



## Geologiska Föreningen i Stockholm Förhandlingar

Publication details, including instructions for authors and subscription information:

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

### Beiträge zur Kenntniss der isländischen Liparite

Helge Bäckström

Published online: 06 Jan 2010.

To cite this article: Helge Bäckström (1891) Beiträge zur Kenntniss der isländischen Liparite, Geologiska Föreningen i Stockholm Förhandlingar, 13:7, 637-682, DOI:

[10.1080/11035899109445848](https://doi.org/10.1080/11035899109445848)

To link to this article: <http://dx.doi.org/10.1080/11035899109445848>

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>

## Beiträge zur Kenntniss der isländischen Liparite.

Von

HELGE BÄCKSTRÖM.

---

Die isländischen Liparitgesteine sind schon mehrmals Gegenstand sowohl petrographischer als chemischer Untersuchungen verschiedener Forscher gewesen, und sie sind berühmt geworden durch die an sie geknüpften Theorien. Ich habe eine Neubearbeitung der isländischen Liparite deshalb unternommen, weil mir ein ausgezeichnetes Material zur Verfügung stand, welches durch den um die Erforschung seines Vaterlandes so verdienten isländischen Geologen TH. THORODDSEN auf verschiedenen Reisen gesammelt und mir überlassen worden war. Dasselbe gehörte theils einer Suite von Proben an, die vier, theilweise von THORODDSEN neuentdeckten, postglacialen, liparitischen Lavaströmen der Gegend östlich von Hekla entnommen wurden, theils waren es ältere Liparite hauptsächlich von der Snäffelshalbinsel, Westisland, theils endlich Proben eines Liparitvorkommens bei Mývatn, Nordostisland, welche THORODDSEN von einer Reise im Jahre 1884 mitgebracht und an Dr. A. SAUER gesandt hatte; dieser hatte die Freundlichkeit mir dieselben zu überlassen.

Dem unermüdlichen Islandsforscher sei hiermit für die Beschaffung des interessanten Materiales mein bester Dank gezollt.

Die Untersuchung wurde im mineralogisch-geologischen Institute der Universität Stockholm angefangen und daselbst haupt-

sächlich die chemischen Vorarbeiten gemacht. Den petrographischen Theil der Arbeit, sowie die Discussion der erzielten Resultate, hatte ich die Gelegenheit in dem mineralogisch-petrographischen Institute der Universität Heidelberg auszuführen, und erlaube ich mir an dieser Stelle dem Vorsteher desselben, Herrn Professor ROSENBUSCH für seine freundlich gewährte Unterstützung zu danken.

### 1. Postglaciale, liparitische Laven.

Die hier zuerst zu besprechenden Gesteine sind interessant als die einzigen, bis jetzt bekannten isländischen Liparite, welche in *postglacialer Zeit* zum Ausbruch gelangt sind. Die übrigen sind im Gegensatz dazu sämmtlich *präglacial* und kommen als Stücke oder Gänge in den als tertiär angenommenen Basaltdecken vor, während dagegen jene postglacialen Liparite als wirkliche *Lavaströme* erscheinen.<sup>1)</sup>

Es sind vier solche liparitische Lavaströme vorhanden, von denen einer schon früher von dem dänischen Geologen SCHYTHE (in 1846) besucht worden war, während die drei übrigen erst 1889 von THORODDSEN entdeckt wurden.

Etwa 2 geographische Meilen OSO vom Hekla befindet sich am südwestlichen Ende des Torfajökull der grosse liparitische Lavastrom, welcher von den Isländern mit dem Namen »Hrafn-tinnuhraun« belegt worden ist. Seine Mächtigkeit wird von SCHYTHE<sup>2)</sup> als »ein Paar hundert Fuss und darüber« angegeben; längs dem Markarfljót, welcher Fluss den westlichen Rand des Lavastromes durchbrochen hat, zeigt das dabei entstandene Pro-

<sup>1)</sup> Zwei Liparitvorkommnisse, Hnausar und Thingmuli, werden zwar von C. W. SCHMIDT (Zeitschr. d. d. geol. Ges. **37**, S. 764, 773 und 782; 1885) auf Grund ihrer Erscheinungsweise als postglacial verzeichnet, THORODDSEN (Bihang t. Vet.-Akad. Handl. **14**. II. No 5, S. 10) hebt aber hervor, dass in diesen Gegenden keine Zeugnisse vulkanischer Thätigkeit aus postglacialer Zeit beobachtet worden sind, und behauptet, es habe sich hier nur um aus Liparitrümmern bestehende Endmoräne gehandelt.

<sup>2)</sup> »Hekla og dens sidste Udbrud« S. 134 (Kopenhagen 1847).

fil nach THORODDSEN<sup>1)</sup> 40—50 dänische Fuss eines hellgrauen, bisweilen röthlichgrauen Gesteins, das nach oben in einen bis zu 10 Fuss mächtigen Obsidian übergeht; dieser wird in der Regel von einer Bimssteinschicht von 2—3 Fuss Mächtigkeit bedeckt. Zwischen den verschiedenen Ausbildungsformen der Lava finden sich, durch schlierenförmigen Wechsel hervorgebracht, alle Übergänge.

Die Eruption, bei welcher der Lavastrom Hrafninnuhraun ergossen wurde, hinterliess noch ein anderes Zeugniß in den dicken Schichten von Bimsstein, welche in dieser Gegend mehrorts mit den Produkten der jetzigen Eruptionen zusammen auftreten.

Der Hrafninnuhraun stammt sowohl nach SCHYTHE als auch nach THORODDSEN von noch unbekannten Kratern in der Nähe des Torfajökull und hat also nichts mit dem Hekla zu thun. Es möge dies erwähnt werden, weil ZIRKEL<sup>2)</sup> denselben als einen der Lavaströme des Hekla verzeichnet hat und deshalb Hekla als ein Beispiel eines Vulkanes, der sowohl saure als basische Laven geliefert hat, erwähnt. Dieselbe Angabe kehrt in NEUMAYRS »Erdgeschichte« wieder.<sup>3)</sup>

Der graue Liparit, welcher die inneren Theile des Lavastromes bildet, zeigt eine recht deutliche plattige Absonderung, und in Theilen, die etwas näher dem Obsidian entnommen sind, wechseln dünne Platten von etwas verschiedener Farbe und Korngrösse mit einander. Als Einsprenglinge kommen *Feldspath* und *Pyroxen* vor. Die ersteren zeigen sich durch abgerundete Formen und ausgelaugte Partien im Inneren ziemlich stark korrodirt. Sie zeigen in der Regel Zwillingsstreifung, welche oft kreuzweise und sehr fein ist, und sind folglich als Plagioklas oder Anorthoklas zu bezeichnen; eine Entscheidung liess sich in diesem Falle der unreinen Beschaffenheit der Einsprenglinge wegen nicht durchführen.

<sup>1)</sup> Geol. Fören. Förh. 13, 612 (1891).

<sup>2)</sup> PREYER und ZIRKEL: »Reise nach Island« S. 346 (Leipzig 1862).

<sup>3)</sup> Bd 1. S. 168 (Leipzig 1887).

Neben diesen grösseren Einsprenglingen tritt allgemein eine zweite Gruppe von leistenförmigen Feldspäthen einsprenglingsartig auf, welche durch geringere Dimensionen und das vollständige Fehlen von Corrosionserscheinungen charakterisirt ist. Recht häufig sind diese Leisten verzwillingt nach dem Karlsbader-Gesetz. Die dadurch entstandenen, charakteristischen Kreuze sind in allen hier zu besprechenden liparitischen Laven verbreitet. Schnitte nach (010) sind durch diese Kreuzzwillingbildung leicht zu erkennen: in einem solchen Schnitt maass ich an beiden Individuen übereinstimmend die Auslöschungsschiefe gegen die Trace der Basis zu  $5^{\circ}$ — $6^{\circ}$ . Da diese Leisten immer kleine Auslöschungswinkel zeigen und nie Zwillingstreifung besitzen, so gehören sie wohl zum Sanidin. Die makroskopisch hervortretende Fluidalstruktur dieses Gesteins findet ihren mikroskopischen Ausdruck durch annähernd parallele Anordnung dieser Feldspathleisten.

Die Pyroxeneinsprenglinge sind an Zahl und Grösse gering. Sie bestehen hier wie in allen diesen Gesteinen aus einem grünen, monosymmetrischen, immer unzersetzten Pyroxen. Als Einschlüsse beherbergt dieser — ebenso wie die Feldspatheinsprenglinge — kleine Körner von Zirkon, Apatit und Eisenerzen; daneben kommen Glaseinschlüsse vor. Als eine bei Lipariten seltene Erscheinung kann erwähnt werden, dass ein Pyroxeneinsprengling gefunden wurde, welcher eine modellähnlich schöne sanduhrförmige Struktur besass.

Die hyalopilitisch struierte Grundmasse dieses Liparites enthält, ausser etwas Pyroxen und Erz, Feldspath in Täfelchen oder Leisten, sowie einen Rest von glasiger Basis. Tridymit kommt oft vor, in der Regel in Anhäufungen, welche die Wandungen kleiner Hohlräume in dickerer oder dünnerer Schicht überkleiden oder auch ganz erfüllen. Eine Parallelstruktur der Feldspathleisten der Grundmasse ist bisweilen stark ausgeprägt, oft fehlt sie auch ganz.

Streifenartig wechsellagernd mit diesem Typus tritt eine feinkörnigere Varietät auf, die glasreicher ist und ausser Feldspath- und Pyroxenmikrolithen reichlich Globulite führt.

Der Obsidian von der Kruste des Lavastromes ist schwarz, bisweilen ganz frei von makroskopischen Einsprenglingen, gewöhnlich jedoch mit einzelnen Feldspäthen und Pyroxenen durchspickt, welche sich nach Art und Dimensionen übereinstimmend mit denen in dem Liparit erweisen. Sie liegen in einem schwach bräunlichen Glase, das nur kleine, oft parallelgeordnete Pyroxenmikrolithe führt.

Die chemische Analyse des grauen Liparites ergab mir<sup>1)</sup> die folgenden Werthe (1), zum Vergleich mit welchen auch die Resultate einer Analyse (2) des Obsidians derselben Lokalität von BUNSEN<sup>2)</sup> aufgeführt sind:

	1.	2.
SiO <sub>2</sub> .....	69.70	71.35
TiO <sub>2</sub> <sup>3)</sup> .....	0.38	—
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	14.78	17.33
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	2.98	
MgO.....	0.59	0.19
CaO.....	1.07	1.24
K <sub>2</sub> O.....	4.45	4.23
Na <sub>2</sub> O.....	4.77	5.66
	98.72	100.00

Die von THORODDSEN entdeckten liparitischen Lavaströme liegen in der Gegend nördlich von Torfajökull, also nicht weit entfernt vom Hrafninnuho. Die geologischen Verhältnisse in dieser Gegend — dem Landmanna-afrijetur — ergeben sich aus der umstehenden, der Arbeit THORODDSENS entliehenen Kartenskizze.<sup>4)</sup> Basaltische Laven mit ihren Auswürflingen (»Scorier») und Palagonittuff sind die herrschenden Gesteine; in der Gegend der Rauðfossafjöll und der Mogilshöfðar sind vereinzelt Vorkommnisse von altem Liparit; etwas weiter westlich, bei Jökulgil,

<sup>1)</sup> Die Mehrzahl der Alkalienbestimmungen, sowie einige vollständige Analysen wurden für mich von Herrn G. PAJUKULL ausgeführt.

<sup>2)</sup> Pogg. Ann. 83, 213 (1851).

<sup>3)</sup> Nach dem gewählten Analysenverfahren findet sich hier auch alle ZrO<sub>2</sub>.

<sup>4)</sup> Geol. Fören. Förh. 13, 614 (1891).

findet sich ein grösseres Vorkommen desselben Gesteins. Der liparitischen Lavaströme sind drei: zuerst der mächtige Dómdalshraun, dann der zweiarmige Námshraun, welcher aus einer

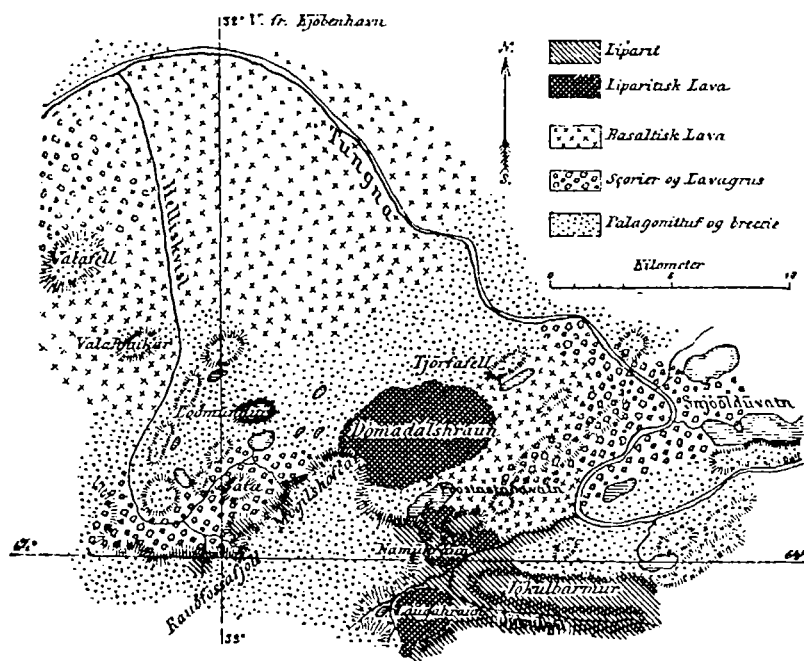
### Geologische Kartenskizze

der

## Landmanna-afriðjettur in Island

von

TH. THORODDSEN.



