

**Zeitschrift:** Schweizerische mineralogische und petrographische Mitteilungen =  
Bulletin suisse de minéralogie et pétrographie

**Band:** 47 (1967)

**Heft:** 2

**Vereinsnachrichten:** Bericht über die 42. Hauptversammlung der Schweiz.  
Mineralogischen und Petrographischen Gesellschaft in  
Schaffhausen : Samstag, 30. September und Sonntag, 1. Oktober

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 27.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# **Bericht über die 42. Hauptversammlung der Schweiz. Mineralogischen und Petrographischen Gesellschaft in Schaffhausen**

Samstag, 30. September und Sonntag, 1. Oktober 1967

## **A. Bericht des Vorstandes für 1966**

### **Bericht des Präsidenten**

Im Jahre 1966 sind 21 persönliche und 1 unpersönliches Mitglied in unsere Gesellschaft eingetreten.

#### **a) Persönliche Mitglieder**

Amster, B., Paris  
Burri, M., Vevey  
Callegari, E., Catania  
Codoni, A., Cama GR  
Felser, H., Braunschweig  
Fuhrmann, W., Heidelberg  
Guillaume, A., Paris  
Hess, J., Zürich  
Keller, F., Hölstein BL  
Kolbinger, E., Basel  
Lardelli, T., Zürich

Malaroda, R., Turin  
Masson, H., Lausanne  
Nissen, H. U., Zürich  
Nitsche, R., Zürich  
van der Plas, L., Ede (Niederlande)  
Frl. Puga, E., Granada  
Reinhardt, B., Arlesheim  
Rutishauser, H., Niederwichterach  
Schoen, F., Strassburg  
Stuker, P., Zofingen

#### **b) Unpersönliches Mitglied**

Geologisches Institut der Universität Bern

Unsere Gesellschaft verlor im Berichtsjahr durch Austritt oder Streichung drei Mitglieder; verstorben sind Herr Dr. h.c. H. Fehlmann (Bern; Mitglied seit der Gründung der Gesellschaft), Herr Prof. Dr. E. Brandenberger (Zürich) und Herr stud. D. Ferrini (Lugano). Die Zahl der Mitglieder betrug am 31. Dezember 1966 375 gegenüber 359 am 31. Dezember 1965.

Der Vorstand dankt allen Donatoren für ihre wertvolle finanzielle Unterstützung. Die Eidgenossenschaft gewährte uns für 1966 wiederum (durch Ver-

**Jahresrechnung 1965****I. Betriebsrechnung***Einnahmen*

1. Mitgliederbeiträge	3 744.60
2. Subvention SNG	10 000.—
3. Zinsen	944.50
4. Zeitschrift SMPM	
a) Verlagsverkauf	15 034.—
b) Verkauf alter Hefte	448.—
c) Autorenbeiträge an Druck und Separate	28 939.80
b) Inserate	800.—
5. <i>Betriebsverlust</i>	5 293.40
	<u>65 204.30</u>

*Ausgaben*

6. Zeitschrift SMPM	
a) Kosten	59 076.90
b) Rückkauf alter Hefte	75.65
7. IMA	
a) Jahresbeitrag	262.50
b) Reisebeiträge an Kommissionmitglieder	1 502.40
8. Spesen	
a) Verwaltung	1 941.85
b) Banken	82.65
c) Redaktion	1 193.70
d) Verlag	1 068.65
	<u>65 204.30</u>

**II. Bilanz auf 31. 12. 1966**

		Aktiven	Passiven
1. Kasse		795.—	
2. Postcheckkonto		158.52	
3. Bankguthaben			
a) Depotkonto Schweiz. Nationalbank		283.25	
b) Konto Schweiz. Bankgesellschaft		10.—	
4. Wertschriften	3 % Eidg. 1952	2 000.—	
	3 1/2 % Kt. BS 1943 Aug.	2 000.—	
	3 3/4 % Kt. GE 1963	5 000.—	
	3 % Kt. TI 1953	2 000.—	
	5 1/4 % VD Kt.-Bank	4 000.—	
	4 % ZH Kt.-Bank	10 000.—	
		<u>25 000.—</u>	
5. Debitoren		27 259.93	
6. Kreditoren			20 111.55
7. Kapital am 1. 1. 1966	38 688.52		
8. Betriebsverlust	5 293.40		
9. <i>Kapital</i> am 31. 12. 1966 *)			33 395.12
		<u>53 506.67</u>	<u>53 506.67</u>

\*) davon Fr. 15 000.— Fonds Dr. J. Th. Erb

Der Kassier: *A. Niggli*

mittlung der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft) einen Beitrag von Fr. 10000.—, für welchen wir ihr zu Dank verpflichtet sind.

Am 1. und 2. Oktober fand in Solothurn die 41. Hauptversammlung statt. An der gut besuchten wissenschaftlichen Sitzung wurden 13 Vorträge gehalten. Vor der Tagung, vom 26. bis 29. September, fand eine Exkursion ins Silvretta-Kristallin und in den Totalp-Serpentin statt, die auf grosses Interesse stiess; die Exkursionsleiter (Prof. Dr. A. Streckeisen, Dr. Tj. Peters und B. Grauert) konnten 36 Teilnehmer (davon 13 aus dem Ausland) durch ihre Arbeitsgebiete führen. Im Heft 2 des Bandes 46 sind detaillierte Berichte über die Hauptversammlung und die Exkursion erschienen.

Das Amt des Kassiers hat Herr Prof. M. Weibel übernommen; als neuer Sekretär wurde Herr Dr. H. A. Stalder gewählt.

Der Präsident: *E. Niggli*

### **Bericht des Redaktors**

Im Jahre 1966 erschienen die beiden Hefte von Band 46 der Schweiz. Mineralogischen und Petrographischen Mitteilungen in einer Auflage von 750 Exemplaren. Der Band umfasst 735 Seiten mit 173 Figuren und 29 Tabellen im Text, 8 Phototafeln und 11 Tafelbeilagen. In 36 Arbeiten, von denen 24 in deutscher, 8 in französischer und 4 in englischer Sprache abgefasst sind, wurden die verschiedensten Gebiete der Mineralogie und Petrographie behandelt.

4 Arbeiten sind zugleich Dissertationen von Basel.

In diesem Band kamen ferner die Berichte der 40. und 41. Hauptversammlung in Genf und Solothurn zum Abdruck.

Die Gesamtkosten für den ganzen Band betragen Fr. 43 999.60. Für Separata und Druckkostenbeiträge wurden Fr. 18 141.95 aufgebracht, so dass die Gesellschaft für diesen Band mit Fr. 25 857.65 belastet wird.

Den Herren von der Redaktionskommission sei für ihre wertvolle und speditiv Mitarbeit der beste Dank ausgesprochen.

Der Redaktor: *A. Spicher*

## **B. Sitzungsprotokoll**

### **1. Geschäftliche Sitzung**

Samstag, 30. September 1967, 14.00 in der Gewerbeschule Schaffhausen.

Vorsitz: Prof. Dr. E. Niggli, Präsident.

Anwesend: 34 Personen.

1. Der Präsident verliest den auf S. 1119 gedruckten Jahresbericht 1966.
2. Der Redaktor verliest den Bericht 1966 über die Zeitschrift (siehe Seite 1121).
3. Der Kassier (Prof. M. Weibel) legt die Jahresrechnung 1966 vor, die noch von seinem Vorgänger (Prof. A. Niggli) erstellt worden ist. Der Passivsaldo



ist auf die nichteingezogenen Jahresbeiträge zurückzuführen, die unterdessen eingefordert worden sind. Auf Antrag der Rechnungsrevisoren wird dem ehemaligen Kassier Décharge erteilt.

4. Auf Antrag des Vorstandes wird der ordentliche Jahresbeitrag für persönliche Mitglieder von Fr. 28.— auf Fr. 30.— erhöht. Somit betragen die Jahresbeiträge Fr. 20.— (für Studierende), Fr. 30.— (persönliche Mitglieder) und Fr. 40.— (unpersönliche Mitglieder).
5. Das Budget für das Jahr 1968 sieht einen ausgeglichenen Rechnungsabschluss vor, sofern die Subvention der SNG, wie beantragt, Fr. 15000.— betragen wird.
6. Für die Amtsperiode 1968—1970 wird der Vorstand neu gewählt. Er setzt sich wie folgt zusammen:  
 Prof. Dr. R. Woodtli, Lausanne, Präsident  
 Prof. Dr. A. Streckeisen, Bern, Vizepräsident  
 Prof. Dr. M. Weibel, Zürich, Kassier  
 Dr. A. Spicher, Basel, Redaktor  
 Dr. H. A. Stalder, Bern, Sekretär  
 Prof. Dr. E. Dal Vesco, Zürich, Beisitzer  
 Prof. Dr. E. Nickel, Freiburg, Beisitzer  
 PD Dr. R. Chessex, Genf, Beisitzer  
 Prof. Dr. A. Niggli, Zürich, Beisitzer  
 Frau Prof. Dr. E. Jäger, Bern, Rechnungsrevisorin  
 Dr. L. Rybach, Zürich, Rechnungsrevisor
7. Die nächste Tagung der IMA findet im Anschluss an den Internationalen Geologen-Kongress vom 30. August bis 3. September 1968 in Prag statt.
8. Dem scheidenden Präsidenten, Prof. Dr. E. Niggli, wird durch seinen Nachfolger der Dank der Gesellschaft ausgesprochen.

Der Sekretär: *H. A. Stalder*

## 2. Wissenschaftliche Sitzungen

Samstag, 30. September 1967, 14.30 Uhr in der Gewerbeschule Schaffhausen.

Vorsitz: Prof. W. Nowacki und Frau Prof. M. Fiorentini Potenza.

Anwesend: 37 Personen.

### *Thema: Mineralien der Schweizeralpen*

1. **F. Simmler** (Tiengen): *Einige Angaben über ein Quarzvorkommen in der Umgebung von Waldshut.*

Der sog. „Mühlesandstein“ bei Waldshut ist ein hochreiner Quarzsand, der früher zur Herstellung von Mühlsteinen verwendet wurde, jedoch seit dem Erscheinen der modernen Schleifmittel um die Jahrhundertwende seine Bedeutung verloren hat, da die Ausbeute für sonstige Zwecke im Stollenbetrieb zu teuer wäre.

Es handelt sich um die untere Abteilung des oberen Buntsandsteines, also *so*<sub>1</sub>. Nach unten ist das Gestein durch metamorphes Grundgebirge, nach oben durch die ebenfalls zum *so*<sub>1</sub> zählende Carneolbank begrenzt. Die Mächtigkeit des reinen Sandsteines reicht bis zu 2,50 m.

