

H. Mache⁷⁾ hat ergeben, daß die weniger heißen Thermen eine stärkere Emanation aber einen geringeren R_d-Gehalt, als die heißeren besitzen, der Grund dürfte der sein, daß die Klüfte, aus denen die niederer temperierten Thermen ausbrechen, größere Absätze ausgefallter Mineralstoffe besitzen, auf welche vor allem die Emanation zurückzuführen ist. Die folgende Zusammenstellung zeigt die Verhältniszahlen.

	Ergiebigkeit pro Tag in m ³	Temperatur °C	Emanation
Wasserfall-Therme	160	37	478
Grabenbäcker-Therme	257	36·2	555
Franz Josef-Therme	165	40·8	346
Elisabeth-Hauptquelle	2569	46	533
Rudolf-Therme	505	47	213
Lainer-Therme.	162	47	203

Von der Regel macht nur die Elisabeththerme, welche trotz hoher Temperatur viel Reissacherit abscheidet, eine Ausnahme.

b) Der geologische Bau des Goldbergbaugebietes in den östlichen Hohen Tauern.

Von Artur Winkler.

In den östlichen Hohen Tauern tauchen aus einem mächtigen Mantel von Schieferhülle zwei große Zentralgneismassen auf: das kleinere Sonnblickmassiv im Südwesten und das viel ausgedehntere Hochalm-Ankogelmassiv im Nordosten. Eine breitere Schieferzone, die Mallnitzermulde, von nordwestlicher Streichrichtung, trennt die beiden deformierten Tiefengesteinskörper. Speziell die Untersuchungen von F. Becke haben die genauere Umgrenzung und petrographische Zusammensetzung der Hochalm-Ankogelmasse kennen gelernt. Kober⁸⁾ hat innerhalb der Ankogel-Hochalmmasse eine tiefere Ankogeldecke und eine höhere Hochalmdecke zu unterscheiden versucht, während ich im Jahre 1926 auf Grund mehrjähriger geologischer Studien eine zum Teil abweichende tektonische Auffassung vertreten habe.⁹⁾

Auf der Wanderung von Bockstein ins Naßfeld wird sich die Gelegenheit ergeben (gleich oberhalb Bockstein), die kieselsäurereichen, durch Muskwitflatschen ausgezeichneten „Forellengneise“, und die normalen Granitgneise kennen zu lernen. Dann wird eine Stelle erreicht, an welcher die nördliche Fortsetzung der Woigstenzunge, einer tief in die Hochalmmasse eindringenden Schieferzone, das Naßfeld trifft. Hier erscheint der Granitgneis an der Grenze gegen den Schiefer, an seinem Dache, durch eine etwa anderthalb Meter mächtige Lage von Aplit (aplitische Randzone!) begrenzt. Der Glimmerschiefer wird seinerseits von einem Syenitgneis bedeckt, der in den Schiefer eindringt und ihn aufblättert. An dieser Stelle ist also ein ursprünglicher Intrusionskontakt erhalten geblieben. Keine tektonische Bewegungszone größerer Ordnung läßt sich hier in die Grenzfläche der beiden petrographisch recht verschiedenen Tiefengesteinskörper hineinlegen.

Der Weg führt weiterhin durch Syenit-Granitgneise feinerer und größerer Ausbildung, welche beim Kesselfall von dem durch A. Köhler¹⁰⁾ beschriebenen

⁷⁾ Neumessungen der Radioaktivität der Gasteiner Thermen. Sitzungsbericht Wiss. Akad., 1924, S. 207.

⁸⁾ „Das östliche Tauernfenster“ Denkschrift d. Akad. d. Wiss. Wien, math.-nat. Kl., 1924.

⁹⁾ „Geologische Probleme in den östlichen Tauern“. Jahrb. d. geol. B.-A., 1926, 76. Bd. und Bemerkungen zur Geologie d. östl. Tauern. Verh. d. geol. B.-A., 1923.

¹⁰⁾ Tschermaks mineralog.-petr. Mitteil., Bd. 36, 1923.

