

BEITRÄGE ZUR GEOLOGIE DER SCHWEIZ

GEOTECHNISCHE SERIE, LIEFERUNG 33

*Herausgegeben mit Subvention der Eidgenossenschaft von der
Schweizerischen Geotechnischen Kommission
Organ der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft*

Zur Kenntnis der Molybdänglanzlagerstätte im Baltschiedertal (Wallis)

Von H. Ledermann

KOMMISSIONSVERLAG:
KÜMMERLY & FREY, GEOGRAPHISCHER VERLAG, BERN

1955

DRUCK VON ASCHMANN & SCHELLER AG BUCHDRUCKEREI ZUR FROSCHAU ZÜRICH

BEITRÄGE ZUR GEOLOGIE DER SCHWEIZ

GEOTECHNISCHE SERIE, LIEFERUNG 33

Herausgegeben mit Subvention der Eidgenossenschaft von der

Schweizerischen Geotechnischen Kommission

Organ der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft

Zur Kenntnis der Molybdänglanzlagerstätte im Baltschiedertal

(Wallis)

Von H. Ledermann

KOMMISSIONSVERLAG:

KÜMMERLY & FREY, GEOGRAPHISCHER VERLAG, BERN

1955

DRUCK VON ASCHMANN & SCHELLER AG BUCHDRUCKEREI ZUR FROSCHAU ZÜRICH

Vorwort der Schweizerischen Geotechnischen Kommission

Im Jahre 1949 beschloß die Kommission das Molybdänglanzvorkommen am Alpjahorn im Baltschiedertal (westliches Aarmassiv) lagerstättenkundlich bearbeiten zu lassen. Das Vorkommen war in seiner praktischen Bedeutung noch ungeklärt, obwohl es während der Jahre 1917/19 und 1942/46 Gegenstand bergbaulicher Arbeiten und zahlreicher Begutachtungen gewesen war (siehe Abschnitt 5 Bergwirtschaftliche Verhältnisse). Die Kommission übertrug die Untersuchung an Herrn Dr. H. Ledermann, der im Auftrag der Schweizerischen Geologischen Kommission bereits einige Jahre früher mit der geologischen Kartierung des Gebietes begonnen hatte. Mit den Feldarbeiten an der Lagerstätte begann Dr. Ledermann im Sommer 1950.

Anfangs 1952 wurde der Lagerstätte von praktischer Seite erneutes Interesse entgegengebracht. Auf Anregung verschiedener Kreise veranstaltete die Geotechnische Kommission eine Aussprache, an der die Herren Prof. H. Boesch als früherer Begutachter und Dr. Ledermann ihre Auffassungen vor den Konzessionären der Lagerstätte (Herren Prof. G. Haenni, Dr. J. Haenni, Ing. R. Bonvin), Dr. M. Martenet, Vertretern der Industrie und weiteren interessierten Stellen darlegten. Die Kommission möchte den Konzessionären, der Werkzeugmaschinenfabrik Oerlikon Bührle & Co., der Lonza AG. sowie Prof. H. Boesch vielmals danken, daß sie für die Abklärung des Vorkommens durch die Geotechnische Kommission Gutachten zur Verfügung stellten oder Informationen vermittelten, die vor allem wertvolle Einblicke in die Ergebnisse der Arbeiten und Beobachtungen 1942 bis 1946 gestatteten.

Die nachfolgende Arbeit «Zur Kenntnis der Molybdänglanzlagerstätte im Baltschiedertal» stützt sich in erster Linie auf die Felduntersuchungen des Autors und auf seine anschließenden Laborarbeiten. Das Manuskript lag an der Sitzung der Kommission vom 27. November 1954 vor und wurde von ihr zum Druck angenommen. Die Kommission möchte ihrem Mitarbeiter Dr. H. Ledermann ihren besten Dank aussprechen für seine umsichtige Arbeit, die größtenteils in mühevollen Feldbegehungen bestand. Sie dankt ferner seinen zeitweiligen Begleitern, den Herren Pius Bloetzer, Sekundarlehrer, Stephan Bloetzer, Bergführer, beide Ferden, und dipl. ing. petr. W. Oberholzer; ebenso Herrn Dr. Th. Hügi für seine spektrographische Mitarbeit. Dankbar gedenkt sie Herrn Prof. H. Huttenlochers, der dem Autor im Mineralogisch-Petrographischen Institut der Universität Bern Aufnahme gewährte.

Für den Inhalt des Textes und der Figuren ist der Verfasser allein verantwortlich.

Für die Schweizerische Geotechnische Kommission:

Der Präsident: **Prof. Dr. F. de Quervain**

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	3
2. Geographische Lage	5
3. Geologie und Petrographie der Umgebung	7
4. Beschreibung der Lagerstätte	22
5. Bergwirtschaftliche Verhältnisse	31
6. Zitierte Literatur und Gutachten	40

1. Einleitung

Molybdän hat besonders als Stahlveredler, aber auch in der elektrotechnischen und chemischen Industrie seit dem Ersten Weltkrieg ununterbrochen an Bedeutung gewonnen, was in der Produktionszunahme während der vergangenen Jahrzehnte deutlich zum Ausdruck kommt (KRUSCH 1938). Zur Zeit beträgt der Jahresbedarf bis 30 000 t (MACHATSCHKI 1953).

Molybdän ist eines der seltenen Metalle. Es ist noch seltener als Wolfram, dessen Anteil in der Erdkruste auf 0,008 % geschätzt wird (MACHATSCHKI 1953) und tritt nur an wenigen Stellen der Erde in größeren Mengen angereichert auf.

J. KOPPEL (Handwörter-Buch der Naturwissenschaften) gibt die Durchschnittsmenge in der Erdrinde zu $7,2 \cdot 10^{-6}$ an, BERG (1929) analog zu 0,00072 % und BRANDES und GELLER (1933) zu $7,5 \cdot 10^{-6}$.

Neuere chemische Analysen von Sedimenten haben aber gezeigt, daß Molybdän in Spuren recht häufig ist, besonders in bituminösen und kohligen Gesteinen (BLUMER und ERLNMEYER 1950). Es trifft für Molybdän dasselbe zu, was bei vielen Elementen beobachtet wurde: Je weiter die Chemie in ihren Methoden fortschritt, desto mehr lieferte sie den Nachweis, daß bisher für sehr selten gehaltene Elemente, wenn auch in geringer Menge, in recht großer Verbreitung auftreten (KRUSCH 1938). Nach diesen neueren Untersuchungen ist Molybdän in diese weitverbreiteten, aber recht selten in größerer Konzentration auftretenden Elemente einzureihen.

Schweizerische Vorkommen von Molybdänmineralien sind seit langem bekannt. Von den 11 Molybdän- und molybdänführenden Mineralien sind aber in der Schweiz nur Molybdänglanz (MoS_2), Molybdänocker (MoO_3) (neuere Formeln $\text{FeO} \cdot 3 \text{MoO}_3 \cdot 8 \text{H}_2\text{O}$ und $\text{Fe}_2 [\text{MoO}_4] \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$ [STRUNZ 1941, MACHATSCHKI 1953]) und Wulfenit (PbMoO_4) nachgewiesen (KENNGOTT 1866, VON FELLEBERG 1893, R. SOLLY 1908, KÖNIGSBERGER 1901, 1914, SIGG 1919, SWIDERSKI 1919, NIGGLI, KÖNIGSBERGER und PARKER 1940).

KENNGOTT kannte bereits mehrere Vorkommen von Molybdänglanz: ziemlich reichhaltig im Baltschiedertal bei Visp, in Kalkspatadern im Binnental, in Granit der Moräne des Aletschgletschers, am Fuße des Aletschhorns bei Laax, in Gneis am Lucendro, im Sernftkonglomerat der Mürtschenalp (hier zusammen mit Molybdänocker). In neuester Zeit sind noch weitere Fundorte bekannt geworden: Im Bietschtal (Rämi), im unteren Lötschental (Aplitader im Wasserstollen der Lonzawerke bei Mitthal) (LEDERMANN 1942), im Granit des Bietschhorngipfels, am Fuße der Fußhörner (Oberaletschgebiet) und an der Ostwand des obern Baltschiederessels (zwischen Grubhorn und Strahlhorn). Viele der seit langem bekannten und der neuern Fundorte liegen im Aarmassiv und Molybdänglanz besitzt in diesem eine viel allgemeinere Verbreitung, als bis jetzt bekannt war.

Noch nicht veröffentlichte spektralanalytische Untersuchungen von Dr. TH. HÜGI decken im zentralen Aaregranit auch einen etwas höheren Gehalt an Mo als Spurenelement auf (1 Teil pro Million), als in den übrigen aarmassivischen Graniten (< 1 Teil pro Million) (persönliche Mitteilung).

Wulfenit ist aus der Val Cristallina, dem Grieserntal (Maderanertal), dem Teiftal am Bristenstock, vom vorderen Feldschyn (Göscheneralp), vom Tiefengletscher und von der Grube Collioux bei St. Luc bekannt (KENNGOTT 1866, PARKER, DE QUERVAIN, WEBER 1939, NIGGLI, KÖNIGSBERGER, PARKER 1940).

Zwischen Molybdänglanz und Wulfenit besteht kein genetischer Zusammenhang und wie die verschiedenen schweizerischen Vorkommen zeigen, besteht er auch räumlich nicht. Molybdänglanz wird als pneumatolytisches Mineral beschrieben und Wulfenit ist eine Bildung des eisernen Hutes auf Bleiglänzlagerstätten.

Diese Vorkommen von Molybdänmineralien sind außer für die mineralogische Wissenschaft nur als Fundstellen für Mineraliensammler interessant.

Eine Sonderstellung nimmt dasjenige im Baltschiedertal ein. Hier tritt Molybdänglanz in solcher Konzentration auf, daß das Vorkommen unter die Molybdänglanzlagerstätten eingereiht werden muß.

Das Vorkommen ist 1919 von Prof. SIGG, so weit es damals bekannt war, eingehender untersucht worden und ist seither in der bezüglichen Literatur erwähnt (C. SCHMIDT 1917/20, H. FEHLMANN 1919 und 1947, E. KÜNDIG und F. DE QUERVAIN 1941 und 1953, F. DE QUERVAIN 1951).

Erste wirtschaftliche Beachtung fand das Vorkommen 1916 (Erteilung einer Konzession zur Ausbeutung). 1917 wurden aus der sekundären Lagerstätte 30 kg Mo, 1918 eine Tonne Erz aus den anstehenden Quarzgängen und 1942—45 aus primärer und sekundärer Lagerstätte 28 t Erz mit 2% Mo-Gehalt gewonnen.

Bereits E. VON FELLEBERG spricht allerdings, nach Angaben von B. HENZEN, von einem alten Bergbau auf Molybdän (v. FELLEBERG 1893). Es kann sich dabei aber kaum um eine technische Ausbeutung gehandelt haben. Versuche über die Verwendungsmöglichkeiten von Molybdän in der Industrie setzten erst um 1900 ein (BRANDES 1931). Bericht (1859) und geologische Karte (1865) von H. GERLACH erwähnen dieses reichste Vorkommen von Molybdän in der Schweiz noch nicht (GERLACH 1859, 1865).

2. Geographische Lage

Von Außerberg an der Lötschbergbahn einer der Bewässerungsleitungen entlang oder von Baltschieder im Rhonetal aus gegen Norden durch das Baltschiederetal aufsteigend, erreicht man in 6 Stunden, über Martischüpfe (hier vom Hüttenweg zur Baltschiederklause [SAC-Hütte] nach Osten abzweigend) den typischen Karkessel Galkikumme. Sie ist nur zu Fuß und für Saumtiere zugänglich (siehe auch Fig. 1, 2 und Tafel I).

Hier findet sich in den Geröllhängen am Fuße des Alpjhornes und des Lägendgrates in losen Blöcken zerstreut Molybdänglanz (Alpjhorn 3143,7 der Neuen Landeskarte 1:50 000 = Rotlauhorn 3155 des Topogr. Atlas 1:50 000 (Koord. 636150/135200) = Alpelhorn der geologischen Karte 1:100 000 Bl. XVIII, 1865). Noch in der geologischen Detailkarte über das westliche Aarmassiv (Spezialkarte Nr. 89) von B. SWIDERSKI (1919) ist nur diese sekundäre Lagerstätte eingetragen.

Die primäre Lagerstätte befindet sich südlich und südöstlich davon in den untern Felsen der Nordwand des Alpjhorns und im Westhang des südlichen Lägendgrates, dem Trennungsgrat zwischen Baltschieder- und Gredetschtal, der vom südlichen tiefsten Sattel (südlich P. 2881), dem alten Jägerpaß Galkilücke, gegen Norden bis P. 3114 ansteigt.

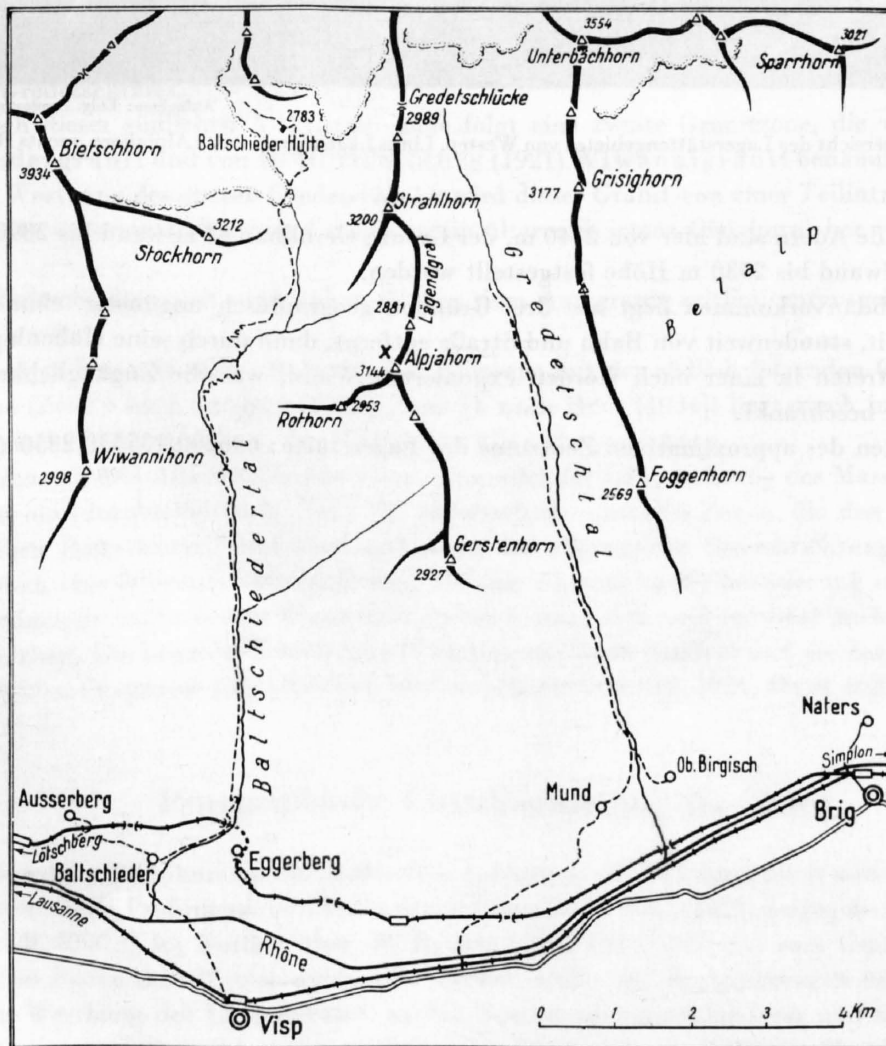


Fig. 1. Geographische Übersicht.

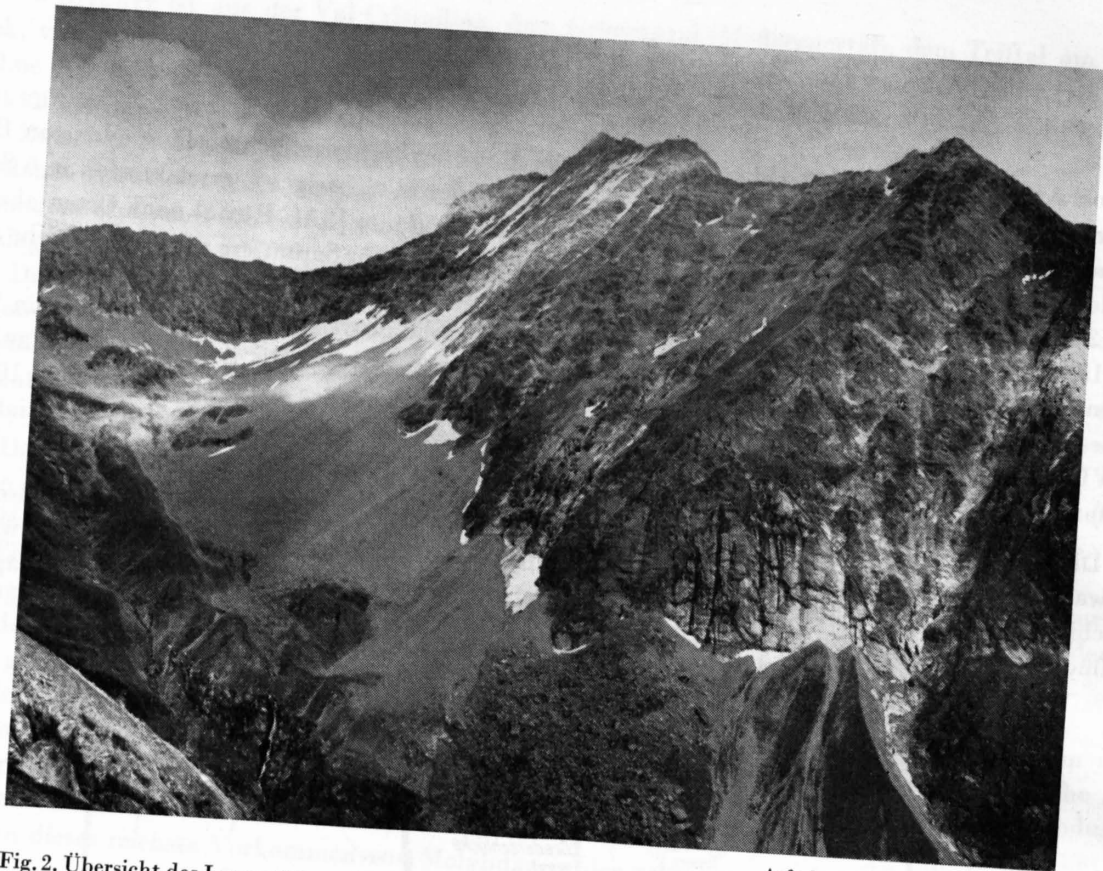


Fig. 2. Übersicht des Lagerstättengebietes von Westen. Links Lägengrat, mitte Alpjahorn, rechts Rothorn.

Aufnahme: Eidg. Landestopographie

Erzführende Adern sind hier von 2740 m, der Grenze Geröllhang-Felswand bis 2890 m und in der Alpjahorn-Nordwand bis 2930 m Höhe festgestellt worden.

Das Molybdänvorkommen liegt aus drei Gründen geographisch ungünstig, einmal durch seine Abgeschiedenheit, stundenweit von Bahn und Straße entfernt, dann durch seine Höhenlage und endlich durch sein Auftreten in einer nach Norden exponierten Wand, was die Zugänglichkeit auf wenige Monate im Jahr beschränkt.

Koordinaten des approximativen Zentrums der Lagerstätte: 636200/135530/2850 (Fig. 1:×).



3. Geologie und Petrographie der Umgebung

(Profil Fig. 3 und Karte Tafel I)

Im Aarmassiv ist besonders durch die jahrzehntelangen Untersuchungen, die das Mineralogisch-petrographische Institut der Universität Bern unter BALTZER, HUGI und HUTTENLOCHER durchführte, die Gliederung in einzelne, in der Streichrichtung des Alpenbogens liegende Zonen geologisch-tektonisch und petrographisch verschiedenen Charakters bekannt geworden (E. HUGI 1934, J. CADISCH 1953).

Die Zone des zentralen Aaregranites mit den basischen und sauren Teilergüssen (Zone 5) ist keine einheitliche, zusammenhängende Granitintrusion. Die nördliche Teilzone (eigentlicher Aaregranit, lokal als Bietschhorngranit beschrieben), die in dem in Betracht kommenden Profil eine Breite von 4 km aufweist, erstreckt sich von den Brigelserhörnern im Osten bis ins Ijolithal im Westen, das bei Niedergesteln (zwischen Turtmann und Raron) ins Rhonetal mündet. Hier taucht der Granit westwärts axial unter das Altkristallin. Dieses teilt sich ostwärts durch das Auftauchen des Granits in eine 6 km breite nördliche Schieferhülle, die das obere Lötschental bildet und eine schmale Zone ($\frac{1}{2}$ — $1\frac{1}{2}$ km breit) im Süden des Bietschhorngranites. In den Fallrichtungen beider Zonen ist kein Unterschied feststellbar; beide fallen im allgemeinen $\pm 65^\circ$ nach Süden ein. Sie können als nördlicher und südlicher Schenkel einer Antiklinale aufgefaßt werden, deren Gewölbescheitel erodiert ist. Die Beobachtung kann aber auch so gedeutet werden, daß der Granit in bereits durch eine ältere Orogenese steilgestellte, vergneiste Schiefer intrudierte. Diese Auffassung wird durch viele Untersuchungen gestützt. Die südliche Zone des Altkristallins durchquert das obere Drittel des Bietschtales und bildet das kurze, in der Streichrichtung des Massivs verlaufende Teilstück des Baltschiederdales und den Hintergrund des Gredetschtales.

Südlich dieser südlichen Altkristallinzone folgt eine zweite Granitzone, die von H. SIGG (1919) Baltschiedergranit und von H. HUTTENLOCHER (1921) Wiwannigranit benannt wurde (1 — $1\frac{1}{2}$ km breit). Am Westhang des oberen Gredetschtales wird dieser Granit von einer Teilintrusion des zentralen Aaregranits unterteuft, die vom Grisighorn (in älteren Karten: Gisighorn) her westwärts axial eintaucht.