400–500 Fuss breiten Spalte im alten Liparitgebirge aus beiden Enden derselben in entgegengesetzten Richtungen geflossen ist; südlich davon hat man endlich der Laugahraun.

Der nahe geographische Verband zwischen diesen Lavaströmen, wie auch zwischen denselben einerseits und dem Hrafn-tinnuhraun andererseits, macht grosse Ähnlichkeit in petrographischer Beziehung wahrscheinlich, um so mehr schien es in Betracht der zeitlichen und örtlichen Übereinstimmung dieser vier jüngsten liparitischen Bildungen Islands von Interesse, die eventuel vorhandenen Verschiedenheiten derselben festzustellen.

*Dómadalshraun.* Die inneren Theile dieses Lavastromes bestehen nach THORODDSENS Angaben aus einem grauen, dem Gesteine des Hrafn-tinnuhraun ähnlichem Liparite. Mir lagen nur Proben des Obsidians und des Bimssteines der äusseren Theile des Stromes vor. Der Obsidian ist ein gefällig aussehendes, schwarzes Gestein, welches sich mikroskopisch als aus einem fast reinen Glase mit nur spärlichen Mikrolithen von Pyroxen, Erz und Zirkon bestehend erweist. Als Einsprenglinge enthält er neben wenig grünem Pyroxen und Erzen, hauptsächlich Feldspath, welcher bisweilen die besonders für Anorthoklase charakteristische, äusserst feine gekreuzte Zwillingsstreifung zeigt. Ein Schnitt ohne Zwillingslamellirung besass eine Auslöschungsschiefe von 22°, eine optische Axe trat unmittelbar ausserhalb des Gesichtsfeldes aus; es deutet dies auf ein ganz vereinzelt Vor- kommen von Labrador. — Die chemische Analyse des Gesteins ergab:

SiO <sub>2</sub> .....	69.81
TiO <sub>2</sub> .....	1.06
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	13.85
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	3.21
MgO .....	0.43
CaO .....	1.38
K <sub>2</sub> O .....	4.40
Na <sub>2</sub> O .....	5.56
	<hr/>
	99.70

*Námshraun.* Die Liparite dieser Lokalität sind grauschwarz, theils kompakt, theils ganz schlackig. Zahlreiche leistenförmige



Feldspatheinsprenglinge sind mit dem blossen Auge sichtbar. Diese zeigen unter dem Mikroskop in der Regel eine mehr oder weniger gut ausgebildete Zwillingslamellirung und kleine Auslöschungswinkel. Sie sind ziemlich frei von Einschlüssen und nicht korrodirt. Doch finden sich auch untergeordnet Feldspatheinsprenglinge, welche denen in den vorher beschriebenen Gesteinen mehr ähneln, dadurch dass sie sich korrodirt erweisen und nicht die in dem Gestein von Námshraun sonst gewöhnliche, ausgesprochene Leistenform haben. Die streng idiomorphen Pyroxeneinsprenglinge sind grün ohne bemerkbaren Pleochroismus und treten hier häufiger auf als in den übrigen liparitischen Laven. Sie erreichen eine Länge bis zu 1,3 mm. Biotit wurde in einem Dünnschliff dieses Gesteins beobachtet; es waren nur ein grösseres und drei kleinere Individuen.

Die hyalopilitisch bis vitrophyrisch struirt Grundmasse zeigt reichliches, farbloses Glas, Feldspathleistchen, Pyroxenstengel und kleine Erzkörner; es kommt ferner ziemlich spärlich ein Mineral vor, das ebenso wie der Pyroxen in Stengeln auftritt, aber farblos ist und parallele Auslöschung besitzt. Pleochroismus ist nicht zu beobachten; die Doppelbrechung ist stärker als diejenige der Pyroxene. Es ist dies wahrscheinlich dasselbe Mineral, welches von SCHMIDT<sup>1)</sup> als rhombischer Pyroxen gedeutet worden ist. Die Doppelbrechung ist aber entschieden zu hoch für einen rhombischen Pyroxen, entspricht aber genau derjenigen des Olivin. Ein Schliff des Gesteins wurde mit Salzsäure behandelt um die Löslichkeit des Minerals zu untersuchen. Es zeigte sich dabei, dass das Mineral von kalter Säure nur wenig angegriffen, von heisser Säure dagegen vollständig gelöst wurde. Bei dieser Operation wurde allerdings auch der Feldspath und das Glas etwas angegriffen, der Pyroxen aber gar nicht. Das Mineral kann also nicht rhombischer Pyroxen sein, sondern ist Olivin. SCHMIDT hat auch einen Lösungsversuch gemacht, aber ohne Erfolg; da aber die sehr eisenarmen Olivine — und ein

<sup>1)</sup> Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft **37**, 750 (1885).

solcher müsste es hier sein — ziemlich schwer zu lösen sind, so lässt sich der Widerspruch dadurch gut erklären.

Die Analyse dieses Gesteins zeigte:

SiO <sub>2</sub> .....	62.72
TiO <sub>2</sub> .....	1.06
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	15.69
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	5.25
MgO .....	1.34
CaO .....	3.33
K <sub>2</sub> O .....	4.19
Na <sub>2</sub> O .....	5.45
	<hr/>
	99.03

Diese Zusammensetzung weicht offenbar recht weit von derjenigen eines normalen Liparites ab; doch möge sie erst an späterer Stelle im Vergleich mit den anderen Gesteinen discutirt werden.

*Laugahraun.* Der Obsidian dieses Stromes gleicht sehr, besonders mikroskopisch, demjenigen von Námshraun, nur sind die Feldspäthe der Grundmasse kleiner, das Glas noch mehr hervortretend. Es findet sich auch hier Olivin, aber sehr spärlich.

Von den lithoiden Proben dieser Lokalität zeigt die Eine ein graues, etwas schlackiges Gestein mit ausgesprochener Parallelstruktur. Es führt Einsprenglinge von Feldspath, theils mit Zwillingstreifung und mit kleinen Auslöschungswinkeln. Es finden sich ferner grüner Pyroxen und Eisenerz. Die Grundmasse ist pilotaxitisch mit sehr wenig Glas, führt nur Feldspath und etwas Erz, sehr spärlich Pyroxen. Auf Hohlräumen in dem Gestein kommen reichlich kleine Kugeln von Opal vor.

Die andere Probe ist dunkelgrau, kompakt, mit ausgezeichneter, plattenförmiger Absonderung. U. d. M. sieht man zahlreiche, kleinere und grössere Einsprenglinge von Feldspath, Pyroxen und Erz, sowie eine bräunliche, fast undurchsichtige Grundmasse, die sich bei starker Vergrößerung als aus einer unzähligen Menge winziger Globulite, welche neben einzelnen, läng-

lichen Mikrolithen in einem farblosen Glase liegen, bestehend erweist. Die Globulite zeigen bräunliche Farbe und sind in der Regel nicht mit einander verwachsen, es kommen höchstens Verwachsungen von zweien vor; Cumulite wurden dagegen beobachtet.

In dieser Varietät wurde nur der Kieselsäuregehalt bestimmt, er ergab sich zu 68.27 %; der Obsidian wurde dagegen einer vollständigen Analyse unterworfen:

SiO <sub>2</sub> .....	67.91
TiO <sub>2</sub> .....	0.53
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	15.17
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	3.92
MgO .....	0.55
CaO .....	1.59
K <sub>2</sub> O .....	4.52
Na <sub>2</sub> O .....	5.36
	<hr/>
	99.55

Wie aus der Beschreibung der Gesteine dieser vier Lavaströme hervorgehen dürfte, besteht zwischen denselben eine grosse Ähnlichkeit, entsprechend ihrem nahen zeitlichen und örtlichen Verband. Charakteristisch für alle ist es, dass nur Einsprenglinge von meistens gestreiftem Feldspath und grünem Pyroxen vorhanden sind, Biotit wurde nur ausnahmsweise in dem kieselsäureärmsten dieser Gesteine, demjenigen von Námshraun, beobachtet. Dieses zeichnet sich auch dadurch aus, dass die Feldspatheinsprenglinge mehr leistenförmig sind als bei den übrigen, ferner ist es entschieden reicher an dunklen Mineralen.

Um eine Vorstellung über die Unterschiede in den relativen Mengen der Gemengtheile der vier Gesteine zu gewinnen, habe ich die Analysen auf ihre Zusammensetzung bei holokrystalliner Ausbildung berechnet. Es sind dabei die kleinen Mengen von Biotit und Olivin unberücksichtigt gelassen, ferner ist für den Augit angenommen, dass er ein Diopsid mit Mg:Fe = 6:1 sei. Das Erz endlich ist als Mischung von Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> und FeTiO<sub>3</sub> be-

rechnet. Die Fehler, welche in diesen Annahmen liegen, oder in den Analysen selbst vorhanden sind, concentriren sich hierbei hauptsächlich auf die Thonerde: um deshalb ein Urtheil über die Wahrscheinlichkeit dieser Berechnungen zu ermöglichen, habe ich unten diesen Fehler aufgeführt:

	Námshraun.	Laugahraun.	Dómadalshraun.	Hrafninnuhraun.
Quarz.....	7.66	15.85	17.51	22.48
Sanidin.....	24.83	26.79	26.08	26.38
Albit.....	46.20	45.44	47.13	40.44
Anorthit.....	5.78	3.49	3.39	0.55
Pyroxen.....	8.59	3.52	2.79	3.79
Erz.....	5.76	4.22	4.02	3.13
	98.82	99.31	100.92	96.77
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -Fehler..	—0.06	—0.17	+0.30	+1.90

Das Gestein von Hrafninnuhraun fällt in vielen Beziehungen aus der Reihe und zeigt auch einen grossen Thonerdefehler. Es lässt sich dies vielleicht dadurch erklären, dass in diesem Falle nicht der Obsidian analysirt wurde, sondern der lithoide Liparit, ein tridymitführendes Gestein, das seine ursprüngliche Beschaffenheit vielleicht nicht mehr besass. In der BUNSENschen Analyse des Obsidians dieses Stromes ist der Alkaligehalt denjenigen der anderen Strömen viel ähnlicher (Siehe S. 641).

Das Gestein von Námshraun enthält, obwohl sein Kieselsäuregehalt nur 62.72 % beträgt, doch 7.66 % freie SiO<sub>2</sub> und steht demnach an die Grenze gegen die Trachyte. Es unterscheidet sich übrigens, wie aus der Zusammenstellung hervorgeht, von den anderen weniger durch seinen geringeren Quarzgehalt und seinen etwas höheren Anorthitgehalt als vielmehr durch den 5—6 % höheren Gehalt an Pyroxen. — In seinem Kieselsäuregehalt kommt dies Gestein in der Mitte zwischen gewissen Heklalaven und den sauersten der liparitischen Laven zu stehen; er schliesst sich diesen aber entschieden an, und kann nicht als ein Zwischenglied betrachtet werden, wie ein Vergleich mit jenen Heklalaven sofort zeigt:

Námshraun.		Heklalaven <sup>1)</sup> .		
		1.	2.	3.
SiO <sub>2</sub> .....	62.72	60.06	56.68	55.92
TiO <sub>2</sub> .....	1.06	—	—	—
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	15.69	16.59	14.93	15.08
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	5.25	12.63	15.48	16.87
MgO.....	1.34	2.40	4.10	4.21
CaO.....	3.33	5.56	6.41	6.54
K <sub>2</sub> O.....	4.19	1.45	1.07	0.95
Na <sub>2</sub> O.....	5.45	3.60	3.46	2.51

Eisenoxyd, Magnesia und Kalk sind offenbar mit einem Sprung in die Höhe gegangen, während der Alkaligehalt auf die Hälfte reducirt worden ist; die Heklalaven haben deshalb einen entschieden basaltischen Charakter, während das Gestein von Námshraun als Liparit oder Trachyt zu bezeichnen ist.

