebenso unter einander die Analysen der Rhombenfeldspäte. Die durchschnittliche Feldspatmischung der Gesteine (nach Abzug für P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)<sup>3</sup> berechnet sich zu Or<sub>27</sub>, Ab<sub>65</sub>, An<sub>8</sub>. Daraus ist zu erwarten nach VOGT ein Plagioklas mit

<sup>1</sup> Für Referate der Analysen siehe QUENSEL's Aufsatz S. 10. Die Formeln sind direkt aus den Analysenzahlen unter Vernachlässigung der kleinen Beträge von Fe, Mg, und Na<sub>2</sub>O berechnet.

<sup>2</sup> Die drei Analysen sind die folgenden: *Riis*, siehe Etage 2 und 3, S. 301, *Vettakollen* ebenda, *Kolsaas*, ROSENBUSCH, Elemente, S. 286.

<sup>3</sup> Abzug = 0,29. In den Analysen der Kristianiagesteine ist P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> nicht bestimmt.

höchstens 12 % Or (An zwischen 8 und 17), nach MÄKINEN primärer Perthit von  $Or_{27} Ab_{73}$ . Auch hier ist auf Grund des An-Gehaltes des Gesteins eine kleine Verschiebung der letzteren Formel mit einer geringen Anreicherung des An-Gehaltes der Einsprenglinge, möglicherweise auch zugleich eine kleine Erhöhung des Plagioklasgehaltes, zu erwarten. Die gefundene Zusammensetzung der Rhombenfeldspäte ist im Mittel  $Or_{26.5}, Ab_{59.5}, An_{14}$ .

Berechnungen des zu erwartenden Einsprenglingsfeldspates bei dem Porphyry vom Kirunavaara gibt wieder ein Resultat, das nach der Beschreibung GEIJER's gut mit den vorhandenen Verhältnissen stimmt.

In keinem der drei untersuchten Fälle liegt also irgendein Grund vor, eine abnorme Veränderung des Magmas während der Erstarrung und dadurch erzeugte ungewöhnliche Resorption der Einsprenglinge anzunehmen. Im Gegenteil kann vorausgesetzt werden, dass die Krystallisation sich normal vollzogen hat, woraus auch der Schluss zu ziehen ist, dass die Einsprenglinge ihre Formen während der Krystallisation erhalten haben dürften. Es wird dann recht unwahrscheinlich, dass dies auch nicht beim Kebnekaisegestein mit dessen ganz ähnlich gestalteten Einsprenglingskernen geschehen ist, besonders da kein zwingender Grund für die Annahme des Gegenteils vorliegt.

Recht unverständlich wären schliesslich die Verhältnisse beim Laurvikit, eine Resorption als Ursache der Rhombenform vorausgesetzt. Nach der Beschreibung von BRÖGGER besteht dieses Gestein hauptsächlich aus grösseren Rhombenfeldspäten, die dicht aneinander liegen mit einer untergeordneten Zwischenmasse von den übrigen Mineralen (Diopsid-Ägirinaugit, Biotit, barkevikitischer Hornblende u. s. w.). Dieses Gestein stellt deutlicher Weise eine vollständige und normale, tiefere Kristallisationsprodukt des Magmas dar. Zur nötigen Resorption fehlt es hier an Mutterlauge, denn die Rhomben nehmen fast die ganze Masse des Gesteins ein.

Es scheint mir also der Schluss berechtigt, dass die Rhombenfeldspäte ihre eigentümliche Form während der Krystallisation des Magmas erhalten haben.

Über die eigentliche Ursache der Formenentwicklung lässt sich aber gegenwärtig nichts sicheres sagen. Wie erwähnt könnte man an die Zusammensetzung des Magmas denken. Diese müsste dann eben für die Rhombenfeldspat führenden Gesteine eigenartig sein. In der Tat findet man in diesen Gesteinen recht gleichartige und eigentümliche Zusammensetzungen. Dies wäre so auszudrücken, dass die entsprechenden Magmen hauptsächlich quarzfreie Oligoklas- bis Albit-Kalifeldspatmischungen mit untergeordneten Beimengungen von femischen Bestandteilen darstellen. Eine gewisse Si O<sub>2</sub>-Mangel wie auch Untersättigung an Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ist in vielen Fällen vorhanden, jedoch nicht notwendig. Die Kalifeldspatmenge beträgt etwa 20—30 % der Feldspatmischung, also ungefähr die eutektische Proportion.