Die Mühlsteine wurden aus ihrem Gesteinsverband herauspräpariert, indem man in kreisförmig angeordnete, mittels sehr feiner Meissel präparierte Löcher Holzkeile eintrieb, die nach ihrer Benetzung den Block schonend freileigten.

Eine geologische Karte zeigt, daß der *so*<sub>1</sub> sowohl in der Talsohle als auch auf der Schwarzwaldhochfläche ausstreicht. Dies erklärt sich durch das Einfallen des Deckgebirges nach SE um 5° bis 7°, wodurch der Sandstein durch die Erosion sowohl auf der Höhe als auch in der Talsohle angeschnitten wurde. Es sind u.a. folgende Aufschlüsse bekannt:

*Schmitzinger Tal*: Zwei weitverzweigte Stollensysteme, deren Eingänge bei r 40600/h 77700 und r 40400/h 78300 (Topographische Karte Waldshut 1 : 25 000) liegen, heute jedoch verschüttet sind. Die Stollen sind in westlicher Richtung vorgetrieben worden. Jedoch sind auch auf der östlichen Talflanke Aufschlüsse bekannt (Nähe letzteren Einganges).

*Liederbachtal*: Mächtiges Stollenwerk in westlicher Richtung, Eingang r 38600/h 76300.

Auf der Schwarzwaldhochfläche wurden u.a. folgende Aufschlüsse gefunden:

*Nördlich Unteralpfen*: r 33800/h 801000, frühere Sandsteingruben im Tagebau. Eine freigelegte Schicht weist eine Mächtigkeit von etwa 4 m auf. Obwohl verwittert, handelt es sich offensichtlich ebenfalls um Mühlesandstein wie in den Tälern bei Waldshut.

Noch recht zahlreiche, im *so* liegende verlassene Tagebaugruben zeigen, dass früher an diesen Stellen der Mühlesandstein ebenfalls ausgebeutet wurde.

#### Chemische Analysen

	I	II
SiO <sub>2</sub>	99,56	98,68
TiO <sub>2</sub>	0,01	0,01
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,02	0,07
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,35	1,15
CaO	0,02	0,04
MgO	0,03	0,05
ZrO <sub>2</sub>	Spuren	Spuren

I: Nördlicher Stollen des Schmitzinger Tales

II: Liederbachtal

Die Zusammensetzung der auf der Höhe an der Oberfläche anstehenden Mühl-sandsteine ist durch die Verwitterung stark beeinflusst, der SiO<sub>2</sub>-Gehalt liegt zwischen 70 und 90%.

Der Unterschied vor allem im Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Gehalt zwischen den Analysen I und II ist auf das Bindemittel des Sandsteines zurückzuführen. Das vorwiegend tonige Bindemittel im Liederbachstollen führt zu höheren Tonerdegehalten, wodurch das Material auch relativ weich ist und sich zu Mühlsteinen verarbeiten läßt. Im Schmitzinger Tal ist das Material kieselig gebunden und daher reiner, jedoch auch härter. Daher hat man dieses Gestein nicht zur Herstellung von Mühlsteinen, sondern als Glas-sand verwendet.

Die oberflächennahen Gesteine auf der Höhe sind, wie bereits betont, in einem

hohen Maße der Verwitterung ausgesetzt. Nur wenn eine Schutzschicht den Sandstein bedeckt, wird die Verwitterung in Grenzen gehalten. Die hangende  $so_2$ -Röt-Schicht weist eine Mächtigkeit von rund 8 m auf und besteht aus wasserundurchlässigen Ton- und Tonsandsteinlagen, stellt also eine sehr gute Isolierung für den Mühlesandstein dar. An solchen Stellen dürfte das Gestein in geringer Tiefe noch weitgehend unverändert vorliegen.

#### Literatur

Metz R. und Rein G. (1958): Erläuterungen zur Geologisch-petrographischen Übersichtskarte des Südschwarzwaldes.

Gottschlich N. (1950): Beiträge zur Geologie des Gebietes zwischen Schlücht und Alb. Inaugural-Dissertation Albert-Ludwigs-Universität Freiburg.

### 2. H. A. Stalder (Bern): *Abhängigkeit einiger alpiner Mineralgesellschaften von der Zusammensetzung des hydrothermalen Lösungsmittels.*

#### Einleitung

Die Zusammensetzung der Mineralgesellschaft einer alpinen Zerrkluft hängt von verschiedenen Faktoren ab. Augenfällig und von allen Bearbeitern immer wieder betont, ist der Zusammenhang Nebengestein-Kluftinhalt. Von grosser Bedeutung sind zudem Bildungsdruck und -temperatur. Etwas weniger beachtet, aber ebenfalls sehr wichtig, ist schliesslich die primäre Zusammensetzung des Lösungsmittels, das nach dem Aufreissen der Zerrklüfte die Hohlräume füllte und mit dem Nebengestein reagierte. Einen Anhaltspunkt über diese Zusammensetzung erhält man durch das Studium der Flüssigkeitseinschlüsse der Zerrkluftmineralien, wobei sich der Quarz als geeignetstes Untersuchungsobjekt erweist (DEICHA, 1955). — Im folgenden soll diese letzte Abhängigkeit aufgezeigt werden.

Zunächst sei an ein schon beschriebenes Beispiel erinnert, an die beiden „Fundortgruppen“ 4a und 4c (PARKER, 1954)<sup>1)</sup>, die zum Teil beide im genau gleichen Gestein, im Grimsel-Granodiorit des zentralen Aarmassivs, vorkommen können. Die Mineralgesellschaft der Fundortgruppe 4a entspricht den klassischen Funden, die neben den Durchläufermineralien Quarz, Calcit, Chlorit auch oktaedrischen Rosa-Fluorit, Apatit, Hämatit, Pyrit und Bleiglanz führen können. Die Quarzeinschlüsse sind durchwegs rein wässerig; sie enthalten nur Spuren eines Gases ( $CO_2$ ) und nur ganz ausnahmsweise ist der Absatz eines Salzkristalls festzustellen.

Die Mineralgesellschaft der Fundortgruppe 4c dagegen weist als Durchläufermineralien Quarz, Muskovit, Calcit und Chlorit auf, während die charakteristischen Mineralarten Ankerit, Zinkblende, Siderit, Rutil und Apatit sind. Die Quarzeinschlüsse enthalten neben der wässerigen Lösung ein Gas, das unter Druck steht, und recht häufig ist eine zweite Flüssigkeitsphase zu beobachten (= flüssiges  $CO_2$ ). TOURAY konnte einen Molenbruch  $CO_2/H_2O$  bis zu 0,09 bestimmen (Tab. 2). Der Absatz eines Salzkristalls in den Einschlüssen konnte nicht beobachtet werden. Gleich an beiden Fundortgruppen ist also das Nebengestein. Bildungsdruck und -temperatur waren wohl nicht wesentlich verschieden, wohl aber die Zusammensetzung des primären Lösungsmittels — und dies hat nicht nur die Entstehung von zwei verschiedenen Mineralgesellschaften, sondern auch eine recht unterschiedliche Auslaugung und Zementation des Nebengesteins verursacht (STALDER, 1964).

Die Fundortgruppe 4a ist im zentralen Aarmassiv stark verbreitet, 4c dagegen wurde mit einer Ausnahme nur unter Tag in den Stollenbauten der KWO entdeckt.

<sup>1)</sup> Fundortgruppe im Sinne PARKERS (1954).

*Mineralien aus dem SBB-Stollen Val Canaria-Unteralp  
(Biotit- und Zweiglimmergneise), Fundortgruppe 7j*

Während im zentralen und westlichen Granitgebiet des Aarmassivs von PARKER nur drei Fundortgruppen aufgestellt worden sind, so sind es im Gotthardmassiv gleich deren 10, d.h. 7a–7j. Schuld daran ist die viel grössere Gesteinsvariabilität und das lokale Auftreten von Mineralgesellschaften mit Bor-Mineralien. Vergleichbar mit 4a sind hier 7d und 7e, die beide nur in Granit oder granitähnlichen Gesteinen auftreten. Es sind die beiden Fundortgruppen, die einerseits die schönen Eisenerosen (7d), andererseits die Apatitstufen (7e) neben den Durchläufermineralien Adular, Quarz, Albit, Muskovit und Chlorit (7d und 7e) geliefert haben. Die Quarzeinschlüsse dieser beiden Mineralgesellschaften sind durchwegs zweiphasig, doch ist das Entweichen von Gas unter Druck beim Zerdrücken von Quarzsplittern deutlich feststellbar. Der Absatz von Salzkristallen in den Einschlüssen ist nicht beobachtet worden.

Vergleichbar mit der Fundortgruppe 4c ist im Gotthardgebiet die Fundortgruppe 7j, die PARKER aus dem Gotthardtunnel und aus Stollenbauten des Lucendro-Sella-Kraftwerkes beschreibt. Charakteristisch für diese Fundortgruppe 7j sind die Karbonate Calcit und Dolomit (Ankerit) mit Muskovit, Rutil u.a.m. neben den Durchläufern Quarz, Albit und Chlorit. Allerdings liegen die meisten angeführten Fundorte nicht in Graniten, sondern in verschiedenen kristallinen Schiefern der Tremolaserie s.l. Genetische Zusammenhänge mit der Fundortgruppe 4c sind aber trotzdem unverkennbar — und PARKER rechnet sowohl 4c als auch 7j zur gleichen Mineralgesellschaft A 2. Neue hierhergehörende Funde sind vor rund zehn Jahren im SBB-Stollen Val Canaria-Unteralp gemacht worden, und zwar in den südlichsten 1,5 km. Das mir zur Verfügung stehende Untersuchungsmineral stammt von P. Indergand, Göschenen; es ist mit genauen Fundortangaben versehen. Nach den unveröffentlichten Stollenaufnahmen von HÜGI (1963), die mir dieser Autor freundlicherweise zur Verfügung gestellt hat, liegen alle Fundorte in Biotit- und Biotit-Muskovit-Gneisen (= Soresciagneis, Streifengneis u.s.w.). Siehe Tabelle 1.

