MEDDELANDEN FRÅN LUNDS GEOLOGISK-MINERALOGISKA INSTITUTION. N:o 57.

ZUR GEOLOGIE DER SÜDSCHWEDISCHEN BASALTE

VON

ROLF NORIN

LUND
HÅKAN OHLSSONS BUCHDRUCKEREI
1934

VORWORT.

Vorliegende Abhandlung ist das Ergebnis einer im Jahre 1929 begonnenen Untersuchung der schonenschen Basalte. Gewissermassen bildet sie die Fortsetzung einer vom Verf. im Jahre 1933 veröffentlichten Arbeit, die eine Beschreibung von elf der im ganzen einige fünfzig Basaltlokale Schonens enthielt (62). Über die in dieser früheren Beschreibung behandelten Lokale ist schon ein so ausführlicher Bericht gegeben worden, dass sie im speziellen Abschnitt der vorliegenden Arbeit nicht mit aufgenommen wurden. Eine Ausnahme hiervon bildet Gellaberg, da noch ein Kapitel über die petrographischen und mineralogischen Probleme dieses Lokals erforderlich war.

Zufolge ihres allgemeinen Charakters sind die schonenschen Basalte so intim an die übrigen Basalte ausgesprochen tertiären Alters gebunden, dass wir sie mit grösster Wahrscheinlichkeit als gleichfalls tertiär datieren können. Zur Frage bezüglich des Alters der Basalte können für den Augenblick keine positiven Beiträge geliefert werden und sie ist daher vom Verfasser übergangen worden. Es liesse sich vielleicht denken, dass sichere petrographische Beweise für einen direkten genetischen Zusammenhang zwischen z. B. den Basalttuffen bei Djupadal in Schonen und den normalen schonenschen Basalten erbracht werden könnten, wodurch man über das Alter dieser letzteren Klarheit gewinnen würde. Verf. hofft in einer bereits projektierten, die erwähnten Tuffe betreffenden Arbeit binnen kurzem auf diese Fragen zurückkommen zu können.

Nach dem Vorschlag meines geehrten Lehrers, Herrn Prof. Assar Hadding, habe ich die vorliegenden Basaltuntersuchungen begonnen. Er hat mir immer guten Ratschlägen beigestanden, und ich spreche ihm meinen herzlichsten Dank aus.

Der Übersichtlichkeit wegen sind in vorliegender Arbeit auch die bereits veröffentlichten Basaltanalysen mitgenommen worden. Durch liebenswürdiges Entgegenkommen des früheren und des jetzigen Vorstands des geologischen Instituts zu Lund, der Professoren Grönwall und Hadding, die meiner Arbeit in jeder Weise wärmstes Interesse entgegengebracht haben, ist es mir möglich gewesen, eine weitere Anzahl chemischer Analysen zu erhalten, wofür ich zu grösstem Dank verpflichtet bin. Hierzu hat auch Kungl. Fysiografiska Sällskapet i Lund und zum Ausführen mehrerer Übersichtsfahrten im Basaltgebiet Lunds Geologiska Fältklubb freigebig beigetragen, und ich spreche daher diesen Gesellschaften meinen aufrichtigen Dank aus.

Gleichzeitig möchte ich Herrn Prof. Helge Backlund, der mit mir verschiedene basaltgeologische Fragen besprochen hat, Herrn Direktor D. La Cour und Herrn Staatsmeteorolog J. Egedal für ihr herzliches Entgegenkommen in magnetischen Fragen meinen Dank zum Ausdruck bringen. Ich danke ferner Herrn Fil. Lic. Sven Palmqvist für seine wertvolle Hilfe durch Ausführen der chemischen Analysen, Herrn F. Jönsson für die von ihm gezeichneten Textfiguren und endlich Fräulein Karin Ambolt, die mir beim Korrekturlesen behilflich gewesen ist.

Lund im April 1934.

Rolf Norin.

Inhaltsverzeichnis.

Seite

Einleitung 7
Einteilung der südschwedischen Basalte 10
Optische Bemerkungen 13
Petrographische Beschreibung 15
Übersicht der Gruppierung 15

I. Hyaline Basalte 17

A. Mit vitrophyrischer Struktur 17
Sösdala, O von Ella 17
Hagstad 21
Gellaberg 27

B. Mit hyalopilitischer Struktur 32
Sandåkra 32
Hallahus 35
Stora Höjern 37
Storaryd 39
Göbnehall 41
Gärahus 43
Gunnarp 44
Lokal 1,5 km W von N. Rörum 47

II. Hypokristalline Basalte 54

A. Mit mikroporphyrischer Struktur 54
Bonarp 54
Råbockamöllan 56
Bosjökloster 60
Sösdala 63
Billinge 64
Bolmarehus 69
Hästhallarna 70
Rallate 73
N vom Längstorp-See 75
Färingtofta 76
Ulfsberg 81

Seite

B. Mit Intersertalstruktur 86

Syrkhult 86
Juskushall 91
Ö. Häglinge 94

Nachtrag der petrographischen Beschreibung 101

Übersicht der chemischen Analysen und die allgemeine Stellung der südschwedischen Basalte 104

Die Basaltminerale 109

Plagioklas 109
Augit 116
Olivin 132
Akzessorien 135

Kristallisationsfolge und Struktur 136

Resorption 145

Magnetische Untersuchungen einiger schonenschen Basaltlokale . . . 148

Tabellen der magnetischen Stationen 163

Literaturverzeichnis 170

Karte des Basaltgebietes in Schonen 175

Einleitung.

Die südschwedischen Basalte werden im zentralen Teil der Provinz Schonen durch einige 50 vom umgebenden Terrain in topographischer Beziehung meistens isolierte kuppenförmige Massive repräsentiert, die mit ihrer üppigen Vegetation der Landschaft ihr Gepräge geben. Diese Basalthügel haben schon früh eine berechtigte Aufmerksamkeit erregt. Nach Kjellen (*41*, p. 202) hat Hermelin auf seiner petrographischen Karte über Schonen den Basalt mit einem besonderen Zeichen markiert und Hisinger (*36*, p. 154) gibt in seinen Aufzeichnungen eine kurze Beschreibung der damals als Basalt bekannten Kuppen bei Anneklev, Gellaberg und Billinge. Auf Angelins 1859 fertiggedruckter geologischer Übersichtskarte über Schonen finden wir Basalt an ungefähr 20 Stellen angegeben, obgleich er in der später erschienenen Erläuterung (2, p. 67) nur ganz kurz erwähnt wird. Erst 1882 erhalten wir durch Eichstädts (*24*) sorgfältige Untersuchungen eine für jene Zeit gute Kenntnis der südschwedischen Basalte und Eichstädt (*25*, p. 557) behandelt ausserdem in einem Aufsatz das Problem der Verbreitung der Basaltblöcke in Norddeutschland und Dänemark. Kurze Angaben über den Basalt in Schonen findet man in den Erläuterungen zu den in den Jahren 1877—89 erschienenen geologischen Kartenblättern von Lindström (*51*, *52*), Karlsson (*39*), Nathorst (*59*) und De Geer (*19*). Nathorst (*60*) kam ausserdem bei Besprechung des Alters der schonenschen Dislokationen mit den Basalten in intimen Kontakt. Er denkt sich hier die Eruptionstektonik der Basalte durch in NNO—SSW verlaufende Dislokationslinien bedingt, denen entlang er also die Basalte gruppiert. Es dürfte indessen klar sein, dass innerhalb des kleinen begrenzten Gebietes in Schonen mit seinem Reichtum an

Basaltkuppen Linien in nahezu jeder beliebigen Richtung gezogen werden können, auf welche mehrere der Kuppen fallen. Dass NATHORSTS in dieser Weise einander nebengeordnete Kuppen nach EICHSTÄDTS Einteilung (*24*, p. 16) Basalte gewisser petrographischer Typen repräsentieren, verliert dadurch seinen Wert, dass wir diese Typen nicht als Exponenten für verschiedene Magmen oder verschiedene Eruptionsepochen betrachten können. — Unter den weiteren Beiträgen zur Kenntnis über die südschwedischen Basalte findet sich von TULLBERG und NATHORST (*72*, p. 230) einige kurze Untersuchungen über den Basalttuff bei Djupadal, sowie von SVEDMARK (*71*, p. 574). Die Tuffen werden vom Verf. in dieser Arbeit nicht berührt; er hofft indessen später diesen in vielen Hinsichten interessanten Gesteinen ein spezielles Kapitel widmen zu können. Nach Beginn des 20. Jahrhunderts tritt ein ausgesprochenes Abflauen des Interesses für die Basaltfrage ein; unter den neuen Namen finden wir KJELLÉN (*42*, p. 320), BÖGGILD (*16*) und VAN CALKER (*17*). Durch seine Untersuchungen der vulkanischen Asche in Dänemarks eocänen Bildungen kam BÖGGILD zu dem Schluss, dass die vulkanische Asche aller Wahrscheinlichkeit nach von den schonenschen Basalten herrührt und dass letztere also von alteocänem Alter sein müssen. — In diesem Zusammenhang kann auch HADDINGS (*34*) Beschreibung der den Basalten sowohl chemisch wie petrographisch nahe stehenden Melafyren in der Gegend von Tolånga erwähnt werden, die sowohl mit den alten schonenschen Diabasen als den tertiären Basalten Übereinstimmungen aufweisen. Endlich sei auf eine frühere Schrift des Verfassers hingewiesen, (*62*).

Die schonenschen Basaltvorkommnisse liegen innerhalb eines dreieckigen Gebietes von etwa 400 km². Wie aus der Karte hervorgeht, sind sie sehr unregelmässig verstreut, auch ist die Grösse der Kuppen sehr verschieden. Zu den grössten gehören Gellaberg, Hästhallarna, Lönneberg und Lillö; ihre relative Höhe erreicht nicht selten 50 m. Die Abhänge dieser grossen Basaltberge sind im allgemeinen mit Morän oder anderen glazialen Bildungen bedeckt, während das Gestein an ihren Gipfeln durchweg entblösst ist. Die Absonderung des Basalts ist säulenförmig mit nach dem Zentrum der Kuppe steil abfallenden 5- oder 6-seitigen Pfeilern, deren Durchmesser bis zu $^1/_2$ m erreicht. Wo die Moränendecke fehlt, finden wir oft grossblöckige Schuttkegel (Ulfsberg, Hästhallarna).

Sämtliche schonenschen Basaltlokale liegen in der südschwedischen Gneisregion, durch deren kompakte Gesteine das Basaltmagma sich an vielen Stellen seine Bahn gebrochen hat, und als erloschene Vulkane liegen unsere Basaltkuppen mit fortgespülten oder fortdenudierten Tuffkegeln. Die schonenschen Basalte liegen am äussersten Rande des grossen fennosarmatischen Ur-

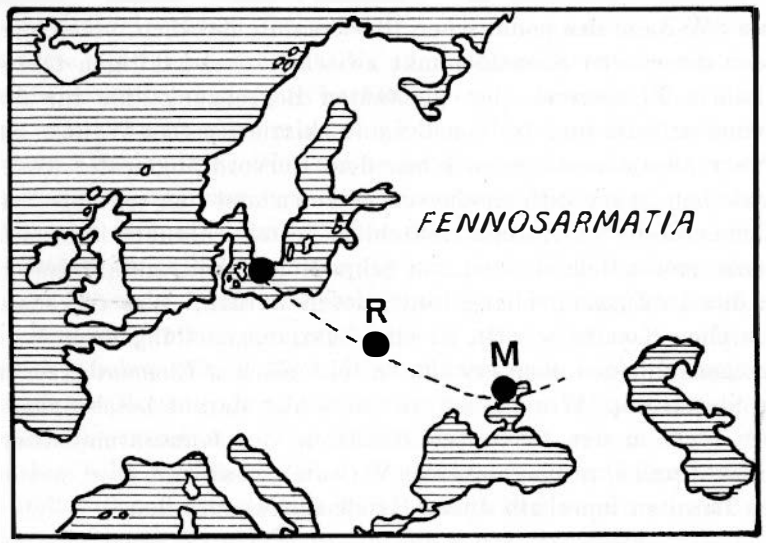


Fig. 1. Lage der ultrabasischen Magmenherde von Schonen, Rowno (R) und Mariupol (M) am Rande des fennosarmatischen Blockes.

gebirgsblockes. Sie repräsentieren ultrabasische, stark differenziierte Magmen. Ihre chemischen und petrographischen Entsprechungen finden wir unter einem Teil der süddeutschen Basalte, aber auch, wenn wir dem Rande des fennosarmatischen Blockes in SO-licher Richtung folgen: bei Rowno und im Mariupol-Gebiet am Asowschen Meer (Fig. 1). Der bei Rowno anstehende Anamesit wurde 1886 von PFAFFIUS (*63*, p. 75) beschrieben und scheint ein mit den Basalten völlig identisches Gestein zu sein. Noch weiter nach SO finden wir im Mariupol-Gebiet

eine ganze Reihe alkaliner und ultrabasischer Gesteine, die wie die Basalte in Schonen ein aus Gneisen und Graniten bestehendes Urgebirgsterrain durchbrochen haben. U. a. treffen wir hier auf Feldspatbasalt von ultrabasischer Zusammensetzung (Morozewicz, *56*, p. 390). Gehen wir zu Bubnoffs (*15*, Fig. 37) tektonischem Kartenbild über Osteuropa, so finden wir den Rowno-Basalt im NW-Rande des podolischen Blockes gerade im Schneidepunkt der NW—SO-lichen Begrenzungslinie des fennosarmatischen Blockes und des in NNO—SSW verlaufenden »Wall des Polessje». Bezüglich des Mariupol-Gebietes, dessen Basalte den SW-Rand des podolischen Blockes durchbrechen, bezeichnet auch dieses den Schneidepunkt zwischen zwei kräftigen tektonischen Elementen: der genannten Begrenzungslinie für die Fennosarmatia und des von Bubnoff skizzierten Oka-Walles. Ob dieser Zusammenhang zwischen dem Hervordrängen der ultrabasischen, stark differenziierten Magmen und den tektonischen Elementen in Ost-Europa tatsächlich besteht, darüber lässt sich selbstverständlich streiten, auf seine Möglichkeit muss indessen in diesem Zusammenhang hingewiesen werden. Was die schonenschen Basalte betrifft, ist eine Zusammenstellung ihres Vordringens mit den oben erwähnten tektonischen Elementen recht problematisch. Wir müssen uns also hier darauf beschränken, ihre Lage in der äussersten Randzone des fennosarmatischen Blockes und ihre magmatische Verwandtschaft mit zwei weiteren Basalten innerhalb dieser Randzone festzustellen.

Einteilung der südschwedischen Basalte.

Die schonenschen Basalte stehen einander sowohl betreffs ihres Auftretens als petrographischen Charakters sehr nahe. Die durch diese Basalte repräsentierte chemische und mineralogische Einheit stellt an und für sich keine Ansprüche an eine systematische Einteilung. Die verschiedenen Typen scheinen in eine einzige, fortlaufende Reihe mehr oder weniger kristalliner Basalte von mikroporphyrischem Charakter eingeordnet werden zu können. Da eine Einteilung, welcher Art sie auch sei, wesentliche Erleichterungen bieten muss teils mit Rücksicht auf allgemeine Übersichtlichkeit, teils bei Ausführung von Vergleichen und für die Feststellung der Allgemeingültigkeit gewisser Beobachtungen innerhalb des Gebietes, scheint es dem Verfasser, dass eine solche für die vorliegende Arbeit von grossem Nutzen sein könnte. Hier entsteht nun die Frage, von welchen Voraussetzungen man bei dieser Einteilung ausgehen sollte, bzw. auf welchen Voraussetzungen sie sich aufbauen liesse. Der Verfasser hatte sich ursprünglich eine von struktureller Ausbildung und Mineralverband freistehende, auf chemischen Analysen basierte Einteilung gedacht, die aber wegen der wenig vorhandenen Analysen nicht durchgeführt werden konnte. Also blieb nur eine strukturelle, mineralogische oder strukturell-mineralogische Basis übrig. Die letztere ist die von Eichstädt benutzte Zirkelsche Einteilung in Feldspatbasalte, Nephelinbasalte, Leucitbasalte und Glasbasalte sowie danach in jeder Gruppe eine Einteilung nach strukturellen Typen. Der Verfasser hat aber schon in seiner früheren Arbeit über die schonensehen Basalte die Schwierigkeit in der Durchführung einer solchen Einteilung hervorgehoben (*62*, p. 101). Dies gilt in erster Linie das mineralogische Moment, dem, wie der Verfasser an Beispielen zeigen kann, die chemischen Voraussetzungen nicht entsprechen. In einem Falle, Gellaberg, wird Nephelin in einem Magma ausgebildet, dessen SiO_2-Gehalt 43 % beträgt und dessen normative Nephelinmenge = 13,6 % ist, in einem anderen Falle, Allarpsberg, finden wir nur Feldspat, wo die Norm etwa dieselbe Menge Nephelin angibt (13,1 %). Die Ursachen solcher chemisch-mineralogischen Verschiebungen sind natürlich in den äusseren Umständen bei der Erstarrung des Magmas zu suchen. Hiervon ausgehend beschloss der Verf. ausschliesslich die strukturelle Ausbildung des Gesteins der Einteilung zugrunde zu legen, um so mehr als bei Behandlung der Plagioklase Verhältnisse zu Tage traten, die tatsächlich für das Bestehen eines Zusammenhangs zwischen Magma und Struktur sprechen (siehe p. 116).

Abgesehen von einer geringeren Anzahl von Übergangsformen können die schonenschen Basalte bezüglich ihrer Kristallinität in zwei grosse Gruppen eingeteilt werden: in solche, die eine

quantitativ nicht unwesentliche Glasbasis mit braunem oder farblosem Glas zeigen, und in solche, die sich auch bei kräftiger Vergrösserung als fast holokristallin erweisen. Die erste Gruppe wird unter der Bezeichnung *hyaline*, die zweite unter dem Namen *hypokristalline* zusammengefasst. Bei den hyalinen Typen dominiert eine braune Glasbasis mit Augitmikrolithen, die glasreichsten haben keine oder nur wenige Plagioklasleisten, was dem mikroskopischen Bilde ein typisch vitrophyrisches Aussehen gibt. Diese Typen sind unter der Bezeichnung *vitrophyrisch* als Unterabteilung der hyalinen Klasse abgetrennt worden. Bei weiter fortgeschrittener Kristallisation entwickeln sich aus den glasreichen, hyalinen Typen die *hyalopilitischen* Basalte, die somit die andere Unterabteilung der genannten Klasse repräsentieren. — Die meisten der schonenschen Basalte können als hypokristallin charakterisiert werden. In dieser Klasse können wir eine geringe Anzahl Lokale abgrenzen, die Basalte mit holokristalliner Ausbildung repräsentieren. Die Abkühlung ist hier sehr langsam vor sich gegangen und die chemische Konstitution der Initialmagmen hat die Bedingungen für eine freilich relativ spätmagmatische aber dennoch gleichzeitige Kristallisation von Plagioklas und Augit geliefert. Hieraus ergibt sich die *intersertale* Struktur, die wir bei diesen Typen finden. Die Körnigkeit ist hier sehr gleichmässig und der porphyrische Charakter wenig merkbar. Bei der Mehrzahl der hypokristallinen Basalte ist das Umgekehrte der Fall. Das mikroskopische Bild wird nämlich hier von den mächtigen Einsprenglingen dominiert, die in einer feinkristallinen Grundmasse liegen. Diese Unterabteilung der *hypokristallin-porphyrischen* Basalte umfasst die Mehrzahl der besprocheaen Lokale.

Im Anschluss an obiges erhalten wir folgendes Schema:

Hyaline		Hypokristalline	
Vitrophyrische	Hyalopilitische	Hypokristallin-porphyrische	Intersertale

Kristallinität steigend ⟶

Folgende beschreibenden Abschnitte behandeln die Lokale, nach diesem Schema geordnet.

Optische Bemerkungen.

Bei den optischen Untersuchungen wurden Leitz' KM-Mikroskop und Leitz' Universalmikroskop, das letzte mit synchroner Nicoldrehung, angewandt sowie, für eine genaue Einstellung der Dunkellagen, ein Halbschattenkeil nach Macé de Lepinay. Bei den Dickenmessungen der Schliffe wurde teils das gewöhnliche manuelle Verfahren benutzt, teils die Methode, nach welcher der Gangunterschied in einem optischen Hauptschnitt des Plagioklases bestimmt wird. Um mit der manuellen Methode einen zuverlässigen Dickenwert des Dünnschliffes zu erhalten, wurde der Abstand zwischen dem Objekt- und dem Deckglas auf zwei diametral entgegengesetzten Seiten des Gesteinschnittes, dicht an demselben, bestimmt und die gleiche Observation an zwei anderen Punkten 90° von den ersteren gemacht. Auf diese Weise wurde ein ziemlich genauer Wert der durchschnittlichen Dicke erhalten, und gestützt auf die erhaltenen Werte konnte man auch die Dicke eines gewissen, abgegrenzten Teils des Schliffes berechnen. Bei der optischen Methode wurde, z. B. durch Feststellung der Zwillingselemente für den Plagioklas, die Zusammensetzung dieses Minerals bestimmt, worauf die Dicke des Schliffes aus theoretischer Doppelbrechung und ge-

messenem Gangunterschied für einen gewissen Hauptschnitt nach der Formel:

$$d = \frac{S_\gamma - S_\alpha}{\gamma - \alpha}$$

berechnet wurde. Der optische Achsenwinkel wurde im Universaldrehtisch tunlichst durch Observation beider optischen Achsen bestimmt; für den Olivin werden natürlich nur selten hierfür geeignete Schnitte angetroffen, weshalb der Achsenwinkel desselben in den meisten Fällen durch Konstruktion bestimmt werden musste: zwei der optischen Vektoren und die eine optische Achse wurden auf ein WULFFsches Netz mit 2 dm Diameter eingetragen, wodurch einen Annäherungswert des optischen Achsenwinkels erhalten wurde. Zur Kontrolle wurde letzterer für den Olivin folgendermassen berechnet: In zwei dicht an einander liegenden Einsprenglingen wurden zwei sich auf verschiedene optische Hauptschnitte beziehende Gangunterschiede, z. B. $S_\beta - S_\alpha$ und $S_\gamma - S_\alpha$, bestimmt. Danach ergab die Formel

$$\sin V = \sqrt{\frac{\beta - \alpha}{\gamma - \alpha}} = \sqrt{\frac{(S_\beta - S_\alpha) \cdot d_2}{(S_\gamma - S_\alpha) \cdot d_1}},$$

worin $d_1 = d_2$ ist, einen theoretischen Kontrollwert des optischen Achsenwinkels.

Die aktuellen Zusammensetzungen wurden durch LEITZ' Integrationstisch bestimmt. Für die ausgeprägtest porphyrischen Gesteine wurde zuerst die Menge der Einsprenglinge (Olivin und Augit) unter geringer Vergrösserung und danach die gegenseitige Prozentualität der Komponenten der Grundmasse für sich in der für diese feinkörnigen Basalte erforderlichen kräftigen Vergrösserung bestimmt, wodurch ein zuverlässiger Mittelwert für verschiedene Messungen sehr schnell erhalten werden konnte.

Petrographische Beschreibung.

Übersicht über der Gruppierung.

I. Hyaline Basalte.

A. *Vitrophyrische.*

Sösdala, O von Ella
Hagstad
Geltaberg
Lillö [1]

B. *Hyalopilitische.*

Sandåkra
Hallahus
Stora Höjern
Storaryd
Göbnehall
Gärahus
Gunnarp
Lokal 1.5 km W von N. Rörum
Stenkilstorp [1]
Snababerg [1]
Lönneberg [1]

II. Hypokristalline Basalte.

A. *Mikroporphyrische.*

Espet [1]
Bonarp
Råbockamöllan
Bosjökloster
Sösdala
Billinge
Anneklev [1]
Bolmarehus
Hästhallarna
Rallate
N vom Långstorp-See
Klingstorp [2]
Annboket [2]
Koholma [2]
Ullsberg
Allarpsberg [1]

[1] Ist vom Verfasser früher (62) beschrieben worden.
[2] Wird unter »Färingtofta» beschrieben.

B. *Intersertale.*

Syrkhult
Juskushall
Knösen [1]

Ö. Häglinge
Randsliderna [1]

[1] Ist vom Verfasser früher (62) beschrieben worden.

I. Hyaline Basalte.

A. Vitrophyrische.

Sösdala, östlich von Ella.

Das Lokal ist zwischen den Eisenbahnstationen von Tjörnarp und Sösdala, 300 m östlich von der Bahnlinie, geologisches

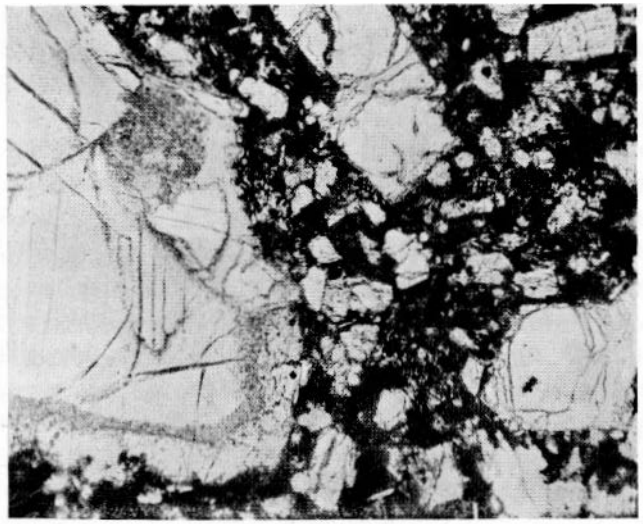


Fig. 2. Basalt von Sösdala, östlich von Ella. Links Olivin, randlich in Pyroxen durch Resorption überführt. 1 Nic. 60×. Verf. Phot.

Kartenblatt »Linderöd», belegen. In seinem Aussehen erinnert das Gestein makroskopisch sowohl als mikroskopisch an den Basalt der 1,100 m nordostwärts belegenen Kuppe (Fig. 2). Makroskopisch wird Olivin, der öfters bombenähnliche Kristall-

aggregate bildet, und ausserdem Zeolith beobachtet. Das Gestein ist ausgeprägt vitrophyrisch, und zeigt in einer völlig glasigen Grundmasse idiomorphe Einsprenglinge von Olivin und Augit neben spärlich vorkommenden Plagioklasleistchen. Die aktuelle Zusammensetzung des Basalts ist folgende:

	Vol.-%	Gew.-%
Braunes Glas (neben Zeolith, Kalzit und Biotit)	57	49
Plagioklas	0,4	0,4
Augit	24	27
Olivin	14	16
Magnetit	5	8
	100	100

Das braune Glas ist tief gefärbt mit reichlich skelettartigem Magnetit.

Der Plagioklas ist wie aus der Tabelle ersichtlich äusserst spärlich vertreten und erscheint in kleinen nach dem Albitgesetz verzwillingten Kristallen. Die Auslöschung beträgt in der symmetrischen Zone 30°, $ab_{67}an_{33}$ entsprechend.

Der Augit ist kräftiger als gewöhnlich zoniert und oft nach (100) verzwillingt. Seine optischen Konstanten variieren auch stark innerhalb der grösseren Individuen. Es sind dies Variationen, die am besten dort zum Ausdrück kommen, wo es sich um die Auslöschungsschiefe auf (010) handelt. Demnach ergab eine Messung derselben bei einem zonierten Kristall für die Hülle 52°, für den Kern 46°. Für nicht zonierte Individuen dürfte die normale Auslöschung bei 47° liegen. Als Mittelwert für Doppelbrechung und Achsenwinkel ergab sich:

$$\gamma - \alpha = 0{,}0242 \quad \text{(beob.)}$$
$$\gamma - \beta = 0{,}0198 \quad \text{(beob.)}$$
$$\beta - \alpha = 0{,}0044 \quad \text{(ber.)}$$
$$2\,V_\gamma = 51° \quad \text{(ber.)}$$
$$2\,V_\gamma = 53° \quad \text{(beob.)}$$

Olivin tritt in grossen, frischen Kristallen auf. Seine optischen Daten sind folgende:

$$\gamma - \alpha = 0{,}0348 \quad \text{(beob.)}$$
$$\gamma - \beta = 0{,}0184 \quad \text{(beob.)}$$

$$\beta - \alpha = 0{,}0161 \quad \text{(beob.)}$$
$$\beta - \alpha = 0{,}0159 \quad \text{(ber.)}$$
$$2\,V_\gamma = 87° \quad \text{(ber.)}$$
$$2\,V_\gamma = 89° \quad \text{(beob.)}$$

Magnetit kommt teils als idiomorphe Kristalle, teils als Dendrite im braunen Glase vor.

Als ältestes Drusenmineral ist Zeolith anwesend. Er füllt entweder allein die spärlich vorhandenen Blasenräume oder auch bekleidet er deren Wände, während der übrige Raum mit Kalzit gefüllt ist. Alle Beobachtungen, die mit Bezug auf den Zeolith und dessen Auftreten in den schonenschen Basalten gemacht worden sind, weisen deutlich auf eine pneumatolytische Entstehung hin. Hiermit in Übereinstimmung steht auch die Tatsache, dass der Zeolith in den glasreichen Typen, bei denen das Stadium einer sauren, wasserreichen Restlösung nicht erreicht ist, äusserst selten vorkommt. Nun begegnet uns indessen in vorliegendem Basalt ein glasreicher Typ, der einen nicht allzu spärlich vertretenen Zeolith aufweisen kann. Dieser Umstand deutet darauf hin, dass das Restmagna, das braune Glas, der Zeolithzusammensetzung bereits nahe steht. Wäre die Zusammensetzung mehr basisch gewesen, so hätten wir auch sicher das Vorkommen der jungen Augitgeneration feststellen können, die nun aber fehlt. Darauf, dass das Restmagna verhältnismässig sauer sein muss, deutet ausserdem *der hohe Gehalt an Olivin.* Dieser entspricht nämlich nicht der Basicität des Magmas, was aus den ungemein schönen Beispielen für eine plötzlich abgebrochene *Resorption* hervorgeht. Die Resorptionserscheinigungen, wie sie in dem Basalt von Sösdala, östlich von Ella, beobachtet sind, können folgendermassen zusammengefasst werden:

a) Die Resorption geht sowohl von der Aussenfläche des Kristalls als auch von seinen Spaltflächen aus (hauptsächlich (010)).

b) Anfangs bildet sich um den Olivin eine Reaktionszone, durch Pyroxenmikrolithe variierender Orientierung markiert.

c) Die Mikrolithe ordnen sich unter gewissen Bedingungen zu einem einheitlichen Individuum, das den ursprünglichen Olivinkern umschliesst. Unter diesen Bedingungen ist die Möglichkeit zu einer chemisch ausgleichenden Diffusion innerhalb des Kristalls die wichtigste und diese Bedingung

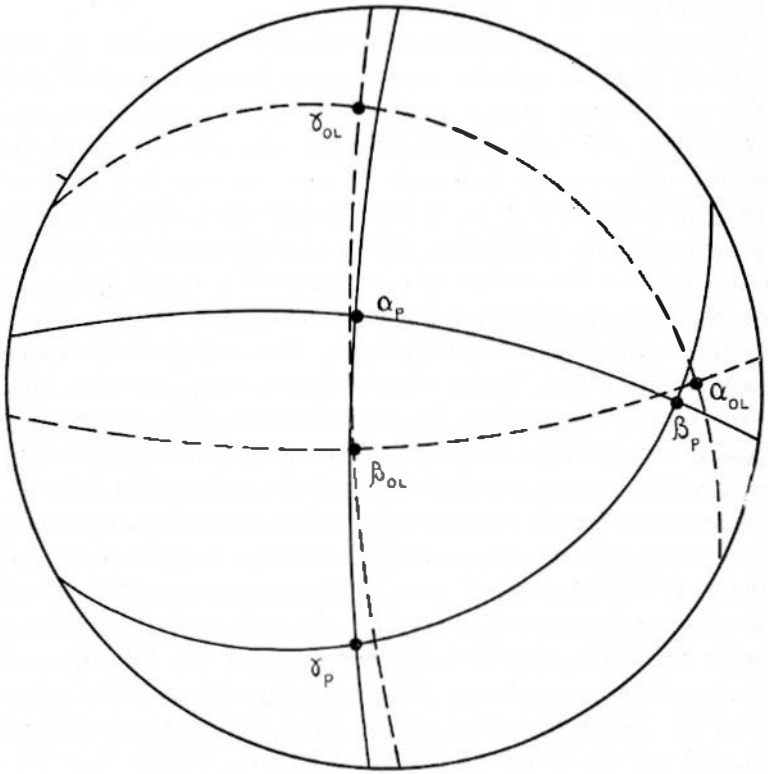


Fig. 3. Basalt von Sösdala, östlich von Ella. Projektion eines teilweise resorbierten Olivinkristalls (gestrichelt) und des umgebenden, optisch einheitlichen Augits (vollgezogen).

kann nur erfüllt werden, solange sich das Magma noch in grosser Tiefe befindet.

d) Die Resorption hat in vorliegendem Fall plötzlich aufgehört bei der jäh einsetzenden Eruption. Das hochviskose, saure Restmagma ist zu braunem Glase erstarrt ohne Entwicklung der jüngeren Pyroxengeneration.

e) Die gegenseitige optische Orientierung des teilweise resorbierten Olivins und des ihn umgebenden neugebildeten Augits ist in zwei Fällen festgelegt worden. Es hat sich gezeigt dass die Symmetriebene (010) des monoklinen Augits mit der entsprechende Fläche des Olivins zusammenfällt (Fig. 3).

Biotit ist in der Grundmasse gleichmässig verteilt. Er ist stark pleichroistisch zwischen braunrot und gelb mit kräftiger Absorption in die Richtung der Blättrigkeit.

Hagstad.

Hagstad, in nordwestlicher Ecke des geologischen Kartenblattes »Linderöd», liegt 6 km NW von der Kirche Tjörnarps. Hier bildet der Basalt teils die imponierende Kuppe »Hagstabjär», teils ein ganz kleines Lokal etwaige 100 m nach Osten, in dieser Abhandlung »Lilla Hagstad» genannt. Makroskopisch stimmen die beiden Gesteinstypen, die bei Hagstad repräsentiert sind, mit einander vollständig überein. Sie sind beide dunkelgrau und dicht mit relativ kleinen Einsprenglingen von Olivin. Makroskopisch werden erbsengrosse Magnetitklumpen angetroffen.

Unter dem Mikroskop dagegen weisen die beiden Typen nur in gewisser Beziehung die Übereinstimmung auf, die man dem makroskopischen Aussehen nach erwahrten sollte. Was die intratellurische Entwicklung betrifft, ist diese für beide die gleiche gewesen: die Korngrösse der Einsprenglinge, ebensowie die prozentuelle Verteilung derselben ist nahezu identisch für Hagstabjär und Lilla Hagstad. Die Grundmasse bei Hagstabjär ist indessen stellenweise holokristallin, stellenweise führt sie farbloses, isotropes Glas, während die Grundmasse bei Lilla Hagstad (Fig. 4) zum grossen Teil aus braunem Glas besteht, welches in der Grundmasse des erstgenannten Lokals gar nicht vorkommt. Das farblose Glas bei Hagstabjär dürfte der Zusammensetzung des intermediären Plagioklases sehr nahe

kommen: es geht manchmal in schwach polarisierende Partien über, deren Zentren aus Plagioklas bestehen. Bei Lilla Hagstad, dagegen, kommt Plagioklas sehr spärlich als winzige, um den Einsprenglinge fluidal angeordnete Leistchen mit guter kristallographischer Begrenzung vor. In diesem Basalt kommt

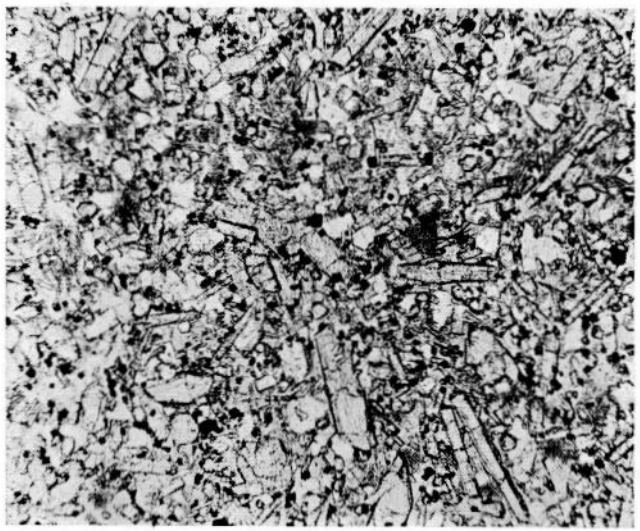


Fig. 4. Nephelinreicher Basalt von Hagstad, kleine Kuppe. 1 Nic. 90×. Verf. Phot.

noch *Nephelin* als dominierende Komponente hinzu. Bei einer Bestimmung der respektiven aktuellen Zusammensetzungen dieser beiden Typen ergab sich folgendes:

	Hagstabjär		Lilla Hagstad	
	Vol.-%	Gew.-%	Vol.-%	Gew.-%
Basis	52	40	35	25
Nephelin	—	—	15	13
Augit (in der Grundmasse)	32	36	34	39
Augit (Einsprenglinge)	2	2	2	2
Olivin	4	5	4	4
Magnetit	10	17	10	17
	100	100	100	100

Nach dieser Tabelle zeigt also die Verteilung der ältesten Komponenten grosse Übereinstimmung: für Hagstabjär ist sie Summe Magnetit + Olivin + Augit = 60%, für Lilla Hagstad ist dieselbe = 62%. Es ist somit nur die Entwicklung der nicht intratellurisch kristallisierenden Restlösung, die hier verschieden ist. Um die Ursache dieser Verschiedenheit zu finden wurden chemische Analysen der beiden Typen ausgeführt, deren Resultate in Tab. 1 und Tab. 2 wiedergegeben werden. Aus diesen Analysen geht hervor, dass der Basalt von Hagstabjär von normaler Zusammensetzung ist, während der Basalt von Lilla Hagstad mit Bezug auf seinen Alkaligehalt *von sämtlichen bisher analysierten Typen abweicht*. Der Alkaligehalt erreicht nämlich hier rund 8,6%, d. h. das doppelte gegen den Durchschnittswert, mit welchem die Oxyde Na_2O und K_2O in den anderen Basalten eingehen. Die Summe dieser Oxyde hat sich sonst als sehr konstant erwiesen, und die oben erwähnte Abweichung kann nicht als eine Differentiationserscheinung angesehen werden; sie muss darauf zurückgeführt werden, *dass das Magma exogenes Material von hohem Alkaligehalt assimiliert hat*. Die Zufuhr eines solchen, doch nicht vom Magma assimilierten Materials, konnte auf der Spitze des Hagstabjär beobachtet werden. Hier fand der Verf. nämlich eine Menge bräunlicher, gut durchsichtiger, tafelförmiger Kristalle, die im Basalt eingeschlossen waren, und welche sich bei optischer Untersuchung als aus Orthoklas bestehend erwiesen:

$\gamma = 1{,}526$ (beob.)
$\alpha = 1{,}517$ (beob.)
$\gamma - \alpha = 0{,}009$ (ber.)
Sp. Gew. $= 2{,}552$

Diese tafelförmigen Kristalle besassen im Verhältnis zu dem Basalt scharfe Konturen; da sie von dem basaltischen Magma nicht herrühren können und da kein anderes Mineral beobachtet werden konnte, gibt dieser Fund eine gute Stütze zur Annahme eines dicht an der Oberfläche des Untergrundes belegenen Vorkommens von alkalireichem Material, beispielweise Pegmatit.

Die Basalte von Hagstad repräsentieren also zwei strukturell wie mineralogisch verschiedene Typen: ein typisch vitro-

phyrisch, Lilla Hagstad, und ein hypokristallin-porphyrisch. Auf Grund ihrer Lage und der Übereinstimmung in optischer Hinsicht ihrer gemeinsamen Mineralkomponente sind sie unter derselben Rubrik behandelt. (Betreffend der struktuellen Eigenschaften sollte indessen der Basalt von Hagstabjär eigentlich unter der Abteilung »hypokristallin-porphyrisch» behandelt werden.)

Der **Augit** tritt in Form von Einsprenglingen, wie aus der Tabelle ersichtlich ist, nur spärlich auf, bildet aber als Mikrolite den Hauptteil der Grundmasse. Wegen der Kleinheit seiner Kristalle sind die optischen Bestimmungen sehr erschwert. Die maximale Doppelbrechung liegt inzwischen um $0{,}025$. Die Auslöschung auf (010) unvollständig ($c:\gamma = 49°$, Mittel). Zonalbau. Eine direkte Messung des optischen Achsenwinkels ergab:

$2\,V_\gamma = 56°$ (Kern) } Zonierter Kristall.
$2\,V_\gamma = 51°$ (Hülle) }
Mittel: $2\,V_\gamma = 53{,}5°$
$2\,V_\gamma = 53°$ Homogener Kristall

Der **Olivin** ist in dem glasreichen Basalt von Lilla Hagstad meist frisch, selten randlich in Serpentin umgewandelt. In Dünnschliffen des Basaltes von Hagstabjär beobachtet man dagegen pneumatolytische Umwandlung in Iddingsit.

Optisches:

$\gamma - \alpha = 0{,}0346$ (beob.)
$\gamma - \beta = 0{,}0179$ (ber.)
$\beta - \alpha = 0{,}0167$ (beob.)
$2\,V_\gamma = 88°$ (ber.)
$2\,V_\gamma = 88°$ (beob.)

Magnetit tritt in grosser Menge auf, in drei Generationen. Am ältesten sind die grossen einsprenglingsartigen Kristalle, idiomorph oder mit zackigen Konturen. Danach kommt der Hauptteil des Magnetits als winzige Körner mit im allgemeinen gutem Idiomorphismus, und zuletzt die im braunen Glas von Lilla Hagstad sich findenden Dendrite.

Picotit sehr selten als Einschlüsse im Olivin.

TABELLE 1.

Hagstabjär.

Analytiker: S. PALMQVIST.

Gew.-%		Mol. × 1000	Norm		Mol.-Gruppen		Akutelle Zus. in Gew.-%	
SiO_2	42,51	709	or	8,34	si	87	Plagioklas-Glas-Basis	40
TiO_2	2,84	35	ab	10,48	al	18	Augit	38
Al_2O_3	15,15	149	an	22,52	fm	53	Olivin	5
Fe_2O_3	5,69	36	ne	9,37	c	21	Magnetit	17
FeO	5,88	} 85	Σ sal	50,71	alk	8		100
MnO	0,19	}	di $CaSiO_3$	10,00	mg	0,63		
MgO	10,75	269	di $MgSiO_3$	8,30	k	0,22		
CaO	9,59	171	di $FeSiO_3$	0,53				
Na_2O	3,32	53	ol Mg_2SiO_4	13,02				
K_2O	1,36	15	ol Fe_2SiO_4	1,02				
H_2O+	2,02	—	ap	0,34				
H_2O-	0,65	—	il	5,32				
P_2O_5	0,21	1	mt	8,35				
			Σ fem	46,97				
			H_2O	2,67				
	100,16			100,35				

Quantitatives System: III : 6 : 3 : 4, *Limburgose.*
Molverhältnis or : ab : an = 19,9 : 26,5 : 53,6.
or : (ab, ne) : an = 13,8 : 48,8 : 37,4.

TABELLE 2.

Lilla Hagstad.

Analytiker: S. PALMQVIST.

Gew.-%		Mol. × 1000	Norm		Mol.-Gruppen		Aktuelle Zus. in Gew.-%	
SiO_2	44,19	737	or	16,68	si	100	Brauner Glas	25
TiO_2	3,25	41	ab	4,19	al	19	Nephelin	13
Al_2O_3	14,72	144	an	5,56	fm	43	Augit	41
Fe_2O_3	2,62	16	ne	24,42	c	21	Olivin	4
			Σ sal	50,85	alk	17	Magnetit	17
FeO	5,34	76						100
MnO	0,14		$CaSiO_3$	14,15	mg	0,66		
MgO	8,31	208	$MgSiO_3$	11,20	k	0,24		
CaO	8,65	155	$FeSiO_3$	1,32				
Na_2O	5,80	94	Mg_2SiO_4	6,72				
K_2O	2,79	30	Fe_2SiO_4	0,92				
H_2O+	1,97	—	ap	1,34				
H_2O-	1,46	—	il	6,23				
P_2O_5	0,56	4	mt	3,71				
			Σ fem	45,59				
			H_2O	3,46				
	99,30			99,87				

Quantitatives System: III : 7 : 2 : 4, *Kosvnose.*
Molverhältnis or : ab : an = 62,5 : 16,7 : 20,8.
or : (ab, ne) : an = 22,4 : 70,1 : 7,5.

Gellaberg.

Gellaberg, einer der stattlichsten der Basaltberge von Schonen, drei km NO von Röstånga (geologisches Kartenblatt »Trollcholm») belegen, ist früher (62, p. 121) vom Verfasser untersucht und kurz beschrieben worden. In Verbindung mit einer magnetischen Untersuchung dieses in vieler Hinsicht interessanten Gebietes wurde eine erneute Einsammlung von Gesteinsmaterial vorgenommen und das Lokal nochmaliger eingehender Prüfung unterworfen.