Der Baltschiedergranit muß daher als eine dem Aaregranit zeitlich vorausgehende Teilintrusion betrachtet werden.

Nahe dem Kontakt dieser Baltschiedergranitzone mit der südlich folgenden Granitgneis- und Mischzone (Zone 6 nach CADISCH [1953], Zone 5b nach HUGI [1934]) liegt, noch im Granit und nicht in die Schieferhülle übergreifend, die Molybdänglanzlagerstätte.

Granitzonen und Altkristallin streichen \pm parallel der Längsrichtung des Massivs und fallen steil nach Süden ein (durchschnittlich $\overline{65^\circ S}$ ⁵⁵). In einzelnen schmalen Zonen, die den N—S verlaufenden Grat zwischen Baltschieder- und Gredetschtal in der allgemeinen Streichrichtung queren, ist schon makroskopisch eine intensive Verschieferung, oft eine eigentliche Mylonitisierung sichtbar. Die einzelnen, das Teilmassiv aufbauenden Zonen sind dadurch unter sich, und teilweise auch in sich, in mehrere Schuppen zerlegt. Die Lage der Schieferung (Überkipfung nach Norden) und die Zerlegung in Schuppen muß der alpinen Orogenese zugeschrieben werden (HUTTENLOCHER 1921, HEIM 1922, CADISCH 1953).

Petrographische Charakterisierung der Zonen

Im Kessel der Galkikumme sind außer dem Aaregranit alle petrographisch unterscheidbaren Zonen aufgeschlossen. Eine Profilskizze ist bereits der Arbeit von H. SIGG (1919) beigegeben und soll hier vom Strahlhorn (P. 3200,1) im Norden über die Punkte 3114, 3020, 2881 bis zum Gipfel des Alpjahornes (P. 3143,7) im Süden detaillierter wiederholt werden, wobei die Beobachtungen im Kessel der Galkikumme, am Westhang des Lägendgrates, an der Nordwand des Alpjahornes und an der Ostwand des Lägendgrates im Gredetschtal kombiniert und in eine N—S verlaufende Ebene über P. 3020 und P. 2881 projiziert werden (Fig. 3).

Von Norden nach Süden werden folgende Zonen I—VIII durchquert: I. Altkristallin, II. nördl. Eruptivkontakt des Baltschiedergranits, III. porphyrische Facies desselben, IV. normaler Baltschiedergranit, V. breite, kataklastische Zone desselben, VI. eingeschaltete Paraschieferzone, VII. südlicher Eruptivkontakt, VIII. Altkristallin (IX. Aaregranit). Zone I und II bilden die Nordwand des Kessels der Galkikumme, Zone III und IV den nördlichen und mittleren Lägendgrat, Zone V den südlichen Lägendgrat, und die untern Teile der Nordwand des Alpjahornes (hier befindet sich auch Zone VI), Zone VII die mittleren Höhen der Alpjahorn-Nordwand und vor allem den Herdgraben, Zone VIII die Gipfelregion des Alpjahorns und Zone IX (Aaregranit) die tieferen Teile des Osthangs des Lägendgrates im Gredetschtal.

I. Altkristallin

Das ungestörte Altkristallin kann dem Grat zwischen Strahlhorn und Lägendgrat entlang gut beobachtet werden (500 m). Es besteht zum großen Teil aus leukokraten, leicht porphyroblastischen Biotitgneisen. Mehrmals sind eigentliche Augengneise eingeschaltet, die sich auch zu migmatitischen Gesteinen mit schlieriger Textur entwickeln. Größere Komplexe sind auch typische fein- bis breitgebänderte Streifengneise. Basische und sehr saure Gesteine sind hier nicht eingeschaltet.

Mit Annäherung an den Eruptivkontakt werden die Biotitgneise lagig-flasrig mit unzähligen, z. T. breiten serizitischen Scherzonen (Schliff L 671). Die dunkleren Lagen zeigen fein zerriebenen Serizit, zerstoßene, gebleichte Biotite, mit Titanitkrümelaggregaten durchsetzt, in Streckungshöfen Neubildung von Strahlsteinnädelchen und Calcit in einer Grundmasse von Mörtelquarz. Leukokrate Anteile sind ein lappig-granoblastisches Gefüge von fleckig saussuritisierten, undeutlich lamellierten Plagioklasen und meist zerdrücktem Quarz. Selten bildet dieser xenomorphe größere Individuen. Als NG treten Apatit und Magnetkies auf.

II. Eruptivkontakt

Nähert man sich dem granitischen Intrusivkomplex, so treten in den vorstehend charakterisierten Gneisen des Altkristallins bis eigroße Porphyroblasten auf, die sich u. d. M. nicht als einheitliche Kristalle, sondern als hypidiomorphkörnige, granitische Areale mit perthitischem Orthoklas und Mikroklin, Albiklas und Quarz, vereinzelt auch mit Biotit, Titanit und Chlorit erweisen. Aber auch makroskopisch idiomorphe, u. d. M. amöbenhaft sich in der Grundmasse ausbreitende Perthite von Stecknadelkopf- bis Eigröße sind nicht selten (Schliff L 672 I, II, L 673, L 674, L 703). Schliff L 672 ist das Bild eines ausgesprochen dislokationsmetamorphen Injektionsgneises.

Integrationsanalysen:

L 672 I (Koord. 635900 / 136900) Altkristallin	
Quarz-(Albit-)Serizit (feink.) . . .	35,1
Quarz	21,0
Perthit	7,2
Plagioklas + Serizitsträhnen . . .	22,5
Biotit + Akz.	5,8
Calcit	8,4
	<u>100,0</u>

L 672 II granitische Porphyroblasten	
Quarz	39,2
Perthit	33,8
Plagioklas	24,8
Biotit + Akz.	2,2
	<u>100,0</u>

L 674 (Koord. 636400/136650)	
Quarz	34,2
Perthit (± Mikroklin) . . .	8,8
Plagioklas	46,3 (An 27%)
Biotit (+ Chlorit, Titanit) . . .	10,7
Apatit	Sp.
	<u>100,0</u>

L 703 (Koord. 635920/136900)	
Quarz	25,6
Perthit (± Mikroklin)	11,0
Plagioklas	50,8
Biotit (+ Chlorit, Titanit)	12,0
Apatit	0,6
	<u>100,0</u>

Geologisches Profil Strahlhorn – Alpjahorn

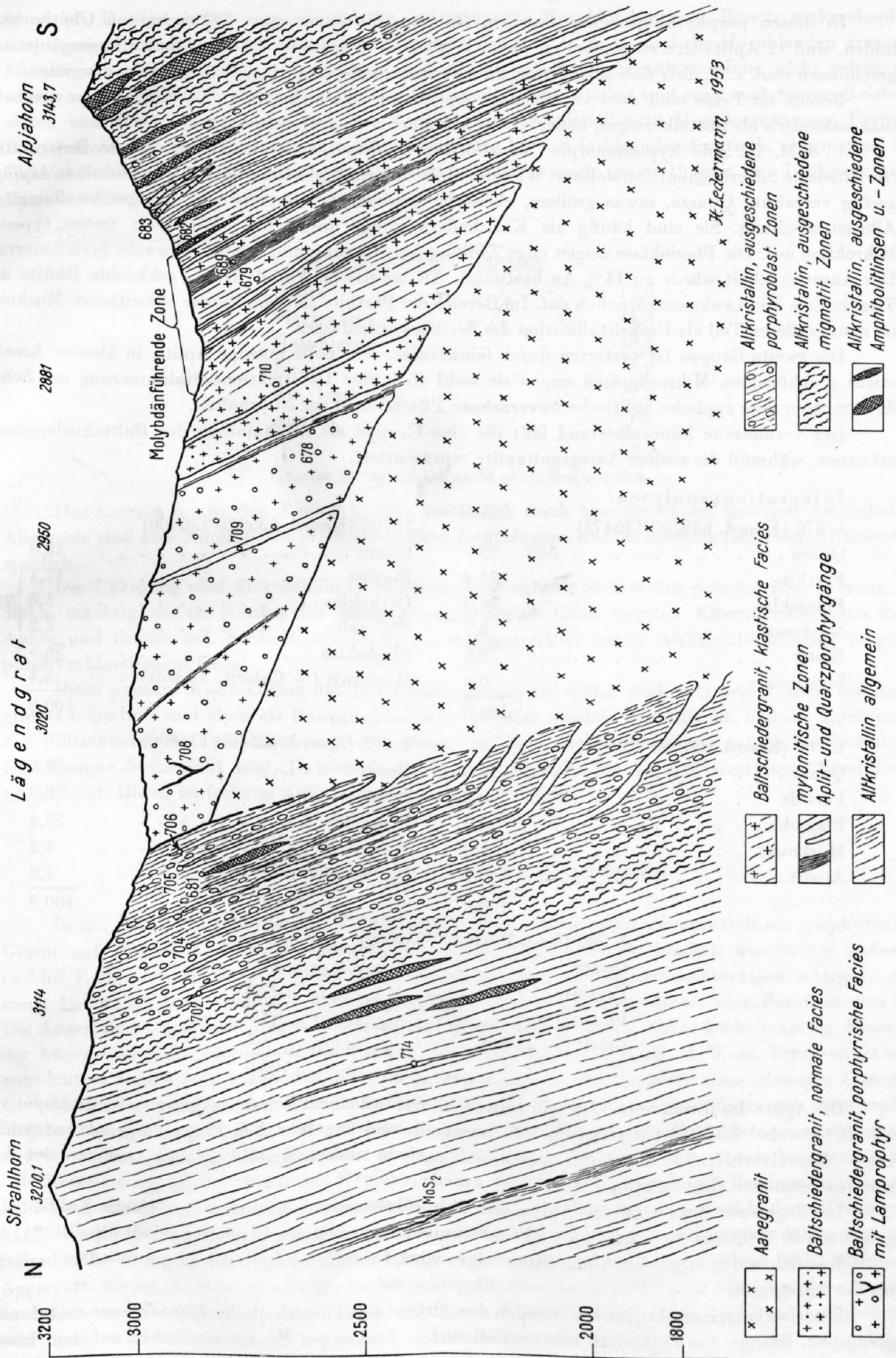


Fig. 3. Geologisches Profil Strahlhorn-Alpjahorn.

In diesen porphyroblastischen flasrigen Gneisen, die einen etwa 300 m breiten Gleithorizont bilden, sind 12 Aplitadern eingeschaltet, die z. T. als 20—40 m lange, 0,1—2 m breite Lagergänge aufgeschlossen sind, z. T. aber sich stockförmig zu mehreren Meter mächtigen Aplitknauern erweitern.

Bereits im Felde sind zwei verschiedene Aplittypen unterscheidbar. Die eine Gruppe erscheint makroskopisch als mittelkörniger, heller, leicht bräunlicher granitischer Aplit.

U. d. M. ist eine hypidiomorph- bis allotriomorphkörnige Struktur mit alpiner Deformation (serizitisierte Scherflächen) feststellbar. Wie alle alpin deformierten Gesteine zeigt er undulöse, lappige, gering verzahnte Quarze, etwas größere, ebenfalls xenomorphe Perthite mit aderiger bis flammiger Albitentmischung. Sie sind häufig als Karlsbaderzwillinge ausgebildet. Vereinzelt treten typische Mikrokline auf. Die Plagioklase zeigen enge Zwillingslamellierung und relativ schwache Serizitisierung. Der Anorthitgehalt wurde zu 14% An bestimmt. Als mafitische Anteile treten gebleichte Biotite und Titanit-Erz- und Leukoxenkörnchen auf. Im Bereich der Perthite sind die Biotite chloritisiert. Muskowit ist zum größeren Teil als Umkristallisation des Serizites aufzufassen.

Die zweite Gruppe ist vertreten durch feinkörnige, sehr helle massige Aplite, in kleinen Arealen etwas grobkörniger. Mikroskopisch zeigen sie wohl auch eine Deformationsverglimmerung auf Scherflächen, aber eine typische aplitische unverzahnte Pflasterstruktur ist erhalten.

Der vermessene Mineralbestand läßt die eine Gruppe als Abkömmling des Baltschiedergranits erkennen, während die andere Aaregranitaplite repräsentiert.

Integrationsanalysen:

L 670 (Koord. 635700/136475)

Quarz	35
Perthit	20,4
Plagioklas	36,5
Muskowit	3,7
Biotit	3,8
Serizitzüge	0,6
	<u>100,0</u>

L 702 (Koord. 635920/136900)

Quarz	38,0
Perthit	17,1
Orthoklas	1,8
Mikroclin	2,2
Plagioklas	36,5
Muskowit (+ Chlorit, Titanit) . . .	4,4
	<u>100,0</u>

L 704 (Koord. 635900/136950)

Quarz	37,8
Perthit	30,3
Plagioklas	30,8
Muskowit	1,0
Apatit	0,1
	<u>100,0</u>

L 705 (Koord. 636400/136600)

Quarz	38,5
Perthit	30,9
Plagioklas	25,4
Muskowit	4,2
Biotit + Akz.	1,0
	<u>100,0</u>

L 706 (Koord. 636400/136600)

Quarz	35,5
Perthit	30,1
Plagioklas	29,2
Biotit (+ Titanit).	5,2
	<u>100,0</u>

Die Aplite des Aaregranits sind sehr saure Gesteine mit einem Gehalt an Quarz + Kalifeldspat von 65—70%, wobei Kalifeldspat stets um 30% ausmacht und ungefähr dem Plagioklasgehalt entspricht. Diese Mineralverhältnisse der Aplite lassen sich auch in andern weitabliegenden Gebieten des Aar-massivs feststellen (LEDERMANN 1945).

Im Gegensatz dazu sind die Aplite des Baltschiedergranits basischer mit einem Kalifeldspat-gehalt um 20% (Quarz + Kalifeldspat 55—60%) und einem größeren Plagioklasgehalt (36—40%).

Wie sich in den folgenden Abschnitten zeigen wird, ist auch der Baltschiedergranit selbst basischer als der Aaregranit.

Einzelne langgestreckte linsige Schollen des Altkristallins innerhalb der Kontaktzone sind dunkle, graugrüne, flasrige Amphibolite mit verglimmerten, höckerigen Bewegungsflächen auf dem Längs-

bruch (s). Der Querbruch zeigt rhombische, schwarzgrüne Hornblendepakete. Bereits makroskopisch sind vereinzelt auch schwach rosa getönte Granate sichtbar. U. d. M. sind die Hornblenden grasgrün bis olivgrün pleochroitisch, auch bläulichgrün, oft mit spießigem Strahlsteinsaum, nicht selten mit zersetztem Plagioklas als Kern. Plagioklas ist vollständig saussuritisiert und zeigt auch Sammelkristallisation von Zoisit. Quarz bildet undulöse Zwickel, auch rekristallisierte Mosaikstrukturen. Fransige Biotitpakete sind sienabraun bis ockergelb und olivgrün bis fast farblos pleochroitisch, alternierend mit Chloritblättchen. Auch Hornblende ist chloritisiert. Akzessorisch treten Ilmenit mit Leukoxensaum, Pyrit mit Hämatit- und Limonitsaum und Apatit auf.

Integrationsanalyse:

L 681 (Koord. 635750/136360)	
Quarz	12,0
Plagioklas	41,3
Hornblende	38,6
Biotit	3,8
Erz, Leukoxen	2,8
Apatit	1,5
	<hr/> 100,0

Granat ist im Schliff nicht getroffen worden.

Das Gestein macht den Eindruck eines tektonisch stark beanspruchten, flasrigen Amphibolits. Allgemein sind aber Amphibolite in der nördlichen Kontaktzone und im nördlich folgenden Altkristallin spärlich.

Der Übergang vom Altkristallin in den Baltschiedergranit ist hier eine primäre Kontaktzone, ca. 300 m mächtig, die im Norden mit Metablastenbildung im Gneis beginnt. Alternierend treten dann Aplite und Gneise auf. Schließlich schwimmen langgestreckte, linsige Altkristallinschollen in grobporphyroblastischem Gneis.

Diese primäre Kontaktzone des Baltschiedergranits ist später auch von den Apliten des Aaregranits intrudiert und alpin als Bewegungshorizont benützt worden. Auffällig ist, daß die Injektionen den Baltschiedergranit nicht auf längere Strecken begleiten, sondern besonders auf die Nordwand der Galkikumme beschränkt sind. Insbesondere streichen sie nicht bis auf den Gratkamm Strahlhorn-Lägendgrat. Dieser ist frei von Apliten und basischen Gesteinen.

III. Porphyrischer Baltschiedergranit

In der Einsattelung nördlich P. 3020 (Koord. 636550/136800) tritt unvermittelt ein porphyrischer Granit auf, der bis P. 2950 des Lägendgrates anhält, somit eine Mächtigkeit von 950 m aufweist (Schliff L 675, L 678). Makroskopisch fallen die rundlichen, ovalen und rechteckigen «Augen» auf, meist 1—20 cm² groß, vereinzelt aber bis handgroß. Ihre Anordnung deutet eine Paralleltexur an. Die Augen sind von Glimmerlagen umflossen und das Gestein erscheint daher leicht schlierig. Einzelne der Augen sind makroskopisch deutlich zonar gebaut mit kleinen Biotiten als Kern. Texturell ist eine andgedeutete Schieferung vorhanden, aber im ganzen macht es den Eindruck eines massigen Gesteins. U. d. M. erweisen sich die Augen als große Mikrokline und Perthite mit Einschlüssen von idiomorphen kleinen Plagioklasen mit Albitsaum und serizitisiertem Kern. Oft sind viele Plagioklase genau eingeregelt und erscheinen als reliktsche Teilstücke eines einheitlichen Plagioklaskornes. Auch Einschlüsse von chloritisiertem Biotit mit Titanit und Hämatit, ebenso von Orthit finden sich. Die Perthite sind flammig bis aderig albitisiert, oft auch schachbrettalbitisch. Mikroklingitterung und Karlsbaderzwillinge sind häufig. Plagioklas zeigt nur geringe Idiomorphie, relativ breite Zwillingslamellen nach Albitgesetz und wirre Serizitisierung. Anorthitgehaltbestimmungen ergaben 12, 14 und 15 % An. Biotit bildet zerfranste Aggregate, die im Kern noch sienabraun bis ockergelb, randlich olivbraun bis olivgrün pleochroitisch sind. Erz- und Leukoxenklexe sind damit aggregiert. Einzelne Biotitpakete sind auch aufgeblättert und alternierend chloritisiert. Zirkone finden sich in Biotit und Plagioklas.

Integrationsanalyse:

L 678 (Koord. 636000/136000)

Quarz	33,7
Perthit	15,3
Plagioklas	43,7
Biotit	5,7
Chlorit	1,4
Erz (\pm Calcit)	0,2
	<u>100,0</u>

Der porphyrische Granit wurde auch einer chemischen Analyse unterworfen (Analytiker: J. JAKOB 1950):

SiO ₂ . . .	71,00	Niggli-Werte	
TiO ₂ . . .	0,35	si . . .	362
Al ₂ O ₃ . .	14,62	al . . .	44
Fe ₂ O ₃ . .	1,04	fm . . .	16
FeO . . .	1,12	c . . .	8
MnO . . .	0,05	alk . . .	32
MgO . . .	0,94	k . . .	0,51
CaO . . .	1,46	mg . . .	0,45
Na ₂ O . . .	3,17		
K ₂ O . . .	5,02	spez. Gewicht	2,69
H ₂ O+ . . .	0,95		
H ₂ O— . . .	0,04		
P ₂ O ₅ . . .	0,13		
CO ₂ . . .	0,00		
	<u>99,89</u>		

Sein Chemismus ist rapakiwitisches bis engadinitgranitisches. Um die neuen Analysen leicht mit den bereits bestehenden vergleichen zu können, sind die Q-L-M-Werte aus den Niggli-Werten berechnet worden. Für L 678 betragen sie: Q 54,3, L 40,1, M 5,6. Die Analyse von H. SIGG (1919) (Chemismus schweizerischer Gesteine II/18) ergibt genau rapakiwitisches Magmentyp (Q 51,6, L 42,1, M 6,3). Der porphyrische Granit ist deutlich basischer als der Aaregranit, der M-Werte zwischen 2 und 3 aufweist, ausnahmsweise 5 (siehe S. 19).

Vereinzelte treten auch in diesem porphyrischen Granit noch langgestreckte Gneisschollen auf, z. B. eine 6 m mächtige knapp N des Spornes, an dessen Westende die Baracken stehen. Innerhalb des Granites sind einzelne Partien gneisiger. Sie können als \pm vollständig resorbierte Gneisanteile gedeutet werden. Gefügeanalytische Studien zur Stützung dieser Hypothese sind allerdings nicht durchgeführt worden. Wir müssen diesen Granit als hybrid betrachten.

Ein einziger Aplitgang ist innerhalb des porphyrischen Granits beobachtet worden (Koord. 636350/136250/2780) (Hdst. L 709).

Integrationsanalyse:

Quarz	33,3
Perthit	24,5
Plagioklas	39,2
Biotit + Akz.	3,0
	<u>100,0</u>

Im Geröllhang am Fuße dieser Zone sind Handstücke eines phyllitischen, verschieferten Lamprophyrs gesammelt worden. Das schwer begehbares Gelände erlaubte aber keine direkten diesbezüglichen Beobachtungen im Anstehenden.

IV. Normale Facies des Baltschiedergranits

Die tiefe Runse im Lägendgrat (Koord. 636350/136030), sichtbar aus großer Entfernung, ist ein 4—6 m breiter Mylonitisationshorizont mit verschiefertem Granit.

Die südliche Wand derselben bildet ein 1,5 m mächtiger konkordanter Aplitingang. Oft sind solche Inhomogenitätsstellen als vorgezeichnete Bewegungshorizonte benützt worden. 50 m südlich der Runse geht der porphyrische Granit in einen normalen mittelkörnigen über. Vom Kontakt an treten im normalen Granit noch auf eine Distanz von mehreren Metern hie und da wolkige Anhäufungen von perthitischen Augen auf, so daß der Übergang nicht scharf ist, sondern nach und nach erfolgt.

Der Granit ist makroskopisch bräunlich- bis rötlichgrau, mittelkörnig und oft andeutungsweise flasrig. Das im Handstück ± massige Gestein erweist sich u. d. M. als leicht kataklastisch.