Die Quarzeinschlüsse der Mineralgruppen, die sicher der Fundortgruppe 7j angehören, sind alle dreiphasig. Neben der wässerigen Lösung ist flüssiges  $\text{CO}_2$  vorhanden und eine mehr oder weniger große Gasphase. Massenspektrographische Analysen von TOURAY haben für den Fundpunkt „Meter 950“ einen Molenbruch  $\text{CO}_2/\text{H}_2\text{O}$  von 0,10 (primäre oder sekundäre Einschlüsse?) und 0,03 (sekundäre Einschlüsse) ergeben, wobei auch noch  $\text{CH}_4$  nachgewiesen werden konnte:  $\text{CH}_4/\text{CO}_2 \sim 0,03$ . Auffällig ist von Fundort zu Fundort der sehr unterschiedliche Gehalt an  $\text{CO}_2$ , der bei Meter 610 ein Maximum von über 50 Gew. %  $\text{CO}_2$  erreicht. Ein Absatz von Salzkristallen in den Einschlüssen ist nicht beobachtet worden. Auf drei Dinge soll aufmerksam gemacht werden:

1. Für die Fundortgruppe 7j ist vor allem der Dolomit/Ankerit und der Siderit charakteristisch. Öfters wurden aber diese Karbonate später wieder aufgelöst. So sind bei Meter 300 und 480 wunderschöne Hohlformen vorhanden, die nur auf frühere Sideritkriställchen hinweisen können. Bei Meter 1350 und 1450 (?) verraten andere Hohlformen einstige Ankerit-Kristalle. Die Hohlformen sind durchwegs als Hülsen aus einem sehr feinkörnigen Chlorit konserviert worden.

2. Calcit scheint nicht unbedingt ein charakteristisches Glied der Fundortgruppe 7j zu sein. Zum Teil hat sich diese Mineralart erst nach der Auskristallisation des sonst jüngsten Minerals Chlorit gebildet (noch jünger als Calcit kann der Pyrit sein!). Verwirrend vielfältig sind zudem die in diesem Stollen vorkommenden Calcit-Trachten (siehe Tabelle 1).

3. An einem einzigen Fundpunkt wurden nicht Karbonate als Hauptmineralien angetroffen, nämlich bei Meter 1520. Hier wurde einzig blättriger Calcit festgestellt,

Tabelle 1. Mineralführung des Stollens Val Canaria-Unterdalp (SBB)

1	2	3	4	5	6	7
Meter ab S-Portal	Karbonate	Durchläufer-mineralien	Akzessorien	Quarzeinschlüsse Vol.-Verhältnisse b. 20° C (ca.)	Fundortgruppe (PARKER)	Nebengestein (nach Th. HÜGI)
190	Ankerit (3)	Adular (3) Quarz (2) Albit (2) Muskovit (2) Chlorit (2)	Rutil (2) Anatas (2) Bertrandit (2) Ilmenit (2) Pyrit (2)	3-phasig H <sub>2</sub> O : CO <sub>2</sub> fl : Gas 5 : 2 : 1	7 j	Biotitgneis, vorwiegend mit Feldspat-Augen (Augengneis)
300	Ankerit (3) Siderit (0)	Adular (2) Quarz (2) Muskovit (2) Chlorit (2)	Rutil (2) Anatas (1) Pyrit (2)	?	7 j	Biotitgneis, dünn-geschiefert
480/ 490	Ankerit (3) Siderit (0)	Quarz (3/2) Albit (2) Muskovit (2) Chlorit (2/-)	Rutil (2) Monazit (-/1) Pyrit (2)	3-phasig H <sub>2</sub> O : CO <sub>2</sub> fl : Gas 5 : 1 : 2	7 j	Biotitgneis, ± massig, streifig, mit Muskovit, Feldspat-Augen
610	Ankerit (3) Calcit (3) (flaches Rhomboeder, hex. Prisma; rhomboedr.) (Siderit (2)	Quarz (2) Albit (2) Muskovit (2)	Rutil (2) Anatas (2) Monazit (1) Ilmenit (1) Pyrit (2)	3-phasig H <sub>2</sub> O : CO <sub>2</sub> fl : Gas 2 : 5 : 1	7 j	Biotitgneis, rel. hell, granatführend
800	Calcit (3) (Hex. Prisma, Basis; säulig)	Albit (2) Chlorit (2) Muskovit (2)	Anatas (2) Monazit (1) Apatit (1) Pyrit (2)	?	?	Biotitgneis, lagig-streifig
950	Ankerit (3), kor. Calcit (3) (Hex. Prisma, flaches Rhomboeder; säulig)	Quarz (3) Albit (2) Muskovit (2) Chlorit (2)	Anatas (2) Ilmenit (1) Pyrit (2)	3-phasig H <sub>2</sub> O : CO <sub>2</sub> fl : Gas 5 : 1 : 2	7 j	Biotitgneis, lagig-streifig

1350	Calcit (3) (Basis, hex. Prisma; tafelig) Ankerit (0)	Quarz (2) Albit (2) Muskovit (2) Chlorit (2)	Anatas (2) Pyrit (2)	?	7 j	Biotitgneis, massig- schiefrig, dunkel
1450	Calcit (3) (Hex. Prisma, Basis; dicktafelig) ? Ankerit (0)	Quarz (3) Adular (2) Albit (2) Muskovit (2) Chlorit (2)	Pyrit (2)	3-phasisg $H_2O : CO_2 \text{ fl} : \text{Gas}$ $7 : \frac{1}{2} : 1\frac{1}{2}$	7 j	Biotitgneis, massig augig
1502/ 1520	Calcit (2) („Blätterspat“)	Albit 3 Adular (2) Quarz (2) Muskovit (2) Chlorit (2)	Titanit (2) Apatit (2) Ilmenit? (2) Pyrit (2)	2-phasisg $H_2O : \text{Gas}$ 10 : 1	7 a/e	Biotitgneis, massig
1750	Calcit (2) (Hex. Prisma, Basis; kurzsäulig)	Quarz (3) Adular (2) kor. Albit (2) Muskovit (2) Chlorit (2)	Anatas (2) Ilmenit? (2) Monazit (1)? Pyrit (2)	3-phasisg $H_2O : CO_2 \text{ fl} : \text{Gas}$ $7 : \frac{1}{2} : 1\frac{1}{2}$	?	Heller Muskovit-Bio- titgneis mit Pyrit

*Bemerkungen zu den Kolonnen 1—7*

2—4 Die Zahlen in Klammern geben die Menge an:

(1) nachgewiesen, sehr wenig

(2) wenig, bis ziemlich viel

(3) viel, mengenmässig am wichtigsten

(0) Hohlformen, vollständig aufgelöst, keine Substanz mehr vorhanden (konserviert als Hölzen aus feinkörnigem Chlorit)

2—3 kor. = ankorrodierte Mineralien

4 Der Bertrandit bei Meter 190 wurde in einer ausführlichen Publikation von R. L. PARKER und P. INDERGAND (1957) beschrieben.

5 Die Volum-Verhältnisse der 3 (resp. 2) Phasen sind nur abgeschätzt (keine Messungen). Statt  $H_2O$  sollte genauer „wässrige Lösung“ und statt  $CO_2$  „verflüssigtes Gas, vorwiegend  $CO_2$ “ angegeben sein.

6 Von den Fundpunkten Meter 800 und Meter 1750 liegt zu wenig Untersuchungsmaterial vor, als dass eine sichere Zuweisung zu einer Fundortgruppe gegeben werden kann.

7 Die Gesteinsbezeichnungen charakterisieren das Nebengestein einer mehr oder weniger langen Stollenstrecke, in der die Mineralfunde liegen.

aber kein Ankerit und kein Siderit. Die Fundortgruppe zeigt deutliche Verwandtschaft zu 7a und 7d. PARKER (1954) erwähnt, daß Übergänge von 7a zu 7e existieren und dazu gehört offenbar der Fund bei Meter 1520. Auffällig ist, daß die Quarzeinschlüsse dieser Stelle die einzigen (aus dem besprochenen Gebiet des Stollens!) sind, die kein flüssiges CO<sub>2</sub> enthalten. Beim Zerdrücken von Quarzsplittern entweicht auch kein Gas. Hier ist offensichtlich wieder die Zusammensetzung des ursprünglichen Lösungsmittels dafür verantwortlich zu machen, daß bei gleichem Nebengestein recht verschiedene Mineralgesellschaften entstehen konnten.

Zum Schluss sei noch bemerkt, daß die hier beschriebenen Quarzeinschlüsse grösstenteils sekundärer Art sind. Absolut sichere primäre Einschlüsse konnten keine beobachtet werden. Trotzdem darf der Inhalt dieser Einschlüsse als repräsentativ für die Zusammensetzung des Lösungsmittels zur Zeit der Endphase des Wachstums der Quarzkristalle und der nächst folgenden Mineralarten gelten. Zusätzlich existieren häufig jüngere, sekundäre, zweiphasige Einschlüsse, die nur aus einer wässerigen Lösung und einer Gasphase bestehen. — Die Fundortgruppe 7j ist aus dem Gotthardmassiv — nach bisherigen Untersuchungen — die einzige, die in ihren Quarzeinschlüssen flüssiges CO<sub>2</sub> aufweist.

#### *Mineralien aus dem Binntal*

Ist im Aar- und im Gotthard-Massiv flüssiges CO<sub>2</sub> in den Quarzeinschlüssen selten (vermutlich nur in den Fundortgruppen 4e und 7j), so sind im Binntal umgekehrt zweiphasige Einschlüsse mit einer wässerigen Lösung und einer Gasphase in der Minderzahl. Ohne dass noch genauere Zusammenhänge aufgezeigt werden könnten, seien im folgenden die Einschlüsse von drei Fundortgruppen kurz beschrieben.

#### *Bergkristall vom Turbhorn (Bündnerschiefer), Fundortgruppe 11a*

Die Fundortgruppe 11a ist nach PARKER) beschränkt auf Vorkommen in den Bündnerschiefern. Sie zeichnet sich aus durch grosse Quarzkristalle (reiner Tessinerhabitus), vergesellschaftet mit den charakteristischen, aber meist schlecht ausgebildeten Mineralarten Muskovit, Rutil, Pyrit und „Limonit“ (vermutlich aus Siderit entstanden).

Mir standen als Untersuchungsobjekte einige Quarzkristalle vom Turbhorn zur Verfügung, die 1953 von den Strahlern Jos. IMHOF und R. ZUBER gefunden worden sind. Die beobachteten Quarzeinschlüsse sind bei 20° C alle zweiphasig, wobei eine erste Art aus einer wässerigen Lösung und flüssigem CO<sub>2</sub> besteht, eine zweite Art aber aus einer wässerigen Lösung und einer kleinen Gasphase. Die erste, häufigere Art ist primär und/oder sekundär, die zweite sicher jünger und sekundär. Dies kann daraus geschlossen werden, weil Einschlüsse der ersten Art, die von Ebenen mit Einschlüssen der zweiten Art geschnitten werden, den Inhalt der zweiten Einschlussart besitzen. Massenspektrographische Gasanalysen ergaben einen Molenbruch CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>O von durchschnittlich 0,95. Bemerkenswert ist der hohe Gehalt an Stickstoff: N<sub>2</sub>/CO<sub>2</sub> ~ 0,10.