Die Aufschlüsse von Gellaberg gruppieren sich hauptsächlich um den Triangelpunkt an der Läns-Gränze (siehe das topographische Kartenblatt »Lund») und weiter dicht östlich von dem NO von genanntem Punkt belegenen Hof und an der Biegung der Läns-Gränze 600 m NO von dem Triangelpunkt. Der letztgenannte Aufschluss tritt als eine selbständige Kuppe hervor, von der grossen Kuppe durch ein Thal getrennt. Das Lokal um den Triangelpunkt zeigt die besten Aufschlüsse, die eine bedeutend grössere Ausdehnung haben, als die geologische Karte angibt.

Im ganzen ist das Gestein homogen, grauschwarz, mit einzelnen Olivinbomben von geringer Grösse. Von diesem allgemeinen Aussehen weicht in gewisser Beziehung der Basalt des 600 m NO vom Triangelpunkt belegenen Lokals ab. Dieser Basalt zeichnet sich nämlich durch einen Reichtum an centimetergrossen Einschlüssen exogener Herkunft aus, welche Gesteinsfragmente verschiedener Art sind. So scheinen einige dieser Einschlüsse von Amfibolit, andere von Diorit oder Gabbro, andere endlich von Granit oder Gneis zu bestehen. Er enthält ausserdem grosse, einheitliche Kristalle, offenbar Feldspat. Diese letzteren sind durch Umkristallisation granitischen materials entstanden und können also mit dem exogenen Orthoklas von Hagstad (siehe p. 23) verglichen werden.

Unter dem Mikroskop ergeben die Dünnschliffe aus den verschiedenen Lokalen ein völlig einheitliches Gestein (Fig. 5). Dieses ist ein typisch ausgebildeter Nephelinbasalt mit grossen Einsprenglingen von Augit und Olivin in einer aus Augit, Nephelin und braunem, selten farblosem Glas bestehenden

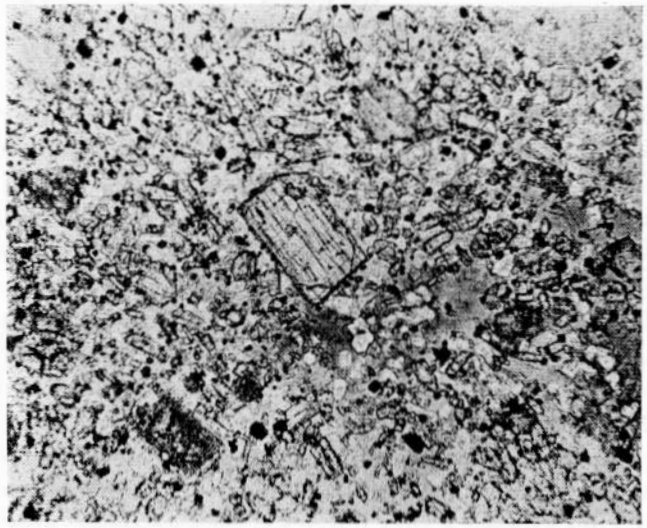


Fig. 5. Nephelinbasalt von Gellaberg. 1 Nic. 60 ×. Verf. Phot.

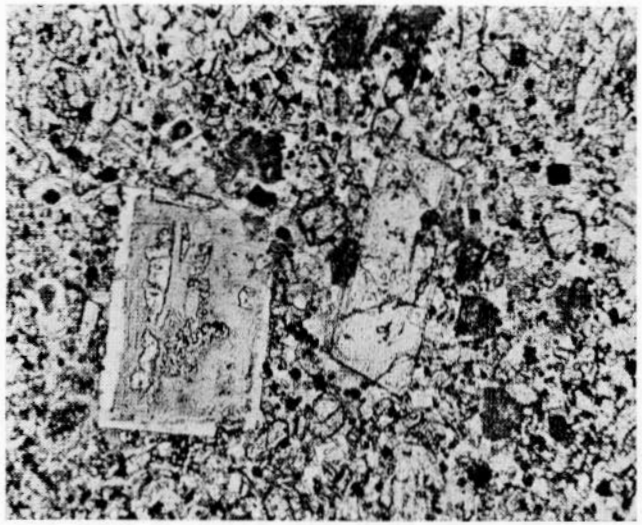


Fig. 6. Nephelinbasalt von Gellaberg. Rechts oben ein Olivinkristall von mit dem Olivin homoaxem Nephelin umrahmt. 1 Nic. 60 ×. Verf. Phot.

Grundmasse. Es tritt auch idiomorpher Magnetit in ziemlich grossen Körnern auf. Die aktuelle Zusammensetzung ist folgende:

	Vol.-%	Gew.-%
Glas	25	15
Nephelin	14	12
Augit	46	52
Olivin	8	9
Magnetit	7	12
	100	100

Das braune Glas ist über die Gesteinsmasse sehr heterogen verteilt. Die in der als Glas erstarrten Restlösung so gewöhnlichen Magnetitdendrite werden durch kleine schwarze, punktförmige Körper ersetzt, die ebenfalls aus Magnetit bestehen.

Die Verteilung des Nephelins ist in dem braunen Glas gleichmässig. Er bildet teils idiomorphe Kristalle, teils tritt er als fast isotrope Schlieren auf. Diese Schlieren sind gegen das braune Glas scharf abgegrenzt und ziegen bisweilen in dieser Begrenzungslinie die für den Nephelin charakteristischen vier- oder sechseckigen Konturen. Es kommt oft vor, dass die Olivinkristalle von Nephelin umschlossen werden (Fig. 6).

Der Augit ist wie gewöhnlich zoniert, nach (100) verzwillingt. In einer früheren Besprechung der schonenschen Basalte hat der Verf. (62, p. 121) auf die beim Basalt von Gellaberg so gewöhnliche Inhomogenität des Augites hingewiesen, nämlich auf das Auftreten einer grünen pleochroistischen Kernsubstanz, die bei dieser Gelegenheit als zurückgebliebener Rest von Aegirinaugit gedeutet wurde. Bei Behandlung des Basaltes von Bosjökloster, der einen ähnlichen Augit enthält, erwies sich indessen, dass die grüne Kernsubstanz zu den Resorptionsphänomenen zu rechnen ist, eine Beobachtung, deren Richtigkeit durch das Studium des Augites von Gellaberg noch weitere Belege erhält. Die Resorption tritt im vorliegenden Basalt deutlich zu Tage (Fig. 7 und 8). Sie ist im allgemeinen weiter fortgeschritten als beim Basalt von Bosjökloster, d. h. die neugebildeten Augitindividuen sind einheitlicher. Gleichwohl finden sich auch noch einige, bei welchen ein allerdings meist in Serpentin oder

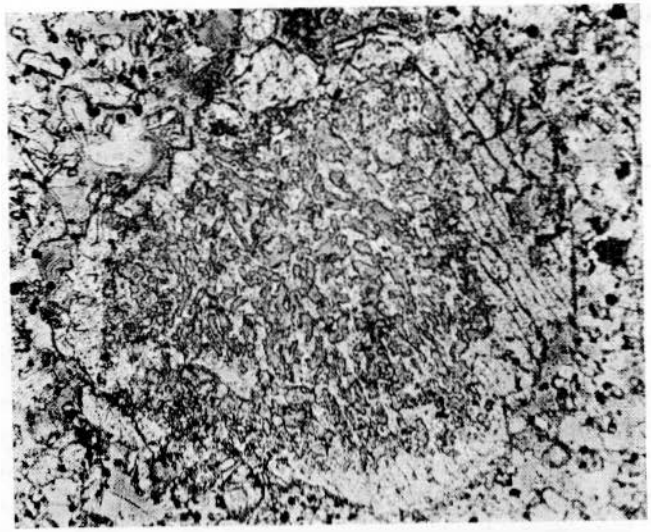


Fig. 7. Basalt von Gellaberg. Augiteinsprengling, durch Resorption von Olivin entstanden. Die eckige Kernpartie, aus Glas und in Villarsit umgewandeltem Olivin bestehend, zeigt den ungefärlichen (100)-Schnitt des Olivins. 1 Nic. 60×. Verf. Phot.

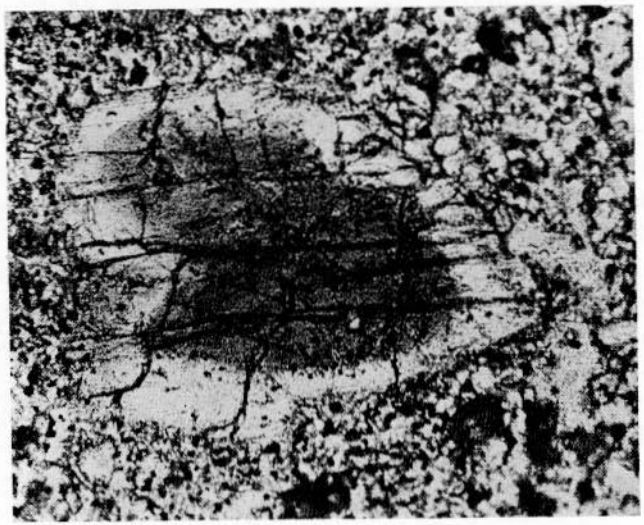


Fig. 8. Basalt von Gellaberg. Augiteinsprengling mit grüner, stark pleochroistischer Kernpartie. Späteres Stadium der in Fig. 7 veranschaulichten Resorption. 1 Nic. 60×. Verf. Phot.

Villarsit umgewandelter aber völlig sicherer Olivinkern die Kernpartie des Kristalls ausmacht. Zwischen den durch Resorption von Olivin gebildeten Augitindividuen mit homogener grüner Kernsubstanz und solchen, welche die genannte Umwandlung nur unvollständig repräsentieren, können im Basalt von Gellaberg so gut wie alle Übergangsformen gefunden werden. Man könnte sich nun fragen: Wenn die grüne, pleochroistische Kernsubstanz der Augiteinsprenglinge von Gellaberg, Bosjökloster und mehreren anderen Lokalen auf Resorptionphänomene zurückzuführen ist, warum kommt sie dann nicht öfter vor, da ja Resorption ungemein gewöhnlich ist? Dies hängt von der Pneumatolyse ab. Es zeigt sich nämlich, *dass in den Fällen, wo die Pneumatolyse am stärksten gewirkt hat, sich auch die meisten Beispiele von Augit mit pleochroistischem Kern finden.* Ein gutes Beispiel ist eben Gellaberg: an dem Lokal beim Hofe NO vom Triangelpunkt ist der Olivin völlig in Villarsit umgewandelt, hier trifft man auch die schönsten Beispiele vom genannten Augit, der sonst nur sporadisch auftritt.

Mit Bezug auf die optischen Eigenschaften im übrigen, wurden folgende Beobachtungen gemacht:

Die Auslöschung auf (010) = 49°, ziemlich stark mit dem Zonalbau schwankend. Der maximale Brechungsindex, mittelst der Immersiousmethode bestimmt, ist = 1,712 (Na-Licht).

$\gamma - \alpha = 0{,}0240$	(beob.)		
$\gamma - \beta = 0{,}0192$	(ber.)		
$\beta - \alpha = 0{,}0048$	(beob.)		
$2\,V_\gamma = 53°$	(ber.)		
$2\,V_\gamma = 53°$	(beob.,	Kern)	Na-Linie
$2\,V_\gamma = 63°$	(beob.,	Hülle)	Na-Linie
$2\,V_\gamma = 48°$	(beob.,	Kern)	C-Linie
$2\,V_\gamma = 59°$	(beob.,	Hülle)	C-Linie

Die Dispersion der optischen Achsen ist somit sehr gross.

Der Olivin tritt als idiomorphe Einsprenglinge und als makroskopisch wahrnehmbare Kristallaggregate (Bomben) auf. Seine Umwandlungsprodukte sind meist Minerale der Villarsit-Iddingsit-Serie neben Serpentin und schwach pleochroistischem Chlorit.

Optisches:

$\gamma - \alpha = 0{,}0356$ (beob.)
$\gamma - \beta = 0{,}0183$ (beob.)
$\beta - \alpha = 0{,}0173$ (ber.)
$2V_\gamma = 88°$ (ber.)
$2V_\gamma = 87°$ (beob.)

Der Magnetit ist in der Grundmasse gleichmässig verteilt. Er tritt bisweilen in körnigen Klumpen auf, die Korrosionsphänomene aufweisen. In dem Augit, der reichlich Magnetit als Einschlüsse enthält, liegt das letztgenannte Mineral dem Zonenbau parallel angeordnet. Im Augit trifft man ausserdem häufig den Magnetit als dichte Schwärme, die, früh zusammengeballt, als Kristallisationszentren für den Augit gewirkt zu haben scheinen.

B. Hyalopilitische.

Sandåkra.

Nach Eichstädt (*24*, p. 56) soll an der Eisenbahnlinie westlich von Sandåkra, geologisches Kartenblatt »Hessleholm», ein kleines Basaltvorkommen aufgeschlossen sein, welches vom Verfasser indessen trotz energischer Nachforschungen nicht angetroffen werden konnte. Es ist möglich, das der Aufschluss aus irgend einem Anlass verdeckt worden ist. Die Dünnschliffe, die vom Verfasser untersucht worden sind (und die Eichstädt gehört haben), repräsentieren einen Typus, der zwar von den in der Nähe belegenen Basalten abweicht. Makroskopisch ist das Gestein dicht und schwarz; mit unbewaffnetem Auge kann kein Olivin wahrgenommen werden. Eichstädt (*24*, p. 56) meinte in dem betreffenden Basalt reichliche Mengen Leuzit angetroffen zu haben und bezeichnete ihn daher als Leuzitbasalt. Ich habe Eichstädts sämtliche Dünnschliffe von Sandåkra mikroskopisch untersucht ohne eine Spur von dem genannten Mineral zu finden. Gelegentlich eines Gespräches mit Prof. Backlund in Upsala teilte mir dieser mit, dass auch er vergeblich nach dem erwähnten Mineral im Sandåkrabasalt gesucht habe. Dagegen finden sich dort in reicher Menge die von Eichstädt

TABELLE 3.

Basalt von Gellaberg.

Analytiker: R. Mauzelius.

Gew.-%		Mol. × 1000	Norm		Mol.-Gruppen		Aktuelle Zus. in Gew.-%	
SiO_2	43,32	722	or	8,34	si	91	Brannes Glas	15
TiO_2	2,09	26	ab	11,53	al	18	Nephelin	12
Al_2O_3	14,64	143	an	16,12	fm	48	Augit	52
Fe_2O_3	5,21	33	ne	13,63	c	23	Olivin	9
FeO	5,58	82	Σ sal	49,62	alk	11	Magnetit	12
MnO	0,26		$CaSiO_3$	12,30	mg	0,61		100
MgO	9,25	231	di $MgSiO_3$	9,60	k	0,18		
CaO	10,31	184	$FeSiO_3$	1,32				
Na_2O	4,34	70	ol Mg_2SiO_4	9,52				
K_2O	1,41	15	Fe_2SiO_4	1,33				
H_2O+	2,98	—	ap	2,02				
H_2O-			il	3,95				
P_2O_5	0,78	6	mt	7,66				
			Σ fem	47,70				
			H_2O	2,98				
	100,17			100,30				

Quantitatives System: III : 6 : 3 : 4, *Limburgose.*
Molverhältnis •r : ab : an = 22,7 : 33,3 : 44,0.
or : (ab, ne) : an = 14,6 : 57,2 : 28,2.

TABELLE 4.

Basalt von Lillö.

Analytiker: S. PALMQVIST.

Gew.-%		Mol. × 1000	Norm		Mol.-Gruppen		Aktuelle Zus. in Gew.-%	
SiO_2	41,63	694	or	8,90	si	89	Braunes Glas	33
TiO_2	4,11	51	ab	9,69	al	16	Augit	47
Al_2O_3	13,40	131	an	22,52	fm	52	Olivin	10
Fe_2O_3	4,59	29	ne	4,40	c	25	Magnetit	10
FeO	5,97	86	Σ sal	45,51	alk	7		100
MnO	0,17				mg	0,64		
MgO	10,43	261	di $\begin{cases} CaSiO_3 \\ MgSiO_3 \\ FeSiO_3 \end{cases}$	12,43 10,50 0,26	k	0,32		
CaO	10,92	195						
Na_2O	2,12	34	ol $\begin{cases} Mg_2SiO_4 \\ Fe_2SiO_4 \end{cases}$	10,85 0,41	**Quantitatives System:** III : 5 : 3 : 4, *Camptonose.*			
K_2O	1,54	16			**Molverhältnis** or : ab : an = 21,5 : 24,2 : 54,3.			
H_2O+	4,03	—	ap	0,67	or : (ab, ne) : an = 17,7 : 37,6 : 44,7.			
H_2O-	0,55	—	il	7,75				
P_2O_5	0,31	2	mt	6,73				
			Σ fem	49,38				
			H_2O	4,58				
	99,77			99,67				

beobachteten wasserklaren Partien, die aus exogenem, vom Basaltmagma wenig beeinflusstem Quarz bestehen, und ziemlich eckige Konturen aufweisen.

Die Grundmasse besteht aus braunem Glas, Plagioklas, Augit und Magnetit in wechselnder Verteilung.

Der Plagioklas hat eine Auslöschungsschiefe von 30° in der symmetrischen Zone, der Zusammensetzung $ab_{1,2}an_{1,3}$ entsprechend.

Fig. 9. Basalt von Hallahus, S vom Dagstorp-See. 1 Nic. 60×. Verf. Phot.

Augit kommt in grossen, schwach rötlich lila, pleochroistischen Einsprenglingen vor. Die Doppelbrechung ist $= 0{,}025$.

Der Olivin ist in den meisten Schliffen völlig umgewandelt, entweder in Serpentin oder auch in Villarsit-Iddingsit.

Hallahus.

Einen ganz kleinen Basaltaufschluss trifft man etwa 300 m SSO von Hallahus, S von dem Dagstorp-See, geologisches Kartenblatt »Trolleholm». Dem blossen Auge erscheint das Gestein

fast ganz schwarz mit dicht eingestreuten flaschengrünen Olivinkörnern. Unter dem Mikroskop erweist es sich als ausgeprägt mikroporphyrisch mit dem mikroskopischen Bild dominierender Einsprenglinge von Olivin und Augit (Fig. 9). Die Grundmasse besteht aus Augit, Glas, Plagioklas und Magnetit.

Das braune Glas bildet abwechselnd mit kleineren Partien von farblosem Glas die Basis der Grundmasse. Es enthält reichlich dendritischen Magnetit, der in den farblosen Flecken ganz fehlt. Der allgemeine Eindrück, den ich vom basaltischen Glas der südschwedischen Basalte erworben habe, ist die scharfe mineralogische Verschiedenheit zwischen dem braunen und dem farblosen Glas. Das erste ist der Erstarrungsrest bei schneller Abkühlung, während das letztere *eine differentiierte Restlösung darstellt.* Diese Restlösung kann nicht von so variierender Zusammensetzung sein wie das braune Glas, *denn fast immer beobachtet man zwischen dem farblosen Glas und dem Plagioklas, der neben diesem Glas immer vorhanden ist, diffuse Übergänge.* In dem braunen Glas, dagegen, schwimmen immer die Plagioklasleistchen als kristallographisch gut abgrenzte Individuen.

Der Plagioklas tritt in langgestreckten, gewöhnlicherweise nach dem Albitgesetz verzwillingten Leistchen auf. Die Auslöschung in der symmetrischen Zone $= 31°$, entsprechend der Zusammensetzung $ab_{43}an_{57}$. Die Auslöschung ist undulös.

Für den Augit wurden folgende optische Bestimmungen ausgeführt: Die Auslöschung auf (010) $= 48°$.

$\gamma - \alpha = 0{,}0248$ (beob.)
$\gamma - \beta = 0{,}0185$ (ber.)
$\beta - \alpha = 0{,}0063$ (beob.)
$2V_\gamma = 60°$ (ber.)
$2V_\gamma = 60°$ (beob.)

Der Olivin ist vollkommen frisch, etwas korrodiert, mit vereinzelten Einschlüssen von Magnetit und Picotit.

Optisches:

$\gamma - \alpha = 0{,}0361$ (beob.)
$\gamma - \beta = 0{,}0194$ (ber.)
$\beta - \alpha = 0{,}0167$ (beob.)
$2V_\gamma = 86°$ (ber.)
$2V_\gamma = 87°$ (beob.)

Magnetit ist reichlich vorhanden, teils als grosse, zackige Klumpen, teils als idiomorphe Kriställchen.

Stora Höjern.

Mit diesem Namen ist auf den Basaltkarte Eichstädts (24) das Basaltlokal von schöner kuppenförmiger Ausbildung das etwa 1,5 km S von der Wegscheide bei Ö. Häglinge belegen ist,

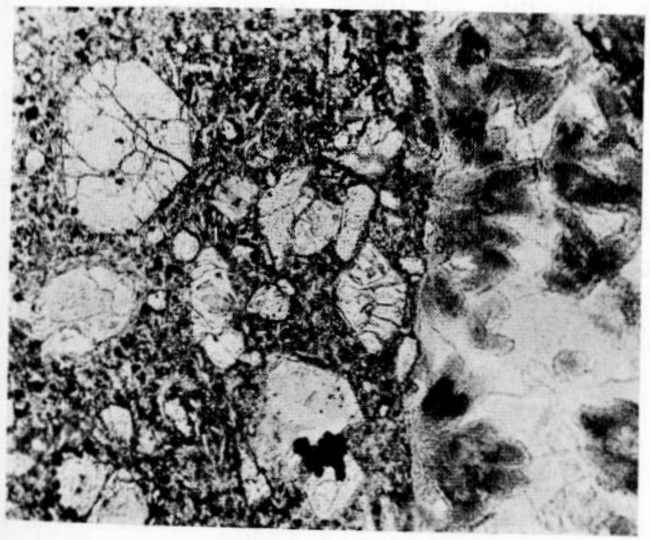


Fig. 10. Basalt von Stora Höjern. Rechts in einem Riss Kalzit und Rosette von Chlorit. 1 Nic. 60×. Verf. Phot.

genannt. Handstücke und Dünnschliffe aus verschiedenen Teilen des Vorkommens zeigen, dass sich das frischeste Gestein in den Randpartien der Kuppe findet: der Olivin ist hier nur schwach serpentinisiert, während er in der Mitte des Aufschlusses stark umgewandelt ist. Die Struktur ist mikroporphyrisch, zunächst hyalopilitisch (Fig. 10).

Der Hauptteil der Grundmasse besteht aus braunem Glas, teilweise devitrifiziert.

Der Plagioklas tritt in winzigen Leisten im braunen Glas

auf, zeigt in der symmetrischen Zone die Auslöschungsschiefe 27°, entsprechend $ab_{50}an_{50}$.

Der schwach pleochroistische Augit ist kräftig zonarstruiert. Wie dies bei glasreichen Basalten gewöhnlich ist, besteht die Kernpartie nicht selten aus einem grünen, stark pleochroistischen, aegirinartigen Pyroxen, der sich (siehe Gellaberg) als eine mit der Resorption zusammenhängende Variante erwiesen hat. Die Auslöschungsschiefe auf (010) schwankt zwischen 46° (homogene Kristalle und Kerne der zonarstruierten Kristalle) und 50° Mikrolithe und Hüllen der zonarstruierten Kristalle). Von übrigen optischen Konstanten wurden bestimmt:

$\gamma - \alpha = 0{,}0248$ (beob.)
$\gamma - \beta = 0{,}0193$ (beob.)
$\beta - \alpha = 0{,}0055$ (ber.)
$2\,V_\gamma = 56°$ (ber.)

Die beobachteten Werte des optischen Achsenwinkels zeigen recht grosse Schwankungen innerhalb der zonarstruierten Einsprenglinge. Da die meisten Einsprenglinge diese Struktur haben, ist es mir nicht gelungen einen für Universalmessung des optischen Achsenwinkels geeigneten Schnitt bei einem nicht zonierten Kristall zu finden. Für einen zonierten Kristall wurden folgende Werte erhalten:

$2\,V_\gamma = 54°$ (Kern)
$2\,V_\gamma = 51°$ (Hülle)

Wie oben kurz erwähnt ist, ist die Umwandlung des Olivins hauptsächlich an dem zentralen Teil des Aufschlusses gebunden. Neben der ordinären Serpentinisierung stösst man hier auf pneumatolytische Umwandlung, wobei sich Villarsit gebildet hat. Diese Erscheinung, dass der Olivin im zentralen Teil einer Kuppe am kräftigsten umgewandelt worden ist wurde schon bei Randsliderna festgestellt (62, p. 108). Der zentrale Teil repräsentiert im allgemeinen auch das Eruptionszentrum, ist also am kräftigsten der pneumatolytischen Wirkung ausgesetzt.

Namentlich bei den grössten Einsprenglingen bemerkt man schöne Korrosionsphänomene. Man sieht hier, wei das Magma

sich windende Nischen in den Olivin gefressen hat, die entweder von der normalen Grundmasse oder, was ebenso gewöhnlich ist, nur von Augit ausgefüllt sind. Liegt der Schnitt senkrecht zum Korrosionskanal, hat es den Anschein als werde der Augit vom Olivin umschlossen.

Optisches:

$\gamma - \alpha = 0{,}0372$ (beob.)
$\gamma - \beta = 0{,}0178$ (beob.)
$\beta - \alpha = 0{,}0194$ (ber.)
$2\,V_\alpha = 88°$ (ber.)
$2\,V_\alpha = 87°$ (beob., Konstruktion)
$2\,V_\alpha = 88°$ (beob., direkte Messung)

Magnetit kommt teils als einsprenglingsartige, idiomorphe Kristalle, teils als Dendrite in dem braunen Glas vor.

Kalzit füllt die reichlich vorhandenen Risse und Hohlräume, auch die welche bei der Verwitterung des Olivins entstanden sind. Da der Kalzit durch sein Auftreten sich als magmatisch gebildet erweist, ist auch die magmatische Umwandlung des Olivins offenbar.

Quarz ist als exogener Einschluss gefunden worden.

Storaryd.

Das Lokal Storaryd liegt in derselben nördlichen Breite wie Espet, 4 km NO von der Kirche von Riseberga, geologisches Kartenblatt »Herrevadskloster». In seinem mikroskopischen Aussehen stimmt das Gestein zum grossen Teil mit dem 2,5 km SW von Storaryd belegenen Basalt von Juskushall überein. Bei Storaryd ist der Basalt doch ziemlich reich an Glas. Das mikroskopische Bild des Gesteins ist gleich für die drei oder vier Aufschlusse, die sich bei Storaryd finden (Fig. 11).

Braunes Glas bildet die prozentuell zurücktretende Basis des Basaltes. Die Verteilung des Glases ist ungleichmässig, hier und da trifft man einzelne Glaspartien, von Augitmikroliten frei, die sonst den Hauptteil der Grundmasse ausmacht.

Der Plagioklas tritt in Zwillingsleisten oder rektangulären, nicht verzwillingten Kristallen auf. Die Auslöschungsschiefe in

der symmetrischen Zone ist $= 26°$, entsprechend der Zusammensetzung $ab_{52}an_{48}$.

Der Augit macht mehr als die Hälfte der Gesteinsmasse aus. Prozentuell dominieren die Mikrolithe in der Grundmasse. Die Einsprenglinge sind oft nach (100) verzwillingt und ihre kräftig hervortretende Zonarstruktur erschwert genauere optische Bestimmungen. Die Auslöschungsschiefe auf (010) schwankt um 45°, mit einer Differenz von 5° oder mehr für Kern und Hülle. Die Doppelbrechung $\gamma - \alpha = 0{,}021$.

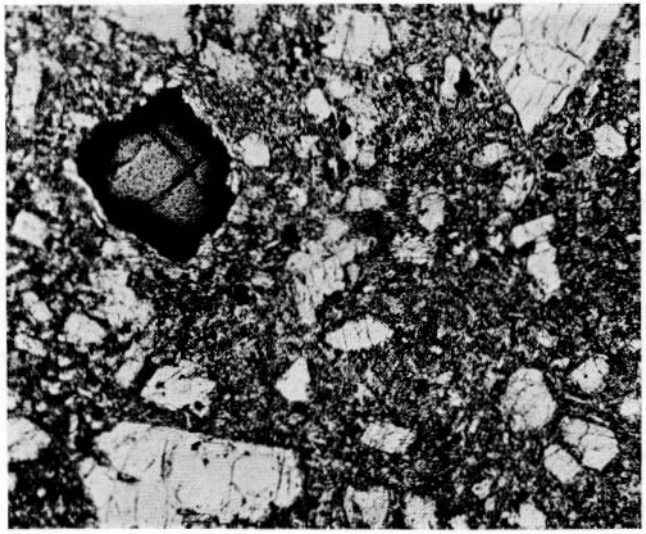


Fig. 11. Basalt von Storaryd. Links oben Perowskit mit einer Magnetithülle. 1 Nic. 60×. Verf. Phot.

Der Olivin ist frisch mit folgenden optischen Konstanten:

$\gamma - \alpha = 0{,}0360$ (beob.)
$\gamma - \beta = 0{,}0193$ (ber.)
$\beta - \alpha = 0{,}0167$ (beob.)
$2V_\gamma = 86°$ (ber.)
$2V_\gamma = 86°$ (beob.)

Der Olivin zeigt recht instruktive Beispiele für die in den glasreichen Basalten so oft beobachtete Resorption. In Dünnschliffen vom Aufschluss zunächst dem Hofe Storaryd, trifft man bis zu 5 mm grosse kranzförmige oder koronaähnliche Partien, die durch irgend ein submikroskopisches Pigment verursacht werden. Diese Kränze sind aller Wahrscheinlichkeit nach identisch mit den Pigmenterscheinungen beispielsweise von dem Basalt von Ulfsberg (p. 81), deren Umrisse mit jenen des Olivins zusammenfallen. Diese Pigmentierungen mögen derart entstanden sein, dass der Olivin beim Übergang in Magnesium-Metasilikat (Pyroxen) das Fe in Oxydform »ausgeschwitzt» hat.

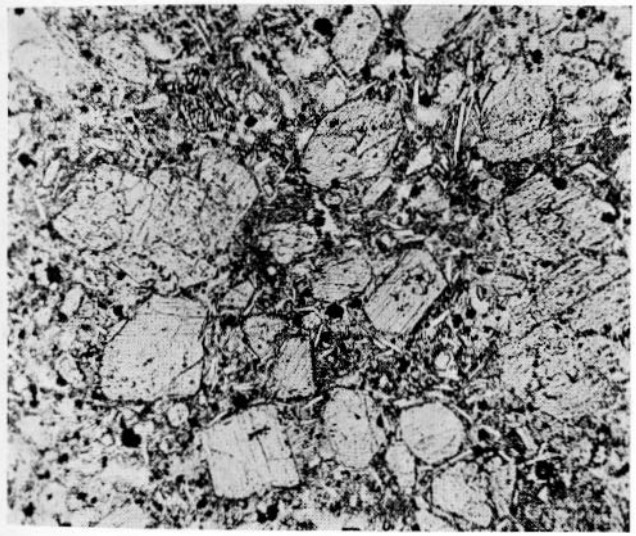


Fig. 12. Basalt von Göbnehall, SW von Ynglingarum. 1 Nic. 60×. Verf. Phot.

Göbnehall.

Das Lokal ist 700 m SSW von dem Hofe Ynglingarum belegen, geologisches Kartenblatt »Linderöd», wo es mit »Pilahatten» bezeichnet wird. Das Gestein ist ein glasreicher Basalt, in welchem die Einsprenglinge von Augit über denen von Olivin an Menge weit dominieren (Fig. 12). Die mittlere aktuelle Zusammensetzung ist folgende:

	Vol.-%	Gew.-%
Glas	45	39
Plagioklas	7	6
Augit (in der Grundmasse)	6	7
Augit (Einsprenglige)	23	26
Olivin	4	4
Magnetit	7	11
Kalzit	8	7
	100	100

Das Glas ist braun mit Magnetitdendriten.

In sehr kleinen Mengen ist Nephelin im braunen Glase anwesend.

Der Plagioklas tritt in sehr kleinen Kristallen auf und zeigt besonders wohl ausgebildete Zwillingsleisten von durchschnittlich 0,1 mm Länge. Die Auslöschung in der symmetrischen Zone $= 29°$, entsprechend $ab_{46}an_{54}$.

Die in den glasreichen Basalten prozentuell gewöhnlicherweise dominierende jüngere Generation des Augites tritt im Basalt von Göbnehall bestimmt zurück (siehe Tabelle). Damit dass wir praktisch nur eine Generation hier finden steht die grosse Konstanz der Auslöschungsschiefe auf (010) in gutem Einklang: $c : \gamma = 48°$. Doppelbrechung und optischer Achsenwinkel haben folgende Werte:

$\gamma - \alpha = 0{,}0238$ (beob.)
$\gamma - \beta = 0{,}0157$ (beob.)
$\beta - \alpha = 0{,}0051$ (ber.)
$2\,V_\gamma = 55°$ (ber.)
$2\,V_\gamma = 55°$ (beob.)

Der Olivin tritt in der Form von teilweise serpentinisierten Einsprenglingen auf mit Einschlüssen von Magnetit und Picotit.

Optisches:

$\gamma - \alpha = 0{,}0358$ (ber.)
$\gamma - \beta = 0{,}0174$ (beob.)
$\beta - \alpha = 0{,}0184$ (beob.)
$2\,V_\gamma = 91°$ (ber.)
$2\,V_\gamma = 89°$ (beob.)

Magnetit reichlich.

Schon makroskopisch werden zahlreiche mit weisser Substanz gefüllte Blasenräume beobachtet, die sich im Dünnschliff als Kalzit erweisen. Mikroskopisch kommen noch sehr kleine, runde Aggregate von Zeolith vor.

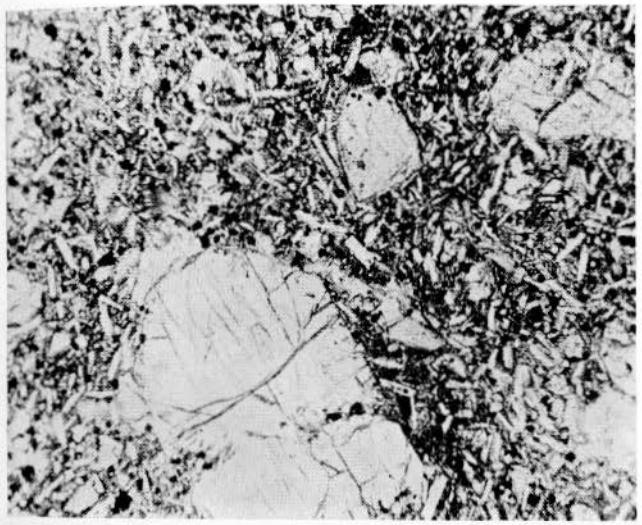


Fig. 13. Basalt von Gärahus. 1 Nic. 60×. Verf. Phot.

Gärahus.

Nach dem geologischen Kartenblatt »Trolleholm» treten nördlich von Munkarp zwei Basaltkuppen auf, von denen der Verfasser indessen nur die unmittelbar O von Gärahus gefunden hat. Auch Eichstädt (24, p. 25, beschreibt nur dieses Lokal, und es ist ausser dem noch fraglich, ob überhaupt bei Gärahus Basalt wirklich anstehend ist. Der Aufschluss liegt von Gneiss umgeben, gegen welchen doch kein Kontakt des Basaltes zu sehen ist.

Handstücke von dem nur ein paar m² grossen Aufsluss zeigen uns indessen ein besonders olivinreiches Gestein, dessen Gegenstück unter den herumliegenden Basalten nicht zu finden ist. Die Struktur ist hyalopilitisch mit quantitativ dominierender Grundmasse von braunem Glas (Fig. 13).

Plagioklas ist in recht grossen, gut idiomorphen Stengeln anwesend, die eine Auslöschungsschiefe von 27°—28° in der symmetrischen Zone haben, entsprechend der Zusammensetzung $ab_{50}an_{50}$.

Die Auslöschungsschiefe des Augits ist für Einsprenglinge und Kristalle der Grundmasse die gleiche, $c:\gamma = 50°—52°$. Die maximale Doppelbrechung ist annäherungsweise auf $0{,}025$ bestimmt.

Fig. 14. Basalt von Gunnarp, weitest nach O. 1 Nic. 60 ×. Verf. Phot.

Der Olivin zeigt verhältnismässig hohe Doppelbrechung mit $\gamma - \alpha = 0{,}037$. Er ist vollkommen frisch mit Einschlüssen von Magnetit.

Biotit ($\gamma - \alpha = 0{,}072$) kommt in der Grundmasse reichlich vor.

Gunnarp.

Bei Gunnarp, geologisches Kartenblatt »Linderöd», findet man den Basalt in drei nach einer NW—SO streichenden Linie liegenden Aufschlüssen. Unter dem Mikroskop erweisen sich die beiden südlichsten als ziemlich glasreich (Fig. 14), während in dem nördlichsten nur fleckenweise Glas zu finden ist. Grösse und Verteilung der Einsprenglinge ist bei allen die gleiche, ebenso sind auch die optischen Konstanten für die Minerale allen gemeinsam. Die Grundmasse des Basaltes von dem nördlichsten Lokal ist fast holokristallin und besteht aus Plagioklas, Augit und Magnetit. Ausser dem fleckenweise vorkommenden braunen Glas beobachtet man hier kleine kugelförmige Anhäufungen von farblosem Glas. In den braunen Glaspartien, bei denen Magnetitdendrite fehlen, liegen Anhäufungen von wasserklarem, idiomorphem Nephelin. Dieses Mineral fehlt in den Basalten der übrigen Aufschlüsse, die dagegen helle, schwach polarisierende Schlieren enthalten, die wahrscheinlich aus nicht individualisiertem Nephelin bestehen. Ausserdem muss hervorgehoben werden, dass der Olivin in den beiden südlichsten Aufschlüsse vollständig unverwittert ist, während das gleiche Mineral des dritten Aufschlusses stark umgewandelt ist und zwar zum Teil in Villarsit, was den Zusammenhang zwischen hochkristallinen Basalten und den pneumatolytischen Vorgängen innerhalb derselben deutlich macht.

Zufolge seiner Feinkörnigkeit konnte der Plagioklas keiner genaueren Bestimmung unterworfen werden. Seine Auslöschung in der symmetrischen Zone beträgt indessen 29°, entsprechend der Zusammensetzung $ab_{46}an_{54}$.

Der Augit zerfällt nach der Korgrösse in zwei streng getrennte Gruppen: Einsprenglinge und Individuen der Grundmasse. Die Grösse der Einsprenglinge beträgt im Durchschnitt 0,3 mm, die der Grundmassekristalle nur $0{,}005$ mm. Der Übergang zwischen diesen beiden Typen ist praktisch unvermittelt. Die Auslöschung auf (010) schwankt zwischen 48° und 51° für Einsprenglinge und Grundmassekristalle bzw. Übrige optische Daten sind:

$\gamma - \alpha = 0{,}0240$ (beob.)
$\gamma - \beta = 0{,}0186$ (beob.)
$\beta - \alpha = 0{,}0054$ (ber.)
$2V_\gamma = 56°$ (ber.)
$2V_\gamma = 55°$ (beob.)

Der Olivin ist, wie erwähnt, teilweise umgewandelt. Er zeigt oft einen nach der kristallographischen *c*-Achse stengligen Habitus. An Einschlüssen enthält er spärliche Mengen Picotit sowie Magnetit.

Optisches:

$\gamma - \alpha = 0{,}0350$ (beob.)
$\gamma - \beta = 0{,}0159$ (ber.)
$\beta - \alpha = 0{,}0191$ (beob.)
$2\,V_\alpha = 85°$ (ber.)
$2\,V_\alpha = 84°$ (beob.)

Im braunen Glas tritt Magnetit als besonders schön ausgebildete Kristallskelette auf; in dem glasarmen Basalt des nördlichsten Lokals vermissen wir diese Skelette. In gewöhnlicher Ausbildung begegnet uns der Magnetit ausserdem in sämtlichen Aufschlüssen.

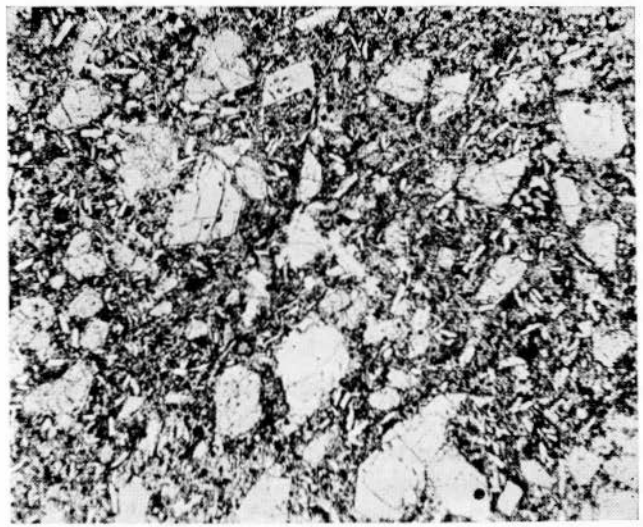


Fig. 15. Basalt vom Lokal 1,5 km W von N. Rörum. 1 Nic. 60×. Verf. Phot.

Lokal 1,5 km W von N. Rörum.

An der Wegscheide gleich NO von Säte, geologisches Kartenblatt »Trollcholm», erhebt sich ein mächtiger Basaltberg mit ausgezeichneten Aufschlüssen an allen Seiten. Das Gestein zeichnet sich makroskopisch durch einen Reichtum an Olivinbomben aus, die oft eine Grösse von 3 bis 4 cm im Durchmesser erreichen. Besonders reichlich treten diese Bomben in den Aufschlüssen an der Nordseite der Kuppe auf. Unter dem Mikroskop tritt in erster Linie der Reichtum an Glas hervor, welches mit den Einsprenglingen die Hauptmasse des Gesteins ausmacht (Fig. 15). Im braunen Glas ist der letzten Kristallisationsphase angehörender Augit reichlich vertreten. Ausserdem enthält es etwas Plagioklas. Die aktuelle Zusammensetzung des Basaltes ist folgende:

	Vol.-%	Gew.-%
Braunes Glas	43	35
Plagioklas	9	8
Augit (in der Grundmasse)	14	16
Augit (Einsprenglige)	13	14
Olivin	15	16
Magnetit	6	11
	100	100

Die Struktur und aktuelle Zusammensetzung des Gesteins zeigt in sämtlichen, den verschiedenen Teilen der Kuppe entstammenden Dünnschliffen volle Übereinstimmung.

Der Plagioklas ist in kleinen, strengt idiomorphen Stengeln ausgebildet, die oft fluidal um die Einsprenglinge angeordnet sind. Seine Auslösung in der symmetrischen Zone ist $= 31°$, entsprechend der Zusammensetzung $ab_{43}an_{57}$. Ausser dieser prismatischen Entwicklung kommen auch tafelförmige Kristalle vor.

Nephelin ist spärlich vertreten. Er bildet teils kleine idiomorphe, sechs- oder viereckige Kristalle, teils findet man ihn als fast isotropes Nephelinglas.

Die Einsprünglinge des Augits zeigen ausprägt zonarstruierten Bau und haben manchmal dieselbe hellgrüne, stark pleochroistische Kern, der unter Gellaberg näher beschrieben ist.

Seine optische Inhomogenität innerhalb der Einsprenglingen wird durch folgende Messungen beleuchtet:

a) Die Auslöschungsschiefe auf (010), (Tageslicht)

$c : \gamma = 42°$ (Kern)
$c : \gamma = 46°$ (Hülle)

b) Die Auslöschungsschiefe auf (010):

$c : \gamma = 43°$ (Na-linie)
$c : \gamma = 44°$ (C-linie)

c) Der optische Achsenwinkel, (Tageslicht)

$2\,V_\gamma = 58°$ (Kern)
$2\,V_\gamma = 65°$ (Hülle)

Die Doppelbrechung und der berechnete Achsenwinkel sind:

$\gamma - \alpha = 0{,}0248$ (beob.)
$\gamma - \beta = 0{,}0193$ (beob.)
$\beta - \alpha = 0{,}0055$ (ber.)
$2\,V_\gamma = 56°$ (ber).

Olivin ist im Basalt von N. Rörum in ausserordentlicher Menge anwesend, als Bomben und als Einsprenglinge. Er ist besonders frisch.

Optisches:

$\gamma - \alpha = 0{,}0360$ (beob.)
$\gamma - \beta = 0{,}0195$ (ber.)
$\beta - \alpha = 0{,}0165$ (beob.)
$2\,V_\gamma = 85°$ (ber.)
$2\,V_\gamma = 87°$ (beob., Konstruktion)
$2\,V_\gamma = 87°$ (beob., direkte Messung)

Der Olivingehalt erreicht in diesem Basalt über das doppelte der sonst normalen etwa 5—10%. Ausserdem sind die Dünnschliffe mit Resorptionsresten des genannten Minerals übersät, woraus man ersieht, dass der Olivingehalt früher in der intratellurischen Stufe noch höher gewesen sein muss (Fig. 16 und 17). Die Resorptionsphänomene, wie man sie im Basalt von N.