## 2. Granophyre.

THORODDSEN erwähnt von Máfahlíð an der Nordküste der Snæfellsalbinsel »eine grosse Einlagerung eines röthlichen, grobkörnigen Liparites im Basalte<sup>2)</sup>. Es fanden sich in der mir zur Untersuchung übergebenen Sammlung auch einige Stücke von diesem Vorkommen. — Das Gestein gleicht am meisten einem hellen, mittelkörnigen Syenit; eine Probe war mehr miarolithisch und erinnerte an die Sanidinite. Unter dem Mikroskop erkennt man als Gemengtheile Orthoklas und Quarz, theils in mikropegmatitischer Verwachsung, theils, mehr untergeordnet, als selbständige Individuen, ferner Plagioklas sowie Erze und etwas von einem hellgelben, in der Regel umgewandelten Biotit, endlich Zirkon und Apatit. — Der Plagioklas ist der älteste der wesentlichen farblosen Gemengtheile und kommt gewissermaassen als Einsprengling vor, oft mit etwas beträchtlicherer Korngrösse als

<sup>1)</sup> 1 ist Lava von Efrauvólshraun, 2 von der Lavastrom von 1845, 2 von Háls; alle sind von GENTH analysirt. (Annalen der Chemie und Pharmacie 66, 13 (1848).)

<sup>2)</sup> »Geologiske iakttagelser paa Snæfellsnes og i Omegnen af Faxebngten i Island«; Bihang t. Sv. Vet.-Akad. Handl. 17, II, N:o 2, S. 27 (1891).

die übrigen Mineralien. Jedes Plagioklaskorn ist von einem schmalen Mantel von Orthoklas umgeben und das Ganze wird seinerseits gern von einem grösseren Schriftgranitaggregat umsäumt, dessen Feldspath mit den Kernfeldspathen parallelgeordnet ist. Schriftgranitische Aggregate ohne Kern sind vielleicht nur durch die Schnittlage bedingt. Es entsteht in dieser Weise eine eigenthümliche und charakteristische *Granophyrstruktur*.

Die Plagioklaskörner enthalten bisweilen kleine Quarzkörner, welche mit anderen Quarzkörnern sowohl innerhalb als ausserhalb des Plagioklaskornes gleichzeitig auslöschten, doch scheint es in diesem Falle wahrscheinlicher, dass hier keine mikropegmatitische Verwachsung vorliegt, sondern dass in den Plagioklasen — welche oft korrodirt sind und unregelmässige Formen zeigen — Hohlräume entstanden, die später bei der Krystallisation des Quarzes ausgefüllt wurden. — Die Plagioklase führen ziemlich grosse, gradlinig begrenzte Glaseinschlüsse, in dem Quarz und dem Orthoklas kommen dagegen Glaseinschlüsse nur spärlich vor, weit häufiger sind Flüssigkeitseinschlüsse, von welchen sogar solche mit tanzender Libelle beobachtet wurden. — Das Gestein hat bereits eine Zersetzung durch die Atmosphärrilien erfahren, daher der Feldspath trübe geworden ist und der Glimmer sich in der Mehrzahl der Proben vollständig zerstört zeigt. Die Umgrenzung der Zersetzungsprodukte zeigt, dass andere dunkle Mineralien als Glimmer nicht vorhanden gewesen sein können, und dass auch dieser nur spärlich auftrat.

Das Auffinden dieses Gesteins erhält dadurch ein gewisses Interesse, dass in ganz anderen und weit entfernten Theilen von Island im Wesentlichen hiermit übereinstimmende Gesteine auftreten. An erster Stelle ist hier der s. g. »Krablit« zu nennen, welcher in Form grosser Blöcke von dem Krater Viti am Krabla bei Mývatn ausgeworfen worden ist. — Der Krablit hat bekanntlich eine gewisse Rolle in der Geschichte der Mineralogie gespielt: er wurde von FORCHHAMMER <sup>1)</sup> und von GENTH <sup>2)</sup> analysirt und

<sup>1)</sup> Journal für praktische Chemie 30. 392 (1843).

<sup>2)</sup> Ann. Chem. Pharm. 66. 270 (1848).

für ein einheitliches Mineral gehalten und wurde danach in die Literatur als das sauerste Glied der Feldspathreihe eingeführt. 1853 zeigte jedoch BUNSEN, <sup>1)</sup> dass ein quarzhaltiges Gemenge vorlag und nicht ein einheitlicher Feldspath. Zu demselben Resultate kam ZIRKEL. <sup>2)</sup> 1882 wurde durch mikroskopische Untersuchung von SCHIRLITZ <sup>3)</sup> erwiesen, dass der Krablit ein ausgezeichnet granophyrischer Liparit sei, ein Resultat, das später durch BRÉON <sup>4)</sup> und BRÖGGER <sup>5)</sup> bestätigt wurde. — Ich selbst habe Gelegenheit gehabt, zum Vergleich mit dem Gestein von Máfahlíð 4 Dünnschliffe des Krablits zu studiren. — Es bestehen grosse Ähnlichkeiten zwischen den beiden Gesteinen: auch im Krablit tritt Plagioklas von Orthoklas umsäumt auf; die Umschliessung des Ganzen durch ein grösseres Schriftfeldspath-aggregat ist aber hier nicht so allgemein verbreitet und nicht so schön ausgebildet. Der Plagioklas zeigt schärfere Formen und keine Corrosionserscheinungen, ferner, im Gegensatz zum Gestein von Máfahlíð, nicht Zwillingsstreifung, aber wohl Zonarstruktur. Der hauptsächliche Unterschied liegt jedoch in den zahlreichen, langen Krystallen von graugrünem Augit, welche den Krablit durchspicken; diese finden sich wie erwähnt im Gestein von Máfahlíð nicht, und nichts deutet an, dass sie früher darin vorhanden waren. Glimmer führt der Krablit spärlich, es ist ein sehr dunkler Biotit. Ein drittes dunkles Mineral, das bei früheren mikroskopischen Untersuchungen übergesehen zu sein scheint, ist die Hornblende. Dieselbe bildet stark pleochroitische (grünlich-bräunliche) Stengel, welche die charakteristischen Querschnitte der Amphibole besitzen. Ebenso wenig wie der Augit zeigt dieselbe scharfe Begrenzung. — Die Ausbildung der Apatite des Krablits wird von SCHIRLITZ besonders betont. Sie sind faden-

<sup>1)</sup> Ann. Chem. Pharm. 89. 98 (1853).

<sup>2)</sup> PREYER und ZIRKEL »Reise nach Island« S. 317 (Leipzig 1862).

<sup>3)</sup> Tschermaks Mineralogische und Petrographische Mittheilungen 4. 418 (1882).

<sup>4)</sup> »Notes pour servir à l'étude de la géologie de l'Islande et des îles de Faerøe« S. 31 (Paris 1884).

<sup>5)</sup> In FLINK: »Mineralogiska Notiser 1«; Bihang till Vet.-Akad. Handl. Bd 12 Afd. II, No 21 S. 66 (1886).

förmig ausgezogen und durchsetzen nach ihm alle andere Gesteinsgemengtheile mit Ausnahme des Augits. In meinen Schlifften durchsetzen die langen — mit glasgefüllten Kapillarröhrchen gut zu vergleichenden — Apatite auch den Augit, was ja auch der gewöhnlichen Reihenfolge bei der Krystallisation dieser Mineralien nach zu erwarten wäre. — Der Quarz des Krablits ist sehr reich an grossen, schön ausgebildeten Glaseinschlüssen; wie erwähnt kommen solche nur spärlich im Gestein von Máfahlíð vor. — Der nur in Auswürflingen bekannte Krablit ist endlich frischer als das von anstehendem Felsen genommene Gestein von Máfahlíð; im ersteren sind die Feldspäthe noch glasig und die dunklen Mineralien erhalten geblieben.

Eine Analyse des Gesteins von Máfahlíð (1) ergab die folgenden Werthe, zum Vergleich mit welchen auch die Analysen des Krablits von FORCHHAMMER (2) und SCHIRLITZ (3) aufgeführt werden:

	1.	2.	3.
SiO <sub>2</sub> .....	72.15	75.065	77.28
TiO <sub>2</sub> .....	0.45	—	—
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	13.50	10.179	12.21
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	3.12	4.714	2.67
MgO .....	0.16	0.460	0.57
CaO .....	0.93	1.785	1.28
K <sub>2</sub> O .....	4.54	7.797 <sup>1)</sup>	5.99 <sup>1)</sup>
Na <sub>2</sub> O .....	4.20		
H <sub>2</sub> O .....	0.85	—	—
	99.90	100.00	100.00

Der Krablit ist also etwas kieselsäurereicher und enthält etwas mehr CaO und MgO.

Diesen Gesteinen schliesst sich ein »granitähnlicher Liparit« nahe an, welchen THORODDSEN 1882 bei Ljósárgil in Breiðdal, Ostisland, in grossen Blöcken fand. Das von mir untersuchte Stück ist nur sehr klein, es zeigt ein rothes, etwas porphyrisches

<sup>1)</sup> Aus dem Verluste berechnet.



Gestein von mittlerer Korngrösse, das sich in keinerlei Weise in seinem Aussehen von älteren Gesteinen desselben Typus unterscheidet, weder makroskopisch, noch mikroskopisch. — Die Gemengtheile sind Orthoklas, Quarz, Plagioklas, Erz, Zirkon und Apatit. Die beiden ersteren kommen in der Regel als selbständige Körner vor, doch ist auch mikropegmatitische Verwachsung nicht selten. Dieselbe Anordnung von Plagioklaskernen mit schmaler Orthoklaszone und breiter Umrandung des Ganzen durch Mikropegmatit, welche in den beiden vorher erwähnten Fällen so häufig war, kommt auch hier vor, obwohl als Seltenheit. — Der Quarz beherbergt sowohl Glas- als Flüssigkeits- und Gaseinschlüsse. — Ein von den echten Graniten der Tiefengesteinsreihe abweichender Zug, welcher auch das Gestein von Máfahlíð charakterisirt, ist der Mangel an dunklen Mineralien. Jetzt sind keine mehr da, aber auch die Anhäufungen von Erzkörnchen und Eisenoxydhydrat, die ihre ehemalige Existenz andeuten, zeigen unzweideutig, dass ihre Menge sehr gering gewesen ist.

Ähnliche Gesteine sind ferner von HELLAND <sup>1)</sup> aus Südostisland beschrieben. Die Vorkommnisse sind drei: Endalausadalstindr, bei Papós und bei Svinhólar. Die beiden letzteren sind mächtige Gänge, das erste ist dagegen ein grosser Stock. — Das Gestein von Endalausadalstindr, das ich nicht nur durch die Beschreibung, sondern auch, durch freundliches Entgegenkommen von Herrn Professor HELLAND, selbst habe studiren können, schliesst sich dem Gestein von Máfahlíð sehr nahe an, sowohl in seiner Struktur als in der Mineralzusammensetzung; nur ist das spärlich vorhandene dunkle Mineral nicht Glimmer sondern grünliche Hornblende; auch kommt etwas Titanit vor, was in dem anderen Gestein nicht der Fall ist.

So lange man grobkrySTALLINISCHE Gesteine wie den Krablit aus Island nur als Auswürflinge oder lose Blöcke kannte, konnte man annehmen, diese Gesteine hätten mit den Lipariten wenig zu thun, sie wären vielleicht als mitgerissene Bruchstücke einer

<sup>1)</sup> Archiv for Matematik og Naturvidenskab 9, 83 (Kristiania 1884).

in der Tiefe anstehenden, älteren Granitformation anzusehen, oder, wenn dies nicht der Fall wäre, so müsse doch ihre Sonderstellung in der Struktur durch eine Sonderstellung im Alter bedingt werden, und wir hätten in diesen Auswürflingen die ältesten Eruptivgesteine der isländischen Eruptivepoche vor uns. Diesen letztgenannten Standpunkt vertritt BRÉON.<sup>1)</sup> — Durch das Auffinden der Vorkommnisse bei Máfahlíð, Endalausadalstindr etc., wo die grobkrySTALLINEN Granophyre die Basaltformation durchsetzen, ist es jedoch bewiesen, dass diese Gesteine in Bezug auf ihr Alter den übrigen Lipariten gegenüber keine Sonderstellung einnehmen.

Da so grosse Ähnlichkeiten zwischen diesen Gesteinen und dem Krablit existiren, so dürfte auch für diesen kein höheres Alter anzunehmen sein. — Die Krablitauswürflinge dürften vor Allem mit den Sanidiniten zu vergleichen sein; sie stehen wohl zu den Lipariten in demselben Verhältniss wie diese zu den Trachyten und jene ausgezeichnete Granophyrstruktur, welche die Krablite charakterisirt, rührt nur von ihren grösseren Kieselsäuregehalt her.

### 3. Liparite von Landmanna-afrjettur.

Im demselben Gebiete wie die beschriebenen, neuentdeckten, postglacialen, liparitischen Lavaströme kommen auch, wie auf der Kartenskizze (S. 642) angedeutet, ältere Liparite vor. Von diesen Gesteinen liegen mir Proben von *Rauðfossafjöll* und von *Suðurnámur* beim Námshraun vor. Von diesen zeigen sich besonders die Proben von *Rauðfossafjöll* durch ihre Frische und interessante Strukturformen aus, und sind deshalb etwas eingehender untersucht worden. — Es sind hellgraue Gesteine mit Einsprenglingen von Feldspath und grünem Pyroxen. Der Feldspath zeigt durchgehends Zwillingstreifung, oft kreuzweise und sehr fein, so dass man glauben könnte, es sei Anorthoklas. Die Messung der

<sup>1)</sup> L. c. S. 41.