#### *Rauchquarz vom Gischihorn (Orthogneis), neue Fundortgruppe*

Im Sommer 1966 fanden die Strahler K. Fahner, Guttannen, und F. Stettler, Bern, am Gischihorn im Binntal einige Zerrklüfte mit einer Mineralgesellschaft, die nicht in eine der von PARKER aufgestellten Fundortgruppen eingereiht werden kann. Hauptmineral ist Rauchquarz, und zwar in der gleichen Kluft von ausgesprochenem Tessiner- und von Normal-Habitus. Neben Muskovit und Chlorit kommen die beiden Eisenoxide Magnetit (kleinkörnige Aggregate von oktaedrischen Kristallen) und Hämatit (einzelne Plättchen im Magnetitaggregat) vor. Weitere Mineralien sind: Turmalin (langstielige, schwarze xx mit wunderschönen Endflächen, frei ge-



wachsen oder im Quarz eingeschlossen), Rutil (kleine rote, faserige Aggregate, z.T. vielleicht pseudomorph nach Anatas) und Apatit (kleine, langstenglige xx). Hohlformen im Quarz verraten das einstige Vorkommen von Anhydrit und Calcit: Am interessantesten ist aber das Auftreten von oktaedrischem Fluorit von rosaroter oder hellgrünlicher Farbe (bis anhin aus dieser Region unbekannt). Die ganze Mineralgesellschaft hat eine gewisse Verwandtschaft mit der Fundortgruppe 4a aus dem Aarmassiv — ist aber viel mineralreicher.

Die Quarzeinschlüsse sind alle zweiphasig. Im Zerdrückungsmikroskop entweicht ziemlich viel Gas unter Druck; flüssiges  $\text{CO}_2$  konnte aber nie beobachtet werden. In allen grössern Einschlüssen ist der Absatz eines anisotropen, kleinen, festen Körpers (Körnchen oder Nadel) zu beobachten. In einigen Einschlüssen ist auch noch ein kleiner, isotroper Salzkristall ausgeschieden worden. Die meisten Einschlüsse sind von sekundärer Art. Vergleicht man die Einschlüsse der Fundortgruppe 4a mit den eben beschriebenen, so ist festzustellen, dass sie jeweils die  $\text{CO}_2$ -ärmsten der Region sind.

*Bergkristalle vom Lengenbach (Dolomit), Fundortgruppe 11b*

Quarzkristalle sind an der bekannten Fundstelle Lengenbach im Binntal (siehe GRAESER, 1965) eher selten. Der Untersuchung standen drei Kristalle mit und mehrere ohne eingeschlossene Dufrénoysitnadeln zur Verfügung.

An einem Kristall (Nr. A 2726) konnten auf einer alten Prismen-Wachstums-oberfläche sehr schöne primäre Flüssigkeitseinschlüsse beobachtet werden, die nicht weniger als 5 verschiedene Phasen enthalten: Wässrige Lösung, flüssiges  $\text{CO}_2$ , Gasphase, Salzkristall, elementarer Schwefel (Fig. 1). Viel häufiger sind aber  $\text{CO}_2$ -reichere Einschlüsse, die einerseits die Dufrénoysit-Nadeln umschliessen und vermutlich primär sind, andererseits negative Kristalle bilden und der Anordnung nach sekundären Charakter haben. Alle diese Einschlüsse lassen von einer bestimmten Grösse an einen gelben Körper in der wässrigen Lösung drin erkennen, was zweifellos elementarer Schwefel ist. Salzkristalle können in diesen Einschlüssen nicht beobachtet werden. Weiter existieren auch noch kleine, sekundäre, zweiphasige Einschlüsse (dicht geschart auf gebogenen Ebenen; wässrige Lösung und Gasphase), die jünger sind als alle oben beschriebenen Einschlüsse. Beim Pulverisieren von Quarzsplittern aus dem Lengenbach ist der Geruch von  $\text{H}_2\text{S}$  stets deutlich wahrnehmbar. Im Massenspektrometer konnte TOURAY den Schwefelwasserstoff nachweisen. (Der entsprechende Analysenwert ist allerdings sehr klein! Tab. 2.) Vermut-

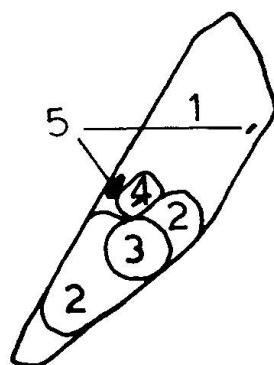


Fig. 1.  $370\mu$  langer primärer Quarzeinschluss aus dem Lengenbach (Nr. A 2726). Zeichnung nach einer Photo. 1 = wässrige Lösung, 2 = verflüssigtes Gas, vorwiegend  $\text{CO}_2$ , 3 = Gasphase, 4 = Salzkristall, isotrop, 5 = gelbe Körper, anisotrop = elementarer Schwefel.



Tabelle 2. *Massenspektrometrische Quarz-Einschluss-Analysen*  
 Analytiker: J. TOURAY, Laboratoire de Géologie appliquée, Paris

1	2	3	4	5	6	7
Nr.	Fundorte der Quarzprobe Fundortgruppe nach PARKER	Anz. Dek- repi- gramme	Anz. Analy- sen	Extremwerte des Molenbruchs CO <sub>2</sub> /H <sub>2</sub> O	Mittelw. des Molenbruchs CO <sub>2</sub> /H <sub>2</sub> O	Bemerkungen
Std	Druckschacht des KW Oberaar (KWO), Meter 1340 ab Zentrale Sommerloch. 4 c.	2	16	0,01—0,09	0,04/0,02	Mehrere, analytentechnisch nicht trennbare Familien von Einschlüssen
A 3902 -950	Zulaufstollen Unteralp-Val Canaria (SBB), Meter 950 ab SP. 7 j.	2	16	0,02—0,04 0,07—0,12	0,03 0,10	Mindestens zwei Familien verschiedener Einschlüsse CH <sub>4</sub> /CO <sub>2</sub> ~ 0,03
7485	Turbhorn, Binntal. 11 a.	2	16	0,80—1,45	0,95	Spuren von CH <sub>4</sub> N <sub>2</sub> /CO <sub>2</sub> ~ 0,10
6340	Simplontunnel, km 9,294 bis 9,326 ab NP. 11 f.	2	16	1,30—3,00	2,00	N <sub>2</sub> /CO <sub>2</sub> ~ 0,03 CH <sub>4</sub> /CO <sub>2</sub> < 0,01
A 2207	Lengenbach, Binntal (Einzelkristall). 11 b.	1	5	0,30—0,45	0,35	H <sub>2</sub> S/CO <sub>2</sub> ~ 0,005
A 2774	Lengenbach, Binntal (Quarzsplitter). 11 b.	1	5	0,30—0,45	0,31	H <sub>2</sub> S unter der Nachweis- grenze

*Bemerkungen zu den Kolonnen 1—7*

3—7 Die Analysenmethode ist bei TOURAY et al. (1966) beschrieben. Durch Erhitzen werden die Einschlüsse zum Platzen gebracht und die befreiten Gase massenspektrographisch gemessen. Während eines Erhitzungsprozesses sind normalerweise (nach stets gleichen Temperaturintervallen) acht Messungen durchgeführt worden.

lich ist der elementare Schwefel, der in den Einschlüssen drin beobachtet wird, aus dem Schwefelwasserstoff ausgefallen. Dies alles ist sehr bemerkenswert, schreibt doch ROEDDER, 1964, über "hydrothermal fluids as deduced from fluid inclusions...: With few exceptions, the concentration of total sulfur is low, and H<sub>2</sub>S is exceedingly rare". Dazu ist zu bemerken, dass im Labor von ROEDDER besonders viele Mineral-einschlüsse von Sulfidlagerstätten untersucht worden sind. Dies zeigt, daß die Lagerstätte Lengenbach sich nicht nur durch ihre Mineralführung auszeichnet; es scheint, dass auch das ursprüngliche Lösungsmittel eine Zusammensetzung besass, die bei geochemischen Prozessen offenbar nur selten realisiert war, dass die Vielfalt der hier vorkommenden Mineralien vielleicht nur durch die besondere Zusammensetzung dieses Lösungsmittels entstehen konnte.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, Herrn Dr. G. Deicha vom Laboratoire de Géologie appliquée, Paris, zu danken für die durch ihn geschaffene Möglichkeit, Quarzproben in Paris massenspektrometrisch analysieren zu lassen. Herrn J.-Cl. Touray vom gleichen Institut danke ich für die Erlaubnis, seine Analysendaten hier publizieren zu dürfen. Herrn P. Indergand, Göschenen, danke ich für die Überlassung der sehr sorgfältig aufgesammelten Mineralien aus dem Stollen V. Canaria-Unteralp.

#### *Literatur*

(SMPM = diese Zeitschrift)

- DEICHA, G. (1955): Les lacunes des cristaux et leurs inclusions fluides. Masson, Paris.
- GRAESER, S. (1965): Die Mineralfunde im Dolomit des Binnatales. SMPM 45/2, S. 597–795.
- HÜGL, Th. (1963): Geologische Aufnahmen im Zulaufstollen Unteralpreuss-Ritomsee. (Unveröffentlichtes Stollenprofil der SBB.)
- PARKER, R. L. (1954): Die Mineralfunde der Schweizer Alpen. Wepf, Basel.
- PARKER, R. L. und IDERGAND, P. (1957): Ein neues schweizerisches Vorkommen von Bertrandit. SMPM 37/2, S. 554–558.
- ROEDDER, E. (1965): Report on S.E.G. Symposium on the chemistry of the ore-forming fluids. Econ. Geol. 60, S. 1380–1403.
- STALDER, H. A. (1964): Petrographische und mineralogische Untersuchungen im Grimselgebiet. SMPM, 44/1, S. 187–398.
- TOURAY, J.-CL., LANTELME, F. und VOGLER, M. (1966): Etude par spectrométrie de masse de la décrépitacion des inclusions fluides. C. R. Acad. Sc. Paris, t. 262, p. 1–4. Série D.

### 3. J. von Raumer (Fribourg): *Quarz mit „Faden“ aus alpinen Zerrklüften.*

Vielen Strahlern und Mineraliensammlern ist die fadenförmige Trübung bekannt, die im Innern von Quarzen auftritt und als „Faden“ oder „Seele“ bezeichnet wird.

Eine systematische Ausbeutung verschiedener Quarzklüfte ermöglichte es, diese Erscheinung näher zu untersuchen und als Hinweis für das Quarzwachstum auszuwerten.

