

### 3. Die Tektonik und Stratigraphie der zentralen und östlichen Teile des Skelleftefeldes.<sup>1</sup>

#### Eine Übersicht.

Von

Erland Grip.

---

#### Inhaltsverzeichnis.

	Seite
1. Einleitung . . . . .	67
2. Die elektrischen Indikationen und ihr Zusammenhang mit dem Bau und den Strukturen des Grundgebirges . . . . .	69
3. Tektonik . . . . .	71
4. Geologische Entwicklung, Gesteine und Stratigraphie . . . . .	78
5. Die Vargforsserie . . . . .	82
6. Der Sorselegranit und sein Gangfolge . . . . .	89

---

#### 1. Einleitung.

Die erste geologische Karte des Skelleftefeldes wurde von Professor A. G. HÖGBOM 1910 in Form einer kleinen Skizze, die in seiner Abhandlung »Precambrian Geology of Sweden« veröffentlicht ist, gegeben.<sup>2</sup> Diese Skizze war sehr schematisch, aber sie gab die wichtigsten Elemente der Geologie des Feldes wieder. In den folgenden Jahren wurden hier bis ungefähr 1920 keine Kartierungen ausgeführt. 1920 wurde mit intensiven Erzuntersuchungen begonnen, die auch jetzt noch weitergeführt werden. Zum Erzsuchen war eine gründliche Kenntnis der Geologie des Feldes notwendig. Sowohl die Staats-, als auch die Privatgeologen kartierten in ihren Untersuchungsgebieten. Als Kartenunterlage diente gewöhnlich die Generalstabskarte 1:200000. Bald hatte man ein übersichtliches Bild über den Bau des Erzfeldes erhalten. Die S. G. U. veröffentlichte

---

<sup>1</sup> Vortrag gehalten im Dezember 1940 in der Geologischen Sektion der Naturwissenschaftlichen Studentengesellschaft.

<sup>2</sup> Bull. Geol. Inst. Upsala. X. Upsala 1910.

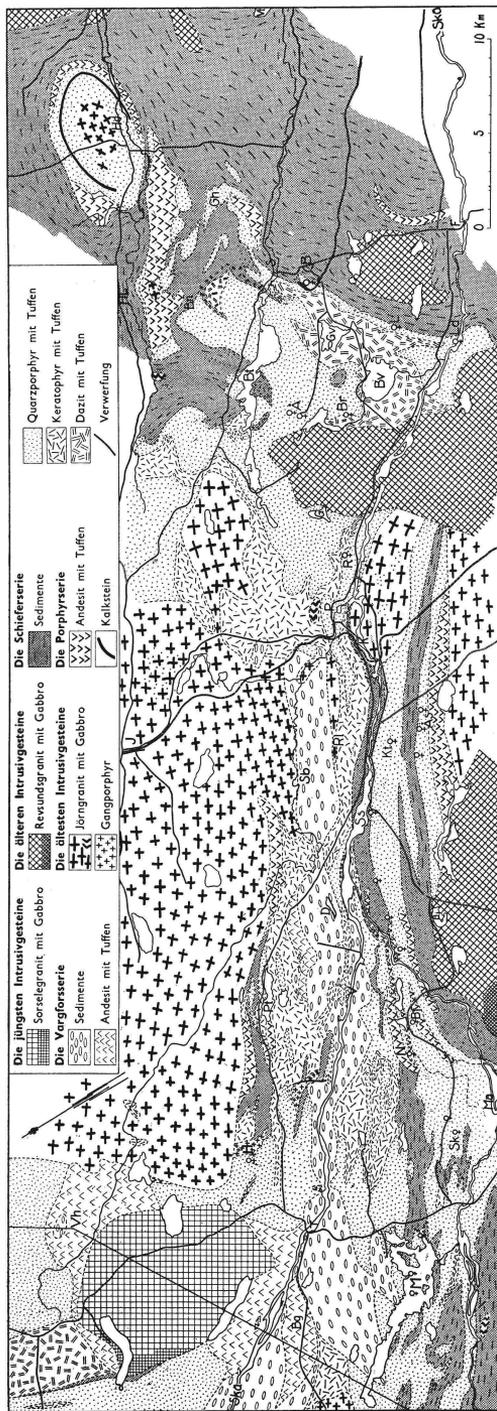


Abb. 1. Die zentralen und östlichen Teile des Skelleftefeldes. Masstab 1:40000. Abkürzungen der Ortsnamen: Bt Bastuträsket, Bf Bjurfors, Bj Bjurträsk, Bv Bjurvattnet, B Boliden, Br Brännan, Br Brännberg, Br Brännan, Bg Brännberg, D Stora Dödmantjärn, F Fimforsfallet, Gv Gillervattnet, Gh Granholm, G Gäddträsk, H Holmträsk, H Holmjärn, Hl Håbbersliden, Hd Högdal, Kt Kedträsk, K Kusfors, Ld Långsdal, L Långsele, Ma Malän, M Mensträsket, N Norriden, P Petikträsk, Pt Petikträsket, R Renström, Rl Rälund, Sb Skansberget, Skä Skellefteålv, Sk Skäggräskberget, S Strömfors, Ss Svansale, T Treholmfors, V Vargfors, Vt Varuträsket, Vh Vitthatten.

1925 eine Karte über das Skellefelfeld im Masstabe 1:500000, zusammengestellt von JOSEF EKLUND.<sup>1</sup> 10 Jahre später gab die S. G. U. eine Karte über das Skellefelfeld und die angrenzenden Gebiete im Masstabe 1:400000 heraus. ALVAR HÖGBOM und OLOF BÆCKSTRÖM hatten diese auf Grund des der S. G. U. und dem Bolidens Gruvaktiebolag gehörigen Kartenmaterials zusammengestellt.<sup>2</sup> Um das Erzsuchen besonders erfolgreich zu gestalten, war es notwendig, eine genauere geologische Detailkartierung der erzführenden Gebiete durchzuführen. Das Bolidens Gruvaktiebolag begann eine solche im Jahre 1933 in den östlichen Teilen des Feldes und die Kartierung ist seither gegen Westen bis zu den Granitmassiven nördlich von Malå fortgeschritten. Das Gebiet, das ich dabei selbst bearbeitete, ist auf der Karte (Abb. 1) veranschaulicht, wo ich wegen des Zusammenhanges auch das von SVEN GAVELIN untersuchte Malånäs<sup>3</sup> und E. DAHLSTRÖMS Karte über das Gebiet von Mensträsk<sup>4</sup> mitberücksichtigt habe. Die Kartierung wurde im Masstab 1:8000 ausgeführt, und alles zu Tage tretende Gestein wurde untersucht. Höchstens 2 % des Grundgebirges ist entblösst. Da, wo das Gestein nur vereinzelt zu Tage tritt, konnte die Zusammensetzung der Moränen Auskunft über die Beschaffenheit des Grundgebirges geben.

Auf Grund dieser Unterlagen wurde eine geologische Karte im Masstab 1:50000 konstruiert. Dabei waren die geophysikalischen Untersuchungsergebnisse eine grosse Hilfe. Das ganze von der Porphyrschicht und den angrenzenden Schiefem bedeckte Gebiet ist mittels elektrischer Messungen untersucht worden. In gewissen Teilen wurden auch magnetische und gravimetrische Messungen ausgeführt. Die Indikationen sind durch Grabungen oder Bohrungen entblösst worden. Nur eine schematisierte Verkleinerung dieser geologischen Karte im Masstabe 1:400000 kann hier veröffentlicht werden (Abb. 1).

## 2. Die elektrischen Indikationen und ihr Zusammenhang mit dem Bau und den Strukturen des Grundgebirges.

Das leitende Material, das die elektrischen Störungen verursachte, besteht teils aus kompaktem Sulfiderz, teils aus Kiesimprägnationen und teils aus Graphitimprägnationen in den Schiefem. Diese drei Typen kommen auch in Kombination miteinander vor.

<sup>1</sup> SUNDBERG, LUNDBERG and EKLUND, Electrical Prospecting in Sweden. S. G. U. Ser. C. Nr 327. Stockholm 1925.

<sup>2</sup> HÖGBOM, A., Skellefelfältet. S. G. U. Ser. C. Nr 389. Stockholm 1937.

<sup>3</sup> Geology and Ores of the Malånäs District. S. G. U. Ser. C. Nr 424. Stockholm 1939.

<sup>4</sup> Unpublizierte Karte, gezeichnet für Bolidens Gruvaktiebolag.

In den meisten Fällen liegt das elektrisch leitende Material parallel mit dem Streichen der Gesteine, oder, besonders in den Porphyren, parallel mit ihrer Schieferung. Manchmal konnte man auch Indikationen in Breccien- oder Spaltenzonen nachweisen. Die oben genannten Eigenschaften der elektrischen Indikationen geben die Möglichkeit an, sie ausgiebig bei der Konstruktion der geologischen Karte auszunutzen. Mit Hilfe der Indikationen konnte man stratigraphische Horizonte, die oft durch tektonische Störungen äusserst komplizierte Strukturen aufweisen, über weite Strecken folgen. Dies war der Fall bei dem Kontakt zwischen den Porphyr- und Schieferserien, bei den Schieferzügen 5 km NE von Boliden, den Schiefnern bei Bastuträsket und den Schieferzügen gegen Westen zu bis Renström. Die Tuffagglomerate sind oft mit Kies imprägniert. Mit Hilfe der dadurch erhaltenen Indikationen konnte man den Zusammenhang zwischen verschiedenen Erzvorkommen besonders in der Gegend von Åkulla verfolgen. — Innerhalb der Porphyre wurden mehrere Verschiebungszonen nachgewiesen, z. B. der sulfidierten Serizit-Chloritschiefer zwischen Långsele und Gillervattnet und die mit Schwefelkies imprägnierte Verschiebungszone N vom Dorfe Petiknäs.