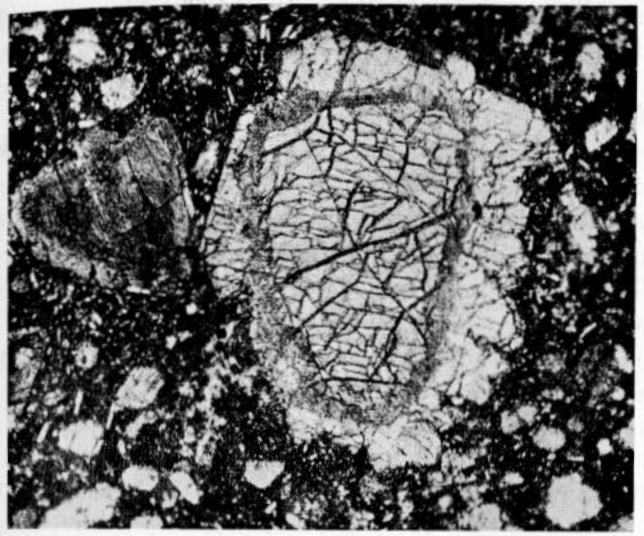


Fig. 16. Basalt vom Lokal 1,5 km W von N. Rörum. Teilweise resorbierter Olivin. 2 Nic. 60×. Verf. Phot.

Fig. 17. Basalt vom Lokal 1,5 km W von N. Rörum. Pyroxenaggregat (grau) mit Resten des resorbierten Olivins (weiss). 2 Nic. 60×. Verf. Phot.

Rörum wahrnimmt, zerfallen in zwei Kategorien: teils in solche, von denen man annehmen muss, dass die Resorption in grosser Tiefe unter starken Diffusionswirkungen stattgefunden hat, teils in solche, wo die in der Tiefe spät beginnende Resorption durch zunehmende Viskosität schnell gehemmt worden ist. Bei der Resorption, die in der Tiefe unter günstigen Umständen vor sich gehen kann, bildet sich um den Olivineinsprengling ein kristallographisch und optisch einheitliches Pyroxenindividuum, dessen Ursprung sich durch einen in der Mitte oft zurückgebliebenen Kern aus stark korrodiertem Olivin verrät. Die Grenze zwischen dem in Resorption begriffenen Olivinkern und dem neugebildeten Pyroxen erweist sich als eine Zone aus kleinen Pyroxenmikrolithen, die in einer isotropen Zwischenmasse liegen. Diese isotrope Zwischenmasse ist die eigentliche Reaktionszone.

Die durch das Erkalten des Magmas zunehmende Viskosität tritt noch kräftiger in dem zweiten Resorptionstypus zutage. Das neuentstandene Pyroxen ist hier kein einheitliches Individuum, weder in kristallographischer noch optischer Beziehung, sondern bildet einen Kranz von Mikrolithen, die einen isotropen, kugelförmigen Kern einschliessen.

An akzessorischen Bestandteilen kommen ausser Magnetit noch hübsche Kristalle aus Perowskit vor. Ihre Farbe ist braunrot und sämtliche bei ihnen beobachteten Kristalle sind von einer Magnetitborde umgeben. Der Perowskit zeigt oktaedrische Schnitte, und hat schlechte Spaltbarkeit.

Kalzit ist als vereinzelte Hohlraumfüllung beobachtet worden. In Dünnschliffen aus dem nordöstlichen Aufschluss sind zwei Einschlüsse von Quarz angetroffen worden. Sie waren an ihren Rändern rundgeschmolzen und von einer glasigen Reaktionszone umgeben, in welche aus der umliegenden normalen Grundmasse des Basaltes dünne Augitnadeln (Porricin) hineinragten. Wie bei Klingstorp ist der bei der Reaktion zwischen Quarz und Basaltmagma entstandene Augit grünlich mit normaler Auslöschungsschiefe ($c : \gamma = 47^\circ$ max.).

TABELLE 5.

Basalt vom Lokale 1,5 km westlich von N. Rörum. Analytiker: S. Palmqvist.

Gew.-%		Mol. × 1000	Norm		Mol.-Gruppen		Aktuelle Zus. in Gew.-%	
SiO_2	42,80	713	or	10,01	si	88	Glas	35
TiO_2	3,66	46	ab	1,83	al	18	Plagioklas	8
Al_2O_3	14,93	146	an	20,29	fm	48	Augit	30
Fe_2O_3	0,95	6	ne	14,43	c	25	Olivin	16
FeO	7,16	102	Σ sal	46,56	alk	9	Magnetit	11
MnO	0,17				mg	0,71		100
MgO	11,10	278	$CaSiO_3$	13,22	k	0,25		
CaO	11,22	200	di $MgSiO_3$	9,70				
Na_2O	3,38	55	$FeSiO_3$	2,24				
K_2O	1,67	18	ol Mg_2SiO_4	12,67				
H_2O+	2,13	—	Fe_2SiO_4	3,36	**Quantitatives System:** III 6 : 3 : 4, *Limburgose.*			
H_2O-	0,30	—	ap	1,54	**Molverhältnis** or : ab : an = 31,0 : 6,0 : 63,0.			
P_2O_5	0,46	4	il	6,99	or : (ab, ne) : an = 16,5 : 50,2 : 33,3.			
			mt	1,39				
			Σ fem	50,91				
			H_2O	2,43				
	99,93			100,10				

TABELLE 6.

Basalt von Stenkilstorp.

Analytiker: S. PALMQVIST.

Gew.-%		Mol. × 1000	Norm		Mol.-Gruppen		Aktuelle Zus. in Gew.-%	
SiO_2	41,87	698	or	6,67	si	82	Brannes Glas	52
TiO_2	2,42	30	ab	5,76	al	15	Plagioklas	2
Al_2O_3	13,23	129	an	20,57	fm	55	Augit	27
Fe_2O_3	5,25	33	ne	9,09	c	24	Olivin	10
FeO	7,46	106	Σ sal	42,09	alk	6	Serpentin	1
MnO	0,17		di $CaSiO_3$	14,15	mg	0,63	Magnetit	8
MgO	11,50	288	di $MgSiO_3$	10,60	k	0,22		100
CaO	11,13	199	di $FeSiO_3$	2,11				
Na_2O	2,64	43	ol Mg_2SiO_4	12,74				
K_2O	1,12	12	ol Fe_2SiO_4	2,75				
H_2O+	2,80	—	ap	0,34				
H_2O-	0,91	—	il	4,56				
P_2O_5	0,24	1	mt	7,66				
			Σ fem	54,91				
			H_2O	3,71				
	100,71			100,71				

Quantitatives System: III : 6 : 3 : 4, *Limburgose.*
Molverhältnis or : ab : an = 20,0 : 18,3 : 61,7.
or : (ab, ne) : an = 13,0 : 46,8 : 40,2.

TABELLE 7.

Basalt von Snababerg, S von Sösdala.

Analytiker: S. PALMQVIST.

Gew.-%		Mol. × 1000	Norm		Mol.-Gruppen		Aktuelle Zus. in Gew.-%	
SiO_2	44,62	744	or	11,12	si	88	Braunes Glas	44
TiO_2	1,51	19	ab	5,24	al	13	Plagioklas	1
Al_2O_3	10,93	107	an	12,79	fm	57	Augit	33
Fe_2O_3	4,23	26	ne	8,80	c	23	Olivin	15
FeO	6,72	95	Σ sal	37,95	alk	7	Akzessorien	7
MnO	0,15		di $CaSiO_3$	17,05	mg	0,69		100
MgO	13,28	332	di $MgSiO_3$	12,80	k	0,33		
CaO	10,99	196	di $FeSiO_3$	2,51				
Na_2O	2,56	41	ol Mg_2SiO_4	14,28				
K_2O	1,87	20	ol Fe_2SiO_4	3,06				
H_2O+	2,78	—	ap	0,34				
H_2O-	0,01	—	il	2,89				
P_2O_5	0,21	1	mt	6,03				
			Σ fem	58,96				
			H_2O	2,79				
	99,86			99,70				

Quantitatives System: III : 6 : 3 : 4, *Limburgose.*
Molverhältnis or : ab : an = 37,8 : 18,9 : 43,3.
or : (ab, ne) : an = 23,8 : 48,8 : 27,4.

II. Hypokristalline Basalte.

A. Mikroporphyrische.

Bonarp.

Das Lokal von Bonarp macht eine kleine, schön ausgebildete Kuppe aus, die rund 2 km westlich von der Eisenbahnstation Ljungbyhed, geologisches Kartenblatt »Herrevadskloster, belegen ist. Im Handstück ist das Gestein dicht und dunkelgrau, oft mit Zeolithmandeln überzäht. Unter dem Mikroskop tritt eine glasig-porphyrische Struktur zu Tage mit grossen Einsprenglinge von Olivin und Augit (Fig. 18). Die aktuelle Zusammensetzung des Gesteins ist folgende:

	Vol.-%	Gew.-%
Glas (neben Plag., Nephelin und Zeolith)	29	16
Augit (als Einsprenglinge)	11	12
Augit (in der Grundmasse)	41	46
Olivin	11	12
Magnetit	8	14
	100	100

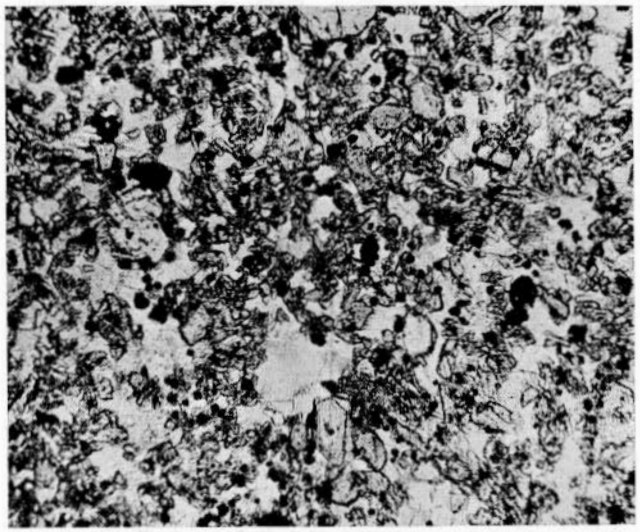


Fig. 18. Basalt von Bonarp, Nordrand der Kuppe. Die helle Basis besteht hauptsächlich aus Plagioklas. 1 Nic. 60×. Verf. Phot.

Das Glas ist braun oder farblos, grösstenteils unverwittert.

Nephelin tritt als streng idiomorphe Kristalle im braunen Glas auf.

Der Plagioklas zeigt im Basalt von Bonarp zwei verschiedene Ausbildungsformen, von denen die eine mit einer extrem sauren Restlösung zusammenhängt. In den südlichen Teilen der Kuppe trifft man braunes, etwas devitrifiziertes Glas, das ziemlich geringe Mengen Plagioklas enthält: kleine idiomorphe Zwillingsleisten, deren Auslöschungsschiefe in der symmetrischen Zone 29°—30° beträgt, der Zusammensetzung $ab_{45}an_{55}$ entsprechend. In den untersuchten Dünnschliffen von den nordwestlichen und nördlichen Teilen dagegen, dominiert eine farblose Grundmasse, die an Plagioklasleistchen bedeutend ärmer ist, aber zwischen gekreuzten Nicols über grosse Teile des Schliffes sich als aus riesigen, verzwillingten Feldspatindividuen bestehend erweist. Sie schliessen zahlreiche Kristalle, sogar Augit- und Olivineinsprenglinge, poikilitisch ein. Der erwähnte Plagioklas ist nach dem Albitgesetz verzwillingt und zeigt in der symmetrischen Zone eine Auslöschungsschiefe von 24°, entsprechend $ab_{57}an_{43}$. Seine Begrenzung gegen die isotrope Grundmasse ist meistens diffus.

Einen stark markierten Unterschied in der Auslöschungsschiefe zwischen den Einsprenglingen und der Grundmasse angehörenden Kristallen zeigt der Augit:

$c : \gamma = 45° - 46°$ (Einsprenglinge)
$c : \gamma = 52°$ (Kriställchen der Grundmasse)

Die Einsprenglinge haben zonalen Bau und zeigen ein paar Grad Differenz in der Auslöschung zwischen Kern und Hülle:

$c : \gamma = 45°$ (Kern)
$c : \gamma = 47°$ (Hülle)

Übrige optische Konstanten sind:

$\gamma - \alpha = 0{,}0244$ (beob.)
$\gamma - \beta = 0{,}0185$ (beob.)
$\beta - \alpha = 0{,}0059$ (ber.)
$2V_\gamma = 59°$ (ber.)
$2V_\gamma = 60°$ (beob.)

Wiederholte Zwillingsbildung nach (100) ist bei den Einsprenglingen gewöhnlich.

Der Olivin zeigt guten Idiomorphismus.

Optisches:

$$\gamma - \alpha = 0{,}0351 \text{ (beob.)}$$
$$\gamma - \beta = 0{,}0181 \text{ (beob.)}$$
$$\beta - \alpha = 0{,}0173 \text{ (ber.)}$$
$$2\,V_\gamma = 89^\circ \text{ (ber.)}$$
$$2\,V_\gamma = 89^\circ \text{ (beob.)}$$

In der Grundmasse kommt reichlich Biotit vor. Er bildet kleine Kriställchen von dunkelbrauner Farbe und ist stark pleochroistisch. Wegen die Kleinheit der schuppigen Körner ist die Bestimmung der Doppelbrechung sehr schwer. Als durchschnittliger Wert von fünf Messungen ergab sich:

$$\gamma - \alpha = 0{,}044.$$

Der Zeolith ist in die Grundmasse sehr innig eingemischt, kleine Risse und Hohlräume ausfüllend. Daneben, wie oben schon erwähnt wurde, tritt er in centimetergrossen, radialstrahligen Aggregaten auf.

γ läuft parallel mit der Stenglichkeit
$\gamma - \alpha = 0{,}008.$

Hiernach dürfte der Zeolith der Natrolith-Skolezith-Reihe angehören und wird als Mesolith aufgefasst.

Kalzit tritt als feinkristalline Aggregate im Inneren der Zeolithbälle auf.

Råbockamöllan.

Das Lokal liegt an der westlichen Seite der Landstrasse Råbockamöllan—Hofdala, 450 m NNW von dem Eisenbahnviadukt bei Råbockamöllan, geologisches Kartenblatt »Hessleholm». An dem steilen Ostabhang, wo sich ein Schuttkegel mit groben Gesteinstrümmern ausgebildet hat, findet man gute Aufschlüsse ebensowie auf dem Gipfel des Berges. Die Absonderung ist teils säulenförmig, teils kugelförmig. Die Hauptmasse des

TABELLE 8.

Basalt von Bonarp.

Analytiker: R. Norin.

Gew.-%		Mol. × 1000	Norm		Mol.-Gruppen		Aktuelle Zus. in Gew.-%	
SiO_2	42,88	715	or	6,12	si	89	Basis (Plagioklas od. isotropes Glas)	16
TiO_2	4,29	54	ab	15,46	al	10	Augit	58
Al_2O_3	8,29	81	an	3,34	fm	56	Olivin	12
Fe_2O_3	8,40	53	ne	8,10	c	25	Magnetit	14
FeO	4,42	64	Σ sal	33,02	alk	9		100
MnO	0,18		di $CaSiO_3$	19,49	mg	0,62		
MgO	11,10	278	di $MgSiO_3$	16,80	k	0,16		
CaO	11,36	203	ol Mg_2SiO_4	7,70				
Na_2O	3,59	58	ap	2,35				
K_2O	1,01	11	il	8,21				
H_2O+	2,78	—	mt	2,32				
H_2O-	0,54	—	hm	6,88				
P_2O_5	0,99	7	Σ fem	63,75				
			H_2O	3,32				
	99,83			100,09				

Quantitatives System: IV : 2 : sec. 2 : 2 : 2, *Montrealose.*
Molverhältnis or : ab : an = 23,7 : 63,4 : 12,9.
or : (ab, ne) : an = 14,7 : 77,3 : 8,0.

Basaltes besteht aus Augit und Plagioklas. Die aktuelle Zusammensetzung, mittelst Integrationstisches bestimmt, ist:

	Vol.-%	Gew.-%
Plagioklas (neben Glas und Zeolith)	43	32
Augit	37	41
Olivin	13	14
Magnetit (neben Biotit)	7	13
	100	100

Das Glas ist in seiner typischen Entwicklung völlig isotrop und enthält eine Menge Dendrite aus Magnetit. Zwischen gekreuzten Nicols löst sich indessen das meiste der Basis in doppelbrechende Aggregate auf, die aus mehr oder weniger idiomorphem Plagioklas bestehen. Die Zusammensetzung der Restlösung entspricht somit am nächsten die des Plagioklases, eine ganz seltene Erscheinung, die ausser hier am Basalte von Råbockamöllan u. a. an dem des nördlichen Aufschlusses der Bonarpskuppe beobachtet worden ist.

Der Plagioklas ist in der Form von Leisten nur spärlich vertreten, tritt dagegen als allotriomorphe, grundmassebildende Individuen in grosser Menge auf. Die Auslöschung ist oft undulös, mit eine mittlere Auslöschungsschiefe in der symmetrischen Zone von 28°, ensprechend der Zusammensetzung $ab_{4}an_{3}$.

Die beiden Generationen des Augites, durch Einsprenglinge und Grundmasseindividuen repräsentiert, sind in dimensionaler Beziehung scharf von einander getrennt. In ihren optischen Eigenschaften stimmen die letzteren mit der Hüllensubstanz der Einsprenglinge überein. Sonach beträgt die Auslöschungsschiefe der nicht zonarstruierten Einsprenglinge 47° auf (010), für die Hülle der zonarstruierten Einsprenglinge und für die Grundmasseindividuen ist $sic = 54°$. Unter übrige optische Konstanten der homogenen Einsprenglinge sind:

$\gamma - \alpha = 0{,}0244$ (beob.)
$\gamma - \beta = 0{,}0195$ (ber.)
$\beta - \alpha = 0{,}0049$ (beob.)
$2V_\gamma = 53°$ (ber.)
$2V_\gamma = 52°$ (beob.)

Der Olivin ist idiomorph und wenig serpentinisiert. Bei der Bestimmung seines optischen Achsenwinkels zeigte es sich, dass trotz sorgfältig ausgeführter Messungen recht grosse Schwankungen des betreffenden Wertes erhalten wurden. Diese Variationen, die etwa $\pm 2°$ betrugen, beruhen mit Sicherheit, wie der Verfasser früher (62, p. 102) hervorgehoben hat, auf abnormen Spannungen im Gestein, die ihrerseits zur Kontraktion des Gesteins bei der Abkühlung zurückzuführen sind. Was

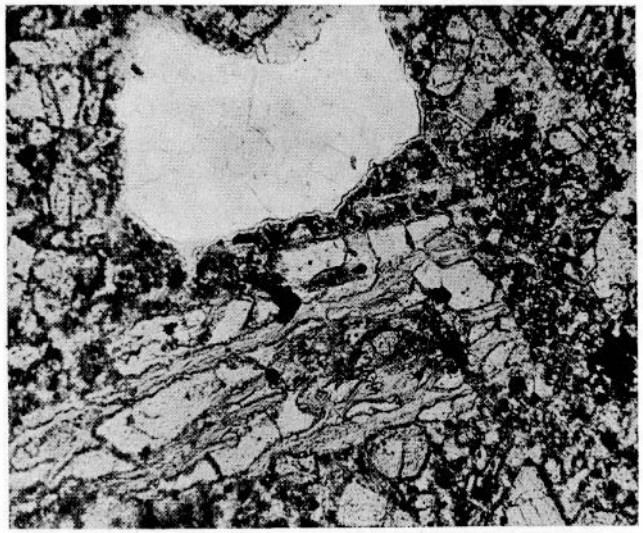


Fig. 19. Basalt von Råbockamöllan. Oben Zeolithmandel. 1 Nic. 60×. Verf. Phot.

den Olivin von Råbockamöllan betrifft, erweist sich dieser zudem als *zonarstruiert*, was bisher bei keinem anderen Olivin des behandelten Gebietes beobachtet worden ist. Die Zonierung kommt nur zwischen gekreuzten Nicols zum Vorschein und kann entweder auf die oben erwähnten Spannungen oder auf chemischer Inhomogenität beruhen.

Optisches:

$\gamma - \alpha = 0{,}0368$ (beob.)
$\gamma - \beta = 0{,}0173$ (beob.)

$\gamma - \alpha = 0{,}0195$ (ber.)
$2V_\alpha = 86°$ (ber.)
$2V_\alpha = 88°$ (beob., nicht zonarstruiert)
$2V_\alpha = 88°$ (beob., zonarstruiert, Hülle)
$2V_\alpha = 90°$ (beob., zonarstruiert, Kern)

Zeolith (Fig. 19) füllt recht dicht liegende Hohlräume mit grobkristalliner, selten sphärolitisch ausgebildeter Substanz. Die Doppelbrechung schwankt um 0,006 bis 0,007, der optische Achsenwinkel $2V_\alpha$ ist rund 60°, was auf das Vorhandensein von Skolezit weist.

Als akzessorischer Bestandteil findet sich ausser Magnetit auch Biotit in reicher Menge. Auch hier besteht also eine auffallende Übereinstimmung mit Bonarp, wo eben im plagioklasreichen Basalt aus dem Nordabhang Biotit eine schöne Entwicklung erreicht. Die Doppelbrechung des Biotites ist sehr hoch, $\gamma - \alpha = 0{,}070$, der Pleochroismus stark mit:

γ dunkelbraun bis braungrün $>$ α hellgelb bis grüngelb.

Bosjökloster.

Das Basaltlokal Bosjökloster, geologisches Kartenblatt »Linderöd», weist einen Aufschluss am östlichen Teil der Landzunge auf, die nach S läuft und die Grenze zwischen dem östlichen und westlichen Ring-See bildet. Die Hauptmasse des Gesteins besteht aus Olivin, Augit und isotropem, farblosem Glas (Fig. 20). Letzteres geht zum Teil in Plagioklas über, der indessen spärlich vertreten ist. Ausser Magnetit kann auch eine Menge an Biotit in der Grundmasse beobachtet werden.

Die Zusammensetzung des Plagioklases entspricht am ehesten $ab_{50}an_{50}$.

Der Augit zeigt den in glasreichen Basalten oft nachgewiesenen zonarstruierten Bau, der in gewissen Fällen durch eine grüne, pleochroistische Kernsubstans scharf markiert wird. Früher hat der Verfasser der gewöhnlichen Ansicht entsprechend diese pleochroistische Kernsubstans als einen in früherem Stadium gebildeten Aegirinaugit betrachtet. Die Verhältnisse im Basalt von Bosjökloster lassen indessen darauf schliessen,

dass die pleochroistische Kernsubstans einen ganz anderen Ursprung hat. Es treten nämlich hier neben den erwähnten zonarstruierten Augitkristallen reichlich Einsprenglinge von teilweise resorbiertem Olivin auf. Der Olivinkern ist von einer glasigen Reaktionszone mit eingebetteten Augitmikrolithen umgeben, welche ihrerseits äusserlich von einer Hülle aus optisch einheitlichem Pyroxen umschlossen wird. Es kann nun beobachtet werden, dass der Olivinkern meistens in eine pleochroi-

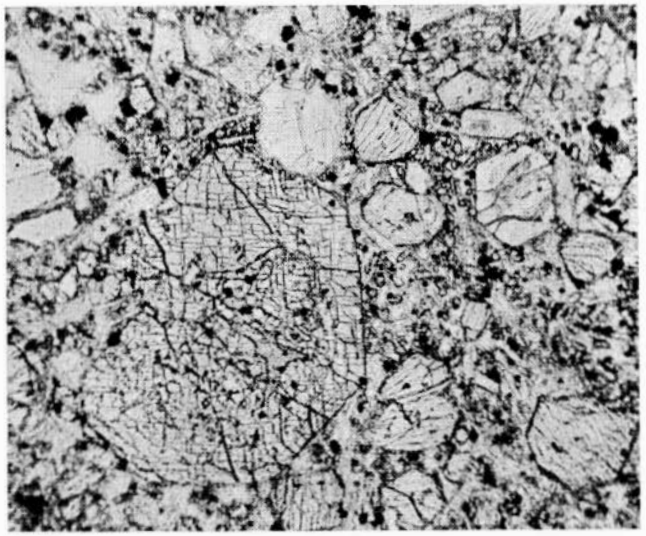


Fig. 20. Basalt von Bosjökloster. 1 Nic. 60×. Verf. Phot.

stische, Villarsit-ähnliche Substans umgewandelt worden ist, die die Orientierung des Olivins beibehalten hat. Zwischen den einheitlichen Pyroxenkristallen mit grüner Kernsubstans und den teilweise resorbierten Olivineinsprenglingen mit Villarsit-Kern gibt es nun viele Übergangsformen, die einen innigen Zusammenhang zwischen Resorption und pleochroistischem Kern bei den Pyroxeneinsprenglingen somit bestätigen. Im übrigen ist zu wiederholten Malen festgestellt worden, dass Augit mit grüner Kernsubstans eben in solchen glasigen Basalttypen beobachtet wird, wo ein unterbrochener Resorptionsprozess nach-

gewiesen werden kann. Der Zusammenhang zwischen grüner Kernsubstanz und Resorption wird hierdurch noch kräftiger betont, denn weswegen sollte erstere gerade an glasreichen Basalten häufig sein, da die Bildung der Einsprenglinge an eine sehr frühe Stufe des Kristalisationsprozesses gebunden ist.

Im übrigen zeigt der Augit normale Ausbildung. Für nicht zonierte Individuen beträgt die Auslöschung auf (010) 46°, schwankt sonst zwischen 45° und 50°. Doppelbrechung und optischer Achsenwinkel sind:

$\gamma - \alpha = 0{,}0236$ (beob.)
$\gamma - \beta = 0{,}0186$ (beob.)
$\beta - \alpha = 0{,}0050$ (ber.)
$2\,V_\gamma = 55°$ (ber.)
$2\,V_\gamma = 56°$ (beob.)

Olivin kommt oft mit Augit zusammengewachsen vor, ist idiomorph und wenig umgewandelt.

$\gamma - \alpha = 0{,}0354$ (beob.)
$\gamma - \beta = 0{,}0190$ (beob.)
$\beta - \alpha = 0{,}0164$ (ber.)
$2\,V_\gamma = 86°$ (ber.)
$2\,V_\gamma = 88°$ (beob.)

An akzessorischen Bestandteilen kommt ausser Magnetit auch Biotit vor in der Form von kleinen, idiomorphen Kristallen. Den Magnetit repräsentiert ausser den körnigen Kristallen auch die reiche Zahl der Dendrite, die das isotrope Glas durchziehen.

Eichstädt (24, p. 54) meinte in diesem Basalt Nephelin gefunden zu haben; die Basis wird indessen aller Wahrscheinlichkeit nach von einer Substanz gebildet, die der Zusammensetzung des Plagioklases sehr nahe kommt. Der Plagioklas geht nämlich oft ohne kristallographische Begrenzung in das Glas über.

In einem Dünnschliff wurde ein exogener Einschluss, aus vermutlich von Gneis herrührendem saurem Plagioklas, Orthoklas, Biotit und Quarz bestehend, beobachtet. Die ursprüngliche Zusammensetzung und gegenseitiger Verband dieser Minerale

scheint vollkommen bewahrt zu sein. Der Einschluss ist mit scharfen Konturen gegen den umgebenden Basalt abgegrenzt.

Sösdala.

Das Lokal liegt etwa 1 km SSW von der Station Sösdala, einige 100 m von der Eisenbahnlinie entfernt, geologisches Kartenblatt »Linderöd». Das Vorkommen wird durch eine in NO—SW gestreckte Kuppe repräsentiert.

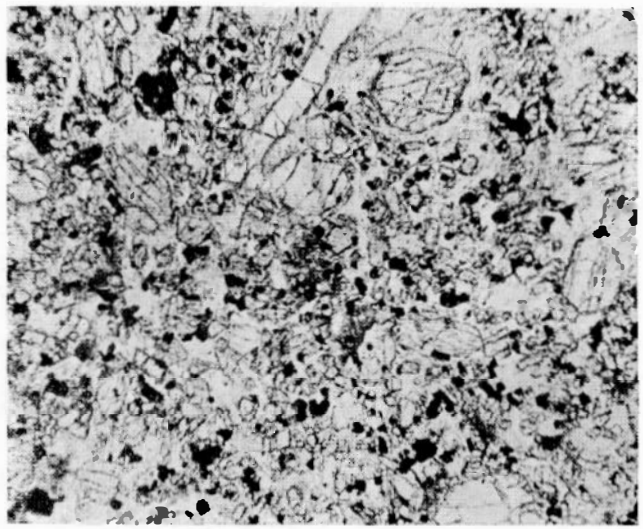


Fig. 21. Basalt von Sösdala. 1 Nic. 60×. Verf. Phot.

In der Grundmasse dominiert der Augit. Fleckenweise tritt braunes Glas hervor, sonst ist die Basis farblos und erweist sich zwischen gekreuzten Nicols grösstenteils aus Plagioklas zu bestehen (Fig 21).

Der Plagioklas geht diffus in farbloses, isotropes Glas über. Die symmetrische Auslöschung der Zwillinge ist = 27°, entsprechend $ab_{2}an_{50}$.

Der Augit zeigt als Einsprenglinge denselben grünen, stark pleochroistischen Kern wie der Augit von Gellaberg.

Optisches:

$\gamma - \alpha = 0{,}0242$ (beob.)
$\gamma - \beta = 0{,}0180$ (beob.)
$\beta - \alpha = 0{,}0062$ (ber.)
$2\,V_\gamma = 61°$ (ber.)
$2\,V_\gamma = 57°$ (beob., konstruiert)
$2\,V_\gamma = 57°$ (beob., direkte Messung)

Die Auslöschungsschiefe auf (010):

$c : \gamma = 47°$ (Einsprenglige)
$c : \gamma = 52°$ (Kristalle der Grundmasse)

Olivin, optisches:

$\gamma - \alpha = 0{,}0352$ (beob.)
$\gamma - \beta = 0{,}0180$ (ber.)
$\beta - \alpha = 0{,}0172$ (beob.)
$2\,V_\gamma = 89°$ (ber.)
$2\,V_\gamma = 88°$ (beob., konstruiert)
$2\,V_\gamma = 89°$ (beob., direkte Messung)

Als Einschlüsse ist im Olivin Picotit oft beobachtet worden.

Biotit ist als idiomorphe, stark pleochroistische Kristalle in der Grundmasse vorhanden und kommt in Menge dem Magnetit gleich. Dieser letzte ist von beachtenswert grober Ausbildung.

Billinge.

Unter dieser Rubrik werden fünf Basaltlokale zusammengefasst, die der Rönnea folgend auf deren westlichen Seite zwischen Billinge und Djupadal, geologisches Kartenblatt »Trollehohn», belegen sind. In nachstehender Beschreibung haben sie folgende Bezeichnungen erhalten:

I. Lokal 900 m SO von Anderstorp.
II. Lokal 1500 m SO von Anderstorp.
III. Lokal 300 m SW vom Pkt 83,1.
IV. Lokal 300 m S vom Pkt 83,1.
V. Lokal 300 m W vom Pkt 83,1.

TABELLE 9.

Basalt von Sösdala. Analytiker: S. PALMQVIST.

Gew.-%		Mol. × 1000	Norm		Mol.-Gruppen		Aktuelle Zus. in Gew.-%	
SiO_2	42,35	706	or	7,33	si	85	Glas (neben sehr	
TiO_2	3,67	46	an	17,24	al	16	geringe Mengen von	
Al_2O_3	13,64	133	ne	15,05	fm	50	Plagioklas)	41
Fe_2O_3	2,06	13	lc	2,18	c	26	Augit	42
FeO	6,95		Σ sal	41,70	alk	8	Olivin	11
MnO	0,11	98	$CaSiO_3$	16,47	mg	0,70	Magnetit (neben Biotit)	6
MgO	11,65	291	di $MgSiO_3$	12,50	k	0,25		100
CaO	12,16	217	$FeSiO_3$	2,27				
Na_2O	3,32	53	ol Mg_2SiO_4	11,62				
K_2O	1,67	18	Fe_2SiO_4	2,24				
H_2O+	1,42	—	ap	1,34				
H_2O-	0,47	—	il	6,89				
P_2O_5	0,47	4	mt	3,02				
			Σ fem	56,45				
			H_2O	1,89				
	99,94			100,04				

Quantitatives System: III : 7 : 3 : 4, *Hirndose*.
Molverhältnis or : ab : an = 29,6 : 0 : 70,4.
(or, lc) : (ab, ne) : an = 17.6 : 52,0 : 30,4.

Sämtliche Lokale werden gleichzeitig behandelt, da die mikroskopische Untersuchung ihre völlige Übereinstimmung sowohl nach Struktur als Mineralogie ergeben hat. Mit Rücksicht auf den Fortschritt der Kristallisation finden sich zwischen den verschiedenen Lokalen indessen deutliche Unterschiede. Danach erweist sich der Basalt der Lokale I und V als so gut wie holokristallin, nur mit spärlichen glasigen Partien und reichlich vor-

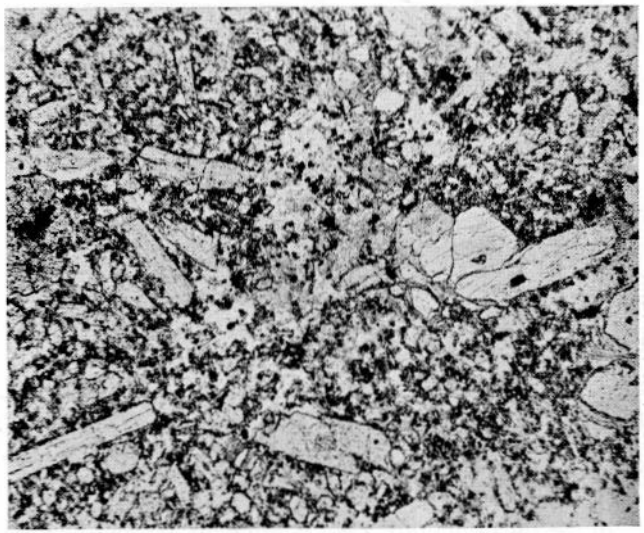


Fig. 22. Basalt von Billinge, 1500 m SO von Anderstorp. 1 Nic. 60×. Verf. Phot.

handenen radialstrahligen Zeolithaggregaten. Bemerkenswert ist, dass die zwei am besten kristallisierten Typen beide am weitesten nach Westen liegen. Nimmt man an, dass sämtliche Lokale dem gleichen Eruptionsgebiet angehören, findet dies indessen durch die mehr zentrale Lage innerhalb des gemeinsamen Eruptionsgebietes seine ganz natürliche Erklärung.

Der glasreichste der hierher gehörenden Basalte ist der des Lokales II (Fig. 22), der ausserdem einen Reichtum an Nephelin aufweist. Dieses Mineral ist mit völliger Sicherheit an den übrigen Lokalen nicht beobachtet worden. Bei dem am besten

kristallisierten Basalt von Lokal V beobachtet man eine makroskopisch wie mikroskopisch zu Tage tretende Fluidalstruktur. Makroskopisch zeigt sie sich als abwechselnde helle und dunkle Bänder, mikroskopisch wird sie durch Parallelanordnung der Plagioklasleisten markiert.

Abgesehen von den oben erwähnten Ungleichheiten in struktureller Beziehung ist der Basalt von Billinge sehr homogen und zeigt eine äusserst feinkörnige Grundmasse mit verhältnismässig kleinen Einsprenglingen von Olivin und Augit.

Die Auslöschungsschiefe des Plagioklas in der symmetrischen Zone schwankt zwischen 26° und 28°, mittlere Zusammensetzung $ab_{60}an_{40}$. In den glasreicheren Typen, besonders im Basalt des Lokales II, ist der Plagioklas schlecht individualisiert mit diffusen Konturen gegen das farblose, isotrope Glas.

Der Augit ist oft nach (100) verzwillingt, die Farbe schwach rötlich-lila, pleochroistisch:

α rötlich-lila
γ grünlich gelb

Die mittlere Auslöschungsschiefe auf (010) $= 47{,}5°$.

Doppelbrechung und Achsenwinkel:

$\gamma - \alpha = 0{,}0258$ (beob.)
$\gamma - \beta = 0{,}0189$ (beob.)
$\beta - \alpha = 0{,}0059$ (ber.)
$2V_\gamma = 56°$ (ber.)
$2V_\gamma = 55°$ (beob.)

Das lineare Grössenverhältnis zwischen dem Grundmassenaugit und dem Einsprenglingsaugit ist für Lokal I $= 1:50$.

Bei der Umwandlung des Olivins entsteht in den meisten Fällen Serpentin, beim Lokal IV wurde ausserdem Villarsit beobachtet. Bei dem schön entwickelten Olivin vom Lokale II ergab sich folgende Werte der Doppelbrechung und des optischen Achsenwinkels:

$\gamma - \alpha = 0{,}0362$ (beob.)
$\gamma - \beta = 0{,}0186$ (ber.)
$\beta - \alpha = 0{,}0176$ (beob.)
$2V_\gamma = 89°$ (ber.)
$2V_\gamma = 89°$ (beob.)

Kontrollbestimmungen der maximalen Doppelbrechung:

Lokal III: $\gamma - \alpha = 0{,}0361$ (beob.)
Lokal V: $\gamma - \alpha = 0{,}0361$ (beob.)

Im Basalt von dem Lokal V lassen sich zwei verschiedene Zeolithe nachweisen: einer von grobem Habitus, γ parallel mit der Faserrichtung, ein anderer dicht radialstrahlig mit γ senkrecht zu genannter Richtung. Bei beiden ist die Doppelbrechung niedrig: für den erstgenannten Typ wurde $\gamma - \alpha$ auf 0,004, für den letzgenannten auf 0,003 bestimmt. Die Auslöschung ist für beide gerade. Es liegen somit zwei Komponente der Serie Natrolit—Skolezit vor (Fig. 23).

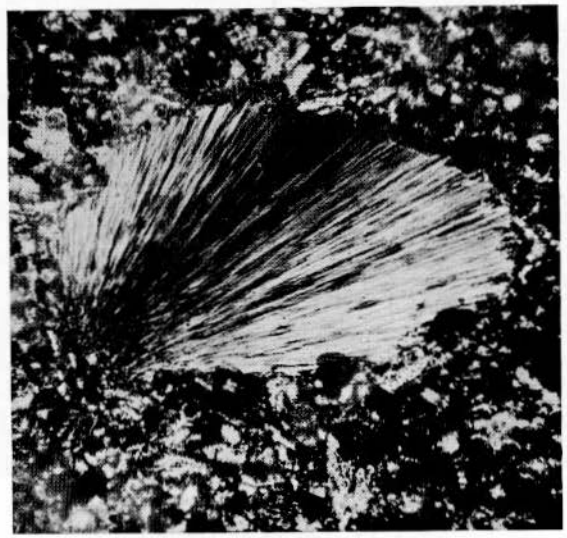


Fig. 23. Basalt von Billinge, 300 m W vom Punkt 83,1. Radialstrahliger Zeolith. 2 Nic. 180 ×. Verf. Phot.

Als Einschlüsse im Olivin tritt Picotit auf.

Als akzessorischer Bestandteil wird ausser Magnetit auch Biotit beobachtet.

Kalzit füllt Blasenräume und mikroskopische Spalten aus.

Bolmarehus.

Das Lokal Bolmarehus besteht aus einer topographisch gut markierten, elliptischen Kuppe, belegen etwa 1,5 km NW von der Häglinger Kirche, geologisches Kartenblatt »Linderöd». Im Osten und Süden finden sich gute Aufschlüsse, wo das Gestein in säulenförmiger Absonderung zu Tage tritt. Unter dem Mikroskop erweist sich das Gestein als ziemlich glasarm. Das Glas ist farblos und isotrop, löst sich aber stellenweise in Plagioklas ohne kristallographische Konturen auf. Die Grundmasse enthält ausser diesen Komponenten Magnetit und Augit, Einsprenglinge bildet Augit und Olivin.

Der Plagioklas kommt als nach dem Albitgesetz verzwillingten Leistchen vor mit einer der Zusammensetzung $ab_{70}an_{30}$ entsprechenden Auslöschung von 27° in der symmetrischen Zone.

Der Augit, der den Hauptbestandteil der Gesteinsmasse ausmacht, bildet idiomorphe, zonal gebaute Einsprenglinge. Hier und da bilden die kleinen Augitkristalle der Grundmasse runde Aggregate mit Glas- oder Serpentinkern, in welchem letzteren von aussen die nadelartigen Augitkristalle hineinragen. Die Natur dieser Erscheinung ist dem Verfasser noch unklar: entweder handelt es sich hier um ein Resorptions- oder Assimilationsphänomen. Im Anschluss an eine Beobachtung bei dem Basalt von Klingstorp, Kirchspiel Färingtofta, bin ich indessen geneigt hier eine Wirkung von Assimilation fremder Einschlüsse zu sehen.

Die optische Untersuchung des Augits ergab folgendes:

$\gamma - \alpha = 0{,}0246$ (beob.)
$\gamma - \beta = 0{,}0194$ (ber.)
$\beta - \alpha = 0{,}0052$ (beob.)
$2\,V_\gamma = 55°$ (ber.)
$2\,V_\gamma = 55°$ (beob.)

Die Auslöschungsschiefe auf (010) = 47° (mittel).

Der Olivin, ist zum Teil in Serpentin und pleochroistischen Klorit umgewandelt. Die Mittelwerte der optischen Konstanten sind:

$\gamma - \alpha = 0.0344$ (beob.)
$\gamma - \beta = 0.0162$ (ber.)
$\beta - \alpha = 0.0182$ (beob.)
$2\,V_\alpha = 87°$ (ber.)
$2\,V_\alpha = 88°$ (beob.)

Picotit kommt als Einschlüsse in den Olivin- und Augiteinsprenglingen vor. Er ist stets idiomorph und zeigt Oktaederschnitte.

Der Magnetit tritt in der Grundmasse in drei verschiedene Formen auf: teils als einsprenglingsähnliche, xenomorphe Kristalle in unregelmässiger Verteilung, teils als gewöhnliche, idiomorphe und kleinkörnige Kristalle und teils als haken- oder borstenförmige Dendrite, die nur in dem isotropen Glase auftreten und also dem letzten Erstarrungsrest angehören.

In gleicher Weise wie der Magnetit treten schuppige, stark gefärbte rotbraune Kristalle auf, die vermutlich aus Eisenglanz bestehen.

Hästhallarna.

An diesem gleich N vom östlichen Ende des Dagstorp-Sees belegenen Lokal, geologisches Kartenblatt »Trolleholm», erhebt sich ein Basaltberg bis zur Höhe von 50—60 m über seine Umgebung. Es finden sich bei Hästhallarna drei Aufschlüsse: ein kleines, freistehendes Massiv dicht an der Landstrasse, 200 m nach N erhebt sich die grosse Kuppe, die nach O und SO von einem schönen Blockkegel umrahmt ist. Noch 100 m nach N ist der Basalt gut freigelegt.

In makroskopischer Beziehung zeigen Handstücke von verschiedenen Stellen des besonders gut freigelegten Gebietes ein gleichartiges Aussehen. Unter dem Mikroskop, dagegen, treten in mineralogischer wie petrographischer Hinsicht recht grosse Verschiedenheiten zutage. Die untersuchten Aufschlüsse können folgendermassen charakterisiert werden:

1) Südlichster Aufschluss, dicht an der Landstrasse.
Grundmasse hauptsächlich aus Augit. Sie enthält ausserdem etwas braunes Glas, das neben reichlich Zeolith die Mesostasis bildet. Einsprenglinge von Augit und Olivin (Fig. 24).

2) Südlichster Aufschluss. Nordrand.
Nahezu holokristalline Grundmasse aus etwas Glas, Augit, Zeolith, in geringer Menge Plagioklas, Magnetit, Biotit. Einsprenglinge wie 1.
3) Die zentrale Partie der grossen Kuppe.
Eine an braunem Glas reiche Grundmasse mit Nephelin, Augit, spärlichem Plagioklas, Magnetit. Wie bei 1 fehlt auch hier Biotit.

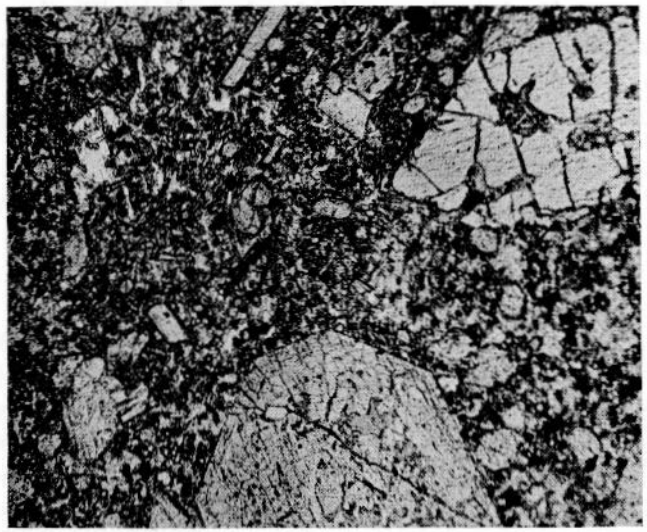


Fig. 24. Basalt von Hästhallarna, kleines Massiv. 1 Nic. 60×. Verf. Phot.