Auslöschungsschiefe auf Spaltblättchen nach {010} ergab circa  $6^\circ$ , aber die an Stückchen der optisch geprüften Feldspäthe ausgeführten Dichtebestimmungen gaben als Resultat etwa 2.63, wesshalb diese Einsprenglinge einem Oligoklas-Albit zuzurechnen sind. Es wurde dies Resultat auch auf mikrochemischem Wege bestätigt: von verschiedenen Einsprenglingen wurden kleine Stückchen genommen und in bekannter Weise mit Flusssäure behandelt zur Darstellung der Kieselfluoride. Natron und Kalk zeigten sich hierbei als reichlich vertreten, Kali gelang es dagegen nicht nachzuweisen. — Die Form dieser Feldspäthe ist gut erhalten und sie sind sehr rein und frei von Einschlüssen abgesehen von hie und da vorhandenen Körnchen von Magnetit und kleinen pyramidalen oder auch prismatischen Zirkonen.

In allen Gesteinsproben dieser Lokalität tritt als relativ frühe Bildung — älter als die Feldspatheinsprenglinge — ein nur hier beobachtetes Mineral auf. Es sind braune, stark lichtbrechende Körner von geringer Grösse (0.1—0.3 mm.), welche sich im polarisirten Licht als isotrop erweisen. Ihre Form ist meistens eine unregelmässige, doch sind Andeutungen von geradliniger Begrenzung wahrzunehmen. Die grösseren Körner sind oft nicht einheitlich, sondern aus mehreren kleineren Körnern aufgebaut, an denen in einigen Fällen sehr deutlich eine concentrische Struktur beobachtet wurde. Dass es sich hier um ein reguläres Mineral und nicht um eine amorphe Substanz handelt, dafür spricht entschieden die hohe Lichtbrechung. — Das Mineral erwies sich bei Behandlung der Schliffe mit kalter Salzsäure als unlöslich; es wurde darauf die Isolation aus dem Gesteinspulver mittels Flusssäure versucht. Das Ergebniss dieser Operation bestand aber nur in einer Menge kleiner Zirkone; das betreffende Mineral war gelöst worden. — Da einige Eigenschaften desselben auf Pyrrhit deuteten, der ja in verwandten Gesteinen angetroffen worden ist, wurde dieser zum Vergleich herangezogen. Es ergab sich indessen eine zu grosse Verschiedenheit des Pyrrhits gegenüber dem unbekannten Mineral, als dass eine Deutung desselben als Pyrrhit statthaft erschiene.

In der Ausbildung der Grundmasse weichen die drei Proben dieser Lokalität einigermaassen von einander ab und müssen deshalb gesondert beschrieben werden. — Die Grundmasse der ersten Probe besteht zum weitaus grössten Theil aus leistenförmigem Feldspath, welcher in der Regel kleine Auslöschungsschiefen zeigt, doch sind Schiefen bis zu  $10^\circ$  beobachtet. Es kommt ferner als letzte Bildung sicher primärer Quarz vor, obwohl Quarz als Einsprengling nicht vorhanden ist — was überhaupt bei den isländischen Lipariten sehr selten ist. Sowohl der Quarz als der Feldspath führen Flüssigkeitseinschlüsse; in einigen grösseren Grundmassfeldspäthen wurden indessen auch unzweifelhafte Glaseinschlüsse beobachtet. — Endlich enthält die Grundmasse sehr untergeordnet kleine Körner von Erz, Pyroxen und Zirkon.

Die Struktur der durchaus holokrystallinen Grundmasse erweist sich als *mikrogranophyrisch*, charakterisirt durch das Vorkommen von mikropegmatitischen Verwachsungen von Feldspath und Quarz. Die Verwachsung ist eine ausserordentlich feine, so dass auch in den dünnsten Schliffen mehrere Quarz- und Feldspathpartien über einander liegen; es ist deshalb nicht möglich einen näheren Einblick in die Verwachsungsart zu bekommen. Die Auslöschung des Mikropegmatitkornes ist aus diesen Gründen anscheinend eine, einheitliche: man kann die verschiedenen Auslöschungen des Quarzes und des Feldspathes nicht mehr auseinanderhalten. Diese Mikropegmatitbildungen treten besonders häufig um die Feldspathleistchen auf, und dann löscht das ganze Korn gleichzeitig mit seinem Kern aus.

Granophyrische Strukturformen sind bei echten Lipariten sehr ungewöhnlich (vergleiche ROSENBUSCH: Mikroskopische Physiographie der massigen Gesteine, 2 Aufl. S. 543 unten); in dem eben beschriebenen Liparite sind sie jedoch sehr schön ausgebildet.

Eine andere Probe von derselben Lokalität — ein etwas poröses Gestein mit kleinen Opalkugeln an den Wänden der Hohlräume — zeigt ganz dieselbe Mineralkombination wie die vorige, die Grundmasse ist nur etwas feinkörniger und ermangelt

der mikropegmatitischen Verwachsungen; die Struktur nähert sich dadurch mehr einer trachytoiden.

Eine dritte Probe ist von THORODDSEN als »Liparitbreccie« etikettirt. Rundliche Stücke eines grünlich gefärbten, ausgezeichnete Perlitstruktur zeigenden Glases liegen in einer weissen, etwas erdigen Grundmasse. Die letztere enthält hie und da einen kleinen Feldspatheinsprengling und zeigt auffallender Weise Andeutungen zur perlitischen Absonderung. Ohne diese würde man das Gestein bei makroskopischer Betrachtung für einen Tuff halten können. Unter dem Mikroskop sieht man dass die Hauptmasse aus einer mikrofelsitischen Basis besteht, in der die klaren, entweder rein glasigen oder mikrolith-führenden Perlitkugeln liegen. Als Ausscheidungen aus der mikrofelsitischen Grundmasse sind grössere und kleinere Feldspäthe und Pyroxene, sowie Krystalle des oben erwähnten, hier hellbraunen, isotropen Mineralen, endlich Erz und Zirkon zu erwähnen. Die Vertheilung dieser Mineralien in der Grundmasse gleicht derjenigen in einem Eruptivgestein mehr als derjenigen in einem Tuffe. Dies würde dafür sprechen, dass hier eine glasige Varietät des eben beschriebenen Liparites vorliege, die — besonders nach den perlitischen Sprüngen — mikrofelsitisch entglast worden wäre. — Auffallend bleibt es jedoch bei dieser Erklärungsweise, dass die Perlitkugeln immer mit scharfer Grenze gegen die Grundmasse absetzen und dass sie nie grössere Einsprenglinge enthalten, wie dies doch in der mikrofelsitischen Grundmasse der Fall ist.

Der Liparit von Suðurnámur — welchen, wie früher erwähnt, der Námshraun durchbrochen hat — bietet einige Verschiedenheiten von den eben beschriebenen Typen dar. Es ist ein graues, etwas zersetztes Gestein mit zahlreichen Feldspath- und sehr spärlichen, grünen Pyroxeneinsprenglingen. Die ersteren sind sehr frisch und rein, von vereinzelt grösseren Einschlüssen von farblosem Glase abgesehen. Zwillingsstreifung ist nur selten wahrzunehmen, doch misst man an den ungestreiften Feldspäthen häufig Auslöschungswinkel von  $8^{\circ}$ – $10^{\circ}$ . Die Grundmasse besteht aus Feldspathleistchen nebst grünlichen und opaken Körn-

chen unbestimmter Natur, sowie aus reichlichen kleinen Sphärolithen, die sich zum Theil als Pseudosphärolithe erweisen.

Der ausgezeichnet frische, mikrogranophyrische Liparit von Rauðfossafjöll wurde einer Analyse unterworfen, die zu folgenden Resultaten führte:

SiO <sub>2</sub> .....	73.81
TiO <sub>2</sub> .....	0.97
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	13.72
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	1.59
MgO .....	0.23
CaO .....	0.61
K <sub>2</sub> O.....	4.09
Na <sub>2</sub> O.....	5.29
	<hr/>
	100.31

Es ist dies offenbar die Zusammensetzung eines echten, an Eisen, Magnesium und Calcium armen, an Alkalimetallen reichen Liparites, und doch führt dies durchaus holokrystalline Gestein weder Quarz noch Sanidin als Einsprengling, sondern nur Oligoklas.

Der Liparit der Rauðfossafjöll wird von schwarzen und grünen Gängen durchsetzt, von welchen auch einige Proben zur Untersuchung gelangten. Es sind dies glasige Gesteine mit glänzendem, muschlichem Bruch, welche Einsprenglinge von Feldspath und hie und da Pyroxen erkennen lassen. Die Feldspäthe zeigen theils Leistenform, theils sind sie mehr isometrisch. Fast alle haben Zwillingsstreifung, deutlich und fein, bisweilen kreuzweise. — Die Grundmasse besteht aus einem Filz von Feldspath- und Pyroxenmikrolithen, sehr reichlich von einem bräunlichen Glase durchtränkt. Eisenerz und Zirkon finden sich auch, das braune isotrope Mineral wurde dagegen nicht beobachtet.

Es schien von Interesse diesen jüngeren, gangförmig auftretenden Liparit in Bezug auf seine chemische Zusammensetzung zu prüfen, um ihn mit den durchbrochenen Liparit vergleichen zu können. — Die Analyse zeigte:

SiO <sub>2</sub> .....	71.14
TiO <sub>2</sub> .....	0.48
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	12.98
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	3.35
MgO.....	0.34
CaO.....	1.10
K <sub>2</sub> O.....	3.84
Na <sub>2</sub> O.....	4.97
H <sub>2</sub> O.....	0.82
	<hr/> 99.02

Der gangförmige Obsidian zeigt also dem durchgesetzten Liparit gegenüber eine kleine Abnahme der Alkalien, der Thonerde und der Kieselsäure während dagegen Eisenoxyd und Kalk reichlicher vorhanden sind. — Der geringe Wassergehalt zeigt, dass das Gestein nicht als Pechstein, sondern als Obsidian zu bezeichnen ist.

#### 4. Liparite von der Snäffels-halbinsel.

Nach der neuen geologischen Karte von THORODDSEN <sup>1)</sup> kommen auf der Snäffels-halbinsel die Liparite recht häufig vor. Diese Karte zeigt hier 16 Liparitvorkommnisse, während die älteren Karten nur 2 haben. Es beweist dies wie häufig bei genauerer Untersuchung neue Liparitvorkommen gefunden werden, aber gleichzeitig mit der Erkennung der grösseren Häufigkeit der Eruptionspunkte erhält die Thatsache immer wieder Bestätigung, dass mit nur ein Paar Ausnahmen die isländischen Lipariteruptionen immer sehr unbedeutend gewesen sind.

Es wurde von den Lipariten dieser Gegend die Varietät von Máfahlíð schon besprochen. Die übrigen Proben zeigen sich in der Regel ziemlich zersetzt, nur das Gestein von Hvítuskriður, etwas NW von Snäffelsjökull, bildet in dieser Hinsicht eine

<sup>1)</sup> »Geologiske Iakttagelser paa Snäffelsnes og i Omegnen af Faxefugten i Island» Bihang till Sv. Vet.-Akad. Handlingar Bd 17 Afd. II N:o 2. (Stockholm 1891).

Ausnahme. — Nach THORODDSEN kommt der Liparit hier in Tuff vor, und wird von röthlicher, porphyrischer Lava bedeckt.<sup>1)</sup> Es ist ein helles, etwas fleckiges Gestein, worin gelbliche und grünliche Partien mit einander wechseln. Es hängt wohl dies damit zusammen, dass der Pyroxen dieses Gesteins theils grün, theils gelb ist. Dies wäre vielleicht als ein sekundäres Phenomen aufzufassen, sonst macht aber das Gestein den Eindruck grosser Frische. — Es führt Einsprenglinge von Feldspath, sowie spärlich auch von grünem Pyroxen und Erz. Die Feldspäthe, welche sehr oft in Anhäufungen auftreten, lassen in der Regel Zwillingsstreifung erkennen. — Die Grundmasse zeigt ausgezeichnete trachytische Struktur mit subparallel angeordneten, äusserst reichlichen Feldspathleistchen. Ausserdem finden sich gelbe und grüne Pyroxene welche sich in ihrem Aussehen durch nichts als durch die Farbe unterscheiden, ferner Zirkon und Erz, sowie endlich als letzte Zwischenklemmungsmasse etwas Glas, doch sehr wenig.

Das Gestein trennt sich durch seine ausgeprägte trachytische Struktur deutlich von den übrigen untersuchten Liparitvarietäten und wurde deshalb einer Analyse unterworfen:

SiO <sub>2</sub> .....	66.55
TiO <sub>2</sub> .....	0.66
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	16.35
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	4.00
MgO.....	0.38
CaO.....	1.34
K <sub>2</sub> O.....	4.97
Na <sub>2</sub> O.....	5.40
H <sub>2</sub> O.....	0.40
	<hr/>
	100.05

Wie ersichtlich nähert sich dieses Gestein nicht nur durch seine Struktur den Trachyten: sein niedriger Kieselsäuregehalt und

<sup>1)</sup> L. c. S. 28.



der hohe Gehalt an Alkalien bei zurücktretenden Kalk und Magnesia stellen diesen Liparit an die Grenze gegen die echten Trachyten.