In manchen Gebieten, besonders bei Bastuträsket, erhielt man Indikationen, die einen grossen Winkel mit einander bilden oder sogar rechtwinkelig einander kreuzen. Bei Messung von einer Basislinie aus erhält man Indikationen mit einer gewissen Richtung, und bei Messungen desselben Gebietes von einer anderen Basislinie aus erhält man in einer anderen Richtung verlaufende Indikationen. Diese Indikationen müssen so erklärt werden, dass die eine Richtung im Streichen der Gesteine liegt, während die andere Richtung einer das Streichen überquerenden Schieferung folgt. Diese beiden Strukturen findet man in den Gebieten mit den sich kreuzenden Indikationen in dem anstehenden Gesteine wieder.

In der Gegend von Åkulla gibt es auch einen anderen Typus von sich kreuzenden Indikationen. Wie die Gesteinsentblössungen zeigen, sind diese Indikationen nach zwei Spaltensystemen orientiert, die einen grossen Winkel mit einander bilden (MOHRsche Flächen). Sie führen Sulfidminerale, gewöhnlich Magnetkies.

Die Richtungen der Parallelstrukturen kommen, wie aus dem oben gesagten hervorgeht, bei den elektrischen Messungen sehr gut zur Geltung; aber auch das Fallen der leitenden Flächen kann man ungefähr aus den Messungsergebnissen herauslesen. Gegenden, die elektrische Störungen aufweisen, werden von zwei Richtungen aus gemessen. Dabei erhält man gewöhnlich die schärfsten Indikationsgrenzen beim Messen vom Liegenden zum Hangenden, das heisst in der Fallrichtung.

Bevor ich auf die Tektonik des Feldes eingehe, will ich in Kürze die Gesteine, die den Untergrund aufbauen, erwähnen. In Zusammenhang mit der Stratigraphie des Feldes werden sie dann später eingehender behan-

delt. Am ältesten ist die Porphyrsrie. Hier folgen auf einen Quarzporphyr ein Keratophyr und Dazit und zuoberst andesitische und basaltische Laven. Der Quarzporphyr tritt in mehreren Horizonten auf. Alle Laven werden von Tuffen und Agglomeraten begleitet. In dem oberen Teil der Porphyrsrie liegt ein Sedimentpaket mit einer Kalksteinschicht, die man auf weite Strecken verfolgen kann. Die Porphyrsrie wird von der Schiefersrie überlagert, die in ihrem untersten Teil aus Sandsteinen, Grauwacken und grauen Schiefen besteht. Darüber liegen schwarze, graphitreiche Schiefer. Die Suprakrustalgesteine werden von einem älteren Granit, dem Jörngranit, und einem jüngeren Granit, dem Revsundsgranit durchbrochen. Diskordant auf diesen Gesteinen liegt die Vargforsserie, die aus Arkosen, Schiefen, Sandsteinen, Konglomeraten und aus eingelagerten basischen Laven und Tuffen besteht. Ein jüngster Granit, der Sorselegranit, durchschlägt auch die Vargforsserie.

### 3. Tektonik.

Wie aus A. HÖGBOMS geologischer Karte über das Skelleftefeld hervorgeht, erstreckt sich dieses Feld in NW—SE-Richtung, und diese Richtung herrscht meistens auch im Kleinen vor. Das Feld ist nach sehr flachen Faltenachsen gefaltet und die Synklinalen und Antiklinalen können hunderte von Kilometer weit verfolgt werden (Abb. 2).

Die hervorstechendste tektonische Leitlinie ist die schmale Synklinale, die man von Rönnskär bis Rakkejaur verfolgen kann, wo sie sich gegen Westen nach Vindel-Gransele und gegen NNW nach Springliden verzweigt. Bei Rönnskär fallen die Faltenachsen steil gegen ESE, und die stark umkristallisierten Suprakrustalgesteine sind im Norden und Süden von Gneisgraniten umgeben. Bei Falkträsket, südlich von Skellefteå, ist die Faltenachse in den ebenfalls vergneisten Suprakrustalgesteinen (dazitische Laven und Tuffe) flach gegen WNW gerichtet. Die Faltenachse kulminiert etwa 10 km SE von Skellefteå, und nach SVEN GAVELIN<sup>1</sup> gibt es hier kein Suprakrustalmaterial. Von Finnforsfallet gegen NW wird die Synklinale durch einen Schieferzug zwischen zwei Porphyrgebieten markiert. Dieser Zug wird bald durch ein Revsundsgranitmassiv unterbrochen, aber nach einer Unterbrechung von 10 km setzt dieser Zug auf der anderen Seite des Massives fort. Von da kann man die Synklinale 20 km verfolgen. Ihre Mitte wird fast immer durch ein ungefähr 600 m breites Schieferband gebildet. In der Gegend des von SVEN GAVELIN eingehend beschriebenen Malånäset wird die Tektonik unruhig; aber man kann doch die Synklinale weiter gegen NW bis Skäggräskberget und dann durch das von DAHLSTRÖM kartierte Gebiet S von Mensträsket bis Rakkejaur und weiter gegen NNW bis Springliden, wo ein grosses Granitmassiv auftritt,

<sup>1</sup> Mündliche Mitteilung.

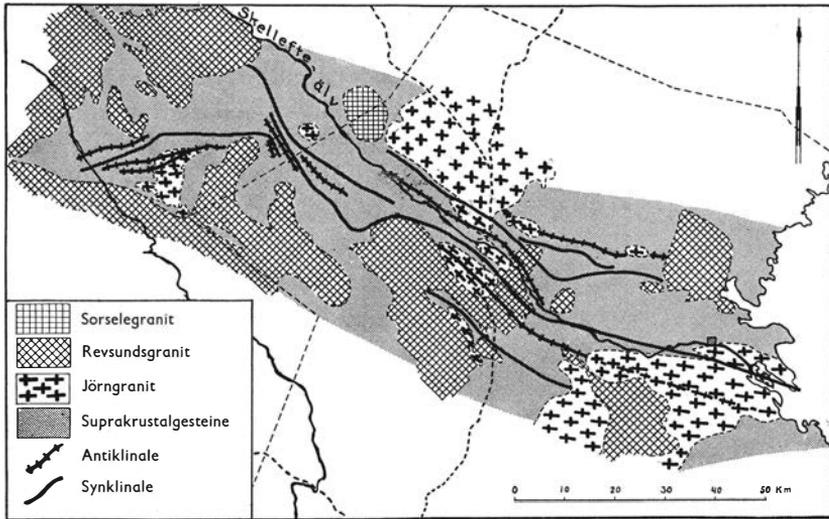


Abb. 2. Die grossen Faltenstrukturen des Skelleftefeldes. Masstab 1:150000.

verfolgen. Von Rakkejaur geht ein anderer Zweig gegen Westen, und die auch hier durch einen Schieferzug markierte Synklinale lässt sich zwischen Kristineberg und Vindelgransele verfolgen, wo sie aber dann bald durch ein Revsundsgranitmassiv unterbrochen wird.

Die oben beschriebene Synklinallinie ist von verschiedenen Gesichtspunkten aus betrachtet die wichtigste Linie im ganzen Skelleftefeld. Längs der beiden Flanken der Synklinale liegen die meisten Erze des Skelleftefeldes. Besonders ausgeprägt ist dies der Fall mit den Kedträsk- und Åsen-Erzen. Parallel mit dieser langen Synklinale liegen andere Synklinalen und Antiklinalen, die oft auf weite Strecken verfolgt werden können. Im Folgenden will ich aber nur diejenigen behandeln, die in dem Rahmen der Detailkarte fallen.

Ein Teil der langen Synklinale fällt in mein Kartengebiet. Es breitet sich einige Kilometer südlich vom Skellefteälven von Mensträsk bis in die Gegend unmittelbar östlich der Hauptbahnstrecke aus. Hier schiesst der in der Mitte der Synklinale liegende Schiefer zusammen mit den darunterliegenden, isoklinalgefalteten Quarzporphyren in die Gneisgranite zungenförmig hinein. Parallel mit dieser Synklinale verlaufen mehrere interessante Linien. Die Streichrichtungen werden deutlich durch die Erstreckung der verschiedenen Lavahorizonte mit ihren eingelagerten pyroklastischen Sedimenten markiert. Eingefaltete Partien der überlagernden Schiefer können, ebenso wie in der langen Synklinale, auch an anderen Stellen auf weite Strecken verfolgt werden. Daraus ergibt sich deutlich, dass die Faltung nach sehr flachen Faltenachsen vorsichgegangen ist. Das Fallen ist in der Regel steil und die Falten sind gewöhnlich gegen Norden überkippt.