Auf dem Grat hält dieser normale Granit an von Koord. 636450/136100/2950 bis 636430/135850/2890 (70 m nördlich P. 2881), am Westfuß des Grates von Koord. 636350/136030/2750 bis 636240/135670/2780. Er ist 270 m mächtig.

Mikroskopischer Mineralbestand:

Undulöse bis gebrochene Quarzaggregate und Mörtelquarzzüge, längliche Perthite, oft mit Mikroklitterung und Karlsbaderzwillingen, Plagioklase mit 30 % An-Gehalt, einzelne Individuen zu kurzen Serizitsträhnen ausgewalzt, zerstoßene und auch fächerige Biotitaggregate.

Die normale Baltschiedergranitfacies ist bereits von H. SIGG und J. JAKOB analysiert worden (Chemismus schweizerischer Gesteine II/14, Baltschiedertal N P. 1423 und II/17 (Analytiker J. JAKOB 1925) Baltschiedertal, S P. 1606). Diese beiden Analysen ergeben yosemitgranitischen bis adamellitischen (II/14) und engadinitgranitischen Chemismus (II/17). J. JAKOB analysierte eine aplitischere Facies des Granites. Die Q-L-M-Werte betragen: für II/14: 51,4, 39,7, 8,9; für II/17: 56, 41,2, 2,8. Das Analysenmaterial dazu stammt aus dem Talgrund, 3 km westlicher. Aus dem Profil am Lägendgrat besteht keine chemische Analyse des Granites dieser Zone.

Integrationsanalysen:

L 676 (Koord. 636300/135730)

Quarz	29,7
Perthit	22,4
Plagioklas + Serizit	41,2
Biotit + Akz.	6,7
	<hr/> 100,0

L 710 (Koord. 636300/135900)

Quarz	36,0
Perthit	18,0
Plagioklas	39,6
Biotit + Akz. (Leukoxen)	6,4
	<hr/> 100,0

Auf große Strecken ist dieser Granit sehr homogen. Handstücke, die im Risigraben geschlagen wurden (Entfernung 3,2 km) lassen sich makroskopisch nicht von solchen aus dem Lägendgrat unterscheiden und auch der vermessene Mineralbestand ist nahezu derselbe.

Integrationsanalyse:

L 722 (Koord. 633500/134250)

Quarz	32,8
Perthit	19,4
Plagioklas	41,5
Biotit + Akz.	6,3
	<hr/> 100,0

Am Lägendgrat treten in diesem Granit drei je 1,5 m mächtige, konkordante Quarzporphyrgänge auf, die sich in der Nähe des Kontaktes mit der südlich folgenden klastischen Granitzone noch häufen.

Makroskopisch zeigt der Längsbruch Knötchen auf serizitischen Scherflächen und Quarzkörnchen im Querbruch, u. d. M. (Schliff L 677) von Serizitzügen umflossene, idiomorphe, serizitisierte und lamellierte Plagioklase und einheitlich auslöschende idiomorphe Quarzindividuen. Im Druckschatten nisten sich Calcite ein. Die Grundmasse ist ein feinstkörniges Mosaik von Quarz, Albit + Serizit. Serizit bildet

auch gesonderte Züge. Linsige Areale sind etwas grobkörniger, mit Körnelquarz, Muskowit, Serizit und Calcit. Auch letzterer tritt in gesonderten Zügen auf. Akzessorisch führt der Quarzporphyr kleine, zum größeren Teil limonitisierte Pyritwürfelchen. (Chemische Analyse in Chemismus schweizerischer Gesteine II/78 mit rapakiwitischem bis adamellitischem Chemismus.)

V. Kataklastische Facies des Baltschiedergranits

Südlich der normalen Granitfacies, die u. d. M. auch bereits leicht klastisch erscheint, schließt sich ein intensiv kataklastischer Granit an. Er hält auf dem Grat von Koord. 636430/135850/2890 bis 636350/135550 an und ist hier 220 m mächtig.

Die Kontaktfläche gegen den normalen Granit fällt am Kamm des Grates 45° Süd ein und biegt gegen den Fuß desselben in die normale allgemeine Fallrichtung 65° Süd um. Es ist damit eine Verschleppung der obern Teile der verschuppten Massen nach Norden angedeutet, deren Ursache in der alpinen Überföhrung durch die helvetischen Decken liegen mag.

Makroskopisch ist das Gestein mittelkörnig, grau mit Serizit-Biotithäuten auf dem Längsbruch, textuell angedeutet massig, aber flasrig-schiefrig, rhomboedrischer Zerfall in faustgroße Körper häufig.

Im anstehenden Fels ist die Kataklase nicht auffällig, aber u. d. M. ist die Struktur nicht mehr granitisch. Der Quarz zeigt noch kleine Areale von Sandquarz mit Biotitfetzchen durchspickt, meist aber ist er rekristallisiert. Die Plagioklase (meßbare Individuen ergaben einen An-Gehalt von 30%) zeigen selten noch Andeutungen von Kristallformen, meist sind sie vollständig serizitisiert und leicht ausgewalzt, mit vereinzelt Calcitflitterchen (diese auch in den rekristallisierten Quarzaggregaten). Kalifeldspat liegt als perthitischer Mikroklin vor, mit adriger bis fleckiger Albitisierung, länglich ausgezogene Individuen, die größern mit Einschlüssen von kleinen Plagioklasen mit Albitsaum. Biotit bildet schmale linsige Lagen mit Pleochroismus von grünlichbraun bis olivgrün, oft chloritisiert, dann mit Titanitkörnelschnüren, vereinzelt Granatrelikte.

Integrationsanalyse:

L 679 (Koord. 636100/135580)	
Quarz	40,2
Mikroklin (Perthit)	15,5
Plagioklas + Serizit	38,2
Biotit (+ Chlorit + Tit.)	5,7
Calcit + Granat	0,4
	<hr/> 100,0

Chemische Analyse (J. JAKOB 1950):

SiO ₂ . . .	74,12	Niggli-Werte	
TiO ₂ . . .	0,21	si	426
Al ₂ O ₃ . . .	12,23	al	41,5
Fe ₂ O ₃ . . .	0,51	fm	16,5
FeO	1,63	c	6,5
MnO	0,06	alk	35,5
MgO	0,73	k	0,50
CaO	1,02	mg	0,38
Na ₂ O	3,20		
K ₂ O	4,82	spez. Gewicht	2,690
H ₂ O+	1,20		
H ₂ O—	0,04		
P ₂ O ₅	0,14		
CO ₂	0,00		
	<hr/> 99,91		

Magmentyp: Normalalkali — engadinitgranitisch, Q-L-M-Werte: 57,4, 38,3, 4,3. Dieser Granit wurde auch bereits von H. SIGG analysiert (Chemismus schweizerischer Gesteine II/19) (Q 63,6, L 30,1, M 6,3).

Die Kataklaste ist zonenweise verschieden intensiv, einzelne Zonen zu Mylonit gewalzt, andere im Handstück noch nahezu normaler Granit wie in Zone IV.

VI. Eingeschaltete Paraschieferzone

Innerhalb dieser klastischen Granite streicht in halber Höhe der Alpjahornnordwand (im Mittel 2880 m ü. M.) eine durchschnittlich 40 m mächtige Zone durch, die im geologischen Verband als dunkleres streifiges Band, im Handstück als feinschiefriger, phyllitischer Glimmerschiefer erscheint, grau, einzelne Lagen fast schwarz, mit stark glänzenden, auf dem Längsbruch mit Serizit und Biotit verschmierten Bewegungsflächen.

Der Eindruck im Großverbande, es handle sich um eine feinklastische, intensiv mylonitisierte Zone des klastischen Granits, wird durch mikroskopische Beobachtungen korrigiert (Schliff L 689). (Koord. 636400/135700.)

Das Gestein ist lagig differenziert. Es wechseln Biotit-Titanit-Hämatit-Lagen, Quarzmosaiklagen mit Serizit und Calcit und Granat-Epidotlagen. Vereinzelt sind saussuritisierte Feldspatrelikte vorhanden. Mineralverband und chemische Analyse zeigen, daß es sich um mylonitisierten Paragneis handelt, der jetzt als Serizit-Biotit-Epidot-Granat-Schiefer vorliegt.

Chemische Analyse (L 689) (J. JAKOB 1950):

SiO ₂ . . .	70,20	Niggli-Werte	
TiO ₂ . . .	0,37	si	346
Al ₂ O ₃ . .	12,63	al	36,5
Fe ₂ O ₃ . .	1,51	fm	33
FeO . . .	4,77	c	5
MnO . . .	0,43	alk	25,5
MgO . . .	0,82	k	0,46
CaO . . .	0,93	mg	0,18
Na ₂ O . . .	2,87		
K ₂ O . . .	3,73	spez. Gewicht	2,717
H ₂ O+ . .	1,68		
H ₂ O— . .	0,05		
P ₂ O ₅ . . .	0,09		
CO ₂ . . .	0,00		
	<hr/> 100,08		

Der Chemismus deutet noch annähernd auf ein Eruptivgestein (tasnagranitischer Magmentyp mit zu hohem fm- und zu kleinem c-Wert). Die Q-L-M-Werte betragen 55,2, 33,0, 11,8. Aber Mineralbestand und Gefüge weisen das Gestein unter die metamorphen Paragesteine (I. Alkalialumosilikatgesteine).

Aus dieser Zone teilt auch H. SIGG eine Analyse mit (Chemismus schweizerischer Gesteine II/15). Er betrachtet das Gestein als klastischen Granit. Seine Schliffbeschreibung (SIGG 1919), die chemische Analyse und die Q-L-M-Werte (51,9, 35,1, 13) erlauben aber eine Parallelisierung mit dem Paragneis-mylonit L 689).

Mehrere Quarzporphyrgänge (5 beobachtet) mindestens 1 m, höchstens 2 m mächtig, durchschlagen auch den klastischen Granit konkordant.

Einmal ist auch ein konkordanter mylonitischer, dichter, grünlicher, 40 cm breiter Lamprophyrgang beobachtet worden.

VII. Südlicher Eruptivkontakt

Mit Annäherung an den Kontakt klastischer Granit-Alt-kristallin treten wieder Aplite auf, meist um 0,5 m mächtig, aber auch stockartig (1,5 m).

Es sind petrographisch dieselben, wie diejenigen des nördlichen Eruptivkontaktes.

Sie häufen sich hauptsächlich im östlichen Teil. Der Grat quert von 2940—2960 m eine ca. 30 m mächtige Kontaktzone, wo Gneisschollen im Granit und Granitlamellen im Gneis auftreten. Die Zone zieht in den Herdgraben hinunter, einer Erosionsrinne, die in der zerruscelten Eruptivkontaktzone ausgewaschen wurde.

Die obersten Teile des klastischen Granits führen bereits vom Altkristallin losgelöste konkordante Lamellen von Amphibolit. Das Gestein ist massig, mit verglimmerten Scherflächen. Diesen entlang zerfällt es in rhomboedrische Körper. Es besteht zu $\frac{9}{10}$ aus \pm idiomorpher, aber zersetzter Hornblende (Plagioklas, Titanit, Erz) und saussuritisiertem Plagioklas. Quarz bildet nur kleine Zwickel mit Serizit und Strahlsteinnädelchen als Einschlüssen. Akzessorisch treten große Apatite, Pyrit und Hämatit auf (L 682).

Integrationsanalyse:

L 682 (Koord. 636150/135400/2900)	
Hornblende	45,8
Biotit (+ Titanit).	9,0
Plagioklasfilz	41,5
Quarz	1,6
Apatit	1,8
Erz	0,3
	<hr/> 100,0

VIII. Altkristallin

Wie nördlich des Granits ist das Altkristallin auch hier vor allem durch Biotitgneise vertreten. Die verschiedenen Zonen desselben wechseln aber rascher und amphibolitische Gesteine sind hier reichlicher vorhanden.

Ein Profil (es wechselt von Querschnitt zu Querschnitt infolge der linsigen Einschaltungen) sei als Beispiel des heterogenen Altkristallins mitgeteilt (2920—3143 m ü. M., 130 m mächtig).

- 4 m Amphibolit
- 8 m streifige, quarzitishe Gneise
- 0,5 m Aplitader
- 10 m zerruscelte Biotitgneise
- 1,2 m Aplitader
- 12 m flasrige, leicht chloritisierte Biotitgneise
- 4 m Amphibolit
- 3 m Granitporphyr
- 2 m chloritische Biotitgneise
- 4 m migmatitische, schollige Gneise
- 3 m Granitporphyr
- 12 m leukokrate, z. T. leicht flasrige Biotitgneise
- 8 m grobkörnige Hornblendegneise
- 8 m dunkle Biotitgneise
- 6 m granitische Biotitgneise
- 3 m porphyroblastische Biotitgneise
- 5 m porphyroblastische Injektionsgneise
- 2 m mylonitische Gneise

- 4 m flasrige Biotitgneise
- 8 m schlierige Hornblendegneise
- 4 m leicht flasrige Biotitgneise
- 20 m migmatitische Gneise mit mächtigen Amphibolitlinsen.

Besonders auffällig sind hier nahe am Kontakt zwei diskordant durchschlagende, je 3 m mächtige Granitporphyrgänge. Es sind hellgraue, quarzitisches Gesteine mit verglimmerten, höckerigen Bewegungsflächen, u. d. M. mit sehr feinkörniger, mosaikartiger granitischer Grundmasse und Quarz, Perthit und Plagioklas als Einsprenglingen (L 683) (Koord. 636350/135500). Sie folgen bereits einer besonderen Streich- und Fallrichtung ($\nearrow 50^{\circ}\text{S}^{90}$) und verraten dadurch mit größter Wahrscheinlichkeit ihren Zusammenhang mit dem unterteufenden Aaregranit.

Integrationsanalyse L 683:

Granitische, mikrokörnige Grundmasse	81,0
Quarzeinsprenglinge (zerdrückt, klein)	4,3
Perthiteinsprenglinge (zerdrückt)	10,8
Plagioklaseinsprenglinge (z. T. idiomorph, klar, z. T. ausgewalzt)	3,9
	<hr/> 100,0

Im Profil längs des Grates gegen das Alpjahorn wird der klastische Granit von der aplitinjizierten Kontaktzone abgelöst. Westlich des Alpjahorn Gipfels aber schiebt sich ein schmaler Keil (ca. 10 m) der porphyrischen Facies des Baltschiedergranits ein.

Die ganze intrusive Zone, von einer Gesamtmächtigkeit von 1350—1400 m, inbegriffen die beiden Kontaktzonen, liegt lagergangartig im nach Norden überkippten Altkristallin. Es läßt sich hier allein nicht entscheiden, ob die Intrusion als typischer Lakkolith in flachliegende Sedimentgneise oder in bereits steilstehende, aber sicher nicht nach Norden überkippte Schichten erfolgte. Jahrzehntelange geologische Untersuchungen im Aarmassiv lassen es aber als wahrscheinlich erscheinen, daß die Intrusion in durch Faltungsphasen während des herzynischen Orogens bereits steilgestellte, vergneiste Sedimente erfolgte, wobei die Vergneisung noch um Epochen älter ist.

Daß die Überkipfung nach Norden jünger (alpin) sein muß, ist nicht nur in tektonischen Überlegungen begründet, sondern wird hier auch durch die heutigen Fallrichtungen der untenstehend näher beschriebenen Quarzadern bewiesen.

Der Baltschiedergranit liegt, wie aus den vorstehenden Beschreibungen hervorgeht, als unsymmetrisch gebauter Intrusivkörper \pm konkordant im Altkristallin. Der starre Block ist in den Kontaktzonen und seinem südlichen Teil zwischen den ebenso starren Klemmbacken des Altkristallins mylonitisiert worden.

IX. Aaregranit

Die im Westhang des Gredetschtales den Baltschiedergranit unterteufende Teilintrusion des Aaregranites ist ein am Fuße des Lägendgrates im Gredetschtal 1050 m breiter Lakkolith (Nordkontakt mit dem Altkristallin Koord. 637200/136900/2030, Südkontakt Koord. 637350/135850/2040).

Im nördlichen Teil (östlich P. 3114) taucht er 2800 m ü. M. und im Süden (östlich P. 2881) in wesentlich tieferem Niveau mit einem westlichen Axialgefälle von ca. 20° unter den Baltschiedergranit ein.

In der geologischen Karte von B. SWIDERSKI, aufgenommen 1919 (Spezialkarte Nr. 89), ist im südlichen Teil der Kontakt des unterteufenden Aaregranits mit dem Baltschiedergranit auf einer Meereshöhe von 2000 m eingezeichnet.

Eine u. a. dieser Frage gewidmete Begehung ergab aber eine Höhe von 2290 m ü. M. (barometrische Höhenbestimmung) (Koord. 637000/135930/2290). Im Mittel taucht der Aaregranit daher 2550 m ü. M. unter den Baltschiedergranit.

Mit einem westlichen Axialgefälle von 20° berechnet liegt in der Projektionsebene des beigegebenen Profils (Fig. 3) die mittlere Höhe des Kontaktes des unterteufenden Aaregranits mit dem Baltschieder-



Fig. 4. Ansicht des Lägendgrates von Osten.

Aufnahme: Eidg. Landestopographie, Station 1537, Birgischgrat, ca. Koord. 638800/135300.

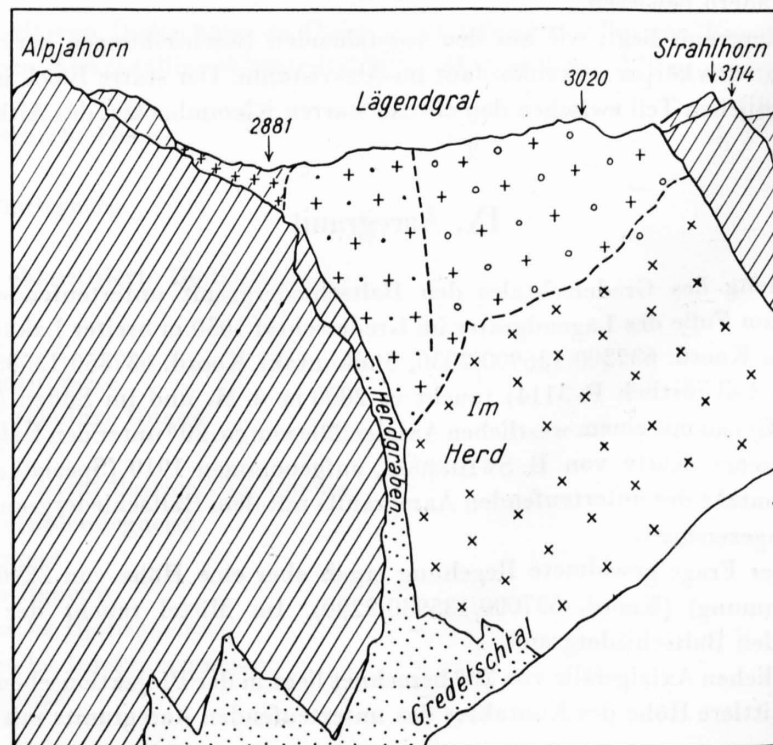


Fig. 4b. Geologisches Profil Alpjahorn-Strahlhorn. Erläuterung zu Fig. 4.
Legende siehe Tafel I.

granit auf ca. 2400 m, südlich und westlicher unter dem approximativen Zentrum der Lagerstätte auf ca. 2000 m.

Es darf daher angenommen werden, daß der Aaregranit im Mittel mindestens 700 m tief unter der Lagerstätte liegt.

Der am Fuße der Ostwand des Lägengrates anstehende Aaregranit unterscheidet sich makro- und mikroskopisch wesentlich vom beschriebenen Baltschiedergranit.

Makroskopisch ist er ein massiges, relat. grobkörniges Gestein mit unregelmäßig verteilten schwarzgrünen Biotitaggregaten, die spießig-fransige Klexe bilden. Mit Serizit und Chlorit verschmierte Scherflächen sind häufig. Mikroskopisch weist er ein gering verzahntes granitisches Gefüge auf. Quarz bildet große xenomorphe, undulös auslöschende bis gebrochene Individuen. Perthit und perthitischer Mikroklin sind aderig entmischt, die serizitisierten Plagioklase oft rel. idiomorph, z. T. fein lamelliert. Akzessorisch tritt Magnetit auf.

Integrationsanalyse:

L 717 (Koord. 637370/136000/2000)

Quarz	50,0
Perthit	15,0
Plagioklas	30,0
Biotit + Akz.	5,0
	<u>100,0</u>

Eine chemische Analyse ist nicht ausgeführt worden. Es bestehen aber aus der nördlichen Zone des Aaregranits und auch aus der südlichen Teilintrusion mehrere Analysen von Aaregranit aus nicht allzu großer Entfernung, z. B. II/11, II/12, II/20, II/22 (Chemismus schweizerischer Gesteine). Die Q-L-M-Werte derselben betragen: 56,7, 40,8, 2,5; 56,0, 41,1, 2,9; 56,6, 38,4, 5,0; 57,4, 40,2, 2,4.

In diesen Granit sind bis 50 m mächtige Aplite intrudiert. Es sind sehr helle, leicht bräunliche, massige Gesteine mit kleinen dunklen Punkten mafitischer Anteile und vereinzelt serizitischen Scherflächen. U.d.M. zeigen sie ein unversehrtes gleichkörniges aplitisches Pflastergefüge, unverzahnt, einzelne Areale grobkörniger. Quarz bildet undulöse xenomorphe Körner. Perthit ist fleckig bis aderig entmischt. Einzelne Individuen sind \pm reiner Orthoklas ohne Albitentmischungsadern. Plagioklas ist idiomorpher, mit Lamellierung und geringer Serizitisierung. Mafitische Anteile sind ein dunkelbrauner Biotit (sienabraun bis ocker pleochroitisch) und Chlorit. Akzessorisch sind nur Pyrit und Hämatit vorhanden.

Integrationsanalysen:

L 718 (Koord. 637330/136250/2000)

Quarz	41,1
Perthit	28,1
Plagioklas	28,3
Biotit + Akz.	1,5
	<u>100,0</u>

L 719 (Koord. 636230/135880/2110)

Quarz	43,0
Perthit	26,0
Plagioklas	28,0
Biotit + Akz.	3,0
	<u>100,0</u>

L 720 (Koord. 636970/135930/2320)

Quarz	34,0
Perthit	30,0
Plagioklas	33,8
Biotit + Akz.	2,2
	<u>100,0</u>

Dieselben Aplite durchschlagen in höherem Niveau auch den Baltschiedergranit. Besonders eindrücklich konnte dies in den steilen Wänden oberhalb des «Herds» (Koord. 636800/136000/2460) beobachtet werden.