4) Südrand der grossen Kuppe.
Wie 3.
5) Nordrand der grossen Kuppe.
Wie 3.

Der Basalt von Hästhallarna zerfällt somit in zwei Typen, der eine holokristallin, Zeolith-führende, der andere glasreich ohne Zeolith, Nephelin-führende. Ganz wie es der Fall bei Hagstad ist, können wir indessen feststellen, dass die Grösse und Verteilung der Einsprenglinge der beiden Basalttypen genau

dieselbe ist, und da die Einsprenglinge auch in optischer Beziehung für sämtliche untersuchten Dünnschliffe von Hästhallarna homogen sind, muss angenommen werden, dass die beiden Basalttypen dem gleichen Magma und der gleichen Eruptionsepoche entstammen. Die mineralogischen und petrographischen Verschiedenheiten lassen sich in folgender Weise erklären: Der nephelinführende Typ repräsentiert den normalen Kristallisationsprozess eines basanitischen Magmas mit Ausbildung von Nephelin und Feldspat. Der zeolithführende Typ ohne braunes Glas ist das Produkt einer weitgehenderen Kristallisation desselben Magmas, woran sich eine kräftig wirkende pneumatolytische Phase geschlossen hat. In beiden Fällen ist Nephelin gebildet, der inzwischen bei der Pneumatolyse in Zeolith übergegangen ist:

a) $3\,NaAlSiO_4 + NaAlSi_3O_8 + 4\,H_2O = 2\,Na_2Al_2Si_3O_{10} \cdot 2\,H_2O$
Nephelin + Albit + aq. = Zeolith

b) $2\,NaAlSiO_4 + SiO_2 + 2\,H_2O = Na_2Al_2Si_3O_{10} \cdot 2\,H_2O$

Nach a) nimmt der Plagioklas (der Einfachheit halber als Albit bezeichnet) in der Reaktion teil. Dieses Alternativ ist nicht sehr wahrscheinlich, da in dem zeolithführenden Typ eben Plagioklas am reichsten ausgebildet ist. Nach dem Alternativ b) denkt sich der Verf. den SiO_2-Zufuhr auf Kosten des braunen Glases, das bei der Pneumatolyse verbraucht wird. Hiermit steht in Übereinstimmung, dass in dem zeolithführenden Typ das braune Glas beinahe fehlt.

Die mineralogischen Observationeu sind:

Plagioklas meist in verzwillingten Leisten mit einer Auslöschung in der symmetrischen Zone von 28°, entsprechend der Zusamensetzung $ab_{4}an_{3}$.

Der Nephelin wie gewöhnlich gut idiomorph. Er tritt teils als kleine, durchsichtige Kristalle auf, teils als bedeutend grössere Individuen, die die Einsprenglinge umrahmen (vergleiche den Nephelin von Gellaberg!).

Bei dem Augit herrscht starker Pleochroismus mit

α rotlila $> \beta = \gamma$ gelbgrün.

Die Auslöschungsschiefe auf (010) ist für Einsprenglinge und Grundmassekristalle sehr verschieden. Sie beträgt für erstere 47°, für letztere 55°. Doppelbrechung und optischer Achsenwinkel sind:

$\gamma - \alpha = 0{,}0248$ (beob.)
$\gamma - \beta = 0{,}0193$ (ber.)
$\beta - \alpha = 0{,}0055$ (beob.)
$2\,V_\gamma = 56°$ (ber.)
$2\,V_\gamma = 56°$ (beob.)

Die Achsendispersion ist stark mit $\varrho > v$. Zwischen der Na-linie und der C-linie wächst der Achsenwinkel mit 1,1°.

Der Olivin ist meistens frisch, besonders unangegriffen in dem glasreichen Typ, zeigt aber Korrosionsphänomene. In dem letztgenannten Typ werden auch Resorptionsrelikte beobachtet.

Optisches:

$\gamma - \alpha = 0{,}0362$ (beob.)
$\gamma - \beta = 0{,}0184$ (ber.)
$\beta - \alpha = 0{,}0178$ (beob.)
$2\,V_\gamma = 89°$ (ber.)
$2\,V_\gamma = 88°$ (beob.)

Biotit ist nur in dem zeolithführenden Typ angetroffen worden. Er ist rot- bis dunkelbraun mit kräftigem Dichroismus.

Der Magnetit ist oft mit Biotit zusammengewachsen. Er ist reichlich vorhanden.

Rallate.

Rallate, zwischen Röstånga und Skäralid am nordöstlichen Abhang des Söderåsen belegen, bildet eins der kleinsten schonenschen Basaltvorkommnisse, bietet aber mit seinem schönen, kegelförmigen Bau und seiner säulenförmigen Absonderung trotzdem ein beleuchtendes Beispiel für das Auftreten dieser Basalte im allgemeinen. Bei Rallate sind früher kleinere Mengen Basalt zu Bauzwecken gewonnen worden, weshalb sich dort gute Aufschlüsse finden.

Makroskopisch ist das Gestein nahezu schwarz und enthält Mengen von dem blossen Auge sichtbaren, flaschengrünen Oli-

vinkristallen. Bei mikroskopischer Untersuchung von etwa 10 Dünnschliffen aus verschiedenen Teilen des Aufschlusses wurde festgestellt, dass das Gestein vollkommen homogen ist. Bei starker Vergrösserung erweist sich die Grundmasse als gut kristallin mit einzelnen glasigen Partien.

Das Glas ist teils dunkelbraun, teils farblos. Das farblose Glas geht in schlecht individualisierten Plagioklas über, welcher zusammen mit sphärolitischem Zeolith die hellen Partien der Grundmasse bildet.

Der Plagioklas hat in der symmetrischen Zone eine Auslöschung von 28°, der Zusammensetzung $ab_{3}an_{52}$ entsprechend. Die grösseren Kristalle haben zonalen Bau.

Den Hauptbestandteil bildet Augit. Zwischen den Einsprenglingen, die eine Grösse von 1 mm erreichen, und den Augitmikrolithen der Grundmasse wird der Übergang durch Kristalle aller Grössen vermittelt, was zur Folge hat, dass eine weniger porphyrische Struktur hervortritt. Die Zonarstruktur des Augits ist besonders stark, ebenso ihr Pleochroismus:

$$\alpha \text{ rotlila} > \beta = \gamma \text{ grünlich gelb.}$$

Völlige Auslöschung erhält man nicht bei gewöhnlichem Licht; die Dispersion der spitzen Bisektrix ist für rotes und gelbes Licht (mittelst Halbschattenkeil nach Macé de Lepinay) folgendermassen bestimmt worden:

$c : \gamma = 46°{,}6$ (Kern)	Na-linie
$c : \gamma = 53°{,}4$ (Hülle)	
$c : \gamma = 45°{,}5$ (Kern)	C-linie
$c : \gamma = 52°{,}8$ (Hülle)	

Sonach ist die Dispersion für die Kernsubstanz $= 1°{,}1$ und für die Hülle-Substanz $= 0°{,}6$.

Doppelbrechung und Achsenwinkel haben Werte, die von den durchschnittlichen Werten dieser Elemente ganz beträchtlich abweichen:

$\gamma - \alpha = 0{,}0282$	(beob.)
$\gamma - \beta = 0{,}0175$	(beob.)
$\beta - \alpha = 0{,}0057$	(ber.)
$2\,V_\gamma = 59°$	(ber.)
$2\,V_\gamma = 59°$	(beob.)

Der Olivin ist durchweg frisch mit nur einzelnen Umwandlungen in Serpentin oder grünen, schwach pleochroistischen Chlorit. Einschlüsse von Magnetit und winzigen Picotitkristallen sind vorhanden.

Optisches:

$\gamma - \alpha = 0{,}0356$	(beob.)
$\gamma - \beta = 0{,}0180$	(ber.)
$\beta - \alpha = 0{,}0176$	(beob.)
$2\,V_\gamma = 89°$	(ber.)
$2\,V_\gamma = 88°$	(beob.)

Der recht spärlich vorkommende Zeolith tritt als Hohlraumfüllung auf. Wie bei dem Plagioklas ist die Begrenzung des Zeolithes gegen das farblose Glas diffus, was den innigen Zusammenhang zwischen diesen letzten Kristallisationsprodukten des Magmas beweist. Die Doppelbrechung ist $(\gamma - \alpha) = 0{,}007$, α liegt parallel mit der Stenglichkeit: Skolezit.

Lokal N vom Långstorp-See.

Cirka 400 m NNO vom nördlichen Ende des Långstorp-Sees, geologisches Kartenblatt »Trolleholm», findet man eine Anhäufung von Blöcken, die das Anstehen von Basalt sehr wahrscheinlich macht. Makroskopisch ist das Gestein dunkelgrau; Olivinbälle und Zeolithmandeln fehlen. Unter dem Mikroskop treten grosse Einsprenglinge von Olivin und Augit in einer nahezu holokristallinen Grundmasse zu Tage. In der Grundmasse dominiert Augit neben mehr oder weniger gut individualisierten Feldspat.

Farbloses, isotropes Glas wird spärlich beobachtet.

Augit bildet den dominierenden Bestandteil des Gesteins. Er ist pleochroistisch mit dem gewöhnlichen Verhältnis

$$\alpha \text{ rotlila} > \beta = \gamma \text{ gelbgrün.}$$

Die Auslöschungsschiefe auf (010) schwankt für Einsprenglinge und Mikrolithe zwischen 48° und 51° bzw. Die übrigen optischen Konstanten sind:

$\gamma - \alpha = 0{,}0254$ (beob.)
$\gamma - \beta = 0{,}0202$ (beob.)
$\beta - \alpha = 0{,}0052$ (ber.)
$2\,V_\gamma = 54°$ (ber.)
$2\,V_\gamma = 54°$ (beob.)

Verzwilligung nach (100) ist beobachtet.

Der Olivin ist meist frisch, nur mit partieller Umwandlung in Serpentin und Villarsit.

Optisches:

$\gamma - \alpha = 0{,}0342$ (beob.)
$\gamma - \beta = 0{,}0186$ (beob.)
$\beta - \alpha = 0{,}0156$ (ber.)
$2\,V_\gamma = 86°$ (ber.)
$2\,V_\gamma = 86°$ (beob.)

Einschlüsse von Picotit treten im Olivin schwarmartig auf.

Magnetit ist in der Grundmasse in Form von idiomorphen Kristallen reichlich vertreten. Dendrite fehlen.

Färingtofta.

1. *NW von Annboket.*

Östlich von der Kirche von Färingtofta, geologisches Kartenblatt »Trolleholm», trifft man NW vom Hofe Annboket zwei kleine Aufschlüsse von Basalt, von denen das Lokal 200 m vom Hofe als Lokal I, das andere, 400 m vom Hofe in derselben Richtung belegen, als Lokal II behandelt wird. Beim Lokal I ist der Basalt nur spärlich freigelegt, mit dem Aufschluss in der Bodenebene. Er weist eine mehrere Centimeter dicke Verwitterungskruste von rotgelber Farbe auf, die das Resultat von sekundär eingewandertem Eisenoxyd ist. Sowohl mikroskopisch als makroskopisch stimmt der Basalt dieses Lokals mit dem des noch 200 m weiter nach NW belegenen Lokals II überein, ausgenommen dass im Basalt des letztgenannten Lokals die Menge der Glasbasis grösser ist. Die optischen Konstanten sind für die beiden Lokale dieselben.

Der Plagioklas ist spärlich in kleinen idiomorphen Leistchen vertreten. Die Auslöschungsschiefe der Zwillingskristalle

ist in der symmetrischen Zone $= 30°$, der Zusammensetzung $ab_{45}an_{55}$ entsprechend.

Der Augit ist, besonders im Basalt des Lokals I, häufig nach (100) verzwillingt. Er ist schwach rosa gefärbt, etwas pleochroistisch. Die Auslöschung ist unvollständig und ausserdem undulös, wodurch die optischen Bestimmungen in hohem Grade erschwert werden. Die mittlere Auslöschung auf (010) $= 48°$, also normal, während der optische Achsenwinkel, den ich nur in einem Falle bestimmen konnte, sehr gross erscheint. Die Auslöschungsschiefe ist für Einsprenglinge und Individuen der Grundmasse gleich.

$\gamma - \alpha = 0{,}0251$ (beob.)
$\gamma - \beta = 0{,}0178$ (ber.)
$\beta - \alpha = 0{,}0076$ (ber.)
$2\,V_\gamma = 66°$ (ber.)
$2\,V_\gamma = 65°$ (beob.)

Die Umwandlung des Olivins hat beim Lokale II gelbgrünen Serpentin geliefert; innerhalb des Lokals I erscheint als Verwitterungsprodukt eine gelbe bis gelbrote nicht pleochroistische Substanz, die mit Eisenoxyd reichlich imprägniert ist. Es liegt somit nicht Iddingsit vor, worauf der Farbe nach zu schliessen wäre. Für den frischen Olivin wurden folgende optische Konstanten bestimmt:

$\gamma - \alpha = 0{,}0336$ (beob.)
$\gamma - \beta = 0{,}0171$ (ber.)
$\beta - \alpha = 0{,}0185$ (beob.)
$2\,V_\alpha = 88°$ (ber.)
$2\,V_\alpha = 89°$ (beob.)

Magnetit ist gleichmässig über die Gesteinsmasse gestreut.

An sekundär gebildeten Mineralen findet sich an dem Lokal I Kalzit und Hämatit in reicher Menge. Kalzit tritt teils in kleinen, unregelmässigen Einlagerungen in der Grundmasse, teils als Mandeln auf, und wird hauptsächlich in dem frischen Gestein innerhalb der obenerwähnten rotgefärbten Verwitterungsschicht angetroffen. Bei dem kalzitimprägnierten Hauptteil des Gesteins fehlt ganz der Hämatit, der indessen reichlich in der

roten Verwitterungsschicht vorkommt. Da in dieser Schicht von exogener Beeinflussung der Kalzit fehlt, kann geschlossen werden, dass die Kalzitimprägnation magmatischen Ursprungs und also nicht durch Einwanderung exogenen Materials entstanden ist. — Der Hämatit bildet xenomorphe, körnige Aggregate von blutroter Farbe, die an den stark umgewandelten Olivin gebunden sind.

2. *SW von Koholma.*

Bei einer Exkursion, die der Verfasser im Herbst 1933 nach Färingtofta vornahm, konnte an der nach dem geologischen Kartenblatt »Trollcholm» angegebenen Stelle bei Koholma kein Aufschluss gefunden werden. Doch machte ein Reichtum an Basaltblöcken das Vorhandensein von anstehendem Basalt sehr wahrscheinlich. Ausserdem zeigt das Gestein ein mikroskopisches Bild, das von denen der umgebenden Basalte abweicht (Basalte von der Färingtofta-Gruppe und Storaryd), weshalb von transportierten Blöcken nicht die Rede sein kann.

In einer Grundmasse aus ungleichmässig verteiltem Glas liegen Einsprenglinge von Augit und Olivin, der letztere völlig serpentinisiert, weshalb optische Bestimmungen nicht vorgenommen werden konnten. Unter gekreuzten Nicols löst sich die wasserklare Grundmasse, in der sich eine reiche Menge Augitmikrolithe befinden, in zwillingstruierte Feldspataggregate auf, die oft kristallographische Begrenzung vermissen lassen.

Der Plagioklas hat eine mittlere Auslöschung in der symmetrischen Zone von 29°. Bei Konstruktion einer Anzahl Zwillingsdiagramme mittels Universaldrehtisch ergab sich in sämtlichen Fällen eine bedeutende Störung in der symmetrischen Lage der Zwillingsachse im Verhältnis zu den optischen Symmetrieebenen der verzwillingten Kristalle. Eine ungewöhnlich ausgesprochene undulöse Auslöschung dürfte zusammen mit der vorerwähnten Tatsache auf eine rasche Abkühlung und diese begleitenden Spannungen hindeuten.

Optischer Achsenwinkel = 79°, entsprechend $ab_{42}an_{58}$.

Maximale Auslöschung in der symmetrischen Zone = 29°. entsprechend $ab_{46}an_{54}$. Mittel: $ab_{44}an_{56}$.

Die Einsprenglinge des Augits sind klein, die winzigen Individuen der Grundmasse reichlich vertreten. Die maximale Doppelbrechung liegt um 0,026, der optische Achsenwinkel = 60°.

3. *Klingstorp.*

Nach dem geologischen Kartenblatt »Trollcholm» finden sich bei Klingstorp zwei Vorkommnisse, von denen indessen das

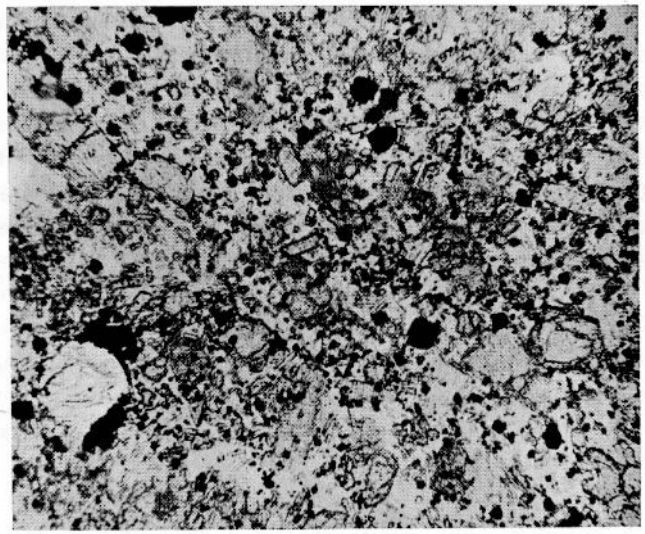


Fig. 25. Basalt von Klingstorp, Färingtofta. Grundmasse hauptsächlich Plagioklas. 1 Nic. 60×. Verf. Phot.

westliche nur lose Blöcke aufweist. Das östliche Lokal ist ein kuppiger Hügel mit guten nach N belegenen Aufschlüssen. Trotz der feinkörnigen Grundmasse erweist sich das Gestein unter dem Mikroskope als gut kristallisiert (Fig. 25). Die aktuelle Zusammensetzung des Gesteins ist:

	Vol.-%	Gew.-%
Grundmasse (hauptsächlich Plagioklas)	30	16
Augit (in der Grundmasse)	32	37
Augit (Einsprenglinge)	18	20
Olivin (serpentinisiert)	11	12
Magnetit	9	15
	100	100

Plagioklas liegt in Zwillingleistchen vor, die zufolge ihrer geringen Dimensionen nicht näher bestimmt werden konnten. Die Auslöschung in der symmetrischen Zone beträgt 26°, entsprechend $ab_{53}an_{47}$. Der grösste Teil der farblosen Grundmasse dürfte auch aus Plagioklas bestehen: Zwischen gekreutzten Nicols löst sich diese in grosse, einheitliche oder verzwillingte Individuen auf, die aus Plagioklas von etwas saurerer Zusammensetzung als die der Leistchen bestehen. Da sie die Einsprenglinge und die übrige Grundmasse einschliesst, wird indessen eine nähere Bestimmung sehr erschwierigt.

Augit mit zonalem Bau und demnach variierender Auslöschung. Mittelwert der Auslöschung auf (010) = 47°. Dank dem Umstand, dass der Olivin vollkommen umgewandelt ist, war es möglich den Augit vom gepulverten Gestein zu trennen. Sein maximaler Brechungsindex wurde nach der Immersionsmethode folgendermassen bestimmt:

$$\gamma_{(Na)} = 1{,}702 \text{ (beob.)}$$
$$\beta_{(Na)} = 1{,}684 \text{ (ber.)}$$
$$\alpha_{(Na)} = 1{,}678 \text{ (ber.)}$$

Die übrigen optischen Daten sind:

$$\gamma - \alpha = 0{,}0242 \text{ (beob.)}$$
$$\gamma - \beta = 0{,}0187 \text{ (ber.)}$$
$$\beta - \alpha = 0{,}0055 \text{ (beob.)}$$
$$2V_\gamma = 57° \text{ (ber.)}$$
$$2V_\gamma = 55° \text{ (beob.)}$$

Der Pleochroismus ist mässig mit:

β schwach rötlich lila
$\gamma = \alpha$ schwach grünlich lila

Der Olivin ist völlig umgewandelt. Das Hauptzersetzungsprodukt bildet Antigorit und die Kontur des Olivins wird durch pleochroistischen Iddingsit markiert. Früher (*62*, p. 115) hat der Verfasser die Iddingsitbildung im Basalt vom Knösen beschrieben. Dort bildete der Iddingsit den Kern des ursprünglichen Kristalls, von Delessit umgeben. Bei dem Basalt von

Klingstorp ist somit das Verhältnis das umgekehrte, was sich aber daraus erklären lässt, dass die Pneumatolyse hier viel schwächer gewesen ist, sie hat nur in den äusseren Teilen des Kristalls zu wirken vermocht, worauf die nicht so stark temperaturbetonte Serpentinisierung durch die ganze Masse fortgeschritten ist.

Sporadische Blasenräume finden sich hier und da, die mit Kalzit, sphärulitisch ausgebildetem Chlorit oder Delessit gefüllt sind. Die letzgenannten Minerale entstammen dem Olivin.

Bei Untersuchung eines Dünnschliffes vom östlicheu Abfall der Kuppe, wurde als exogener Einschluss ein an den Rändern angeschmolzenes Quarzkörnchen gefunden. Das Körnchen war von einem koronaähnlichen Schwarm grüner Kristalle umgeben, die offenbar monoklin sind. Die Kristalle sind langgestreckt mit einer Auslöschung von 46° in der prismatischen Zone. Zweifellos liegt Pyroxen vor; dergleichen Kontaktumwandlungen von exogenem Quarz sind in Magmen von basaltischer Zusammensetzung gewöhnlich. Sie werden u. a. von Schottler (*70*, p. 592) erwähnt. Dieser beschreibt unter der Bezeichnung Porricin eine ganz analoge Augitvarietät vom Laacher See-Gebiet.

Ulfsberg.

Ulfsberg bildet nächst Hästhallarna den grössten der zahlreichen Basaltberge, die um den Dagstorp-See, geologisches Kartenblatt »Trolleholm», liegen. Die Kuppe erstreckt sich in ostwestlicher Richtung und hat auf allen Seiten gute Aufschlüsse. Nach Süden und Westen wird die Kuppe von einem grossen Schuttkegel umgeben.

Das mikroskopische Bild des Gesteins ist an allen Aufschlüssen dasselbe (Fig. 26). Die Grundmasse ist zum grössten Teil holokristallin mit spärlich vorkommenden glasigen Partien. Bei Betrachtung unter schwacher Vergrösserung kommen in der Grundmasse mehr oder weniger regelmässige Figuren zum Vorschein, die entweder durch Magnetitanhäufungen oder Pigmentierung durch eine submikroskopische Substanz hervorgerufen sind (Fig. 27). In diesem Basalt von Ulfsberg konnte der Verfasser zum erstenmal diese Figuren als mit den Konturen des Olivins

TABELLE 10.

Basalt von Klingstorp, Färingtofta.

Analytiker: F. RENGMARK.

Gew.-%		Mol. × 1000	Norm		Mol.-Gruppen		Aktuelle Zus. in Gew.-%	
SiO_2	41,90	698	or	7,78	si	94	Basis (hauptsächl.	
TiO_2	4,08	51	ab	15,46	al	18	Plagioklas)	16
Al_2O_3	13,49	132	an	18,07	fm	47	Augit	57
Fe_2O_3	7,30	46	ne	6,67	c	26	Olivin (teilweise	
FeO	5,00	74	Σ sal	47,98	alk	9	serpentinisiert)	12
MnO	0,22		di $CaSiO_3$	12,88	mg	0,53	Magnetit	15
MgO	7,42	186	di $MgSiO_3$	11,10	k	0,21		100
CaO	10,95	196	ol Mg_2SiO_4	5,25				
Na_2O	3,26	53	ap	2,02				
K_2O	1,34	14	il	7,75				
H_2O+	2,39	—	mt	5,31				
H_2O-	1,33	—	hm	3,68				
P_2O_5	0,79	6	Σ fem	48,02				
			H_2O	3,72				
	99,56			99,72				

Quantitatives System: III : 6 : 3 : 4, *Limburgose.*
Molverhältnis or : ab : an = 18,4 : 38,8 : 42,8.
or : (ab, ne) : an = 14,1 : 53,2 : 32,7.

Fig. 27. Basalt von Ulfsberg. Pigmentrahmen, die Konturen eines vollständig resorbierten Olivinkristalls angebend. 1 Nic. 60 ×. Verf. Phot.

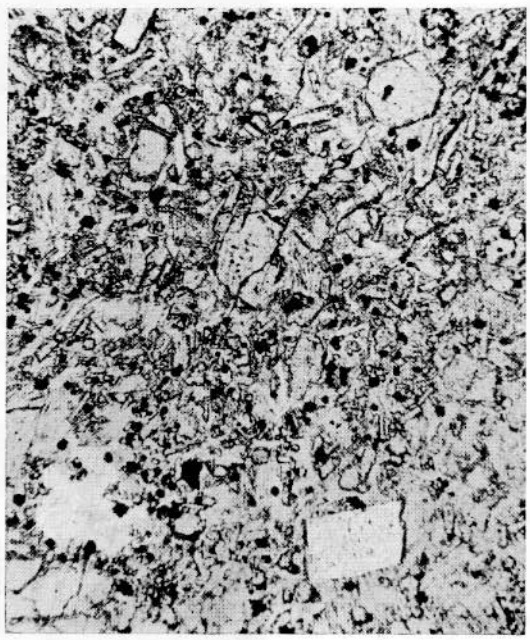


Fig. 26. Normaler Basalt von Ulfsberg. 1 Nic. 60 ×. Verf. Phot.

identisch feststellen. Später ist das gleiche Phänomen an einer Reihe anderer Lokale beobachtet worden, und man kann sagen, das man in glasführenden Basalten in der Regel dieses Phänomen trifft. Die erwähnten Figuren sind nämlich das Dokument einer weit fortgeschrittenen Resorption des Olivins: Die äusseren Umrisse des früher vorhandenen Olivinkristalls, beispielsweise das Profil der Flächen (021) und (010), können dank des Magne-

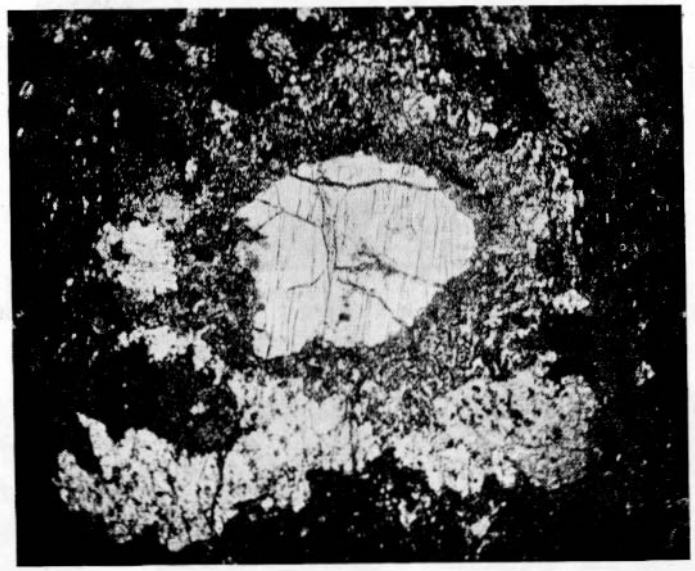


Fig. 28. Basalt von Ulfsberg. Ein Olivineinsprengling von verschiedenartig orientiertem Pyroxen umgeben. Zwischen dem Olivinkern und dem neugebildeten Pyroxen eine Reaktionszone von Glas und Pyroxenmikrolithen. 2 Nic. 16 ×. Verf. Phot.

tit- oder Pigmentrahmens in gewissen Fällen wahrgenommen werden. Innerhalb dieses Rahmens liegt meistens die normale Grundmasse, bisweilen ein Kern, der aus einem Aggregat von feinkörnigen Augitkristallen besteht. Auch ein beibehaltener Rest von frischem Olivin kann hier angetroffen werden.

Ausser für diese weit fortgeschrittene Resorption bietet der Basalt von Ulfsberg auch schöne Beispiele für eine beginnende oder abgebrochene Resorption (Fig. 28). Das Bild zeigt ein

Kristallaggregat, dessen Mitte aus einem Olivinkern besteht, der von Augit umgeben ist. Im Augit, der keine einheitliche optische Orientierung besitzt, liegen Reste von Olivin. Diese Reste sind grösstenteils in Iddingsit umgewandelt, der innere Olivinkern ist indessen frisch.

Der Plagioklas hat besonders gegenüber dem farblosen Glas schlechte kristallographische Begrenzung. Die Auslöschungsschiefe in der symmetrischen Zone ist $= 28°$, entsprechend ab$_{48}$an$_{52}$.

Der Augit durchlebt den ganzen Kristallisationsvorgang als Einsprengling und Grundmasseindividuum. Die Einsprenglingsgeneration ist also nicht besonders scharf abgegrenzt; vielmehr wird der Übergang in die jüngere Generation vermittelt, was auf eine verhältnismässig langsame Abkühlung des Magmas deutet.

Auf eine langsame Abkühlung deutet auch der konstante Wert der Auslöschungsschiefe auf (010) für die Einsprenglinge sowie die kleinen Kristalle: $c : \gamma = 50°$. Von übrigen optischen Konstanten waren:

$\gamma - \alpha = 0{,}0245$ (beob.)
$\gamma - \beta = 0{,}0196$ (ber.)
$\beta - \alpha = 0{,}0049$ (beob.)
$2\,V_\gamma = 53°$ (ber.)
$2\,V_\gamma = 54°$ (beob.)

Der Olivin ist teilweise in rotbraunen, pleochroistischen Iddingsit umgewandelt.

Optisches:

$\gamma - \alpha = 0{,}0356$ (beob.)
$\gamma - \beta = 0{,}0201$ (ber.)
$\beta - \alpha = 0{,}0155$ (beob.)
$2\,V_\gamma = 83°$ (ber.)
$2\,V_\gamma = 84°$ (beob.)

Schon in Handstücken werden schöne, radialstrahlige Aggregate von Zeolith wahrgenommen. Unter dem Mikroskop entdeckt man ausserdem den Zeolith als Interpositionen in der feinkörnigen Grundmasse. Da das reiche Material sich für eine che-

mische Analyse gut eignete, wurde eine solche vom Verfasser ausgeführt:

	Gew.-%	Mol. × 1000
SiO_2	46,15	769
Al_2O_3	23,26	228
CaO	1,90	34
Na_2O	13,48	218
H_2O+	14,66	814
H_2O-	0,49	—
	99,80	

Hiernach entspricht die Formel des Zeolithes am nächsten:

$$(Ca,\ Na_2)\ Al_2Si_3O_{10} \cdot n\,H_2O,$$

wo $n = 3{,}2$ ist. Nach der Immersionsmethode ist n_γ zu 1,491, n_α zu 1,481 bestimmt. Für Natrolith ($Na_2Al_2Si_3O_{10} \cdot 2H_2O$) ist nach WINCHELL (*79*, p. 390) $\gamma - \alpha = 0{,}011 - 0{,}013$, für Skolezit ($CaAl_2Si_3O_{10} \cdot 3H_2O$) ist dieselbe $= 0{,}0072 - 0{,}0083$. Chemisch wie optisch liegt somit der analysierte Zeolith zwischen den beiden hier angeführten und kann als Mesolith bezeichnet werden.

B. Intersertale.

Syrkhult.

Bei Syrkhult, das man in der NW-lichen Ecke des geologischen Kartenblattes »Trollcholm» findet, liegt ein ganz kleiner Basaltaufschluss. Der Basalt ist nur auf der Insel anstehend, die in dem südlichsten Teil des Syrkhult-Sees liegt. Das Gestein gehört zu den am besten kristallisierten des ganzen Basaltgebietes. Die somit beinahe holokristalline Grundmasse besteht überwiegend aus Plagioklas und Augit, welch letztere neben Olivin auch die Einsprenglinge bilden (Fig. 29). Die Plagioklasleisten erreichen oft eine bedeutende Grösse, und es konnten daher genaue Bestimmungen seiner optischen Verhältnisse ausgeführt werden. Stellenweise finden sich glashelle, schwach doppelbrechende Partien (Nephelin).

TABELLE 11.

Basalt von Allarpsberg. Analytiker: S. PALMQVIST.

Gew.-%		Mol. × 1000	Norm		Mol.-Gruppen		Aktuelle Zus. in Gew.-%	
SiO_2	40,70	678	or	10,56	si	84	Plagioklas (neben Glas)	55
TiO_2	4,90	61	ab	5,76	al	13	Augit	22
Al_2O_3	10,38	101	an	6,95	fm	53	Olivin	8
Fe_2O_3	8,54	53	ne	13,06	c	25	Magnetit	15
FeO	5,51		Σ sal	36,33	alk	9		100
MnO	0,23	80	$CaSiO_3$	18,41	mg	0,56		
MgO	9,56	239	$MgSiO_3$	15,90	k	0,25		
CaO	11,40	204	Mg_2SiO_4	5,80				
Na_2O	3,56	57	ap	2,02				
K_2O	1,77	19	il	9,27				
H_2O+	2,20	—	mt	4,41				
H_2O-	0,90	—	hm	5,44				
P_2O_5	0,84	6	Σ fem	61,08				
			H_2O	3,00				
	100,32			100,41				

Quantitatives System: I V : 2 : sec. 2 : 2 : 2, *Montregian*.
Molverhältnis or : ab : an = 44,7 : 25,9 : 29,4.
or : (ab, ne) : an = 21,5 : 64,3 : 14,2.

Der Plagioklas tritt neben dem Augit der Grundmasse in intersertalem Verband auf mit Stengeln von bis zu 0,5 mm Länge. Der nach dem Albitgesetz verzwillingte Plagioklas zeigt in der symmetrischen Zone eine Auslöschungsschiefe von 34°, entsprechend der Zusammensetzung $ab_{65}an_{62}$. Folgende Zwillinge wurden im Universaldrehtisch gemessen:

Fig. 29. Basalt von Syrkhult. 1 Nic. 60×. Verf. Phot.

1) ZA : $\alpha = 68°$, $\beta = 62°$, $\gamma = 36°$ | ZA ⊥ (010), Zwillingsgesetz *Albit*.

Zusammensetzung $ab_{34}an_{66}$.

2) ZA : $\alpha = 37°$, $\beta = 78°$, $\gamma = 55°$ | ZA ⊥ (010), ∥ (100), Zwillingsgesetz *Benachb. Karlsbad*.

Zusammensetzung $ab_{36}an_{64}$.

$2V_\gamma = 83°$, entsprechend $ab_{38}an_{62}$.

3) ZA : $\alpha = 49{,}5°$, $\beta = 41°$, $\gamma = 84°$ | ZA ⊥ (021), Zwillingsgesetz *Baveno links*.

Zusammensetzung $ab_{35}an_{65}$.

4) ZA : $\alpha = 64°$, $\beta = 31°$, $\gamma = 74°$ | ZA ⊥ (100), Zwillingsgesetz *Benachb. Roc Tourné*.

Zusammensetzung $ab_{35}an_{65}$.

$2V_\gamma = 84°$, entsprechend $ab_{35}an_{62}$.

Sämtliche Beobachtungen der Zwillingtypen ergeben somit eine gute Übereinstimmung des Chemismus. Die mittlere Zusammensetzung des Plagioklas $= ab_{36}an_{64}$.

Augit kommt teils in der Form von Einsprenglingen, teils als äusserst kleine, der Grundmasse angehörende Kristalle vor. Die Einsprenglinge sind oft zonarstruiert und zeigen schwachen Pleochroismus mit

α rotlila $> \beta = \gamma$ gelbrot.

Für die am kräftigsten zonarstruierten Einsprenglinge schwankt die Auslöschungsschiefe auf (010) zwischen 40° und 50°, der Mittelwert, 45°, wird bei solchen Einsprenglingen beobachtet, die keine oder nur sehr schwache Zonierung haben. Die Auslöschungsschiefe ist wie gewöhnlich in den äusseren Teilen der Kristalle am grössten. Die an nicht zonarstruierten Kristallen beobachteten optischen Konstante sind:

$\gamma - \alpha = 0{,}0249$ (beob.)
$\gamma - \beta = 0{,}0207$ (beob.)
$\gamma - \beta = 0{,}0204$ (ber.)
$\beta - \alpha = 0{,}0045$ (beob.)
$2V_\gamma = 50°$ (ber.)

Der optische Achsenwinkel schwankt sehr stark bei den Einsprenglingen. Bei direkter Messung wurde folgender Mittelwert erhalten:

$2V_\gamma = 58°$ (Na-linie)
$2V_\gamma = 59°$ (C-linie)

Der Olivin ist grösstenteils umgewandelt. Als Umwandlungsprodukte erscheinen Serpentin und Villarsit. Der letzte ist immer autochton, während der Serpentin (auch Delessit wurde beobachtet) oft in Spalten und Blasenräume hinausge-

wandert ist. Der Villarsit ist grün oder gelbgrün (Iddingsit-ähnlich) und stark pleochroistisch.

Es ist in diesem Basalt gewöhnlich, dass man den Olivin als *nucleus* in den grossen Augiteinsprenglingen findet. In solchen Fällen ist der Olivinkern von einer Zone von schlackenartigem Aussehen umgeben, die am Rande in optisch und kristallographisch einheitlichen Augit übergeht. Es handelt sich hier um eine kräftige Tiefenresorption von Olivin.

Für den Olivin wurden folgende optische Konstanten ermittelt:

$\gamma - \alpha = 0{,}036$ (beob.)
$\gamma - \beta = 0{,}019$ (ber.)
$\beta - \alpha = 0{,}017$ (beob.)
$2\,V_\gamma = 86°$ (ber.)
$2\,V_\gamma = 86°$ (beob.)

Der Magnetit ist in idiomorphen Kristallen von gleichmässiger Grösse über die Gesteinsmasse verstreut. Die in glasreichen Basalten übliche dendritische Ausbildung dieses Minerals fehlt bis auf einige Stellen wo ein Glasrest beobachtet werden kann. Das Glas ist farblos (differentiiertes Glas) und geht teilweise in xenomorphen Plagioklas über.

Biotit, der im holokristallinen Teil des Gesteins fehlt, wird ebensowie der Magnetit nur in den spärlich auftretenden Glaspartien angetroffen. Der Biotit ist in unseren Basalten in den meisten Fällen sehr schwer zu bestimmen. Seine basaltischen Ausbildungsformen sind zwei: tafelig und prismatisch. Die blättrige Form so wie man ihn in Graniten und dgl. findet, ist sehr selten, kann aber recht schön in dem Basalt von Bonarp beobachtet werden. Tafelförmige oder blättrige Kristalle von Biotit treten sehr spärlich im Basalt von Syrkhult auf. Es gibt jedoch ganz gut idomorphe Kristalle, sechsseitig begrenzt, mit inneren Kantenwinkeln von 120°. Die gewöhnlichste Form ist die prismatische; hier ist der Pleochroismus sehr stark.

Von exogenen Einschlüssen ist Quarz vertreten. Er bildet rundgeschmolzene Körnchen, von grünem Augit, sogenanntem Porricin, der in die Aufschmelzungzone hineinragen, umgerahmt.

Juskushall.

Das Lokal liegt zwischen dem Östra Sorröds-See und dem Westrarp-See, ca 1 km N von der Kirche von Riseberga, geologisches Kartenblatt »Herrevadskloster». Besonders gute Aufschlüsse findet man am nördlichen Abfall und ausserdem in 150 bzw. 300 m Entfernung von diesem Abfall in der Richtung S 30° W. Die geologische Karte verzeichnet nur die zwei erstgenannten Aufschlüsse. Im folgenden wird der Aufschluss am

Fig. 30. Basalt von Juskushall, Riseberga. 1 Nic. 60×. Verf. Phot.

Nordabhang mit Lok. 1, die beiden anderen mit Lok. 2 bzw. Lok. 3 bezeichnet werden.

Unter dem Mikroskop tritt etwas ungleichmässig verteiltes Glas hervor, welches zusammen mit den kleinen Mikrolithen der jüngeren Augitgeneration und Magnetit eine ziemlich feinkörnige Grundmasse bildet (Fig. 30). Das quantitative Auftreten von Einsprenglingen und Komponenten der Grundmasse ist der Gegenstand einer eingehenderen Untersuchung gewesen, die den Zweck hatte über die Kristallisationsverhältnisse Klarheit zu gewinnen. Es muss hervorgehoben werden, dass die Lokale 2

und 3 nach den topographischen Verhältnissen zu beurteilen innerhalb des zentralen Teils der Kuppe belegen sind. Die aktuellen Zusammensetzungen der Basalte von Lok. 1, 2 und 3 bzw. sind unten zusammengefasst worden:

	Lok. 1	Lok. 2	Lok.
Glas + Augitmikrolithen	62.8 %	61.7 %	61.8 %
Plagioklas	6.0 „	6.4 „	6.9 „
Augit (Einsprenglinge)	15.9 „	16.3 „	16.9 „
Olivin	6.7 „	7.0 „	6.9 „
Magnetit	8.6 „	8.6 „	8.5 „
	100.0 %	100.0 %	100.0 %

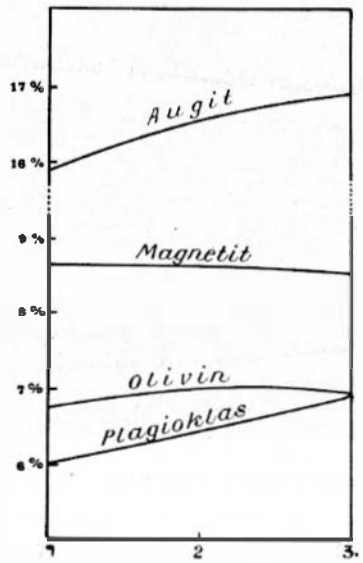


Fig. 31. Verschiebung der gegenseitigen Prozentualität des kristallinen Anteils zwischen Lokal 1 und 3 beim Basalt von Juskushall, Riseberga.

Die Tabellenwerte sind in Figur 31 diagrammatisch eingeführt. Auf der Abzisse repräsentiert 1, 2 und 3 entsprechende Lokale im Felde (1 = Nordabhang, 2 und 3 Zentrum der Kuppe). Die Mengen von Olivin und Magnetit sind für alle drei Lokale fast konstant. *Bei der Kristallisation dieser Mineralen ist die intratellurische somit allein ausschlaggebend, sie hört*

beim Einsetzen der Eruption völlig auf. (Für den dendritischen Magnetit ist hier eine Ausnahme zu machen!) Der Olivin zeigt allerdings in der Tabelle eine Zunahme in Lok. 2. Diese Tatsache ist indessen einem Fehler der Berechnung des Volumenprozents zuzuschreiben. Der Olivin tritt in der Form von grossen Einsprenglingen auf, und trotz Verwendung einer kleinen Vergrösserung ist es beim Integrationsverfahren äusserst schwierig einen zuverlässigen Mittelwert zu erhalten.

Im Gegensatz zu Olivin und Magnetit zeigen Augit und Plagioklas eine in der Richtung gegen das Zentrum der Kuppe stetig wachsende quantitative Ausbildung. Es findet also eine gleichzeitige Kristallisation dieser letztgenannten Komponenten statt, *aber erst in einem Stadium, wo die Basicität des Magmas durch Ausscheidung von Magnetit und Orthosilikat sehr verringert worden ist.* Dies ist für die schonenschen Basalte eine sehr wichtige Beobachtung, auf welche im Kapitel über die Kristallisationsfolge näher eingegangen wird.

Stellenweise trifft man auf kleinere, braune Glaspartien, die rektanguläre oder sechsseitige Kristalle von Nephelin enthalten.

Der Plagioklas ist in Zwillingsleisten gut idiomorph ausgebildet. Seine Zusammensetzung ergibt sich aus folgenden Beobachtungen:

$(010) : \gamma = 35°$ } Zusammensetzung $ab_{35}an_{65}$.
$(010) : \beta = 65°$ }
$2\,V_\gamma = 80°$ Zusammensetzung $ab_{41}an_{59}$.
Ausl. i. d. symm. Zone $= 30°$ Zusammensetzung $ab_{45}an_{55}$.
Mittel: $ab_{40}an_{60}$.

Augit, rötlich, etwas pleochroistisch, hat eine mittlere Auslöschungsschiefe von 49° auf (010). Übrige beobachtete optische Konstanten sind:

$\gamma - \alpha = 0{,}0260$ (beob.)
$\gamma - \beta = 0{,}0201$ (ber.)
$\beta - \alpha = 0{,}0059$ (beob.)
$2\,V_\gamma = 56°$ (ber.)
$2\,V_\gamma = 56°$ (beob.)

Der Olivin ist in Dünnschliffen von den Lokalen 1 und 2 ziemlich frisch und nur wenig in Serpentin umgewandelt. In den Schliffen von Lok. 3 dagegen finden wir eine kräftige Serpentinisierung neben einer lebhaften Iddingsitbildung, was auf gesteig'erte pneumatolytische Tätigkeit schliessen lässt. Das Absorptionsschema für den Iddingsit ist:

$$\gamma = \beta \text{ gelbbraun} > \alpha \text{ hell gelbgrün.}$$

Doppelbrechung und Achsenwinkel sind beim Olivin:

$\gamma - \alpha = 0{,}0366$ (beob.)
$\gamma - \beta = 0{,}0198$ (ber.)
$\beta - \alpha = 0{,}0168$ (beob.)
$2\,V_\gamma = 85°$ (ber.)
$2\,V_\gamma = 87°$ (beob.)