Der älteste Granit, der Jörngranit, schmiegt sich deutlich an die flache Faltung der Suprakrustalgesteine, die er gegen Norden begrenzt, an. Dort liegt das grosse Jörngranitmassiv mit einem langen Ausläufer gegen ESE bis zu der eigentümlichen Högdals-Kuppel im Kägetale. Im Süden findet sich ebenfalls ein älteres Granitmassiv. Der Granit in dem grossen Massiv ist gegen S sehr flach intrudiert und hat eine breite, porphyrische oder manchmal granophrische Randzone. Eine Metamorphose durch diesen Granit ist in der Suprakrustalserie kaum zu entdecken. Dieses ist dagegen der Fall um das südliche Massiv herum. Hier ist der Granit längs einer Verschieferungszone intrudiert — mindestens in seinem nördlichen Lobus — und das Massiv wird zum grossen Teil aus mehr oder weniger stark granitisiertem Suprakrustalmaterial aufgebaut. Aber auch dieses Massiv hat eine porphyrische Randzone parallel mit der Streichrichtung, das heisst längs seiner NE-Seite gegen den Skellefteälvs.

Parallel mit der langen Synklinale und ungefähr 8 km NE davon liegt an der S-Kante des grossen Jörngranitmassives eine andere Synklinale oder ein Synklinorium. Ungefähr an der W-Ecke des Granitmassives stellt sich die Faltenachse steil und sie bekommt ein steiles Fallen gegen SE. Zwischen den beiden Synklinalen, oder genauer, unmittelbar N vom Skellefteälvs liegt eine Antiklinale, welche als Kern den südlichsten Ausläufer des Jörngranites enthält. Noch weiter gegen SE finden sich einige kleine Gabbrosatelliten, die die Fortsetzung der Antiklinale markieren.

Entlang der Hauptbahnstrecke sind die tektonischen Hauptzüge nicht so leicht zu verfolgen. Ein guter Wegweiser ist der aus mehreren Massiven bestehende Granitrücken, der vom Jörnmassiv in ESE-Richtung verläuft. Die oben behandelte lange südliche Synklinale verläuft unmittelbar im S des grossen Porphyrgebietes der Gegend von Boliden. Ungefähr an der Hauptbahnstrecke kommt es also zu einer Virgation der tektonischen Linien und das ganze Porphyrgbiet Bolidens bildet eine grosse, flache Antiklinale oder ein Antiklinorium. Die vorher horizontalen Faltenachsen sind in der Gegend von Boliden gegen E geneigt und die Porphyrschichten fallen unter die mächtige Schieferserie ein. Die längs der SW-Kante des grossen Jörngranitmassivs auftretende Synklinale kann man weiter gegen SE bis in die Gegend W vom Gäddträsk verfolgen. Hier verläuft ein Zweig gegen E markiert durch eingefaltete Schieferschlieren in die Quarzporphyre, während der Hauptzweig gegen SE fortsetzt. Nachdem er durch ein Revsundsgranitmassiv unterbrochen wird, zeigt er sich in der Form einer flachen Schieferscholle NE von Bjurvattnet. Die hier sich umbiegende Synklinale setzt in E-Richtung unmittelbar N des Bolidenerzes fort, wo eine zufällige Achsendepression eintritt.

Wo der Revsundsgranit auftritt, sind die tektonischen Züge viel mehr verwickelt als dort, wo nur Suprakrustalgesteine und ältere Granite vorkommen. Mitten in die Porphyre der Gegend von Boliden schiebt sich

eine lange Zunge von Revsundsgranit ein. Dieser hat durchbrechende Kontakte und die ihn umgebenden Gesteine wurden stark vergneist. Im N hat aber die Zunge doch eine porphyrische Randzone und der Granit liegt hier über den Quarzporphyren, die ungefähr  $45^\circ$  unter den Granit einfallen. Ein anderes Revsundsgranitmassiv liegt 4 km S von Boliden. Dieses ist vollkommen von Schiefeln umgeben, welche im S stark vergneist und scharf abgeschnitten sind. — In der östlichen Kartenecke kommen noch einige gleichartige Massive vor. Schliesslich findet man S von Bjurträsk einen nördlichen Ausläufer desselben Granites, der auch hier die älteren Gesteine stark beeinflusst hat.

Der Unterschied im Auftreten zwischen den Jörn- und den Revsundsgraniten innerhalb des Kartengebietes ist auffallend. Der Jörngranit schliesst sich innig an die Faltung der Suprakrustalserie mit fast horizontalen Faltenachsen an. Er hat kaum die älteren Gesteine metamorphosiert. Der Revsundsgranit hat gewöhnlich steile und durchbrechende Kontakte und er metamorphosierte sein Seitengestein stark. Er folgt den steilstehenden tektonischen Strukturen, die im ganzen Felde zu finden sind. Meistens bestehen diese aus Verschieferungen und Stenglichkeiten, aber auch manchmal aus Kleinfaltung nach steilen Faltenachsen. Besonders in der Gegend von Boliden sind diese steilen Strukturen stark ausgeprägt, aber sie kommen auch im W-Teile des Kartengebietes vor. Hier ist die Stenglichkeit nur lokal stärker ausgeprägt, aber sie bildet meistens einen fast rechten Winkel mit den grossen Faltenachsen und fällt steil gegen S. E der Hauptbahnstrecke ist die Stenglichkeit recht deutlich, und ich konnte ein dichtes Beobachtungsnetz über das ganze Porphyrgelände mit dem angrenzenden Schiefeln erhalten. Ein Profil mit Berücksichtigung der Stenglichkeit und der direkt zu beobachtenden Kleinfaltenachsen durch die Bolidengegend sieht von W gegen E ungefähr folgendermassen aus: Zwischen Petiknäs und Renström ist die Stenglichkeit  $45^\circ$ — $85^\circ$  E oder SE gerichtet. Weiter gegen SE, gegen den Granit zu, wird das Fallen etwas flacher. N vom Revsundsgranitmassiv liegt die Faltenachse horizontal und es hat sich keine steile Stenglichkeit ausgebildet. Unmittelbar N von Bastuträsket erheben sich die Strukturen plötzlich mit steilem Fallen gegen NW, aber sie kulminieren gegen E wahrscheinlich in einer Bruchzone. Von dieser Kulmination an liegen diese Strukturen flach in einem Bogen gegen NE; schwingen dann über gegen E und bekommen ein steiles aber recht wechselndes Fallen. Weiter gegen E bildeten sie sich zu einer Faltenachsen-depression aus, die längs einer schief über die Achsenrichtung laufenden Linie von Håbbersliden am W-teil der Högdals-Kuppel gegen SSE bis Varuträsket verläuft.

NE dieser Achsialdepression liegt beim Högdal ein kuppelförmig gebautes Gebiet, von dem aus die Stenglichkeit in alle Richtungen fällt. Die radiale Anordnung der Faltenachsen ist aber nur an die unmittelbare Umgebung der

Kuppel gebunden. Die Gesteine sind hier mehr oder weniger stark von dem älteren Granit (Jörngranit) umkristallisiert und granitisiert worden. Der Granit selbst scheint zum grossen Teil ein reines Granitisierungsprodukt zu sein. Weiter entfernt von der Kuppel, wo die Metamorphose nicht mehr in Betracht kommt, ist eine Tektonik ausgebildet, die der allgemeinen Tektonik des Feldes im übrigen gleicht, und an die der jüngere Granit sich innig anschliesst. E und S der Kuppel stehen die Linearstrukturen steil und haben hauptsächlich eine S-Richtung.

Vom Skellefteälv gegen NE bis Boliden ist die Stengligkeit steil gestellt und streicht zuerst gegen NE, um dann allmählich gegen E umzubiegen. Eine flachere Richtung kommt aber beim Långseleerz, dessen Feldfallen mit  $35^\circ$  gegen N  $50^\circ$  E berechnet wurde, vor.

4 km NNW vom Långseleerz findet sich NE vom Bjurvattnet eine kleine Sedimentscholle. Die Stengligkeitsrichtungen und die Faltenachsen liegen hier sehr flach und fallen gegen die Mitte des Gebietes ein. Das schalenförmige Gebiet, das eine Faltenachsendepression bildet, wird im S von einer gegen N überkippten Falte begrenzt. Diese Synklinale bildet, wie vorher gesagt, die Fortsetzung der Synklinale unmittelbar N des Bolidenerzes und der Synklinale längs der SW-grenze des Jörngranitmassivs.

Innerhalb der Schieferserie E der Landstrasse Boliden—Finnforsfallet fallen die Faltenachsen  $45^\circ$ — $70^\circ$  und sie haben hauptsächlich eine E-Richtung.

Wie aus dem oben Gesagten hervorgeht, können die Linearstrukturen, die im Felde beobachtet werden, manchmal einen sehr grossen Winkel mit den grossen, regionalen Achsen der ersten Faltung bilden, ja sie können sogar rechtwinkelig zu diesen verlaufen, wie z. B. SE von Svansale. Sie können aber auch mit den grossen Achsen zusammenfallen wie z. B. in der Högdals-Kuppel und in der Scholle NE von Bjurvattnet. In der Gegend von Boliden fallen die Linearstrukturen in der Regel in derselben Richtung wie diese Achsen, aber sie stehen bedeutend steiler. Die Linearstrukturen müssen sich gegen Ende der ersten Faltungsphase, als die Falten steil aufgerichtet wurden, gebildet haben, und sie sind durch Lateralbewegungen zustande gekommen. Solche seitliche Bewegungen können durch Richtungsveränderungen des Druckes entstanden sein und dadurch, dass die gefalteten Gesteine verschiedenen Widerstand in verschiedenen Richtungen geboten haben. Gleiche Verhältnisse hat man in Kanada gefunden, von wo DERRY eine Anzahl von bezeichnenden Beispielen beschreibt.<sup>1</sup> Als Folge der Lateralbewegungen entstehen auch steilstehende Schleppfalten und Verschiebungszonen. In seiner Beschreibung über das Erzgebiet von Ljusnarsberg diskutiert MAGNUSSON das Verhältnis zwischen

<sup>1</sup> DERRY, D. R., Some examples of detailed Structure in Early Pre-Cambrian Rocks of Canada. Quart. Journ. Geol. Soc. XCV. London 1939.