Floitgang durchsetzt erscheinen. Dort, wo die Straße am linken Ufer der Ache weiterführt, zieht eine starke Bewegungszone in dem Granitgneis durch, entlang welcher es zu einer vollkommenen Verschieferung des Gesteines (Diaphthorese und postkristalline Faltung) gekommen ist. Nun wird der Talkessel des Naßfelds erreicht. In der mächtigen, hangenden Granitgneismasse des Naßfeldes, welche aber gegen Süden zu im Glimmerschiefer auskeilt, geht der Goldbergbau der Sigtitz um, der in dem zirka 2200 m langen Imhof-Unterbau ausschließlich ihre gleichartigen porphyrischen Granitgneise angefahren hat. Hier setzt das Nord—Nordost streichende erzführende junge Gangsystem ungestört durch den Zentralgneis und auch durch sein späteres Quarzgäuder hindurch.

Der event. Aufstieg zum Pochartsee führt durch eine steile Mulde, deren Verlauf durch eine Zone von verschieferten (diaphthoritiserten) Gneisen vorgezeichnet erscheint. Bei Erreichen der Höhe oberhalb des unteren Pochartsees eröffnet sich ein neues geologisches Bild: die Gesteine der Schieferhülle bedecken hier den Zentralgneis. Vor allem treten die felsbildenden Wände der Angertal-Marmore im Landschaftsbilde deutlich hervor. Die Gänge des oberen Erzreviers setzen hier nicht nur durch den Zentralgneis, sondern — unter Änderung ihres Mineralgehaltes (Spateisenstein und Rohwand statt der im Gneis vorherrschenden Kiese) — auch in den hangenden Marmoren und Quarziten auf.

Die „Geognostenwand“ beim oberen Pochartsee und andere Aufschlüsse zeigen, daß hier die Gneise schräge zu ihrer Kristallisationsschieferung (Kristalloblastese) von flachen Verschiebungsklüften durchsetzt werden, die an den gegeneinander verstellten Teilen der Aplitadern deutlich werden. Diese und ähnliche Deformationen sind die Begleiterscheinung noch größerer Bewegungsvorgänge, welche meist die Grenze zwischen Zentralgneis und auflastender Schieferhülle markieren.

Allgemeine Ergebnisse über das Goldbergbaugebiet.

Die Untersuchungen haben ergeben, daß die Schieferhülle — in Erweiterung älterer Angaben — eine Gliederung in drei Abteilungen zuläßt: eine untere, aus braunen Glimmerschiefern (mit Amphiboliten) und hellen Granat- und Chloritoid-reichen Schiefen (mit Paragneisen) bestehende Abteilung; eine mittlere Abteilung, welche das weit verbreitete Angertal-Marmorband und die dunklen Riffelschiefer umfaßt und eine obere Abteilung, die aus den Kalkglimmerschiefern, Grünschiefern und Kalkphylliten (mit Serpentin) besteht. Die Zentralgneise sind mit der tieferen Abteilung durch ein ganzes System magmatischer Durchhäderung innigst verknüpft. Aus der Tatsache, daß das Eindringen der Granitadern in die höheren Abteilungen der Schieferhülle bisher mit Sicherheit noch nicht nachgewiesen werden konnte, darf aber auf ein höheres Alter des Zentralgneises gegenüber letzteren nicht geschlossen werden. Die höheren Glieder der Schieferhülle (speziell der Angertal-Marmor) sind nämlich erst durch Abschub der tieferen Schieferhülle, also durch tektonische Vorgänge, mit dem Zentralgneis in Kontakt gekommen. Es erscheint mir wahrscheinlich, daß die Intrusion jünger als die gesamte Schieferhülle ist, daß aber das Granitmagma seine Apophysen nur in deren tiefste Teile zu entsenden vermochte.

Mit dieser Frage berührt sich jene nach dem geologischen Alter der Schieferhülle. Die nahen Beziehungen, ja Übergänge, welche zwischen den sicher paläozoischen Kalkphylliten der Grauwackenzone und den Kalkphylliten und Glimmerschiefern der Tauernschieferhülle bestehen, machen es sehr wahrscheinlich, daß auch die letztgenannten, die von Kober und Staub als mesozoisch gedeutet werden, dem Paläozoikum¹¹⁾ zuzählen sind. Velleicht gilt dieses Alter für die gesamte Schieferhülle.

¹¹⁾ Nach R. Schwinner: Devon. (Sitzungsbericht der Akademie der Wissenschaften, Wien 1928.) Die tieferen Schieferhüllenteile hält Schwinner für vorpaläozoisch. Für ein paläozoisches Alter der Schieferhülle treten auch F. Trauth und H. Mohr ein.