Ö. Häglinge.

Bei Ö. Häglinge, 2 km östlich der Kirche von Häglinge, geologisches Kartenblatt »Linderöd», erheben sich zwei kuppenförmige Basaltberge dicht an der Nordseite und eine kleinere Kuppe an der Südseite der Landstrasse. Nur an der nördlichen Seite ist das Gestein freigelegt und zwar am besten weitest nach O. Hier beobachtet man halbmeterdickel, horizontal liegende Säulen von symmetrischem 5- oder 6-eckigem Durchschnitt. Auf dem Gipfel der östlichen Kuppe, wo der Durchmesser der Säulen nur ein dm oder so was erreicht, stehen diese vertikal.

Der Basalt von Ö. Häglinge ist nahezu holokristallin mit sporadisch auftretendem Glas (Fig. 32 und 33). Die aktuelle Zusammensetzung ist:

	Vol.-%	Gew.-%
Feldspat + Glas	42	30
Augit	35	40
Olivin	15	16
Magnetit	8	14
	100	100

Das Glas ist bräunlich, ziemlich devitrifiziert, mit Magnetitdendriten.

TABELLE 12.

Basalt von Juskushall.

Analytiker: S. PALMQVIST.

Gew.-%		Mol. × 1000	Norm		Mol.-Gruppen		Aktuelle Zus. in Gew.-%	
SiO_2	44,09	735	or	7,23	si	99	Glas neben Plagioklas	30
TiO_2	3,75	47	ab	18,34	al	19	Augit	47
Al_2O_3	14,25	140	an	19,74	fm	48	Olivin	8
Fe_2O_3	3,13	19	ne	5,96	c	24	Magnetit	15
FeO	7,52			Σ sal 51,27	alk	9		100
MnO	0,13	103			mg	0,60		
MgO	8,50	213	di	$CaSiO_3$ 10,56 $MgSiO_3$ 7,80	k	0,19		
CaO	10,04	179		$FeSiO_3$ 1,72				
Na_2O	3,52	56	ol	Mg_2SiO_4 9,45				
K_2O	1,19	13		Fe_2SiO_4 2,45				
H_2O+	2,41	—	ap	1,68				
H_2O-	0,94	—	il	7,14				
P_2O_5	0,65	5	mt	4,41				
				Σ fem 45,21				
				H_2O 3,35				
	99,92			99,83				

Quantitatives System: III : 5 : 3 : 4, *Camptonose.*
Molverhältnis or : ab : an = 15,6 : 41,9 : 42,5.
or : (ab, ne) : an = 12,4 : 53,6 : 34,0.

TABELLE 13.

Basalt von Knösen, SO von N. Rörum.

Analytiker: S. PALMQVIST.

Gew.-%		Mol. × 1000	Norm.		Mol.-Gruppen		Aktuelle Zus. in Gew.-%	
SiO_2	45,42	757	or	11,68	si	102	Plagioklas neben farbiges Glas	51
TiO_2	2,08	26	ab	19,39	al	19	Augit	30
Al_2O_3	14,66	144	an	23,91	fm	51	Iddingsit	6
Fe_2O_3	8,55	54	Σ sal	54,98	c	22	Serpentin	3
FeO	3,67	54	di $CaSiO_3$	7,31	alk	8	Magnetit	10
MnO	0,22		di $MgSiO_3$	6,30	mg	0,58		100
MgO	8,84	221	hy $MgSiO_3$	6,40	k	0,36		
CaO	9,07	162	ol Mg_2SiO_4	6,58				
Na_2O	2,29	37	ap	1,34				
K_2O	2,01	21	il	3,95				
H_2O+	1,73	—	mt	6,50				
H_2O-	1,42	—	hm	4,16				
P_2O_5	0,47	4	Σ fem	42,54				
			H_2O	3,15				
	100,43			100,67				

Quantitatives System: I:II:III:IV, *Camptonose*.
Molverhältnis or:ab:an = 20,8:36,8:42,4.

Fig. 32. Mittelkörniger Basalt von Ö. Häglinge. 1 Nic. 60×. Verf. Phot.

Fig. 33. Grobkörniger Basalt von Ö. Häglinge, Zentrum der Kuppe. 1 Nic. 60×. Verf. Phot.

Der Plagioklas tritt in Zwillingsstruierten Leisten mit guter kristallographischer Begrenzung auf. Die Zwillinge sind nach dem Albit- und Ben. Roc Tourné-gesetz. Bei den Albitzwillingen wurde die Auslöschung in der symmetrischen Zone auf 30° festgestellt, was der Zusammensetzung $ab_{42}an_{58}$ entspricht. Eine genaure Bestimmung bei einem Ben. Roc Tourné-Zwilling ergab:

ZA: $\alpha = 58°$
$\beta = 38°{,}5$
$\gamma = 71°{,}5$

Nach Duparc-Reinhard (*21*) ist somit die Zusammensetzung $ab_{40}an_{60}$.

Der Augit vermisst die gewöhnliche sprunghafte Dimensionserhöhung zwischen Grundmasseindividuen und Einsprenglingen. Bei ersteren ist die Auslöschung konstant mit $c:\gamma = 50°$, bei letzteren schwankt sie um 46°. Der Zonalbau ist nicht scharf ausgeprägt.

Optisches:

$\gamma - \alpha = 0{,}0234$ (beob.)
$\gamma - \beta = 0{,}0175$ (beob.)
$\beta - \alpha = 0{,}0059$ (ber.)
$2V_\gamma = 58°$ (ber.)
$2V_\gamma = 54°$ (beob.)

Der Olivin ist nur randlich in Serpentin oder apfelgrünen, etwas pleochroistischen Chlorit überführt.

Optisches:

$\gamma - \alpha = 0{,}0361$ (beob.)
$\gamma - \beta = 0{,}0157$ (ber.)
$\beta - \alpha = 0{,}0204$ (beob.)
$2V_\alpha = 85°$ (ber.)
$2V_\alpha = 84°$ (beob.)

Der Magnetit ist ziemlich grobkörnig. In der Grundmasse tritt er in hakenförmigem Habitus auf, im Plagioklas sowie in dem braunen Glas. Selten ist er von Leucoxen umrahmt.

TABELLE 14

Basalt von ö. Häglinge.

Analytiker: R. Nobin.

Gew.-%		Mol. × 1000	Norm		Mol.-Gruppen		Aktuelle Zus. in Gew.-%	
SiO_2	44,91	749	or	9,45	si	93	Glas	11
TiO_2	3,19	40	ab	8,98	al	15	Plagioklas	19
Al_2O_3	11,97	118	an	10,84	fm	51	Augit	40
Fe_2O_3	4,59	29	ne	13,06	c	24	Olivin	16
FeO	8,23	117	Σ al	41,73	alk	10	Magnetit	14
MnO	0,19		$CaSiO_3$	18,81	mg	0,58		100
MgO	9,63	241	di $MgSiO_3$	13,10	k	0,23		
CaO	11,01	196	$FeSiO_3$	3,43				
Na_2O	3,83	62	Mg_2SiO_4	7,70				
K_2O	1,38	17	ol Fe_2SiO_4	2,24				
H_2O+	1,45	—	il	6,08				
H_2O-	0,19	—	mt	6,73				
P_2O_5	n. b.	—	Σ fem	57,49				
			H_2O	1,64				
	100,77			100,86				

Quantitatives System: III : 6 : 2 : 4, *Monchiquose.*
Molverhältnis or : ab : an = 32,4 : 30,5 : 37,1.
or : (ab, ne) : an = 17,3 : 62,9 : 19,8.

TABELLE 15.

Basalt von Randsliderna. Analytiker: R. MAUZELIUS.

Gew.-%		Mol. × 1000	Norm		Mol.-Gruppen		Aktuelle Zus. in Gew.-%	
SiO_2	45,74	762	or	9,46	si	98	Plagioklas (neben etwas Glas)	43
TiO_2	1,63	20	ab	16,24	al	19		
Al_2O_3	14,90	146	an	20,86	fm	50	Augit	38
Fe_2O_3	2,30	18	ne	6,53	c	22	Olivin	14
FeO	8,92	128	Σ sal	53,07	alk	9	Magnetit	5
MnO	0,28		$CaSiO_3$	9,51	mg	0,56		100
MgO	8,91	223	di $MgSiO_3$	5,80	k	0,30		
CaO	9,54	170	di $FeSiO_3$	3,17				
Na_2O	3,35	54	ol Mg_2SiO_4	11,56				
K_2O	1,62	17	ol Fe_2SiO_4	6,73				
H_2O+	2,07	—	ap	1,84				
H_2O-			il	3,01				
P_2O_5	0,45	4	mt	4,18				
			Σ fem	45,32				
			H_2O	2,07				
	100,21			100,46				

Quantitatives System: I : 5 : 3 : 4, *Comptonose.*
Molverhältnis or : ab : an = 19,9 : 36,2 : 43,9.
or : (ab, ne) : an = 15,7 : 49,8 : 34,5.

Nachtrag der petrographischen Beschreibung.

Ausser den in der vorhergehenden Erläuterung erhaltenen Basaltlokalen finden wir bei EICHSTÄDT (*24*) noch einige andere. Die Angaben über ihr Auftreten im Felde sind sehr kurz. Nachstehend folgt die Angabe der Lokale, die nach Ansicht des Verfassers keinen anstehenden Basalt repräsentieren:

Zwischen der Station von Perstorp und Färingtofta W von Björröd. EICHSTÄDT gibt an, dass seine Beschreibung des hier angetroffenen Basaltes sich nur auf den Fund eines losen Blokkes gründet. Das Gestein ist an und für sich von grossem Interesse, da es sich als eine ausserordentlich saure Variante mit grossen Einsprenglingen von Plagioklas erwiesen hat. Da sein festes Anstehen indessen nicht bekannt ist, möge er hier vorläufig unbeachtet bleiben.

Tjuvaröd. Die Lokale befinden sich zu beiden Seiten der Landstrasse, die von der Haltestelle Tjuvaröd an der Bahnstrecke Sjöholmen—Höör in nördlicher Richtung nach Yxnaholm führt. In diesem Gebiet vorgenommene magnetische Observationen über eventuell abnorme Werte der Vertikalintensität gaben negatives Resultat. Die Veranlassung zu den Basaltangaben auf der geologischen Karte bilden einige Blockfunde.

700 m NW von Djarröd. Auf der geologischen Karte »Trolleholm» finden wir dicht an der Grenze zum Kartenblatt »Herrevadskloster» ein kleines Basaltvorkommen angegeben. Bei seinem Besuch an Ort und Stelle fand der Verfasser nur spärlich auftretende lose Blöcke, die kaum von am Platze anstehendem Basalt herrühren dürften.

Köinge. Nach EICHSTÄDT (*24*, p. 33) tritt bei Köinge östlich von Hörby, geol. Karte »Övedskloster», Basalt an 2 Stellen S von Ö. Espinge auf. Der Basalt am südlichsten Lokal ist vermutlich mit Amfibolit oder Diabas verwechselt worden. Was

das nördlich hiervon belegene Lokal anbelangt, steht dort nur ein dunkles, ziemlich grobkörniges Gestein von dioritischem Aussehen an. An beiden Stellen wurden Beobachtungen der magnetischen Vertikalintensität vorgenommen, die sich als normal erwies. In einer Fussnote der Erläuterung zum geol. Kartenblatt »Övedskloster» schreibt Tullberg (*73*, p. 33): »Bestämningen av denna bergart är gjord av D:r A. E. Törnebohm och grundar sig på ett prof, taget i Köinge norr om Kyrkhult, Hörby socken, hvarest bergarten visserligen står fast på djupet men ej går i dagen. Då kartan redan var tryckt, befans ett prof af bergarten från ett af de östligare ställena, hvarest angifves basalt på kartan, vara diabas; misstaget kan derföre ej rättas, endast påpekas.» Das allgemeine topographische Bild der Landschaft gibt zu der Vermutung, dass Basalt hier anstehen könnte, ebenfalls keine Veranlassnng.

Fredriksberg. Das Lokal liegt auf der Karte »Linderöd» etwa 1400 m Ö von Sösdala. Es ist auf der Karte nicht angegeben, wird aber von Eichstädt (*24*, p. 39) erwähnt. Der von Eichstädt als Basaltkuppe aufgefasste Hügel liegt 200 m vom Hofe Fredriksberg in der Richtung N 65° O entfernt. Am SO-Abhang des Hügels befindet sich ein Basaltblock mit senkrecht abgesonderten Säulen. Von S nach N wurden über den Hügel eine Reihe Stationen gelegt um eventuelle Anomalien der magnetischen Vertikalintensität zu bestimmen. Solche konnten auch festgestellt werden, beschränkten sich aber auf ein kleines begrenztes Gebiet in unmittelbarer Nähe des erwähnten Blockes. Die anormalen Werte der Vertikalintensität erreichten indessen bei weitem nicht die für anstehenden Basalt früher festgestellten hohen Werte, weshalb für die Annahme, dass Basalt hier nicht ansteht, die grösste Wahrscheinlichkeit vorliegt.

In seiner Erläuterung zur Karte »Vidtsköfle» (*19*) teilt De Geer mit, er habe auf dem hohen 1 km W von der Kirche von *Brösarp* belegenen Hügel eine Menge Basaltblöcke angetroffen, die mit Sicherheit von anstehendem Basalt herrührten. Bei meinem Besuch hier fand auch ich eine Menge Blöcke, von welchen ich einige Handstücke mitnahm um aus ihnen Dünnschliffe herzustellen. Gleichzeitig wurde eine Serie Bestimmungen der magnetischen Vertikalintensität ausgeführt, die indessen eine derartig normale Konstanz (44800—44900 γ) über das ganze Gebiet aufwiesen, dass die Möglichkeit eines festen Anstehens von Basalt als ausgeschlossen betrachtet werden muss.

Bei der mikroskopischen Untersuchung der mitgebrachten, an verschiedenen Stellen des Hügels eingesammelten Handstücke, ergab es sich, dass genau eine und dieselbe Gesteinsart, ein glasreicher Basalt mit dominierendem Augit, in den losen Blöcken vertreten war. An und für sich macht dieses Ergebnis ein tatsächliches Anstehen von Basalt sehr wahrscheinlich, trotzdem aber muss das magnetische Argument als ausschlaggebend betrachtet werden. Die losen Blöcke liegen hauptsächlich in unmittelbarer Nähe der Spitze des Hügels, wo ein kleiner, kuppelförmiger Absatz eine grosse Menge von Blöcken unter Sand verbirgt. Wir sehen uns also zu der Annahme gezwungen, dass alle kleinen Blöcke durch Frostsprengung oder ähnliches von einem einzigen Block losgebrochen worden sind, der auf glacifluvialem Wege nach der Spitze des Hügels transportiert ist.

Übersicht der chemischen Analysen und die allgemeine Stellung der südschwedischen Basalte.

Ihrer universellen Stellung nach nehmen die südschwedischen Basalte eine sehr bestimmte Position ein, und dies nicht allein durch ihre geographisch streng definierte Lage. Das umfangreichste Auftreten der Basalte repräsentieren die plateauförmig ausgebreiteten Basaltdecken des Deccan, deren neutrale Magmen in chemischer Beziehung sehr kleine Variationen zeigen. Die Durchschnittszusammensetzungen der Gesteinsarten in den grossen Plateaubasaltgebieten zeigen ausserdem unter einander einen fast konstanten Wert: Der SiO_2-Gehalt variiert für die Durchschnittszusammensetzungen der Basalte aus den Gebieten Deccan, Mull, New Jersey, Oregon und Patagonien zwischen 50,0—50,8%, der Al_2O_3-Gehalt zwischen 12,6—14,3%. Im schärfsten Gegensatz zu diesen Basalten in Bezug auf Chemismus sowohl als bezüglich ihres Auftretens stehen die Basalte Schonens. Es ist auch von petrographischem Gesichtpunkt notwendig, zwischen den Plateaubasalten und dem durch die in vorliegender Arbeit behandelten Basalte repräsentierten Typus, an welchen sich eine Menge anderer Typen anschliessen, streng zu unterscheiden. Es scheint mir daher, dass eine scharfe Zweiteilung dieser Gesteinsarten nicht nur als berechtigt angesehen werden kann, sondern sogar für das Erfassen und ein Verständnis mehr primärer geologischer Fakta notwendig ist. Die von mir ins Auge gefasste Aufteilung der Basalte hat die Aufgabe, zwischen einerseits den oben erwähnten Plateaubasalten und andererseits den Basalten der differenziierten Magmen zu unterscheiden. *Die schonenschen Basalte bilden extreme Exponenten für diese differenziierten Magmen.* Ihre chemische Zusammensetzung variiert innerhalb weiter Grenzen, was aus Tabelle 16 hervorgeht, wo auch zum Vergleich die Durchschnittszusammensetzung der Plateaubasalte des Deccan angegeben worden ist. Als Gesamtheit betrachtet können die erstgenannten als ultrabasisch charakterisiert werden, wobei ihr durchschnittlicher SiO_2-Gehalt um 43% liegt. In mineralogischer Beziehung werden sie durch die Reichtum an Olivineinsprenglingen gekennzeichnet, welche in den neutralen Plateaubasalten oft ausbleiben oder nur spärlich vertreten sind. Der Pyroxen spielt bei den differenziierten Basalten von schonenschem Typus in deren quantitativer Zusammensetzung eine grosse Rolle, da oft bis zur Hälfte der Gesteinsmasse aus diesem Mineral besteht. Der Pyroxen der Plateaubasalte ist meist ein Enstatitaugit mit bedeutend kleinerem Achsenwinkel als dem der braunroten, pleochroistischen und titanreichen Augite, welche die schonenschen Basalte charakterisieren. In diesem Zusammenhang muss auch auf die strukturellen Ungleichheiten der beiden Basalttypen hingewiesen werden: Die Plateaubasalte sind meist ophitisch mit grossen, allotriomorphen Pyroxen umschliessenden Feldspatleisten; die Kuppenbasalte (der Ausdruck ist im Anschluss an Washingtons »cone basalts» (77, p. 800) gewählt worden), sind arm an Feldspat und dieser ist im Verhältnis zum Pyroxen möglicherweise gleichaltrig, meistens indessen jünger.

Diese prinzipiellen Ungleichheiten weisen unstreitig in die Richtung einer magmatisch-genetischen Aufteilung der universellen Basalte. Zur ersten Gruppe möchte Verf. die Plateaubasalte mit folgender, auf Kennedy (40, p. 63) und Washington (77, p. 797) basierten mineralogischen Charakterisierung zählen:

I) Nephelin nur ausnahmsweise anwesend.

II) Plagioklas in grossen, tafelförmigen Kristallen, älter als der Pyroxen, oder mit diesem gleichaltrig.

III) Der Pyroxen ein hellbrauner oder farbloser Entstatitaugit.

IV) Olivin spärlich auftretend.

V) Struktur ophitisch oder intersertal.

TABELLE 16.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
SiO_2	40,70	41,63	41,87	41,90	42,35	42,51	42,80	42,88
TiO_2	4,90	4,11	2,42	4,08	3,67	2,84	3,66	4,29
Al_2O_3	10,28	13,40	13,23	13,49	13,64	15,15	14,93	8,29
Fe_2O_3	8,54	4,59	5,25	7,30	2,06	5,69	0,95	8,40
FeO	5,54	5,97	7,46	5,09	6,95	5,88	7,16	4,42
MnO	0,23	0,17	0,17	0,22	0,11	0,19	0,17	0,18
MgO	9,56	10,43	11,50	7,42	11,65	10,75	11,10	11,10
CaO	11,40	10,92	11,13	10,95	12,16	9,59	11,22	11,36
Na_2O	3,56	2,12	2,64	3,26	3,32	3,32	3,38	3,59
K_2O	1,77	1,54	1,12	1,34	1,67	1,36	1,67	1,01
H_2O+	2,20	4,08	2,80	2,39	1,42	2,02	2,13	2,76
H_2O-	0,80	0,55	0,91	1,33	0,47	0,65	0,30	0,51
P_2O_5	0,84	0,31	0,24	0,79	0,47	0,21	0,46	0,99
	100,82	99,77	100,74	99,56	99,94	100,16	99,93	99,83

I Allarpsberg, II Lillö, III Stenkilstorp, IV Klingstorp, V Sösdala, VI Hagstabjär, VII Lokale 1.5 km W von N. Rörum. VIII Bonarp.

IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII
43,32	44,09	44,19	44,62	44,91	45,42	45,74	43,0	50,6
2,09	3,75	3,25	1,51	3,19	2,08	1,63	3,2	1,9
14,64	14,25	14,72	10,98	11,97	14,66	14,90	13,2	13,6
5,21	3,13	2,62	4,23	4,59	8,55	2,80	4,9	3,2
5,58	7,72	5,34	6,72	8,23	3,67	8,92	6,3	9,9
0,26	0,13	0,14	0,15	0,19	0,22	0,28	0,2	0,2
9,25	8,50	8,31	13,28	9,63	8,81	8,91	10,0	5,5
10,31	10,04	8,65	10,99	11,01	9,07	9,54	10,6	9,5
4,34	3,52	5,80	2,56	3,83	2,29	3,35	3,4	2,6
1,41	1,19	2,79	1,87	1,58	2,01	1,62	1,6	0,7
2,98	2,41	1,97	2,78	1,45	1,73	2,07	3,0	2,1
	0,94	1,46	0,01	0,19	1,42			
0,58	0,65	0,56	0,21	–	0,47	0,45	0,5	0,4
100,17	99,82	99,80	99,86	100,77	100,43	100,21	99,9	100,2

IX Gellaberg, X Juskushall, XI Lilla Hagstad, XII Snababerg, XIII Ö. Häglinge, XIV Knösen, XV Randsliderna, XVI Mittel der Analysen I—XV, XVII Deccan Trap, Mittel aus 11 Analysen, (77, p. 774).

Entsprechende Eigenschaften der die zweite Gruppe ergebenden Kuppenbasalte:

I) Nephelin sehr oft anwesend, entweder in Form von idiomorphen Kristallen oder als »Nephelinglas».

II) Plagioklas in kleinen, idiomorphen Stengeln, fast immer jünger als der Pyroxen.

III) Der Pyroxen, ein rotvioletter, pleochroistischer Titanaugit.

IV) Olivin reichlich in Form von Einsprenglingen vertreten.

V) Struktur mikroporphyrisch, selten intersertal.

Die chemischen Voraussetzungen für diese Verschiedenheiten zwischen den durch die Deccantrappe repräsentierten Plateaubasalten einerseits und den Kuppenbasalten andererseits gehen aus Tabelle 16 hervor. Besonders deutlich tritt hier, ausser der Differenz im SiO_2-Gehalt, der niedrige MgO- und Alkali-Gehalt der Plateaubasalte zu Tage. Von Eisenoxyden dominiert in den Plateaubasalten FeO im Verhältnis zu Fe_2O_3; die schonenschen Basalte enthalten diese Oxyde in ungefähr gleicher Menge.

Wenngleich Ausnahmen vorhanden sind (Mull, ostgrönländische Basalte) können wir doch bei den Plateaubasalten eine ausgesprochene Neigung zu chemischer und mineralogischer Homogenität feststellen, die bei den Kuppenbasalten nicht gefunden werden kann. Nach Ansicht des Verfassers ist dies ganz natürlich, da die letzterwähnten Basalte differenziierte Magmen repräsentieren. Bei diesen haben lokale Einflüsse auf den Kristalli-

sationsverlauf ausschlaggebende Bedeutung. Wenn wir ein universelles Basaltmagma von ziemlich einheitlicher Zusammensetzung annehmen, wird dieses in erster Reihe durch die Plateaumagmen repräsentiert. Ausgeschlossen ist damit indessen keineswegs die Annahme von Magmareservoiren mehr oder weniger lokaler Natur, welche, entweder bereits differenziiert oder noch nicht differenziiert, Material zu den Lavaausflüssen, die durch die kuppenbildenden Basalte repräsentiert werden, geliefert haben. Die Annahme dieser lokalen Basaltdifferentiate, die den ultrabasischen Differentiationskomponenten bilden, setzt aber auch die Kenntnis vom entsprechenden salischen Komplement voraus. Bei den meisten differenziierten tertiären Basalten sind uns diese Komplemente bekannt; in Schonen, wo das Auftreten der Basalte quantitativ ungemein begrenzt ist, können wir dagegen auf eine Kenntnis dieser Komplemente kaum Anspruch erheben.

Die Basaltminerale.

Plagioklas.

Plagioklas ist in den meisten der vorliegenden Basalte vertreten. Er gehört gewöhnlich einem verhältnismässig späten Stadium in der Kristallisationsepoche des Magmas, was im Kapitel über die allgemeine Struktur der Basalte näher behandelt worden ist. Der Plagioklas ist fast immer verzwillingt, zeigt aber ziemlich selten polysynthetische Zwillingsbildung. Folgende Zwillingsarten sind bei der mikroskopischen Analyse beobachtet worden: Albit, Periklin, Benachb. Roc Tourné, Roc Tourné. Benachb. Karlsbad und Baveno links. Die verschiedenen Arten treten entweder allein in einem Gestein dominierend oder in gewissen Gruppen auf. Folgende derartige Gruppen wurden beobachtet:

I. Albit allein.
II. Albit + Periklin.
III. Albit + Roc Tourné.
IV. Albit + Benachb. Karsbad.
V. Albit + Benachb. Roc Tourné + Benachb. Karlsbad + Baveno links.

Die optischen Bestimmungen der Feldspate wurden durch Universaldrehtischmessungen mit Bezug auf die Zwillingselemente ausgeführt. In den Fällen, wo die geringe Korngrösse des Plagioklases solche Bestimmungen nicht gestattete, liegt die Auslöschungsschiefe in der symmetrischen Zone der Untersuchung zu Grunde. Die nach den angewandten Tabellen (Duparc-Reinhard und Berek) erhaltenen Werte der chemischen Zusammensetzung des Plagioklases haben sich indessen durchweg geringer erwiesen, wenn die Zusammensetzung nach der Aus-

löschung in der symmetrischen Zone bestimmt wurde, als bei Feststellung der Zusammensetzung nach den über die Zwillingselemente gewonnenen Angaben. Nimmt man als Beispiel den Basalt vom Syrkhultssee mit seinem gut ausgebildeten Plagioklas, so erhält man als Mittelwert für den Anorthitgehalt des Plagioklases 65%, im Universaldrehtisch bei 4 verschiedenen Zwillingsarten nach DUPARC-REINHARD (*21*) bestimmt. Die Auslöschung in der symmetrischen Zone beträgt max. 34°, was

nach DUPARC REINHARD (*21*) 61.5% an,
nach BEREK (*11*) 59,0% an

entspricht. Bezüglich der Sicherheit, mit welcher der Anorthitgehalt aus der Auslöschungsschiefe in der symmetrischen Zone hergeleitet werden kann, führt WINCHELL (*79*, p. 345) zwei Unsicherheitsmomente an, nämlich teils das Vorkommen von mehreren Feldspattypen in demselben Gestein und teils die Möglichkeit den maximalen Wert der Auslöschungsschiefe in der Probe nicht erlangen zu können. Diese Unsicherheitsmomente kommen indessen bei oben angeführten Beispiel in Fortfall, wo der Universaldrehtisch die exakte Bestimmung der Zwillingselemente einerseits und eine absolut symmetrische Einstellung eines vorher bestimmten Albitzwillings andererseits gestattet. Der Anorthitgehalt wird also hier 3—4% zu niedrig bei Bestimmung mittels der Auslöschungsschiefe, ein Umstand der auf Anomalien bei den betreffenden Plagioklasen zurückzuführen ist.

Abgesehen von diesen unwesentlichen Verschiedenheiten in der Bestimmungsmethodik können wir bei einem Überblick über die chemische Zusammensetzung der Plagioklase eine grosse Einheitlichkeit feststellen, von der auch die kristallographische Ausbildung beherrscht wird. Die Variationsgrenzen liegen für den Plagioklas bei $ab_{55}an_{45}$ und $ab_{65}an_{35}$, wobei sich die meisten Arten um den Wert $ab_{61}an_{39}$ gruppieren. Eine im Verhältnis zu den übrigen Plagioklasen abnorme Variante ist im Basalt von Bonarp (siehe p. 55) festgestellt worden. Es handelt sich dort um den in sehr spätem Kristallisationsstadium gebildeten Plagioklas, welcher die Einsprenglinge zum grossen Teil poikilitisch einschliesst. Er ist albitverzwillingt mit millimeter-

grossen Individuen, welche oft ohne kristallographische Begrenzung in die isotrope Grundmasse, der er selbst genetisch angehört, übergehen. Die Zusammensetzung ist auf $ab_{57}an_{43}$ bestimmt worden. Dieser Plagioklas ist nur im nordwestlichen Teil der Kuppe angetroffen worden; im südlichen Teil besteht die Grundmasse aus braunem Glas mit kleinen, idiomorphen Feldspatleisten von der Zusammensetzung $ab_{46}an_{54}$, also bedeutend kalkreicher. Er gehört nicht dem letzten Erstarrungsrest des Magmas, der aus dem genannten braunen Glase sowie reichlichen Mengen Zeolith besteht. Seine vom erstgenannten, verhältnismässig sauren Plagioklas abweichende chemische Konstitution steht selbstverständlich im Einklang mit der allgemein konstatierten Tatsache, dass der auf zeitlich früherer Stufe ausgeschiedene Plagioklas mehr basisch ist als der übrige, vorausgesetzt, dass das Gleichgewicht sich nicht eingestellt hat.

Das auf das Analysenmaterial basierte or-ab-an-Verhältnis entspricht in der normativen, vergleichenden Berechnung nicht der grossen Einheitlichkeit, die in optischer Beziehung die Plagioklase der Basalte Schonens auszeichnet. In untenstehendem Triangeldiagramm (Fig. 34) finden sich die normativen Plagioklaszusammensetzungen von 15 Analysen. Acht dieser normativen Plagioklase gruppieren sich an der Linie, die das Relative Verhältnis $ab_{43}an_{57}$ angibt, d. h. das Verhältnis, das bei den untersuchten Plagioklasen in Wirklichkeit besteht. Sämtliche Analysen befinden sich indessen innerhalb der »Basicitätszone», in welcher eine sehr geringe Veränderung im Kieselsäuregehalt kräftige Veränderungen im Verhältnis ab:an für die normative Berechnung mit sich bringt. Dagegen kommt die chemische Stabilität des Magmas besser zum Vorschein falls, wie auch im Diagramm angegeben worden ist, die Nephelinmoleküle dem Albit zugezählt werden (offene Ringe). Im Grunde spielt innerhalb des Gesteins die obenerwähnte, für kleine Kieselsäurevariationen »empfindliche» Basicitätzone für das modale Albit-Anorthit-Verhältnis des Plagioklases keine Rolle, was darauf zurückzuführen ist, dass die Zusammensetzung des Magmas zur Zeit der Auskristallisation des genannten Minerals durch Abspaltung von Olivin und Augit diese ultrabasische Zone verlassen hat. Eine Ursache, die gleichfalls zu den Unterschieden zwischen normativer und

modaler Plagioklaszusammensetzung beiträgt, ist der Al_2O_3-Gehalt des Augits. Nimmt man als Beispiel den Basalt von Sösdala, wo die aktuelle Mineralzusammensetzung folgende ist: Glas und Plagioklas = 41%, Augit = 42%, Olivin = 11% und Magnetit nebst Biotit = 6%, kann folgende approximative Be-

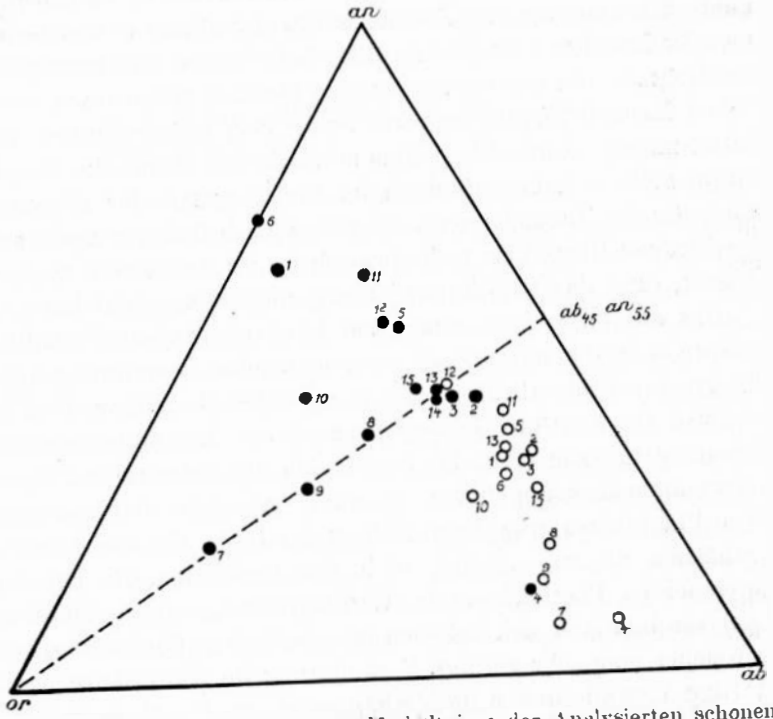


Fig. 34. Die normativen or-ab-an-Verhältnisse der Analysierten schonenschen Basalte (Punkte) und dieselben Verhältnisse, wenn der normative Nephelin dem Albit zugerechnet wird (Ringe). Die Nummer beziehen sich auf die Aufstellung p. 115.

rechnung ausgeführt werden: Bei der Kristallisation der Akzessorien, des Olivins und des Augits wird das Magma so gut wie vollständig seines Gehalts an Titan, Eisen und Magnesium beraubt. Nimmt man die Zusammensetzung des Augits in Übereinstimmung mit Analysen von anderen Lokalen (Siehe Tab. 17—22) approximativ wie folgt an:

SiO_2	48 %
TiO_2	5 „
Al_2O_3	8 „
FeO	5 „
MgO	12 „
CaO	20 „

und die des Olivins (ungefähre Zusammensetzung nach optischer Untersuchung) wie folgt:

SiO_2	40 %
MgO	45 „
FeO	15 „

so erhält man als Rest in der Hauptanalyse (Tab. 9), nachdem man diese Komponenten abgezogen hat:

SiO_2	17,8 %
Al_2O_3	10,2 „
CaO	3,8 „
Na_2O	3,3 „
K_2O	1,7 „
P_2O_5	0,5 „

Das normative Plagioklasverhältnis ab:an wird hier = 29:71, wobei von einem CaO-Rest von ca. 1,1% abgesehen wird. Das entsprechende Verhältnis in der Hauptanalyse ist gleich 0:100. Das wesentliche in dieser theorethischen Betrachtung ist die Unzuverlässigkeit der normativen Plagioklasberechnung, wenn wir, wie in diesem Fall, unter den aktuellen Komponenten Al_2O_3-führende Pyroxene haben. Dies veranlasst bei der normativen Berechnung eine zu hohen Anorthitgehalt, ein Umstand auf den Bowen (*14*, p. 142) schon hingewiesen hat:

> »The only significant factor introducing a discrepancy between the norm and the mode in the matter of the nature and quantity of feldspar is the Al_2O_3 occurring in augite. The amount of this oxide so occurring is calculated as anorthite in the norm and the normative plagioclase is thus more calcic and more abundant than the modal plagioclase.»

Eine weitere Bemerkung in der Frage der Zuverlässigkeit der normativen Plagioklasberechnung muss nach Ansicht des Verfassers bezüglich der ultrabasischen Magmen, die dem in vorliegender Arbeit erwähnten Typus angehören, gemacht werden. Verf. kommt hier auf die oben erwähnte Basicitätszone zurück, innerhalb welcher sämtlicher analysierten Basalte Schonens (SiO_2 zwischen 40 und 45%) liegen. Man nehme ein Magma an von der Zusammensetzung:

SiO_2	43,0 %
TiO_2	3,0 „
Al_2O_3	14,0 „
Fe_2O_3	2,0 „
FeO	8,0 „
MgO	11,0 „
CaO	11,0 „
Na_2O	3,0 „
K_2O	1,5 „
P_2O_5	0,5 „
	100,0 %

und ein zweites Magma, das einen SiO_2-gehalt von 42% hat und im übrigen das erste entsprechend gleich ist.

Beide repräsentieren gewöhnliche Typen aus dem Basaltgebiet Schonens. Bei der normativen Berechnung der Anorthitmenge im Plagioklasmolekyl erhält man beim ersten Magma 68% an, beim zweiten Magna 83% an. Nun zeigt die Erfahrung, dass man in beiden Fällen Plagioklas von gleicher Zusammensetzung erhält. Die Ursache der grossen Verschiedenheiten beim normativen und modalen Vergleich muss, wie Verf. bereits auf Seite 111 hervorgehoben hat, in der im Verhältnis zum Plagioklas frühzeitigen Kristallisation der Ortho- und Metasilikate zu suchen sein (wobei die normativen Quantitäten meistens überschritten werden). Hierbei bildet sich *immer* eine saurere Restlösung, aus welcher nur in seltenen Fällen Nephelin sich ausscheidet. Demnach: *die normative Berechnung des ab-an-Verhältnisses für den Plagioklas wird stark vom primären SiO_2-Gehalt influiert, die modale Zusammensetzung dagegen gehört einer Basicitätsepoche des Magmas an, während welcher kleine Variationen von SiO_2 auf das genannte Verhältnis keinen praktischen Einfluss haben.*

Mit Bezug auf das Triangeldiagramm (Fig. 34) können wir die vorliegenden 15 analysierten Basalte in zwei Gruppen trennen: teils in solche, bei denen das normative Verhältnis ab:an gleich dem modalen ist und die sich um die Strichlinie gruppieren, teils in solche, die diese Bedingung nicht erfüllen. Zur ersten Gruppe gehören Nr. 2, 3, 7, 8, 9, 13, 14, 15, zur letzten alle übrigen. Die der ersten Gruppe angehörenden Basalte besitzen folgende strukturellen Kennzeichen:

2. *Juskushall.* Verhältnismässig grobkörnig, gut kristallisiert.
3. *Klingstorp.* Mittelkörnig, gut kristallisiert.
7. *Hagstad,* kleine Kuppe. Glasig, nephelinführend.
8. *Ö. Häglinge.* Verhältnismässig grobkörnig, gut kristallisiert.
9. *Allarpsberg.* Mittelkörnig, ziemlich gut kristallisiert.
13. *Randsliderna.* Verhältnismässig grobkörnig, gut kristallisiert.
14. *Knösen.* Verhältnismässig grobkörnig, gut kristallisiert.
15. *Gellaberg.* Etwas glasig, nephelinführend.

Mit Ausnahme von Hagstad und Gellaberg zeichnen sich also die zur ersten Gruppe gehörenden Basalte durch gute Kristallinität aus. Die Basalte der zweiten Gruppe haben folgende strukturellen Merkmale:

1. *Lokal 1,5 km westlich von N. Rörum.* Glasreich, porphyrisch.
4. *Bonarp.* Ziemlich reichlich vorhandenes, ungleichmässig verteiltes braunes oder farbloses Glas.
5. *Hagstad,* grosse Kuppe. Ziemlich reichlich vorhandenes, ungleichmässig verteiltes farbloses Glas. Porphyrisch.
6. *Sösdala.* Glasreich, porphyrisch.
10. *Snababerg.* Glasreich, porphyrisch.
11. *Stenkilstorp.* Glasreich, porphyrisch.
12. *Lillö.* Glasreich, porphyrisch.

Die Annahme eines Zusammenhanges, der hiernach zwischen Kristallinität und Gruppierung innerhalb des Triangeldiagram-

mes bestehen würde, erscheint dem Verfasser, trotz der geringen Zahl der Analysen, bestechend: Bei der ersten Gruppe ist das normative ab-an-Verhältnis = dem modalen, das Gestein ist (bis auf oben erwähnte Ausnahmen) nahezu holokristallin; bei der zweiten Gruppe weicht das normative ab-an-Verhältnis mehr oder weniger vom modalen ab und ist das angehörende Gestein glasig-porphyrisch. *Dem Anscheine nach können somit die (allerdings verhältnismässig kleinen) chemischen Ungleichheiten der Initialmagmen, die sich im normativen ab-an-Verhältnis abspiegeln, für die strukturelle Ausbildung der entsprechenden Gesteine (in erster Reihe für ihre Kristallinität) wesentliche Bedeutung haben.*

Augit.

A. Kristallopraphische und optische Verhältnisse.

Dieses Mineral tritt so gut wie ausschliesslich in idiomorpher Ausbildung auf, wobei ausser Pinakoid- und Prismaflächen nur die positive Pyramide ($\bar{1}11$) vertreten ist. Zwillingsbildung nach (100) gewöhnlich; bei gewissen Basalten scheint eine wiederholte Verzwilligung nach dieser Fläche allgemeiner zu sein als bei anderen, z. B. beim Basalt von Gellaberg (Fig. 35 und 36). Mit Bezug auf die optischen Verhältnisse herrscht was den Augit betrifft im ganzen Basaltgebiet eine auffallende Homogenität. Diese Homogenität ist besonders hervortretend, wo es sich um die Einsprenglinge handelt und unter diesen in erster Reihe um die nicht zonarstruierten Individuen, die das stabile mineralchemische Gleichgewicht repräsentieren. Die Annahme liegt nahe, dass ein grosser, vielleicht der grösste Teil dieser schon im intratellurischen Kristallisationsstadium abgespalteten Komponenten einem gemeinsamen Stammagma angehören, welches auf seinem Wege nach dem Eruptionsort durch Kristallisation und verschiedene äussere Faktoren (Assimilation u. a.) in einer oder der anderen Richtung differenziiert worden ist. Dass eine kräftige Verschiebung in chemischer Beziehung während des Kristallisationsprozesses stattfindet, zeigt u. a. die mit dem Fortschritt der Kristallisation zunehmende Auslöschungsschiefe auf (010):

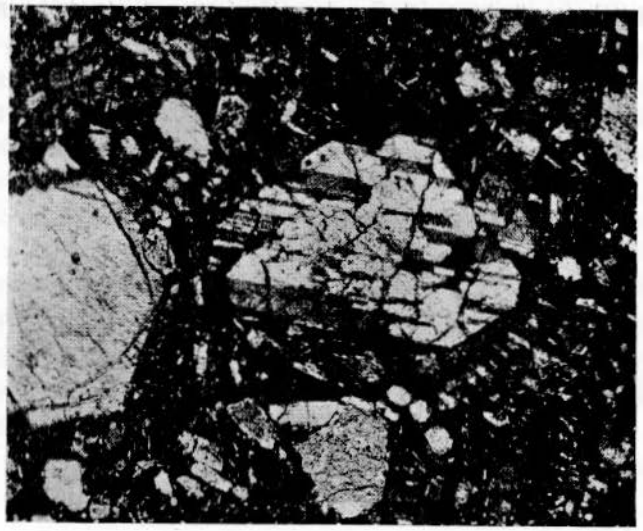


Fig. 35. Basalt von Gellaberg. Polysynthetischer Augitzwilling. 2 Nic. 60 ×. Verf. Phot.

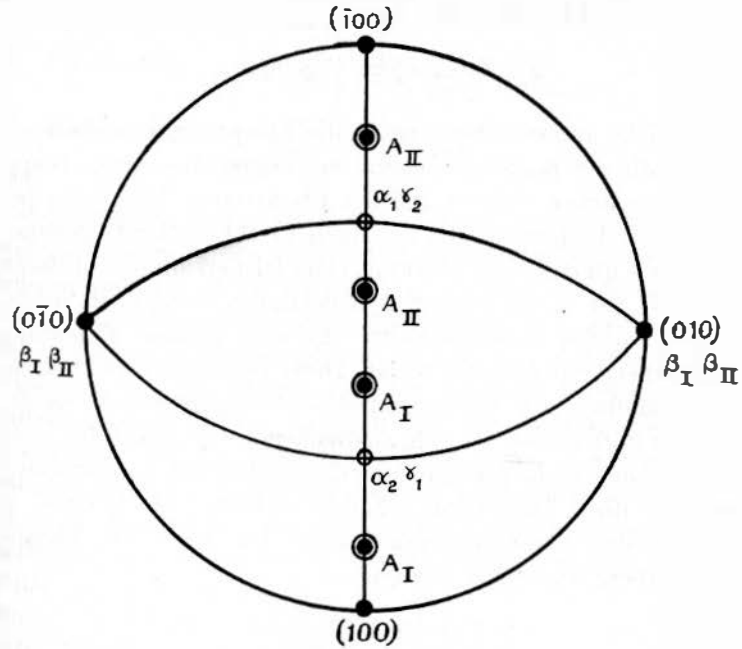


Fig. 36. Projektion des im Fig. 35 abgebildeten Augitzwillings. Punkte = Kristallflächen, Punkte und Ringe = optische Achsen, Ringe = Vektoren.

für die Einsprenglinge ist $c:\gamma = 47°$ (Mittel), für die kleinen Mikrolithe der Grundmasse ist $c:\gamma = 52°$ oder mehr. Diese starke Variation in den chemischen und den damit zusammenhängenden optischen Verhältnissen macht sich bei den zonarstruierten Einsprenglingen sehr bemerkbar. Als Beispiel kann der Augit von Gellaberg angeführt werden:

$2\ V_\gamma = 53°$ (Kern)
$2\ V_\gamma = 63°$ (Hülle)

Die grössten Variationen des optischen Achsenwinkels finden wir gerade bei den zonarstruierten Einsprenglingen. Dagegen schwankt der Mittelwert des Achsenwinkels für Kern und Hülle dieser Komponenten von Lokal zu Lokal sehr wenig und liegt meistens zwischen 54° und 58°. Die Doppelbrechung weist einen noch höheren Grad von Konstanz auf, ihr Mittelwert beträgt 0,025.