Es ist ferner von Hvammur in Hvammssveit, also etwas nördlich von der Snäffelshalbinsel, ein hellgraues Gestein zu erwähnen, welches eine ausgezeichnete Perlitstruktur zeigt. Unter dem Mikroskop erblickt man keine andere Auscheidungen im Glase als zahlreiche, schwarze Trichitenbündel, welche so gross sind, dass sie schon mit einer einfachen Loupe erkannt werden können. Es sind wohl dies die Eisenerze, die sich als Trichite ausgeschieden haben.

#### 5. Liparite von Hlíðarfjall bei Mývatn.

Die von THORODDSEN im Jahre 1884 gesammelten und Dr. SAUER übergebenen Liparitproben stammen von einem ganz anderen Theil von Island als die vorher beschriebenen, nämlich von Hlíðarfjall bei Mývatn in Nordostisland. Der Hlíðarfjall ist ein hoher Rücken, hauptsächlich aus einem hellgrauen, porösen Liparit bestehend, erst ganz oben tritt eine Partie von Obsidian auf, welcher theils dicht, theils sphärolithisch ist.<sup>1)</sup> Das mir zugängliche Material bestand aus drei Stücken von etwas verschiedenem Aussehen: ein schwarzer Obsidian, ein mehr in's Grau spielendes, ebenfalls sehr glasiges Gestein und endlich ein hellgraues, schwarzpunktirtes, jetzt holokrystallines Liparitstück. Wie die nähere Untersuchung zeigte, gehören diese drei Typen zusammen.

Die beiden ersten Typen zeigen ein bräunliches, nur einzelne Pyroxenmikrolithe führendes Glas mit Einsprenglingen von ziemlich scharf begrenztem Feldspath, grünem Augit, Erz und Zirkon, sowie sehr spärlich auftretenden, stark abgerundeten

<sup>1)</sup> Siehe F. JOHNSTAD: »Om de vulkanske Udbrud og Solfatarerne i den nord-østlige Del af Island«, S. 8—9. (Abdruck aus der Festschrift des naturhistorischen Vereines; Kopenhagen 1886).

Körnern eines pleochroitischen Pyroxenminerales, das Hypersthen zu sein scheint. Die Feldspatheinsprenglinge zeigen bisweilen Zwillingsstreifung und Zonarstruktur, aber auch an ungestreiften Schnitten habe ich sehr oft grosse Auslöschungsschiefen gegen die Längsrichtung der Leisten gemessen. Sie gehören deshalb wohl sämmtlich in die Plagioklasreihe. Glaseinschlüsse kommen in diesen Feldspäthen vor, und zwar sowohl farblose als dunkelbraune, welche theils getrennt in verschiedenen Körnern, theils aber auch zusammen in demselben Korn beobachtet wurden. Eine bestimmte Regelmässigkeit in ihrer relativen Anordnung konnte ich nicht finden.

Neben den beschriebenen Ausscheidungen finden sich auch, in der glasigen Grundmasse zerstreut, eigenthümliche, sphärolithische Bildungen. Bei typischer Ausbildung sind dies 0.2—0.3 mm. grosse Kugeln von grünlich brauner Farbe, welche sich als aus lauter kleinen, rundlichen Tafeln aufgebaut zeigen. Als Kern in diesen Kugeln kommt häufig ein kleiner Feldspath vor; in einem Falle ist aber ein 0.3 mm. grosser, wohl ausgebildeter, aus Feldspath- und Quarzstengeln bestehender Pseudosphärolith als Kern beobachtet. Die Sphärolithe gehören also den letzten Bildungen vor der Erstarrung an. Studirt man die Täfelchen genauer, so sieht man, dass ihre Ränder durch winzige, dunkle Pünktchen markirt sind. Wenn die kleinen Tafel einzeln im Glase liegen — was bisweilen der Fall ist — so kann man beobachten, dass sie sehr hell gefärbt sowie schwach doppelbrechend sind und sich wenig von dem Glase abheben, also geringe Lichtbrechung haben und deshalb keinem Magnesium-Eisenmineral zuzutheilen sind. Die einzelnen Täfelchen erscheinen homogen; eine Faserigkeit lässt sich, auch mit den kräftigsten Vergrösserungen, daran nicht entdecken.

Die Schliche der dritten Probe bieten ein etwas verschiedenes Aussehen. Die Einsprenglinge sind dieselben, aber statt des Glases erblickt man eine feinkörnige Grundmasse, die wohl aus Feldspath, Quarz und Erz besteht, sowie ferner sehr schönen Tridymit als letzte Bildung massenhaft enthält. Es deutet dies

mehr auf eine Individualisirung des Glases durch sekundäre Vorgänge als auf normale Krystallisation des Magmas. Ist dies richtig, so werden die Bildungen, die uns hier statt der Sphärolithen begegnen, sehr auffallend. In genau entsprechender Vertheilung finden wir nämlich hier durch schwarze Pünktchen stark imprägnirte, schwach doppelbrechende, rundliche Anhäufungen, welche ebenso wie die bräunlichen Kügelchen des Obsidians häufig einen Kern von Feldspath besitzen; es wurden sogar zweimal schöne Pseudosphärolithe als Kerne beobachtet, genau wie bei jenem. Aber auch eine andere Ähnlichkeit fällt sogleich in die Augen: die schwarzen Pünktchen liegen auch hier so, als ob sie die Kanten von Täfelchen markirten. Es ist offenbar, dass diese Bildungen den oben beschriebenen Sphärolithen entsprechen. Studirt man aber auch hier bei stärkster Vergrößerung die durch die Pünktchen begrenzten einzelnen Täfelchen, so ergibt sich dass sie sehr deutlich faserig sind, wobei die Längsrichtung der Faser negativ ist. In einigen besonders günstigen Fällen gelang es ferner nachzuweisen, dass diese, öfters etwas sphärolithisch angeordneten Faserbündel nicht homogen waren, indem bei Einschaltung eines Gypsblättchens mit Roth erster Ordnung neben einander sowohl gelbe als blaue Strahlen vor kamen. Es ist deshalb höchst wahrscheinlich, dass jene Bildungen Pseudosphärolithe aus Feldspath mit etwas Quarz sind.

Die Verhältnisse sind also hier die folgenden: in dem frischen Obsidian haben wir Kügelchen, aus kleinen Tafeln aufgebaut, die hellgrünlich, schwach aber einheitlich doppelbrechend sind und sich völlig homogen verhalten. In dem reichlich tridymitführenden Gestein finden sich in genau entsprechender Lage wie die Täfelchen, als Pseudomorphosen nach denselben, Sphärolithe von Feldspath und Quarz. Es ist somit höchst wahrscheinlich, dass diese Sphärolithe aus den Tafeln hervorgegangen sind, und wären deshalb die Täfelchen als aus Mikrofelsit bestehend zu betrachten.

Der reinste Obsidian wurde analysirt mit folgenden Resultaten:

SiO <sub>2</sub> .....	73.40
TiO <sub>2</sub> .....	0.43
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	12.90
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	3.70
MgO .....	0.14
CaO .....	2.35
K <sub>2</sub> O .....	2.99
Na <sub>2</sub> O .....	3.83
H <sub>2</sub> O .....	0.43
	<hr/>
	100.17

JOHNSTRUP (l. c.) hat in diesem Obsidian 74.30, in dem zugehörigen Liparit 73.91 % SiO<sub>2</sub> gefunden.

Auffallend ist die geringe Menge von Alkalien, der hohe Gehalt an Kalk bei diesem recht sauren Gestein. Man vergleiche zum Beispiel die Analyse des etwa denselben Kieselsäuregehalt zeigenden Liparits von Rauðfossafjöll, wo die Verhältnisse ganz anders sind. Es zeigt dies, das wir in dem Gestein von Hlíðarfjall einen Liparit vor uns haben, der an der Grenze gegen die Dacite steht.

#### 6. Petrographische Charakteristika der isländischen Liparite.

Es kommen in Island von den strukturel getrennten Abtheilungen der liparitischen Gesteine hauptsächlich nur *die eigentlichen Liparite* und *die Liparitgläser* vor. Eigentliche einsprenglingsreiche *Nevadite* sind nicht bekannt, wenn nicht das von SCHMIDT<sup>1)</sup> beschriebene Gestein von Baer auf der Südküste der nordwestlichen Halbinsel vielleicht jener Abtheilung zuzutheilen sei. Wohl aber kommen Ausbildungen des Magmas vor, wobei die Struktur der Gesteine nicht porphyrisch ist und sich derjenigen der Tiefengesteine nähert ohne dieselbe jedoch zu erreichen: echte Granite sind bisjetzt nicht aus Island bekannt, nur *Granophyre*.

<sup>1)</sup> Zeitschrift der deutschen Geol. Ges. 37, 762 (1885).

In Bezug auf die mineralogische Zusammensetzung sind die isländischen Liparitgesteine sehr einförmig, es ist in den meisten Fällen nur Feldspath, Pyroxen, Eisenerz, Zirkon und Glas zu sehen. Dazu sellen sich Quarz, Tridymit, Apatit und Olivin, sowie in einigen vereinzeltten Fällen Hornblende, Biotit, Hypersthen und Titanit. Andere primäre Mineralien sind aus ihnen nicht bekannt, so ist z. B. Cordierit nie beobachtet.

*Quarzeinsprenglinge* sind nur in 4 Fällen beobachtet, nämlich theils aus dem Gestein der bekannten Baula-kegel, ferner bei Fagranes (SCHIRLITZ<sup>1)</sup> bei Skarðsheidi gegenüber Skorradalavand (BRÉON<sup>2)</sup> sowie aus dem in vielen Beziehungen interessanten, nevaditähnlichen Gestein von Baer (SCHMIDT l. c.). Auch primärer selbständiger Quarz in der Grundmasse ist in den eigentlichen Lipariten selten, als ein gutes Beispiel davon kann der mikrogranophyrische Liparit von Rauðfossafjöll angeführt werden.

Sehr auffallend ist der fast absolute Mangel der isländischen Liparite an *Biotit*, das sonst in den Lipariten am weitesten verbreitete unter den dunklen Mineralien. Nur dreimal und in allen Fällen sehr spärlich ist Glimmer beobachtet worden, nämlich in dem Gestein von Námshraun, dem kieselsäureärmsten der isländischen Liparite, sowie ferner in dem s. g. Krablit und in dem Granophyr von Máfahlíð. SCHIRLITZ<sup>3)</sup> erwähnt zwar aus dem Obsidian von Hrafn-tinnuhryggur auch Biotit, aber nach seiner Beschreibung möchte ich glauben, dass durchsichtige Titaneisentäfelchen damit verwechselt worden sind. Es kommen nämlich in einem reinen Glase, als einzige Ausscheidung, kleine hexagonale Tafeln vor, die theils undurchsichtig sind und von SCHIRLITZ wohl mit recht als Titaneisen gedeutet werden, theils sind sie aber mit brauner Farbe »durchscheinend« und dann werden sie für Biotit gehalten. Dünnsche Tafelchen von Titaneisen sind ja aber auch durchschei-

<sup>1)</sup> Tschermaks Min. Petr. Mitth. 4, 422 (1882).

<sup>2)</sup> »Notes pour servir à l'étude de la géologie de l'Islande et des îles Färö«, S. 30 (Paris 1884).

<sup>3)</sup> L. c., S. 427.

nend mit bräunlicher Farbe und ich möchte es deshalb für wahrscheinlich halten, dass die Biotite nur die dünnsten Titaneisentafern waren.

*Hornblende* ist ebenfalls ein seltener Gast in den isländischen Lipariten. SCHIRLITZ erwähnt dieselbe von Fagranes im Öxnadalr, SCHMIDT aus dem Gestein von Baer, HELLAND<sup>1)</sup> aus dem Granophyr von Endalausadalstindr, BRÉON hat nie primäre Hornblende in diesen Gesteinen gesehen, ich selbst nur in dem Krablit.

*Hypersthen* (?) ist in dem Liparitobsidian von Hlíðarfjall beobachtet, kommt aber sonst nie vor. Das von SCHMIDT als rhombischer Pyroxen betrachtete Mineral halte ich für Olivin.<sup>2)</sup>

*Titanit* wurde nur in dem Gestein von Endalausadalstindr von HELLAND beobachtet; der in den neueren Analysen vorhandene, nicht unbedeutende Titansäuregehalt steckt also nur in dem Titaneisen.

Unter den *Feldspatheinsprenglingen* kommen in allen von mir untersuchten Gesteinen *gestreifte* Feldspäthe vor. Daneben finden sich in mehreren — aber nicht allen — Fällen auch ungestreifte. Solche ungestreifte Feldspäthe haben sich jedoch mehrmals bei näherer Prüfung als Plagioklase gezeigt; unzweifelhaften Sanidin gelang es nur in wenigen Fällen nachzuweisen. BRÉON hat die Vermuthung ausgesprochen, dass die isländischen Liparite Anorthoklaseinsprenglinge führen, und ich kan bezeugen, dass ich hier Feldspäthe gesehen habe, die durch ihre äusserst feine, kreuzweise Zwillingsstreifung in hohem Grade an Anorthoklase erinnerten, aber in den Fällen, wo ich solche Feldspäthe mikrochemisch und auf ihr sp. Gew. geprüft habe, erwiesen sie sich als Oligoklase. Doch scheint mir die Zusammensetzung der isländischen Liparite dafür zu sprechen, dass man in ihnen auch Anorthoklase erwarten kann, die dann jedoch wahrscheinlich der Grundmasse angehören würden.