Faltenachsen und Stengligkeit und er hält es am wahrscheinlichsten, dass die Stengligkeit sich kurz nach der Isoklinalfaltungsphase ausbildete.<sup>1</sup>

Bei tektonischer Beanspruchung reagieren die Lavagesteine und die Sedimente auf verschiedene Weise. In den spröden Laven lösen sich die Bewegungen zum grössten Teil nach gewissen Linien aus, längs welchen sie Zermalmung und Verschieferung erzeugen. Zwischen diesen Flächen sind die Laven bedeutend schwächer deformiert. In den Sedimenten, die bedeutend plastischer sind, entsteht eine mehr oder weniger weiche Faltung. Der Kontrast zwischen diesen beiden Deformationstypen kann längs des Schieferkontaktes beobachtet werden. Mit Hilfe von elektrischen Indikationen und Bohrlöchern konnte man die kleine Antiklinale bei Boliden ziemlich genau studieren. Der Schiefer ist in mehrere Kleinfalten zusammengefaltet, während die Porphyrgesteine durch Differentialbewegungen in einer Verschieferungsebene, die mit dem Erz parallel verläuft, deformiert wurden. Dabei entstand sowohl eine Verschieferung als auch eine Brecciierung.

Man kennt in der Gegend zwischen Boliden und Bjurvattnet die die Blockbewegungen verursachenden Dislokationslinien sehr genau. Sie bilden ziemlich schmale Verschieferungszonen, in denen die Porphyrgesteine in schiefrige Serizit-Chloritquarzite umgewandelt wurden. Morphologisch liegen diese Linien wegen der geringen Widerstandskraft der schiefrigen Gesteine gegen die Erosion tief eingeschnitten und sie bilden gerne ausgeprägte Talzüge. Nur selten treten sie zu Tage; aber durch eine Reihe von Bohrlöchern und Grabungen konnten sie doch untersucht werden. Dank ihrer Imprägnation mit Sulfiden war es möglich einige Verschieferungszonen auf weite Strecken hin mittels der elektrischen Indikationen zu verfolgen.

Zwischen dem Långeleerzkörper und Boliden liegen einige Verschieferungszüge mit der Richtung N 30°—35° E. In diesen den Schieferkontakt überquerenden Zügen kamen Blockbewegungen vor. Dabei wurden die Westteile gegen N im Verhältnis zu den E-Teilen verschoben. Ein solcher Zug geht von der Gegend unmittelbar W vom Långeleerz gegen das S-Ende des Gillervattnet und scheint in seiner Fortsetzung das steile SE-Ufer des Sees verursacht zu haben. Die W-Linse des Långeleerzes liegt in einer Verschieferungsebene mit derselben Richtung; der E-Teil des Erzes wird durch eine andere solche Ebene verworfen und eine dritte liegt unmittelbar E des Erzes. — In Långheden (zwischen Boliden und Långele) und ebenso S vom W-Ende des Bolidenerzkörpers ist nach den Indikationen zu urteilen der Schieferkontakt in derselben Richtung stark verworfen.

<sup>1</sup> MAGNUSSON, N. H., Ljusnarsbergs malmtrakt. S. G. U. Ser. Ca. Nr 30. Stockholm 1940.

Verschiebungszüge in anderen Richtungen kommen zwischen Bjurvattnet und Gillervattnet (N 80° E, N 65° E und N 50° E) vor. Das Bolidenerz liegt in einer N 80° E streichenden Verschiebungsebene.<sup>1</sup> Dieselbe Verschiebungsrichtung findet man in der Gegend von Strömfors wieder.

In dem langen, geraden Tale zwischen Brännet und Granholm 6 km NE von Boliden verläuft in der Richtung N 50° W ein durch einen 2 km langen Indikationszug markierter Verschiebungszug, der die Sediment- und Porphyrlagen unter spitzen Winkel schneidet. Auf beiden Seiten des obengenannten Tales liegen einige Kalkvorkommen, die dem gleichen stratigraphischen Niveau angehören. Wo die Verschiebungsfäche den Kalkhorizont trifft, ist die Kalkbank abgerissen. Eine Verschiebung um 1,5 bis 2 km muss hier entstanden sein, wobei der SW-Teil gegen NW im Verhältnis zum NE-Teil verschoben wurde. Die Verschiebung dürfte rechtwinklig zur S-Richtung der Stengligkeit geschehen sein.

Im Gebiete von Petikträsk, d. h. im Gebiete NW der Hauptbahn zwischen dem grossen Jörngranitmassiv und dem Skellefteälv, sind die Streichrichtungen fast ausnahmslos ungefähr gegen N 50° W gerichtet. Wie vorher angegeben, ist die Porphyrserie nach einer horizontalen Faltenachse gefaltet. Im Gegensatz zur Gegend von Boliden ist die Gegend von Petikträsk recht homogen aus Porphyren und dazwischenlagernden Schiefen und Tuffen aufgebaut. Hier findet man daher nicht den Deformationstypus, der durch den Unterschied in der Faltungskompetenz zwischen einer Porphyrserie und einer mächtigen, überlagernden Sedimentserie entsteht. Überall wo eine Stengligkeit beobachtet wurde, bildet sie einen grossen Winkel mit den grossen Faltenachsen. Spaltenlinien, nach denen kleine Verwerfungen vorkommen, sind recht gewöhnlich. Ihre Richtung wechselt zwischen N und NE. In unmittelbarer Nähe des Jörngranits sind diese Spalten oft von Granitderivaten, basischen und sauren Gesteinen mit mehreren Zwischenformen ausgefüllt. Von der W-Ecke des Granitmassives ziehen mehrere, fast parallele Verschiebungszüge und Bruchzonen in S-Richtung. Besonders eine von diesen Zonen ist sehr ausgeprägt, und in diese intrudierte ein dem Jörngranit zugehöriger Granitporphyr. Bewegungen in dieser Zone wurden zu verschiedenen Zeiten ausgelöst. Auch die junge Vargforsserie wurde durch eine Verwerfung längs dieser Linie deformiert. Die oben genannten Spalt- und Verschiebungsebenen sind also schon bei Beginn der Faltungen, als der Jörngranit intrudiert wurde, angelegt worden. Die Stengligkeitsrichtungen sind in vielen Fällen in die Schnittlinien zwischen solchen Ebenen und der Schichtebene der Gesteine eingeregelt. Dies ist z. B. der Fall bei der kleinen Holmtjärngrube, wo das Feldfallen des Erzes mit einer solchen Stengligkeit zusammenfällt.

<sup>1</sup> Vgl. ÖDMAN, O. H., *Geology and Ores of the Boliden Deposit, Sweden*. S. G. U. Ser. C. Nr 438, S. 11. Abb. 2. Stockholm 1941.

Sicherlich giebt es in den Porphyrgebieten eine grosse Anzahl von Verschieferungszonen von gleichem Charakter wie die oben angeführten, die aber wegen der starken Erdbedeckung nicht entdeckt wurden. Bei der Gebirgsfaltung müssen sie eine sehr grosse Rolle dadurch gespielt haben, dass sie als Gleitflächen bei den Blockbewegungen dienten.

#### 4. Geologische Entwicklung, Gesteine und Stratigraphie.

Mit der tektonischen Analyse des Feldes als Unterlage will ich jetzt näher auf die geologische Entwicklung eingehen und gleichzeitig die Gesteine in ihrer Altersfolge behandeln.

Nur in äusserst seltenen Fällen war es möglich direkt durch das Studium der Kontaktverhältnisse die Altersbeziehungen der verschiedenen Suprakrustalgesteinen zu bestimmen. In einem so wenig entblösten Gebiet wie im Skelleftefeld sind die Gesteinskontakte gewöhnlich mit losen Ablagerungen bedeckt. Diese Kontaktzonen verwittern gewöhnlich leichter und liegen deshalb gerne in Talzügen. Die Altersstellung der verschiedenen Lava- und Sedimentbänke kann man aber aus meiner Karte ablesen, die auf Grundlage aller tektonischen Feldbeobachtungen konstruiert wurde.

Im ältesten Zeitabschnitt, den man erkennen kann, entwickelte sich ein lebhafter Vulkanismus, wobei es zu Lavaergüssen kam und wobei grosse Mengen von Tuffen und Agglomeraten von den Vulkanen ausgeworfen wurden, die, nach den massenhaften, pyroklastischen Sedimenten zu urteilen, dem Zentralvulkantypus angehörten. Die ältesten Laven sind Quarzporphyre. Aber Quarzporphyre treten auch in mehreren höheren Etagen wieder auf, weshalb sie hier am Besten gleichzeitig beschrieben werden. Gewöhnlich führen diese Gesteine einige mm grosse Einsprenglinge von Quarz und Albit, aber auch felsitische Typen sind häufig. Oft ist es schwer Laven und Tuffe von einander zu unterscheiden. Die Quarzporphyre sind natronbetont. Nur in den höheren und in den östlichen Teilen des Feldes auftretende Laven entwickeln einen gewissen Kaligehalt. Die Quarzporphyre bilden oft Übergangsformen über Quarzkeratophyre zu Keratophyren.