Der Augit ist im Dünnschliff schwach rosa, oft mit einer verstärkten rot-lila Färbung der Hülle. Die stärker farbigen Individuen zeigen Pleochroismus mit:

α rotlila $> \beta = \gamma$ gelbgrün.

Sämtliche untersuchten Augite, die Einsprenglinge ebensowie die Kristalle der jüngeren Generation, zeigen eine starke Dispersion der optischen Achsen und der Bisektrizen. Unter den letzteren ist die Dispersion des spitzigen Bisektrix der Gegenstand genauerer Untersuchung gewesen. Die Dispersion der optischen Achsen ist nur in ein paar Fällen bestimmt worden, in solchen nämlich, wo die Kristallschnitte für eine genaue Einstellung beider Achsen gut geeignet waren. Diese Beobachtungen mussten selbverständlich im Universaldretisch vorgenommen werden, und da es dort schwer ist eine ausreichende Intensität des monochromatischen Lichtes zu gewinnen, konnten nur approximative Werte für diese Dispersion erhalten werden. Als Beispiel für den Wert der Achsendispersion kann der Augit des Basaltes von Gellaberg angeführt werden:

$2\ V_\gamma = 53°$ (Na-linie)
$2\ V_\gamma = 48°$ (C-Linie).

Die oben erwähnten genaueren Bestimmungen der Bisektrizendispersion sind an Material aus folgenden Lokalen vorgenommen worden: Gellaberg, Randsliderna, Knösen, Stenkilstorp und Klingstorp, von wo auch chemische Analysen der betreffenden Augite vorliegen (Siehe p. 128). Bei den Dispersionsmessungen wurde ein Leitzsches KM-Mikroskop zusammen mit einem Halbschattenkeil nach Macé de Lepinay und Wulfings Monochromator verwendet. Für jede angewandte Wellenlänge wurden fünf Ablesungen der Dunkellage ausgeführt. Bei Wahl von Untersuchungsobjekten wurde Gewicht darauf gelegt möglichst einheitliche Individuen zu erhalten, sowie solche, bei denen die maximale Auslöschungsschiefe repräsentiert war. Für die fünf Lokale erhielt der Verf. folgende Werte (λ im A. E.):

I. Gellaberg.	$\lambda =$	4670	4870	5000	5300	6010	6510	
	$c:\gamma =$	46°,0	45°,7	45°,4	45°,2	45°,0	44°,8	
II. Randsliderna.	$\lambda =$	5080	5230	5530	5690	5930	6170	6340
	$c:\gamma =$	46°,2	46°,2	45°,4	45°,1	45°,2	44°,5	44°,2
III. Knösen.	$\lambda =$	5070	5300	5720	5890	6140		
	$c:\gamma =$	46°,2	45°,5	43°,4	43°,1	43°,0		
IV. Stenkilstorp.	$\lambda =$	5050	5300	5570	5900			
	$c:\gamma =$	53°,2	51°,8	50°,5	49°,8			
V. Klingstorp	$\lambda =$	5590	5750	5850	6060			
	$c:\gamma =$	51°,0	50°,1	48°,4	48°,0.			

Die Dispersionskurven für die Einsprenglingsaugite der genannten Lokale finden sich in Fig. 37, wo die Numerierung der Kurven sich auf obige Aufstellung bezieht. Die Intensität der Dispersion spiegelt sich in den Neigungswinkeln der Kurven im Koordinatensystem ab und nimmt von Kurve I bis Kurve V allmählich zu, unabhängig von den relativen Werten der Auslöschungsschiefen. Es ist nun von grösstem Interesse diese Variationen der Bisektrizendispersion gegen den Hintergrund der chemischen Konstitution der entsprechenden Augite zu betrachten. Hierbei hat sich der Verfasser des Verfahrens bedient, das früher von Becke (*10*, p. 150) angewandt worden ist. Becke bildet den Quotienten

$$\delta Bi = \frac{\sigma_\rho - \sigma_\upsilon}{\lambda_\rho - \lambda_\upsilon}$$

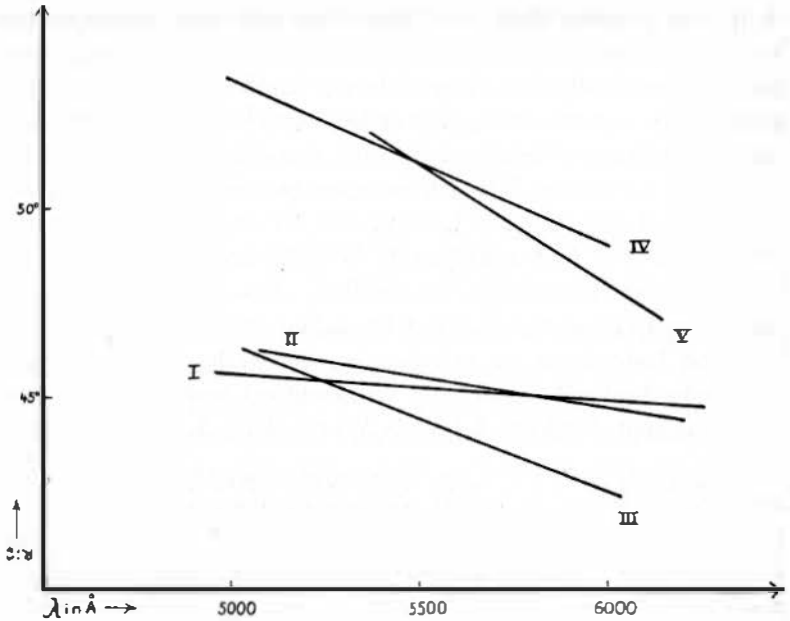


Fig. 37. Die Bisektrizendispersion einiger Titanaugite aus den Basalten Schonens. I Gellaberg, II Randsliderna, III Knösen, IV Stenkilstorp, V Klingstorp.

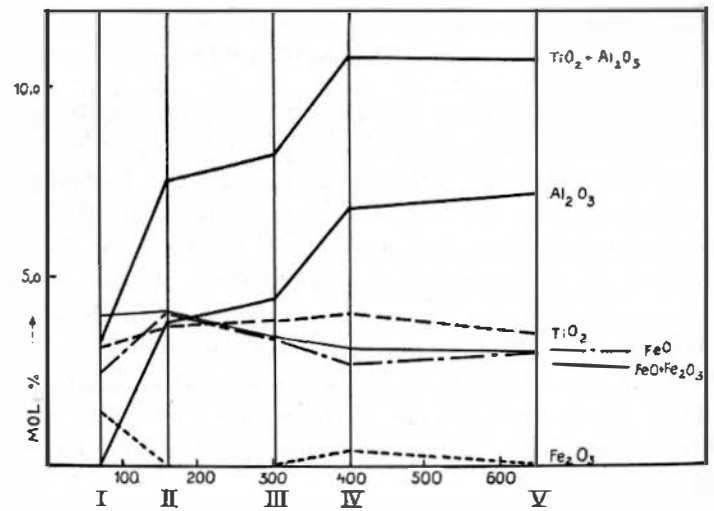


Fig. 38. Der Zusammenhang zwischen δ Bi und den Molekularprozenten. Die römischen Ziffern unter der Abszisse beziehen sich auf Fig. 37.

d. h. den totalen Wert der Dispersion mit dem angewandten Wellenlängengebiete dividiert. *δ Bi* in Graden pro Ångström-Einheit erhält für meine Augite folgende Werte (Wellenlängengebiet $= \lambda_\rho - \lambda_\gamma$):

	Total-dispersion	Wellen-längengebiet	δ*Bi*
I. Gellaberg	1°,3	1840 Å. E.	$65° \cdot 10^{-6}$ pro Å. E.
II. Randsliderna	2°,0	1260 »	$159° \cdot 10^{-6}$ » »
III. Knösen	3°,2	1070 »	$300° \cdot 10^{-6}$ » »
IV. Stenkilstorp	3°,4	850 »	$400° \cdot 10^{-6}$ » »
V. Klingstorp	3°,0	470 »	$638° \cdot 10^{-6}$ » »

In Fig. 38 sind nun die Quotienten *δ Bi* nach der Abszisse angegeben, während die Molekularprozente des TiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3, FeO, $(TiO_2 + Al_2O_3)$ und $(FeO + Fe_2O_3)$ sich auf die Ordinate beziehen (Siehe pp. 128—129). Aus dem Verlauf der Kurven kann in vorliegendem Fall bezüglich des Zusammenbangs zwischen Dispersion und Chemismus folgendes festgestellt werden:

TiO_2 unregelmässig verlaufend, ziemlich konstant.
FeO sehr unregelmässig.
Fe_2O_3 unregelmässig, doch mit Neigung zu Verringerung bei zunehmender *δ Bi*.
Al_2O_3 unregelmässig mit ausgeprägter Tendenz zu kräftiger Steigerung bei zunehmender *δ Bi*.
$(TiO_2 + Al_2O_3)$ wie die hervorgehende.
$(FeO + Fe_2O_3)$ ziemlich gleichmässig, abnehmend bei erhöhter *δ Bi*.

Keine der Kurven repräsentiert also den idealen Verlauf einer Geraden, der eine Proportionalität zwischen einem oder einigen der in dem Augit eingehenden Oxyde und *δ Bi* ausdrücken sollte. Da nun indessen die Kurven für Al_2O_3 und $(TiO_2 + Al_2O_3)$ und in gewisser Beziehung auch diejenigen für Fe_2O_3 und $(FeO + Fe_2O_3)$ eine so starke Tendenz nach einer oder der anderen Richtung zeigen, dürfte die Annahme ihres

direkten Zusammenhanges mit der Dispersion berechtigt sein. Hiermit ist nicht gesagt, dass der Gehalt von TiO_2 keine entscheidende Rolle für die Dispersion spielt, was scheinbar aus dem Diagramm hervorgeht und zur allgemeinen Erfahrung im Gegensatz steht. Nach Ansicht des Verfassers *muss vielmehr eben der TiO_2 der dispersionsauslösende »Katalysator» sein, der doch, wenn in grösserer Menge anwesend, keine quantitative Einwirkung auf die Dispersion ausübt.* Die quantitative Regulierung der Dispersion wird in positiver Richtung von Al_2O_3 beherrscht, in negativer wahrscheinlich von Fe_2O_3 und $(FeO + + Fe_2O_3)$.

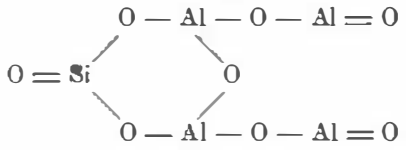
B. Chemismus.

Nachstehende Analysen sind an verhältnismässig kleinen Mengen von Material ausgeführt worden, das entweder von solchen Basalten erhalten wurde, bei denen Olivin fehlt (Längenäbbe bei Sjöholmen) oder von solchen, wo der Olivin durch Serpentinisierung oder irgend eine andere Umwandlung zerstört worden ist. Es erwies sich nämlich sehr schwer in solchen Basalten, die sowohl Augit als frischen Olivin enthalten, durch schwere Flüssigkeiten eine reine Augitfraktion zu bekommen, in erster Linie darauf beruhend, dass der Augit fast immer mechanisch gebundenen Magnetit einschliesst, wodurch die kleine Differenz im spezifischen Gewicht zwischen Olivin und Augit eliminiert wird. Vor Abtrennung des Augits wurde der noch schwerere Magnetit entfernt. Zu diesem Zweck wurde eine elektrische Methode ausgearbeitet, nach welcher indessen der Magnetit quantitativ nicht abgetrennt werden konnte. Hier wurde das feinpulverisierte Gestein in einem geschlossenen Behälter geschlämmt, in welchem das Pulver durch einen regulierbaren Wasserstrom schwebend erhalten wurde. Vom Behälter wurde das aufgeschlämmte Pulver durch eine 5 mm dicke Glasröhre an der Spitze eines starken Elektromagnets vorbeigeleitet, der den Magnetit an der Innenseite der Röhre zurückhielt. Die Methode arbeitete, wie gesagt, nicht ganz befriedigend, weshalb sie nur parallel mit folgendem Verfahren verwendet wurde: Das Gestein wurde in Mengen von jeweils 5 gr fein pulverisiert und nach dem die Hauptmasse des Magnetits durch das oben beschriebene elektromagnetische Verfahren abgetrennt worden war, mit heisser, verdünnter (1: 1) Chlorwasserstoffsäure behandelt. Nach 20 Minuten langem Kochen wurde nach wiederholtem Zusatz von Wasser dekantiert, darauf filtriert und mit Hilfe einer Luftsaugepumpe gewaschen und getrocknet. Ein cylindrischer Scheidetrichter wurde nun mit dieser Substanz sowie einer Lösung von Kaliumquecksilberjodid (sp. Gew. 2,8—3,0) beschickt. Durch kräftiges Umschütteln des Scheidetrichters erhielt man eine homogene Aufschlämmung. Das Schütteln hatte indessen zur Folge, dass kleine Luftblasen sich lange in der Flüssigkeit schwebend hielten, und da sie die Sedimentationszeit für die schwere Fraktion beträchtlich verlängerten, wurde um sie auszutreiben der Scheidetrichter während einiger Minuten unter Vacuum gesetzt. Nach 4 bis 6 Stunden wurde die schwere Fraktion abgezapft, gewaschen und getrocknet und nach weiterer Pulverisierung aufs neue so lange mit Kaliumquecksilberjodidlösung (sp. Gew. jetzt 3,0—3,15) behandelt, bis die schwere Fraktion bei mikroskopischer Untersuchung reinen Augit ergab. Die Abtrennung des Augits war eine sehr zeitraubende Arbeit: während eines Monats erhielt der Verf. 6 Fraktionen von je c:a 0,5 gr. Deshalb sind sämtliche Analysen darin unvollkommen, dass bei ihnen Alkalibestimmungen fehlen, für welche allein die doppelte Menge an Substanz erforderlich gewesen wäre. Für die langwierige Arbeit, die die Herstellung des hierzu nötigen Materials beansprucht hätte, fehlte mir aber leider die Zeit. Das vorliegende Analysenmaterial ist indessen zur Beleuchtung und Charakterisierung der betreffenden Augite völlig ausreichend.

Bei den Versuchen des Verfassers mit Hilfe gewisser Teilsilikate einen Ausdruck für die Zusammensetzung des Pyroxenmoleküls zu geben erwies es sich, dass diese auf Schwierigkeiten stossen, teils zufolge der eigenartigen chemischen Konstitution dieser Pyroxene, teils durch die grossen Variationen, die die Analysen aufweisen, wodurch ausserdem das Erlangen des einheitlichen Bildes, welches die optischen Verhältnisse angeben, unmöglich schien.

Die Sonderstellung dieser Pyroxene wird am schärfsten durch den hohen Titangehalt und ebenso durch den stark va-

riierenden Gehalt an Aluminium hervorgehoben. Was das Aluminium betrifft erhält man in einigen der Analysen ein auffallendes Gleichgewicht zwischen den zweiwertigen Oxyden und SiO_2, falls der grosse Überschuss an Aluminium in Übereinstimmung mit GALKIN (*29*, p. 703) einer Gruppe von der Zusammensetzung $2Al_2O_3 . SiO_2$ zugezählt wird:



Wird ausserdem Fe''' mit Al''' vereinigt erhält man z. B. für den Augit von Stenkilstorp:

	Mol. × 1000	GALKINsche Mol.-Gruppe	Rest
SiO_2	754	59	695
$(Al, Fe)_2O_3$	117	117	
FeO	44		
MgO	293		684
CaO	347		

Nach dieser Berechnung kan indessen dem Titan im Molekül kein Platz bereitet werden. — Ein Überblick über die Analysenergebnisse der schonenschen Basaltpyroxene zeigt vielmehr, dass das Pyroxenmolekül hier nicht der verhältnismässig einfachen Bau entspricht, die beispielsweise durch den tonerdearmen Pyroxen des Ätna (*61*, p. 269) repräsentiert wird, wo das Molverhältnis $\overset{II}{RO} : SiO_2$ nahezu = 1 : 1 ist. Das genannte Molverhältnis bei den schonenschen basaltischen Augiten geht aus folgendem hervor:

Augit, *Stenkilstorp*

	Mol. × 1000		
SiO_2	754		
FeO	44	684	$(Fe, Al)_2O_3 = 12{,}2\ \%$
MgO	293		
CaO	347		

Augit, *Gellaberg*

SiO_2	823		
FeO	40	721	$(Fe, Al)_2O_3 =$ c:a 9 %
MgO	301		
CaO	380		

Augit, *Klingstorp*

SiO_2	806		
FeO	49	683	$(Fe, Al)_2O_3 = 12{,}2\ \%$
MgO	295		
CaO	339		

Augit, *Randsliderna*

SiO_2	819		
FeO	68	740	$(Fe, Al)_2O_3 = 6{,}3\ \%$
MgO	310		
CaO	362		

Augit, *Knösen*

SiO_2	813		
FeO	56	763	$(Fe, Al)_2O_3 = 7{,}8\ \%$
MgO	334		
CaO	373		

Augit, *Längenäbbe*

SiO_2	898		
FeO	49	723	$(Fe, Al)_2O_3 = 8{,}0\ \%$
MgO	353		
CaO	321		

Und als Vergleich der sesquioxydarme Pyroxen vom Ätna.

SiO_2	835		
FeO	69	820	$(Fe, Al)_2O_3 = 5{,}2\ \%$
MgO	350		
CaO	401		

Die Behandlung der titan- und tonerdereichen Pyroxene muss demnach innerhalb eines anderen Rahmens vor sich gehen als in dem, der für solche Augite gilt, bei denen im Verhältnis $\overset{II}{RO} : SiO_2$ ein offenbares Gleichgewicht herrscht. Bei den scho-

nenschen Augiten bekommt man einen überwiegenden SiO_2-Überschuss, was selten ist, wo es sich um sesquioxydreiche Augite handelt. Für Deutung und Verständnis dieser Anomalien kommt in erster Reihe der von MACHATSCHKI (*53*, p. 219) aufgestellte Formeltypus in Betracht, auf der Abhängigkeit der isomorphen Mischbarkeit von den respektiven Ionenradien basiert. Die Formel lautet:

$$XY(Si, Al)_2(O, OH, F)_6,$$

wo $X =$ Ca, Na, (K), (Mg), (Mn)
und $Y =$ Mg, Fe, Mn, Al, (Zn), (Ti).

MACHATSCHKI hält es also für sehr unwahrscheinlich, dass z. B. Ti^{+4} mit seinem im Verhältnis zu Si^{+4} grossen Atomradius in dem sog. »Tetraedergerüst» das letztgenannte Atom ersetzen könnte. Diese Frage ist später u. a. von BARTH (*8*, p. 217) untersucht worden, welcher fand, dass in synthetisch hergestelltem Pyroxen ein Austausch zwischen einerseits Ti^{+4} und andererseits sowohl Mg^{+2} als Si^{+4} vor sich gegangen war. BARTH lässt indessen die Frage offen, ob dies auch für die natürlichen Pyroxene als geltend gedacht werden kann; eine Möglichkeit ist ja, dass die Ti^{+4}-Substitution in den synthetischen Pyroxenen instabil ist.

Seine Ansicht über den allgemeinen Bau der Silikatmoleküle formuliert MACHATSCHKI (*54*, p. 468) in folgender Weise: »Der Zusammenhalt des Silikatgitters ist eben in erster Linie durch das Tetraedergerüst bestimmt, die grossen niedrigwertigen Kationen sind einfach in geeignete Lücken bestimmt Minimalgrösse zwischen den Anionen dieses Gerüstes eingefügt. In den natürlichen Silikaten ersetzen sich gegenseitig besonders leicht Mg^{+2}, Fe^{+2}, Al^{+3}, Fe^{+3}, Ti^{+4}, Li^{+1}, Mn^{+2}, Cr^{+3}, Ti^{+3}, Mn^{+3}; — Ca^{+2} ist oft mehrweniger weitgehend durch Na^{+1} ersetzt, manchmal auch durch die dreiwertigen seltenen Erden, dann auch durch Pb^{+2}, Th^{+4} usw. — Wird ein zweiwertiges Kation im Gitter durch ein dreiwertiges ersetzt oder ein einwertiges durch ein zweiwertiges und umgekehrt, so muss natürlich das gestörte Valenzgleichgewicht wieder hergestellt werden. Das geschieht im ersteren Falle gewöhnlich dadurch, dass entsprechend viel

Si^{+4} im Tetraedergerüst durch Al^{+3} ersetzt wird oder zweiwertiges Ca durch einwertiges Na.»

GOLDSCHMIDT (*30*) gibt für die Ionenradien der gewöhnlichsten in die Pyroxene eingehenden Ionenarten folgende Werte an:

Si^{+4}	Al^{+3}	Ti^{+4}	Fe^{+3}	Fe^{+2}	Mg^{+2}	Mn^{+2}	Ca^{+2}	Na^{+1}	K^{+1}	Li^{+1}
0,39	0,57	0,64	0,67	0,82	0,78	0,91	1,06	0,98	1,33	0,78

Aus MACHATSCHKIS Formel ergibt sich, dass im idealen Fall das Verhältnis $X : Y = 1 : 1$ sein soll. Sowohl für die Pyroxene wie für die Amphibole, wo bei letztgenannten dieses Verhältnis $= 1 : 3$ ist, werden oft in diesen idealen Verhältnissen Verschiebungen festgestellt, was bedeuten muss, dass beispielsweise Ca^{+2} (Ionenradius $= 1{,}06$) mit Mg^{+2} oder Fe^{+2} (Ionenradius $= 0{,}78$ und $0{,}82$ resp.) ersetzt worden ist. Der Grund dieser Unregelmässigkeit ist selbstverständlich damit zu parallelisieren, dass K^{+1} (Ionenradius $= 1{,}33$) oft in isomorphen Mischungen Ca^{+2} oder Na^{+1} (Ionenradius $= 1{,}06$ und $0{,}98$ resp.) zu ersetzen scheint. Der Wert der Verschiebungen zwischen den Atomgruppen X und Y schwankt innerhalb ziemlich weiter Grenzen mit Bezug auf verschiedene Pyroxenarten. Gleichzeitig ist es indessen interessant festzustellen, *dass dieser Wert für sämtliche Pyroxene der schonenschen olivinführenden Basalte konstant ist.* Für den Augit des olivinfreien Basaltes von Langenäbbe, der sowohl chemisch wie strukturell den Diabasen sehr nahe steht, erhält man dagegen eine bedeutende Abweichung von genannter Konstante. (Siehe unten!)

In den Tabellen 17—22 geben die Kolumnen bzw. folgendes an:

1) Chemische Zusammensetzung des Augits in Gew.-%.
2) Molekularquotienten.
3) Metallatomzahl.
4) Die X- und Y-komponenten der MACHATSCHKISchen Formel.
5) Verhältnis der Komponente (XY) zur Komponente (Si) vor der Verteilung von Al_2O_3.
6) Verhältnis der Komponente (XY) zur Komponente (SiAl) nach der ausgleichenden Verteilung von Al_2O_3.

Tabelle 17. Augit Stenkilstorp.

	1	2		3	4	5	6
SiO_2	45,24	754	Si	754		754	869
Al_2O_3	11,27	111	Al	222 (für Si 115, für Fe 107)		115 / 107	
TiO_2	5,22	65	Ti	65	414	761	868
Fe_2O_3	0,93	6	III Fe	12			
FeO	3,19	44	II Fe	44			
MgO	11,72	293	Mg	293			
CaO	19,46	347	Ca	347	347		

Tabelle 18. Augit Gellaberg.

	1	2		3	4	5	6
SiO_2	49,40	823	Si	823		823	—
Al_2O_3	n. b.	—	Al	—			
TiO_2	4,04	50	Ti	50	441	821	—
Fe_2O_3	3,98	25	III Fe	50			
FeO	2,86	40	II Fe	40			
MgO	12,06	301	Mg	301			
CaO	21,32	380	Ca	380	380		

Tabelle 19. Augit Klingstorp.

	1	2		3	4	5	6
SiO_2	48,37	806	Si	806		806	894
Al_2O_3	12,18	120	Al	240 (für Si 88, für Fe 152)		88 / 152	
TiO_2	4,66	59	Ti	59	403	742	894
Fe_2O_3	0,00	—	III Fe	—			
FeO	3,50	49	II Fe	49			
MgO	11,80	295	Mg	295			
CaO	19,02	339	Ca	339	339		

Tabelle 20. Augit Randsliderna.

	1	2		3	4	5	6
SiO_2	49,15	819	Si	819		819	876
Al_2O_3	6,46	64	Al	128 (für Si 57, für Fe 71)		57 / 71	
TiO_2	5,04	63	Ti	63	442	804	875
Fe_2O_3	0,04	—	III Fe	1			
FeO	4,92	68	II Fe	68			
MgO	12,40	310	Mg	310			
CaO	20,29	362	Ca	362	362		

Tabelle 21. Augit Knöseu.

	1	2		3	4	5	6
SiO_2	48,81	813	Si	813		813	897
Al_2O_3	7,82	76	Al	152 (für Si 84, für Fe 68)		84 / 68	
TiO_2	5,16	65	Ti	65	455	828	896
Fe_2O_3	0,00	—	III Fe	—			
FeO	4,02	56	II Fe	56			
MgO	13,36	334	Mg	334			
CaO	20,86	373	Ca	373	373		

Tabelle 22. Augit Långenlibbe.

	1	2		3	4	5	6
SiO_2	53,89	898	Si	898		898	898
Al_2O_3	3,67	36	Al	72 (für Fe 72)		72	
TiO_2	2,58	32	Ti	32	490	811	883
Fe_2O_3	4,36	28	III Fe	56			
FeO	3,54	49	II Fe	49			
MgO	14,13	353	Mg	353			
CaO	18,01	321	Ca	321	321		

Die nach obenstehenden Tabellen erhaltenen Werte für die Verhältnisse X : Y und (XY) : (Si) in der Machatschkischen Typenformel sind (vor der ausgleichenden Verteilung von Al_2O_3):

	X : Y	(XY) : (Si)
Stenkilstorp	0,84	1,01
Gellaberg	0,86	1,00
Klingstorp	0,84	0,92
Randsliderna	0,82	0,98
Knösen	0,82	1,02
Långenäbbe	0,88	0,90
Mittel (Långenäbbe ausgenommen)	0,84	0,99

Aus obigem können wir folgenden Schluss ziehen: *Rechnen wir Ti^{+4} zur Gruppe Y, so erhalten wir ein Verhältnis (XY) : (Si), dessen numerischer Wert 1 sehr nahe kommt.* Rechnen wir dagegen Ti^{+4} zur Gruppe (Si), was gegen die atombaulichen Prämissen für Idiomorphismus streitet, wird die Gleichgewichtsforderung der Typenformel für das Verhältnis X : Y zwar erfüllt, das Gleichgewicht im Verhältnis (XY) : (Si) dagegen gestört:

	X : Y	(XY) : (Si)
Stenkilstorp	1,00	0,92
Gellaberg	0,97	0,94
Klingstorp	0,98	0,85
Randsliderna	0,96	0,91
Knösen	0,96	0,94
Långenäbbe	0,70	0,87
Mittel (Långenäbbe ausgenommen)	0,97	0,91

Da es indessen (auch bei titanarmen Pyroxenen) eine oft konstatierte Tatsache ist, dass im Verhältnis X : Y bedeutende Verschiebungen stattfinden, dürfte die letzterwähnte Alternative verworfen werden können, namentlich da sie einen weitgehenden Austausch Ti → Si voraussetzt.

Wir haben im Vorhergehenden die Konstanz im Verhältnis X: Y feststellen können. Die in die Komponente Y eingehenden Metallionen müssen einander somit einigermassen kompensieren, und um zu untersuchen, ob diese Kompensation in gesetzmässiger Weise geschieht, wird die Metallatomsumme in der Komponente Y auf Hundert umgerechnet (nur die Pyroxene der normalen, olivinführenden Basalte sind berücksichtigt worden):

	Stenkilstorp	Gellaberg	Klingstorp	Randsliderna	Knösen
Ti^{+4}	15,8 %	11,3 %	14,7 %	14,2 %	14,8 %
Fe^{+3}	2,9 „	11,3 „	0,0 „	0,2 „	0,0 „
Fe^{+2}	10,6 „	9,1 „	12,2 „	15,4 „	12,8 „
Mg^{+2}	70,7 „	68,3 „	73,1 „	70,2 „	73,4 „

Das am meisten auffallende ist an dieser Tabelle die grosse Übereinstimmung der drei letzten Lokale. Die Summe ($Mg^{+2} + Fe^{+2}$) ist annäherungsweise = 85,5 %, Ti^{+4} = 14,5 %. Der Mittelwert von Ti^{+4} liegt für Stenkilstorp, Klingstorp, Randsliderna und Knösen um 15 %. Das Ti^{+4} von Gellaberg weicht von diesem Mittelwert beträchtlich ab, *gleichzeitig zeigt aber das Fe^{+3} eine sprungweise Erhöhung.* Diese sprungweise Erhöhung von Fe^{+3} ist allerdings numerisch grösser als die Verringerung von Ti^{+4}, das Verhältnis zeigt doch meiner Meinung nach, *dass das in der Komponente Y gegenüber der Komponente X angestrebte und gerade vorhandene Gleichgewicht teilweise durch Austausch zwischen Fe^{+3} und Ti^{+4} erreicht worden ist.* Etwas anderes ist nicht zu erwarten, wenn die Ionenradien der letzgenannten Elemente verglichen werden: Für Fe^{+3} und Ti^{+4} betragen sie 0,67 und 0,61 bzw. — Ich erinnere hier an die Untersuchungen von Knop (*43*, p. 80), der bei Diskussion über die Analysenresultate gewisser Augite vom Kaiserstuhl schon 1885 zu dem Schlusse kam, dass ein Austausch zwischen Fe^{+3} und Ti^{+4} sehr wahrscheinlich ist.

Es kann in diesem Zusammenhang auch von Interesse sein, an die Untersuchung eines einachsigen Titanaugits von Schivas in England, ausgeführt von Dixon und Kennedy (*20*, p. 112), zu erinnern. Die Verfasser zeigen, wie der metasilikatische Gleichgewichtszustand bei diesem Augit mit seiner höchst ungewöhnlichen Zusammensetzung (SiO_2 = 37,52, TiO_2 = 5,72) am besten dadurch erreicht wird, dass man TiO_2 mit SiO_2 zusammenführt. Im Anschluss an Barths oben erwähnte Arbeit (*8*) halten die Verfasser es indessen für wahrscheinlich, dass das so gebaute Pyroxenmolekül sich in metastabilem Zustand befindet.

Olivin.

Olivin ist an sämtlichen Lokalen reichlich vertreten, ausgenommen in der olivinfreien Varietät, die bei Längenäbbe in der Nähe der Bahnstatiou Sjöholmen auftritt. Das Gestein bei Längenäbbe ist vom Verf. in einer früheren Arbeit behandelt worden (*62*, p. 136), wo gezeigt wurde, dass diese basaltische Abart sich in chemischer sowohl als mineralogischer Beziehung von den übrigen Basalten unterscheidet. Da das Gestein somit die ultrabasischen Basalte Schonens nicht repräsentiert und ausserdem gangförmig auftritt, wurde es bei der weiteren Untersuchung ausgeschlossen.

Mit Bezug auf seine kristallographische Ausbildung zeigt sich der Olivin, wie es bei den jungen Effusiven gewöhnlich der Fall ist, streng idiomorph mit den Flächen (100), (110), (010) und (021). Die Spaltbarkeit nach (010) ist gut, nach (100) weniger gut. Die kristallographischen Konstanten scheinen innerhalb äusserst enger Grenzen zu variieren, was u. a. aus einer Reihe von Messungen des Winkels (010) : (021) ersichtlich ist, welche sämtliche zwischen 40°18′ und 40°48′ schwankten.

Eine grosse Anzahl Messungen des optischen Achsenwinkels zeigen einen um 90° oder etwas darunter liegenden Mittelwert der nach Backlund (*5*) einer mittleren Zusammensetzung von 20 mol.-%, nach Winchell (*79*, p. 191) von 13 mol.-% Fayalit entspricht. Wie indessen aus Backlunds Kurve über den Zusammenhang zwischen optischem Achsenwinkel und chemischer Zusammensetzung hervorgeht, dürfte zufolge der schwachen Neigung der Kurve im Gebiet $2V_\alpha = 90° - 93°$ eine sichere Bestimmung des Fayalit-Gehaltes in dem betreffenden Gebiet nicht in Frage kommen können. Ausserdem bietet eine exakte Bestimmung des Achsenwinkels beim optisch nahezu neutralen Olivin grosse Schwierigkeiten. In dieser Beziehung am zuverlässigsten ist, was auch aus Backlunds Diagramm hervorgeht, die Proportionalität zwischen Brechungsindex und chemischer Zusammensetzung. Der Zusammenbang Doppelbrechung — chemische Zusammensetzung ist nur um weniges zuverlässiger als der entsprechende für den optischen Achsenwinkel. Aus der Konstanz der Doppelbrechung kann indessen der Schluss gezogen werden, dass die optisch untersuchten Olivine eine sehr stabile Gruppe in der Forsterit-Fayalit-Serie vertreten.

Die gleichen optischen Eigenschaften, die den als idiomorphe Einsprenglinge auftretenden Olivin auszeichnen, habe ich auch beim bombenbildenden Olivin feststellen können. Bombenbildender Olivin von Stenkilstorp (südlich von N. Rörum) mit denselben optischen Eigenschaften wie der gewöhnliche, einsprenglingsbildende Olivin wurde analysiert (*62*, p. 134) und erwies sich 12,3 mol.-% Fayalit zu enthalten, weshalb es den Anschein hat, als ob kein chemischer Unterschied zwischen diesen erwähnten Olivinarten vorhanden ist. Die Bildung der Bomben, die aus runden oder ellipsenförmigen Aggregaten aus zusammengekneteten, allotriomorphen Kristallen bestehen, muss unter gravitativer Einwirkung auf den frühzeitig ausgeschiedenen Olivin und während einer Periode, wo das Magma sich im Zustand der Ruhe befand, vor sich gegangen sein. Durch die explosionsartig einsetzende Eruption sind die langsam sinkenden Aggregate mitgerissen worden. Der Einfluss der Eruptionsbedingungen auf das Vorkommen von bombenbildendem Olivin ist besonders von Winkler (*80*, p. 23) betont worden, der ähnliche Erscheinungen an den jung-tertiären Tuffen im steirischen Becken studiert hat. Das Vorhandensein von Olivinbomben erweist sich nach Winkler als auf das intimste an solche Tuffe gebunden »bei denen Anzeichen für ein tiefes Hinabreichen der Tuffröhre, also für einen tief gelegenen Explosionspunkt, gegeben sind».

Strukturell wird der mineralogische Verband der Bomben durch die vollständige Allotriomorphie der Kristalle charakterisiert. Neben Olivin wurde in den untersuchten Bomben ein geringes Prozent Pyroxen gefunden, dessen optische Charakter derselbe ist wie bei den gewöhnlich in den Basalten enthaltenen Pyroxeneinsprenglingen. Er ist sonach monoklin, die Auslöschung in der symmetrischen Zone ist niemals höher als 47° —48°, d. h. sie ist die gleiche wie bei nicht zonierten Einsprenglingen. Er ist niemals zonal gebaut. Die Auslöschung ist vollständig.

Ausser diesen beiden Komponenten enthalten die Bomben ziemlich reichlich Perowskit.

Nach Kroksström (*45*, p. 215) tritt ausserdem rombischer

Pyroxen in den Bomben des Basaltes von Stenkilstorp auf. Falls hierin kein Irrtum vorliegt, scheint jedenfalls das Auftreten dieses Minerals äusserst sporadisch zu sein, da ich trotz mikroskopischer Untersuchung des Bombenmaterials vom erwähnten Vorkommen keinen rombischen Pyroxen antreffen konnte.

Die Umwandlung des Olivins in Serpentin- und Chloritminerale ist allgemein verbreitet. Die stärkste Umwandlung in dieser Sinne zeigen die gut kristallisierten Basalte, *bei denen sich eine wasserreiche Restlösung ausgebildet hat.* Die Umwandlung vollzieht sich zwei distinkten Linien entlang: teils finden wir die heftige pneumatolytische Umwandlung wobei Iddingsit oder nahe damit verwandte Minerale entstehen, teils Serpentin. Die dem Antigorit sehr nahe stehenden Iddingsitminerale sind von variierender Zusammensetzung, was auf der Verschiedenheit der pneumatolytischen Metasomatose beruht. Wir finden demnach eine Menge Übergangsformen vom gelbgrünen *Villarsit* zum braunroten *Iddingsit,* der das Endstadium bezeichnet. Nach früheren Untersuchungen des Verfassers über den Iddingsit (*62*, p. 115) muss die Bildung dieses Minerals als ein *kombinierter Hydratisierungs- und Oxydationsprozess betrachtet werden,* während welches Magnesium teilweise von Eisen ersetzt wird. Bei einer Eisenbestimmung im Iddingsit aus Masafuera, von den Juan Fernandez-Inseln wurde festgestellt (Nobis *62*, p. 118), dass das 3-wertige Eisen darin 27% betrug, während die Menge zweiwertigen Eisens nur 8% ausmachte. Das ursprüngliche zweiwertige Eisen im Fayalitmolekül muss also zum überwiegenden Teil während der Pneumatolyse oxydiert worden sein. Der penumatolytische Charakter des Iddingsits wird u. a. durch v. Eckermann (*23*, p. 301) hervorgehoben. Der von v. Eckermann untersuchte Iddingsit vom Gevle-Diabas wird von ihm dem chemischen Charakter nach für nahezu reinen Eisen-Antigorit gehalten, während der Iddingsit von Knösen in Schonen, dessen Zusammensetzung vom Verfasser (*62*, p. 118) approximativ berechnet worden ist, ungefähr 30% MgO enthalten dürfte. Diese starke Variationen der chemischen Zusammensetzung müssen auf den primären Fayalitgehalt des zersetzten Olivins zurückgeführt werden, der somit zusammen mit den mehr oder weniger lokal betonten pneumatolytischen Zersetzungsprozessen die Konstitution der Umwandlungsprodukte diktiert. Auch wenn also der Iddingsit durch seine allgemeine Zusammensetzung $3(Fe, Mn, Mg)O \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$, in die Reihe der Blätterserpentine einrangiert wird, muss ihm zufolge seiner Genese und seines chemischen Charakters, der vor allem durch seinen hohen Eisengehalt pointiert wird, eine Sonderstellung innerhalb dieser Gruppe eingeräumt werden.

Akzessorien.

Unter den Akzessorien ist Magnetit das weitaus verbreitetste Mineral. An Magnetit sind keine Analysen ausgeführt worden. Beim Abtrennen von Augit wurde das Gesteinspulver, wie auf p. 123 näher beschrieben ist, mit verdünnter (1: 1) Chlorwasserstoffsäure gekocht, wobei der Magnetit quantitativ in Lösung ging. Diese Lösung wurden mehrmals auf Titan geprüft (das Gesteinspulver wurde in diesen Fällen genau eingewogen). Es zeigte sich dabei, dass der Gehalt an TiO_2 zwischen 5 und 10% der gelösten Substanz ausmachte. Ich teile eine Analyse mit, die von Nordström (*38*, p. 14) ausgeführt worden ist (Material aus dem Basalt von Hagstabjär):

TiO_2	6,01 %
Fe_2O_3	70,30 „
FeO	23,85 „
	100,16 %

Der Magnetit tritt gewöhnlich als kleine idiomorphe, isometrische Kristalle auf, die gleichmässig über die Gesteinsmasse verstreut sind. Daneben findet man fast immer, meistens im braunen Glas, seltener im farblosen, die Dendrite. Ausserdem habe ich im Basalt von Hagstabjär erbsengrosse Magnetitknollen gefunden, die im Dünnschliff als Einsprenglinge auftreten.

Der idiomorphe, feinkörnige Magnetit tritt häufig als Einschluss in den Olivin- und Augiteinsprenglingen auf. Seine Anordnung im Olivin ist immer regellos, während beim Augit oft eine mit dessen Konturen parallele Anordnung von Magnetit beobachtet werden kan. Es ist bemerkenswert, *dass im bomben-*

bildenden Olivin Magnetit überhaupt nicht als Einschluss angetroffen wird.

Biotit ist als Mineralkomponent unter den südschwedischen Basalten zwar ganz allgemein, tritt indessen nur in sehr kleinen Mengen auf. Seine Ausscheidung liegt im Kristallisationsverlauf unter so ungünstigen Verhältnissen, dass die kristallographische Entwicklung meistens nachdrücklich gehemmt worden ist. So sind die typischen, blättrigen Kristalle nur selten zu sehen, wie z. B. im Basalt von Bonarp; der Biotit ist im allgemeinen prismatisch, stark pleochroistisch und mit einer zwischen 0,01—0,07 schwankenden Doppelbrechung.

Schwer bestimmbare Minerale sind Picotit und Perowskit. Der erstgenannte tritt ausschliesslich als Einschluss im Olivin auf in der Form von idiomorphen in den Kanten abgeschmolzenen Kristallen. Karlsson (*39*, p. 13) teilt in der Erläuterung über das geologische Kartenblatt »Linderöd» mit, dass er im Basalt von Bosjökloster graue bis graublaue Oktaeder von Picotit gefunden hat. Nach den Observationen des Verfassers ist der Picotit immer braun oder braungelb, vielleicht mit einem grünlichen Stich.

Als Perowskit wird das rotbraune, im normalen Gestein von Magnetit umrahmte Mineral gedeutet, das besonders in den Olivinbomben häufig ist. Dem in diesen Knollen auftretenden Perowskit fehlt immer der Magnetitrahmen. Die Spaltbarkeit ist schlecht.

Kristallisationsfolge und Struktur.

In der früheren Arbeit über die Basalte Schonens hat der Verfasser auf die von den meisten anderen Basalttypen abweichende Kristallisationsordnung für die Komponenten Pyroxen und Plagioklas der erstgenannten Basalte hingewiesen. Der grösste Teil dieser Basalte kann einen mehr oder weniger dominierenden Glasrest aufweisen, dessen Menge bei den am besten kristallisierten Typen bis auf 5% und darunter hinabsinkt.

während die glasreichen Basalte bis zu 60% Glas enthalten können. Die meisten sind von schöner mikroporphyrischer Ausbildung mit idiomorphen Einsprenglingen von Augit und Olivin. Diese Einsprenglinge gehören der intratellurischen Kristallisationsepoche; die schmale Kantenzonierung beim Augit deutet auf eine oft heftig einsetzende Eruption. In den hypokristallinen, glasarmen Typen tritt Plagioklas ganz reichlich auf. Der Plagioklas ist immer jünger als die Augiteinsprenglinge und gewöhnlich sogar jünger als die kleinkörnigen Augitprismen der Grundmasse. Nur in seltenen Fällen kann demnach festgestellt werden dass Plagioklasleisten in ein Augitkristall eindringen; gewöhnlich liegen sie um diese Kristalle fluidal angeordnet. Auch in solchen hochkristallinen Basalten wo ein chemisch-mineralogisches Gleichgewicht vorhanden zu sein scheint, nach der grossen Übereinstimmung zwischen der modalen und normativen Menge der Komponenten Olivin, Augit und Plagioklas zu urteilen, kann festgestellt werden, dass der weitaus überwiegende Teil des Pyroxens früher als der Plagioklas auskristallisiert hat. Im Anschluss an diese Beobachtungen ist es von Interesse das entsprechende Kristallisationsverhältnis innerhalb eines anderen, chemisch und mineralogisch sehr nahestehenden Gesteins, nämlich des von Kroksström beschriebenen olivinführenden Dolerits von Krustorp (*46*, p. 243) zum Vergleich heranzuziehen. Von den Hauptkomponenten Plagioklas und Augit tritt hier der erstere als bestimmt älteres Material auf, eine Tatsache, die Kroksström später (*47*, p. 197) zum Gegenstand einer generellen Behandlung gemacht hat. In Tabelle 23 wird eine vergleichende Übersicht über die chemische Zusammensetzung des erwähnten Dolerits und des Basalts von Randsliderna gegeben.

TABELLE 23.