<sup>1)</sup> Archiv for Matematik og Naturvidenskab. 9, 84 (Kristiania 1884).

<sup>2)</sup> Vergl. S. 644.

Es wäre nicht zu rechtfertigen, wenn man die isländischen Liparite wegen ihre Plagioklaseinsprenglinge als *Andesite* klassificiren wollte, wie dies BRÉON in mehreren Fällen gethan hat. Der Liparit von Rauðfossafjöll z. B. führt nur *Oligoklaseinsprenglinge*, seiner chemischen Zusammensetzung nach ist er aber als ein echter Liparit zu bezeichnen, der nur 0.6 % CaO enthält und dessen *Grundmassenfeldspäthe* wohl ganz kalkfrei sein müssen.

ZIRKEL<sup>1)</sup> und SCHIRLITZ<sup>2)</sup> erwähnen beide, dass Quarzkryställchen als Einschlüsse in den Feldspatheinsprenglingen vorkommen. Solche habe ich nie beobachten können. dagegen sehr häufig kleine, scharf begrenzte, oft pyramidale *Zirkone*. Die Art und Weise, wie ZIRKEL und besonders SCHIRLITZ die »Quarzkryställchen« beschreiben — »im polarisirten Lichte intensiv gefärbt« und »an den Rändern grösserer (ebenfalls eingeschlossener) Magneteisenkörner gleichsam klebend« — stimmen nun so auffallend gut mit Zirkon, dass ich vermuthen möchte, dass hier eine Verwechselung vorliege. Es muss hervorgehoben werden, dass als ZIRKEL diese Erscheinung beschrieb der Zirkon als mikroskopischer Gemengtheil von Gesteinen noch nicht bekannt war<sup>3)</sup> und SCHIRLITZ hat vielleicht die Erklärung ohne Prüfung aufgenommen, obwohl damals der Zirkon beschrieben worden war. SCHMIDT<sup>4)</sup> bestreitet auch das Vorkommen von kleinen Quarzen in den Einsprenglingsfeldspäthen der isländischen Liparite, vermuthet aber, dass damit kleine Körner von dem von ihm für rhombischen Pyroxen gehaltenen, von mir als Olivin aufgeführten Minerale verwechselt worden sind. Wenn ich SCHMIDT recht verstehe, so hat er aber selbst solche Einschlüsse von dem genannten Minerale nicht gesehen, und ich möchte es deshalb als viel wahrscheinlicher betrachten, dass es sich um kleine Zirkone gehandelt hat.

<sup>1)</sup> Zeitschrift d. d. geol. Ges. **19**, 782 (1867); ferner »Mikroskopische Beschaffenheit der Mineralien und Gesteine«, S. 380 (Leipzig 1873).

<sup>2)</sup> Tschermaks Min. Petr. Mitth. **4**, 426, 428 und 432 (1882).

<sup>3)</sup> Dies wurde erst 1876 durch TÖRNEBOHM gethan.

<sup>4)</sup> Zeitschr. d. d. geol. Ges. **37**, 751 (1885).

### 7. Die isländischen Liparite in chemischer Beziehung.

Um ein richtiges Bild von dem Charakter der chemischen Zusammensetzung der isländischen Liparite zu bekommen, ist es nicht genügend nur alle vorhandene Analysen zusammenzustellen; unter diesen sind viele sehr alte Analysen, viele, welche auf den ersten Anblick als unbrauchbar erkannt werden, sei es dass das Analysenmaterial nicht mehr unverändert war, oder dass die Analyse selbst sich mit Wahrscheinlichkeit als fehlerhaft darstellt. Es muss deshalb der Zusammenstellung eine Sonderung vorhergehen.

In vielen Fällen ist es natürlich unmöglich zu sagen, ob eine Analyse die Aufnahme verdient oder nicht, aber immerhin wird man sagen können, dass diejenigen Analysen, welche die folgenden Bedingungen nicht erfüllen, ausgeschlossen werden müssen:

1. Die Analyse muss an dem Gesamtgestein ausgeführt worden sein. Falls es angegeben wird, dass das Gestein vorher durch Auslesen, Schlämmen o. d. von irgend einem Gemengtheil befreit wurde, so entspricht die Analyse nicht der Zusammensetzung des ganzen Gesteins.

2. Die Alkalien müssen getrennt sein und vor Allem nicht aus dem Verluste berechnet.

3. Es muss zwischen Al einerseits und K, Na, Ca andererseits ein gewisses Verhältniss bestehen, es soll nämlich *wenigstens so viel*  $\text{Al}_2\text{O}_3$  zugegen sein um mit  $\text{K}_2\text{O}$  und  $\text{Na}_2\text{O}$  Feldspath bilden zu können, dagegen *weniger* als erforderlich um noch dazu allen CaO als Anorthit zu binden. (Doch sind Analysen, welche diese Grenzen nur ein wenig — bis  $\frac{1}{4}\%$  — überschritten, mitaufgeführt). Es entspricht dies der Thatsache, dass in sauren Magmagesteinen, welche nicht oder sehr spärlich Thonerde oder Eisenoxydhaltige Pyroxene oder Amphibole führen, alle thonerdeführende Mineralien Alkalien oder Kalk halten und zwar in dem Verhältniss K : Al resp. Na : Al resp.  $\frac{1}{2}$  Ca : Al ist gleich 1 : 1. Da das Ca theilweise als Pyroxen gebunden ist, muss der Thonerdegehalt deshalb in unveränderten Gesteinen zwischen den angegebenen Grenzen liegen.



Es sind ferner Aschen u. d. ausgeschlossen worden, ebenso auch die Ganggesteine, einmal weil sie quantitativ unbedeutend sind, und dazu noch weil sie so oft lokale Spaltungen zeigen.

Es bleiben nach dieser Sonderung nur folgende 17 Analysen als brauchbar zurück:

*Analysen isländischer Liparitgesteine:*

	1.	2.	3.	4.	5.	6.
SiO <sub>2</sub> .....	78.95	77.92	75.91	75.12	74.1	73.81
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ....	10.22	12.01	11.49	11.34	12.0	13.72
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ....	3.23	1.67	2.37	3.92	2.1	1.59
MgO .....	0.14	0.13	0.76	0.39	1.0	0.23
CaO .....	1.84	0.76	1.56	1.73	3.8	0.61
K <sub>2</sub> O .....	1.76	3.27	5.64	1.85	5.0	4.09
Na <sub>2</sub> O .....	4.18	4.59	2.51	4.39	1.0	5.29

	7.	8.	9.	10.	11.	12.
SiO <sub>2</sub> .....	73.57	73.40	73.37	72.74	72.15	71.35
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ....	17.19	12.90	17.25	10.53	13.50	17.33
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ....		3.70		7.30	3.12	
MgO .....	0.81	0.14	1.52	1.51	0.16	0.19
CaO .....	1.41	2.35	2.49	2.47	0.93	1.24
K <sub>2</sub> O .....	2.19	2.99	3.01	3.00	4.54	4.23
Na <sub>2</sub> O .....	4.83	3.83	2.35	2.33	4.20	5.66

	13.	14.	15.	16.	17.
SiO <sub>2</sub> .....	69.81	69.70	67.91	66.55	62.72
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ....	14.86	14.78	15.17	16.35	15.69
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ....	3.21	2.98	3.92	4.00	5.25
MgO .....	0.43	0.59	0.55	0.38	1.34
CaO .....	1.38	1.07	1.59	1.34	3.33
K <sub>2</sub> O .....	4.40	4.45	4.52	4.97	4.19
Na <sub>2</sub> O .....	5.56	4.77	5.36	5.40	5.45

1. Arnarhnipa bei Laxá (BUNSEN; Pogg. Ann. 83).
2. Strúturháls bei Kalmanstunga (BUNSEN).
3. Baula (BUNSEN).
4. Hrafnatinnuhryggur Liparit (BUNSEN).
5. Baula (WINKLER; »Island, der Bau seiner Gebirge etc.«. München 1863).
6. Rauðfossafjöll.
7. Öxnadalr (BUNSEN).
8. Hlíðarfjall bei Mývatn.
9. Klettaberg bei Kalmanstunga (BUNSEN).
10. Kalmanstunga (BUNSEN).
11. Máfahlið auf der Snäffelsalbinsel.
12. Hrafnatinnuhraun, Obsidian (BUNSEN).
13. Dómadalshraun.
14. Hrafnatinnuhraun, Liparit.
15. Laugahraun.
16. Hvítuskriður, Snäffelsnes.
17. Námshraun.

Das Auffallendste bei dieser Zusammenstellung ist das procentische Vorwalten des Natrons vor dem Kali. Ausnahmen finden nur bei 5 Analysen statt, und bei drei von diesen ist der Unterschied nur gering; bloss in den Analysen 3 und 5 herrscht das Kali entschieden. Beide diese Analysen beziehen sich auf das Gestein von der Baula. Von diesem hat man noch drei Analysen, eine von SCHIRLITZ,<sup>1)</sup> in der Kali vorherrscht, und eine von FORCHHAMMER<sup>2)</sup> sowie eine von KJERULF,<sup>3)</sup> welche beide einen bedeutenden Überschuss an Natron zeigen. Es deutet dies darauf hin, das man in dem Baulakegel verschiedene Varietäten vor sich hat, was auch aus den Beschreibungen hervorgeht. Dass der Unterschied zwischen den Analysen auf ganz lokale Variationen in der Vertheilung der Feldspäthe zurückzuführen wäre, wie SCHIRLITZ annimmt, kann ich nicht für wahrscheinlich halten. Falls diese Annahme richtig und die Erscheinung nicht nur eine Eigenthümlichkeit der Baula wäre, so würde es z. B. sehr auffallend sein, dass bei der Untersuchung der vier zweifelsohne nahe verwandten Lavaströme in der Landmannalafrjettur ein fast konstantes Verhältniss zwischen den Alkalien

<sup>1)</sup> Tschermaks Min. Petr. Mitth. 4, 416 (1882).

<sup>2)</sup> Journal für prakt. Chemie. 30, 385 (1843).

<sup>3)</sup> Nyt Magazin for Naturvidenskaberne. 8, 88 (Kristiania 1853).

gefunden wurde. Nach SCHMIDT<sup>1)</sup> bildet diese kalireiche Varietät nicht die Hauptmasse des Baulakegels.

In den drei übrigen Analysen, welche procentisch mehr Kali als Natron enthalten, ist doch das Atomverhältniss Na : K grösser als 1 und man ist deshalb wohl berechtigt, die isländischen Liparite im Ganzen als *Natronliparite* zu bezeichnen.

Der Eisengehalt bleibt immer ziemlich gering und dadurch trennen sich diese Gesteine entschieden von den Pantelleriten, denen sie sich sonst durch ihren hohen Natrongehalt nähern. In diesem geringen Eisengehalt ist wohl auch der Grund zu suchen, warum in diesen Gesteinen trotz ihrem Reichthum an Alkalien doch nie alkalihaltige Pyroxene und Amphibole gebildet worden sind. Der Mangel an Biotit ist dagegen schwerer zu verstehen. Sollte dies im Zusammenhang mit dem Vorwalten des Natrons zu bringen sein? Dies würde nicht ganz ohne Analogien stehen, so gibt z. B. BRÜGGER<sup>2)</sup> an, dass in den Natrongraniten der Kristianiagegend Biotit selten ist und in der Regel fehlt.

Es ist auffallend, dass die postglacialen liparitischen Laven den Abschluss der nach fallendem Kieselsäuregehalt geordneten Reihe bilden, nur durch das trachytische Gestein von Hvítuskriður unterbrochen. Ihr Alkaligehalt ist auch verschieden von demjenigen der übrigen Liparite und zwar bedeutend höher. Sie bilden deshalb zusammen eine kleine selbständige Gruppe unter den isländischen Lipariten. Dass aber dies nicht eigentlich auf ihre weit jüngere Bildungszeit zurückzuführen ist, sondern vielmehr auf örtliche Verschiedenheiten, zeigt ein Vergleich mit dem aus derselben Gegend wie die Laven stammenden, alten Liparit von Rauðfossafjöll (6). Derselbe ist zwar saurer, schliesst sich aber betreffs des Alkaligehaltes den jüngeren Lipariten nahe an.

Aus der Zusammenstellung ist ferner zu ersehen, dass unter den sauren isländischen Gesteinen es kaum echte Trachyte noch echte Dacite gibt. Es existiren jedoch Gesteine, welche auf der Grenze gegen die Trachyte und Dacite stehen. Den Trachyten

<sup>1)</sup> Zeitschr. d. d. geol. Ges. 37, 753 (1885).