In tektonischer Hinsicht hat sich eine Mehrphasigkeit des tektonischen Aufbaues im Tauernfenster nachweisen lassen¹²⁾, wie an anderen Stellen von mir ausführlicher gezeigt wurde.¹³⁾

Als erster Hauptbewegungsvorgang kann jener herausgegriffen werden, welcher den Tiefengesteinen und ihrer Schieferhülle, unter gleichzeitiger Kristalloblastese, die Kristallisationsschieferung aufgeprägt hat, welcher Vorgang wohl unter der Last einer darüber gleitenden mächtigen Schubmasse sich vollzogen hat. Dieser kristallinen Deformation sind jedoch vielfach Faltungen vorausgegangen gewesen, die ältere Strukturen erzeugt hatten, welche nunmehr von der Kristallisationsschieferung überprägt wurden. (Beispiele: In den Glimmerschiefern nördlich Bahnhof Mallnitz und in jenen im unteren Naßfelder-Achetal.)

Ebenso verbreitet und überall erkennbar sind die Anzeichen der zweiten großen Bewegungsphase, welche sich in einer (post-kristallinen) Umfaltung und in Schubstörungen im Gneis- und Glimmerschieferbereiche zu erkennen gibt. Sie ist von einer schwachen Kristallisation, die zur Bildung von Muskowit (Serizit), Quarz, Chlorit und anderen Neubildungen geführt hat, begleitet gewesen. Meiner Auffassung nach gehört der Hauptteil der deutlich erkennbaren Faltungen, sowie die Entstehung der tektonischen Großformen (der Tauerngneisgewölbe und der diese trennenden Schieferzonen) dieser zweiten Hauptbewegungsphase an.

Als Hauptergebnis betrachte ich die Feststellung, daß die östlichen Zentralmassive unter dem Einfluß einer vom Süden gegen Norden vordringenden Schubdecke zu Gewölben und Mulden zusammengestaut und teilweise schuppenartig über die Schieferhülle hinaufbewegt wurden. An den Stellen stärkster Beanspruchung (Biegung) des Granitgneiskörpers haben sich hiebei Lamellen von Rücken der Hauptmasse abgelöst. Zwischen diese wurde — schon beim Aufreißen — die darüber hinwegbewegte Schieferhülle eingepreßt und dann gemeinsam mit den abgerissenen Gneisschollen über das Gewölbe hinwegtransportiert und in die jenseits anschließende, tektonische Mulde eingeschuppt und eingefaltet. Anzeichen heftiger mechanischer Durchbewegung kennzeichnen somit am Nordsaum der Massive den Grenzkontakt zwischen Gneiskörper und Schieferhülle.

Die so überaus merkwürdige Tatsache, daß fast am ganzen Nordsaum des Hochalpmassivs der Angertal-Marmor unter mechanischen Bewegungskontakten, wie ich nachweisen konnte, unmittelbar von einer höheren Zentralgneisschuppe unterlagert wird, — ohne Zwischenschaltung der älteren Glimmerschiefer — läßt sich dahin deuten, daß bei der unter Belastung erfolgten Zusammenbiegung des Gewölbes und gänzlichen oder teilweisen Abspaltung von Gneisschollen am Dache ein Einspießen der letzteren in die Schieferhülle und ein Aufdringen derselben bis an das Niveau der resistenteren Angertal-Marmore erfolgt ist, unter welchen sie sich entlang den vorgezeichneten Schichtfugen einschieben konnten.

Faltung und Überfaltung spielen demnach im Bereiche der Zentralgneiskerne nicht jene Rolle, wie sie ihr von mancher Seite zugeschrieben wird, sondern ein Gleitbretterbau besonderer Art, unter stärkerer Belastung entstanden, der aus Gneis- und Schieferhülle gewissermaßen komplementäre, ineinander geschobene Schuppensysteme erzeugt hat, bildet das Bewegungsmotiv. Wie sich diesem mechanischen Bilde, das einer unter Belastung erfolgten Gleit- und Falten tektonik entspricht, viele Einzelzüge gut einfügen, wurde an anderer Stelle näher ausgeführt.¹⁴⁾ Es erscheint nicht nötig, zur Erklärung des Tauern-

¹²⁾ Eine solche Mehrphasigkeit der Entwicklung hat auch L. Kölbl in dem Granatspitzkerngebiet feststellen können. Sitzungsbericht der Akad. d. Wiss., Wien, math.-nat. Kl., 1924 und 1925.