Die Keratophyre folgen den ältesten Quarzporphyren und sie breiten sich über die mittleren und westlichen Teile des Feldes aus, während der entsprechende Horizont in dem östlichen Teile aus Quarzporphyr und bis zu einem gewissen Grade aus Dazit besteht. Die Keratophyre führen Albiteinsprenglinge und ihre Grundmasse ist gewöhnlich wegen des grösseren Chloritgehaltes dunkler, als die der Quarzporphyre. Die Dazite haben Oligoklas- oder Andesineinsprenglinge, aber der, Plagioklas ist oft vollkommen entkalkt. Im Handstück sind sie bedeutend dunkler, als die mehr sauren Laven.

Gegen Schluss der Extrusion der Keratophyre trat eine Transgression ein, und es wurden besonders in den östlichen Teilen Sedimente abgesetzt.

Auch während der Extrusionsphase setzte die Sedimentation fort, und man findet deshalb Wechsellagerungen zwischen Laven und Sedimenten von sehr ungleicher Beschaffenheit. Zum grossen Teil sind sie umgelagerte Tuffe und Agglomerate, aber man findet da auch graphitreiche Tonschiefer, Sandsteine, Konglomerate und Kalkstein. Den Kalkstein kann man am besten ringsum die Högdalskuppel studieren, wo er etwa 50 m mächtig und so rein ist, dass er abgebaut wird. Er liegt hier auf einem Quarzporphyr und wird von Sedimenten, die aus Quarzporphyrmaterial zusammengesetzt sind, bedeckt. Der Kalkstein findet sich in der stark zusammengefalteten Schichtfolge 5 km NE von Boliden wieder, wo er von Sandsteinen, Grauwacken und Graphitschiefern umgeben ist. Weiter gegen SW kommt er in Form von kalkigen Konglomeraten und kalkigen Skarnpartien vor. Blöcke in der Moräne deuten aber darauf hin, dass auch hier der reine Kalkstein anstehend vorkommt. Beim Långdalerze, unmittelbar N des Skellefteälv, wurde der Kalkstein anstehend angetroffen. Gegen NW dagegen wurden innerhalb des Kartengebietes keine bedeutenderen Kalklager angetroffen. Unmittelbar ausserhalb der W-Ecke der Karte tritt aber bei Borup wieder eine recht mächtige Kalksteinsbank auf.

Über dem Kalk folgen sandige Sedimente, und darüber dazitische, andesitische und basaltische Laven, Tuffe und Agglomerate. Hübsche »Pillow«-Strukturen deuten darauf hin, dass die Eruptionen unter Wasserbedeckung vorsichgegangen sind. Die basischen Vulkanite haben ihre grösste Mächtigkeit im E-Teile des Kartengebiets, ungefähr bis Boliden. Von dort und ungefähr 10 km gegen W werden sie durch intermediäre Laven und Tuffe mit Dazit- oder saurer Dazitzusammensetzung ersetzt. Weiter gegen W fehlen die basischen Glieder fast vollständig, treten aber bei Malånäset und längs der SW-Kante des grossen Jörngranitmassives wieder auf. SVEN GAVELIN hat gefunden, dass die basischen Ergussgesteine des Malånäset gegen NW plötzlich verschwinden und dass sie westlich einer an dem Norrlidenerz vorbeiziehenden tektonischen Linie, die die Grenze zwischen zwei Deformationstypen ausmacht, nicht mehr vorkommen. Betrachtet man das Gebiet N des Flusses, so kann man aber doch kein unmittelbares Aufhören der basischen Laven gegen W beobachten.

Die basischen und mittelbasischen Vulkanite sind gewöhnlich stark amphibolitisiert, und besonders die Tuffe sind zu wirklichen Amphiboliten geworden. Als Einsprenglinge treten Plagioklas und hauptsächlich aus Uralit oder mafischen Mineralen bestehende Pseudomorphosen auf.

Auf die dazitischen, andesitischen und basaltischen Extrusionen folgten wieder Quarzporphyre, die manchmal, wie z. B. bei Boliden, quarzkeratophrisch werden. Diese sauren Laven, die höchstens ein paar hundert Meter mächtig werden, sind das letzte Glied der Porphyrserie.

Nachdem der Vulkanismus zum grössten Teil aufgehört hatte, folgte eine grosse Transgression, und es begann im ganzen Skelleftefeld eine

Sedimentationsperiode. Die untersten Sedimente in der grossen Schieferserie bestehen aus Konglomeraten, Sandsteinen, Grauwacken und oft graphithältigen Schiefen. In der Gegend von Boliden, wo die Stratigraphie am besten studiert werden kann, ist eine starke Wechsellagerung von verschieden groben Sedimenten und vereinzelt, kleineren Quarzporphyrlagern in einer Sedimentmächtigkeit bis zu 400 m zu beobachten. Hier liegt eine scharfe Grenze, die sogenannte »innere Schiefergrenze«, die sich durch starke elektrische Indikationen zu erkennen giebt. Diese Grenze kann man meilenweit verfolgen. Sie bezeichnet eine neue Transgression. Es folgt nämlich darüber ein mächtiges Paket von feinen, graphitischen Sedimenten: die schwarzen Schiefer. Diese sind immer magnetkiesführend. Das Anstehende ist deshalb stark rostend. Innerhalb der Schieferserie, besonders in den höheren stratigraphischen Niveaus, treten an mehreren Stellen Lagen von amphibolitischen Grünsteinen auf, die manchmal schlackig und manchmal dicht sind. Basaltische Laven sind hier während der Sedimentation ausgeflossen. SE von Boliden, wahrscheinlich ein paar 1000 m über der Basis des Sedimentpaketes, findet man graue Schiefer, Grauwacken und Schieferkonglomerate.

Die infolge der langen Sedimentationsepoche sehr mächtige Suprakrustalserie wurde nun einem aus SSW gerichteten Druck ausgesetzt. Die Folge davon war eine Faltung nach flachliegenden WNW-streichenden Faltungsachsen gegen ein im N liegendes Kratogen. Den in die Tiefe gefalteten Partien begegnete eine Migmatitfront, und das Magma versuchte längs der Schicht- und Verschiebungsebenen aufzudringen. Besonders scheint der Kalkhorizont mit umgebenden verschiedenartigen Sedimenten einen guten Weg für das vordringende Magma geliefert zu haben. Die kalkigen Sedimente haben möglicherweise als Flussmittel gedient und wurden vom Granit assimiliert.<sup>1</sup> Besonders in der Högdals-Kuppel und im Massive S von Kusfors kann man die Granitisierung der Suprakrustalgesteine gut beobachten.

Das grosse Jörngranitmassiv ist ziemlich regelmässig gebaut. G. BJURSTRÖM fand hier bei einer Untersuchung im Jahre 1935 (für das Bolidens Gruvaktiebolag) einen gewissen Zonenbau. Nur der SW-Teil des Massives fällt in mein Kartengebiet, weshalb ich nur die da vorkommenden Granittypen behandle.

In dem innersten Teile des Massives, wie z. B. bei Granbergsträsk, trifft man einen roten, mittelkörnigen Perthitgranit. Dieser Granittypus wird von einer Zone von grauem, mittelkörnigen Biotit-Oligoklasgranit umgeben, der manchmal basischer ist und dann zu einem Granodiorit wird. Ein hybrider Granit liegt wie eine Schale um die inneren Granite. Er hat natürlicherweise ein sehr wechselndes Aussehen. Porphyrische Abarten findet man

<sup>1</sup> Vgl. BACKLUND, H. G., Der »Magmaaufstieg« in Faltengebirgen. *Compt. Rend. Soc. geol. Finlande.* No IX. Helsinki 1936.

teilweise in der Randzone, wo die Quarzeinsprenglinge bis über 10 mm gross werden können, teilweise innerhalb des Massives, wo das Dach des Granitkörpers deutlich tiefer lag. Die Aussenzone ist stark kataklastisch und hat oft eine Pressungsstruktur parallel mit dem SW-Kontakt, d. h. parallel mit der Faltenachsenrichtung. In der Randzone des Granites kommen auch dioritische Gesteine vor.

Der Kontakt des Granites mit der Porphyrserie ist an mehreren Stellen längs des SW-Randes des grossen Massives entblösst; aber irgendwelche Kontakteinwirkung auf die basaltischen Laven und die Tuffagglomerate kann man nicht merken. Der Granit hat ausserdem hier seine meist ausgeprägte Quarzporphyrische Ausbildung und er ist entweder bei tiefer Temperatur intrudiert worden oder er ist das Granitisierungsprodukt der Sedimente, die nach der Stratigraphie zu schliessen hier vorgekommen sein können.

In der SW-Ecke des Granitlobus 8 km NE von Kusfors ist die breite Randzone granophyrisch ausgebildet. Hier ist der angrenzende Keratophyr relativ stark kontaktbeeinflusst.

In den Kontakten, die einen grossen Winkel mit den Faltenachsenrichtungen bilden, bricht der Granit scharf durch und verzahnt sich unregelmässig mit der Suprakrustalserie. Er assimilierte in mehr oder weniger starkem Masse Bruchstücke dieser Serie.

An den Jörngranit schliessen sich Ganggesteine von verschiedenartigem Typus eng an. Diabasgänge treten häufig in der Randzone des Granites auf. Ihre Richtung ist ungefähr parallel der der Faltungsdruckrichtung. 4 km N von Svansele durchschneiden solche Gänge in grosser Menge den Basalt und seine Agglomerate in N 45° E, 90°. Ausser den Diabasgängen gibt es auch gemischte Gänge, wie z. B. Granophyrgänge mit Diabassalbändern und solche, die nur Aplit oder Granophyr führen.