Die hier als „Faden“ bezeichnete Trübung findet sich in Kristallen aller Grössen und kann vor allem in durchsichtigen Quarzen erkannt werden. Es ist meistens ein rundes, fadenförmiges Gebilde im Innern des Kristalls, das sich in bestimmter Richtung durch den Kristall zieht.

Bei stärkerer Vergrösserung erweist sich die Trübung als eine Anhäufung von Einschlüssen im Quarz. Die Einschlüsse liegen jedoch nicht unregelmässig verteilt

im Faden, sondern dieser ist in seiner Längsachse aus vielen einzelnen, einschlussbesetzten Flächen zusammengesetzt, die scheibchenförmig in der Längsrichtung des Fadens aufeinander folgen (Taf. I Fig. 1) und meistens senkrecht auf der Längsachse des Fadens stehen. Diese schon mit dem Auge erkennbaren Flächen erinnern in ihrer Art an die bekannten Einschlussflächen (sekundärer Entstehung) in Gesteinsquarzen, die dort auf eine beginnende Deformation im Quarz hinweisen (s. TUTTLE 1949).

Im Gegensatz zu diesen ziehen die Einschlussflächen im Faden aber nicht durch den ganzen Kristall, sondern sind in ihrer seitlichen Ausdehnung auf den Faden beschränkt.

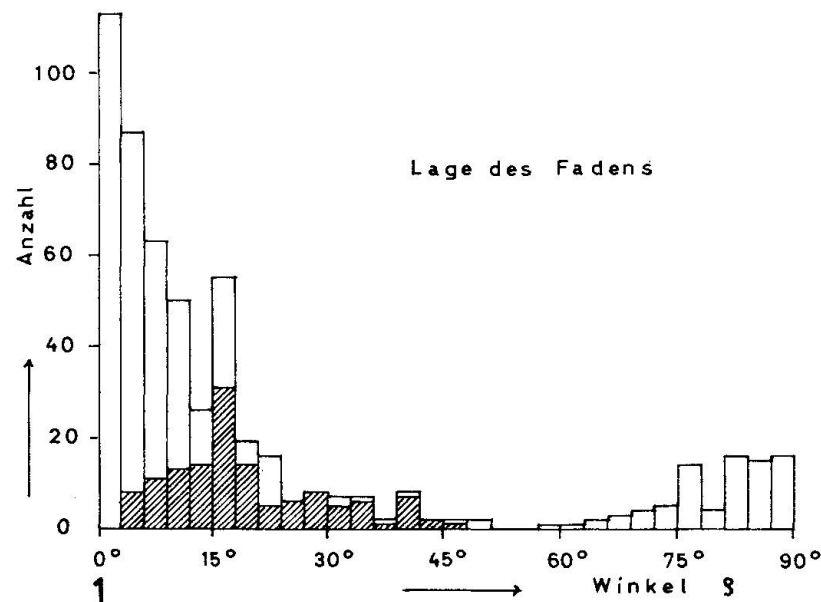
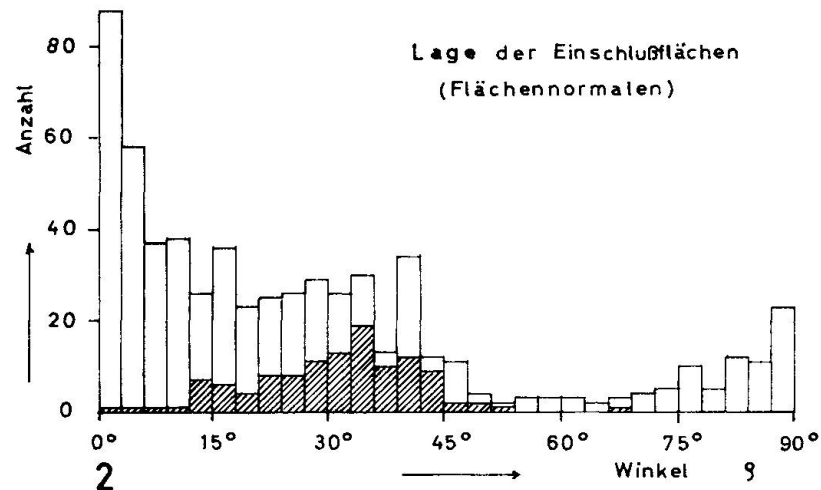


Fig. 1. Lage des Fadens (1) und Lage der Einschlussflächen (2) in Quarz. Messstatistik an 538 Quarz-Individuen. Schraffiert: Quarzindividuen vom Typ B (s. Text und Taf. I, Fig. 1).

Statistische Messungen zeigten, dass der Faden gewisse Winkellagen zur c-Achse des Wirtsquarzes bevorzugt (s. Diagramm 1, Fig. 1).

(Das vermessene Quarzmaterial stammt aus Quarzklüften der Bündnerschiefer des Domleschg oberhalb Almens [s. VON RAUMER und MARTIN 1967], aus dem Flysch des Val d'Iliez südlich Troistorrent und aus den Kalkmergeln des Val d'Isère, Carrière de „La Table“.

Die Lage des Fadens und die Richtung der Einschlussflächen im Faden wurden mit einem Anlegegoniometer unter dem Binokular vermessen. Die kleinen Quarzkristalle ermöglichten infolge ihrer Transparenz eine Messung mit einer Genauigkeit von  $\pm 1^\circ$ , nachdem die einzelnen Individuen unter dem Binokular in die Lage gedreht worden waren, in der sich die grösste Winkelabweichung zwischen der Richtung der c-Achse und der Lage des Fadens zeigte. Bezugsrichtung für die c-Achse des Wirtskristalls war jeweils die Kante zwischen den Prismenflächen.)

In der Statistik zeigte sich eine von der Lokalität unabhängige Stellung des Fadens zur c-Achse mit Winkeln  $\rho$  von:  $0-6^\circ$ ,  $16-18^\circ$ ,  $28-36^\circ$ ,  $40-42^\circ$ ,  $76-78^\circ$ ,  $84-90^\circ$ . Gewisse bevorzugte Lagen prägen sich auch durch einen besonderen Habitus des Wirtsquarzes aus. So sind z.B. die Quarze mit einer Fadenstellung von  $0-16^\circ$  meist lange, prismatische Quarze mit einem Längen-Breiten-Verhältnis L : B von 6 : 1–20 : 1 (Typ A, Taf. I, Fig. 2a). Von ihnen unterscheiden sich die Quarze mit Winkellagen von  $16-42^\circ$ , die häufig nach dem Prisma abgeflacht sind und versetzte Spitzen aufweisen (Typ B, Taf. I, Fig. 2b, in der Statistik Fig. 1 schraffierte Bereiche). Endlich heben sich als weiterer Haupttyp die quergewachsenen Quarze hervor mit Winkeln von  $70-90^\circ$  (L : B 1 : 1–1 : 10, Typ C, Taf. I, Fig. 2c). Auch sie sind meistens nach zwei gegenüberliegenden Prismenflächen abgeflacht. Häufig findet man einen Unterschied in der Lage des „Fadens“ und der Richtung der Flächennormalen auf den Einschlussflächen. Letztere stehen also nicht immer senkrecht zur Fadenrichtung. Die statistische Vermessung zeigte hier, dass zwar gleiche Winkel für die Richtungen zur c-Achse vorhanden sind, dass sich aber die maximalen Häufungen zu anderen Winkelwerten verschieben (Fig. 1, Diagramm 2). In einem Faden können auch 2–3 verschiedene Lagerichtungen der Einschlussflächen möglich sein.

Zum Unterschied gegenüber den Fadenrichtungen zeigt sich hier eine Bevorzugung der Lage (kursiv)  $0-6^\circ$ ,  $16-18^\circ$ ,  $28-36^\circ$ ,  $40-42^\circ$ ,  $76-78^\circ$ ,  $84-90^\circ$ .

Die einzelnen Einschlussflächen lassen sich in ihrer Lage zur c-Achse des Wirtskristalls mit dem Drehtisch als flächige Elemente fixieren. Es wurden hierfür Quarze aller drei vorher genannten Wachstumstypen in Dünnschliffen untersucht. Die

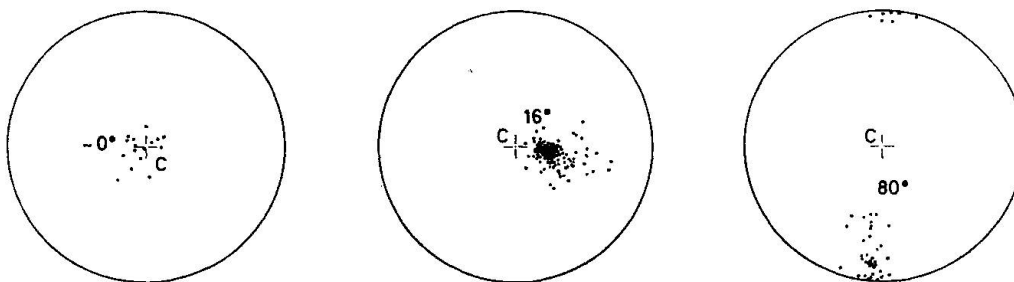


Fig. 2. Lage der Einschlussflächen zur c-Achse des Wirts. Die Richtung des Fadens und der Normalen der Einschlussflächen liegen ungefähr parallel (Winkel  $\rho$ :  $0^\circ$ ,  $16^\circ$ ,  $80^\circ$ ). Punkte: Ausstisch der Flächennormalen der Einschlussflächen. Darstellung in stereographischer Projektion, obere Halbkugel.

systematische optische Bearbeitung bestätigt die makroskopische Beobachtung, dass nur bestimmte Richtungen in bezug auf den Wirtskristall für die Einschlussflächen möglich sind, in den Diagrammen (Fig. 2) gegeben durch die Häufung der Normalenausstichpunkte der Einschlussflächen im Maximum.

Die Maxima bevorzugen in ihrer Lage die Winkel zur c-Achse, die schon in der Statistik (Fig. 1) hervorgehoben wurden.

