

Bericht zu den geologischen Feldarbeiten 1984

- A. Geologie des Heimtjørnshoi-Gebietes
- B. Erzvorkommen in Gesteinen der Gulagruppe
- C. Vorschlaege fuer die weitere Exploration

Dr. Ralf Krupp

A. Geologie des Heimtjørnshoi-Gebietes

1. Allgemeines

Im Sommer 1984 wurden die von uns in den Vorjahren begonnenen kartierarbeiten weiter nach Norden und Nordosten fortgesetzt. Hierdurch wurde das Gebiet zwischen der Armodshoi und knutshoi im Osten ueber den knatten und die Heimtjørnshoi bis zum Steindalkollen und Brennknabben kartiert. Zur Orientierung wurde auch jenseits des Elgsjøbekkens, d.h. im Bereich des Suedabhanges des Elgsjøtangen, eine Uebersichtskartierung durchgefuehrt.

Die Kartierung erfolgte auf Vergroesserungen der 1:50000er Karte im Massstab 1:25000. Bessere Karten oder Luftbilder standen nicht zur Verfuegung.

Die Aufschlussverhaeltnisse im bearbeiteten Gebiet sind im Allgemeinen schlecht, lediglich der Bereich der noerdlichen Heimtjørnshoi ist etwas besser aufgeschlossen.

2. Petrographie

Die Gesteine des diesjaehrigen Arbeitsgebietes zeichnen sich durch einen allmaehlichen Anstieg des Metamorphosegrades in noerdlicher bis nordoestlicher Richtung, sowie durch eine Zunahme der Intensitaet der 2. Schieferung (S2) aus. Dies bewirkt das weitgehende Verschwinden von eisenreichem Chlorit zugunsten von Biotit. Der Einfluss des Metamorphoseanstieges ist am deutlichsten in pelitischen Serien beobachtbar. Neben den bereits aus den Gebieten der Vorjahre bekannten Gesteinstypen sind besonders folgende Gesteine von Interesse:

1. Keratophyr

Noerdlich des Brennknabben bzw. der Hansatjoern tritt ein Keratophyrkoerper auf, der in seiner petrographischen Ausbildung relativ stark variieren kann. Je nach primaerer Umwandlung, tektonischer Beanspruchung und Verwitterungszustand kann das Gestein von weiss bis dunkelgrau aussehen. Auffaellige Merkmale sind seine grosse Haerte und haeufig das Auftreten kleiner Granate in einer quarz- und feldspatreichen Matrix.

2. Metagabbro

Am Nordostabhang des Gråkollen sowie noerdlich des Hansatjoern wurde als Einschaltung in teilweise alterierten Basalten ein Metagabbro gefunden. Das relativ grobkoernige Gestein (Korngroesse 3-4 mm) besteht zu etwa gleichen Teilen aus Feldspat und gruener

Hornblende und ist, abgesehen von unterschiedlich stark ausgeprägter Schieferung, sehr homogen. Die Mächtigkeit beträgt ca. 50m.

3. Konglomerat

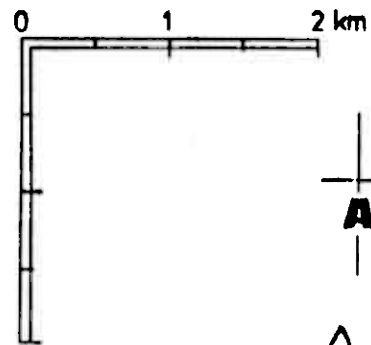
Noerdlich des Hansatjoern wurde an mehreren Stellen ein konglomeratisches Gestein beobachtet. Gelegentlich kann an den Geroellen eine sehr gute urspruengliche Rundung beobachtet werden. Die Geroellkomponenten sind zum ueberwiegenden Teil quarzitisch. Daneben treten felsitische Vulkanite auf. Der Geroelldurchmesser kann bis zu 20 cm erreichen. Die Matrix ist relativ feinkoernig und sericitreich. Wie im Fall des Hjerkinnkonglomerats liegt auch hier ein sog. "Matrixsupport" vor, sodass es sich nicht um ein normales Konglomerat sondern um ein Sediment handelt, welches durch Massenbewegung (subaquatische Rutschmassen etc.) gebildet wurde.

(Nebenbei: Am Nordhang des Høghaug wurden ebensolche Gesteine gefunden. Es handelt sich bei diesem Vorkommen um die nordwestliche Fortsetzung der im Bereich Grønnebakken/Gåvåliseter stark verbreiteten Vulkanitbrekzie. Jedoch treten hier neben basaltischen und sauren Vulkanitkomponenten auch horizontweise angereichert Kalksteinfragmente auf. In diesem Bereich konnte auch beobachtet werden, dass die Brekzien z.T. Erosionsrinnen ausfüllen, wobei ein scharfer, primär diskordanter Kontakt zwischen der Brekzie und feinkörnigeren Sedimenten beobachtet werden konnte. Auch diese Verhältnisse sprechen sehr stark für einen Transport der Brekzien in Form von Rutschmassen auf einem geneigten Untergrund).