Ein Übergang der Aplite in die unten beschriebenen Quarzadern ist in der Ostwand des Lägengrates, soweit sie untersucht werden konnte (bis 2500 m ü. M.), nicht festgestellt worden.

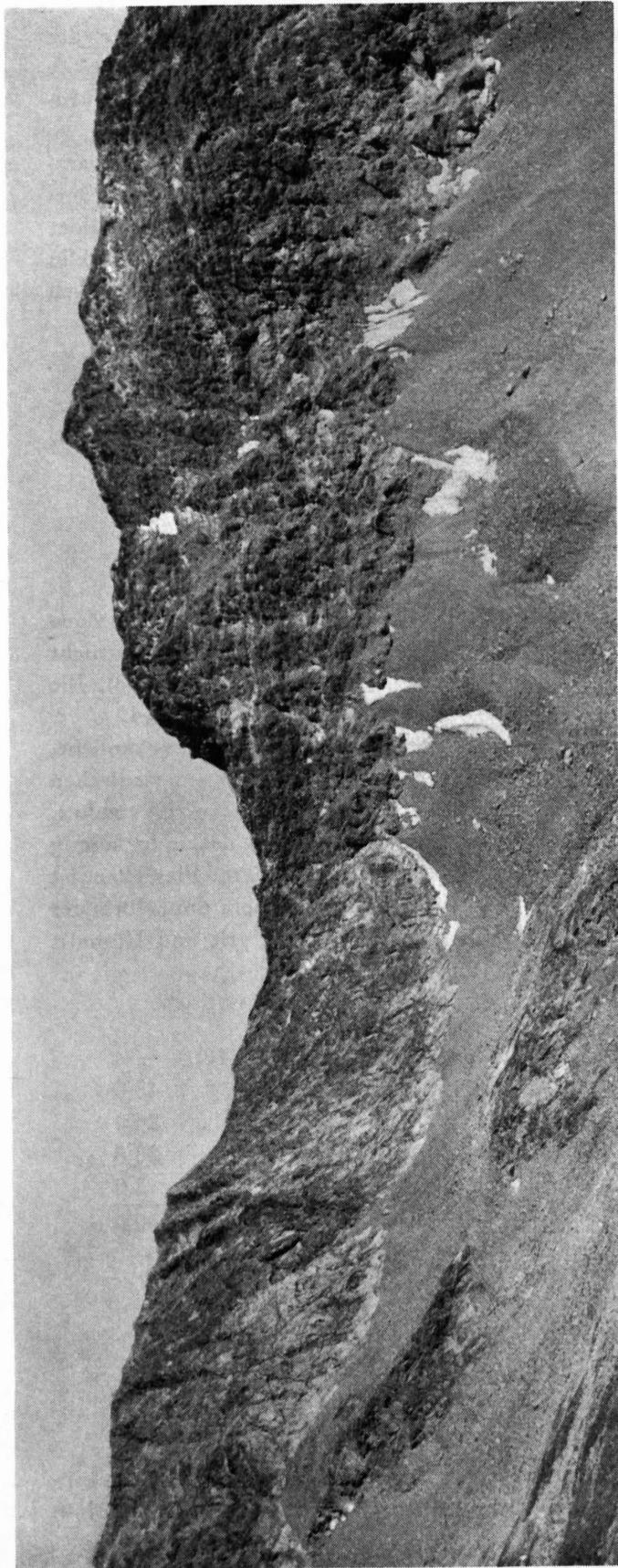


Fig. 5. Ansicht Lägendgrat-Alpjahorn von Nordwesten.

Aufnahme Koord. 635600/136425/2640.

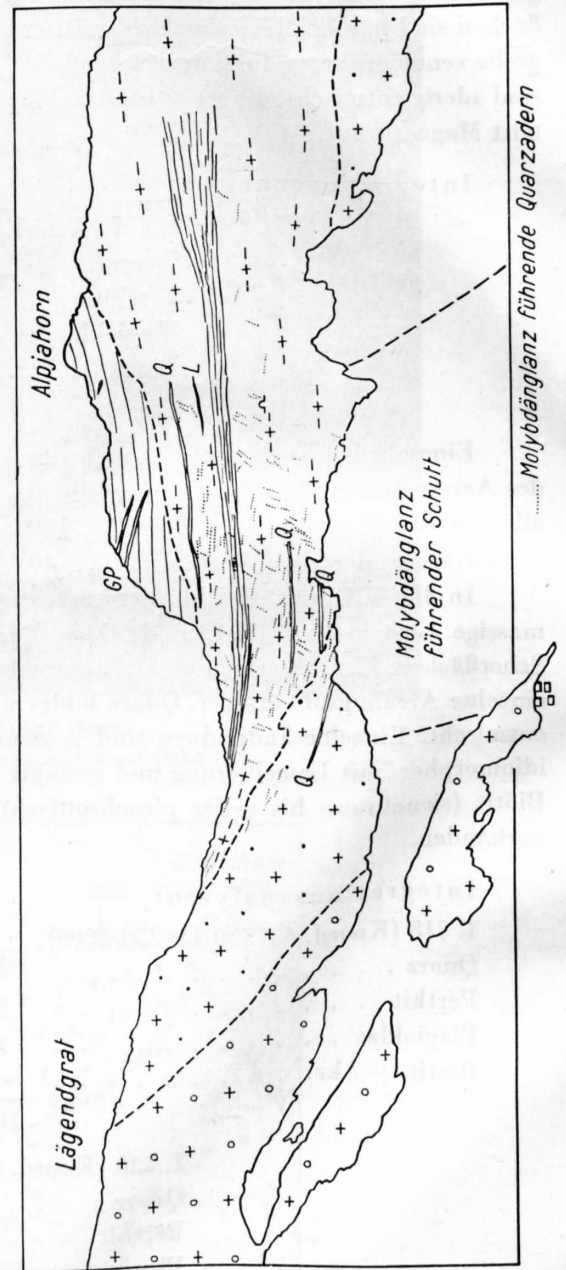


Fig. 5 b. Erläuterung zu Fig. 5. Legende siehe Tafel I.

Auch in der Zone des klastischen Granits, wo Aplite und Quarzadern zusammen auftreten, konnte nie beobachtet werden, daß sich die Quarzadern aus den Apliten entwickeln. Beide bilden eine selbständige Injektion.

Leider erlaubt es die Steilheit des Geländes nicht, die Wand auf verschiedenen Routen zu durchklettern, so daß auch die in den Baltschiedergranit eindringenden Aaregranitaplite nicht bis in die klastische Zone des Baltschiedergranits verfolgt werden können. Ein Zusammenhang zwischen den am Kontakt Aaregranit-Baltschiedergranit in den letztern eindringenden Aplite mit den in der Zone des klastischen Baltschiedergranits auftretenden ist daher nicht direkt nachweisbar. Er ist wahrscheinlich gemacht durch die Übereinstimmung der vermessenen Mineralbestände und der Strukturen der Aaregranitaplite in der Lägendgrat-Ostwand und der einen Gruppe der Aplite in den beiden Eruptivkontaktzonen und in der klastischen Zone des Baltschiedergranits.

Auch ohne sichtbaren Zusammenhang darf daraus abgeleitet werden, daß die unten beschriebenen Quarzadern und damit die Vererzung mit Molybdänglanz (siehe S. 22) ebenfalls dem Aaregranit entspringen, wie es Prof. SIGG (1919) von Anfang an angenommen hat.

Diese Aplite und die Quarzadern sind nicht klastisch deformiert wie der Granit, in welchem sie auftreten und das Altkristallin. Die Injektion beider muß daher jünger sein, als die erste Deformation des Substrats. Alpin wird der ganze Komplex neuerdings überprägt, aber selektiv werden die bereits geschiefert vorliegenden Gesteine stärker mylonitisiert, als die massigen Aplit- und Quarzinjektionen, die nur vereinzelte Scherflächen aufweisen.

4. Beschreibung der Lagerstätte

Die klastische, zerrüttete Zone des Baltschiedergranits ist außer von Apliten und Quarzporphyren noch von den bereits mehrmals erwähnten Quarzgängen injiziert. Makroskopisch sind es milchweiße und grauweiße saccharoide Gänge von sehr geringer Mächtigkeit, die von 0,5—6 cm schwankt. Etwas breitere Gänge von 10—15 cm kommen ausnahmsweise auch vor und öfters werden knauerige Erweiterungen derselben bis 20—30 cm Durchmesser beobachtet.

Die Adern lösen sich meist mit glatter Fläche vom Nebengestein. Andere wieder weisen eine Verzahnung mit dem Granit auf. Von limonitisierten Bewegungsflächen im Nebengestein aus sind auch einzelne Adern bis 0,5 cm vom Kontakt durch Limonit braun gefärbt. Die Kontaktfläche ist im Nebengestein manchmal auch 2—3 mm breit epidotisiert. Quere Klüfte in den Adern setzen sich im Nebengestein fort.

Die Gänge verteilen sich über die östliche untere Hälfte der Alpjhornnordwand und den südlichen Teil des Lägengrates (siehe Fig. 5 und 5b). In drei ca. 40 m breiten Zonen häufen sie sich aber, nämlich in den Höhen 2780—2810 m, 2830—2860 m, und 2890 bis 2920 m. In der untern Zone wurden 70 Adern gezählt, in der mittleren 60 und in der obern 35. Die Häufungszonen streichen nicht horizontal durch die in der allgemeinen Streichrichtung des Intrusivkörpers liegende Wand, sie ziehen gegen E höher hinauf, so daß sie als Ganzes ungefähr 80° E streichen. Innerhalb der Häufungsbänder sind die Adern wieder in einzelnen Zonen gehäuft, so daß man von wohl ca. 6—8 Quarzgangzonen sprechen kann.

Es konnte leider noch nicht abgeklärt werden, ob die Quarzadern in der Streichrichtung der Häufungszonen den südlichen Lägengrat durchqueren und auch im obern Herdgraben auftreten. Direkte Beobachtungen darüber in den schwer zugänglichen Wänden des steinschlaggefährdeten Grabens liegen nicht vor.

Die mylonitisierte Glimmerschieferzone, das in der Höhe von 2880 m ü. M. streichend durchziehende streifige Band, ist nahezu frei von diesen Quarzgängen. Die Faltungsphasen zerrütteten den Granit vor allem durch Zerklüftung. In den bereits schiefrig vorliegenden Paragneisen aber wirkten sich die tektonischen Kräfte in gleitender Differentialbewegung aus, wie die vielen serizitischen Bewegungsflächen beweisen. Durch ihre Flasrigkeit deuten auch die klastischen Granite noch Differentialbewegungen an.

Die Quarzgänge erscheinen beim ersten Anblick der Wand vollständig regellos angeordnet, und es sind auch Streich- und Fallrichtungen in allen möglichen Richtungen gemessen worden.

Die klastische Granitzone bildet durch intensive Zerrüttung eine Trümmerwand, wo Sackungen, Verdrehungen und Rutschungen von Blöcken jeder Größe häufig sind. Man hat daher den Eindruck, daß diese verschiedenen Richtungen der Zerrüttung zuzuschreiben sind. Messungen wurden aber nur an Quarzgängen ausgeführt, die in Granitmassen aufsetzen, welche durch ihre eigenen Streich- und Fallrichtungen beweisen, daß sie selbst nicht versackt sind. Solche anstehenden Felspartien sind überall in der Wand zu finden.

Darin sind folgende Richtungen der saccharoiden, schmalen Quarzadern gemessen worden:

1. $\overline{30-60^\circ \text{ S}}^{80-90}$ vorherrschend 50° S (Fig. 6, 7 und 7b).
2. $\overline{60-80^\circ \text{ SE}}^{25-45}$ vorherrschend $\overline{70^\circ \text{ SE}}^{30}$ (Fig. 8). Untergeordnet treten auf:
3. $\overline{60-80^\circ \text{ W}}$ auch $\overline{30-40^\circ \text{ W}}^{20-30}$ und
4. $\overline{30-40^\circ \text{ N W}}^{80-90}$ und vereinzelt wurden gemessen: $\overline{70^\circ \text{ S}}^{80}$.

Von den 165 eingemessenen Adern streichen und fallen 85 Adern in den Richtungen 1, 60 in den Richtungen 2 und 20 in 3 und 4.

Die Länge der einzelnen Adern schwankt. Es sind häufig nur kurze Strecken von 1—2 m festgestellt, sehr viele sind aber 3—10 m lang und nur ausnahmsweise konnten die Adern 15—20 m weit verfolgt werden. Die längeren liegen vorherrschend \pm konkordant ($\overline{50^\circ \text{ S}}^{80-90}$) und die kürzeren sind meist Transversalgänge ($\overline{70^\circ \text{ SE}}^{30}$). Die Transversalgänge überwiegen im westlichen, die \pm konkordanten im östlichen Teil des Gangsystems.

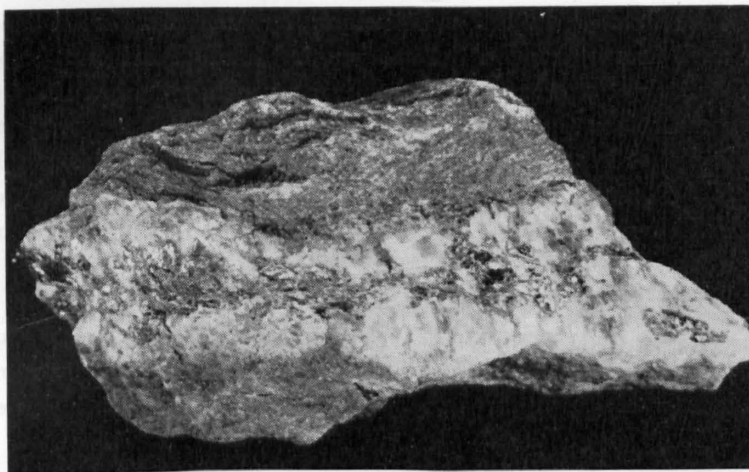


Fig. 6. Kataklastischer Baltischer Granit mit 2 cm breiter Quarzader, im Zentrum Molybdänglanz führend (nat. Größe).

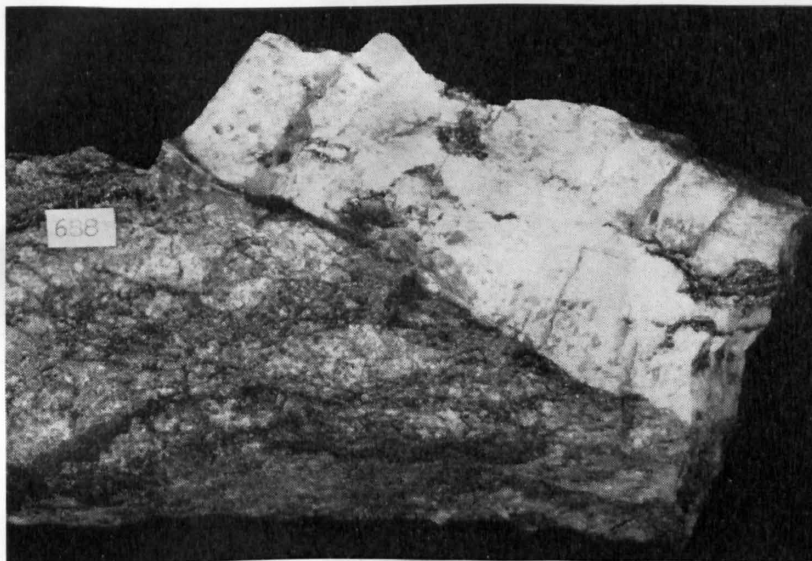


Fig. 7. Vorherrschende Richtungen der Quarzadern ($\begin{array}{c} \text{---} 80^\circ \\ | \\ \text{---} 50^\circ \text{ S} \end{array}$) im klastischen Baltischer Granit ($\begin{array}{c} \text{---} 60^\circ \\ | \\ \text{---} 65-70^\circ \text{ S} \end{array}$) (nat. Größe).

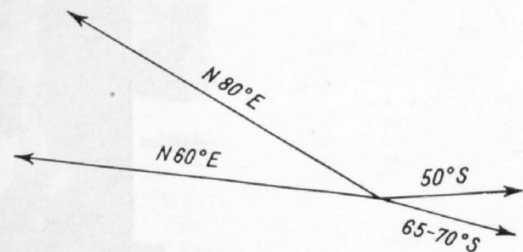


Fig. 7b. Erläuterung zu Fig. 7.

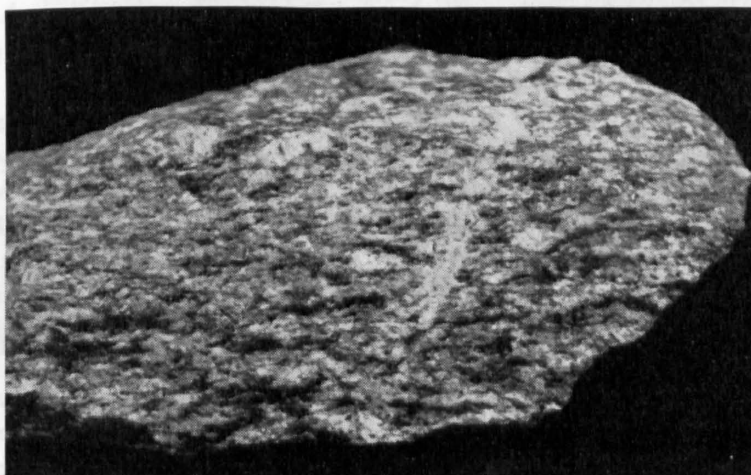


Fig. 8. Baltischer Granit mit schmaler Transversalquarzader mit Spuren von Molybdänglanz (nat. Größe).

Man ist versucht, die Ursache dieser Zerstückelung der Adern im Zerfall der Wand in ein Blockmeer zu suchen, aber auch in anstehenden Felspartien sind häufig Auskeilungen und selten auch Absetzungen der Adern beobachtet worden. Beobachtungen von Auskeilungen sind auch im 1942 bis 1945 vorgetriebenen Stollen und seinen Querschlägen und Aufhauen gemacht worden, so daß es als sicher angesehen werden muß, daß es keine die ganze Wand durchstreichenden Adern gibt. Es sind Quarzgangtrümer, die durch Häufung in einzelnen Zonen, wie bereits beschrieben, die Wand als Gangtrümerzonen durchziehen. Einzelne Adern ändern ihre Streich- und Fallrichtung mehrmals und selten verzweigen sie sich auch.

Die übereinstimmende Streichrichtung der Hälfte der einzelnen Adern und der Häufungszonen als Ganzes ($\overline{\quad}^{80}$) begünstigt aber wieder die Vorstellung, daß es sich um zusammenhängende, lange Adern handelt. Die einzelnen Adern fallen aber 50° S ein und die Häufungszonen $65\text{--}70^\circ$ S, wie im querschlägigen Basisstollen 1943 festgestellt wurde. (Eine in einer Tiefe von 140 m erwartete Häufungszone wurde in 137,5 m Tiefe angefahren.)

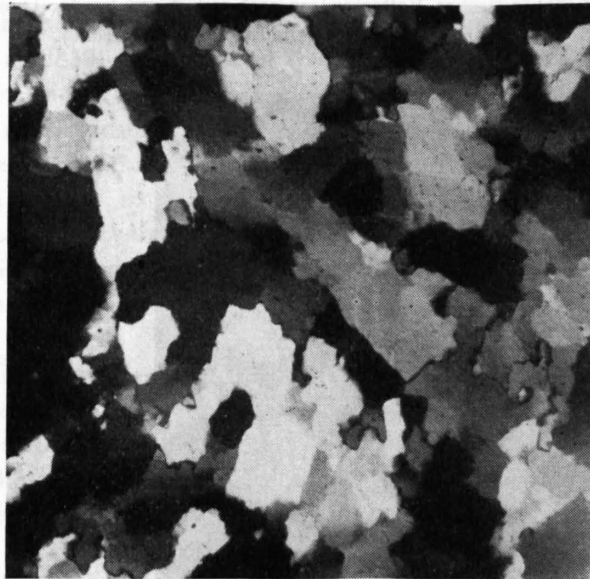


Fig. 9. Quarzader (Nicol \times). Etwas grobkörniges, geringverzahntes Gefüge zeigt undulöse Auslöschung bis Bruchbildung (Schliff L 686) (Vergr. $70\times$).

Das flachere Südfallen der Adern verglichen mit dem Einfallen der Granitgneisschieferung ist ein Hinweis darauf, daß die Ganginjektion mit Wahrscheinlichkeit in noch steil nach Norden einfallende Gneise, also vor der alpinen Überkippung nach Norden erfolgte, zugleich auch darauf, daß sie in bereits steilstehende und nicht in flachliegende Gneise stattfand.

U. d. M. erweisen sich die Adern als \pm reine Quarzgänge mit einem feinkörnigen, schwach verzahnten Mosaik von Quarzkörnern (aplitische Pflasterstruktur). Etwas grobkörniger entwickelte Partien und vereinzelte größere Quarzindividuen sind leicht undulös bis gebrochen (Fig. 9). Auf Korngrenzen ist auch etwa Limonit vorhanden und selten Serizitflitterchen und Muskowitblättchen (Schliff L 686). Viele Adern weisen Serizit auf schmalen Zügen und kleine Individuen von Perthit und Plagioklas auf (Schliff L 687). (Fig. 10—12). Auch Apatit- und limonitisierte Pyritkörnchen finden sich hie und da.

Im allgemeinen sind keine spezifisch pneumatolytischen Mineralien nachweisbar. Solche treten sehr selten auf, dann nesterweise gehäuft (siehe Abschnitt Begleitminerale S. 28).

Nach diesen Beobachtungen müssen die Adern als Quarzgangtrümer mit Tendenz zu aplitisch-pegmatitischem Chemismus betrachtet werden. Sie sind die Spät-Produkte der pegmatitischen Phase einer Granitintrusion, mit größter Wahrscheinlichkeit der unterteufenden Aaregranitintrusion (siehe S. 20), die in eine während einer vorausgehenden orogenetischen Phase zertrümmerte Zone eindringen konnte.