Man darf aber den Einfluss der Zusammensetzung des Magmas nicht überschätzen. Es lassen sich nämlich Gesteine der erwähnten Zusammensetzung aufweisen, in denen die Einsprenglinge die Rhombenform nicht angenommen haben. Auf die Formenentwicklung der Krystalle wirken auch andere, in den Krystallen selbst innewohnenden Kräfte ein, wie z. B. die Zwillingsstruktur. Von BECKE wurde nachgewiesen, dass die verschiedenen Zwillingsgesetze der Feldspäte die Formen der entstehenden Krystalle stark beeinflussen (bei Albitzwillingen werden Richtungen in der (010)-Fläche begünstigt, bei Karlsbaderzwillingen die Richtung der c-Achse, bei Periklinzwillingen die der b-Achse).<sup>1</sup> Diese Ursache fällt aber für die Rhombenfeldspäte weg, weil die Rhomben primär unverzwillingt sein können. Nach QUENSEL scheint dies die Regel gewesen zu sein. Auch könnte man, da die bezüglichen Magmen auf die eutektische Grenze Or : Ab oder nahe an derselben fallen, an die Möglichkeit einer Einwirkung der Natur der Rhombenfeldspäte von primärem Perthit denken. Die Entmischungslücke der Or-Ab-Feldspäte ist nach MÄKINEN bei den magmatischen Temperaturen klein, primäre Perthite müssen dann eben auf eutektische oder anchieutektische Mischungen beschränkt sein. Auch diese Möglichkeit fällt aber weg, wenn es richtig ist, wie von QUENSEL für das Kebnekaisgestein angenommen wird, nämlich dass sowohl primärer wie sekundärer Perthit in den Rhomben auftritt.

Wir müssen uns also darauf beschränken, zu konstatieren, dass die Rhombenform während der Krystallisation des Magmas entstanden sein dürfte und nicht als eine Korrosionserscheinung aufgefasst werden kann. Ob die Ursache der Formenentwicklung im Magma oder möglicherweise in den Krystallen selbst zu suchen ist, darüber lässt sich zur Zeit kein sicherer Urteil aussprechen.

Man könnte geneigt sein, überhaupt das Vorkommen von idiomorphen Formen als Resultat der Resorption seitens des Magmas zu bezweifeln. Wenigstens ist mir kein nachgewiesener Fall bekannt. Die unregelmässigen Formen bei korrodiertem Olivin und Quarz deuten auf eine Zerstörung alter Krystallformen, nirgends auf die Erzeugung solcher. Beleuchtend sind die Verhältnisse bei dem von BECKE vorzüglich beschriebenen Riesener-Tonalit, in welchem früh ausgeschiedene und unregelmässig resorbierte Kerne von Bytownit-Labrador in später auskrystallisiertem, gleich orientiertem Andesin-Oligoklas eingeschlossen sind.<sup>2</sup> Man könnte dieses Fehlen von Lösungsflächen als auf die Viskosität des Magmas beruhend vermuten. Die Einwirkung der Viskosität auf die Lösungsgeschwindigkeit verschiedener Flächen ist bisher nicht untersucht. Auch könnte man sich denken, dass der Vorgang im Magma ähnlich ist, wie bei dem Versuch von WULFF, die Auflösungsgeschwindigkeit verschiedener Flächen an morschen Salz zu messen,<sup>3</sup> geschehen ist, nämlich, dass sich zahlreiche Ätzgruben

<sup>1</sup> F. BECKE, Fortschr. d. Min. etc. Bd. I, S. 76—81.

<sup>2</sup> T. M. P. M. 13: 390.

<sup>3</sup> A. RITZEL, Fortschr. d. Min., u. s. w. Bd. I: 89.

an den Kristallen bilden, wodurch die stattgefundenen Auflösung einer Fläche gleich der Summe einer Auflösung in vieler Richtungen wird, womit eine ungefähr gleich grosse Auflösung in sämtlichen Richtungen des Krystalls erzeugt wird. Dies dürfte wohl ohne speziell vorhandene Verhältnisse der im Magma allgemein eintretende Fall darstellen.

Dem Gesagten möchte ich noch einige Bemerkungen über die von Prof. QUENSEL geäußerte Meinung betreffend des Erhaltungszustandes der Kirunakeratophyre anschliessen. Diese Gesteine waren neuerdings Gegenstand einer Diskussion zwischen GEIJER und mir,<sup>1</sup> da aber die Bemerkungen QUENSEL's auf ein Missverständnis beruhen dürften und dem Leser leicht eine falsche Vorstellung vom Resultat und Umfang der Diskussion eingeben konnten, sei eine kurze Berichtigung gegeben.