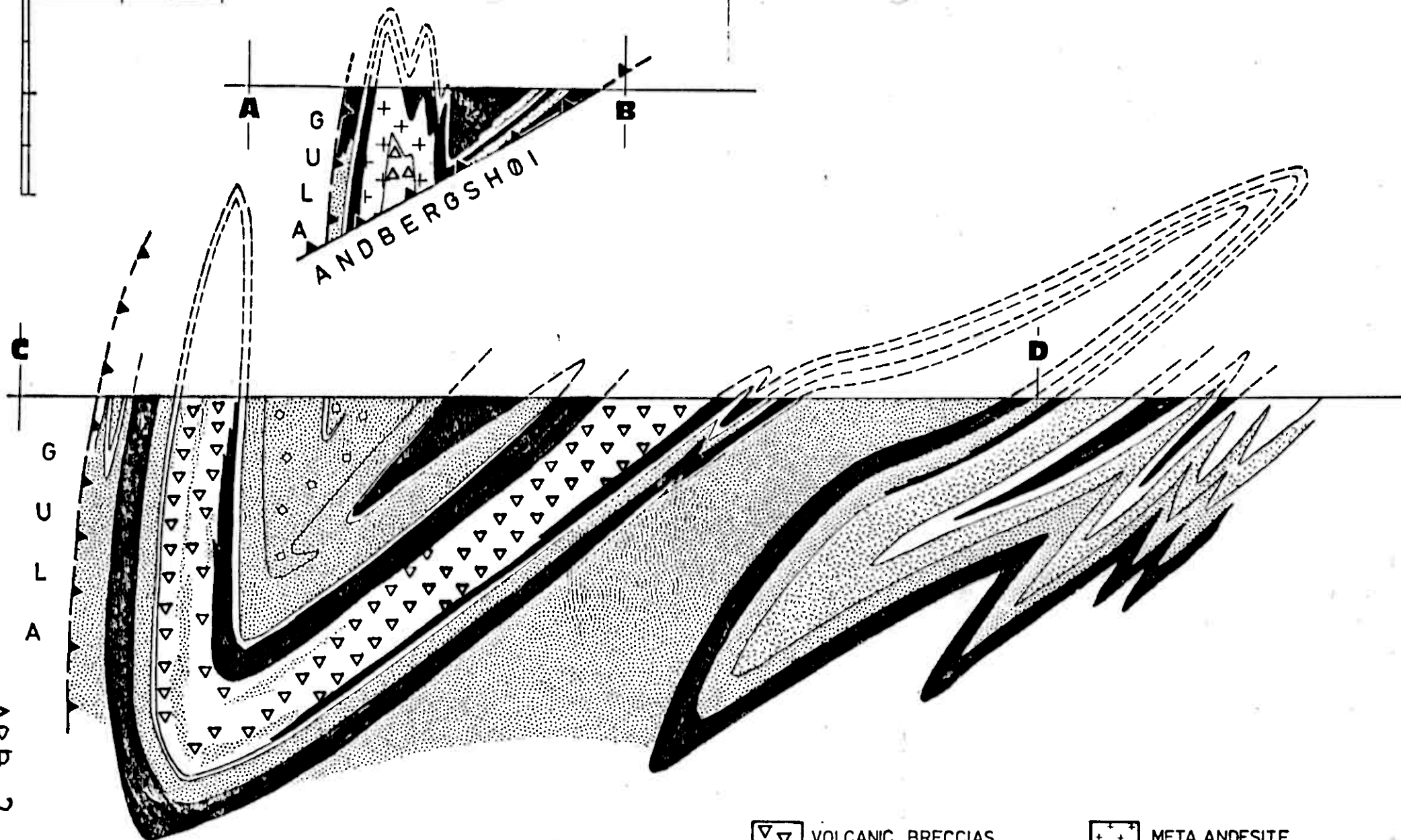
3. Tektonik

Grossstruktur:

Nach Ausarbeitung der bisherigen Geländebefunde wurde vor kurzem von uns ein N-S Querprofil vom Drivdal ueber die Hjerkinnhøi bis in das Gebiet oestlich der Hjerkinnfjellstue gezeichnet (s. Abb. 1). Nach dieser Interpretation liegen nach Sueden eintauchende F1 Isoklinalfalten vor, die während einer 2. Faltungsphase um eine ENE-WSW streichende Faltenachse eingemuldet wurden (Hjerkinnhøi-synform). Prinzipiell die gleiche Struktur konnte auch im diesjaehrigen Arbeitsgebiet festgestellt werden. Bedingt durch das Einschwenken der F1-Falten aus einer ENE-Richtung in eine NE-Richtung werden die F1-Strukturen im Bereich oestlich der Heim-