Auch in der Literatur sind pegmatitähnliche Quarzgänge mit wenig Feldspat als häufigste Träger des Molybdänglanzes erwähnt (BRANDES 1931).

In den beiden dem klastischen Granit benachbarten Zonen, dem normalen Granit im Norden und dem Altkristallin im Süden und auch in allen übrigen beschriebenen Zonen sind keine Quarzgangstrümer

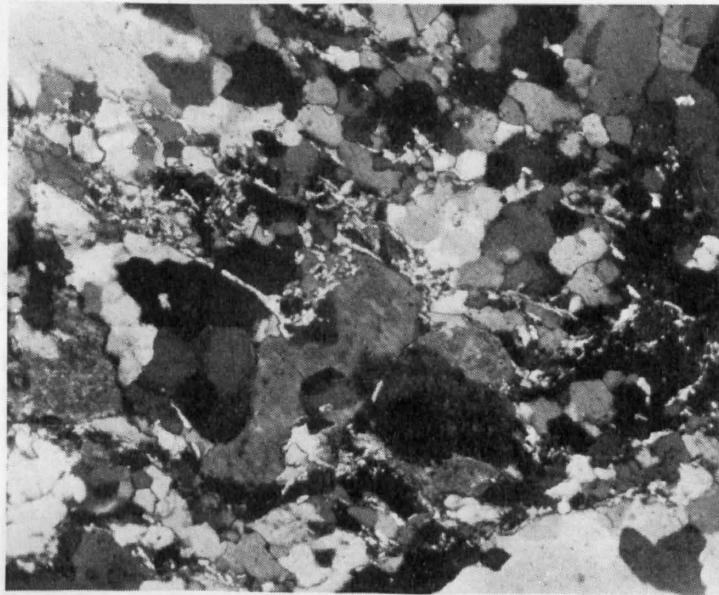


Fig. 10. Quarzader (Nicol \times). Perthit und Serizit in fein- bis mittelkörnigem Quarzgefüge (Schliff L 687) (Verg. 70 \times).

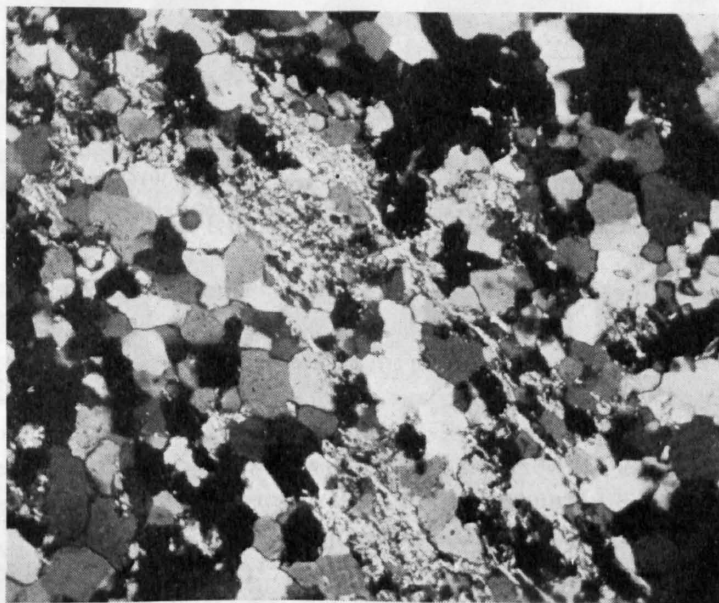


Fig. 11. Quarzader (Nicol \times). Serizitzüge in fein- bis mittelkörnigem Quarzgefüge (Schliff L 687) (Verg. 70 \times).

beobachtet worden, in den anstehenden Graniten der Westwand des Lägendgrates nicht und auch nicht in den Geröllhängen unterhalb der Zonen des porphyrischen und normalen Granits. Tagelange Durchsichtung der Geröllgehänge ergab nur Trümer-Funde im Geröll am Fuße der klastischen Granitzone.

Das Auftreten von Molybdänglanz ist aber fast ausnahmslos an diese Quarzgangstrümer gebunden. (Ausnahmen werden unten beschrieben S. 27.)

Die Vererzungszone ist daher auf den 220—230 m mächtigen klastischen Granit beschränkt, der in der 45—50° steilen Wand eine streichende Zone von 2740—2930 m ü. M. bildet.

Das westlichste Vorkommen von Molybdänglanz wurde auf Koord. 636050/135400/2880 gefunden, das östlichste auf Koord. 636480/135840/2850.

Streichend hält danach die Vererzungszone auf rund 600 m an. Sie ist auf ein Areal von ca. $\frac{1}{8}$ km² beschränkt.

Die ein Netz von Quarzgangtrümmern aufweisende Zone ist zehnmal auf verschiedenen Routen durchstiegen worden. Von den 85 aufgefundenen 80° E streichenden Gangtrümmern sind alle Molybdänglanz führend. Von den 60 Transversalgängen führen 38 oder rund $\frac{2}{3}$ Erz und von den 20 anderer Richtung 17. Es sind auf diesen Begehungen 140 erzführende Adern beobachtet worden. Ein Teil derselben ist sicher trotz minutiöser Durchmusterung der Wand der Beobachtung entgangen, so daß eine eventuelle spätere

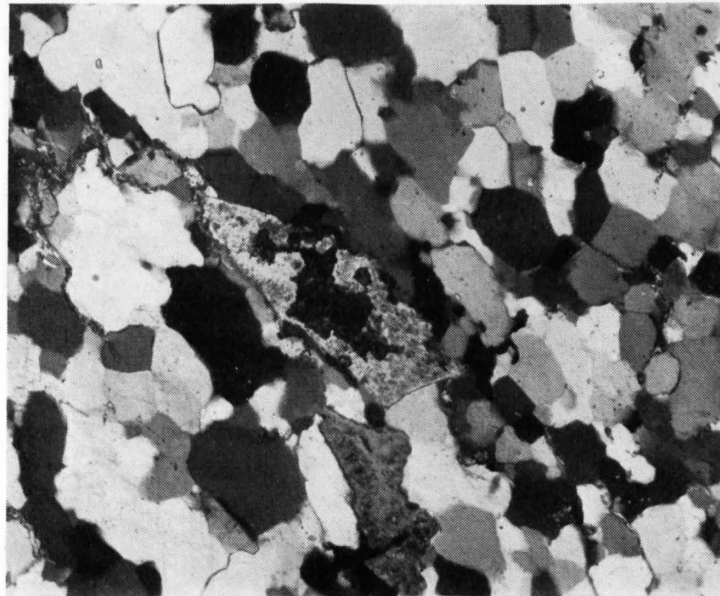


Fig. 12. Quarzader (Nicol \times). Plagioklas mit Serizitisierung und Zoisit-ausscheidung in mittelkörnigem Quarzgefüge (Schliff L 730) (Vergr. 70 \times). Die Quarzadern sind feldspatarme Pegmatitgänge.

noch genauere Zählung eine größere Zahl ergeben wird. Aber in der Größenordnung wird sich die Anzahl nicht ändern.

Nur 35, also $\frac{1}{4}$ der 140 erzführenden Adern sind erzreich. Der Rest führt nur sporadisch kleine Nestchen, Fetzchen oder Äderchen von Molybdänglanz. Auch stellenweise sehr erzreiche Adern vertauben oft nach kurzen Strecken. Es ist wahrscheinlich, daß durch Witterungseinflüsse oberflächliche Ausbisse dieses sehr weichen Erzes abbröckeln; Beobachtungen im Berginnern zeigen etwas reichere Erzvorkommen.

Die folgenden Detailbeobachtungen über das Auftreten des Molybdänglanzes in diesen Quarzadern wurden an Handstücken aus dem Berginnern gemacht.

Molybdänglanz tritt in Nestern mit wirren Aggregaten von oft verbogenen Blättchen auf (Fig. 14b), wobei die Erznester in handgroßen Feldern gehäuft sind. Sie treten vor allem gegen das Zentrum der Ader auf und sind nicht in die Schieferungsebene eingeregelt. Die Kontaktfläche der Ader gegen das Nebengestein ist erzfrei. Die Erznester sind auch schuppig, manchmal fächerig (Fig. 14a). Auf frischer, oft etwas streifiger Spaltfläche glänzen die Molybdänglanzblättchen stark und metallisch, nach Wochen oder Monaten ist der Glanz stumpfer. Sechsseitigkeit der Schüppchen ist auch etwa sichtbar. Selten erreichen die Nester die Größe eines 10-Rappen-Stückes, häufiger sind Fliegen und Mücken von MoS₂.

Nur selten zeigen auch die Kontaktflächen der Quarzadern feine Stäubchen von Erz, und noch seltener sind dieselben auf Flächen von mehreren Quadratdezimetern mit einem millimeterdicken Erzbelag verschmiert.

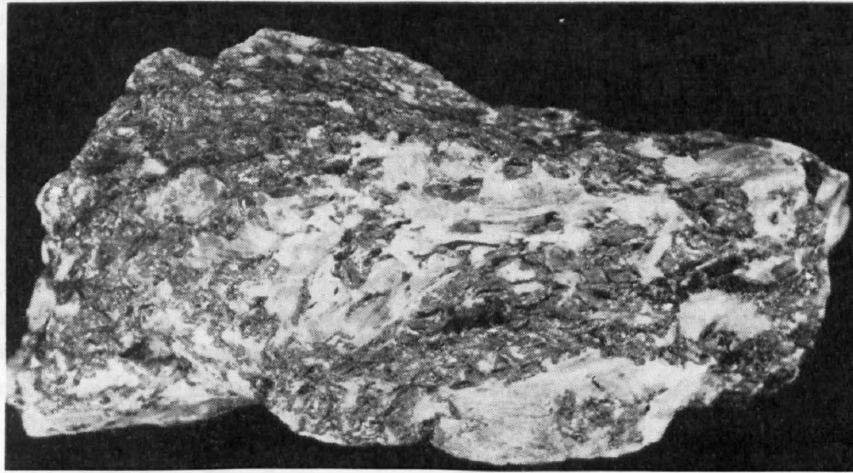


Fig. 13. Quarzknauer mit Molybdänglanzanreicherung ($\frac{3}{4}$ nat. Größe).

Es treten auch ellipsoidische, fransige Klümpchen bildende Erznester auf (bis 2 cm Durchmesser). In solchen kompakten Aggregaten (Fig. 14c) können meist verbogene MoS_2 -Blättchen bis zur Größe eines 20-Rappen-Stückes abgespalten werden.

Es sind auch bis 10 cm lange, 1—2 mm, stellenweise bis 1 cm breite fransige Äderchen von MoS_2 gefunden worden, wobei bis 6 parallele Äderchen pro Querschnitt auftreten, die sich zu spießigen Nestern vereinigen können. Solche Erzäderchen fügen sich manchmal auch zu unterbrochenen Längsadern bis 1 m Länge zusammen.

Zu Knauern erweiterte Quarzadern (bis 25 cm Durchmesser) zeigen manchmal reiche Anhäufungen von Erznestern (Fig. 13) oder auch von zusammenhängenden Adern oder Flächen von MoS_2 . Nicht alle knauerigen Erweiterungen der Quarzadern sind auch erzreich.

Auf Längs- und Querklüften der Quarzgangtrümer, nie in den Erzadern- oder -nestern selbst, ist, allerdings selten, ein leichter Anflug von kanariengelbem Molybdänocker sichtbar, oft zusammen mit Limonit. Meist ist es eine hauchdünne feine Bestäubung auf engen Rissen. Sein Auftreten auf sekundären Klüften läßt den Molybdänocker als Verwitterungsbildung aus Molybdänglanz in der Oxydationszone erkennen. Molybdänglanz selbst ist nie mit Molybdänocker überzogen.

Eine Ausnahme von den beschriebenen Arten der Erzverteilung in den Quarzgangtrümmern bildet das Auftreten von Molybdänglanz in Klüften des Nebengesteins ohne Begleitung durch Quarz. Es sind

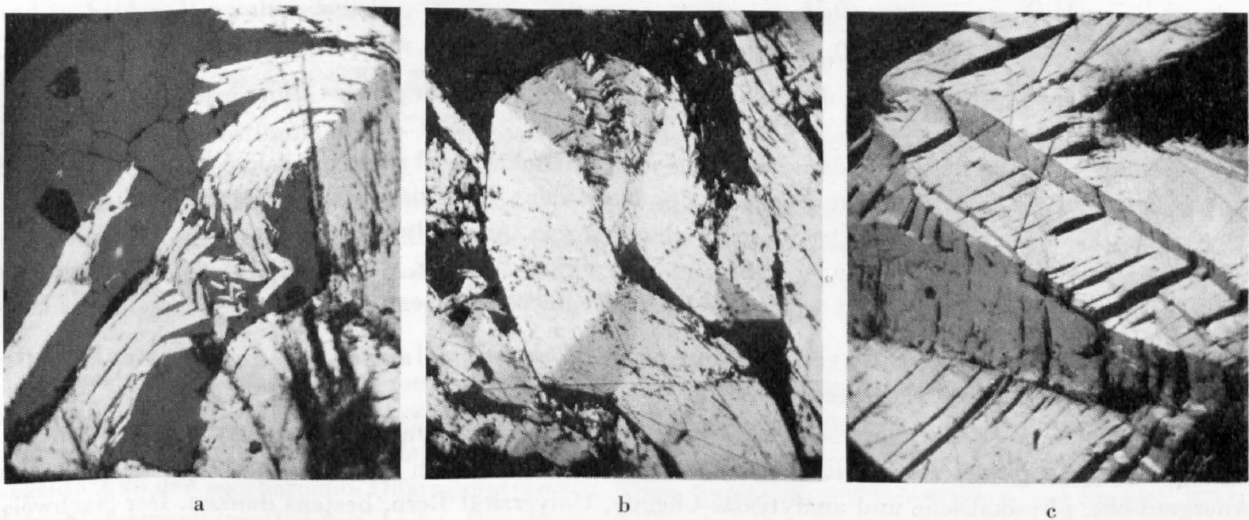


Fig. 14. Molybdänglanz zeigt neben kompakten Aggregaten (c) auch starke Verbiegungen (b) und randliche Aufblätterung (a). (Anschliff, Vergr. 100 \times .)

Für die heikle Herstellung des Anschliffes sei Herrn P. Ramdohr (Heidelberg), für die Aufnahmen Herrn M. Grünenfelder (Zürich) vielmals gedankt.

Kluftflächen beobachtet worden, auf welchen MoS_2 auf 0,5 m² Fläche 1—2 mm dick auftritt und sehr selten auch disperse Imprägnationen des Nebengesteins.

Die chalkographische Untersuchung eines Erzanschliffes deckte die weitgehende Reinheit des Molybdänglanzes auf. Ganz seltene, vereinzelte kleinste Einschlüsse konnten nicht mit Sicherheit diagnostiziert werden. Der spektrographischen Untersuchung entsprechend (siehe S. 29) könnte es sich um Kupferkies (\pm Bleiglanz und Manganblende) handeln.

Begleitminerale:

Sehr selten treten zusammen mit Molybdänglanz oder nahe dabei noch roter Fluorit und zu Schnüren zerriebene Granate auf. SWIDERSKI (1919) erwähnt als selten auch Topas, den ich allerdings nicht gefunden habe. Diese pneumatolytischen Begleitminerale beweisen, daß auch die Vererzung mit Molybdänglanz einer pneumatolytischen Imprägnation der pegmatitischen Quarzadern zu verdanken ist. Bei der Durchmusterung der Erzausbisse hat man manchmal den Eindruck, daß die Erzanreicherung in Klüftchen der Pegmatite erfolgte, die durch dessen Erstarrung aufgerissen wurden.

Diese Beobachtung und vor allem die Tatsache, daß Molybdänglanz auf quarzfreien Klüften des Nebengesteins und feinverteilt in demselben auftritt, machen es wahrscheinlich, daß die Vererzung etwas jünger ist, als die quarzpegmatitische Injektion.

Als weiteres seltenes Begleitmineral ist in der Literatur auch Arsenkies erwähnt (FEHLMANN 1919, NIGGLI, KÖNIGSBERGER und PARKER 1940). Auch dieser ist aber nur durch glücklichen Zufall auffindbar.

In zwei Molybdänglanz führenden Adern fand sich noch Pyrit, der aber aus den dort durchschlagenen Quarzporphyrgängen stammt.

U. d. M. sind chalkographisch auch kleinste Pyriteinschlüsse, besonders auf Quarzkorngrenzen angereichert und im Quarz vereinzelt ein Zinkblendekristall gefunden worden.

Die mikro- und makroskopisch festgestellten Begleitminerale deuten darauf, daß die Gangfüllung nicht einem einzigen Akt zugeschrieben werden kann. Die jüngsten Nachschübe gehören der Übergangsphase pneumatolytisch-hydrothermal und der hydrothermalen Phase an (SCHNEIDERHÖHN 1941).

Der Molybdänglanz ist auch chemisch untersucht worden und er ist auch danach sehr rein (SIGG 1919, Chemismus schweizerischer Gesteine, 1. Nachtrag, 1942).

Mo	59,32	} auf 100 umgerechnet:	Mo	59,77
S	39,92		S	40,23
Gangart . . .	0,30			
H ₂ O	0,56			
	<u>100,10</u>			

Die Analyse weist gegenüber der theoretischen Formel MoS_2 sehr geringe Differenzen auf (Mo 59,96, S 40,04).

Neuere Analysen des Molybdänglanzes aus dem Baltschiederthal sind mir nicht bekannt geworden. In der Literatur ist als ständiger Begleiter des Molybdäns Rhenium erwähnt (MACHATSCHKI 1953). Theoretisch kann auch Masurium in Spuren vorhanden sein. Am Molybdänglanz aus dem Baltschiederthal sind entsprechende Untersuchungen 1954 im Auftrag der Schweiz. Geotechnischen Kommission von Dr. TH. HÜGI, Bern, durchgeführt worden. Er schreibt darüber folgendes:

«Spektrographische Untersuchung eines Molybdänglanzes aus dem Baltschiederthal (Probe Nr. 729, Slg. Dr. H. Ledermann).

Methodisches: Die Untersuchung wurde mit einem Zeiß Qu 24 Quarzspektrographen durchgeführt. Für die gewährte Arbeitsmöglichkeit möchten wir Herrn Prof. FEITKNECHT, Institut für Anorganische, physikalische und analytische Chemie, Universität Bern, bestens danken. Der Nachweis der Elemente geschah mit Hilfe des Glimmschichtverfahrens im Kohlebogen, wie es von MITCHELL (1948) beschrieben worden ist (siehe auch HÜGI 1952). Bekanntlich hält es schwer, Molybdänglanz zu pulverisieren. Werden jedoch Molybdänglanz und Bergkristall im Verhältnis 1:1 im Achatmörser

zerkleinert, so resultiert eine homogene Pulvermischung, mit der sich nachher die Bohrung einer normierten Kohlelektrode leicht einfüllen ließ. Die erhaltenen Spektrogramme sind qualitativ ausgewertet worden. Zur semi-quantitativen Erfassung des beobachteten Re-Gehaltes diente ein Standardsatz mit bekannten Re-Mengen. Spektralreines Rhenium der Firma Johnson & Metthey (London) wurde in Mengen von 10, 1,0, 0,1 bzw. 0,01 % Re dem erwähnten MoS₂-Bergkristall-Pulver beigemischt. Die Gehaltsabschätzung erfolgte durch visuellen Vergleich der entsprechenden Analysenlinien und unter Berücksichtigung der Koinzidenzmöglichkeit der Linien Re 3460,47 Å (Intensität 1000) und Mo 3460,22 Å (Intensität 5). Mangels geeigneter Analysenlinien konnte nicht auf Masurium geprüft werden.

Resultat: In der nachstehenden Tabelle werden die Gehalte auf Grund der beobachteten Linienintensitäten geschätzt und durch Zahlen 0—5 gekennzeichnet. Es bedeuten: 0 = Element abwesend oder nur in kleinen Gehalten anwesend, die kleiner als die Nachweisempfindlichkeit des betr. Elementes sind. 1—3 (4) = Gehalte von 0,0001 steigend bis zu 0,01 (ca. 0,1). (4) und 5 = ca. 1 % und mehr.

Tabelle:

Element	Gehaltsstufe
Cu	4
Fe	2
Mn	1
Pb	1
Re	3
V	2 (?)

Für die nachfolgenden Elemente beträgt die Gehaltsstufe = 0: Ag, Au, Be, Bi, Cd, Co, Cr, Ga, Ge, La, Ni, Pt, Sc, Sn, Tl, W, Y, Zr.

Der Rheniumgehalt beträgt ca. 0,01 %. Nach RANKAMA und SAHAMA (1950) zeigen MoS₂ und ReS₂ isomorphes Verhalten. Dabei kann Re⁺⁴ (Ionenradius nach AHRENS (1952), Tab. 16 = 0,72 Å), getarnt im Molybdänglanz auftreten (Mo⁺⁴ = 0,70 Å).

Vergleich mit Resultaten von Molybdänglanz anderer Lagerstätten: Durch GEILMANN-LANGE-BARTTLINGCK (1945/48) sind eine Anzahl von Molybdänglanzen verschiedener Herkunft speziell auf Rhenium untersucht worden. Je nach Art des Vorkommens resultierten dabei recht verschiedene Re-Gehalte. Die höchsten Werte betragen 0,305 % Re (Molybdänglanz Stavanger) und 0,325 % Re für einen Molybdänglanz unbekannter Herkunft. Den niedrigsten Re-Gehalt, nämlich 0,00096 % Re, wies ein Molybdänglanz von Shirakawa (Japan) auf. Auf Grund der in der Originalliteratur enthaltenen Daten lassen sich keine sicheren Schlüsse in bezug auf die Ursache dieser starken Re-Gehaltsschwankungen ziehen. MAUCHER (1937) hat Molybdänglanz und Powellit einer türkischen Lagerstätte untersucht und in beiden Mineralien kein Cr, W, V, Sn, Ni, Co und Re gefunden (Untersuchung mittels Qu-24-Quarzspektrograph). In einer vom gleichen Fundort Keskin (Türkei) stammenden MoS₂-Probe haben GEILMANN u. a. (1945/48) 0,005 % Re ermittelt.»