Die bezüglichen Bemerkungen QUENSEL's sind wie folgt (S. 3):

»Bekanntlich wechseln die Syenite und Syenitporphyre Lapplands von ausgesprochenen Kalisyeniten (z. B. bei Ekströmsberg und Stora Sjöfallet) zu ebenso ausgesprochenen Natrongesteinen (z. B. die Keratophyre von Kiruna), wobei aber der hohe Natrongehalt des letzteren Gebietes nicht sicher für ausschliesslich primär gehalten werden darf. Gerade in dem Kirunagebiet haben nämlich *grosse Veränderungen in der chemischen Zusammensetzung stattgefunden*, und es gehen noch die Meinungen auseinander, inwieweit eine sekundäre Albitisierung auch in den anscheinend frischen Gesteinen für den hohen Natrongehalt verantwortlich gemacht werden kann.« S. 4 unten wird gesagt: — — »dabei ist die primäre Natur des Na-Gehaltes gerade dieser Gegend nicht sichergestellt und ein chemischer Vergleich verliert daher an Wert«.

Insoweit sich diese Bemerkungen auf die Publikationen von GEIJER und mir stützen, müssen sie als irreleitend bezeichnet werden. Diejenigen Teile der Keratophyre, auf welche sich die Diskussion eigentlich bezogen hat, sind die abnorm kaliarmen Gesteine nördlich vom Luossavara ( $K_2O = 0,17$ ,  $Na_2O = 7,51$ , Anal. XII bei GEIJER). Für gewisse derselben ist von mir in Frage gestellt, ob wir nicht in sie veränderte albitisierte, azide (teilweise jedoch sehr erzeiche) Porphyrite statt ursprünglicher extremer Albitgesteine zu sehen haben. Auch betreffs des grösseren Teils dieser Gesteine ist aber von keiner Seite ein primär hoher Na-Gehalt und niedriger K-Gehalt bezweifelt worden. Es handelt sich hier eher um die Eventualität einer stattgefundenen Dekalzifizierung, jedoch bei einem im allgemeinen recht geringen primären Ca-Gehalt.

Betreffend derjenigen Teile der Keratophyre, auf die QUENSEL hienzielt, nämlich die Keratophyre in Liegenden der Erze (von denen auch eine Analyse wiedergegeben wird), wurden wohl in meiner Kirunaarbeit nachgewiesen, dass metasomatische Umwandlungen derselben Art stattgefunden haben, wie man sie in weit grösserer Ausdehnung in den angrenzenden Kirunagrünsteinen findet. Von keinem ist aber vorausgesetzt,

<sup>1</sup> G. F. F. 38: 243, 446.

dass diese Umwandlungen von grösseren Veränderungen des chemischen Bestands der Gesteine gefolgt worden wären. Dafür haben die Untersuchungen keine Stütze gegeben. Im Gegenteil muss behauptet werden, dass die Analysen, die aus natürlichen Gründen an möglichst frischem Material ausgeführt worden sind, die primäre Zusammensetzung der Keratophyre gut wiedergeben. Für einen chemischen Vergleich derselben mit dem Kebnekaisgestein braucht also Prof. QUENSEL kein Bedenken haben.

Eine andere Sache, die von QUENSEL als abgemacht angesehen wird, ist die ausserordentliche Kalireichtum der Gesteine des Ekströmsbergsgebites. Meines Wissens stützt sich diese Ansicht nur auf die alte Porphyranalyse SANTESSON's, die eine ausserordentlich geringe  $\text{Na}_2\text{O}$ -Menge (0,22  $\text{Na}_2\text{O}$  gegen 9,25  $\text{K}_2\text{O}$ ) zeigt. Spätere Untersuchungen von GEIJER haben diese Ansicht nicht bestätigt.<sup>1</sup> »Es scheint darum, als ob durch einen eigentümlichen Zufall das für Analyse ausgewählte Handstück einen exzeptionellen Fall darstellen sollte, während die Hauptmasse der Gesteine von einer Zusammensetzung ist, die derjenigen des Kiruna-Quarzporphyrs recht ähnlich ist, obgleich etwas kalireicher.«<sup>2</sup> Ein grosser Gegensatz in chemischer Hinsicht bestände danach zwischen den beiden Porphyrgebieten nicht.

<sup>1</sup> G. F. F. 34:751.

<sup>2</sup> Übersetzung vom Verfasser.