Die nähere Untersuchung der Form der Einschlüsse in den einzelnen Einschlussflächen zeigt, dass Einschlüsse verschiedener Form und Grösse vorhanden sind, nämlich kleine, subrunde Hohlräume, negative Kristallformen und völlig unregelmässig gestaltete grössere Hohlräume. Letztere durchsetzen zuweilen mehrere Einschlussflächen und können sogar als schlauchförmiger, langer, stark verzweigter, unregelmässiger Kanal im Zentrum des Fadens auftreten. Die Einschlüsse sind zum Teil zweiphasig, enthalten also eine flüssige und eine Gasphase. Die Gasphase tritt in Form einer kugeligen Blase auf, die beim Bewegen des Kristalls zu wandern beginnt. Es ist zu vermuten, dass es sich um  $\text{CO}_2$ -Gas in Wasser handelt, das sich bei Abkühlung von der wässrigen Lösung trennte. Bei den recht grossen und damit gut beobachtbaren zweiphasigen Einschlüssen der Graubündner Quarze konnten mit dem Heizmikroskop Temperaturen des Auftretens einer Phase (vollständige Lösung des  $\text{CO}_2$ -Phase im Wasser) an mehreren Kristallen bestimmt werden (Methodik s. DEICHA 1955). Es ergaben sich hierbei Verschwindungstemperaturen (Verschwinden der Gasblase) von  $102\text{--}108^\circ$ , also bedeutend niedrigere Temperaturen im Vergleich zu denen aus dem Grimselgebiet (STALDER 1965).

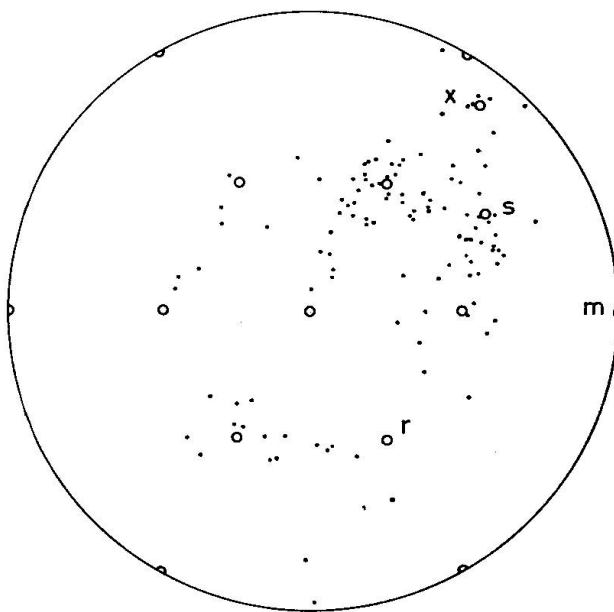


Fig. 3. Lage plattiger Einschlüsse zur c-Achse des Wirts. Da bei den Messungen am Mikroskop nur der Winkel  $\rho$  bestimmt werden kann, infolgedessen eine Freiheit in der Drehlage vorhanden ist, wurden die Messergebnisse von mehreren Quarzindividuen nach dem Augenmass in einem Sammeldiagramm übereinandergelegt, um eine gewisse Häufung der Punkte im Bereich der Flächenpole des Wirts zu zeigen. Punkte: Flächennormalen der plattigen Einschlüsse. Kreise: Flächenpole der wichtigsten Flächen von Quarz.

Bei den unregelmässig ausgebildeten Einschlussformen finden sich zum Teil auch plattige Hohlkörper, die sich mit dem Drehtisch in ihrer Lage vermessen lassen. Es zeigte sich, dass sie in ihrer Lage zur c-Achse ungefähr wichtigen Kristallflächen des Wirts entsprechen (Fig. 3).

Zusammenfassend lässt sich also feststellen:

Der Faden ist ein stengelförmiges Gebilde im Innern von Quarzkristallen, das aus zahlreichen Einschlussflächen scheibchenförmig zusammengesetzt ist. Jede Einschlussfläche wiederum besteht aus zahlreichen Einschlüssen im Kristall, die in einer Ebene angeordnet sind, der Einschlussebene. Faden, Einschlussfläche und plattige Einschlüsse bevorzugen Richtungen in ihrer Lage zur c-Achse, die von der Kristallographie des Wirtskristalls bestimmt werden.

Die Beobachtung zeigt, dass häufig „Fadenquarze“ verschiedener Wachstumstypen zusammen auftreten und Kristallrasen bilden. Die Fadenrichtungen in den Kristallen entsprechen der gegebenen Statistik (Fig. 1), doch fällt die Längsrichtung der Kristalle immer mit der Fadenrichtung zusammen, und die Längsachsen und damit auch die Fadenrichtungen bei allen Individuen eines Kristallrasens stehen parallel und nehmen einen bestimmten Winkel zur Grundplatte ein.

Ausserdem zeigte es sich in gewissen Klüften, dass auf der einen Kluftwand die Kristalle untereinander eine parallele Längs- und Fadenrichtung aufweisen und einen konstanten Winkel in ihrer Stellung zur Wand haben und die Kristalle der gegenüberliegenden Wand in gleicher Richtung mit ihrer Längsachse und Faden stehen und auch den gleichen Winkel zur Kluftwand einnehmen, aber den Quarzen der gegenüberliegenden Wand entgegenwachsen.

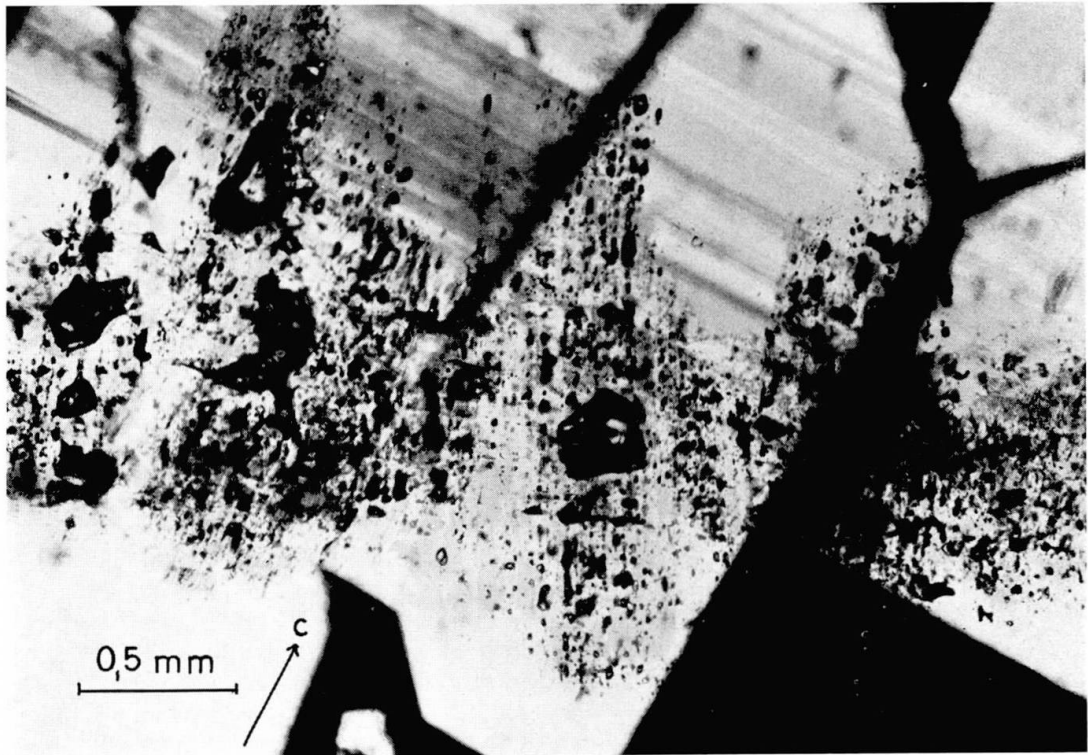
Nicht immer handelt es sich bei den beobachteten Quarzen um normale Quarzrasen der ersten Generation, sondern um eine spätere Generation von Quarzindividuen, die in ihrer Wachstumsrichtung stark verzerrt, stengelig ausgebildet sind (Taf. I, Fig. 2), aus dem Grundrasen hervorspiessen, in ihrer Längsrichtung parallelstehen und parallel zu ihrer Längsrichtung einen Faden aufweisen.

Die Deutung des Fadens hat den bisher genannten Daten gerecht zu werden:

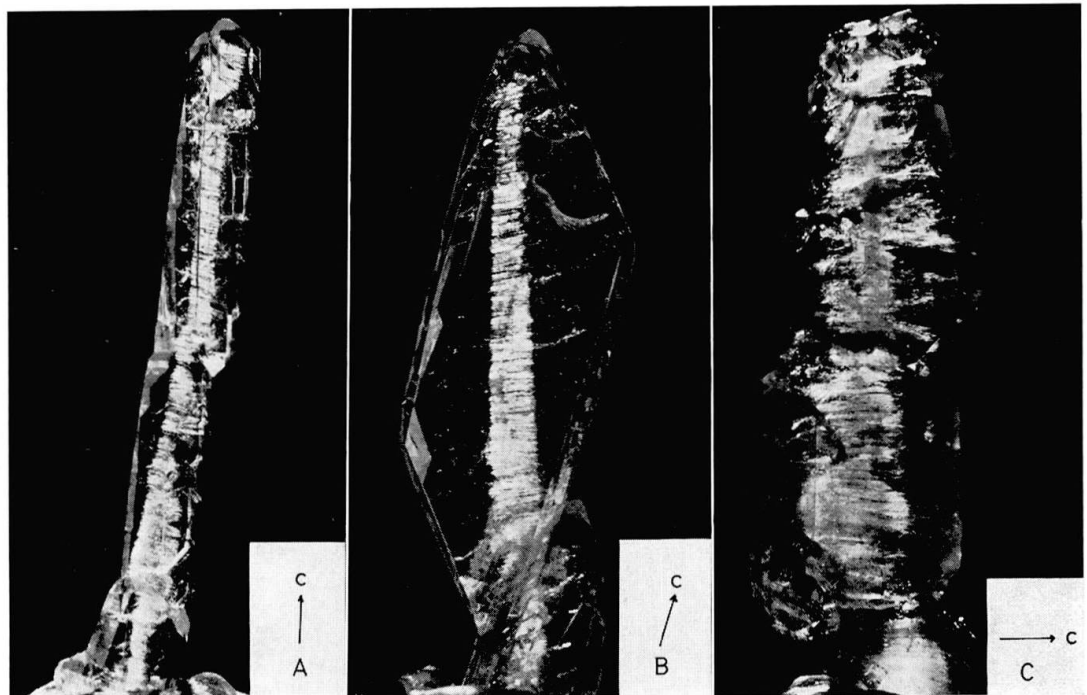
- a) Verstärktes Auftreten von Einschlüssen (teilweise zweiphasig) in Einschlussebenen, die scheibchenförmig zu einem Faden im Zentrum des Kristalls zusammentreten.
- b) Gemeinsames Auftreten eines unregelmässigen Zentralkanals mit dem Faden.
- c) Bevorzugung bestimmter Lagerrichtungen in bezug auf die c-Achse des Wirtskristalls.
- d) Paralleles Wachstum entgegengesetzter Richtung von Fadenquarzen, von gegenüberliegenden Kluftwänden ausgehend.