Auch eine Bestimmung des Gehaltes an Uran liegt vor (ERLENMEYER u. a. 1950). Er beträgt 5,5 g pro Tonne MoS₂ (0,00055 %).

Reine gelbe Körnchen von Molybdänocker sind mikrochemisch qualitativ auf die Elemente Mo und Fe (nach PARKER 1941) geprüft worden (Anal. TH. HÜGI 1952). Beide Bestimmungen fielen positiv aus. Auch der hier auftretende Molybdänocker ist daher ein Fe-Molybdat und kein reines Molybdänoxyd (MACHATSCHKI 1953).

Außer den beschriebenen, meist schmalen, saccharoiden Quarzganztrümmern treten noch Linsen mit grobkörniger glasiger Quarzfällung auf. Diese finden sich nicht nur in der Zone des klastischen Granits, sondern auch im normalen und seltener im porphyrischen Granit und im Altkristallin, im Gegensatz zu den saccharoiden Quarzgangtrümmern, deren Auftreten, wie beschrieben, auf die klastische Baltschiedergranitzone beschränkt ist. Ihre Mächtigkeit schwankt zwischen 20 cm und ausnahmsweise 3 m, wobei aber eine Häufung bei 40—60 cm auffällig in Erscheinung tritt. Diese Adern sind linsig ausgeschwänzt. Ihre Länge variiert zwischen 1 und 6 m.

Die Streich- und Fallrichtungen weichen von denjenigen der zuckerkörnigen Adern ab. Es sind folgende Richtungen beobachtet worden:

$\overline{40-50^\circ \text{ NE}}^{340-350}$, $\overline{70-80^\circ \text{ NE}}^{\pm 300}$, $\overline{80^\circ \text{ NW}}^{\pm 60}$ und $\overline{60-70^\circ \text{ SE}}^{50-60}$.

Die letztere ist auch Streich- und Fallrichtung der Granitschieferung, so daß Adern dieser Richtung konkordante Lagergänge sind.

Sie durchschlagen als Lager- und Transversalgänge die Quarzporphyre, Aplitgänge und saccharoiden Quarzadern und sind sicher jünger als alle Injektionen. Es sind alpine Zerrklüfte. Sie führen in keinem Falle Molybdänglanz. Nur an Stellen, wo sie ein erzführendes Quarzgangtrum durchschlagen, was verhältnismäßig oft beobachtet wurde, ist Molybdänglanz in die Zerrkluft verschleppt.

Die Zerrklüfte weisen noch jüngere Klüfte auf, die mit Chlorit allein, oder mit Chlorit und Calcit erfüllt sind.

In zwei solchen jüngsten Klüften in einer Quarzzerrkluft im klastischen Granit in der Nähe der südlichen Eruptivkontaktzone sind Kluftwände mit Quarz, Chlorit, Calcit, Adular, Titanit und Anatas besetzt. Als große Seltenheit ist in einer Quarzzerrkluft im klastischen Granit zusammen mit glasigem, grobkörnigem Quarz ein 5 mm großer Bleiglanzwürfel mit blaugrauem Überzug gefunden worden. FELLEBERG (1893) erwähnt allerdings, nach Angaben von B. Henzen, Bleiglanz als häufiges Mineral im Lägendgrat.

Wulfenit als Bleimolybdat ist meist an Bleiglanzvorkommen gebunden. Im Lägendgrat, wo beide Elemente, Pb und Mo auftreten, glaubt man, auch Wulfenit erwarten zu dürfen. Er ist aber nie gefunden worden. Das Molybdän des Wulfenits ist wohl meist nicht juvenil. Auch hier wird deutlich, daß die beiden Mineralien Wulfenit und Molybdänglanz keinen genetischen Zusammenhang haben.

5. Bergwirtschaftliche Verhältnisse

(Entwicklung der Ansichten über die Abbauwürdigkeit der Lagerstätte)

In Kriegszeiten ist unsere Industrie durch Ausfuhr-Kontingentierungen oder -Sperrungen wichtiger Rohstoffe durch das Ausland in ihrer Produktion gehemmt. Es ist verständlich, daß sie dann auf unsere meist kleinen eigenen Rohstoffquellen aufmerksam wird.

So hat die Molybdänlagerstätte im Baltschiedertal während der beiden Weltkriege das Interesse vor allem der Kriegsindustrie auf sich gezogen und 1916 erteilte der Kanton Wallis eine Konzession zur Ausbeutung derselben.

Der damals (1916) in diesem Gebiet arbeitende Geologe (B. SWIDERSKI) erstattete einen ersten summarischen Bericht über die Möglichkeiten der Ausbeutung.

Danach ist das Molybdänvorkommen auf die Nordwand des Alpjahorns beschränkt. SWIDERSKI hat weder im untern Baltschiedertal noch im Gredetschtal Mo-führende Gänge gefunden. Das Molybdän-erz ist auf wenig mächtige Quarzgänge ohne regelmäßiges Streichen und Fallen beschränkt. Es gibt nach SWIDERSKI überhaupt keine reicheren Zonen, wo der Abbau im Anstehenden möglich wäre. Er schlägt nur eine Gewinnung aus den Schutthalden vor, da er die Einrichtung eines eigentlichen Bergbaubetriebes als zu kostspielig und unrentabel betrachtet.

Es ist heute offensichtlich, daß SWIDERSKI nur nach flüchtigen Begehungen der Lagerstätte zu diesem Urteil kommen konnte. Die Vererzung im Anstehenden ist nach neueren Beobachtungen stellenweise so reich, daß sich eine gründliche Untersuchung der Abbauwürdigkeit rechtfertigt.

Wesentlich günstiger beurteilte 1918 Prof. SIGG die bergbaulichen Möglichkeiten, betont aber, daß vor jeglichem Beginn eines Bergbaues ausgedehnte Erschließungsarbeiten nötig sind. Sandschlammungen im Mundbach im Gredetschtal, wobei er auch einige Flitterchen Molybdänglanz fand, führten ihn zur Vermutung, daß die drei in der Nordwand des Alpjahorns gefundenen mineralisierten Quarzgänge in den Herdgraben herunterziehen.

Bereits 1917 hat Dr. P. HAENNI, im Herdgraben Molybdänglanz entdeckt. Wo sich diese Stelle befindet, ist heute unbekannt.

Es scheint Prof. SIGG das wichtigste, diese Mineralisierungsspuren im Herdgraben auf der Gredetschtalseite zu suchen und dann von hier aus zu erschließen. Seine Berechnungen der vorhandenen Erzmenge aus den damals bekannten Ausbissen der mineralisierten Gänge, die ihn bei Annahme von 5% Erzgehalt auf 20 t Molybdänglanz pro Meter Tiefe führen, erscheinen heute reichlich optimistisch. Prof. SIGG glaubte, daß 40 m tief abgebaut werden kann und schätzte daher die ausbringbare Erzmenge auf 800 t Molybdänglanz.

Im gleichen Jahre (1918) hat auch Prof. C. SCHMIDT die Lagerstätte in einem Gutachten beurteilt. Wir entnehmen demselben folgenden Abschnitt:

«Auf alle Fälle ist das Vorkommen von Molybdänit am Lägendgrat als ein außerordentlich reichhaltiges zu bezeichnen. Die ausgedehnte Blockhalde der Galkikumme enthält in großer Zahl erztrumreiche Blöcke, derart, daß die Art des Vorkommens im anstehenden Fels mit vollster Sicherheit beurteilt werden kann. Die Durchtrümierung des schiefrigen Granits ist jedenfalls auf eine wenig ausgedehnte Zone beschränkt, die Trümer können gelegentlich beträchtliche Größe erreichen, jedenfalls aber ist es nirgends zur Bildung von regelmäßig verlaufenden, anhaltenden, eigentlichen Gängen gekommen. Für die Ausbeute des Molybdäns bieten in erster Linie die erzreichen Blöcke der Halde die nächste und beste Gelegenheit. Die Verbreitung des erztrumhaltigen Gesteins im Anstehenden ist selbstverständlich ebenfalls genau zu untersuchen.»

Kurz vor Kriegsende 1918 hat auch Berging. H. STIERLIN das Vorkommen noch einmal begutachtet. Er setzt sich auch mit den ihm zur Verfügung stehenden Berichten von Dr. HAENNI auseinander, dem drei «Gangbündel» bekannt waren. STIERLIN beschreibt eine dieser Gangzonen.

«Es handelt sich um eine konkordant im Gneis eingelagerte Quarzlage von 5—20 cm Mächtigkeit, die sich nach Osten 20 m weit verfolgen ließ und nach einer ziemlich scharfen, hakenartigen Faltung

verschwand. Unterhalb dieser Fundstelle zeigten sich quer zur Streichrichtung einige kleine Quarzklüfte mit Erzführung. Von dem Vorhandensein von vier ausgeprägten Quarzzügen von 3—20 cm innerhalb 12 m Gesteinsmächtigkeit, wie sie Dr. HAENNI beschreibt, konnte ich mich nicht überzeugen. Ebenso muß ich der Angabe, daß die hier anstehenden Erze im Mittel 7,5 % Molybdänglanz halten sollen, entschieden entgegentreten. Das an der Fundstelle anstehende Erz ist zwar sehr schön, aber die mittlere Erzführung nach meiner Schätzung höchstens 2—3 mm, und eine von mir an der entschieden besten Stelle quer über die ganze Mächtigkeit von 20 cm entnommene Durchschnittsprobe von 7,5 kg ergab einen Gehalt von nur 2,33 % MoS_2 , während allerdings ein ganz ausgesucht schönes Handstück einen mit den HAENNISCHEN Angaben übereinstimmenden Wert von 8,65 % aufwies. Nach vorläufiger Schätzung glaube ich daher nicht, daß das an der von mir besichtigten Fundstelle anstehende Erz im Durchschnitt mehr wie 1—2 % Molybdänglanz halten wird. . . Ich kann mich nach allem, was ich bis jetzt sehen konnte und auch nach meinen früheren Erfahrungen mit dem auf der Halde liegenden Erz, der Befürchtung nicht verschließen, daß wir es nicht mit durchlaufenden gangartigen Gebilden, wie sie Dr. HAENNI angenommen hat, zu tun haben, sondern mit schuppenartig eingestreuten, flachen Quarzlinsen von jeweils relativ geringer Ausdehnung, welche sich im günstigsten Falle längs ganz bestimmter, dem Streichen der Gebirgsschichten paralleler, verhältnismäßig eng begrenzter Zonen anordnen mögen. . . Neben den besprochenen treten noch schmalere, unregelmäßig geordnete Querklüfte auf, welche ebenfalls, namentlich in der Nähe der Hauptklüfte, erzführend sind und eine sekundäre Bildung zu sein scheinen. Sie dürften für eine bergmännische Gewinnung nur da in Betracht kommen, wo sie lokal in größerer Menge vereint auftreten und das Gestein marmorartig durchziehen, so daß die Hereinnahme der ganzen Gesteinsmasse sich lohnt. . . Der Nachweis, ob es sich bei den Vorkommen um mehr oder weniger durchgehende Quarzzüge, oder um wenigstens einigermaßen regelmäßige Anordnung von einzelnen erzführenden Linsen und Schuppen handelt, wird in Anbetracht der durch Verwitterung überaus gestörten und daher unübersichtlichen Lagerung der ausgehenden Schichten und der schwierigen Begehbarkeit des Geländes äußerst zeitraubend sein.»

Dr. H. FEHLMANN (1942) sieht diesen Bericht nach den Ergebnissen der Untersuchung von 1942 als vorsichtig und zutreffend an.

Erst 1938 erwachte das Interesse an der praktischen Ausbeutung der Lagerstätte wieder. Damals bewarb sich ALOIS HENZEN aus Sitten um eine Konzession. Aber der Schweizerische Bund für Naturschutz erhob gegen einen solchen Eingriff in die Unberührtheit des eidgenössischen Bannbezirkes Aletsch-Bietschhorn Einsprache und schloß mit dem Kanton Wallis eine Vereinbarung ab, nach welcher sich dieser verpflichtete, «im Gebiet des eidg. Bannbezirkes Aletsch-Bietschhorn keinerlei Bergwerkskonzessionen mehr zu erteilen, die nicht von allgemeiner, d. h. landeswichtiger Bedeutung wären».

Nach Kriegsausbruch interessierte sich unter anderen die Kriegstechnische Abteilung des Eidg. Militärdepartements für die Lagerstätte. Insbesondere wünschte sie die Frage abgeklärt zu sehen, ob innert nützlicher Frist einige Tonnen Molybdän Erz beschafft werden könnten.

Über die für die Abklärung dieser Frage durchgeführte Untersuchung der Lagerstätte liegen Berichte von Prof. GYSIN und Dr. GLAUSER (Juli 1942) vor. Zusammenfassend schreibt Dr. GLAUSER:

«Das anstehende Erzvorkommen ist auf den südlichen und westlichen Teil des Längendrates beschränkt, und zwar auf einzelne ganz untergeordnete Quarzgänge unterhalb Punkt 2881 auf den Koten 2790, 2830, 2850. Die Vorkommen sind unter keinen Umständen abbauwürdig. Das sehr geringe Lager erübrigt eine Schätzung der Erzmenge. Am NW-Hang des Alpjahorns sind auf der Höhe 2870 einzelne sehr unregelmäßige, molybdänführende, linsenförmige Quarzgänge mit einer durchschnittlichen Mächtigkeit von 3 cm aufgeschlossen, die an einer Stelle abgebaut wurden. Der durchschnittliche Molybdängehalt beträgt ca. 2 %. Der anstehende Erzgehalt beläuft sich auf höchstens 200—300 kg solcher Qualität. Kostspielige Schürfungen ergäben eine geringe Wahrscheinlichkeit, daß wesentlich mehr Erz erschlossen werden könnte. In der Gehängeschutthalde in der Galkikumme unterhalb der genannten anstehenden Vorkommen finden sich zerstreut Blöcke, die molybdänführend sind. Der Erzvorrat auf der ganzen Schutthalde läßt sich auf Grund einer sorgfältigen Abzählung und Einschätzung innerhalb eines bestimmten Abschnittes auf ca. 2—3 t berechnen. Der mittlere Molybdängehalt dieser Menge beträgt 2 %.»

So gering, wie es aus diesen Feststellungen hervorgeht, ist der Vorrat der Lagerstätte nicht. Dr. GLAUSER schätzte hier den in kurzen Begehungen sichtbaren Erzvorrat. Eine Übersicht über die erz-

führenden Ausbisse der Quarzgangtrümer erhält man erst nach wochen- oder monatelangem Durchsuchen der Nordwand, und je länger man sich dort aufhält, um so bedeutender erscheinen die Erzvorräte.

Prof. GYSIN betrachtet die Angaben Stierlins über die linsenartigen Quarzgänge und das Fehlen durchhaltender Gänge als zutreffend. Die Frage, in kürzester Frist, innerhalb eines Jahres einige Tonnen Molybdän erz gewinnen zu können, beantwortet auch er in negativem Sinne.

Im Oktober 1942 erteilte der Kanton Wallis den Herren G. Haenni, Dr. J. Haenni und R. Bonvin, die sich für das Vorkommen seit längerer Zeit interessiert hatten, die Bergbaukonzession. Die noch im gleichen Jahre einsetzenden Erschließungsarbeiten wurden von der Werkzeugmaschinenfabrik Oerlikon Bührle & Co. unternommen und bis 1946 fortgeführt.

Während dieser Jahre begutachteten die Herren Prof. BOESCH und Dr. SCHENKER im Auftrag der Werkzeugmaschinenfabrik und Dr. GLAUSER als Experte des Bureaus für Bergbau des KIAA fortlaufend die Stollenvortriebe und die Schürfungen in der Nordwand des Alpjhorns.

Mit dem Fortgang dieser Erschließungsarbeiten entwickelten sich zwei gegensätzliche Ansichten über die Art der Vererzung und die Abbauwürdigkeit der Lagerstätte.

Wir teilen nachstehend, z. T. wörtlich, z. T. inhaltlich kurz wiedergegeben, die wesentlichen bezüglichlichen Abschnitte der Gutachten mit.

Prof. BOESCH hat bereits in seinen ersten Berichten die Vermutung geäußert, daß entgegen den Beobachtungen Dr. GLAUSERS vom Bureau für Bergbau eine allgemeine Injektionszone (Vererzungszone) vorzuliegen scheint, wobei sich der Molybdänglanz teilweise in den Quarzgängen, aber auch fein verteilt in den begleitenden Gneisen in unregelmäßiger Verteilung vorfindet. Diese Auffassung ist dann 1946 in einem zusammenfassenden Bericht eindeutig vertreten worden. Die vererzten Zonen treten danach nicht wahllos und linsenförmig auf. Es sind bis 1945 6 wohldefinierte Erz zonen eingemessen worden und 1946 hat Dr. SCHENKER noch 2 weitere von großer Bedeutung im oberen Teil der Alpjhornnordwand gefunden. Die Feststellung und Verfolgung dieser durchgehenden Gänge, bzw. Gangzonen war in diesem steilen und versackten Hang keine leichte Aufgabe. Die Erz zonen, bestehend aus Nebengestein, Quarzgängen und MoS_2 , schwanken in ihrer Mächtigkeit stark von 1 bis mehreren Metern, der MoS_2 -Gehalt innerhalb der Zonen seinerseits von 0—10 cm. Infolge dieses raschen Wechsels der Mächtigkeit kann ein mittlerer Gehalt nicht abgeschätzt, sondern nur im Großversuch festgestellt werden, was 1946 in den Zonen 4 und 5 vorgesehen war. Prof. BOESCH ist aber der Auffassung, daß dieser mittlere Gehalt der 8 Zonen, verglichen mit andern Vorkommen, ungewöhnlich hoch ist. Um die Tiefe der Vererzung abzuschätzen, ist auf Befürwortung durch Prof. BOESCH der Basisstollen auf Kote 2742 m vorgetrieben worden, der bei ca. 140 m eine der an der Oberfläche festgestellten erzführenden Gangzonen queren mußte. Tatsächlich wurde dann bei 137 m eine große Quarzader mit guter Erzführung angetroffen (wahrscheinlich Zone 3). In einem Aufbau gegen den Ausbiß der Zone 3 und auch im streichen den Verfolgen der Erzzone gegen W ging nach anfänglichem Erfolg das Erz verloren. Dieses Ergebnis war für den Auftraggeber entscheidend; der Vortrieb wurde eingestellt. Nach Prof. BOESCH hätte aber trotzdem ein weiterer Vortrieb zum Erfolg führen können. Nach dem launenhaften Verhalten der Erz zonen mußten solche Mißerfolge in Rechnung gestellt werden. Durch den Vortrieb des Basisstollens ist auf alle Fälle erwiesen, daß die Erzführung sich bis in eine Tiefe von 100—200 m nicht ändert. Aus den drei Größen, addierte Länge aller Gangzonen, mittlere Mächtigkeit der MoS_2 -Führung und Tiefe der Vererzung, errechnete Prof. BOESCH einen minimalen MoS_2 -Gehalt des Erzkörpers. «Die oberflächlich aufgeschlossenen einzelnen Zonen besitzen summiert eine Länge von 500—1000 m (1946). Dies ist ein Minimalwert. Diese Zonen reichen bis in eine Tiefe (sicher) von 100—200 m. Daraus ergibt sich als Berechnungsgrundlage eine Fläche von 50 000—200 000 m². Auch dies sind Minimalwerte, die wir auf 100 000 m² mitteln können. Die mittlere MoS_2 -Führung wurde verschiedentlich auf 1—2 cm (im Stollenprofil summiert) geschätzt. Es ergibt sich daraus ein Erzvorrat von 1000—2000 m³ MoS_2 = 4600—9200 t MoS_2 . Auch dies sind Minimalwerte.» Vom rein geologischen Gesichtspunkt beurteilte Prof. BOESCH die Lagerstätte von Jahr zu Jahr zuversichtlicher. Die Nachteile des Vorkommens liegen nach seiner Ansicht in der Lage in einer Nordwand, in der Höhenlage und im Fehlen von Wasser zur Flotation an Ort und Stelle.

Dr. GLAUSER gelangte durch Beobachtungen an der Oberfläche und in den Stollenvortrieben zu abweichenden Ansichten.

(28. 9. 1944) «...der horizontale Stollen am Fuße des Alpjahorns hat eine Länge von 148 m erreicht. Bis jetzt wurde kein abbauwürdiger Erzgang angefahren. Im ganzen wurden bis jetzt vier sehr wenig mächtige Quarzgänge durchschlagen (93,8 m; 101,5 m; 103,7 m und 113,1 m ab Mundloch). Die Molybdämführung dieser Gänge ist sehr gering. Die Dicke der Molybdänglanzschicht in den einzelnen Gängen beläuft sich auf höchstens 2 mm. Bei 141 m ab Mundloch wurde ein sehr dichter Aplitgang angeschlagen, der in der Galerie 6 m weit verfolgt wurde. Er erweist sich als vollständig steril.»

(26. 7. 1945) «Bei den durch Streichstrecken erschlossenen Erzzonen handelt es sich um nicht durchgehende Quarzgänge mit Molybdänglanzführung, die teils als Lagergänge, teils als Transversalgänge charakterisiert sind. Im wesentlichen sind vier solcher Gänge zu erkennen. Der Gang im Querschlag E (3,4 m lang, 7 cm breit) enthält 2 Molybdänerzschichten, die zusammen 1 cm mächtig sind. Er taucht nach W unter die Stollensohle, im E verschwindet er als Transversalengang. Im Querschlag W sind 3 molybdänglanzführende Gänge sichtbar. Der eine ist eine 80 cm lange und 7 cm dicke Linse mit 2 Erzschichten von je 0,5 cm Mächtigkeit; der zweite ist ein Lagergang von 2 m Länge, der ausschwänzt. Auch der dritte läßt sich 1,7 m weit verfolgen und taucht dann unter die Stollensohle. ...Alle Beobachtungen sprechen dafür, daß die hier angetroffene Vererzung lokal ist und nicht durchhält.»