Der der porphyrischen Randfacies äusserst ähnliche Granitporphyr ist auch deutlich an den Granit angeschlossen. Er bildet stockförmige Intrusionen längs einer Bruchzone von der W-Ecke des Granitmassives gegen S bis zum Skellefteälv. Ein ähnlicher Porphyr wurde auch an einigen anderen Stellen beobachtet. Ist die porphyrische Randfacies des Granites ein Granitisationsprodukt, so muss dieses doch so mobil gewesen sein, dass es in lange Spalten intrudiert werden konnte.

Dem Jörngranit zugehörige Pegmatitgänge sind noch nie angetroffen worden.

In dem grossen Jörngranitmassiv ist der Granit hauptsächlich parallel der Schichtebene der Suprakrustalgesteine (Kalkhorizont) intrudiert. Dagegen scheint im Massiv S von Kusfors der Granit längs einer, bei der starken Faltung entstandenen Verschiebungsebene oder einer Überschiebungsfäche intrudiert worden zu sein.

Als Folge des Zusammenschubes trat eine Hebung mit nachfolgender Erosion ein. Der Granit erstarrte wenigstens in seinen höchsten Teilen.

Darauf trat eine Senkung ein, und es kommt zu einer neuen Faltungsphase. Die Druckrichtung war, im Grossen gesehen, die gleiche. Innerhalb des Kartengebietes äusserte sich dieser Zusammenschub durch seitliche Bewegungen und Blockverschiebungen, sowie durch eine erneute Zusammenpressung. Während dieser orogenetischen Phase scheinen sich zum grössten Teil die steilstehenden Linearstrukturen gebildet zu haben. Ein Teil dieser Strukturen hat sich möglicherweise am Schlusse der ersten Phase gebildet. Im ganzen mittleren Norrland wurde die Suprakrustalserie in solche Tiefen versenkt, dass die Bedingungen für eine Migmatitbildung günstig wurden. Der migmatitisierende Granit, der wahrscheinlich zum grössten Teil aus assimilierten Sedimentmaterial besteht, ist der über riesige Areale ausgebreitete Revsundsgranit. Die Migmatitisierung traf nur in geringem Grade das Skelleftefeld; aber die nördlichen Ausläufer des Revsundsgranites begrenzen zum grossen Teil das Feld gegen S, und sie dringen an mehreren Stellen in die Porphyrserie ein. Der Jörngranit in dem Zuge 6 km S von Kufors und S von Åsen liegt der Migmatitfront am nächsten und wurde stark vergneist. Die Intrusion der langen Revsundsgranitzunge, die sich gegen NNE zwischen Kufors und Boliden erstreckt, folgte teils einem ausgeprägten NNE-streichenden Spaltensystem und teils dem alten Faltenstreichen.

Der Revsundsgranit ist ein grauer bis rotgrauer, grobporphyrischer Perthitgranit. Längs der N-Seite des Massives, zwischen Kufors und Boliden, besitzt er eine Quarzporphyrische Randfazies. In einem kleinen Massiv 5 km S der Högdals-Kuppel tritt der s. g. Skelleftegranit auf, eine feinkörnige Varietät des Revsundsgranites, die in den Migmatitgebieten recht häufig ist.<sup>1</sup>

Nach der zweiten orogenetischen Phase traf eine lange Ruhepause ein, während welcher sich das Land hob, denudiert und eingeebnet wurde. Dabei wurden die Granite herauspräpariert und der ältere Gebirgsgrund bekam ungefähr sein heutiges Aussehen. Auf dieser Oberfläche liegt eine jüngere Sedimentserie mit Laven, die von einem noch jüngeren Granit durchbrochen wird. Das ist die Vargforsserie und der Sorselegranit, die im Folgenden behandelt werden sollen.

## 5. Die Vargforsserie.

In dem Kartengebiet ist die Vargforsserie in dem sehr gut entblösten Gebiete um Vargforsen herum am Skellefteälv am besten ausgebildet. Ich beschreibe diese Serie ausgehend von den beiden ungefähr rechtwinklig zur Streichrichtung gelegten Profilen C—D und E—F (Abb. 3).

<sup>1</sup> Vgl. GRIP, E., A lithium pegmatite on Kluntarna in the archipelago of Piteå. G. F. F. 1940, S. 388.

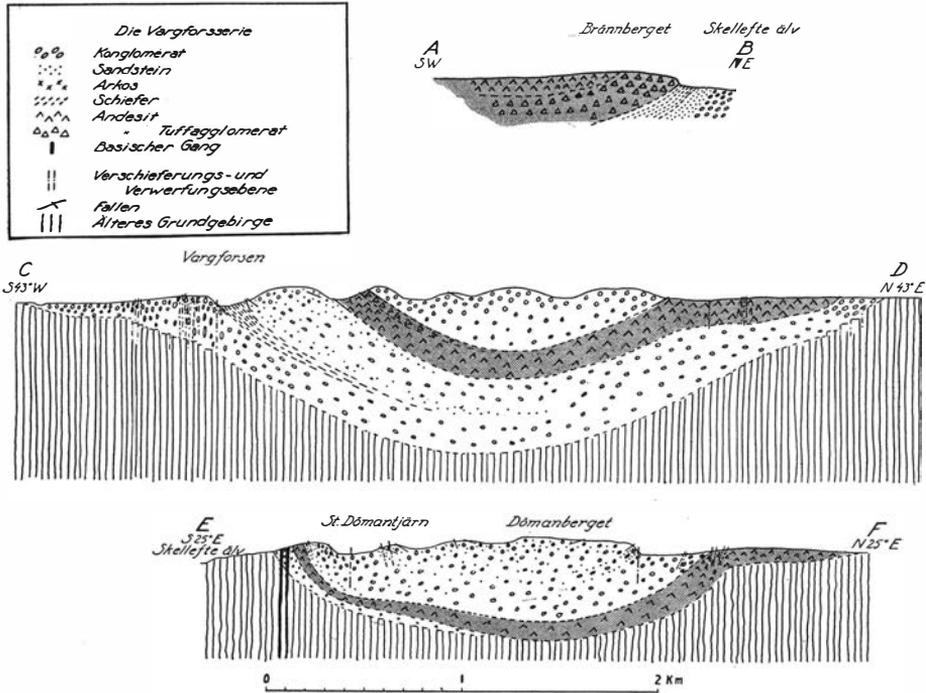


Abb. 3. Profile durch die Vargforsserie bei Brännberget und Vargforsen. Masstab 1: 40,000.

Die Vargforsserie ruht diskordant auf den stark gefalteten, aufgerichteten und erodierten Porphy- und Schieferserien und älteren Intrusivgesteinen. Man kann drei stratigraphische Abteilungen unterscheiden: Eine untere Sedimentserie, eine mittlere vulkanische Serie und eine obere Sedimentserie.

Die unterste Serie ist ihrem Charakter nach sehr verschiedenartig und die Sedimente wechseln schnell in Korngrösse und Zusammensetzung sowohl in der Vertikalen als auch in der Horizontalen. Auf der Unterlage von Granit, wie z. B. bei Rålund und in dem Berge 4 km N von Svansel, geht der frische Granit gegen oben in Arkosen über, oft mit einer Verwitterungsbreccie als Zwischenglied. Wo Porphyrgesteine die Unterlage bilden, gehen diese gewöhnlich fast unmerklich in Arkosen über. Es ist sehr schwer eine Grenze zwischen dem Muttergestein und dessen Verwitterungsprodukten festzustellen. Nach oben hin folgen dann Konglomerate, deren Gerölle hauptsächlich aus den Gesteinen der Unterlage bestehen. — In der Gegend von Vargforsen im SW-Teile des Profiles C—D ist die untere Serie in grosser Mächtigkeit sehr gut ausgebildet. Der Kontakt gegen die Unterlage ist hier nicht entblösst, aber die untersten beobachtbaren Schichten bestehen aus einem Konglomerat mit Porphyrgeröllen und Granitgeröllen von dem Typus der 6 km gegen NE anstehenden

Jörngranite; S des Skellefteälv ist dieses Konglomerat in gewissen Zonen stark gepresst, verschiefert und stenglig. Beim Skellefteälv wird es von gebänderten, feldspatreichen Sandsteinen und dazwischen-lagernden Bänken von feineren, tonigen und gröberen, grusartigen oder konglomeratischen Material überlagert. Auf diese gebänderten Sedimente folgt im Bergrücken N des Flusses ein Granitkonglomerat mit vereinzelt Porphyrgeröllen und Arkosen ohne sichtbare Schichtung. Am N-Hang des Rückens werden die Granitarkosen von einem Konglomerat mit kalkigem Zement überlagert, das den höchsten Horizont der unteren Serie bildet.

Flussaufwärts ist die untere Abteilung bis zum Treholmfors und von da weiter gegen W bis Mensträsket entblösst. Die Korngrösse der Sedimente und ihre Zusammensetzung wechselt unaufhörlich. Die Gerölle des Konglomerates entstammen meist den darunterliegenden Porphyren, aber es können auch lokal Granitgerölle in bedeutenden Mengen vorkommen. Die Konglomerate haben gerne eine kalkige Zwischenmasse, und sie wechsel-lagern mit Sandsteinen und tonigen Sedimenten.