<sup>2)</sup> Zeitschrift für Krystallographie 16, 1. 68 (1890).

nähern sich einerseits des Gestein von Námshraun (17), andererseits dasjenige von Hvítuskriður (16); den Daciten stehen die beiden Gesteine von Kalmanstunga (9, 10), sowie der Liparit von Hlíðartjall (8) nahe.

BRÉON hat einige basaltische Gesteine aus Island als Augit-andesite bezeichnet. Solange aber der Nachweis ihrer andesitischen Natur nicht auch auf chemischen Wege geliefert worden ist, dürfte man berechtigt sein, dieselben fortan als Basalten anzuführen, denen sie jedenfalls sowohl strukturell als durch ihren Olivinegehalt sehr nahe stehen. Die Analogie mit den schottischen Verhältnissen<sup>1)</sup> lässt jedoch andesitische Gesteine in Island vermuthen, nach Allem was man weiss können sie indessen nur eine unbedeutende Rolle spielen.

Island bildet das Centrum des grossen arktischen Eruptionsgebietes, das Centrum nicht nur in geographischer Beziehung, sondern auch dadurch, dass die vulkanische Thätigkeit sich hier am kräftigsten entfaltet hat und am längsten fort dauert. Dies grosse arktische Eruptionsgebiet streckt sich einerseits bis Spitzbergen und Franz-Josephs Land, andererseits bis Grönland, und im Süden bis Schottland und Irland: es ist somit eines der ausgedehntesten, die man kennt.

Island am nächsten liegen *die Färöer*. Sie bestehen fast ausschliesslich aus mächtigen Basaltdecken, denen in Island völlig ähnlich. Dagegen habe ich keine Angaben über etwa vorhandene liparitische Gesteine finden können.

Weiter südlich finden wir auf der Westküste *Schottlands* und der Nordostecke *Irlands* hierherhörige Gesteine, über deren geologische Verhältnisse A. GEIKIE neuerdings so ausgezeichnet berichtet hat.<sup>2)</sup> Bei Weitem die erste Rolle spielen auch hier die Basalte, daneben kommen aber auch propylitisch umgewandelte, andesitische Gesteine ziemlich basischer Natur vor,<sup>3)</sup> sowie

<sup>1)</sup> JUDD: Quart. Journ. Geol. Soc. 46, 341 (1890).

<sup>2)</sup> »The history of volcanic action during the tertiary period in the british isles«  
Trans. Roy. Soc. Edinburgh. Bd 35, S. 21—184.

<sup>3)</sup> JUDD: l. c.

ferner liparitische Gesteine. Diese letzteren, über welche eine ausführliche petrographische Untersuchung noch nicht vorliegt, gleichen den isländischen sowohl in der Form des Auftretens als in der Struktur völlig. Es kommen sowohl grössere intrusive Massen als Gänge und Lavaströme<sup>1)</sup> vor. Von besonderem Interesse beim Vergleich mit den isländischen Verhältnissen ist die Angabe A. GEIKIE's,<sup>2)</sup> dass die am meisten charakteristische und gewöhnlichste unter den Strukturformen dieser sauren Intrusionen die *granophyrische* ist. Während aber in Island die Granophyre die Endglieder der krystallinen Ausbildung der Magmen representiren, so sind aus Schottland ausserdem echte Granite tertiären Alters bekannt.

Die noch thätigen Vulkane auf *Jan Mayen* haben Basalte geliefert. Doch ist auch durch SCHARITZER ein saures, alkali-reiches Gestein bekannt worden.<sup>3)</sup>

In *Grönland* begegnen uns drei grosse Gebiete eruptiver Thätigkeit aus tertiärer Zeit. Es ist zuerst das schon längst bekannte Vorkommen an der Westküste zwischen 69° und 73° n. Br. Die erumpirten Massen sind Basalte, nur von einem einzigen Punkte, der Südspitze des Ubekjendt Eiland, erwähnt K. J. V. STEENSTRUP<sup>4)</sup> schmale Gänge im Basalte von »einem gewöhnlichen, aber stark verwitterten Trachyt«.<sup>5)</sup>

Weiter nördlich an der Westküste fängt bei Cap York ein neues Basaltgebiet an, das sich bis 78° n. Br. erstreckt<sup>6)</sup>. Auf der grönländischen Ostküste findet sich ferner in der Gegend nördlich von Kaiser Franz Josephs Fjord, zwischen 73° und 75 $\frac{1}{2}$ °

<sup>1)</sup> GEIKIE: l. c., S. 178.

<sup>2)</sup> GEIKIE: l. c., S. 147.

<sup>3)</sup> Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt 1884, S. 722.

<sup>4)</sup> »Meddelelser om Grönland«. Hefte 4, S. 191 (Kopenhagen 1883).

<sup>5)</sup> Dicht an diesem Vorkommen findet sich, emporragend aus der Basaltdecke, das Sarkak-Berg, das aus Granit besteht während Granit sonst auf dem Gebiete der ganzen STEENSTRUP'schen Karte nicht vorkommt. Sollte vielleicht dieser Granit ein Äquivalent der isländischen und schottischen Granophyre sein, dessen Ausläufer die genannten »Trachytgänge« wären?

<sup>6)</sup> SUTHERLAND: Quart. Journ. Geol. Soc. Bd 9, S. 297—298 (1853).

n. Br. noch ein drittes Eruptionsgebiet mit gewaltigen Basaltdecken.<sup>1)</sup>

Auf *Spitzbergen* kennt man grosse Basaltvorkommnisse, in denen aber nach mündlicher Mittheilung des Freiherrn A. E. NORDENSKIÖLD liparitische Gänge nie beobachtet worden sind, und ferner haben die Erforschungen des *Franz Josephs Land* gezeigt, dass sich hier grosse, postteretaceische Basaltdecken in weiter Ausdehnung finden.<sup>2)</sup>

Sollten schliesslich die »Basalte» der von der »Jeanette»-Expedition<sup>3)</sup> entdeckten *Benettinsel* (78° 38' n. Br. und 148° 20' ö. L. von Greenwich) sich petrographisch und zeitlich den übrigen anschliessen, so wird die Ausdehnung dieses arktischen Eruptivgebietes eine noch grössere.

Die am meisten charakteristische Eigenthümlichkeit dieses grossen arktischen Eruptivgebietes ist *das auffallende Vorherrschen der basaltischen Gesteine gegenüber den liparitischen*, welche auf Island sicher nicht 1 % der gesammten Oberfläche einnehmen, obwohl sie wenigstens dort so häufig und in allen Theilen der Insel angetroffen werden. Stellen wir uns auf den Standpunkt der BUNSEN'schen Theorie der zwei getrennten Heerde, des »normalpyroxenischen» und des »normaltrachytischen», so ist hieraus zu folgern, dass der »normaltrachytische» Heerd dem »normalpyroxenischen» gegenüber sehr klein sei. Selbst in Island aber sind die Verhältnisse viel zu complicirt um mit der Annahme von nur zwei Heerden erklärt werden zu können. Es ergibt sich dies sehr deutlich durch einen Vergleich zwischen verschiedenen Gesteinen mit ähnlichem Kieselsäuregehalt, so z. B. 6 und 8 oder 3 und 4.

Man wird wohl der Wahrscheinlichkeit näher kommen durch die Annahme, dass das hier ursprünglich befindliche, sehr basi-

<sup>1)</sup> »Die zweite deutsche Nordpolarfahrt». Bd 2, S. 471—496.

<sup>2)</sup> PAYER: »Die österreichisch-ungarische Nordpol-Expedition in den Jahren 1872—1874», S. 267 (Wien 1876); ferner MARKHAM: »The voyage of the »Eira» and Mr. LEIGH SMITH's arctic discoveries in 1880» Proc. Geogr. Soc. London New. Ser. Bd 3, S. 129 (1881).

<sup>3)</sup> Petermanns Mittheilungen 28. 247 (1882).

sche Gesamtmagma allmählich an einer grossen Menge verschiedener Stellen, aber immer ganz lokal, *durch Differenzirung saure Theilmagmen abgeschieden hat*. Bei den Eruptionen, sei es dass sie präglacial oder postglacial waren, gelangten hauptsächlich die massenhaft verbreiteten Basaltmagmen zum Ausbruch, bisweilen waren es aber die sauren Ausscheidungen, die emporgepresst wurden.

Da die physikalischen Bedingungen, welche die Differenzirung des Gesamtmagmas verursachten, an allen Stellen doch wohl nicht dieselben waren, so wurden die an verschiedenen Orten — und gewissermaassen auch zu verschiedenen Zeiten — abgeschiedenen Theilmagmen ihrerseits nicht immer dieselben. Die Variationen brauchen ja keineswegs bei dieser Erklärungsweise immer so zu sein, dass bei demselben Kieselsäuregehalt auch die procentische Menge der übrigen Bestandtheile gleich ist. Doch lässt sich in diesem Falle eine gewisse Regelmässigkeit in der Art der Differenzirung erkennen: *es existirt nämlich offenbar eine Tendenz zur Abscheidung von kieselsäurereichen Alkalimagmen und nicht zu einer Abscheidung kieselsäurereicher Kalkmagmen*. Wir begegnen somit ausser den gewaltigen Massen von Basalten hauptsächlich nur liparitischen Gesteinen, während die sauren Andesite ganz fehlen und auch die basischen, soweit bisjetzt bekannt, selten sind. Ich möchte diesen Mangel der von Liparit im Basalt hinüberführenden Glieder als *eine zweite charakteristische Eigenthümlichkeit des isländischen Eruptivgebietes* bezeichnen.

Nachdem wir oben versucht haben auf Grund der bisherigen Erfahrungen ein Bild des isländischen Eruptivgebietes und besonders seiner Liparite zu skizziren, könnte es von Interesse sein zum Vergleich damit einige der anderen grösseren Eruptivgebiete, die Liparite geliefert haben, ebenfalls zu studiren, um zu sehen, ob dort die ursprünglichen Gesamtmagmen einen verschiedenen Charakter gehabt haben müssen und, in diesem Falle, in welcher Weise dies auf die Zusammensetzung der liparitischen Theilmagmen influirt hat.

Einem solchen Vergleich eine allgemeinere Ausdehnung zu geben ist die Zeit noch nicht gekommen, dazu ist in den meisten Fällen das vorliegende Material allzu knapp. Dies gilt besonders für die aussereuropäischen Eruptivgebiete, aber die nähere Prüfung des Materiales zeigt, dass auch die europäischen Gebiete in Bezug auf ihre Liparite viel weniger bekannt sind als man glauben könnte. Es lässt sich auch nicht jedes kleine Eruptivcentrum mit dem riesigen isländischen Gebiete vergleichen, ebensowenig wie man aus einzelnen Gesteinsanalysen aus etwas grösseren Gebieten Schlüsse zu ziehen berechtigt ist.

Aus diesen Gründen können hier nur zwei liparitführende Eruptivgebiete zum Vergleich hereingezogen werden, nämlich das als »*The Great Basin*» bekannte Gebiet im westlichen Nordamerika, sowie das *ungarische Gebiet*.

Das Gebiet des »Great Basin« nimmt den Raum zwischen der Sierra Nevada und Wahsatch Range ein, und ist also noch grösser als das isländische Gebiet im engeren Sinn. — Hier bieten die Verhältnisse betreffs der auftretenden Gesteine und ihrer relativen Mengen einen schroffen Gegensatz zu denjenigen, denen wir in Island begegneten. Massenergüsse von Lipariten, Daciten und vor Allem Andesiten, während die Basalte der Menge nach zurückbleiben, so sind die Verhältnisse hier zu charakterisiren. Es lässt uns dies auf eine ganz andere Zusammensetzung des ursprünglichen Gesamtmagmas schliessen, es muss viel saurer, viel ärmer an Kalk und Magnesia gewesen sein.

Die Gesteine dieses grossen Beckens sind verhältnissmässig gut studirt, theils dadurch, dass »The U. S. Geological Exploration of the 40:th Parallel« dies Gebiet durchquerte, theils weil einige der grössten Bergwerkdistrikte der Vereinigten Staaten sich dort finden. Das vorliegende Analysenmaterial, welches nach denselben Principen wie vorher das isländische ausgewählt worden ist, kann deshalb als hinlänglich repräsentativ betrachtet werden.