(29. 10. 1945) «Die beiden Querschläge haben nur Gangtrümer erschlossen, die eine sehr wechselnde, unregelmäßige und nur sporadische Vererzung aufweisen... Wesentlich für die Beurteilung der Lagerstätte ist der Umstand, daß sich die Gangtrümer sowohl im Aufbau von der Strecke E aus, als auch im Kamin nach oben nicht kontinuierlich fortsetzen, wie dies ja auch in Richtung des Streichens nicht der Fall ist.»

Zu einer günstigeren Beurteilung der Abbauwürdigkeit gelangte wieder Dr. SCHENKER auf Grund von Schürfarbeiten in der Nordwand in den Jahren 1945/46, die Dr. GLAUSER nicht mehr zur Kenntnis gelangten.

«Die vererzten Zonen scheinen ganz auf die N-Seite des Alpjahorns beschränkt zu sein... Sie treten innerhalb des Baltschiedergranites zwischen 2742 und ca. 2950 m Höhe auf. Im Ausbiß habe ich die Molybdänvorkommen in 8 größeren Zonen von SW in nordöstlicher Richtung bis jenseits des Lägendgrates beobachtet. Die Endpunkte der Erzführung liegen über 1 km auseinander. Jenseits des Lägendgrates gegen das Gredetschtal wurden die Molybdänbänder nicht weiter verfolgt... Die Erzführung wechselt stark auf kurze Entfernungen. Der Molybdänglanz tritt meist in Quarzadern auf, seltener finden wir MoS_2 direkt im Granit oder Biotitschiefer eingelagert. Die Richtung der molybdänführenden Quarzadern wechselt ebenfalls fortwährend. Bald haben wir ein ganzes weitverzweigtes Netz solcher Adern, bald sind es nur noch einzelne Bänder. Auch die Dicke ist großen Schwankungen unterworfen. Der molybdänführende Quarz findet sich meistens in der Nähe von hellen quarzreichen Ganggesteinen, sog. Apliten. Er ist in zwei Varietäten anzutreffen, als weißer saccharoider Quarz, offenbar tektonischer Trümmerquarz, dann aber auch als bräunlich-rötlicher Quarz. Der glasig ausgebildete Quarz ist immer steril. Die molybdänführenden Quarzadern sind in Extremfällen wenige Millimeter bis 1 m mächtig, Mittel 10—15 cm (addiert).

Innerhalb der Quarzadern findet sich der Molybdänglanz in verschiedener Verteilung. Einmal in Form großer Schüppchen von unregelmäßiger Orientierung, dann aber auch als feine Imprägnation entlang den Schieferfugen. Auch als feine Überzüge von Kluftflächen findet man Molybdänglanz. Größere Nester reinen Erzes sind seltener. Prof. SIGG waren (1918) 3 größere Molybdänzonen bekannt. Von Prof. BOESCH (1945) sind 6 Zonen ausgeschieden worden. Nach meinen neuesten Aufnahmen kann man aber mindestens 8 bedeutendere Vererzungszonen (Bänder) feststellen.»

Als Mittel der Erzführung nennt Dr. SCHENKER folgende Werte: Band 1: $\frac{1}{2}$ —1 cm; Band 2: 1—2 cm; Band 3: 1—2 cm; Band 4 und 5: 1—1 $\frac{1}{2}$ cm; Band 6: 1—2 cm; Band 7: 2—3 cm; Band 8: $\frac{1}{2}$ —1 cm, wobei die Vererzung auf Strecken von 45 m (Band 2 und 3), 55 m (Band 4), 70 m (Band 5), 80 m (Band 1) und 150 m (Band 6) als durchgehend betrachtet wird. Der Beweis dafür ist nach Dr. SCHENKER erbracht durch die Beobachtungen im Stollen 4 (2813 m ü. M.) und 5 (2817 m), wo beide Stollen sich in ihrer ganzen Länge (17,7 und 21 m) in molybdänhaltigem Quarz befinden. Es handelt sich um Transversalgänge mit den Richtungen N 15° E (Stollen 4) und N 40° E (Stollen 5).

Diese durchgehenden Bänder verlaufen gemäß Grubenplan vom 22. November 1945 als Transversalgänge in den Richtungen N 15—30° E. Die später entdeckten längsten und erzeichsten Bänder 7 und 8 sind im Grubenplan nicht mehr eingezeichnet worden.

Die Feststellung, daß die Gangsysteme als Transversalgänge N 15—40° E streichen, steht in Widerspruch mit den Angaben im Gutachten STIERLIN (siehe S. 32) und mit meinen persönlichen Beobachtungen (S. 22), wobei aber zu bemerken ist, daß meinen Beobachtungen keine Schürfarbeiten zugrunde liegen.

Es fällt aber auf, daß im östlichen Teil der Lagerstätte ± konkordante (N 80° E-streichende) Quarzgangtrümer überwiegen.

Es kann sich bei diesen Quarzgangzonen, die N 15—40° E streichen sollen, nach meiner Ansicht nur um Häufungen der Trümer in N 15—40° E streichenden, intensiver zerrütteten Zonen handeln.

Die beiden gegensätzlichen Ansichten der Begutachter über Vererzung und Abbauwürdigkeit sind 1948 noch einmal präzisiert worden.

In dieser Zusammenfassung seiner Begutachtung setzt sich Prof. BOESCH einleitend mit der Fragestellung an den Geologen auseinander. Die 1942 dem Bureau für Bergbau gestellte Frage, ob es möglich sei, möglichst rasch ungefähr eine Tonne MoS₂ zu gewinnen, könnte auch er nur negativ beantworten. Die Frage nach der Wirtschaftlichkeit des Mo-Abbaues wurde ihm nie gestellt. Darüber hatte der leitende Ingenieur zu befinden. Prof. BOESCH hatte das Vorkommen vom rein geologischen Gesichtspunkt zu beurteilen. Jedes Jahr brachte trotz eingehender vorangegangener geologischer Untersuchung immer wieder neues entscheidendes Tatsachenmaterial. Trotz den Befunden in den Streichstrecken und Aufhauen des Basisstollens, wo gegen W das Erz verloren ging, während es im Aufhau und gegen E verfolgt werden konnte, bestand Ende 1944 die Situation, daß die entscheidende Frage: Ist das Erz nur nesterförmig und unregelmäßig verteilt, oder kann eine zusammenhängende und gesetzmäßige Verteilung angenommen werden, noch ungelöst war. Die entscheidenden Beweise brachten die Feldbeobachtungen 1945 und 1946, welche eindeutig verfolgbare Erzzonen nachzuweisen vermochten. Die Frage nach der mittleren Mo-Führung bleibt auch für Prof. BOESCH, wenigstens teilweise, noch offen. Der Basisstollen lieferte dafür einige Anhaltspunkte. Aber hier wie in den Schürfstollen 1946 wurde der Probenahme nicht die gebührende Aufmerksamkeit gewidmet.

Die Feststellung, daß ein wohlausgebildeter Erzgang fehlt, worauf Dr. GLAUSER immer wieder hinweist, bleibt auch von Prof. BOESCH unwidersprochen. Das Vorkommen ist wahrscheinlich schon primär, vor allem aber sekundär-alpintektonisch stark zerrissen, gestreckt. Je nach den Verarbeitungseinrichtungen kann aber eine solche vererzte Zone einem klar begrenzten Erzgang überlegen sein, besonders dann, wenn alles Material verarbeitet wird, wie z. B. in der Knabengrube in Norwegen, wo noch ein Mo-Gehalt von 0,2% abbauwürdig erscheint. Zusammenfassend gelangt Prof. BOESCH zu folgenden Feststellungen:

«1. Mit Bezug auf die geologischen Beobachtungen habe ich den vorliegenden Berichten nichts nachzutragen.

2. Mit Bezug auf die aufgestellten Arbeitshypothesen erscheint mir heute die Existenz der zusammenhängenden Erzzonen gesichert. Unbewiesen ist noch ihre Fortsetzung in die Tiefe.

3. Über die Mächtigkeit der Mo-Führung fehlen genaue Angaben außer den auf Messungen und Beobachtungen basierenden Mittelwerten. Ich kann auch heute noch zu den zuletzt berechneten Mengenwerten stehen.

4. Einmütigkeit besteht mit Bezug auf das Erscheinungsbild der Erzzonen. Über deren Genese fehlen genauere Untersuchungen und über den Einfluß des besonderen Charakters auf die Abbauwürdigkeit bestehen Auffassungsdifferenzen. Letztere wird meines Erachtens aber in erster Linie durch ganz andere Faktoren bestimmt.» (Siehe S. 33.)

Dr. GLAUSER aber faßt seine Begutachtungen folgendermaßen zusammen:

«Der Molybdänglanz tritt unregelmäßig verteilt in einzelnen linsenartigen Ganggebilden von geringer Mächtigkeit (durchschnittlich 0,5—20 cm) auf, die teils konkordant in dem mit 70° nach SSE fallenden Baltschieder-Orthogneis liegen, teils diesen — allerdings nur auf kurze Strecken — diskordant durchsetzen. Mitunter gibt diese letztere Art des Auftretens den Quarzlinsen ein stockwerkartiges Gepräge. Neben den Molybdänerz führenden Quarzgängen treten auch sterile Quarzgänge auf, die jünger sind als die ersteren und Kluftfüllungen im Gneis darstellen.

Da der Hang des Alpjhornes oberflächlich stark zerrüttet und in Runsen oft von Geschiebmaterial überdeckt ist, das die Beobachtung erschwert, ist es oft unmöglich, die gangartigen erzführenden

den Gebilde an der Oberfläche genauer zu verfolgen; immerhin bot eine Schürfstelle, die bereits aus der Zeit des Ersten Weltkrieges datiert, guten Einblick in den Charakter der Erzführung. Hier konnte die vererzte Zone auf eine Erstreckung von 8 m im Streichen verfolgt werden. Aufschlußarbeiten während des Zweiten Weltkrieges ergaben leider, daß der Gang auf eine freigelegte Zone von 6 m Länge in seiner Fallrichtung vertaubte. Er konnte wegen Steinschlaggefahr bergwärts nicht mehr weiter verfolgt werden. Sein durchschnittlicher MoS_2 -Gehalt mag 2—3 % betragen haben. Diese Stelle zeigte seinerzeit die besten montangeologischen Verhältnisse...

Während der Sommer 1944 und 1945 wurde der Basisstollen auf eine Länge von 150 m vorgetrieben. Bei 137 m Entfernung vom Stolleneingang wurden Mo-haltige Quarzgangtrümer angeschlagen, die in westlicher und östlicher Richtung in ihrem Streichen auf total 12 m Länge mittels streichender Strecken verfolgt wurden. Ferner wurden Aufhau errichtet, die den Trümmern in ihrem Fallen nach oben folgen sollten. Leider konnten die vererzten Linsen in dieser Richtung nicht weiter verfolgt werden. Die Hypothese, daß der bei der alten Abbaustelle zutage tretende Gangtrum, der im vorhergehenden Abschnitt erwähnt wurde, sich 70 m und mehr nach unten fortsetzt, wurde durch die Resultate, die der Basisstollen zutage förderte, widerlegt.

Im Sommer 1946 wurden zwei weitere Stellen mit Erzausbissen SW des erwähnten Stolleneingangs — ebenfalls im erwähnten Felshang — erschürft. Der Unterzeichnete hatte diese Arbeiten nicht mehr gesehen...

...Man muß sich vor Augen halten, daß infolge der sehr ungünstigen geographischen Lage des Vorkommens der Bergbau außerordentlich teuer zu stehen kommt. Die Aufschlußarbeiten können leicht das Drei- bis Vierfache betragen als im Unterland. Zudem kann nur im Sommer in der Regel von Juli bis Mitte oder Ende Oktober gearbeitet werden.

Was die wahrscheinlich vorhandene Erzreserve betrifft, so ist der Unterzeichnete außerstande, eine einigermaßen zuverlässige Schätzung zu geben, da die Vererzung in der Alpjahornwand eine dermaßen unregelmäßige ist, daß einer Schätzung keine sicheren Daten zugrunde gelegt werden können.

Sehr umfangreiche Aufschlußarbeiten wären nötig, um sich ein ungefähres Bild über die am Alpjahorn vorhandene Erzmenge machen zu können. Diese Arbeiten müßten à fonds perdu vorgenommen werden. Die durch diese Arbeiten erschlossenen Erzreserven ständen unbedingt in einem sehr ungünstigen Verhältnis zu den Erschließungskosten.

Aus dem Resultat der Schürfarbeiten, die der Unterzeichnete während des letzten Weltkrieges am Alpjahorn verfolgen konnte, muß geschlossen werden, daß weitere Aufschleißarbeiten — auch in außerordentlichen Zeiten — die bergwirtschaftlichen Chancen des Molybdänvorkommens im Baltschiedertal nicht verbessern können.»

1950 und 1953 hat der Verfasser während dreier Wochen die Molybdänlagerstätte und deren Umgebung untersucht. Die Beobachtungen über die Vererzung sind S. 26—28 mitgeteilt. Es konnten nur die oberflächlichen Ausbisse der vererzten Quarzgangtrümer beobachtet werden, die Stollen waren unzugänglich. Hingegen lag vor dem Mundloch des Basisstollens ein Erzvorrat von mehreren Tonnen aufgestapelt.

Nach Schürfarbeiten (Wegräumen aller losen Blöcke, Freilegen der Adern durch Sprengungen) können selbstverständlich Zusammenhänge zwischen den vorher als isoliert betrachteten Gangtrümmern besser oder überhaupt erst festgestellt werden. Prof. BOESCH und Dr. SCHENKER haben mit diesem Vorgehen die 8 zusammenhängenden, vererzten Bänder gefunden.

Die Tatsache, daß ausschwänzende Adern oberflächlich immer wieder beobachtbar sind, darf aber nicht stillschweigend übergangen werden. Auch aus dem Stollen zeichnet Dr. GLAUSER solche Ausschwänzungen. Es handelt sich dabei sicher nicht um bloße Abzweigungen von einer Hauptader.

Auch wenn die Ansicht, daß die Quarzgangzonen auf längere Strecken durchhalten, den Tatsachen entsprechen sollte, was nach den persönlichen Beobachtungen bezweifelt werden muß, ist immer noch zu bedenken, daß die Vererzung selbst keinesfalls durchhält. Wohl ist festgestellt worden, daß die Vererzung in Blöcken aus dem inneren reicher sein kann, als je an einem oberflächlichen Ausbiß beobachtet wurde. Der Einwand, daß das weiche Erz durch Witterungseinflüsse oberflächlich abbröckelt, ist daher sicher berechtigt. Aber im aufgestapelten Erzvorrat, der ganz aus dem Stolleninnern stammt, lagen viele Quarzblöcke mit nur wenigen fliegengroßen Erznestern und -fetzchen und Dr. GLAUSER zeichnet aus dem Stollen oft Quarzgänge mit solch sporadischer Erzverteilung.

Über die Tiefe der Vererzung liegen folgende Beobachtungen vor:

Untersuchungen an der Ostwand des Lägendgrates zeigten, daß die Vererzung nicht bereits am Granitkontakt (2290 m ü. M.) beginnt. Auch bis 2500 m Höhe (bis in diese Höhe konnte beobachtet werden) wurden keine Spuren von Molybdänglanz gefunden, und im Geröll des Herdgrabens fanden sich nirgends Gerölle mit Quarzadern und nie Spuren von Erz. Wenn im obern Herdgraben, der nur in steinschlaggefährdeter Kletterei erreicht werden kann, nach den Angaben von Dr. HAENNI erzführende Quarzgangtrümer anstehen müssen, so sind es sicher verschwindend kleine Mengen. Irgend einmal müßte ein solches Geröll abgewittert und heruntergefallen sein.

Durch Beobachtung ist gesichert, daß bis 200 m über dem Granitkontakt keine Vererzung eingetreten ist. Es sind bis in diese Höhe nur mächtige Aplitinjektionen festgestellt, nie aber Quarzgangtrümer. Die letztern entwickeln sich nicht aus den Apliten, sondern bilden eine selbständige Injektion. Das wurde auch in der Alpjahornnordwand festgestellt (S. 20).

Die Hypothese, daß die Vererzung einer pneumatolytischen Durchgasung des zerrütteten und zerklüfteten klastischen Baltschiedergranits vom Aaregranit aus zuzuschreiben ist, gewinnt dadurch noch mehr an Wahrscheinlichkeit und das Bild, das Ing. BOURG entwirft, indem er die Vererzung mit einem Baum vergleicht, von dem wir erst die Blätter kennen und dessen Stamm im Granit wurzelt, ist wohl sehr anschaulich, wird aber ganz unwahrscheinlich. Als pneumatolytische Phase braucht die Vererzung gar keine Wurzel, keinen direkten Zusammenhang mit dem Intrusivkörper zu haben. Wenn dies der Fall wäre, müßten irgendwo die Quarzgangtrümer als Apophysen des Aplits erscheinen, oder bereits am Granitkontakt auftreten.

Wie tief nun in Wirklichkeit die Vererzung der Alpjahornnordwand greift, ist damit nicht entschieden, denn der Aaregranit liegt ca. 700 m unter dem Zentrum der Lagerstätte (siehe S. 19). Die Vererzung kann daher 400—500 m unter der Oberfläche begonnen haben. Eine Schätzung der gesamthaft vorhandenen Erzmengung ist daher mit den vorliegenden Beobachtungen und Erschließungsarbeiten überhaupt unmöglich. Sie kann nach Abschätzung aller Ausbisse nur pro Meter Tiefe approximativ angegeben werden.

Unsere Berechnungen führen zu folgenden Mengen:

Die durch die Terrainoberfläche angeschnittene Querschnittfläche der 140 beobachteten, erzführenden Adern ist zu 18—20 m² berechnet worden. Legen wir nun den von allen Begutachtern allgemein als Mittel der Erzführung angenommenen Wert von 2% Erzgehalt zugrunde — die eigene Schätzung durch Beobachtung an der Oberfläche ist < 1%; Handstücke aus dem Innern sind aber erreicher —, so würden pro Meter Tiefe rund 2 t reiner Molybdänglanz zu erwarten sein. Daß die Vererzung mindestens bis 120 m unter Terrain anhält, ist durch die Erzfunde im Basisstollen erwiesen. Eine minimale Menge von 200—250 t Molybdänglanz wird daher im Berg vorhanden sein.

Die optimistische Betrachtungsweise, nach welcher die Quarzgangtrümer zusammenhängende Gänge oder mindestens Gangzonen bilden sollen, in welchen die Vererzung durchhält, führt auf vorhandene Erzmengen, die einer mittelgroßen Lagerstätte entsprechen. Die Gangzonen sollen eine addierte Länge von 1000 m haben und ihre Erzführung wird von Dr. SCHENKER auf durchschnittlich 1—2 cm geschätzt. Bei einem spez. Gewicht des Molybdänglanzes von 4,75 und einem Mittel von 1,5 cm durchgehender Mächtigkeit des Erzes berechnet sich eine unwahrscheinliche Menge von 70 t reinen Molybdänglanzes pro Meter Tiefe. (8000—9000 t bis 120 m unter Terrain.)

Die vorsichtige Beurteilung der Lagerstätte, nach welcher die Vererzung nur sporadisch in Nestern erfolgte und die Quarzgänge selbst nicht zusammenhängende Trümer sind, wird auch gestützt durch die wahrscheinliche Entstehungsart durch pneumatolytische Durchgasung (siehe S. 28 und oben). Durchgehende gangartige Vererzung verlangt die Annahme einer Ausscheidung aus hydrothermalen Lösungen, was den Beobachtungen nicht entspricht und für Molybdänglanzlagerstätten auch nicht die normale Entstehungsart ist (CISSARZ 1927, NIGGLI 1929, BRANDES 1931, BRANDES und GELLER 1933, SCHNEIDERHÖHN 1941).

Das Fehlen von Quarzgangtrümmern im unteren und mittleren Herdgraben und von Vererzungsspuren am Granitkontakt in der Lägendgratostwand läßt sich nun auch so erklären, daß die Vererzungszone gar nicht so weit östlich greift und nur eine lokale Äußerung des Aaregranitlakkolithen von ca. 600 m Länge und 200 m Breite ist. Unter dieser Annahme ist es müßig, eine Vererzungstiefe schätzen

zu wollen. Sie kann dann bis auf den Granitkontakt hinuntergreifen, oder auch schon 100 m oder weniger unter dem Basisstollen ausklingen.

Auch ein Vergleich mit andern Molybdänvorkommen führt zu keinem Ziel. Die Lagerungsverhältnisse einer genau untersuchten Lagerstätte können nicht auf eine noch zu wenig bekannte übertragen werden. Auch innerhalb eines Lagerstättentypus zeigt jedes Vorkommen individuelle Verhältnisse, die nicht verallgemeinert werden dürfen.

Die Abbauwürdigkeit der Molybdänlagerstätten in bezug auf den Erzgehalt ist in der Literatur folgendermaßen charakterisiert: «Der Molybdängehalt auch der als reich geltenden Lagerstätten übersteigt im Mittelwert selten $1-1\frac{1}{2}\%$, was aber zur Abbauwürdigkeit völlig genügt» (BERG 1929, S. 228).

Dieser Mittelwert bezieht sich auf das bei einem Vortrieb von normaler Stollenbreite gesamthaft anfallende Material, taube Berge inbegriffen.

Für die Lagerstätte im Baltschiedertal ist mehrfach ein Gehalt von 2% MoS_2 angegeben worden, der sich aber nur auf die Quarzadern bezieht.

Die Beobachtungen zeigen weit vorherrschend Quarzadern von 1–6 cm Mächtigkeit, seltener sind 10–15 cm mächtige und knauerige Erweiterungen. Im Durchschnitt 6 cm als mittlere Mächtigkeit angenommen, dürfte der Wirklichkeit nahe kommen.

Sollte die von Prof. BOESCH und Dr. SCHENKER in erzeigten Stollenprofilen beobachtete Mächtigkeit von 1–2 cm durchhaltendem Erzgehalt vorhanden sein, so würde dies einem Molybdänglanzgehalt der Quarzadern von ca. 20% , auf eine Stollenbreite von 1,20 m berechnet, von 1% entsprechen. In einzelnen Aderprofilen wird die Erzmächtigkeit von 1–2 cm oft noch übertroffen, aber auf die Gesamtheit der Adern verrechnet, ist dieser Wert infolge des nesterartigen Auftretens des Erzes niemals zutreffend.