Oberhalb von Treholmfors verschwinden die Sedimente unter einer Decke von vulkanischen Gesteinen, aber sie treten auf der S-Seite des Flusses 1 km unterhalb der Lappmarksgrenze wieder zu Tage. Ein Profil (A—B) durch diese Gegend und gegen SW über Brännberget zeigt die Lagerungsverhältnisse.<sup>1</sup> Am Flussufer und 35 m gegen SW steht ein polymiktes Konglomerat mit Geröllen von Quarzporphyr, Keratophyr, verschiedenfarbigen Felsiten und Amphibolit an. Ein grober Sandstein mit Geröllen von Quarzporphyr, Grauwacke und Andesit liegt darüber. Gegen oben wird der Sandstein immer dichter, und er bekommt den Charakter einer gebänderten Hälleflinta mit sandigen Zwischenschichten. Sie fällt mit 35°—40° unter die vulkanischen Gesteine ein. Die Sedimente sind in einer Mächtigkeit bis zu 150 m entblösst.

Zu beiden Seiten des Flusses bis zur Kartengrenze breiten sich gleich-artige Sedimente sowie Schiefer und Grauwacken aus.

Die Mächtigkeit der unteren Serie in der Gegend von Vargforsen kann mit 400—600 m (normal auf die Schichtung) berechnet werden. Im NE-Schenkel der später zu besprechenden Synklinale (profil C—D), in welcher die Hauptmasse der Vargforsserie liegt, ist sie höchstens ca 150 m mächtig, aber die Sedimente werden in dieser Richtung dünner und verschwinden schliesslich ganz. In dem östlicheren Teile des Profiles E—F ist die untere Serie im S-Schenkel kaum 100 m mächtig und im N-Schenkel keilt sie aus. Gegen SE bis zu Hauptbahnstrecke findet man die untere Serie durch wenig mächtige Arkosen vertreten.

Die vulkanische Serie. Die unterste Sedimentserie wird in der Gegend E von Vargforsen von basischen Gängen durchschlagen, die hauptsächlich rechtwinklig gegen die Streichrichtung der Sedimente und vertikal

<sup>1</sup> Früher publiziert in S. G. U. Ser. C. Nr 389, S. 13.

stehen. Die Gänge können eine Mächtigkeit von ein paar Metern erreichen. Sie sind manchmal verworfen, wobei sich der S-Teil in ESE-Richtung im Verhältnis zum N-Teil bewegt hat. Die Gänge scheinen teils von einem aufdringenden Magma, das zu einem quarzführenden Diabas erstarrte, gebildet worden zu sein, teils bestehen sie aus andesitischer Lava, die das von in N 25° E streichenden, offenen Spalten durchzogene Sedimentgebiet überströmte.

Die untere Sedimentserie wird an mehreren Stellen von andesitischen Laven, Tuffen und Agglomeraten überlagert. Ein solches Gebiet mit vulkanischen Gesteinen findet sich NE von Vargforsen, ein anderes an den Ufern des Skellefteälv oberhalb von Treholmfors und ein drittes ringsum den NE-Teil des Sorselegranitmassives im NW-Teil der Karte. Im Profil C—D NE von Vargforsen werden die Sedimente des S-Schenkels der Synklinale von einem etwa 45 m mächtigen Lager von Andesit überlagert, das seinerseits von einem ca 25 m mächtigen Tuffagglomerat bedeckt wird. In dem 3 km weiter im E liegenden Profil E—F ist der Andesit ungefähr ebenso mächtig, aber das Agglomerat fehlt. Weiter gegen E verschwinden die vulkanischen Gesteine vollkommen.

Der Andesit ist manchmal als Blocklava ausgebildet. An anderen Stellen kann man »Pillow«-Strukturen beobachten, die auf eine Erstarrung unter Wasserbedeckung hindeuten.

In der Gegend S von Petikträsket sind die flachliegenden Tuffe und Tuffagglomerate am besten ausgebildet. Die Agglomerate haben gewöhnlich eine tief rotviolette Farbe. Die Lavabruchstücke sind gewöhnlich nur wenig gerundet. Die Grösse und Menge der Einsprenglinge wechselt sehr in den verschiedenen Fragmenten, die eine Grösse von mehreren Dezimetern haben können.

Im Gebiete des Skellefteälv oberhalb von Treholmfors haben die vulkanischen Gesteine eine bedeutend grössere Mächtigkeit. Im Profil A—B z. B. liegt auf den Sedimenten ein ein paar 100 m mächtiges Tuffagglomerat und darüber ein Andesit, der, nach Allem zu urteilen, mindestens ebenso mächtig ist.

Auch in dem dritten Andesitgebiet sind die Mächtigkeiten bedeutend. Hier liegt die Lava direkt auf der älteren Suprakrustalserie und teilweise auf dem Jörngranit. Am Fusse von Vithatten steht ein stark metamorphosierter Andesit an, der wahrscheinlich zu der älteren Serie gehört. Weiter oben im Berge folgen frischere Andesite mit ihren Tuffen und Agglomeraten die alle der Vargforsserie angehören. In den Agglomeraten am N-Hange des Berges finden sich nämlich vereinzelt Granodioritgerölle und noch weiter oben ein dünnes Lager von einem an Granitgeröllen und Arkosenmaterial reichen Konglomerat. In Vithatten giebt es zahlreiche Lava- und Agglomeratbänke, die miteinander wechsellagern. Die Kontakte zwischen den Lagern stehen oft sehr steil. Dieses scheint ein primärer Zug

zu sein, da Steilstellungen als Folge eines tektonischen Druckes in grösserer Masse hier nicht vorgekommen sein dürften. (Diese steilen Kontakte und Schichtungen kommen ja auch gewöhnlich bei rezenten Vulkanen wie z. B. am Vesuv und Ätna vor). Der petrographische Charakter der verschiedenen Lavabänke ist sehr gleichartig. Der Unterschied liegt hauptsächlich in der wechselnden Grösse und Häufigkeit der Einsprenglinge, sowie in dem mehr oder weniger reichlichen Auftreten von mineralgefüllten Blasenräumen.

Nur an einer einzigen Stelle in meinem Kartengebiet, etwa 3 km W von Treholmfors, am N-Hang gegen den Skellefteälv, kommt ein saures, zur Vargforsserie gehörendes Lavagestein vor.

Die obere Sedimentserie liegt konkordant auf den vulkanischen Gesteinen, wo diese vorkommen, und sie breitet sich unmittelbar nördlich von der Gegend bei Vargforsen gegen ESE bis zur Hauptbahnstrecke aus. Im Profil C—D findet man ausschliesslich polymikte Konglomerate in dieser Serie (Abb. 3). Unter den gut gerundeten Geröllen kommen vor: Jörngranit von mehreren in N anstehenden Typen, u. a. die porphyrische Randfazies des Granites, rote und graue Quarzporphyre, Keratophyre und sowohl aus der älteren Porphyrsrie als auch aus der Vargforsserie stammende Andesite. Auch bei den grössten Konglomeraten kann man oft eine Schichtstruktur unterscheiden.

Im Profil E—F ist die obere Serie wechsellagerter ausgebildet und es giebt wohl kaum an einer anderen Stelle ein so vollständiges Profil durch diese Serie wie in Stora Dödmanberget N vom Stora Dödmantjärn. Zuunterst treten grobe Konglomerate reich an Granitgeröllen auf. Dazwischengelagert sind gebänderte Sandsteine, die oft arkosenartig sind. Sie bestehen wahrscheinlich aus geschwemmten Arkosen. In den höheren Teilen dieser Serie sind die Sedimente etwas feiner. Konglomerate mit sehr kleinen Geröllen wechsellagern hier immerwieder mit Sandstein. Das Konglomerat besteht hier oft aus Sandsteingeröllen von verschiedener Färbung wie rot, grau, gelb und weiss. Die Sandsteine sind rotgrau oder grau gefärbt und entwickeln manchmal eine Diagonalschichtung, die auf einen Transport aus SE deutet. Sie bestehen zum weitaus grössten Teil aus nicht besonders gut gerundeten Quarzkörnern. Als Zement tritt Chlorit, Serizit, Calcit und etwas Erz auf.

Zwischen Skansberget und der Hauptbahnstrecke fehlt die vulkanische Serie. Die obere Sedimentserie ruht direkt auf der unteren, die hier nur eine sehr geringe Mächtigkeit hat und hauptsächlich aus Arkosen besteht, oder sie liegt direkt auf der alten, verwitterten Landoberfläche. Die obere Serie besteht in diesem Abschnitt zuunterst aus einem polymikten Konglomerat, das reich an Granit-, Andesit-, Keratophyr- und Quarzporphyrgeröllen ist. Höher in der Schichtserie finden sich immer reichlicher Gerölle

von jungen Sedimentgesteinen, wie Sandsteine, Tonschiefer und Mergel. Auch kleinere Sandsteineinlagerungen kommen vor.

Die Vargforsserie liegt innerhalb des Kartengebietes längs einer N 60° W streichenden Linie trogförmig eingesenkt und bildet eine Synklinalfalte mit manchmal recht steil gegen innen fallenden Schenkeln. Die Profile C—D und E—F zeigen den Bau dieser Synklinale. In den Schenkeln werden die Schichtoberflächen von sehr steil stehenden Verschiebungsebenen überschritten, längs welchen bei der Bildung der Synklinale vertikale Differentialbewegungen sich auslösten. Dabei hat sich an vielen Stellen eine Stengligkeit ausgebildet. Der eingeebnete Untergrund muss auf die Faltenbildungen mit Blockbewegungen reagiert haben, während die Vargforsserie mit ihrer grösseren Faltungskompetenz eine flache Grossfalte bildete und den vertikalen Blockbewegungen viel weniger ausgesetzt war.