132



CHLORITE SERICITE SCHISTS GARNET MICA SCHISTS

VOLCANIC BRECCIAS

META ANDESITE

QUARTZITES

AMPHIBOLITES

ABB. 2

tjærnshoi jedoch durch die F2-Mulde gequert, sodass sich die F2-Synform sukzessive nach NE in den Bereich der Gulaschiefer verlagert (s. Abb. 2). Die in Abb. 2 dargestellte Situation ist eine starke Vereinfachung der natuerlichen Verhaeltnisse, da die kleinraeumlichen Effekte von F1 und F2 -Schleppfalten vernachlaessigt wurden. Das komplizierte Kartenbild in diesem Bereich ist in erster Linie auf die Interferenz dieser Schleppfalten zurueckzufuehren.

F1 Faltenphase:

Durch die im vorherigen Abschnitt beschriebene Grossstruktur ergibt sich als Konsequenz, dass die Prae-F2 Streichrichtung der F1 Faltenachsen eine NNE-bis NE-Richtung hatte. Ausserdem bestaetigen diese tektonischen Verhaeltnisse das in Abb. 1 skizzierte Modell voellig. Als Konsequenz aus dem ehemaligen F1 Faltenverlauf und der heutigen Struktur ergibt sich ausserdem, dass man innerhalb der F1-Antiform (suedlich der Hjerkinnhoi-Synform) nach SW bzw. W hingehend in stratigraphisch immer tiefere Einheiten gelangt. Dies erklart, weshalb oestlich der Tverrfjell-Hauptverwerfung keine stratigraphischen Aequivalente der Tverrfjelllagerstaette angetroffen werden, weil diese Einheiten nach NE eintauchen.

F2 Faltenphase:

Die Intensitaet der F2 Faltenphase nimmt in nordoestlicher Richtung stark zu, sodass man bei Kleinfalten haeufig einen fast isoklinalen Faltenstil beobachtet. Das Eintauchen der F2 Faltenachsen ist im Bereich Tverrfjellgrube - Westliche Hjerkinnhoi noch mehr oder weniger horizontal, nimmt aber weiter nach NE zusehends eine nordoestliche Einfallsrichtung an, mit durchschnittlichen Achseneintauchwinkeln von ca. 20-25°.

F3 Faltenphase:

Besonders im Bereich von maechtigen phyllitischen Einheiten kann in den noerdlichen Gebietsteilen zusehends haeufiger eine 3. Schieferung beobachtet werden. Diese faellt in suedoestlicher bis ostsuedoestlicher Richtung ein, in der Regel unter flachen Winkeln (selten mehr als 30°). Die dazugehoerigen Faltenachsen zeigen nordnord-oestliches bis nordoestliches Streichen bei horizontalem Einfallen. Ein Effekt der F3 Faltenphase auf die Grossstruktur konnte nicht beobachtet werden.