	Olivindolerit, Krustorp	*Basalt*, Randsliderna
SiO_2	46,5%	45,7%
Al_2O_3	16,9 „	14,9 „
FeO	10,3 „	11,4 „
MgO	9,8 „	8,9 „
CaO	9,5 „	9,5 „
Na_2O	3,1 „	3,4 „
K_2O	0,6 „	1,6 „

Die chemisch-mineralogische Stabilität des Olivindolerits geht aus der Übereinstimmung zwischen der aktuellen (*47*, p. 208) und der normativen Zusammensetzung hervor:

	Aktuell	Normativ	
Plagioklas	61 %	58 %	(sal nach Analyse)
Augit	15 „	13 „	(Metasilikat nach Analyse)
Olivin	21 „	20 „	(Orthosilikat nach Analyse)
Akzessorien	4 „	7 „	(Mt + Ilm nach Analyse)

Beide angeführten Gesteine sind holokristallin (Randsliderna nur wenige Prozent Glas); der Dolerit ist grobkörnig mit dem Plagioklas, wie oben erwähnt, als im Verhältnis zum Augit älterem Mineral; der Basalt ist verhältnismässig feinkörnig mit dem Plagioklas als unstreitig jünger oder z. Teil gleichzeitig mit dem Augit. Da innerhalb dieser beiden Gesteine theoretisch Gleichgewicht zu herrschen scheint, muss der Unterschied in der Kristallisationsreihenfolge und der damit zusammenhängenden strukturellen Ausbildung entweder auf die allerdings geringe aber doch vorhandene Verschiedenheit in der Basicität der Initialmagmen oder auch auf die physikalischen Bedingungen während der Kristallisation zurückgeführt werden. Sämtliche analysierten olivinführenden Basalte aus Schonen zeigen einen SiO_2-Gehalt von weniger als 46%, der Al_2O_3-Gehalt liegt um 14%. Repräsentiert in Bowens Ab-An-Di-$FeSiO_3$-Tetrader (*14*, p. 47) liegen diese Gesteine an der Pyroxen-Plagioklas-Grenzlinie, das Restmagma nach Auskristallisierung des Olivins im Plagioklasfelde. Mit ebenso wenig oder noch geringerem Recht als der Olivin-Dolerit können indessen diese Gesteine in dies auf theoretischem Grunde aufgebaute Tetraeder hineingetragen werden, was mit Bezug auf den Olivindolerit von Krokström (*47*, p. 209) hervorgehoben und vom Verfasser bezüglich der Basalte Schonens erneut unterstrichen wird. Sämtliche sind mit Bezug auf die Kieselsäure stark untersättigt; bei deren Kristallisation entsteht immer Olivin, mit welcher Komponente die Basalte Schonens ausserdem auf der intratellurischen Kristallisationsstufe mehr oder weniger übersättigt sind, was die oft konstatierten Resorptionsphänomene beweisen. Die Abscheidung von Olivin, die gewöhnlich in einer Menge von 10—15% vor sich

geht, verringert allerdings die Basicität des Restmagmas. Diese Verringerung ist bei den Basalten verhältnismässig unbedeutend, was (in rohen Zahlen) aus Tabelle 24 ersehen werden kann.

TABELLE 24.

	I.	II.	III.	IV.
SiO_2	46 %	47 %	47 %	50 %
Al_2O_3	15 „	18 „	17 „	22 „
FeO	11 „	11 „	10 „	8 „
MgO	9 „	2 „	10 „	1 „
CaO	10 „	11 „	10 „	12 „
Na_2O	3 „	4 „	3 „	4 „
K_2O	2 „	2 „	1 „	1 „

I. Basalt von Randsliderna, Zusammensetzung des Initialmagmas.

II. Basalt von Randsliderna, Zusammensetzung des Restmagmas nach Auskristallisierung des Olivins.

III. Olivindolerit von Krustorp, Zusammensetzung des Initialmagmas (Krokström, *46*, p. 302).

IV. Olivindolerit von Krustorp, Zusammensetzung des Restmagmas nach Auskristallisierung des Olivins.

Eine bedeutend kräftigere Verringerung der Basicität erfährt somit das Olivindoleritmagma bei der Auskristallisierung des Olivins. Die Zusammensetzung des Olivins ist hier auf 30% Fayalit (Krokström: *47*, p. 208) und die des Olivins von Randsliderna auf 15% Fayalit berechnet worden. Um einen Begriff von der Kristallisationsdifferentiation im Zusammenhang mit der Auskristallisierung des Olivins zu erhalten, sind die Niggli-Werte für die in Tab. 24 angeführten aktuellen und berechneten Analysen zusammengestellt und in Fig. 39 wiedergegeben worden. Die Si-Werte für die beiden Initialmagmen sind = 99. Für den Basalt von Randsliderna steigt dieser Wert von 99 auf 119, für den Olivindolerit von 99 auf 130. Das Herabsetzen der Basicität bei der Olivinkristallisation ist somit für den Olivindolerit viel kräftiger als für den Basalt. Die Kristallisationsdifferentiation geht beim Olivindolerit bedeutend weiter: eine saure

Restlösung wird gebildet, aus der sich in erster Reihe Plagioklas und später Augit abscheiden. Für den Basalt sind die Verhältnisse umgekehrt: die Auskristallisation von Olivin hört hier in verhältnismässig frühem Stadium auf — was in vielen Fällen auf eine Umplacierung des Magmas im Zusammenhang mit vulkanischen Vorgängen zurückzuführen ist — und im Restmagma, in dem die »praktische» (oder aktuelle) Eutektzusam-

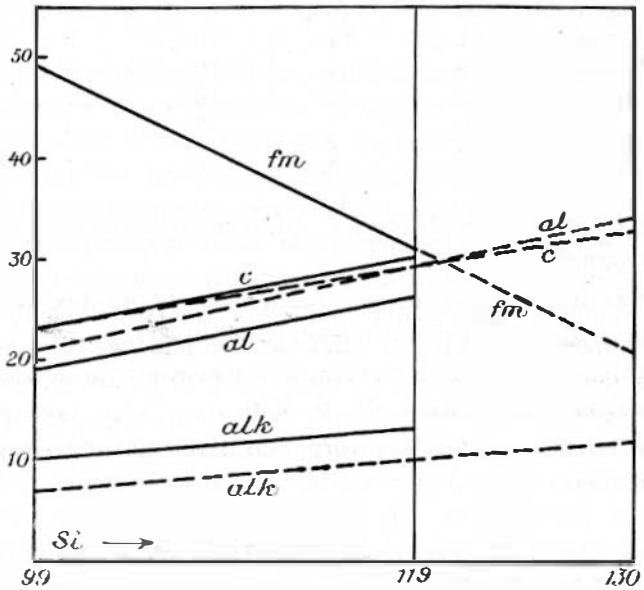


Fig. 39. Diagramm über die Differentiation des Initialmagmas bei der Ausscheidung vom Olivin. Gestrichelt: Olivindolerit, Krustorp, vollgezogen: Basalt, Randsliderna.

mensetzung der Komponenten Metasilikat-Plagioklas nicht erreicht worden ist, kristallisiert erst Augit und unter günstigen äusseren Bedingungen danach ein Augit-Plagioklas-Gemenge. Mit dem obigen Ausdruck »praktische Eutektzusammensetzung» meint der Verfasser die Zusammensetzung eines natürlichen Bedingungen unterworfenen Basaltmagmas, bei dessen Kristallisation Plagioklas und Augit sich gleichzeitig abscheiden. Wie vom Verfasser früher (*62*, p. 142) hervorgehoben wurde, generalisiert Bowen (*14*, p. 67) die Kristallisationsverhältnisse in den natürlichen Basaltmagmen zu viel. Die Basalttypen, auf die Bowen sich bezieht, sind allerdings typisch für grosse Areale, keiner unter ihnen repräsentiert indessen das für die Kristallisationsreihenfolge kritische Interwall mit ungefähr 45% SiO_2: die Deccan-Basalte und die Watchung-Basalte, beschrieben von Washington (*77*, p. 765) und Fenner (*28*, p. 673) resp. Im Anschluss an die Beobachtungen des letzteren an den Watchung-Basalten sagt Bowen (*14*, p. 67): »Apparently, then, the Watchung basalts, of which Fenner was speaking, fully justify the conclusion reached from theoretical considerations that basaltic magmas are ordinarily not far from a composition which is saturated with both plagioclase and pyroxene». Bowens »ordinarily» muss scharf betont werden; die noch basischeren Magmen vom Typus der schonenschen Basalten können in diesen Schluss nicht eingeräumt werden.

Um die frühe gleichzeitige Kristallisation von Plagioklas und Pyroxen nachzuweisen, berührt Bowen (*l. c.*, p. 67) auch einen nahezu glasigen Typus, nämlich den Trachylit von Kilauea, Hawaii, der von Adams und Gibson (*1*, p. 276) im Zusammenhang mit Kompressibilitätsstudien untersucht worden ist. Das Gestein ist eine rasch erstarrte Lava von basaltischer Zusammensetzung

TABELLE 25.

	I.		II.	
SiO_2	49,7 %	829	41,6 %	694
TiO_2	2,8 „	35	4,1 „	51
Al_2O_3	13,0 „	127	13,4 „	131
Fe_2O_3	1,6 „	10	4,6 „	29
FeO	9,8 „	136	6,0 „	84
MnO	0,1 „	1	0,2 „	2
MgO	7,9 „	198	10,4 „	261
CaO	11,0 „	196	10,9 „	195
Na_2O	2,5 „	40	2,1 „	34
K_2O	0,5 „	5	1,5 „	16
H_2O	0,5 „	—	4,6 „	—
	99,4 %		99,4 %	

I. Trachylit, Kilauea.
II. Basalt, Lillö.

mit nur 3% kristallinen Bestandteilen, hauptsächlich aus Plagioklas sowie etwas Olivin und Pyroxen bestehend. Für die von Adams und Gibson untersuchte Probe liegt keine Analyse vor, doch verweisen die Verfasser auf eine Durchschnittsanalyse von demselben Lokal entstammenden kristallinen und glasigen Gesteinen, berechnet nach Washington (*78*, p. 351) (Tabelle 25).

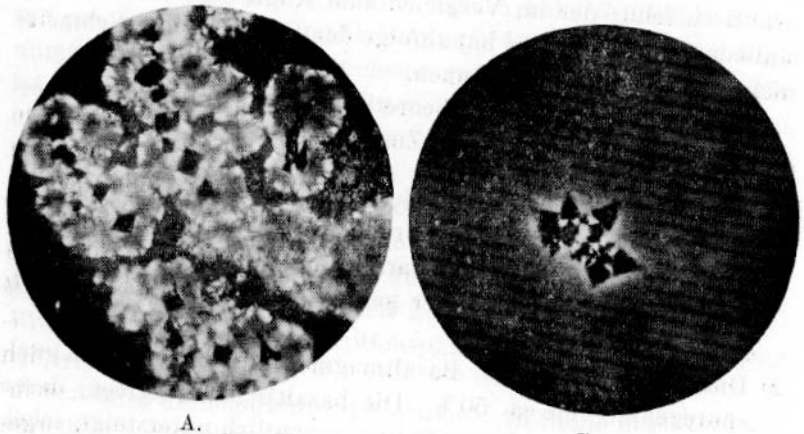
Unter II. in Tabelle 25 ist die Analyse des Basaltes von Lillö aufgenommen worden. Dieser Basalt hat folgende modale Zusammensetzung: Augit 47%, Olivin 10%, Magnetit 10% und Glas 33%. Die Niggli-Werte für beide Analysen sind:

	si	al	fm	c	alk	
I.	115	18	49	27	6	(Trachylit, Kilauea.)
II.	89	16	52	25	7	(Basalt, Lillö.)

Mit Bezug auf die Niggli-Werte herrscht somit eine grosse Übereinstimmung für al, fm, c und alk, während si für den Basalt von Lillö bedeutend niedriger ist. Die Kristallisationsreihenfolge für Trachylit ist der für Basalt entgegengesetzt. *Durch diese Erfahrung wird man unwiderleglich zu der Annahme gezwungen, dass die Veränderungen im Kieselsäuregehalt von ausschlaggebender Bedeutung sind, wo es die Kristallisationsreihenfolge bei diesen Magmen gilt.* Um wenn möglich auf praktischem Wege eine Stütze für diese Annahme zu gewinnen, wurden Kristallisationsversuche mit einem Gestein vorgenommen, dessen Zusammensetzung mit derjenigen des oben erwähnten Trachylits fast zusammenfällt. Hierfür wurde der Basalt von Randsliderna gewählt, dessen Niggli-Werte zum Vergleich mit den oben angeführten folgende sind: si = 98, al = 19, fm = 50, c = 22, alk = 9.

1) wurde ein Debye-Diagramm des vom Basalt ausgeschiedenen Augits aufgenommen zur Identifizierung von eventuell in der Schmelze entstehendem Augit.
2) wurde eine Schmelze von ursprünglicher Basaltzusammensetzung (SiO_2 = 45,7%) während 3 Stunden bei einer Temperatur von 1300°—1340° C gehalten. Langsame Abkühlung. Schmelze I.

3) wurde eine Schmelze vom gleichen Basalt, dessen SiO_2-Gehalt durch Zusatz von pulverisiertem, reinem Quarz auf 50% erhöht worden war, während 6 Stunden bei der gleichen Temperatur gehalten. Langsame Abkühlung. Schmelze II.
4) wurden Debye-Diagramme von Schmelze I und II aufgenommen. Hierbei zeigte es sich, dass sich in Schmelze I (natürliche Zusammensetzung) Augit zurückgebildet hatte, indem ziemlich kräftige Linien, übereinstimmend mit denen des unter 1) genannten Augits, am Diagramm gemessen werden konnten. Im Debye-Diagramm über Schmelze II fanden sich nur äusserst schwache Linien.



A. B.

Fig. 40. Rekristallisation aus Basaltschmelzen. A. Schmelze I, Magnetit und Pyroxen. B. Schmelze II, Magnetit. 60×. Verf. Phot.

Die Linien in den Debey-Diagrammen über die Schmelzen können schwerlich auf nicht geschmolzene »Reliktkristalle» von Augit zurückgeführt werden. Eine kurze Weile nachdem die Temperatur im elektrischen Ofen, der für den Versuch benutzt wurde, bis auf 1250°—1270° gestiegen war, wurde festgestellt, dass der Inhalt des Tiegels vollständig geschmolzen war. Bei Prüfung der beiden Schmelzen unter dem Mikroskop zeigte sich ferner, dass Augit in wahrnehmbaren Mengen sich nur in Schmelze I (45,7% SiO_2) gebildet hatte, während ungefähr die gleiche Menge Magnetit sich in beiden Schmelzen befand. Der

Rest bestand aus dunkel- bis hellbraunem isotropem Glase (Fig. 40, A und B). Da in Schmelze I nur Augit kristallisierte, muss die Schmelze mit Bezug auf diese Komponente gesättigt gewesen sein: die Schmelze hat also nicht die praktische Eutektzusammensetzung, die bei Kristallisation eine eutektische Plagioklas-Pyroxen-Gemenge liefert. In Schmelze II (50% SiO_2) haben weder Plagioklas noch Augit auskristallisiert. Chemisch steht diese Schmelze dem oben erwähnten Trachylit sehr nahe, aus welchem Plagioklas als dominierende Komponente bereits auf früher Stufe kristallisiert. Das Verhältnis der Schmelze steht also mit dem Trachylit in Übereinstimmung, indem der Augit praktisch fehlt; der im Vergleich zum Augit sehr langsam kristallisierende Plagioklas hat zufolge der Viskosität der Schmelze nicht auskristallisieren können.

Im Anschluss an obige theoretischen und praktischen Überlegungen geben wir folgende Zusammenstellung:

1) Basalte und nahestehende Gesteine von basaltischer Zusammensetzung weisen oft ein frühe Auskristallisatiou von Plagioklas auf, die entweder parallel mit der Auskristallisation des Augits oder von dieser gefolgt vor sich geht. Beispiel: Deccan-Basalte.
2) Diese »eutektischen» Basaltmagmen haben einen Kieselsäuregehalt von ca. 50%. Die basaltischen Magmen, deren Kieselsäuremenge diesen Betrag wesentlich untersteigt, scheiden Olivin in grösserer Menge aus. Hierbei entsteht entweder
   a) eutektisches Restmagna, das bei Kristallisation ophitische oder doleritische Struktur gibt. Beispiel: Olivindolerit, Krustorp, Schweden.
   b) ein fortwährend ultrabasisches Restmagma, aus welchem nur in seltenen Fällen Pyroxen solange abgesondert wird, bis das Eutektikum Pyroxen-Plagioklas erreicht ist. Beispiel: die Olivinführenden Basalte Schonens.

Resorption.

Die Resorption ist bei den Basalten Schonens eine gewöhnliche Erscheinung. Sie wurde im Zusammenhang mit dem beschreibenden Teil dieser Arbeit u. a. bei den Lokalen Gellaberg, Storaryd und Bosjökloster behandelt. Ganz allgemein kann über die Olivinresorption, um die es sich hier handelt, gesagt werden, dass sie in ihrer typischen Ausformung am leichtesten in glasigen Basalttypen zu beobachten ist. Hier ist die Resorption in dem Augenblick abgebrochen, wo die Eruption einsetzte, die eine kräftige Erhöhung der Viskosität mit sich brachte. In mehr kristallinen Typen, z. B. in den nahezu holokristallinen Basalten von Randsliderna und Ö. Häglinge, ist es schwer oder sogar unmöglich Resorptionsphänomene zu beobachten. Andererseits ist in ziemlich glasreichen Typen, wie bei denen von Storaryd, eine fast vollendete Resorption von frühzeitig kristallisiertem Olivin beobachtet worden. Dies erscheint mir ein Ausdruck für die in der intratellurischen Epoche weit vorgeschrittene Übersättigung an Ortosilikat, für eine Funktion der zufälligen Basicität des Initialmagmas und für die physikalischen Bedingungen, denen das Magma unterworfen gewesen ist.

Die beobachteten Resorptionsphänomene sind von zweierlei Art:

1) Völlig durchgeführte Resorption. An Stelle des resorbierten Olivins normale Grundmasse, in welcher die Stelle des Olivins von kleinen Magnetitkörnern in rahmenartiger Anordnung oder auch durch pigmentartige Färbung der Grundmasse angegeben wird.

2) Unterbrochene Resorption. Ein Kern von frischem oder serpentinisiertem Olivin wird von einer Pyroxen-»Korona» umgeben, die entweder aus einem einzigen Individuum mit einheitlicher optischer Orientierung oder aus einer Serie verschiedenartig orientierter Individuen gebildet wird.

Alle diese Resorptionsphänomene repräsentieren Reaktionen zwischen fester Phase und Lösung. Dessen ungeachtet erinnern die unter 2) genannten Typen in überraschendem Grade an die entsprechenden Erscheinungen bei den tiefmagmatischen Olivin-

gabbros und diesen nahestehenden Gesteinen, die unter der Bezeichnung »reaction rims» u. a. von J. H. L. Vogt (*82*, p. 645), Th. Vogt (*83*, p. 391) und du Rietz (*22*, p. 505) behandelt worden sind. Diese »reaction rims» sind Reaktionsprodukte zwischen basischem Plagioklas, gewöhnlich Labradorit, und Olivin. Als neugebildete Reaktionsminerale treten gewöhnlich Hornblende, Hypersthen, Spinell und Granat auf. Derartige Reaktionen finden bei hoher Temperatur in solchen Magmen statt, wo die Kristallisationsreihenfolge entweder Olivin → Plagioklas → Metasilikat oder $\left.\begin{matrix}\text{Olivin}\\ \text{Plagioklas}\end{matrix}\right\}$ → Metasilikat ist. Die an der Reaktion beteiligten Komponenten treten demnach beide in festen Phasen auf. Die Gründe für die Entstehung solcher »reaction rims», die noch nicht ganz klargelegt sind, unterscheiden sich indessen prinzipiell von den Voraussetzungen, die die Bildung der Pyroxenkoronen, beispielsweise im Basalt von Bosjökloster, bestimmen (Siehe p. 61). Die Koronabildung in den Gabbro-Gesteinen ist ein spätmagmatischer Prozess zum Unterschied von der entsprechenden Bildung in den Basalten, wo zur Zeit der Koronabildung nur Magnetit und etwas Spinell sowie Olivin auskristallisiert haben. Dass eine Koronabildung auf früher magmatischer Stufe auch innerhalb der tiefmagmatischen Magmen auftritt, zeigt Vogt (*83*, p. 391) an Olivingabbro vom Sulitelma. Vogt ist der Meinung (l. c., p. 394), dass die Koronabildung hier eine Folge des inkongruenten Schmelzpunktes des Reaktionsminerals, Hypersthen, ist.

Bezüglich der Basalte Schonens und ihrer Resorptionsphänomene muss zwischen den beiden oben charakterisierten Typen unterschieden werden. Der erste Typus ist derjenige, welcher eine voll durchgeführte Resorption repräsentiert. Bis auf die erwähnte Magnetit- oder Pigmentrahmen ist der ursprüngliche Olivinkristall vollständig ausgetilgt und sein Platz wird von normaler Grundmasse eingenommen. Zu dieser Resorption lassen sich zwei Veranlassungsmöglichkeiten denken: *entweder beruht sie auf der diskontinuierlichen Reaktion Olivin-Restlösung, oder auch auf veränderten Druck- und Temperaturverhältnissen im Laufe der fortschreitenden intratellurischen Kristallisation.* Die erste der angenommenen Ursachen stösst in-

dessen auf grosse Schwierigkeiten: bei der erwähnten diskontinuierlichen Reaktion zwischen Olivin und Restlösung bildet sich Klinopyroxen, der im Verhältnis zur Restlösung stabil ist. Nun hat indessen bei den in Rede stehenden Basalten die allgemeine Beobachtung gemacht werden können, dass in den pigmentkonturierten Gebieten, wo also Augit in der gleichen Weise wie vorher Olivin in Einsprenglingsform auftreten sollte,

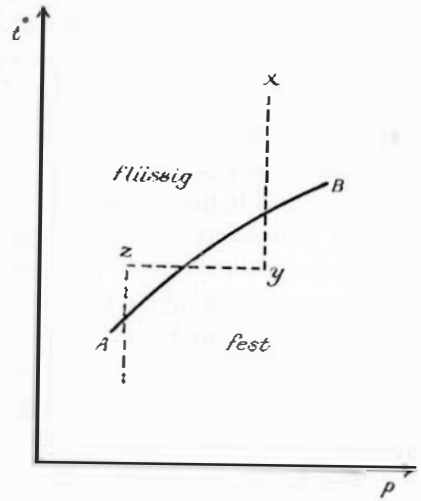


Fig. 41. Druck-Temperatur-Diagramm zur Beleuchtung der Abhängigkeit zwischen Druckverminderung und Resorption. Siehe Text!

dieser Einsprenglingsaugit fehlt. Ebensowenig konnte hier eine Koronastruktur beobachtet werden.

Die zweite Erklärung, die u. a. Rastall in seiner »Physicochemical geology» (*65*, p. 100) skizziert, gibt ein für diese Observationen äusserst annehmbares Bild des Resorptionsverlaufes (Fig. 41). Angenommen, dass sich das Magma bei einer gewissen Gelegenheit unter einem gewissen Druck und bei gewisser Temperatur (Punkt x in Fig. 41) befindet. Bei Abkühlung des Magmas wird die Kristallisationstemperatur für den Olivin unterschritten, welche Temperatur mit dem Druck steigt — in der Figur durch die Linie AB veranschaulicht — und der Olivin kristallisiert aus. Falls, wenn die Temperatur den Punkt y er-

reicht hat, eine plötzliche Eruption einsetzt, wird den Druck schnell verringert, während die Temperatur nahezu konstant bleibt. Der Olivin kommt also in die bezüglich Druck und Temperatur instabile Lage z, was ein teilweises Schmelzen des vorher auskristallisierten Olivins zur Folge hat. Ein diese Erklärung stützendes Argument liegt in der Tatsache, dass dieser Resorptionstypus allgemein gerade in den glasreichen Basalten angetroffen wird, die eine plötzliche Eruption und damit eine plötzlich eintretende Veränderung der physikalischen Parameter angeben. Über diese Erklärung der Resorption sind die Ansichten sehr geteilt. Milch (*55*, p. 1) hebt bezüglich der granitporphyrischen Ganggesteine hervor, dass die Druckverringerung keine so grosse Bedeutung für die Resorption haben könne, da dies eine abnorme Tiefe für die primäre Kristallbildung voraussetzen wurde. Die Druckverminderung müsste hier eigentlich nur der Mächtigkeit der durchbrochenen Decke proportional entsprechen. Bezüglich der porphyrischen Ergussgesteine mit ihrer äusserst heftig einsetzenden Extrudierung zieht Milch dagegen dieses Moment in Erwägung, und die wiederholten Beobachtungen des Verfassers mit Bezug auf den Zusammenhang zwischen Kristallinität und Resorption dürften, wie gesagt, die Wahrscheinlichkeit der Rolle, die die momentane Druckverringerung für die Resorption spielt, noch schärfer betonen können.

Magnetische Untersuchungen einiger schonenschen Basaltlokale.

Die gegenseitige Beziehungen der Basalte Schonens in geologischer und geographischer Hinsicht haben oft den Gegenstand schriftlicher oder mündlicher Diskussion gebildet. Nathorsts (*59*, p. 70) von ihm selbst verworfene Hypothese von Basaltdecken, welche, wie an anderen Orten die Plateaubasalte, eine umfangreiche horizontale Ausbreitung gehabt haben sollten, hat wohl kaum irgend welche Anhänger. Man hat vielmehr, und wie es sich gezeigt hat, mit Recht, die Basaltkuppen

in Schonen als im Verhältnis zu einander vollständig freistehende Propfen, Überbleibsel freigelegter Eruptionskanäle betrachtet. Teils um die Richtigkeit dieser Annahme endgültig festzulegen, und teils um möglicherweise einige Aufklärung bezüglich der in magnetischer Hinsicht abnormen Verhältnisse zu gewinnen, die von Professor Haddings für die Basaltkuppe Anneklev in der Gegend von Höör festgestellt wurden und später den Gegenstand kürzerer Untersuchungen durch Rengmark und Nobis gebildet haben (*66*), begann der Verfasser im Herbst 1933 mit Untersuchungen über die magnetische Vertikalintensität an mehreren Stellen innerhalb des erwähnten Basaltgebietes. Es wäre selbstverständlich von aller grösstem Interesse gewesen, wenn gleichzeitig Beobachtungen über die Horizontalintensität hätten ausgeführt werden können, was indessen aus Mangel an Zeit und instrumenteller Ausrüstung bis auf weiteres unterbleiben musste.

Bei der ersten magnetischen Untersuchung, die nach Anneklev verlegt worden war, wurde nur ein Kompass verwendet, mit dem die Deklination innerhalb eines kleinen Gebietes von etwa 300 m² annäherungsweise bestimmt wurde. Hierbei konnte festgestellt werden, dass die Basaltkuppe in einer sehr gesetzmässigen Weise magnetisiert war, wobei ein scharf ausgebildeter Südpol auf dem nördlichen Teil des Plateaus lokalisiert wurde. Die oben erwähnte Untersuchung wurde vorgenommen um über Stärke und Umfang des abnormen magnetischen Feldes bei den schonenschen Basaltvorkommnissen im allgemeinen exaktere Angaben zu erhalten.

Das Instrument, dessen sich Verf. hierbei bediente, war ein von Direktor La Cour vom Meteorologischen Institut in Kopenhagen konstruierter Magnetometer, von ihm »Balance-Magnetometer» genannt. Im Prinzip unterscheidet sich dieser von den meisten anderen für den Feldgebrauch bestimmten Instrumenten für Messung der magnetischen Vertikalintensität. Die Magnetnadel, die samt ihrem Spiegel aus einem einzigen Stahlstück hergestellt ist, ruht mit ihren zwei scharfen, 0,2 mm langen Messern auf zwei ebenen Achatscheiben. Während der Arbeit schwingt die Nadel im magnetischen Meridian, wobei ihre Neigung gegen die Horizontalebene sowohl von der vertikalen als

horizontalen Komponente des erdmagnetischen Feldes diktiert wird. Die schiefe Einstellung der Magnetnadel im Verhältnis zur Horizontalebene wird mit Hilfe eines unter die Magnetometerhülse placierten Steuermagneten von bekannter Feldstärke aufgehoben, der in einer gradierten Rinne läuft. Man führt nun den Steuermagneten mit Hilfe einer Mikrometervorrichtung in einen solchen Abstand von der Magnetnadel, dass dieser eine absolut horizontale Lage einnimmt, was dadurch kontrolliert wird, dass man das Instrument eine halbe Umdrehung um seine schon vorher genau eingestellte vertikale Achse beschrieben lässt, und wieder genau einstellt. Somit werden zwei Einstellungen vorgenommen: erst eine mit der Nordspitze der Nadel nach Norden, wobei die Nadel schnell eine stabile magnetische Gleichgewichtslage einnimmt, sodann eine zweite Einstellung mit der Nordspitze der Nadel nach Süden. Diese Lage ist selbstverständlich die empfindlichste des Instruments, und während die Nadel dieselbe einnimmt, schwingt sie langsamer als in der erstgenannten Lage. Hierbei wird vermöge der oben erwähnten Mikrometervorrichtung die Feineinstellung vorgenommen. Da das vom Steuermagneten gelieferte magnetische Feld bei seinen verschiedenen Abständen von der Magnetometernadel von bekannter Stärke ist, kann die Stärke der Variationen des lokalen Feldes leicht berechnet werden (siehe unten). In Fällen wo, wie es bei der magnetischen Rekognoscierung der schonenschen Basaltvorkommnisse öfters geschah, die Vertikalintensität das Kompensationsvermögen des Steuermagneten weit übertrifft, placiert man auf die Oberseite des Magnetometers in bestimmter Entfernung einen festen Hilfsmagneten, gleichfalls von bekanntem magnetischem Moment. Sein Einfluss auf die Magnetometernadel wurde auf empirischem Wege durch praktische Versuche festgestellt, die am magnetischen Observatorium in Rude Skov von Direktor LA COUR und Staatsmeteorolog J. EGEDAL ausgeführt wurden. Der durch Ablesung an der Hülse des Steuermagneten erhaltene Wert, welcher, z. B. in cm ausgedrückt, den Abstand zwischen der Magnetometernadel und dem oberen Pol des Steuermagneten ausdrückt, ist ein Funktion der vertikalen (wie auch der horizontalen) Komponente des erdmagnetischen Feldes, des magnetischen Momentes der Magnetometernadel und des Momentes des Steuermagneten selbst. Der »Nullpunkt» des Instruments bei einer gewissen Temperatur und bei einer gewissen, bekannten Vertikalintensität wurde gleichfalls am Observatorium in Rude Skov festgestellt, und es wurde dortselbst eine Tabelle aufgerichtet, die die Relation zwischen der Stellung des Steuermagneten und den dazugehörigen Änderungen in seinem auf die Magnetometernadel wirkenden Felde angibt. Die während der Arbeit eintretenden Variationen, die am Observatorium in Rude Skov registriert werden, erhielt der Verf. vom Meteorologischen Institut in Kopenhagen. Nach obigen Daten lässt sich die Vertikalintensität in folgender Weise berechnen. Der in einem bestimmten Fall der Stellung des Steuermagneten entsprechende Tabellenwert ΔBM und die Temperatur in Graden Celsius ausgedrückt werden in nachstehende Formel eingesetzt

$$Z = BM_0 + \Delta BM + 11{,}0\ (t - 15).$$

Hier bedeutet:

BM_0 den »Nullpunktwert» des Instruments, der bei dem vom Verfasser benutzten Instrument = 44800 γ war. Festgestellt nach Messungen in Rude Skov.

ΔBM den der Stellung des Steuermagneten entsprechenden Tabellenwert.

t die zur Zeit der Observation herrschende Temperatur. Der gefundene Z-Wert ist die absolute Vertikalintensität ausgedrückt in γ, welcher darauf für die periodischen Störungen, ΔEZ, durch Subtraktion der nach den Variometerdiagrammen erhaltenen Werte reduziert wird. Also:

$$Z_{red} = Z - \Delta EZ.$$

Bei meinen Berechnungen der Vertikalintensität ist in den Tabellen am Schluss dieses Kapitels auf die Nullpunktveränderungen des Instruments, die während einer Zeit von ca. 2 Monaten 23 γ erreichten, keine Rücksicht genommen worden. Da die Feldvariationen der Vertikalintensität einer weit grösseren Ordnung angehören, wurde diese Korrektion als unnötig betrachtet.

Die Gebiete, die den Gegenstand meiner magnetischen Untersuchungen gebildet haben, sind folgende: Das Gebiet um Gellaberg mit Begrenzung durch die Landstrasse Röstånga—Forestad—Anderstorp—Billinge—Röstånga (Geologisches Blatt »Trolleholm»), die Basaltkuppen bei Bonarp (Geologisches Blatt »Herrevadskloster»), Anneklev und Sösdala (Geologisches Blatt »Linderöd»). Ausserdem wurden eine Menge stationen ausserhalb der Nachbarschaft bekannter Basaltvorkommnisse verlegt, um den allgemeinen magnetischen Charakter der Gegend zu untersuchen. Wo es die Basalte mit der äusserst gleichmässigen Verteilung ihrer in magnetischer Hinsicht ausschlaggebenden Komponente, Magnetit, gilt, wird die Bestimmung ihrer horizontalen Ausdehnung zu einer Frage, die im Prinzip mit der Lokalisierung magnetischer Erzlagerstätten übereinstimmt. Die extremen Werte der Vertikalintensität treten teils an den Punkten auf, wo das Gestein der Erdoberfläche am nächsten kommt, teils dort, wo sich ein permanenter magnetischer Pol ausgebildet hat. Die magnetischen Beobachtungen werden selbstverständlich dadurch kompliziert, das der Basalt sehr oft infolge Verwitterung und Zerklüftung unregelmässig magnetisiert ist.

Für unsere Kenntnis der horizontalen Ausbreitung der Basalte liefert die Vertikalintensität sehr wichtige Beiträge. Die Zusammenstellung der Messungsergebnisse geschieht am besten auf zwei Arten: entweder werden die Isanomalen für die Vertikalintensität aufgezeichnet, wobei es das beste ist, die Observationsorte homogen über das für die Untersuchung bestimmte Gebiet zu verteilen, oder auch werden Profile in einander kreuzenden Richtungen aufgenommen. Die strenge geophysische Deutung der Isanomal- und Profilkurven ist eine schwere Aufgabe; dem rein praktisch arbeitenden Geologen möge eine Generalisierung in weitestem Masse gestattet sein. Er verwendet hierbei mit Vorteil die von Koenigsberger (*44*, p. 278) zusammengestellten allgemeinen Schlüsse bezüglich der Vertikalkomponente, von denen einige nachstehend verkürzt mitgeteilt werden:

1) Je tiefer sich die Einlagerung befindet, um so ausgedehnter aber auch schwächer sind die Anomalien.
2) Negative nördliche Extrema, die annähernd gerade so gross oder grösser sind als die positiven, treten auf, wenn die para- oder ferromagnetische Einlagerung unter 10°—20° nach Süden fällt.
3) Je mehr eine Dimension der Einlagerung die anderen dazu senkrechten Dimensionen übertrifft (Linsen und linienförmige Gänge), um so deutlicher ist das Streichen in dieser grössten Dimension magnetisch ausgeprägt durch Verlängerung der Isanomalkurven.
4) Je mehr die Isanomalen dem Wert des Maximums entsprechen, um so mehr zeichnen sich bei geringer Tiefenlage die Umrisse der Oberflächen nahen Teile der Einlagerung ab.

Hier kann man noch mit Vorteil, besonders wo es die Profilkurven der Vertikalkomponente gilt, Haaleks (*32*, p. 9) praktische Beispiele für das Verhältnis zwischen diesen und den magnetischen Störungsherden hinzufügen.

Was die für die Vertikalintensität erhaltenen Werte betrifft, sollten bezüglich des astronomischen Breitenverhältnisses der Observationspunkte unter einander eigentlich Korrektionen eingeführt werden. Besonders könnte man annehmen, dass dies für das verhältnismässig grosse Gebiet um Gellaberg Bedeutung haben müsste. Bei den in diesem Gebiet vorgenommenen Observationen konnte indessen keinerlei fortlaufende Erhöhung der Z-Werte gegen N abgelesen werden; die lokalen Störungen, die von entscheidender Bedeutung sind, gehören ausserdem einer ganz anderen, höheren Ordnung an.

In erster Reihe wollen wir die im Gellabergsgebiet aufgenommene Isanomal-Karte betrachten (Fig. 42). Den Isanomalen liegt ein Stationsnetz von ungefähr 100 Punkten zu Grunde. Das Gebiet wird fast völlig von Moränenablagerungen bedeckt, aus welchen einzelne Aufschlüsse des Gebirgsgrundes hervorragen. Die Hauptmasse des Gebirgsgrundes besteht aus von Diabasgängen durchsetztem Gneis und aus Basalt. Eine Reihe von Diabas-Aufschlüssen findet sich bei Langaröd und SO davon, sowie bei Röstånga, wo ein mächtiger Gang in NW—SO-

licher Richtung läuft. Bei der magnetischen Rekognoscierung erhielt ich starke Anomalien bei St. 49 (siehe Isanomal-Karte), die bei näherer Untersuchung des Terrains auf einen etwa 20

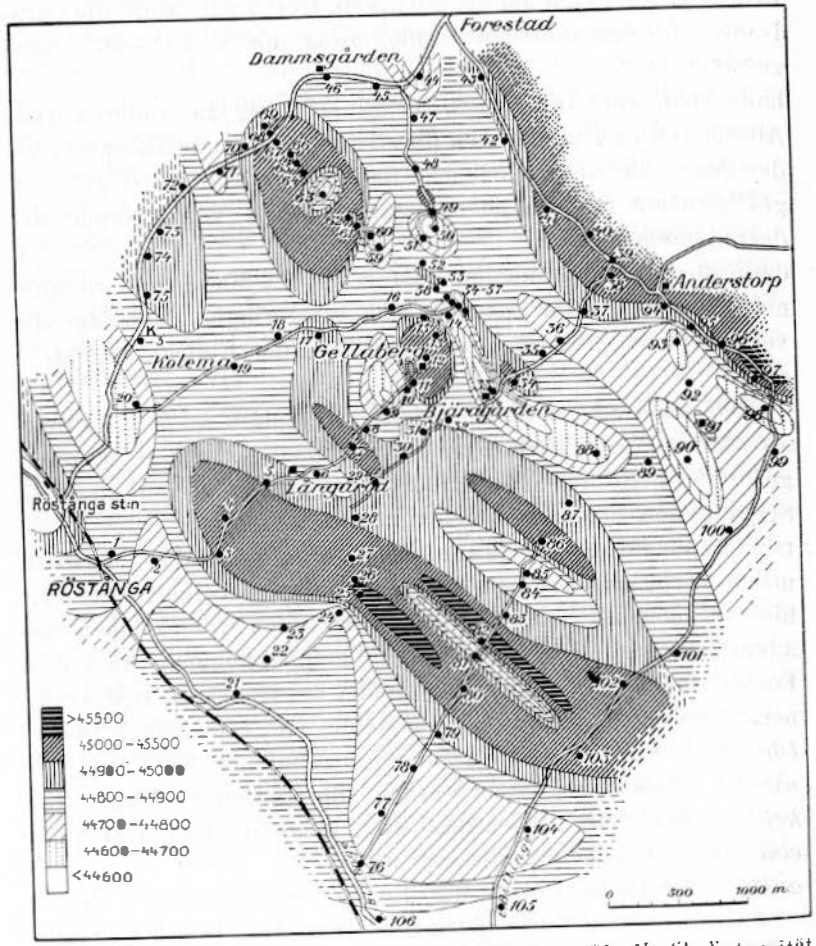


Fig. 42. Isanomalenkarte des Gellaberg-Gebietes. Die Vertikalintensität ist in γ ausgedrückt, die Nummer beziehen sich auf die Tabelle 26.

Meter N von genannter Station belegenen Aufschluss von Diabas zurückgeführt werden konnten. Bei Betrachtung der Isanomal-Karte fällt die ausgeprägte Neigung der Isanomalen zu einer Streckung in NW—SO-licher Richtung besonders ins Auge.

Diese Richtung ist die für ganz Schonen tektonisch dominierende, die sich demnach im magnetischen Kartenbilde wiederspiegelt. Der kräftige Diabas-Streif, der parallel der Landstrasse Röstånga—Billinge läuft, wird nach SW durch dichtliegende Isanomalen begrenzt, nach NO vergrössert sich der Abstand zwischen ihnen in der Richtung auf Anderstorp zu, einen verhältnismässig flachen Fall des Diabases nach NO bezeichnend. Abnorm niedrige Werte für die Vertikalintensität kommen an den Stationen 84 und 85 vor, wo der Gneis zu Tage tritt (vergl. geol. Blatt »Trolleholm»). Die kräftigsten Maxima innerhalb des erwähnten Diabasrückens wurden in unmittelbarer Nähe der Aufschlüsse gemessen. Der Fall des Diabases nach NO wird noch mehr durch die »Gräben» von abnorm niedrigen Z-Werten verdeutlicht, welche stets mit genannten Maxima parallel auf der SW-Seite derselben verlaufen.

Das magnetische Bild für den Basalt ist ein ganz anderes als für den Diabas. Die Isanomalkurven für erstgenannten zeigen nicht die augenfällige Tendenz einer Streckung in NW—SO-licher Richtung, die bei letztgenanntem so deutlich hervortritt. Dies ist eine Beobachtung, die nicht allein mit dem grossmaschigen Stationsnetz zusammenhängt, um welches es sich hier handelt, und das zum Zweck einer allgemeinen Orientierung ausgelegt wurde. Für Gellaberg ist die ziemlich kreisrunde Form der Isanomalkurven indessen durch eine Anzahl Stationen festgestellt worden, die auf der Karte nicht angegeben sind. *Die Basalte haben sich bei ihrer Eruption nicht der alten, teilweise verheilten Dislokationslinien bedient; sie repräsentieren keine Spalteneruptionen sondern typische Schlote ruptionen mit einer scharf markierten enggezogenen Grenze für den Magmaausfluss.*

Es ist natürlich klar, dass ein an der Oberfläche stark verschieferter oder lokal gequetschter Gebirgsgrund, wie wir im Gneisterrain des südwestlichen Schwedens so oft begegnen, dem empordrängenden Magma nur geringen Widerstand entgegensetzen konnte. Wir erhalten auf diese Weise Eruptionkanäle mit elliptischem Durchschnitt, wovon man im Lokal gleich SSW von der Bahnstation Sösdala ein gutes Beispiel findet (Fig. 43). Die magnetische Isanomalkarte hat wie die vorige die ökono-

mische Karte zur Grundlage. Ausser den angegebenen Stationen, deren Zahl ungefähr 30 beträgt, wurden eine Reihe von Kontrollbestimmungen für die Vertikalintensität zwischen den

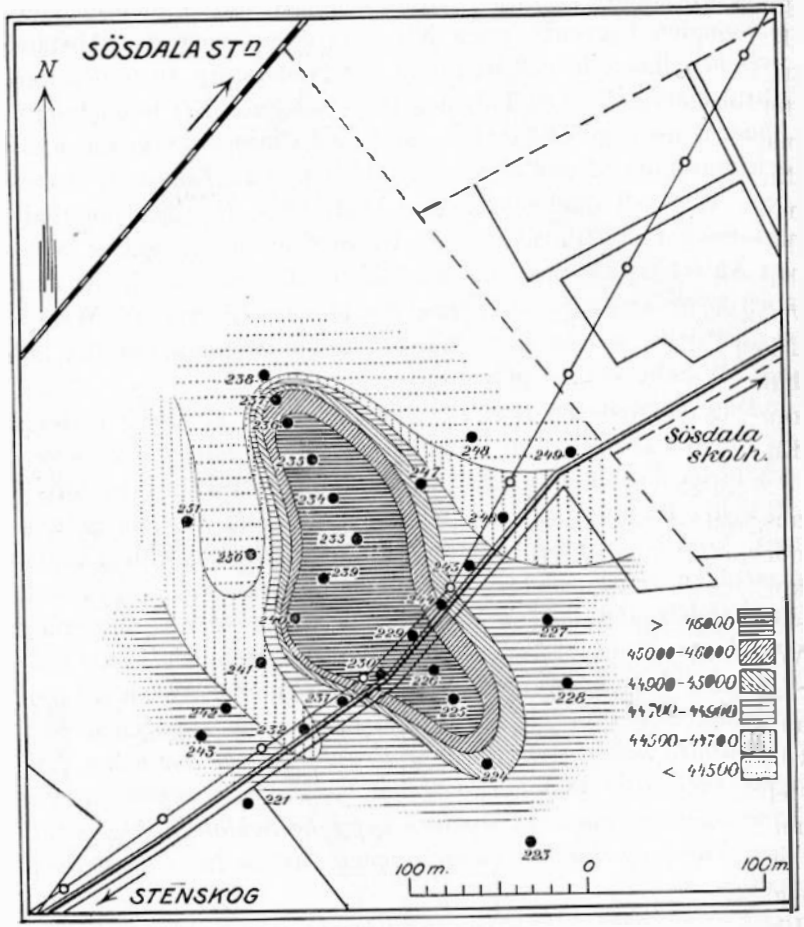


Fig. 43. Detailkarte über die Isanomalen der magnetischen Vertikalintensität in der Umgegend der Basaltkuppe bei Sösdala. Die Vertikalintensität ist in γ ausgedrückt. Die Nummer beziehen sich auf die Tabelle 27.