Die Berechnung des Erzgehaltes der addiert 1000 m langen, durchhaltenden Gangzonen gleicht sich unseren Berechnungen weitgehend an, wenn eine durchschnittliche Mächtigkeit der Adern von 6 cm angenommen und ein mittlerer Erzgehalt derselben von $1-2\%$ als zutreffend betrachtet wird. Der bis 120 m Tiefe vorhandene Molybdänglanzgehalt beträgt dann um 400 t. Unter der Annahme, daß die Vererzung 300–400 m tief, also 300–400 m über dem Granitkontakt einsetzt, was als möglich vorausgesetzt werden darf, so würde der Größenordnung nach der gesamte Molybdänglanzgehalt des Erzkörpers um 1200 t betragen.

Die Konzentration des Molybdänglanzes in den Quarzadern, verglichen mit Beschreibungen über andere Molybdänglanzvorkommen (z. B. MAUCHER 1937), muß als durchaus normal angesehen werden. Trotzdem zwingen drei Gründe den Verfasser, das Vorkommen im Baltschiedertal als kleine Lagerstätte zu bezeichnen.

1. Die Ausdehnung des Erzkörpers ist bescheiden ($600 \times 200 \times 100$ m) (evtl. bis 400 m). Der mögliche Gesamtvorrat von 400 t (evtl. bis 1200 t) Molybdänglanz würde wohl in weniger als einem Jahrzehnt erschöpft sein.

2. Vor allem ist die mittlere Mächtigkeit der erzführenden Quarzadern von ca. 6 cm so gering — auch wieder verglichen mit Beschreibungen anderer Vorkommen — daß beim Stollenvortrieb unverhältnismäßig große Berge tauben Nebengesteins gefördert werden müssen.

3. Diese Adern sind wohl zonenweise etwas gehäuft, aber im ganzen doch so willkürlich, sporadisch und vor allem dispers (weitmaschig) verteilt, daß für die Ausbeutung der berechneten Erzmengen die Anlage eines kilometerlangen Stollennetzes nötig ist.

Für die Bewertung einer Erzlagerstätte ist es üblich, die Erzmengen in sichere, wahrscheinliche und mögliche (diese wieder in erkannte, vermutete und vielleicht vorhandene) Vorräte zu unterteilen (BORCHERT 1953, KRUSCH 1920, OELSNER 1952, PETRASCHECK 1951). Die vorstehend mitgeteilten Schätzungen der vorhandenen Erzmengen der Lagerstätte Baltschiedertal von 400, evtl. 1200 t MoS_2 können als mögliche und vermutete, unsere Schätzung von 200–250 t als wahrscheinliche Mengen betrachtet werden. Wir bezweifeln, daß die optimistische Schätzung von 4600–9200 t MoS_2 (Prof. BOESCH) oder gar die von Dr. SCHENKER mitgeteilten Werte von 4400 t bei $\frac{1}{2}$ cm und von 17600 t bei 2 cm durchhaltendem Erzgehalt in die Kategorie der vielleicht vorhandenen Menge eingereiht werden darf. Dr. SCHENKER errechnet diese Werte bei Annahme einer Vererzungstiefe bis 100 m unter den

Basisstollen, d. h. bis ca. Niveau 2650 m ü. M. Über die sicher vorhandene Erzmenge haben wir keine Anhaltspunkte, ganz abgesehen von der noch nicht abgeklärten Teufe der Vererzung. Nur unbedeutende Mengen können nach bergbaulichen Gesichtspunkten als sicher angenommen werden.

Es hängt dies damit zusammen, und darauf möchten wir ganz besonders hinweisen, daß bis heute keine nach bergbaulichen Grundsätzen vorgenommene Probenahme ausgeführt worden ist; jedenfalls ist uns keine bekannt geworden. Sie war für 1946 vorgesehen (siehe S. 33), kam dann aber infolge Einstellung der Abbauarbeiten nicht mehr zur Ausführung.

Die Lagerstätte ist daher bergbaulich nur mangelhaft erschlossen. Die bis jetzt vorliegenden Beobachtungen und Schürfungen lassen sie aber als erschließungswürdig erscheinen.

Ein nicht zu unterschätzender Vorteil derselben liegt in der Reinheit des Molybdänglanzes. Er führt vor allem keine andern Sulfide und bietet einer Aufbereitung keine Schwierigkeiten. Auch die \pm normalen Begleiter (Zinn-, Wolfram- und Kupfererze) fehlen vollständig.

Grundlage für das weitere Vorgehen ist eine detaillierte Vermessung aller Ausbisse der erzführenden Quarzgangtrümer der Alpjahornnordwand.

6. Zitierte Literatur

- AHRENS, L. H. (1952): The use of ionization potentials. Part. 1. Ionic radie of elements. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 2, S. 155—169.
- BERG, G. (1929): Vorkommen und Geochemie der mineralischen Rohstoffe. Akad. Verlagsgesellschaft, Leipzig. S. 227.
- BLUMER, M., und ERLÉNMEYER, H. (1950): Analysen schweizerischer Sedimentgesteine. *Helv. Chimica acta* 33, S. 45—46.
- BORCHERT, H. (1953): Einfluß der Lagerstättenverhältnisse auf die Probenahme. *Z. f. Erzbergbau u. Metallhüttenwesen* 5, S. 297—303 u. 439—443.
- BRANDES, W. (1931): Die Rolle des Stahlmetalles Molybdän im Mineralbereich. *Z. f. prakt. Geol.* 39, S. 138.
- BRANDES, W., und GELLER, A. (1933): Seltene Elemente. *Z. f. prakt. Geol.* 41, S. 153 und 163.
- CADISCH, J. und NIGGLI, E. (1953): *Geologie der Schweizeralpen*. 2. Auflage, Basel. S. 302.
- CISSARZ, A. (1927): Übergangslagerstätten innerhalb der intrusiv-magmatischen Abfolge. Teil I. Zinn-Wolfram- und Molybdänformationen. *Neues Jhb. f. Min. BB.* 56 A.
- ERLÉNMEYER, H., OPPLIGER, W., STIER, K., und BLUMER, M. (1950): Die Bestimmung von Uran in Gesteinen. *Helv. Chim. acta* 33, S. 25—36.
- FEHLMANN, H. (1919): Der schweizerische Bergbau während des Weltkrieges.
- FEHLMANN, H. (1942): Der schweizerische Bergbau in der Kriegswirtschaft. *Sep. Techn. Rundschau*, S. 22.
- FEHLMANN, H. (1947): Der schweizerische Bergbau während des zweiten Weltkrieges. S. 186/187.
- FELLENBERG, E. v., MOESCH, C., und GERLACH, H. (1865): *Geol. Karte 1:100 000*, Bl. XVIII.
- FELLENBERG, E. v., MOESCH, C., und SCHMIDT, C. (1893): Geologische Beschreibung des westlichen Theils des Aarmassivs, enthalten auf dem nördlich der Rhone gelegenen Theile des Blattes XVIII der Dufourkarte. *Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz*, 21. Lief., S. 308 und 353.
- GEILMANN, W., LANGE, G., und BARTTLINGCK, H. (1945/48): Über den Rheniumgehalt einiger Molybdänminerale. *Neues Jhb. f. Min., Monatshefte, Abt. A*, S. 3—9.
- GERLACH, H. (1883): Bericht über den Bergbau im Kanton Wallis, 1859 (in *Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz*, 27. Lief.).
- HEIM ALBERT (1922): *Geologie der Schweiz*. Verlag Tauchnitz, Leipzig.
- HÜGI, TH. (1952): Die Spurenelemente, ihr Nachweis und ihre Bedeutung. *Schweizer Archiv f. Tierheilkunde* 94, H. 6.
- HUGI, E. (1921): Pneumatolytisch-hydrothermale Wirkungen alpiner Granitintrusionen. *Ecl. geol. helv.* XVI, S. 475.
- HUGI, E. (1923): Über einige Gesteins- und Mineralvorkommnisse der Wasserstollen des Kraftwerkes Amsteg (Uri). *Schweiz. Min. Petr. Mitt.* III, S. 297.
- HUGI, E. (1934): Das Aarmassiv. *Geolog. Führer der Schweiz*. S. 130—138.
- HUTTENLOCHER, H. (1921): Vorläufige Mitteilung zur Petrographie und Geologie des westlichen Aarmassivs. *Mitt. naturf. Ges. in Bern*, S. 14.
- HUTTENLOCHER, H. (1921): Beiträge zur Petrographie und Geologie des westlichen Aarmassivs. *Diss. Manuskript und Auszug* daraus im *Jhb. d. phil. Fak. II d. Univ. Bern*, 1.
- HUTTENLOCHER, H. (1933): Ergänzende Bemerkungen zur Geologie und Petrographie des südwestlichen Aarmassivs. *Schweiz. Min. Petr. Mitt.* 13, S. 281.
- HUTTENLOCHER, H. (1947): Über Verschiedenheiten im Verlaufe magmatischer und metamorpher Prozesse, erläutert an Beispielen aus dem Aarmassiv. *Mitt. naturf. Ges. in Bern*, N. F. 4.
- KENNGOTT, A. (1866): *Die Minerale der Schweiz*. S. 365/366. Leipzig.
- KÖNIGSBERGER, J. (1901): Die Minerallagerstätten im Biotitprotogin des Aarmassivs. *Neues Jhb. Min. Geol. Pal.* XIV, BB. S. 91.
- KÖNIGSBERGER, J. (1914): Molybdänglanz im Aarmassiv. *Centr. Bl. f. Min. usw.*, S. 493.
- KRUSCH, P. (1920): Die Untersuchung und Bewertung von Erzlagerstätten. Verlag F. Enke, Stuttgart.
- KRUSCH, P. (1938): Die metallischen Rohstoffe, ihre Lagerungsverhältnisse und ihre wirtschaftliche Bedeutung. 2. Heft: Molybdän, Monazit, Mesothorium.
- KÜNDIG, E., und QUERVAIN, F. DE (1941): Fundstellen mineralischer Rohstoffe in der Schweiz. *Karte 1:600 000 und Erläuterungen* S. 143. (2. Ausgabe, 1953.) *Schweiz. Geotechn. Kommission*.
- LEDERMANN, H. (1942): Das petrographische Profil im Wasserstollen der Lonzawerke Hohsteg-Mitthal (westl. Aarmassiv). *Schweiz. Min. Petr. Mitt.* 22, S. 303.
- LEDERMANN, H. (1945): Petrographische Untersuchungen in der nördlichen Schieferhülle des zentralen Aaregranits im oberen Lötschental. *Schweiz. Min. Petr. Mitt.* 25.
- MACHATSCHKI, F. (1953): *Spezielle Mineralogie auf geochemischer Grundlage*. Springer-Verlag, Wien.
- MAUCHER, A. (1937): Das Molybdänglanz- und Powellitvorkommen von Hüseyin, beyobasi, Kasa Keskin, Vilâyet Ankara, Türkei. *Z. f. angew. Min.* 1.
- MITCHELL, R. L. (1948): The spectrographic analysis of soils, plants and related materials. *Commonwealth Bureau of Soil Science, Technical Communication Nr. 44*, Harpenden, England.
- MITCHELL, R. L. (1951): The spectrographic Determination of Trace Elements in Rocks, Minerals and Soils. *Mikrochemie vereinigt mit Mikrochimica Acta* 36 und 37.
- NIGGLI, P. (1929): Übersicht über die Entstehung technisch wichtiger Minerallagerstätten. *Z. f. prakt. Geol.* 37, S. 17.

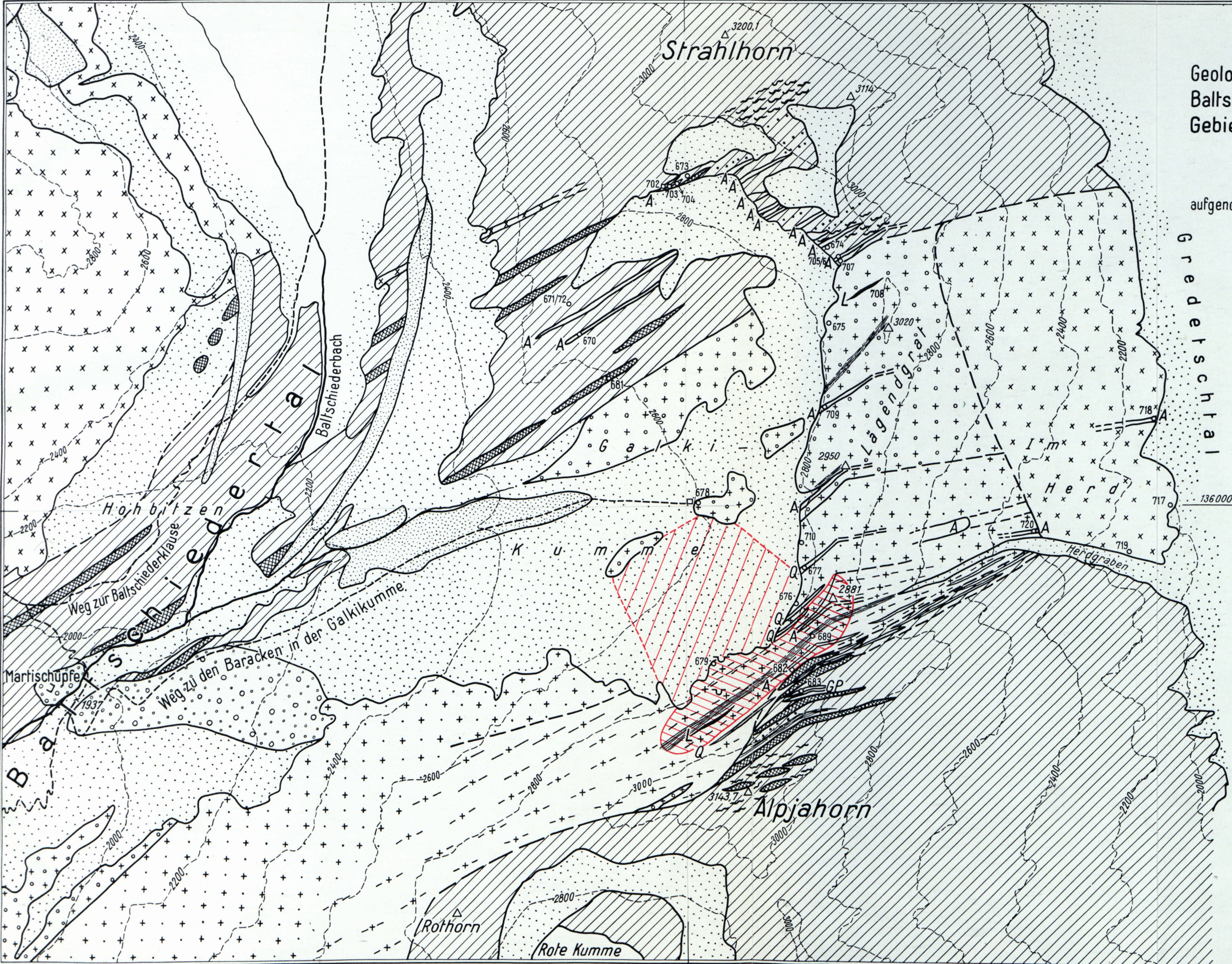
- NIGGLI, P., QUERVAIN, F. DE, und WINTERHALTER, R. U. (1930): *Chemismus schweizerischer Gesteine*. Beitr. z. Geol. d. Schweiz, Geotechn. Serie, Lief. 14.
- NIGGLI, P., KÖNIGSBERGER, J., und PARKER, R. L. (1940): *Die Mineralien der Schweizeralpen*. S. 23, 119, 120, 151, 190, 457, 564. Wepf & Co., Basel.
- NIGGLI, P. (1941): Die Systematik der magmatischen Erzlagerstätten. Schweiz. Min. Petr. Mitt. 21, S. 171.
- OELSNER, O. (1952): Grundlagen zur Untersuchung und Bewertung von Erzlagerstätten. Gera.
- PARKER, R. L., QUERVAIN, F. DE, und WEBER, F. (1939): Über einige neue und seltene Mineralien der Schweizeralpen. Schweiz. Min. Petr. Mitt. 19, S. 299.
- PARKER, R. L. (1941): Systematische Übersicht mineraldiagnostisch wichtiger Mikroreaktionen. Schweiz. Min. Petr. Mitt. 21, S. 148/149.
- PETRASCHECK, W. E. (1951): Berechnung und Schätzung von Lagerstättenvorräten. Z. f. Erzbergbau und Metallhüttenwesen 4, S. 209—211.
- QUERVAIN, F. DE, und FRIEDLÄNDER, C. (1942): 1. Nachtrag zu *Chemismus schweizerischer Gesteine*. Beitr. z. Geol. d. Schweiz, Geotechn. Serie, Lief. 20.
- QUERVAIN, F. DE (1951): Memorandum über wünschbare Untersuchungs- und Erschließungsarbeiten an ungenügend erforschten nutzbaren Mineral- und Gesteinsvorkommen in der Schweiz. Schweiz. Geotechnische Kommission (nicht im Druck erschienen).
- QUERVAIN, F. DE, und JENNY, V. (1952): Schweiz. Geotechnische Kommission: Protokoll der Aussprache über die geologische Beurteilung des Molybdänvorkommens Alpjahorn vom 30. April 1952 (nicht im Druck erschienen).
- RANKAMA, K., and SAHAMA, TH. G. (1950): *Geochemistry*. The University of Chicago Press.
- SCHMIDT, C. (1917): Erläuterungen zur Karte der Fundorte von mineralischen Rohstoffen in der Schweiz. 1:500 000, S. 70. Schweiz. Geotechnische Kommission.
- SCHMIDT, C. (1920): Texte explicatif de la Carte des Gisements des matières premières minérales de la Suisse. 1:500 000, p. 221. Commission Géotechnique Suisse.
- SCHNEIDERHÖHN, H. (1941): *Lehrbuch der Erzlagerstättenkunde*. Erster Band. Gustav Fischer, Jena.
- SIGG, H., und SWIDERSKI, B. (1919): Les gisements de Molybdénite de la vallée de Baltschieder. Bull. soc. vaud. d. Sc. nat. 52, No. 196.
- SIGG, H. (1919): Le minerai de molybdénite de la vallée de Baltschieder. Extr. d. procès verbaux de la Soc. vaud. d. Sc. nat. 52, No. 196.
- SOLLY, R. (1908): Molybdänglanz im Binnental. Centr.-Bl. f. Min., S. 52.
- STRUNZ, H. (1941): Mineralogische Tabellen. S. 109 und 145.
- SWIDERSKI, B. (1919): Carte géologique de la partie occidentale du massif de l'Aar. 1:50 000. Spezialkarte 89.
- SWIDERSKI, B. (1919): La partie occidentale du massif de l'Aar entre la Lonza et la Massa. Beitr. z. Geol. Karte d. Schweiz, N. F. Lief. 47, S. 53.

Berichte aus den Akten des Bureaus für Bergbau 1917—1919 und 1941—1945

- SWIDERSKI, B. (Herbst 1916): Bericht über die Molybdänlagerstätte im Baltschiederthal.
- SIGG, H. (25. Febr. 1918): Rapport concernant le gîte de Molybdénite du Gredetsch-Baltschiederthal.
- SCHMIDT, C. (1. Juli 1918): Über das Vorkommen von Molybdänglanz im Baltschiederthal.
- STIERLIN, H. (24. Aug. 1918): Bericht betreffend Molybdänerze im Wallis.
- GLAUSER, A. (5. Juli 1942): Das Molybdänvorkommen im Baltschiederthal. Bericht 2020, 1
- GYSIN, M. (14. Juli 1942): Les gisements de Molybdénite du Baltschiederthal. Bericht 2020, 2
- GLAUSER, A. (28. Sept. 1944): Bericht über das Molybdänvorkommen im Baltschiederthal, mit Ergänzung vom 9. Okt. 1944. Bericht 2120, 5.
- GLAUSER, A. (26. Juli 1945): Bergwirtschaftlicher Bericht über die Begehung der Molybdänerzgrube im Baltschiederthal. Bericht 2120, 8.
- GLAUSER, A. (29. Okt. 1945): Bergwirtschaftlicher Bericht über die Begehung der Molybdänerzgrube im Baltschiederthal. Bericht 2120, 10.

Weitere Gutachten, die dem Autor zur Einsicht vorgelegen haben

- BOESCH, H. (10. Aug. 1942): Molybdänglanzlagerstätte Baltschiederthal.
- BOESCH, H. (15. Sept. 1942): 2. Bericht über die Molybdänlagerstätte Baltschiederthal.
- BOURG, P. (1946): Rapport technique sur l'exploitation minière de molybdène de l'Alpjahorn.
- BOESCH, H. (6. Nov. 1946): Das Molybdänvorkommen im Baltschiederthal. Orientierender zusammenfassender Bericht.
- SCHENKER, M. (7. Dez. 1946): Geologischer Bericht über die Molybdänvorkommen im Baltschiederthal.
- BOESCH, H. (20. Mai 1948): Molybdänvorkommen Alpjahorn. Begutachtende Stellungnahme.
- GLAUSER, A. (21. Mai 1948): Gutachtliche Stellungnahme betr. das Molybdänerz-Vorkommen im Baltschiederthal.



Geologische Detailkarte der
Baltschiedergranitzone im
Gebiet von Alpjahorn - Strahlhorn

1:10000

aufgenommen von H. Ledermann 1950 u. 1953

Legende:

- Alluvionen
- Gehängeschutt
- Bergstürze
- Moränenwälle
- Aaregranit
- Baltschiedergranit, normale Facies
- Baltschiedergranit, porphyrische Facies
- Baltschiedergranit, klastische Facies
- Aplit, Quarzporphyr, Lamprophyr, Granitporphyr
- mylonitische Zonen
- Altkristallin allgemein, Streichen um N 60° E
- Altkristallin, ausgeschiedene porphyroblast. Zonen
- Altkristallin, ausgeschiedene migmatit. Zonen
- Altkristallin, ausgeschiedene Amphibolitlinsen u. - Zonen
- Molybdän führende Granit-Zone u. Molybdän führender Schutt
- Dünnschliffnummern
- Standort der Baracken für die Erschliessungsarbeiten 1942/46