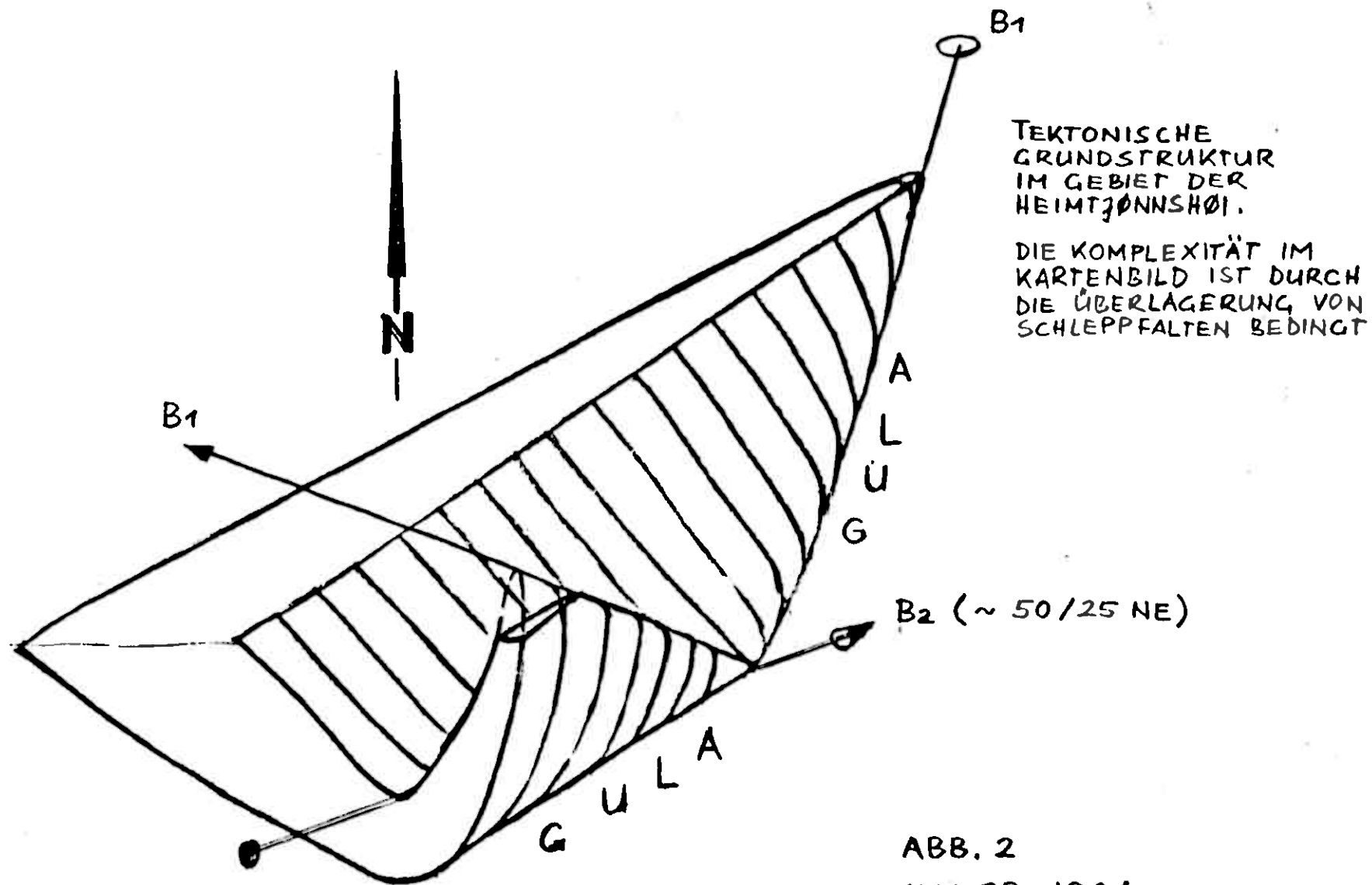


ABB. 2
KRUPP 1984

Gulaueberschiebung

Die geologischen Verhaeltnisse im Bereich der Ueberschiebung der Stoerendecke auf die Guladecke (Gulaueberschiebung) war bislang unklar, da dieser Kontakt nirgends aufgeschlossen war. Im diesjaehrigen Arbeitsgebiet hingegen konnten Aufschluesse in diesem Bereich gefunden werden und zwar noerdlich des Brennknaabben sowie am Suedabhang des Elgsjætangen, ca. 300 m suedlich Sjøavidhytta. An diesen Aufschluessen wird klar, das die Gulaueberschiebungsbahn waehrend der F2 Faltungsphase mitverfaltet wurde. Nach den Gelaendebefunden hat es den Anschein, als ob die Stoerengesteine als liegende Antiklinale (Isoklinalfalte) auf die Gulagruppe aufgeschoben wurde, und zwar aus westlicher bis nordwestlicher Richtung.

Stoerungen

Im diesjaehrig bearbeiteten Gebiet muss im wesentlichen mit 2 groesseren Stoerungen gerechnet werden:

1. N-S Stoerungen im Bereich des Knatten, wo im Gipfelbereich dieses Huegels eine deutliche morphologische Kerbe zu beobachten ist. Von dieser Stelle aus laesst sich die Stoerung ohne weiteres in noerdlicher Richtung verfolgen. Hier sind an mehreren Stellen stark zerscherte bis mylonitisierte Gesteine anzutreffen. Vom Knatten aus nach Sueden laesst sich die Stoerung hingegen wegen starker glazialer Ueberdeckung im Gelaende nicht verfolgen. Einfallrichtung und Versetzungssinn sind wegen mangelnder Aufschluesse, vor allem westlicher Stoerung, nicht feststellbar.
2. NW-SE verlaufende Stoerung zwischen Heimtjørnshoi und Elgsjøbekken. Von der Heimtjørnshoi nach NE gehend stellt man ein relativ abruptes Aufhoeren von Aufschluessen fest. In den letzten Aufschluessen sind die Gesteine haeufig stark tektonisch beansprucht und weisen vielfach einen mylonitischen Charakter auf. In diesem Bereich sollte auch auf Grund der geologischen Karte in der Arbeit von Odd Nilsen (1978) eine von Nordwesten in das Arbeitsgebiet hineinstreichende grosse Stoerung vorliegen (Vinstra-Stoerung). Auch hier kann weder ueber Einfallrichtung noch Versetzungssinn eine Aussage getroffen werden.