Stationen und in der Umgebung der Kuppe vorgenommen. Die Isanomalkarte bildet ein schönes Beispiel für einen natürlichen Magnet, dessen magnetische Eigenschaften denen eines gegen

N geneigten Idealmagneten sehr nahe kommen. (Vergl. Haanel, *33*, Pl. III.) Das normale Feld mit einer Vertikalintensität von 44700—44900 γ wird durch die lichte, horizontale Schraffierung markiert. Eine nach der Kuppe zu gleichmässig gesteigerte Vertikalintensität kulminiert in den zentralen Teilen der Kuppe mit Werten die 46000 γ übersteigen, demnach eine kräftige Nordattraktion. Nördlich von diesem Feld und dasselbe teilweise umschliessend breitet sich das Südattraktionsfeld mit nach N vertonendem Minimum aus. Der magnetische Südpol befindet sich innerhalb der oberen Partie der Kuppe, die magnetische Achse ist scharf nach Norden geneigt. Vom normalen Felde mit γ um 44800 steigt also die Vertikalintensität innerhalb einiger 20 Meter heftig um 2000 oder mehr Einheiten, *die früher angegebene enge Grenzen für den Basalt markierend.* Die Profil- und Isanomalkurven für die Vertikalintensität erhalten für alle Richtungen, besonders ausgeprägt für die Richtung N—S, ideale Charaktere. (Vergl. Haalck, *32*, p. 9 und Koenigsberger, *44*, p. 250.)

Den gleichen Charakter eines in der Oberfläche »mono-polar» ausgebildeten Magneten zeigt die Isanomalkarte von Anneklev nördlich von Höör. Da die Isanomalkarte über dieses Basaltvorkommen ein mit dem von Sösdala kongruentes Bild gibt, hat sich der Verfasser darauf beschränkt zwei Profilkurven über die Vertikalintensität von Anneklev vorzulegen. Fig. 44 zeigt das Stationsnetz im ca. 60000 m² grossen Gebiet um die kegelförmig ausgebildete Kuppe. Einzelne Stationen wurden ausserdem der von Höör kommenden Landstrasse entlang verlegt zwecks Feststellung des durchschnittlichen Z-Wertes für diese Gegend, der um 44750 γ liegt. Ebenso wie für Sösdala zeigen sämtliche Stationen auf der eigentlichen Kuppe starke Nordattraktion, die sogar so stark ist, dass mit einem ca. 2500 γ repräsentierenden Hilfsmagnet keine Kompensation erhalten werden konnte. Die Vertikalintensität übersteigt hier in jedem Fall 46800 γ, während genannte Intensität nur einige Meter nördlicher 42300 γ untersteigt. *Somit ein Unterschied von mehr als 4500 γ.* Diese starken Variationen werden in untenstehendem Diagramm (Fig. 45) über zwei Profile, ein N—S-Profil und ein ungefähres O—W-Profil, veranschaulicht. Die am Diagramm verwendeten Be-

zeichnungen xx' und yy' beziehen sich auf Fig. 44. Von N kommend (Fig. 45 A) nimmt die Vertikalintensität erst kontinuierlich nach der Kuppe zu ab, um dann am nördlichen Abfall derselben kräftig zu steigen. Der Kulminationspunkt wird gerade über dem Gipfel der Kuppe erreicht. Hierauf nimmt die Inten-

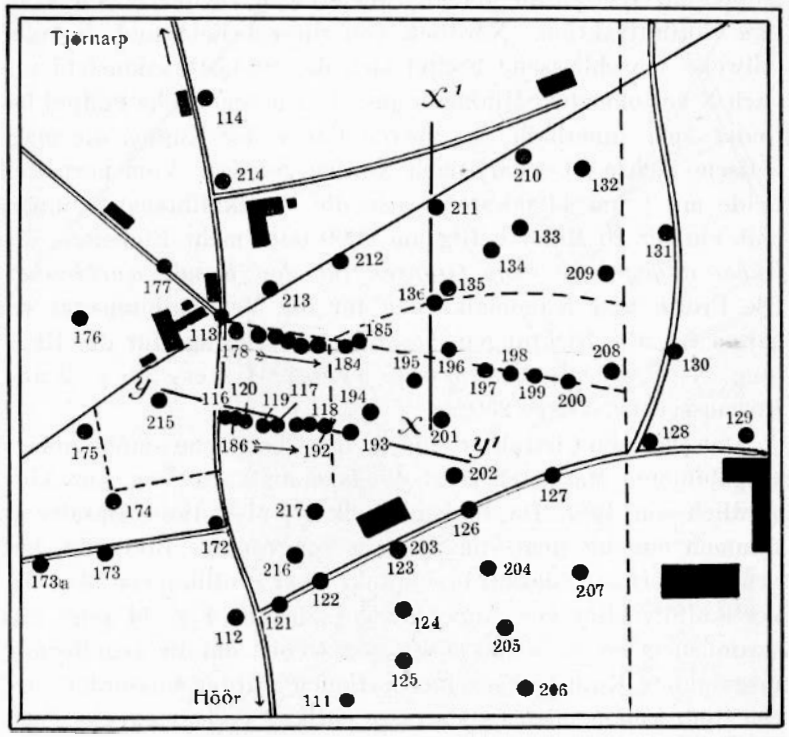
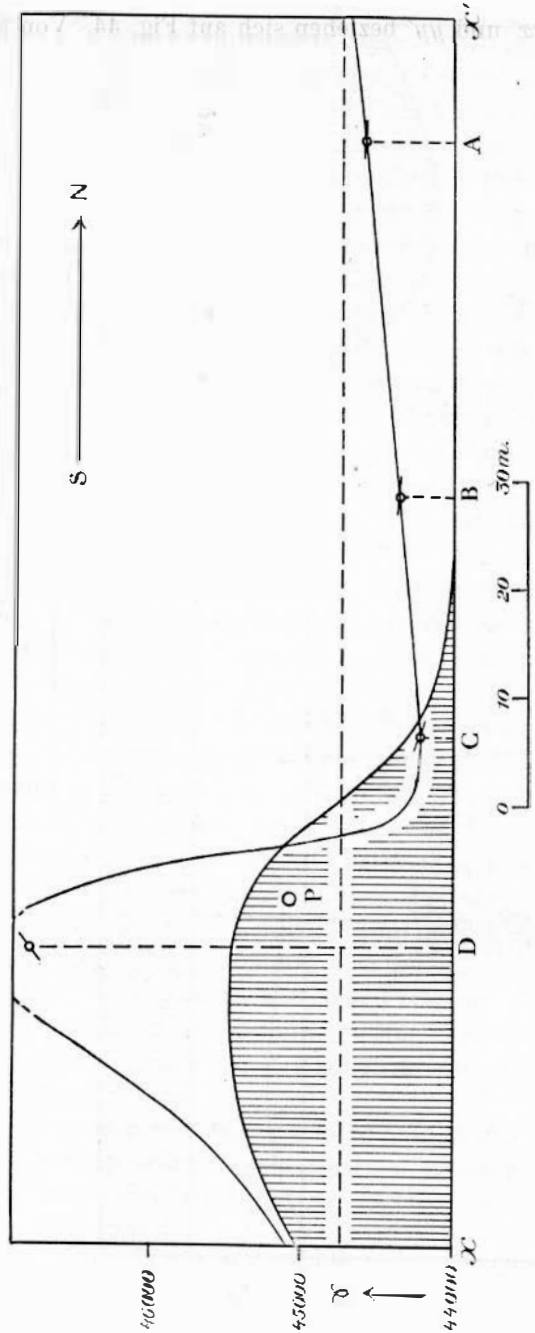


Fig. 44. Das Stationsnetz im Anneklevgebiet. Die Nummer beziehen sich auf die Tabellen 28 und 29.

sität ziemlich kontinuierlich wieder ab. Die Stellung der Magnetometernadel in verschiedenen Abständen von der Kuppe ist schematisch dargestellt worden. Die Nordspitze der Nadel ist nach S gerichtet, der Magnometer befindet sich somit in seiner empfindlichsten Lage. Nördlich von der Kuppe herrscht Südattraktion in der gleichen Weise wie mit Bezug auf Sösdala konstatiert wurde; Nordattraktion herrscht auf der Kuppe selbst.



45 A. Profil der magnetischen Vertikalintensität auf der Basaltkuppe Anneklev. Die Richtung $x - x'$ des Profils findet sich auf der Karte Fig. 44. Die Stellung der Magnetometernadel (N-Ende nach S) ist in den Lagen A, B, C und D schematisch dargestellt. Die Höhenskala ist etwas übertrieben.

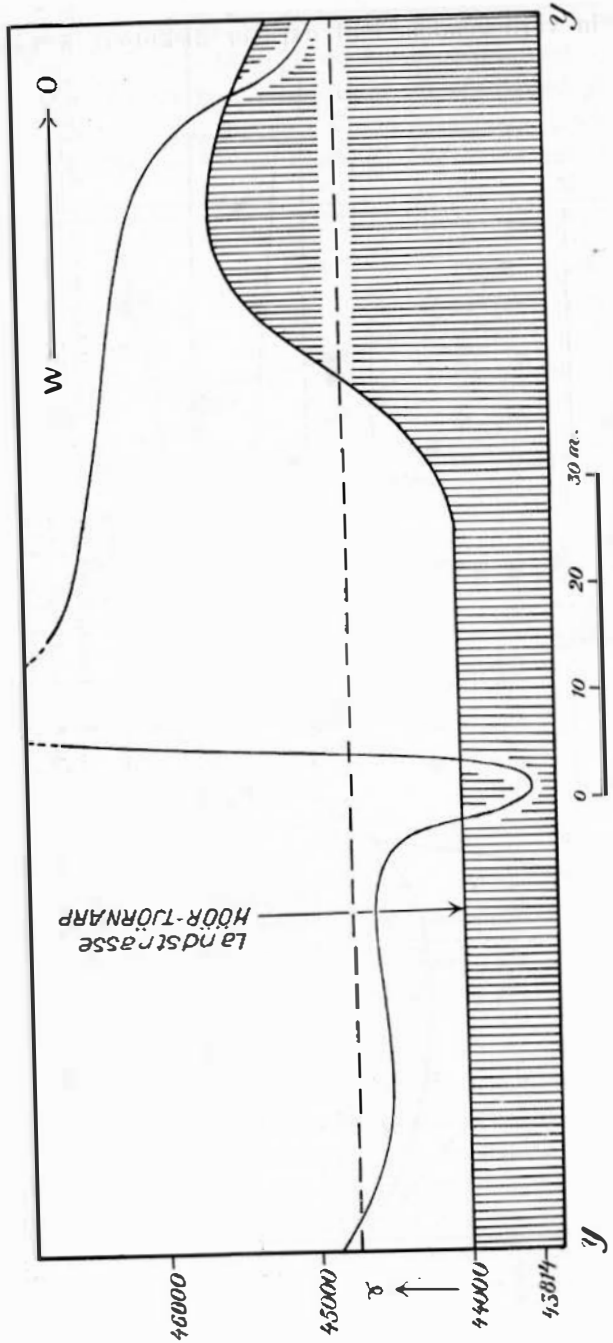


Fig. 45 B. Profil der magnetischen Vertikalintensität auf der Basaltkuppe Anneklev. Die Richtung $y - y'$ des Profils findet sich auf der Karte Fig. 44. Wie in Fig. 45 A ist die Höhenskala etwas übertrieben. Die gestrichelte Linie stellt die normale Vertikalintensität dar.

Es kann in vorliegendem Fall darüber diskutiert werden, ob die erwähnte Südattraktion von einem verborgenen, tiefliegenden Nordpol herrührt, oder ob sie durch die topographischen Verhältnisse verursacht wird. Es lässt sich nämlich sehr wohl denken, dass der Südpol des magnetischen Basaltkörpers beispielsweise bei P liegt (siehe Fig. 45 A). Die Folge davon würde natürlich eine *von oben wirkende Nordpolattraktion* sein, die sich als eine scheinbar gewöhnliche Südpolattraktion bei der Station C darstellte. Für eine weitere Diskussion soll hier zum ost-westlichen Profil, Fig. 45 B, übergegangen werden. Die Ähnlichkeit zwischen diesem und dem vorherigen ist auffallend, der Unterschied liegt nur darin, dass der Umschwung von Süd- zu Nordattraktion etwas weiter von der Kuppe entfernt belegen ist, woraus ersichtlich ist, dass der Basalt unter der Moränendecke eine plateauförmige Ausdehnung nach W hat. Die Einwirkung auf die Magnetometernadel, ausgehend von einem topographisch höher belegenen Pol, kann selbstverständlich nicht so stark sein wie aus der Intensität am Ort des erwähnten Attraktionsumschwunges, ca. 15 m Ö von der Landstrasse, hervorgeht. Die attrahierende Kraft wirkt hier ausserdem senkrecht zur Längsrichtung der Nadel. Man dürfte keinen Fehlschluss ziehen, wenn man annimmt, dass der Grund für den Attraktionsumschwung in beiden Fällen, welche die Figuren 45, A und B repräsentieren, der gleiche ist, nämlich dass dieser Umschwung die Wirkung einer nach N scharf abfallenden Magnetachse darstellt, deren Südpol, wie festgestellt worden ist, sich in den freigelegten Teilen der Kuppe findet. Von Interesse ist es hier an die in der Einleitung erwähnte Deklinationsuntersuchung zu erinnern, die von Rengmark und dem Verfasser (*66*) auf der erwähnten Basaltkuppe ausgeführt wurden. Diese Untersuchung ergab, dass sich gerade bei P, Fig. 45 A, ein streng markierter Südpol vorfand.

Allgemein zusammenfassend kann mit Bezug auf die magnetischen Verhältnisse der schonenschen Basaltkuppen, wie sie sich aus dem oben angeführten ergeben, folgendes gesagt werden:

a) Sie zeigen betreffend die Vertikal- und die Horizontalintensität starke magnetische Anomalien.

b) Diese Anomalien sind auf die unmittelbare Nähe der Kuppen beschränkt.

c) Die Anomalien, wie sie in der Vertikalintensität zum Ausdruck kommen, können mindestens 4500 γ erreichen.

d) Die Kuppen bilden mehr oder weniger ideale Magnete, deren Südpol an oder gleich unterhalb der Oberfläche des Aufschlusses liegt. Für mehr ausgebreitete Aufschlüsse ist die Lage dieses Poles unsicher. Der Nordpol der magnetischen Achse verrät sich in gewissen Fällen durch mehr oder weniger distinkte Minima der Vertikalintensität.

TABELLE 26

über Messungen der magnetischen Vertikalintensität in der Gegend von Gellaberg den 21., 22., 23. u. 24. Aug., 1933, die Stationen 1—20, 21—46, 47—75 und 76—106 bzw. umfassend. * nach der Nummer bedeutet, dass Hilfsmagnet angewandt ist.

Station	Zeit	Ablesung a. d. Magnetometerskala	Temp.	ΔBM	Temp.-korr.	ΔEZ	Z_{red}
K 1	10.26	30,00	20,0	281	55	83	45053
1	11.22	19,96	22,0	104	77	85	44896
2	11.49	15,64	20,3	— 12	58	96	44750
3	12.14	35,62	19,6	341	51	101	45091
4*	12.36	14,46	19,7	— 52	52	110	45214
5	13.4	27,08	19,3	240	47	95	44992
6	13.23	19,22	21,1	87	67	105	44819
7	13.42	36,46	20,9	348	65	125	45088
8	13.59	21,36	21,0	136	66	135	44867
9	14.14	10,60	21,1	—213	67	129	44525
10	14.27	15,49	21,6	— 17	73	115	44741
11*	—	—	—	—	—	—	[1]
12*	15.15	17,63	21,4	46	70	122	45318
13*	15.30	20,90	21,0	126	66	120	45396
14	15.42	17,70	20,5	48	60	123	44785
15	16.3	18,77	20,2	75	57	121	44811
16	16.21	20,48	20,8	117	64	129	44852
17	16.38	26,92	18,6	238	39	143	44934
18	16.50	21,11	17,8	130	31	135	44826
19	17.2	22,78	16,4	164	15	135	44844
20	17.29	18,70	14,8	74	— 2	183	44689
K 1*	17.48	12,67	13,8	— 119	— 13	140	45082
K 2*	9.23	15,60	16,4	— 14	15	92	45233
21	9.55	13,53	18,0	— 85	33	89	44659
22	10.14	13,97	20,4	— 69	59	87	44703
23	10.31	19,60	20,8	96	64	87	44873
24	10.46	15,70	19,5	— 10	49	80	44749
25*	11.2	30,10	19,2	282	46	84	45568
26	11.11	31,80	19,8	303	53	90	45066
27*	11.24	17,66	21,4	47	71	91	45351
28	11.40	23,85	21,2	165	68	97	44956
29	12.2	22,55	21,9	160	76	93	44943
30	12.18	23,61	21,8	181	75	90	44966
31	13.9	22,14	19,1	152	45	94	44903
32	13 24	19,08	18,3	83	36	92	44827
33	14.6	11,90	17,4	— 152	26	100	44574
34	14.19	33,20	20,2	318	57	103	45072

[1] > 45500.

Station	Zeit	Ablesung a. d. Magnetometer-skala	Temp.	ΔBM	Temp.-korr.	ΔEZ	$Z_{red.}$
35	14.31	20,30	21,0	112	66	103	44875
36	14.43	14,83	20,2	— 39	57	103	44715
37	14.57	26,00	19,1	223	45	103	44965
38*	15.13	15,31	18,6	— 23	39	106	45234
39	15.25	33,04	17,8	316	31	106	45041
40*	15.58	14,49	18,8	— 51	36	106	45203
41	16.8	32,72	19,4	313	48	105	45056
42	16.20	22,00	20,0	149	55	104	44900
43	16.31	27,43	20,1	245	56	103	44998
44	16.43	11,15	19,9	— 186	54	103	44565
45	16.56	20,89	18,8	126	42	103	44865
46	17.9	21,68	18,1	142	34	106	44870
K 2*	17.37	14,60	17,9	— 47	32	104	45205
K 3	9.39	20,32	18,4	113	37	86	44864
47	10.10	18,89	21,3	78	69	84	44863
48	10.25	18,44	19,9	67	54	86	44835
49	10.40	36,41	20,0	347	55	85	45117
50	10.51	5,70	20,1	— 519	56	81	44256
51	11.4	8,68	20,8	— 317	64	83	44464
52	11.20	18,40	22,8	66	86	80	44872
53	11.34	22,80	22,8	165	86	80	44971
54	11.48	16,31	22,4	8	81	80	44809
55	11.58	21,29	22,7	134	85	85	44934
56*	12.9	20,10	21,2	108	68	86	45414
57*	—	—	—	—	—	—	[1]
58	12.49	24,70	22,1	201	78	90	44989
59	13.18	12,80	22,4	— 114	81	91	44676
60	13.28	6,86	23,0	— 434	88	92	44362
61*	—	—	—	—	—	—	[1]
62*	13.53	24,34	21,5	194	72	100	45490
63	14.9	5,35	21,8	— 547	75	102	44226
64*	14.23	15,55	21,2	— 15	68	105	45272
65*	14.35	37,30	20,4	354	59	110	45627
66*	14.43	17,52	20,1	43	56	113	45310
67*	14.58	13,03	20,4	— 105	59	118	45160
68	15.7	39,66	19,6	371	50	104	45117
69	15.14	27,10	19,3	240	47	102	44985
70	15.27	25,04	19,4	206	48	105	44949
71	15.45	17,29	20,0	36	55	116	44775
72	15.59	23,58	19,8	180	53	122	44911
73	16.18	29,50	18,6	275	39	121	44993
74	16.28	29,40	18,7	274	41	120	44995
75	16.41	28,70	18,4	264	37	119	44982
K 3	16.55	21,72	18,0	143	33	117	44859

[1] > 45500.

Station	Zeit	Ablesung a. d. Magnetometer-skala	Temp.	ΔBM	Temp.-korr.	ΔEZ	$Z_{red.}$
76	9.44	18,59	16,1	71	12	82	44801
77	10.0	17,56	16,7	45	18	86	44777
78	10.14	16,18	17,3	4	25	85	44744
79	10.24	24,08	18,0	189	33	88	44934
80*	10.37	20,50	18,2	117	35	88	45388
81	10.48	17,40	18,7	40	40	84	44796
82*	10.55	32,00	19,0	305	44	84	45589
83	11.4	26,00	18,9	223	43	84	44982
84	11.18	19,60	19,2	96	46	83	44879
85	11.26	16,76	19,2	22	46	86	44780
86	11.41	29,25	19,8	271	53	88	45036
87	12.2	21,03	20,7	129	62	88	44903
88	12.29	12,29	21,0	— 134	66	89	44643
89	12.50	19,25	21,2	87	68	90	44865
90	13.24	10.18	22,1	— 234	78	100	44544
91	13.45	18,69	20,3	73	58	98	44833
92	13.55	16,00	20,0	1	55	97	44759
93	14.5	12,95	19,6	— 108	52	100	44644
94*	14.15	14,90	19,5	— 36	50	100	45238
95*	14.26	30,40	19,9	— 286	54	100	44992
96*	14.37	21,91	19,0	147	44	100	45415
97*	14.50	31.93	18,3	305	36	101	45564
98	14.59	12,07	17,6	— 144	28	101	44583
99	15.9	16,85	17,6	24	28	108	44744
100	15.28	18,90	17,1	79	23	114	44788
101	15.41	20,78	18,8	123	42	115	44850
102	15.53	30,33	19,2	285	46	111	45020
103*	16.2	20.80	19,2	124	46	110	45384
104	16.12	17,58	19,4	45	48	109	44784
105	16.21	20,86	19,3	125	47	110	44862
106	16.39	18.85	18,8	77	42	111	44808
76	16.48	19,20	18,0	86	33	120	44799

TABELLE 27

über Messungen der magnetischen Vertikalintensität auf der Basaltkuppe 1100 m SSW vom Bahnhof Sösdala den 17. Sept., 1933.

Station	Zeit	Ablesung a. d. Magnetometerskala	Temp.	ΔBM	Temp.-korr.	ΔEZ	$Z_{red.}$
221	11.1	15,38	17,1	— 20	23	92	44711
222	11.29	16,25	16,6	6	17	90	44733
223	11.35	15,80	16,2	— 7	13	90	44716
224	11.41	26,54	16,0	232	11	90	44953
225*	—	—	—	—	—	—	> 46000
226*	—	—	—	—	—	—	> 46000
227	12.0	18,71	16,4	74	15	90	44805
228	12.6	15,22	16,2	— 25	13	90	44698
229*	—	—	—	—	—	—	> 46000
230*	—	—	—	—	—	—	> 46000
231	12.24	15,97	18,6	— 2	39	91	44746
232	12.29	13,71	18,4	— 78	37	94	44665
233*	—	—	—	—	—	—	> 46000
234*	—	—	—	—	—	—	> 46000
235*	—	—	—	—	—	—	> 46000
236*	—	—	—	—	—	—	> 46000
237*	13.55	6,83	19,1	— 436	45	100	45179
238	14.0	6,14	19,6	— 485	50	100	44265
239*	—	—	—	—	—	—	> 46000
240*	—	—	—	—	—	—	> 46000
241	14.28	13,11	20,8	— 101	64	99	44664
242	14.33	14,33	20,2	— 56	57	99	44702
243	14.37	16,17	20,2	4	57	99	44762
244	14.52	30,38	20,2	286	57	100	45043
245	15.0	15,41	18,6	— 19	39	100	44720
246	15.4	12,03	18,2	— 146	35	100	44589
247	15.10	23,50	18,4	179	39	100	44918
248	15.16	3,67	18,0	— 689	33	101	44043
249	15.23	9,26	18,2	— 282	35	100	44453
250*	15.36	11,50	19,3	— 170	47	101	45446
251	15.41	10,78	18,6	— 204	39	104	44531

TABELLE 28

über Messungen der magnetischen Vertikalintensität auf der Basaltkuppe Annekley den 9. Sept., 1933.

Station	Zeit	Ablesung a. d. Magnetometerskala	Temp.	ΔBM	Temp.-korr.	ΔEZ	$Z_{red.}$
172	11.18	39,10	20,6	367	61	141	45087
173	11.35	32,30	18,1	309	34	142	45001
173a	11.41	22,28	18,2	155	35	119	44871
174	11.50	13,62	19,0	82	44	110	44816
175	11.55	12,89	19,6	— 110	50	106	44634
176	12.3	11,80	19,2	— 156	46	100	44590
177	12.10	11,81	18,9	— 156	43	99	44588
178	12.28	16,16	20,0	4	55	101	44758
179	12.33	14,30	20,3	57	58	100	44815
180	12.38	13,04	20,3	104	58	99	44863
181	12.44	11,62	20,0	— 164	55	98	44593
182	12.47	8,29	20,2	— 340	57	96	44421
183	12.52	3,18	20,0	— 730	55	100	44025
184*	12.58	8,40	20,2	— 334	57	101	42771
185*	—	—	—	—	—	—	< 42300
186	13.16	12,14	20,7	— 141	62	113	44608
187*	13.21	14,13	20,3	— 63	58	111	43814
188	13.24	16,40	20,2	11	57	110	44736
189*	—	—	—	—	—	—	> 46800
190*	—	—	—	—	—	—	c:a 46800
191*	13.38	31,20	19,9	296	54	118	46701
192*	13.44	10,17	20,0	— 234	55	122	46168
193*	13.51	36,05	20,6	344	61	120	46754
194*	14.0	30,72	20,4	290	59	121	46697
195*	—	—	—	—	—	—	> 46800
196*	—	—	—	—	—	—	> 46800
197*	14.13	15,20	20,6	— 26	61	139	46365
198*	14.22	19,40	20,8	91	64	127	46497
199*	—	—	—	—	—	—	c:a 46800
200*	14.32	7,78	21,4	— 372	70	130	46037
201	14.53	36,00	22,5	344	82	168	45058
202	14.57	21,58	22,8	140	86	170	44856
203*	15.2	8,32	22,6	— 339	83	170	46043
204*	15.10	3,90	22,0	— 670	77	161	45715
205*	15.17	6,52	21,8	— 457	75	168	45120
206	15.26	20,30	21,0	112	66	164	44814
207	15.41	31,20	22,8	296	86	161	45021
208*	15.53	10,72	22,0	— 207	77	152	45388
209	16.1	10,00	21,0	— 243	66	141	44482

Station	Zeit	Ablesung a. d. Magnetometer-skala	Temp.	ΔBM	Temp.-korr.	ΔEZ	Z_{rel}
210	16.8	11,51	21,6	— 169	72	140	44563
211	16.14	9,28	21,2	— 284	68	142	44442
212	16.19	7,40	20,9	— 396	65	149	44320
213	16.27	7,05	20,4	— 421	59	143	44295
214	16.37	12,00	20,1	— 147	56	140	44569
215	16.44	21,78	20,1	144	56	140	44860
216*	16.53	10,98	19,8	— 194	53	142	45387
217*	16.59	13,77	20,2	— 76	57	145	46305

TABELLE 29

über Messungen der magnetischen Vertikalintensität auf der Basaltkuppe Anneklev den 29. Aug., 1933.

Station	Zeit	Ablesung a. d. Magnetometer-skala	Temp.	ΔBM	Temp.-korr.	ΔEZ	Z_{rel}
107	11.32	15,06	25,6	— 31	116	90	44795
108	11.43	4,64	26,8	— 605	130	91	44234
109*	11.55	15,10	26,5	— 29	126	92	45329
110	12.5	21,88	26,4	147	125	93	45072
111	12.15	13,42	26,2	— 89	123	91	44743
112	12.38	13,06	24,8	— 103	108	91	44714
113	12.47	8,02	25,4	— 357	114	91	44466
114	12.55	12,61	25,3	— 121	113	91	44701
115	13.3	11,07	25,8	— 189	119	91	44638
116	13.17	7,07	26,3	— 419	124	100	44405
117*	—	—	—	—	—	—	[1]
118*	—	—	—	—	—	—	[1]
119*	—	—	—	—	—	—	[1]
120*	13.36	2,54	25,3	— 784	113	100	43505
121	13.45	16,23	24,8	6	108	100	44814
122*	13 50	29,29	25,0	272	110	100	45606
123*	—	—	—	—	—	—	—
124*	14.3	37,42	25,2	355	112	100	45691
125	14.9	19,90	25,2	103	112	100	44915
126*	14.21	16,11	25,6	2	116	100	45342
127*	14.28	18,15	26,0	60	121	100	45405
128*	14.33	10,62	25,6	— 212	117	100	45129
129	14.40	8,21	25,6	— 345	117	100	44472
130	15.5	33,00	24,9	316	109	100	45125
131	15.10	10,88	24,4	— 199	103	100	44604
132	15.24	9,42	24,8	— 274	108	100	44534
133	15.30	9,18	25,0	— 287	110	100	44523
134	15.35	7,27	24,8	— 405	108	100	44403
135	15.41	5,89	24,7	— 504	107	100	44303
136	15.46	5,54	24,8	— 532	108	100	44276
137*—139*	—	—	—	—	—	—	[1]

[1] > 45500.

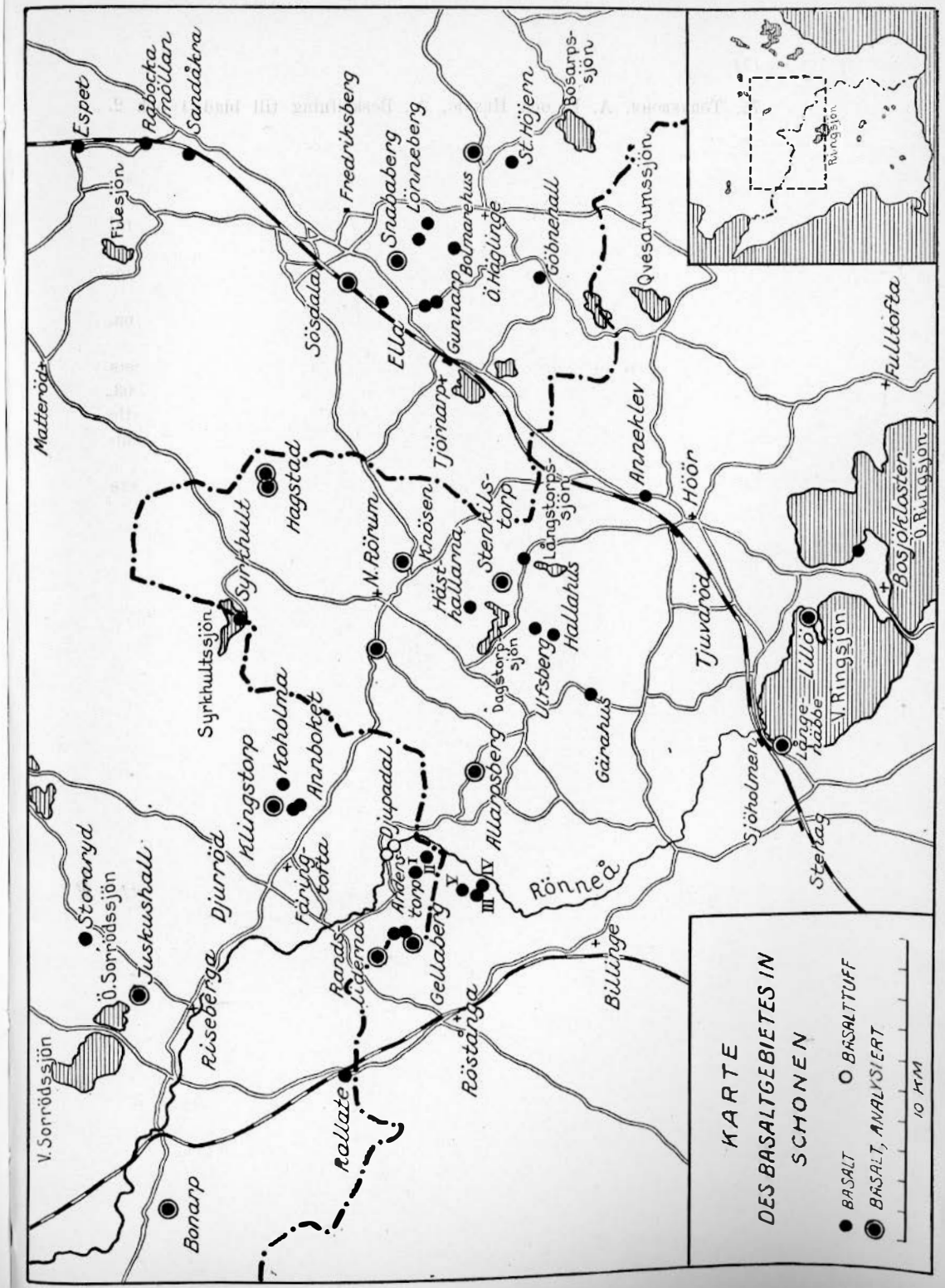
Literaturverzeichnis.

Am. Journ. Sc. = The American Journal of Science.
Bull. Upsala = Bulletine of the Geological Institute of Upsala.
G. F. F. = Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar.
N. J. = Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie.
S. G. U. = Sveriges Geologiska Undersökning.
T. M. P. M. = Tschermaks mineralogische und petrographische Mitteilungen.
U. S. G. S. = United States Geological Survey.
Z. f. Krist. = Zeitschrift für Kristallographie.

1. Adams, L. H. and Gibson, R. E., The compressibilities of dunite and of basalt glass and their bearing on the composition of the earth. Procedings of the National Academy of Sciences, Vol. 12. Washington 1926.
2. Axgelin, N. P., Geologisk översigtskarta öfver Skåne med åtföljande text. Lund 1877.
3. Asklund, B., Petrological studies in the neighbourhood of Stavsjö at Kolmården. S. G. U. Ser. C, N:o 325. Stockholm 1925.
4. Backlund, H., Über einige Diabase aus arktischem Gebiet. T. M. P. M. Bd 26, p. 357. Wien 1907.
5. —, Über die Olivingruppe. Trav. du Mus. Geol. Pierre le Grand près l'Acad. Imp. des Sciences de St. Petersbourg. Tome III. St. Petersbourg 1909.
6. —, und Malmqvist, D., Zur Geologie und Petrographie der nordostgrönländischen Basaltformation. Teil I. Die basische Reihe. Meddelelser om Grønland. Bd 87 Nr 5. København 1932.
7. Bailey, E. B. and Thomas, H. H., Tertiary and post-tertiary geology of Mull, Loch Aline and Oban. Memoirs of the Geological Survey, Scotland. Edinburgh 1924.
8. Barth, Tom. F. W., Pyroxen von Hiva Oa, Marquesas-Inseln und die Formel titanhaltiger Augite. N. J. BB 64 Abt. A. Stuttgart 1931.
9. —, Mineralogical petrography of pacific lavas. Am. Journ. Sc. Vol. XXI May—June 1931.
10. Beger, P. J., Optische Messungen an einem Titanaugit. N. J. BB 63 Abt. A. Stuttgart 1932.

11. Berek, M., Mikroskopische Mineralbestimmung mit Hilfe der Universaldrehtischmethoden. Berlin 1924.
12. Boricky, E., Petrographische Studien an den Basaltgesteinen Böhmens. Prag 1874.
13. Bowen, N. L., Crystallization-differentiation in silicate liquids. Am. Journ. Sc. Vol. XXXIX, p. 175. New Haven 1915.
14. —, The evolution of the igneous rocks. Princeton 1928.
15. Bubnoff, S. von, Geologie von Europa. Erster Band. Berlin 1926.
16. Boggild, O. B., Vulkansk Aske i Moleret. Dansk geol. Forening N:o 9, 1903.
17. Calker, F. J. P. van, Mikroskopische Bilder schonenscher Basalte. Min.-Geol. Inst. Groningen. Bd 1 Heft 1, 1905.
18. Clarke, F. W., Analyses of rocks and minerals form the laboratory of the United States Geological Survey. U. S. G. S. Bull. 419. Washington 1910.
19. De Geer, G., Beskrifning till kartbladet Vidtsköfle. S. G. U. Ser. Aa N:o 105. Stockholm 1889.
20. Dixon, B. E., and Kennedy, W. Q., Optically unaxial titanaugite from Aberdeenshire. Z. f. Krist. Bd 86. Leipzig 1933.
21. Duparc, L. et Reinhard, M., La détermination des plagioclases dans les coupes minces. Mémoires de la société de physique et d'histoire naturelle de Genève. Vol. 40. fasc. I. 1924.
22. Du Rietz, T., Studies on the rocks of Rådmansö. G. F. F. Bd 51. Stockholm 1929.
23. Eckermann, H. von, The Gevle-diabase. G. F. F. Bd 47. Stockholm 1925.
24. Eichstädt, F., Skånes basalter mikroskopiskt undersökta och beskrifna. S. G. U. Ser. C N:o 51. Stockholm 1882.
25. —, Erratiska basaltblock ur N. Tysklands och Danmarks diluvium G. F. F. Bd 6. Stockholm 1882 och 1883.
26. —, Om basalttuffen vid Djupadal i Skåne. G. F. F. Bd 6. Stockholm 1882 och 1883.
27. Eve, A. S. and Keys, D. A., Applied geophysics in the search for minerals. Cambridge 1929.
28. Fenner, C. N., The Katmai magmatic province. Journ. Geol. Vol. XXXIV. Chicago 1926.
29. Galkin, X., Chemische Untersuchungen einiger Hornblenden und Augite aus Basalten der Rhön. N. J. BB 29. Stuttgart 1910.
30. Goldschmidt, V. M., Geochemische Verteilungsgesetze der Elemente VII. Skr. Vid. Akad. 1926 Nr 2. Oslo 1927.
31. Gutenberg, B., Lehrbuch der Geophysik. Berlin 1929.
32. Haalck, H., Theorie der magnetischen Aufschlussmethode. Zeitschrift für Geophysik Bd 2. Braunschweig 1926.
33. Haanel, E., On the location and examination of magnetic ore deposits by magnetometric measurements. Dep. of the Interior. Ottawa 1904.

34. Hadding, A., Iakttagelser över melafyrerna i Tolångatrakten. Lunds universitets årsskrift NF Avd. 2 Bd 13 Nr 1. Lund 1916.
35. Herre, R., Petrographische und chemische Untersuchung junger Eruptivgesteine in der Umgebung von Oberwiesenthal im Erzgebirge. Chemie der Erde Bd 4 Heft 4. Jena 1930.
36. Hisinger, W., Anteckningar i Physik och Geognosi II. Stockholm 1828.
37. Holzner, J., Beiträge zur Chemie und Optik sanduhrförmiger Titanaugite. Z. f. Krist. (A) 87. Leipzig 1934.
38. Karlsson, V., Titanhaltig magnetit i basalt. G. F. F. Bd 1. Stockholm 1872—74.
39. —, Beskrifning till kartbladet Linderöd. S. G. U. Ser. Aa N:o 68. Stockholm 1879.
40. Kennedy, W. Q., The parent magma of the british tertiary province. Summary of Progress of the Geological Survey for 1930 — Part II. London 1931.
41. Kjellén, R., Bidrag till Sveriges endogena geografi. G. F. F. Bd 24. Stockholm 1902.
42. —, Bidrag till Sveriges endogena geografi. VII. Nya basaltfyndigheter i Skåne. G. F. F. Bd 25. Stockholm 1903.
43. Knop, A., Über die Augite des Kaiserstuhlgebirges im Breisgau. Z. f. Krist. Bd X. Leipzig 1885.
44. Koenigsberger, J., Zur Deutung der Karten magnetischer Isanomalen und Profile. Gerlands Beiträge zur Geophysik. Bd XIX. Leipzig 1928.
45. Kroksström, T., Über Olivin aus Olivin-»Bomben» in einem Basalte aus Schonen. Bull. Upsala. Vol. XXII. Uppsala 1927—30.
46. —. The Breven dolerite dike. A petrogenetic study. Bull. Uppsala. Vol. XXIII. Uppsala 1930—32.
47. —, On the ophitic texture and the order of crystallization in basaltic magmas. Bull. Upsala. Vol. XXIV. Uppsala 1932—33.
48. Lacroix, A., Ueber die Natur der Glasbasis, sowie der Krystallisationsvorgänge im eruptiven Magma. T. M. P. M. Bd VIII. Wien 1887.
49. Lehman, E., Ueber magmatische Reaktionen. N. J. BB 54 Abt. A. Stuttgart 1926.
50. —, Der Basalt vom Stöffel (Westerwald) und seine essexitisch-theralithischen Differentiate. Chemie der Erde. Bd 5. Jena 1930.
51. Lindström, A., Beskrifning till kartbladet Hessleholm. S. G. U. Ser. Aa N:o 61. Stockholm 1877.
52. —, Beskrifning till kartbladet Herrevadskloster. S. G. U. Ser. Aa N:o 67. Stockholm 1878.
53. Machatschki, F., Über die Formel der monoklinen Amphibole und Pyroxene. Z. f. Krist. Bd 71. Leipzig 1929.
54. —, Kristallchemie der Silikate. G. F. F. Bd 54. Stockholm 1932.

55. Milch, L., Ueber magmatische Resorption und porphyrische Struktur. N. J. Jahrgang 1905. II. Band. Stuttgart 1905.
56. Morozewicz, I. L., Über den lithologischen Aufbau des südrussischen krystallinischen Plateaus in den Grenzen des Mariupoler Kreises. Referat in N. J. Jahrgang 1900. I. Stuttgart 1900.
57. —, Geologische Untersuchungen im Mariupoler Kreise. Referat ibid. p. 391.
58. —, Über Mariupolit, einem extremen Gliede der Eläolithsyenitfamilie, und die mit ihm verbundenen Gesteine des Mariupoler Kreises. Referat in N. J. Jahrgang 1902. II., p. 394. Stuttgart 1902.
59. Nathorst, A. G., Beskrifning till kartbladet Trolleholm. S. G. U. Ser Aa N:o 87. Stockholm 1885.
60. —, Till frågan om de skånska dislokationernas ålder. G. F. F. Bd 9. Stockholm 1887.
61. Niggli, P., Lehrbuch der Mineralogie. II. Spezielle Mineralogie. Berlin 1926.
62. Norin, R., Mineralogische und petrographische Studien an den Basalten Schonens. G. F. F. Bd 55. Stockholm 1933.
63. Pfaffius, S., Beschreibung des sogen. »Anamesit» aus der Umgegend der Stadt Rowno im Gouv. Wolhynien. Referat in N. J. Jahrgang 1888. II. Stuttgart 1888.
64. Quensel, P., Die Geologie der Juan Fernandezinseln. Bull. Upsala Vol. XI. Uppsala 1912.
65. Rastall, R. H., Physico-chemical geology. London 1927.
66. Rengmark, F. und Norin, R., Einige erdmagnetische Beobachtungen auf der Basaltkuppe Anneklev, Schonen. Kungl. Fysiografiska Sällskapets i Lund Förhandlingar Bd 1 Nr 7. Lund 1931.
67. Rees, E., The monoclinic pyroxenes of New York State. Ann. of the New York Acad. of Sciences. Vol. IX. New York 1896—97.
68. Rosenbusch-Wülfing, Mikroskopische Physiographie Bd I. 2. Hälfte. Stuttgart 1927.
69. Schoklitsch, K., Beiträge zur Kenntnis der oststeirischen Basalte. I. Teil. N. J. BB 63 Abt. A. Stuttgart 1932.
70. Schottler, W., Der Ettringer Bellerberg, ein Vulkan des Laacher See-Gebietes. N. J. BB XI. Stuttgart 1897—98.
71. Svenmark, E., Mikroskopisk undersökning av de vid Djupadal i Skåne förekommande basaltbergarterna. G. F. F. Bd 6. Stockholm 1882—83.
72. Tullberg, S. A. och Nathorst, A. G., Meddelande om en växtlemningar innehållande basaltvacka vid Djupadal i Skåne. G. F. F. Bd 5. Stockholm 1880—81.
73. Tullberg, S. A., Beskrifning till kartbladet Övedskloster. S. G. U. Ser. Aa N:o 86. Stockholm 1882.
74. Tyrrell, G. W., The basalts of Patagonia. Journ. Geol. Bd 40. Chicago 1932.

75. Törnebohm, A. E. och Hennig, A., Beskrifning till blad 1 och 2. S. G. U. Ser. A1, a. Stockholm 1904.
76. Wahl, W., Die Enstatitaugite. Helsingfors 1906.
77. Washington, H. S., Deccan traps and other plateau basalts. Bull. Geol. Soc. Amer. Bd 33. New York 1922.
78. —, Petrology of the Hawaiian Islands. III. Kilauea and general petrology. Am. Journ. Sc. 6, 1923.
79. Winchell, A. N., Elements of optical mineralogy. Part II. Descriptions of minerals. New York 1933.
80. Winkler, A., Der jungtertiäre Vulkanismus im steirischen Becken. Zeitschrift für Vulkanologie Bd XI. Berlin 1927—28.
81. Vogt, J. H. L., Die Silikatschmelzlösungen. Videnskabs-Selskabets Skrifter. I. Math.-naturv. Klasse. 1903. No. 8. Christiania 1903.
82. —, The physical chemistry of the crystallization and magmatic differentiation of igneous rocks. IV. Journ. Geol. Bd 29. Chicago 1921.
83. Vogt, T., Sulitelmafeltets geologi og petrografi. Norges Geologiske Undersøkelse Nr. 121. Oslo 1927.