Vergleicht man die bevorzugten Richtungen zur c-Achse mit den Hauptzonenrichtungen im Quarz, so ergeben sich folgende Parallelitäten:

Richtung des Fadens zur c-Achse (Winkel $\rho$ der Statistik Fig. 1)	Zonen	Zonenwinkel zur c-Achse
0–6°	Prismenzone	0°
16–18°	xx	16°
28–36°	xs	30° bei Zwillingen RL)
40–42°	mrsm	42°
76–78°	xr	77°
84–90°	mrzm	90°



Taf. I, Fig. 1. Einschlussflächen in Quarz.  
Die Riefung auf den Prismenflächen ist erkennbar.  
Aufnahme von einem kleinen, abgeflachten Quarzkristall.



Taf. I, Fig. 2. Hauptquarztypen bei Fadenquarzen.  
a) Faden ungefähr parallel der c-Achse (Länge 26 mm).  
b) Fadenstellung geneigt ( $18^\circ$ ) zur c-Achse (Länge 16 mm).  
c) Fadenstellung ungefähr senkrecht zur c-Achse (Länge 30 mm).  
(Photo Nungässer)



Ein Kristall der Fadenstellung  $0-6^\circ$  ist also stengelig parallel zur c-Achse ausgebildet und hat die Flächen der Zone gleicher Richtung, die Prismen, gut ausgebildet. Kristalle der Fadenstellung  $40-42^\circ$  (Typ B) zeigen entsprechend der Hauptzone mrsrn einen stengeligen Habitus parallel zweier Prismen kombiniert mit dem Rhomboeder und der Bipyramide. Kristalle der Fadenstellung  $84-90^\circ$  endlich sind senkrecht zur c-Achse stengelig ausgebildet und weisen vor allem zwei breite, gegenüberliegende Prismen und vier grosse Rhomboederflächen auf.

Da dieser Faden auch bei mehreren in ihrer Längsrichtung parallelstehenden Individuen immer in der Längsachse auftritt, auch gleiche Richtungen aufweist bei Quarzen der gegenüberliegenden Kluftfläche, ist zu vermuten, dass er ähnlich den Kappenbildungen („fil à plomb“ POTY 1966, Senkblei STALDER 1967) als Hinweis auf primäre Richtungen ausgewertet werden kann. Man wird dabei an Quarz-Stalaktiten und -Stalagmiten erinnert, so dass der Faden die primäre vertikale Wachstumsrichtung angeben würde. Funde von Quarzen mit gebogenem Faden und entsprechender Habitusänderung (Übergang von Typ A zu Typ B) weisen dementsprechend auf eine Lageänderung der Kluftfläche während des Wachstums des Quarzkristalls hin. Das Wachstum als solches muss aber stossweise erfolgt sein, da die Einschlüsse nicht gleichmässig im Zentrum des Quarzes verteilt sind, sondern auf Einschlussflächen angeordnet sind, die durch Bereiche transparenten Quarzes getrennt sind.

Es stellt sich die Frage, ob an ein Wachstum aus tropfender Lösung (ähnlich den Vorgängen bei Stalaktiten) verbunden mit einer stossweisen Konzentrationsänderung gedacht werden kann, oder ob andere Kristallisationsmechanismen zur Deutung dieser Erscheinungen notwendig sind.

Es sei letzten Endes darauf hingewiesen, dass Fäden gleicher Art auch bei Adular und Epidot auftreten. Auch sind Fälle bekannt, in denen der Faden ungestört in seiner Richtung von Adular in einen angewachsenen Quarz übergeht, Adular und Quarz in diesem Falle stengelig parallel zur Fadenrichtung ausgebildet sind.

#### Literatur

- DEICHA, G. (1955): Les lacunes des cristaux et leurs inclusions fluides. Masson & Cie, Paris.
- POTY, B. (1966): Inclusions solides et „fil à plomb minéralogique“. Sciences de la Terre, II, 41–53, Nancy.
- VON RAUMER, J. und MARTIN, R. (1967): Kluftfüllung in Bündnerschiefern des Domleschg. Aufschluss 1967, 87–91.
- STALDER, H. A. (1964): Petrographische und mineralogische Untersuchungen im Grimselgebiet. SMPM 44, 187–398.
- (1967): Das „mineralogische Senkblei“. Schweizer Strahler 1, 4–6.
- TUTTLE, O. F. (1949): Structural Petrology of liquid inclusions. J. Geol. 57, 4

4. **R. Martin** (Nyon) und **J. von Raumer** (Fribourg): *Zwei Kurzfilme über Bergkristalle mit „Faden“ und Skelettquarze aus alpinen Zerrklüften.*

5. **F. Bianconi** und **A. Simonetti** (Zürich). *Der Brannerit und seine Paragenese in den Pegmatiten von Lodrino (Tessin).* — Siehe S. 887 dieses Heftes.



6. **W. Nowacki, P. Engel, T. Matsumoto, M. Ohmasa, B. Ribar und Y. Takéuchi** (Bern-Tokio): *Die Kristallstruktur von Gratonit  $Pb_9As_4S_{15}$ , Xanthokon  $Ag_3AsS_3$ , Trechmannit  $AgAsS_2$  und Wallisit  $PbTlCuAs_2S_5$ , dem Cu-Analogon von Hatchit  $PbTlAgAs_2S_5^*$ .*

1. *Gratonit* (B. RIBAR, Bern)

Die Struktur bestimmt von H. RÖSCH [N. Jb. Min., Abh. **99** (1963) 307–337] an Gratonit weist einige unwahrscheinliche Abstände und Temperaturfaktoren auf. Sie wurde daher mittels dreidimensionaler Methoden neu bestimmt und ergab folgendes Resultat:  $a_{0,h} = 17,76$ ,  $c_{0,h} = 7,81$  Å ( $a_{0,rho} = 10,58$  Å,  $\alpha_{0,rho} = 114,2^\circ$ ), Raumgruppe  $C_{3v}^5-R3m$ ,  $d_x = 6,18$  gcm<sup>-3</sup>,  $Z = 3$  Formeleinheiten  $Pb_9As_4S_{15}$  in der hexagonalen Zelle; Mikrosondenanalyse (G. BURRI, Anal. Nr. 197, 10.7.67): Pb 71,4 (70,5), As 11,6 (11,3), S 17,8 (18,2),  $\Sigma$  100,8% (100,0%) [ ( ) = theoretisch für  $Pb_9As_4S_{15}$ ]; Atomparameter:

	<i>x</i>	<i>y</i>	<i>z</i>		<i>x</i>	<i>y</i>	<i>z</i>
Pb (1)	0,7754	0,7564	0,0004	S (1)	0,3663	0,0876	0,3249
Pb (2)	0,7539	0,2461	0,1581	S (2)	0,9145	0,0855	0,2826
As (1)	0,5225	0,4775	0,1179	S (3)	0,6009	0,3991	0,4704
As (2)	0,0000	0,0000	0,9431	S (4)	0,1484	0,8516	0,2300

Pb (1), Pb (2) und As (2) sind ähnlich wie bei RÖSCH, die übrigen Atome ganz anders gelegen. Die Verfeinerung führte zu  $R = 6,1\%$ . Pb (1) ist in deformiert fünfseitig-bipyramidaler Weise von 7 S in Abständen 2,79 bis 3,16 Å umgeben; Pb (2) weist eine unregelmässige (5+2)-er Koordination mit den Abständen 2,78 bis 3,12 und 3,44 Å auf [Pb (2) etwas unterhalb einer vierseitigen S-Pyramide, gebildet von 5 Atomen, gelegen; auf der anderen Seite der Basis sind noch zwei S-Atome im Abstand 3,44 Å vorhanden]. Trigonale  $AsS_3$ -Pyramiden, gebildet aus den S (1, 2, 3), sind voneinander getrennt; zusätzlich ist noch ein S (4), das zu keinem As gehört, vorhanden. Die S (1, 2, 3)-Atome sind von vier Pb-Atomen, welche die Basis einer vierseitigen Pyramide mit As als Spitze bilden, und von diesem As umgeben; die S (4)-Atome weisen eine 5er Koordination (vierseitige Pyramide) von Pb-Atomen auf. As (1)–S = 2,23 bis 2,30 Å, As (2)–S = 2,30 Å. (Die ausführliche Arbeit wird in Z. Krist. 1968 erscheinen.)

2. *Xanthokon* (P. ENGEL, Bern)

Diese instabile, gelbe Modifikation von  $Ag_3AsS_3$  (rot = Proustit) hat  $a_0 = 12,00 \pm 0,01$ ,  $b_0 = 6,26 \pm 0,01$ ,  $c_0 = 17,08 \pm 0,01$  Å,  $\beta_0 = 110^\circ 00' \pm 20'$ , Raumgruppe  $C_{2h}^6-C2/c$ , und  $Z = 8$  Formeleinheiten pro Elementarzelle;  $d_x = 5,53$  gcm<sup>-3</sup>. Die Struktur besteht aus Doppelschichten // (001) (= Zwillingsebene) aus  $AsS_3$ -Pyramiden, welche mit ihren As-Spitzen immer nach aussen weisen, welche über Ag (1) und Ag (3) miteinander verknüpft sind, während die Ag (2)-Atome die Verbindung zwischen den Doppelschichten herstellen. Die Ag (1) und Ag (3) besitzen eine ebene Dreierkoordination [ähnlich wie im Marrit,  $PbAgAsS_3$  oder Hatchit,  $PbTlAgAs_2S_5$  (hier flach-pyramidal)] mit Ag–S = 2,45–2,60 Å, während die Ag (2) eine pyramidale Dreierkoordination mit Ag–S = 2,48–2,76 Å aufweisen. Jedes Ag (1) resp. Ag (3) hat zusätzlich im Abstand 2,95 resp. 3,07 Å ein Ag (2), während jedes Ag (2) zudem 1 Ag (1) in 2,95, 1 S (1) in 2,96, 1 Ag (3) in 3,07 und 1 Ag (2) in 3,09 Å koordiniert aufweist ( $R = 13\%$ ). [Die ausführliche Arbeit ist in Acta Cryst. **B 24** (1968) 77–81, erschienen.]

\*) Mitt. Nr. 180. — Teil 37 über Sulfosalze.