4. Erzvorkommen

In dem bearbeiteten Gebiet wurden vielfach vulkanogen exhalative Erze gefunden, wobei die Vorkommen der Heimtjørnshoi und des Elgsjetangen die wichtigsten sind. Von SW nach NE konnten diese Erze, bei denen es sich aller Wahrscheinlichkeit nach um nur einen einzigen Horizont handelt, im Unterlauf des Knutshoibekken, des Skridulaupbekken, dem Bereich des alten Versuchsstollens an der Heimtjørnshoi, dem NE-Abhang der Heimtjørnshoi, der Senke suedoestlich des Steindalkollen und schliesslich am S- und SE-Abhang des Elgsjetangen im Gelaende gefunden und kartiert werden. Eine Reihe von Proben wurden zur chemischen Analyse abgeliefert.

Im Knutshoibekken handelt es sich um eine schwache Pyritdissemination innerhalb von stark alterierten basaltischen Gesteinen. Im Skridulaupbekken liegen bereits massive Pyriterze vor von ca. 30 cm Maechtigkeit (Probe 300), die hier stark disharmonisch mit einem Amphibolit bzw. evtl. einem stark zerscherten Metagabbro verfaltet sind. Ueber den Verlauf der Erzzone im Bereich des Versuchsstollens an der Heimtjørnshoi liegt ein aelterer detaillierter Bericht vor. Von hier aus laesst sich die Erzzone weiter verfolgen ueber den NW-Gipfel der Heimtjørnshoi bis hinab zum Steindalkollen. Hier kann die Mineralisierung allerdings nur anhand der Eisernen Hut-Bildung verfolgt werden. Am SE-Abhang des Elgsjetangen sind dagegen wieder Schuerfe bzw. Versuchsstollen angelegt, die relativ frische massive Pyriterze in Maechtigkeiten bis zu 1m aufgeschlossen haben (Proben 310, 311 a,b, 312). Bei saemtlichen Erzvorkommen konnten zumindest makroskopisch keine Cu-, Pb- und Zn-Mineralie erkannt werden. Ebenso geht aus vorhandenen Berichten hervor, dass die exhalativen Erze zwar haeufig groessere Maechtigkeiten erreichen, dass aber Buntmetallgehalte praktisch fehlen. Andererseits ist bei vielen Erz-lagerstaetten des vulkanogen-exhalativen Typs die eigentliche Buntmetall fuehrende Erzzone auf den Bereich der Zufuhrspalten der Hydrothermalloesungen ("vent area") begrenzt, waehrend Pyrit/Magnetkies eine sehr viel weitere laterale Verbreitung besitzen. Für das Heimtjørnshoi-Vorkommen ergibt sich daraus die Aufgabe, das Zentrum der Vererzung, d.h. den Bereich der Zufuhrkanaele, zu finden. In einer "vent area" sollte man vor allem eine starke Alteration des Nebengesteins sowie Anzeichen einer Waermequelle erwarten. Diese Voraussetzungen liegen in dem Gebiet noerdlich der Hansatjørni vor:

Dort treten sowohl groessere Mengen stark hydrothermal alterierter Basalte (hoher Chlorit- und Sericitanteil, viel Kalziumkarbonat) auf sowie ein an mehreren Stellen nachweisbarer Keratophyr, der als Hinweis fuer ein lokales Vulkanzentrum verstanden werden kann. Auf Grund dieser Gelaendebefunde ist es daher am wahrscheinlichsten, die "vent area" fuer die Heimtjørnshoi-Erzvorkommen hier zu finden.

B. Erzvorkommen in Gesteinen der Gulagruppe

Entlang der E6 sind suedlich Hjerkinn eine Reihe von Strassen-aufschluessen zu beobachten, in denen stratiforme Mineralisierungen vorkommen. Es handelt sich hierbei um synsedimentaer-exhalative Vorkommen mit Magnetkies als wichtigstem Erzmineral und einer kieseligen Matrix, die als "chert" bezeichnet werden kann. Die Maechtigkeit der Erzhorizonte liegt bei einigen cm bis zu einem Meter (in den Aufschluessen). Die Erzfuehrung reicht von starken Disseminationen bis hin zu massivem Erz (Proben 302, Avsjøen N und 303 Avsjøen S). Neben Magnetkies treten makroskopisch erkennbar Chalcopyrit und Bleiglanz auf. Letztere sind auch entlang von Harnischflaechen mobilisiert und angereichert worden.