In der Vargforsserie herrschen zwei vertikale Spaltensysteme vor, das eine parallel der Streichrichtung, das andere senkrecht hierzu. Nach diesen Flächen entstanden an mehreren Stellen Verwerfungen. Unmittelbar NW von Svanselse wurde von Sveriges Geologiska Undersökning ein 60° gegen N gerichtetes Bohrloch angesetzt. Ich hatte Gelegenheit die Bohrkerne im Archiv der S. G. U. zu studieren. Sie bestehen von der Tagesoberfläche an bis zu 57 m Tiefe aus der älteren Suprakrustalformation angehörigen Gesteinen. Dann folgt eine 1,3 m mächtige Breccie und darunter 6,6 m polymiktes Konglomerat mit kleinen Geröllen. A. HÖGBOM meinte, dass dieses Bohrprofil auf eine Über- oder Unterschiebung (ausgeschieden auf seiner Karte 1:400000) deute.<sup>1</sup> Da alle bedeutenderen Spaltensysteme in der Vargforsserie sehr steil stehen, halte ich es für am Wahrscheinlichsten, dass hier eine Verwerfung nach einer steilstehender Fläche vorliegt. Die Sprunghöhe ist da mindesten 50 m, aber wahrscheinlich bedeutend grösser, weil das Konglomerat im Bohrkerne einem höheren Niveau in der Serie anzugehören scheint. Die Richtung der Verwerfungsfläche ist ungefähr N 70° W, und der N-Teil ist im Verhältnis zum S-Teil abgesunken.

Über Vargforsen zieht eine N 70° W streichende Verwerfung. Auch hier ist der N-Teil abgesunken.

Von den senkrecht zum Streichen verlaufenden Verwerfungen will ich hier eine Fläche NE des unteren Teiles von Vargforsen und eine andere Fläche durch Storgrovan, 5 km W von Petikträsk nennen. Nach diesen beiden Flächen ist der W-Teil tief gegenüber dem E-Teil abgesunken.

An dem Sedimentmaterial, dessen Korngrösse und Lage lassen sich über die Bildungsgeschichte der Vargforsserie einige Schlüsse ziehen. In erster Linie kann man beobachten, dass das Konglomeratmaterial nicht weit transportiert worden sein kann und dass es ausschliesslich aus den Gebieten N der Synklinale gekommen ist. Die S davon anstehenden Rev-

<sup>1</sup> S. G. U. Ser. C. Nr 389, S. 38.

sundsgranite und Migmatite sind in dem Geröllmaterial nicht vertreten, worauf schon früher A. HÖGBOM und andere aufmerksam machten.

Die untere Serie besteht im E aus Arkosen. Sie ist dort sehr dünn. Gegen W nimmt ihre Mächtigkeit zu. Die Sedimente bestehen da ausser aus Arkosen auch aus groben Konglomeraten. Im Profil E—F fehlt diese Serie im N, während sie im S verhältnismässig dünn auftritt. Im Profil C—D findet sie sich sowohl im N wie im S; aber bei Vargforsen ist die S-Seite der Synklinale vielfach mächtiger als auf der N-Seite. Zuunterst tritt bei Vargforsen ein Konglomerat auf, das von Sandsteinen und Schiefen überlagert ist. Hier musste eine Transgression eingetreten sein, die bis über den Granit im N gereicht hat, so dass sich über der ältesten Suprakrustalserie Sedimente absetzen konnten. Über die Schiefer folgen dann mit nur wenig anderem Berggrundmaterial vermischt Granitarkosen und Granitkonglomerate. Von dem Granitgebiet im N muss das Detritusmaterial über die mit Sedimenten bedeckte Suprakrustalserie hinwegtransportiert worden sein, wodurch es sich ziemlich rein von Einmischungen erhalten konnte. Während der Sedimentation begann sich eine Grabensenke auszubilden, die im S, wo sich die Konglomerate in grosser Mächtigkeit ansammeln konnten, am tiefsten war. Das Material der unteren Serie wird gegen W immer feiner, obwohl auch hier das grobe Konglomerat in gewissen Zügen auftritt. Der Abstand vom Ufer scheint aber hier grösser gewesen zu sein. Aus den oben genannten Verhältnissen ergibt sich, dass das Material von N und NE zugeführt wurde.

Das Hervorbrechen von Laven deutet darauf hin, dass die Bewegungen bei der Ausbildung der Grabensenke zu dieser Zeit ein bedeutendes Ausmass erreichten. Die Laven benutzten mit Vorliebe die gegen die Grabensenke rechtwinklig verlaufenden Spalten, die dort offen gewesen sein mussten, während die Spalten parallel der Grabensenke unter Druck standen. Dies zusammen mit der steil stehenden N  $70^{\circ}$  W streichenden Schieferung beweist, dass die Grabensenke mit der Sedimentsynklinale sich unter einem SSW—NNE-Druck bildete, wobei durch die Blockbewegung ein Zusammenschub der Unterlage in dieser Richtung verursacht wurde, während die Sedimente sich in einer Grossfalte in der Grabensenke absetzten. Nach dem massenhaften Auftreten von Tuffen und Agglomeraten zu urteilen, gehören die Vulkane zum Zentralvulkantypus. Ihre Krater lagen längs der Grabensenke. Ausserdem muss sich weiter N im Gebiete des Sorsele-Granitmassives ein Vulkan befunden haben. Bemerkenswert ist nämlich, dass dieses Granitmassiv gerade dort auftritt, wo innerhalb des Kartengebietes die Gegend am reichsten an Vargforsandesiten ist.

Die »Pillow«-Strukturen in der Lava unmittelbar N von Vargforsen deuten darauf hin, dass die Lava hier unter Wasserbedeckung ausgeronnen und erkaltet ist.

Die Absenkung der Mittelzone der Grabensenke setzte nach Abschluss

der vulkanischen Tätigkeit fort. Es wurden polymikte Konglomerate mit Material aus dem Porphyrgebiete und dem Granitmassiv im N sowie aus der unmittelbar vorher ergossenen Lava abgesetzt. Höher in der Serie werden die Sedimente feiner, und Sandsteine werden immer gewöhnlicher. Die Diagonalschichtung in einem Anstehenden weist auf einen Transport von SE hin. Konglomerate mit ausschliesslich Sandsteinsgeröllen spielen eine grosse Rolle in den höheren Lagen in der Mitte der Grabensenke. Das bedeutet, dass die Zusammenfaltung während der Sedimentierung fortsetzte, so dass die eben abgesetzten Sandsteine an den Flanken der Synklinale sich über die Wasserfläche erhoben haben und dann erodiert und als Sand in die Senke herabgeschwemmt wurden.

In der obersten Serie habe ich keine Ganggesteine gefunden, was darauf hindeutet, dass der Vulkanismus vor dem Absatz dieser Sedimente erlosch.

## 6. Der Sorselegranit und sein Gangfolge.

Das fast runde Massiv aus Sorselegranit und seinem Gabbro im NW-Teil der Karte weist an vielen Stellen entblösste Kontakte mit den Vargforsandesiten auf, die vom Sorselegranit durchbrochen sind. Die Intrusion scheint sehr flach zu sein und ist als Lakkolith zu betrachten. Der Andesit zwischen dem Massiv und dem Skellefteälv scheint wie ein Dach über dem Granit zu liegen. Er ist an vielen Stellen brecciirt und vom Granit mit seinen Granophyr- und Quarzgängen durchbrochen.

Der Sorselegranit ist ein hellroter, mittelkörniger Granit. Er ist besonders auf seiner Verwitterungsoberfläche charakteristisch gesprenkelt. Diese Sprenkelung wird durch einen knochenweissen Plagioklas und einem ungefähr in gleicher Menge vorkommenden Mikroklinperthit verursacht. Die W-Kante des Massives besteht aus Gabbro, der deutlich dem Granite angehört. Am SE- und E-Rand des Massives ist der Granit in einer breiten Zone granophyrisch und manchmal porphyrisch ausgebildet. Die Randzone ist von Granitporphyrgängen durchsetzt. Die grosse Breite der Zone deutet darauf hin, dass das Dach des Intrusionskörpers hier in der Nähe der heutigen Tagesoberfläche lag.

Die Granophyrgänge durchsetzen den Vargforsandesit in Vitberget NE vom Massiv und in dem Gebiete SW desselben bis zum Skellefteälv. Die Lage des Sorselegranitmassives ist recht bemerkenswert. Es liegt vollkommen von Vargforeffusiven umgeben in einer Gegend, wo diese ihre grösste Mächtigkeit erreichen. Vielleicht haben die basischen Laven solche Wärmemassen heraufgebracht, dass die Sedimente und die sauren Laven granitisiert und mobilisiert wurden.

Für die Erlaubnis, diese vorläufige Mitteilung zu veröffentlichen, erlaube ich mir, Herrn Direktor O. FALKMAN und Herrn Disponent E. WESSLAU meinen besten Dank auszusprechen. Meinen Arbeitskameraden in dem Bolidens Gruvaktiebolag und der Sveriges Geologiska Undersökning bin ich für wertvolle und anregende Diskussionen dankbar. Meinen Kollegen Dr F. KAUTSKY danke ich auch für seine Hilfe bei der Übersetzung. Schliesslich bin ich Herrn Professor Dr H. G. BACKLUND für die Veröffentlichung der Arbeit in diesem Bulletin zu grossem Dank verpflichtet.

Boliden im April 1941.

*Printed 30/9 1941.*

---