*Analysen liparitischer Gesteine von »The Great Basin».*

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
SiO <sub>2</sub> .....	76.80	75.65	75.34	75.07	74.95	74.00	73.07
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	11.64	11.52	11.68	11.40	13.61	11.93	11.78
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	1.11	2.37	1.46	2.01	0.54	2.40	2.30
MgO .....	—	—	—	0.11	—	—	0.39
CaO .....	0.43	0.76	0.49	0.61	2.02	1.56	2.02
K <sub>2</sub> O .....	6.69	5.93	7.35	8.33	4.85	5.65	6.84
Na <sub>2</sub> O .....	2.53	2.91	2.20	1.15	3.72	2.64	1.19
H <sub>2</sub> O .....	0.77	1.03	0.97	1.74	0.64	1.24	2.24

	8.	9.	(10).	(11).	(12).	(13).
SiO <sub>2</sub> .....	70.30	70.15	69.66	68.98	67.81	66.34
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	13.65	14.51	15.71	15.57	15.83	14.80
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	5.79	2.69	2.68	3.58	3.79	4.07
MgO .....	0.40	0.27	1.27	0.93	1.36	0.92
CaO .....	1.92	1.12	3.25	3.65	3.66	2.99
K <sub>2</sub> O .....	4.50	5.60	3.02	3.61	0.67	3.16
Na <sub>2</sub> O .....	3.45	3.79	4.06	2.89	5.10	5.16
H <sub>2</sub> O .....	0.56	1.38	0.45	1.52	1.55	2.31

1. Mopung Hills, West Humboldt Range (WOODWARD; U. S. Geol. Expl. of the 40:th Parallel I S. 652).
2. Hot Spring Hills, Pah-Ute Range (WOODWARD; l. c.).
3. Humboldt Sink Group, Montezuma Range (WOODWARD; l. c.).
4. Pine Nut Cañon (WOODWARD; l. c.).
5. Back of Montezuma Mines, Montezuma Range (WOODWARD; l. c.).
6. McKinneys Pass, Pah-Ute Range (WOODWARD; l. c.).
7. S.S.E. of McClellan Peak, Washoe district, (GOOCH; Bull. of the U. S. Geol. Survey no 17 S. 33).
8. Shoshone Falls, Idaho (MIXTER; Expl. 40:th Parallel I S. 604).
9. Harlequin Cañon, Montezuma Range (WOODWARD; l. c.).
- (10). Lassens Peak, California (WOODWARD; l. c.).
- (11). „ „ „ „ „ „
- (12). N. of Peoquop Pass, Nevada (WOODWARD; l. c.).
- (13). E. of Golconda, Harallah Range, Nevada (KORMANN; Expl. 40:th Parallel VI S. 118).

Der Kieselsäuregehalt der Liparite variirt viel weniger hier als bei den isländischen, indem er sich zwischen 77 und 70 Procent hält; geht er unter 70, so kommt man, wie die zum Vergleich mitaufgenommenen, den Lipariten nahestehenden Analysen 10—13 zeigen, mit einem Sprung hinüber in Gesteine, welche viel reicher an Magnesia und Kalk sind und auch ein anderes Verhältniss der Alkalien besitzen. Diese sind mehr als liparitähnliche Dacite zu bezeichnen.

Auffallend ist, dass alle diese 9 Analysen echter Liparite ein Vorwalten des Kalis über das Natron zeigen, also gerade umgekehrt wie bei der Mehrzahl der isländischen Gesteine. Sobald hier der Natrongehalt höher steigt, geht auch der Kalkgehalt so in die Höhe, dass die Gesteine in die Dacitreihe übergehen. Bei den isländischen Lipariten ist von einem Wachsen des Natrons mit dem Kalkgehalt gar nichts zu vermerken. Es ist dies vielleicht als der wesentlichste Unterschied in dem Charakter zwischen den Lipariten der beiden Gebiete zu bezeichnen.

Das ungarisch-siebenbürgen'sche Eruptivgebiet steht in seinem Charakter dem »Great Basin« nahe. Die Hauptgesteine sind hier Andesite und Dacite, erst in zweiter Linie kommen die Liparite, welche jedoch mehrerorts Massenergüsse geliefert haben. Die Basalte spielen hier eine noch untergeordnetere Rolle als in dem »Great Basin«, obwohl lange nicht eine so unbedeutende wie die Liparite in Island. Man muss deshalb erwarten, dass die ungarischen Liparite sich den amerikanischen nähern, und das ist auch der Fall. Leider ist jedoch das vorliegende Material von Analysen hier weit unzuverlässiger als das grösstentheils aus neueren Analysen bestehende amerikanische. Als Resultat der Sonderung ergab sich nämlich in diesem Falle, dass nur 6 Analysen aufgenommen werden konnten, und bei einigen von diesen bekommt man den Eindruck, dass es mehr ein Zufall ist, dass sie die Bedingungen erfüllt haben. Ich möchte deshalb eine neue Untersuchung der ungarischen Liparite als sehr wünschenswerth bezeichnen.

*Analysen ungarischer Liparite:*

	1.	2.	3.	4.	5.	6.
SiO <sub>2</sub> .....	76.69	69.04	67.19	66.91	66.30	65.36
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ....	13.51	17.09 <sup>1)</sup>	13.58	14.13	15.63	15.62
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ....	1.70	—	7.23	5.00	4.59	6.42
MgO.....	0.07	—	1.18	0.95	1.33	0.46
CaO.....	1.12	0.74	2.97	2.35	2.76	3.94
K <sub>2</sub> O.....	3.04	9.74	5.52	5.40	4.91	6.07
Na <sub>2</sub> O.....	4.70	2.34	1.17	3.86	3.12	1.42
H <sub>2</sub> O.....	0.23	0.94	1.80	1.42	1.76	1.19

1. Tölly; Tokaj-Eperieser Stock (DÖLTER; Tschermaks Mitth. 1874 S. 216).

2. Vichaye; Schemnitz-Kremnitzer Stock (K. v. HAUER; Verh. d. k. k. Reichsanstalt 1868 S. 386).

3. Meregö; Siebenbürgen, Vlegyasza-Stock (v. SOMMARUGA; ibid. 1866 S. 96).

4. Sebesvár; „ „ (K. v. HAUER ibid. 1867 S. 118).

5. Zw. Szekelyo u. Rogosel; Siebenbürgen, Vlegyasza-Stock (K. v. HAUER ibid. 1867 S. 118).

6. Södberg bei Bogdany; Gran-Börszönyer Stock (v. SOMMARUGA Jahrb. d. Reichsanst. 1866 S. 477).

Es gilt offenbar auch hier der Regel, dass Kali über Natron vorwaltet, indem nur die Analyse 1 davon eine Ausnahme macht. Eine Zunahme des Natrons mit steigendem Kalkgehalt lässt sich dagegen hier nicht nachweisen. Es dürfte indessen kaum rätlich sein allzu bestimmte Schlüsse daraus zu ziehen, da der Analysen nur wenige sind.

Obwohl das Material zu dieser Vergleichung dreier liparit-führender Eruptivgebiete nur ein geringes war, so möchte ich es doch als ein vorläufiges Resultat hinstellen, dass der Charakter der in einem gewissen Eruptivgebiete auftretenden Gesteine einer bestimmten Familie sich mit der Natur und relativen Quantität der demselben Gebiete angehörigen anderen Gesteine ändert. Dass in den von mir hier behandelten Fällen der entschieden differente Charakter der Eruptivgebiete nicht in einem ursächlichen Zusammenhange mit der Verschiedenheit ihrer Liparite stehen sollte, scheint mir ausgeschlossen zu sein.

<sup>1)</sup> Thonerde und Eisenoxyd?

### Sammanfattning.

Materialet till denna undersökning har sammanbragts af den isländske geologen TH. THORODDSEN under flere sommars resor. Det utgöres såväl af preglaciala som af postglaciala lipariter; de senare äro dels från Hrafninnuhraun OSO om Hekla, dels från de tre i närheten belägna lavaströmmar, för hvilkas upptäckande THORODDSEN redogjort i det föregående häftet af förhandlingarna. Bergarterna från dessa fyra lavaströmmar visa såväl i petrografiskt som i kemiskt hänseende sinsemellan rätt stor öfverensstämmelse. De föra alla insprängda kristaller af vanligen tvillingsstreckad fältspat och grön pyroxen; i den relativt kiselsyrefattiga och jernrika bergarten från Námshraun förekommer äfven såsom sällsynthet biotit. Prof från samtliga strömmarne äro analyserade; Hrafninnuhraun sid. 641, Dómdalshraun sid. 643, Námshraun sid. 645, Laugahraun sid. 646. Alla analyserna visa en hög halt af alkalier, särskildt natron, som är i det närmaste lika i alla fyra; halten af kalk, jernoxid och magnesia tilltager deremot med sjunkande kiselsyrehalt. Tabellen å sid. 648, som visar den kvantitativa mineralogiska sammansättningen, såsom den skulle te sig vid helkristallinisk utbildning, låter variationerna tydligare framträda. --- Bergarten från Námshraun är oaktadt sin låga kiselsyrehalt icke något öfvergångsled till basalterna, utan sluter sig mera till lipariterna, såsom framgår af jämförelsen med de sura, men afgjort basaltiska Heklalavorna (sid. 649).

Såsom inlagring i den tertiära basalten förekommer vid Máfahlið på Sneffelshalfön en helt och hållet kristallinisk liparit, som visar den hos gränzoner och apofyser af granitmassiv så

ofta förekommande granofyrstrukturen mycket väl utbildad. En liknande bergart, funnen såsom stora block vid Ljósárgil i Breiðdal på östra delen af Island, visade likaledes en granofyrisk struktur, som dock ännu mera närmade sig den rent granitiska. De af HELLAND från sydostliga Island beskrifna, såsom stockar och mäktiga gångar uppträdande graniterna sluta sig nära till bergarterna från Máfahlíð och Ljósárgil, likaså den fordom som mineral antagna »Krabliten», som utkastats af Víti vid Krabla, — alla äro granofyrer. Från de analoga skottiska förekomsterna känner man deremot utom granofyrer äfven äkta graniter af tertiär ålder. — Analysen af bergarten från Máfahlíð återfinnes på sid. 651.

Inom samma område som de postglaciala liparitiska lavaströmmarne förekomma äfven äldre lipariter, af hvilka särskildt den från Rauðfossafjöll underkastats närmare granskning. Den är en ljusgrå helkristallinisk bergart, hvars sammansättning (analys sid. 657) är en äkta liparits, rik på alkalier och kisel-syra, fattig på kalk, magnesia och jernoxid; och dock äro de insprängda fältspaterna icke sanidin utan oligoklas. — Grundmassan visar en mikrogranofyrisk struktur, något som hos lipariter är mycket ovanligt. — Denna liparit genomsättes af svarta och gröna gångar af en glasig obsidian med närstående sammansättning (analys sid. 658).

Från Sneffelhöfön beskrifves jemväl en ljus, nästan helkristallinisk liparit, hvilken såväl i struktur som i kemisk sammansättning (sid. 659) närmar sig trachyterna, samt från Hlíðarfjall vid Mývatn en dactilliknande liparit (analys sid. 663), som för egendomliga sfäroliter, hvilka hos den friska obsidianen bestå af en nästan färglös, svagt dubbelbrytande substans med ringa ljusbrytning, hvilken i den omvandlade bergarten är ersatt af pseudosfäroliter af fältspat och kvarts.

I kapitlen 6 och 7 har ett försök gjorts att på grund af egna och andras undersökningar lemna en framställning af det i petrografiskt och kemiskt hänseende karakteristiska hos de isländska lipariterna. Der framhålles sålunda enformigheten i

mineralsammansättning; de mineral man vanligen ser äro fältspat, pyroxen, jernmalm, zirkon jemte glas; dertill komma stundom kvarts, tridymit, apatit och olivin, under det biotit — det hos andra lipariter alluännast förekommande mörka mineralet — äfvensom hornblende, hypersten och titanit endast i enstaka fall äro iakttagna. Den insprängda fältspaten är i regeln plagioklas; anortkoklas har icke kunnat påvisas, men finnes kanske i grundmassan.

För att få ett begrepp om det i kemiskt hänseende egendomliga för Islands lipariter har efter utgallring af de analyser, som *måste* vara oriktiga, samtliga förhandenvarande analyser af isländska lipariter sammanställts (sid. 668). Det mest påfallande resultatet af denna sammanställning är, att natron efter ekvivalenter räknadt herskar öfver kali i alla analyserna, utom i de båda på bergarten från Baula. De isländska lipariterna äro sålunda *natronlipariter* i motsats till lipariterna från flertalet andra trakter af jorden. Detta står säkerligen i något förhållande till den egendomliga karaktären hos det stora arktiska eruptivområdet, hvars centrum Island är. Här förekomma nämligen utom basalter och lipariter endast högst obetydligt af basiska andesiter; och hvad det relativa förhållandet mellan de uppträdande bergarterna angår, så herska basalterna uteslutande. Mäktiga basaltbäddar bilda underlaget för Island, Färöarna och Jan Mayen, de finnas äfven i Skottland och Irland, på Grönlands såväl vest- som ostkust, på Spetsbergen och Frans Josefs Land och till och med ända bort på Benettön. Lipariterna förekomma ofta åtminstone på Island, men spela alltid en mycket underordnad roll; man kan tryggt säga, att lipariterna på Island icke intaga ens 1 % af ytan.

Studera vi för jemförelsens skull lipariterna från tvenne andra större liparitområden, nämligen från vestra Nordamerika (sid. 676) eller från Ungern (sid. 678), så finna vi en fullständig motsats; lipariterna från dessa områden visa flere kemiska och petrografiska olikheter med de isländska. Först och främst äro de att karakterisera såsom *kalilipariter*, men de uppträda också

under helt andra förhållanden. Såväl i vestra Nordamerika som i Ungern äro hufvudbergarterna andesiter, daciter och dernäst lipariter, under det att basalterna spela en temligen underordnad roll. Motsatsen i fråga om eruptivområdenas karaktär motsvaras sålunda af stora olikheter hos de uppträdande lipariterna.

---