Es wurde versucht, die Erzhorizonte im Gelaende weiter zu verfolgen, wobei sich fuer den wichtigsten Erzhorizont bei Avsjøen eine Mindesterstreckung von der E6 nach Osten von ca. 1.5 km ermitteln liess (Anlage 5). Es scheint, dass der Erzhorizont hier durch den vermutlich leicht diskordanten Nordkontakt der grossen Gabbrointrusion abgeschnitten wird. Nach Westen ist dieser Horizont wegen Ueberdeckung nicht kartierbar. Aufgrund der Aufschlusse konnte eine kontinuierliche Zunahme der Erzmaechtigkeit von Osten nach Westen (also bis zum Strassenanschnitt) festgestellt werden.

In dem Strassenaufschluss an der E6 bei Avsjøen tritt der Erzhorizont 2mal auf, in einem Abstand von ca. 100 m. Dies ist auf eine F1-Falte zurueckzufuehren. Ebenso ist der Erzhorizont in kleinerem Massstab verfaltet (s. Skizzen, Abb. 3)

Im Abstand von ca. 200-300 m noerdlich dieser Erzzone tritt ein weiteres Niveau mit Mineralisierungen auf. Es handelt sich um eine breitere Zone mit FeS-Disseminationen, die jedoch keine massiven Erze fuehren.

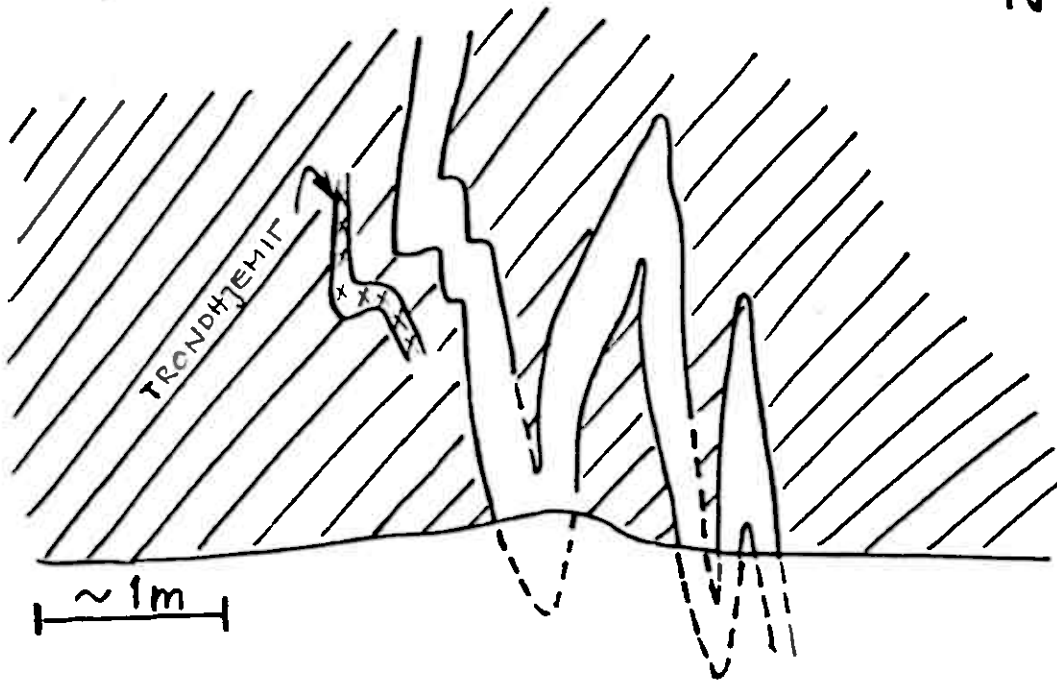
Ein weiteres Vorkommen befindet sich bei dem Strassenparkplatz suedoestlich des Geitberget. Hier handelt es sich um einen kieseligen Horizont mit FeS-Dissemination, der aber eine vergleichsweise schwache Vererzung darstellt (Probe 308).

Von der letztgenannten Stelle weiter nach Nordosten tritt nochmals ein ca. 3 cm starker kieseliger Horizont mit geringem Magnetkiesgehalt auf. Die Rostzonen noerdlich hiervon haben dagegen andere Ursachen: Hier tritt eine ca. 80 bis 100 m breite Zone eines Metagabbros auf, der einige Mineralisierungen enthaelt.