¹³⁾ Jahrb. d. geol. B.-A., Wien 1926, und Geol. Rundschau, XV. Bd., 124.

¹⁴⁾ Jahrb. d. geolog. B.-A., Wien 1926.

baues große Überfaltungsdecken und Tauchdecken, die von weither übereinander gewälzt wurden, heranzuziehen, sondern der vorhin charakterisierte Schuppenbau, dem Faltungen und auch Überfaltungen nur als Teilbewegungen zuzuordnen sind, wird den Erscheinungen innerhalb des östlichen Tauernfensters genügend gerecht.¹⁵⁾

Es unterliegt keinem Zweifel, daß die hier als zweite Bewegungsphase hervorgehobenen Schub- und Faltungsvorgänge den alpinen (kretazisch-alttertiären) Bewegungsphasen angehören. Ob dies auch bezüglich der ersten Phase, welche die präkristallinen Falten und die Kristallisationsschieferung in Gneis- und Schieferhülle erzeugt hat, gilt, mag noch dahingestellt bleiben. Alpinen Jungbewegungen gehört die weitgehende Durchhäderung von Gneis- und Schieferhülle mit tauben Quarzadern an, welche letztere oft weithin einheitliche Orientierung aufzeigen und von größerer Schubbewegungen nicht mehr betroffen wurden; ferner das noch jüngere System der goldführenden Erzgänge und schließlich Bewegungen, die auch noch an diesem ihre Spuren hinterlassen haben.

Wichtigste Literatur:

Für das Goldbergbaugebiet des Naßfeldes und Badgastein.

Imhof K.: Denkschrift über das Goldbergbaugebiet der Hohen Tauern.

Michel H.: Die goldführenden Erze des Siglitz—Pochhart—Erzwieser Gangzuges in den Hohen Tauern. Tschermaks Min.-petr. Mitteilungen, Wien, 1925, B. 38.

Kober L.: Das östl. Tauernfenster. Denkschr. d. Akademie d. Wissensch., Wien, math.-nat. Kl., 1922, Bd. 98.

Posepny F.: Die Goldbergbaue der Hohen Tauern. Archiv f. prakt. Geol., I. Bd., Wien 1879, bei A. Hölder.

Tornquist A.: Intracretacische und altertäre Tektonik der östlichen Zentralalpen. Geol. Rundschau. XIV. Bd., 1923, S. 141 bis 143.

Winkler A.: Geologische Probleme in den östl. Tauern. Jahrb. der geol. Bundesanst., 1926, Bd. 76, H. 3 u. 4. — Tektonische Probleme in den östlichen Hohen Tauern. Geol. Rundschau. XV., 1924, S. 373 bis 384.

Geologische Karten: In A. Winkler, 1926 und in L. Kober, 1922.

Topographische Karten: Österr. Spezialkartenblätter 1:75.000, Hofgastein.

c) Die metasomatische Blei-Zinkerz-Lagerstätte von Bleiberg-Kreuth bei Villach.

Von A. Tornquist.

Der 8,5 km lange Tauerntunnel durchsicht das Ankoglmassiv, man erreicht nach seinem Südportal die Schieferzone (Woigsten-Zone) zwischen diesem und der Hochalmdecke und gelangt vor Mallnitz in die Schieferzone von Mallnitz, welche man bis vor Ober-Vellach quert. Unmittelbar vor Ober-Vellach wird eine schmale Schuppe der höchsten Zentralmassivdecke (Sonnblickdecke) gequert und nun verläuft die Bahn im Mölltal nahe der großen zentralalpinen Deckengrenze, der oberostalpinen (Murtaldecke) im Süden (Polinikgruppe) und der Schieferhülle mit ausgequetschten Resten der Radstädter Decke im Norden. Zwischen Möllbrücke und Spital tauchen die der Murtaldecke aufgesetzten Gailtaler Alpen auf, deren Lage im Kristallin dann gut von der Villacher Draubrücke sichtbar sind.

¹⁵⁾ Zu ähnlichen Ergebnissen sind auch F. Heritsch (Gleitbretterbau. Mittlg. d. nat. Vereins für Steiermark, 1926) und W. Hammer (Jahrb. d. Geol. B.-A., 1927) im Gebiet von Mallnitz, an der Südseite der Hochalmmasse, gelangt.