SÜDLICHE ERZZONE

S

N



NÖRDLICHE ERZZONE

S

N

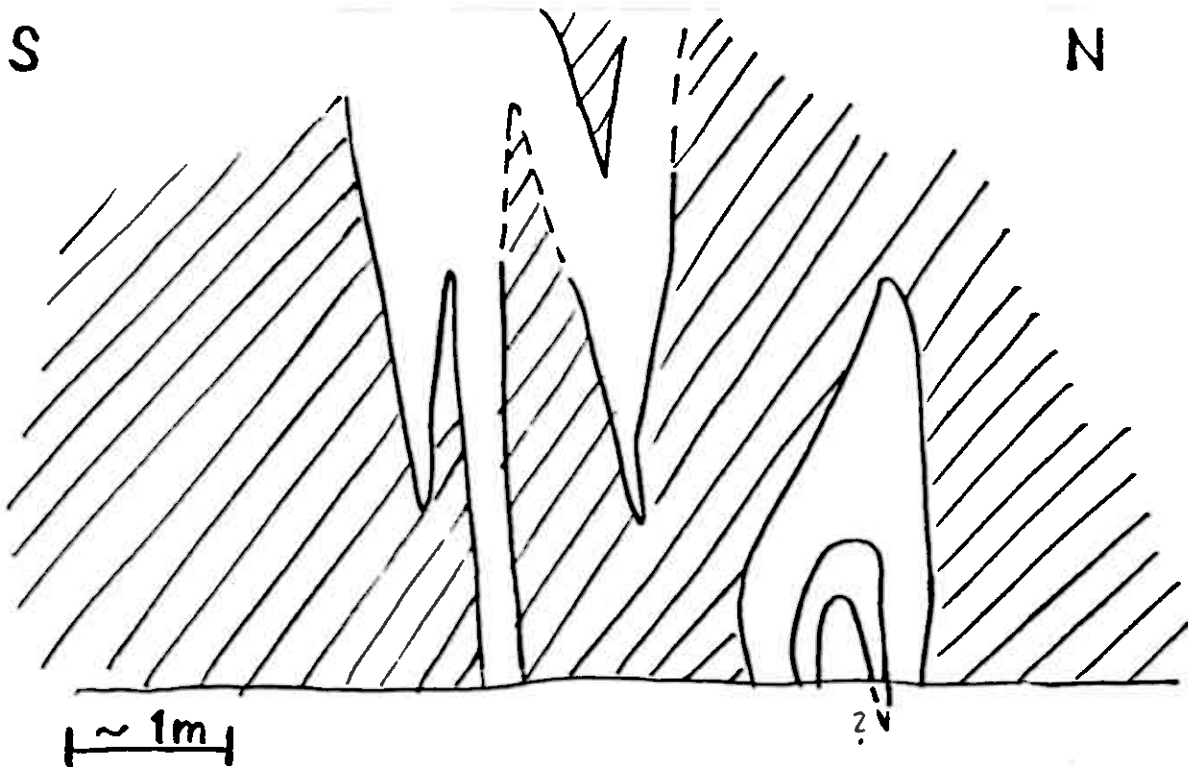


ABB. 3 ERZZONE BEI AVSJØEN

Bei diesen handelt es sich um mylonitische Scherzonen, die während einer (oder mehrerer) späterer Deformationsphasen z.T. kompliziert verfaltet wurden. In diesen oft bis ca. 50 cm dicken Mylonitzonen ist eine teilweise intensive Magnetkiesimpraegnation zu beobachten, z.T. mit untergeordneten Kupferkiesgehalten (Probe 305). Die Ausdehnung des Gabbros ist vermutlich grösser als der Strassenaufschluss vermuten lässt. Während an der Nordseite offenbar ein intrusiver Kontakt vorliegt (chilled margin, mind. 3 m kontaktmetamorphe Aureole), ist an der Südseite eine lokale Überschiebung der Gulaschiefer auf den Gabbro erfolgt. Die Überschiebungsfläche fällt flach nach Westen bis Südwesten ein, sodass sich der Gabbro zur Tiefe hin erheblich verbreitern kann.

Weiterhin wurden 2 alte Schürfe sudoestlich Hjerkin aufgesucht und zwar im Bereich des Øyabekken (siehe auch Nilsen, 1978). Bei dem westlich gelegenen Schurf liegt eine schwache disseminierte Magnetkiesvererzung (Probe 306) in einem kieseligen Lagen enthaltenden Schiefer vor. Sporadisch wurde Chalcopyrit beobachtet. Das östliche Vorkommen besteht aus einem ca. 1 m mächtigen Chert mit z.T. massiver Magnetkiesvererzung (Probe 307).

C. Vorschlaege fuer die weitere Exploration

1. Heimtjørnshoigebiet

Auf Grund der ausgedehnten Pyritvererzung im Bereich der Heimtjørnshoi und des Elgsjötangen scheint dieses Gebiet ein gutes Potential fuer eine wirtschaftlich interessante Lagerstaette zu besitzen, da hier offensichtlich intensiv und lange Zeit Hydrothermalsysteme taetig waren. Auf Grund der Gelaendebefunde in Verbindung mit aelteren geoelektrischen Messungen (Turam) wird vorgeschlagen, auf die relativ starke geoelektrische Anomalie suedwestlich der Hansatjørni zu bohren (s. Anlage 4). Diese Anomalie wird aller Wahrscheinlichkeit nach durch den Erzhorizont der Heimtjørnshoi verursacht, der hier im Scheitelpunkt einer F1 Isoklinalfalte vorliegen muesste. An dieser Stelle scheint der Erzhorizont urspruenglich in einer sehr nahen Position zu der "vent area" gelegen zu haben, sodass hier am ehesten mit einer Buntmetallfuehrung zu rechnen ist.

Diese Anomalienzone sollte in jedem Fall erbohrt werden und zwar trotz der unguenstigen Hangneigung von einer Position nordwestlich der Anomalie durch eine nach SE gerichtete Schraegbohrung. Der Grund hierfuer liegt in der tektonischen Situation (SE-Flanke der F2-Synklinale), sodass man mit einem Einfallen des Falten spiegels der Kleinfalten nach NW rechnen muss, selbst wenn die Schieferung in diesem Bereich moeglicherweise nach SE einfaellt.

Zum zweiten wird empfohlen, die geoelektrischen Messungen im Bereich der Hansatjørni weiter nach SE fortzusetzen, da die aelteren Messungen auf zu kurzen Profilen erfolgt sind. Das gleiche gilt fuer die geophysikalischen Messungen am Elgsjötangen, wo die Profillinien auf Grund der geologischen Verhaeltnisse nach beiden Seiten verlaengert werden muessten.

Infolge der tektonischen Struktur kann damit gerechnet werden, dass das Niveau der Heimtjørnshoi-Vererzung ca. 1200-1300 m nordnordostlich (ca. 30°) der Hansatjørni noch einmal auftaucht, also genau dort, wo die geoelektrischen Profile aufhoeren. Sollte sich in diesem Bereich eine elektromagnetische Anomalie ergeben, so gilt auch fuer diese, das es sich moeglicherweise um den Heimtjørnshoi-Erzhorizont handelt, der auch dort in einer proximalen Position zur "vent area" vorliegen sollte. Eine dort gegebenenfalls nachzuweisende Anomalie sollte daher in jedem Fall auch abgebohrt werden.

Allerdings muss an dieser Stelle darauf hingewiesen werden, dass in diesem Bereich auch die grosse Verwerfung (Vinstra-Stoerung) zu erwarten ist, sodass die tatsaechlichen Verhaeltnisse schwer vorhersehbar sind.

2. Mineralisierungen in den Gulaschiefern bei Avsjøen

Da bei dem mineralisierten Horizont am Nordrand des Avsjø die Maechtigkeit und Intensitaet der Vererzung von E nach W kontinuierlich zunimmt, sollte die Vererzung vom letzten Aufschluss an der E6 aus nach W weiter untersucht werden. Da in diesem Bereich kaum Aufschluesse vorhanden sind und auch eine mehr oder weniger geschlossene Ueberdeckung durch Terrassenmaterial vorliegt, erscheint es am sinnvollsten, zunaechst die elektromagnetischen Messungen auf dieses Gebiet auszudehnen, da diese bisher nur den oestlichen Teil der Vererzungen erfasst haben (Anlage 6).

3. Weitere Exploration im Bereich der Tverrfjell-Grube

Auf Grund der tektonischen Grossstruktur, wie sie sich aus unseren Vorarbeiten ergeben und durch die diesjaehrigen Kartierarbeiten bestaetigt hat, muss man davon ausgehen, dass der andesitische Extrusivkoerper westlich der Tverrfjell-Grube den Kern einer F1-Antiform bildet und dass damit die Abfolgen noerdlich und suedlich des Andesitkoerpers miteinander korreliert werden muessen. Hieraus ergibt sich, dass der mineralisierte Horizont, der von der Nordflanke bekannt ist und nach Osten in den Tverrfjell-Erzkoerper uebergeht, grundsaeztlich auch auf der Suedflanke des Andesitkoerpers auftreten kann. Dies wird stark durch die elektromagnetischen Messungen in diesem Bereich unterstuezt, da auch auf der Suedflanke des Andesitkoerpers ein starker elektrischer Leiter nachgewiesen wurde. Dieser wurde auch durch die Bohrung 17 erbohrt und geringe Vererzungen, vor allem von Magnetkies, wurden nachgewiesen. Die Bohrung 33, die vermutlich auf den gleichen Horizont abgeteuft wurde, ist leider nur noch fragmentarisch vorhanden, sodass sie keine Aussagen mehr zulaesst. Da diese elektromagnetische Anomalie auf mehrere km Laenge bisher ueberhaupt noch nicht durch Bohrungen untersucht wurde, sollte dies angesichts der neuen Erkenntnisse ueber die tektonische Struktur und der sich ergebenden stratigraphischen Parallelisierung der N- und S-Flanke unbedingt nachgeholt werden.