## 3. Trechmannit (T. MATSUMOTO, Bern)

Trechmannit der Zusammensetzung  $\text{AgAsS}_2$  [Mikrosondenanalyse, G. BURRI, Nr. 179, 8.5.67: Ag 43,9 (43,6), As 30,8 (30,3), S 26,1 (26,1),  $\Sigma$  100,8% (100,0), [( ) = theoretisch für  $\text{AgAsS}_2$ ] hat die Gitterkonstanten  $a_{0,h} = 13,98$ ,  $c_{0,h} = 9,12$  Å oder  $a_{0,rho} = 8,62$  Å,  $\alpha_{0,rho} = 108^\circ 17'$ , mit  $Z = 18$  Formeleinheiten  $\text{AgAsS}_2$  in der hexagonalen Zelle; Raumgruppe  $C_{3i}^2-R\bar{3}$ . Die Struktur ist im wesentlichen eine defekte, deformierte PbS-Struktur. Wie beim Smithit, der ebenfalls die Zusammensetzung  $\text{AgAsS}_2$  aufweist, sind auch hier  $\text{As}_3\text{S}_6$ -Dreieringe, bestehend aus drei  $\text{AsS}_3$ -Pyramiden (welche alle parallel orientiert sind) mit gemeinsamen S-Atomen vorhanden, aber von einem anderen, neuen Typus. Die  $\text{As}_3\text{S}_6$ -Gruppe des Trechmannites weist die Symmetrie  $C_3-3$ , diejenige des Smithites hingegen nur die Symmetrie  $C_s-m$  auf. Ein As hat drei nächste S-Nachbarn im Abstand 2,22 bis 2,31 Å und zwei weitere in 3,31 und 3,43 Å. Jedes Ag ist von drei S beinahe planar (Summe der Bindungswinkel ist  $343,5^\circ$ ) in Abständen 2,60 bis 2,65 Å und von einem vierten S in 2,73 Å deformiert tetraedrisch umgeben, ähnlich wie z.B. in Marrit ( $\text{PbAgAsS}_3$ ), Xanthokon ( $\text{Ag}_3\text{AsS}_3$ ) und Hatchit ( $\text{PbTlAgAs}_2\text{S}_5$ ). Der  $R$ -Wert beträgt 5,4 bzw. 4,8%. (Die ausführliche Arbeit wird in Z. Krist. 1968 erscheinen.)

## 4. Wallisit (Y. TAKÉUCHI und M. OHMASA, Bern-Tokio)

Wallisit ist ein neues Pb-As-Sulfosalz aus dem Lengenbach [W. NOWACKI, Eclogae geol. Helv. **58** (1965) 403–6]. Die Mikrosondenanalyse ergab die ideale Formel  $\text{PbTlCuAs}_2\text{S}_5$ , mit etwas Ag an Stelle von Cu. Die Gitterkonstanten der reduzierten Zelle sind  $a_0 = 8,98_3$ ,  $b_0 = 7,76_1$ ,  $c_0 = 7,98_0$  Å,  $\alpha_0 = 65^\circ 33'$ ,  $\beta_0 = 65^\circ 30'$ ,  $\gamma_0 = 73^\circ 55'$ . Der Zellinhalt beträgt 2 [ $\text{PbTlCuAs}_2\text{S}_5$ ]; die Raumgruppe ist  $C_i^1-P\bar{1}$ , die Dichte  $d_x = 5,71$  gcm $^{-3}$ . Für die Beschreibung der Struktur erwies sich eine andere, der Morphologie adäquate Zelle als geeigneter:  $a'' = 9,21_5$ ,  $b'' = 8,52_4$ ,  $c'' = 7,98_0$  Å,  $\alpha'' = 55^\circ 59'$ ,  $\beta'' = 62^\circ 30'$ ,  $\gamma'' = 69^\circ 24'$ . Ein Vergleich mit der reduzierten Zelle von Hatchit  $\text{PbTlAgAs}_2\text{S}_5$  (mit etwas Cu an Stelle von Ag) [F. MARUMO und W. NOWACKI, Z. Krist. **125** (1967) 249–265.]  $a_0 = 9,22$ ,  $b_0 = 7,84$ ,  $c_0 = 8,06$  Å,  $\alpha_0 = 66^\circ 25'$ ,  $\beta_0 = 65^\circ 17'$ ,  $\gamma_0 = 74^\circ 54'$  legte die Vermutung einer Isomorphie der beiden Kristallarten nahe. In der Tat konnte die Struktur von Wallisit auf folgende Weise aus den  $(h0l)$ - und  $(hk0)$ -Projektionen gefunden werden: die  $(h0l)$ -Patterson-Projektion ergab die Lage der (Pb, Tl)-Atome, welche Fourierprojektionen ( $x$ ,  $z$ -Parameter) bis zu  $R = 26\%$  lieferten, während die  $(hk0)$ -Patterson-Projektion infolge vieler multipler Maxima nicht interpretierbar war. Versuchsweise wurden nun die aus der vollständigen dreidimensionalen Strukturbestimmung von Hatchit bekannten  $y$ -Parameter zusammen mit den  $x$ -Parametern aus der  $(h0l)$ -Projektion des Wallisites zu einer  $F_c$ -Berechnung verwendet, was  $R = 30\%$  ergab. Mittels einer Reihe von Least-Squares-Verfeinerungen ergab sich schliesslich  $R = 16,4\%$  für alle und  $R = 14,5\%$  für die beobachteten Reflexe.

Die Struktur von Wallisit besteht aus Ketten //  $b''$  von deformierten  $\text{CuS}_4$ -Tetraedern und  $\text{AsS}_3$ -Pyramiden der Zusammensetzung  $\text{Cu}_2\text{As}_4\text{S}_{10}$ . Zwei  $\text{CuS}_4$ -Tetraeder haben eine Kante gemeinsam und bilden eine Gruppe  $\text{Cu}_2\text{S}_6$ . Diese Gruppen sind über As- und S-Atome miteinander verknüpft. Die Kette kann auch als aus  $\text{As}_2\text{S}_5$ -Gruppen und  $\text{CuS}_4$ -Tetraedern bestehend beschrieben werden. Zwischen diesen Ketten sind die (Pb, Tl)-Atome eingelagert, so dass die allgemeine Formel  $(\text{Pb, Tl})_2(\text{Cu, Ag})\text{As}_2\text{S}_5$  resultiert. Die (Pb, Tl)(1)-Atome weisen eine 8er Koordination mit Me-S = 3,07 Å (i. M.), die (Tl, Pb)(2)-Positionen hingegen haben nur 2 nächstgelegene S im Abstande 2,99 und 3,14 Å, so dass diese letzteren wohl zur Hauptsache von Tl besetzt sind. – Es besteht also die vermutete Isomorphie mit Hatchit zu Recht und der Wallisit ist dessen Cu-Analogon. (Die ausführliche Arbeit wird in Z. Krist. 1968 erscheinen.)

7. **A. Steck** (Basel): *Die Molybdänglanzvorkommen im westlichen Aarmassiv.* Erscheint in SMPM 48, 1968.

8. **H.-U. Nissen** (Zürich): *Domänengefüge, Natriumgehalt, Natriumentmischung und Gitterkonstanten von Alkalifeldspaten (Mikroclin, Orthoklas, Adular) der Schweizeralpen.*

Das submikroskopische Zwillinggefüge von Orthoklasen, das bei der Kleinheit seiner Zwillingsdomänen nur indirekt mit Röntgenstrahlen (Laves 1950) untersucht werden konnte, liess sich neuerdings durch Elektronentransmission direkt sichtbar machen. Als Orthoklas seien die optisch monoklinen Kalifeldspate zusammengefasst, deren monokline Röntgenreflexe diffuse Ausschwänzungen haben in Richtungen und Intensitäten, die mit einer monoklinen Raumgruppe nicht verträglich sind. Mit dem Elektronenmikroskop lassen sich feinste Domänen in solchem Material (von Valle Bodengo) sichtbar machen, die ähnlich wie Orthoklase von Japan (Nissen 1967) zueinander nach dem Albit- und dem Periklin-Zwillingsgesetz angeordnet sein dürften. Ein ähnliches Domänengefüge wurde zuerst von McCONNEL (1965) an alpinem Adular gefunden. Intermediärer Mikroclin von Valle Bodengo ( $\Delta = 0,4$ ) zeigt ein solches Gittergefüge aus Domänen zweier deutlich unterschiedener Grössenordnungen (50–100 Å und 500–1000 Å). Die Röntgeneigenschaften stellen die Mittelwerte solcher Gefüge dar. Die Triklinität zeigt Verhältnisse im Zellen-Grössenbereich an und ist daher wenig von der Domänengrösse abhängig, während die optischen Daten stärker eine Funktion des Grades der Fernordnung (z.B. einer unbalancierten Verzwillingung oder anderer Inhomogenitäten der Domänen) sind.

Die Adulare der Schweizeralpen lassen drei Arten submikroskopischer Domänen erkennen:

1. *Zwillinggefüge* in submikroskopischen Dimensionen ähnlich denen des Mikroklins: Kombination von Zwillinggefügen nach dem Albit- und dem Periklin-Zwillingsgesetz. Die Orientierung der Domänen kann, wie auch bei Mikroclin (Laves 1950), als Anzeichen des Wachstums im monoklinen Zustand (Sanidin) angesehen werden. Die Domänengrösse liegt normalerweise bei 200 Å, jedoch existieren Übergänge zu mikroskopisch sichtbaren Domänen, wie von BAMBAUER und Laves (1960) beschrieben. Im Diffraktionsbild entsprechen der schwankenden Triklinität und dem Domänenbau Ausschwänzungen der Reflexe, die in einzelnen Fällen bei höchster Homogenität der Domänengrössen und -form in eine „Überstruktur“ im Elektronendiffraktogramm aufgelöst wurden.

2. *Entmischungslamellen* von Na-Feldspat. Diese wurden besonders bei den teils „durchsichtigen“ Adularmondsteinen vom Passo di Naret in Elektronentransmission untersucht. Die Lamellendicke ist relativ konstant (ca. 1000 Å), die Lamellenabstände dagegen schwanken stark. Der weisse Schiller dieses Materials ist vermutlich eine Folge dieser Schwankung; Mondsteine mit blauem Schiller zeigen relativ konstante Lamellenabstände.

3. Ein „gekreuztes“-Domänengefüge innerhalb der Na-Feldspatlamellen. Es handelt sich vermutlich wie im umgebenden Kalifeldspat um Zwillingdomänen nach dem Albitgesetz und dem Periklingesetz in Kombination. Die im Kalifeldspat und Natronfeldspat übereinstimmende Domänengrösse deutet auf einen Ausgleich der Verspannungen an den Domänengrenzen. Die Art der Verzwillingung in den Na-Feldspatlamellen ist mit der Annahme einer ursprünglichen Ausscheidung als Monalbit verträglich (Jung 1965, Soldatos 1965). Der Adularmondstein stellt gegenüber dem bei Larvikit und den ceylonesischen Mondsteinen gefundenen albitverzwillingten Typ und dem in Ergussgesteinen vorkommenden Mondstein mit

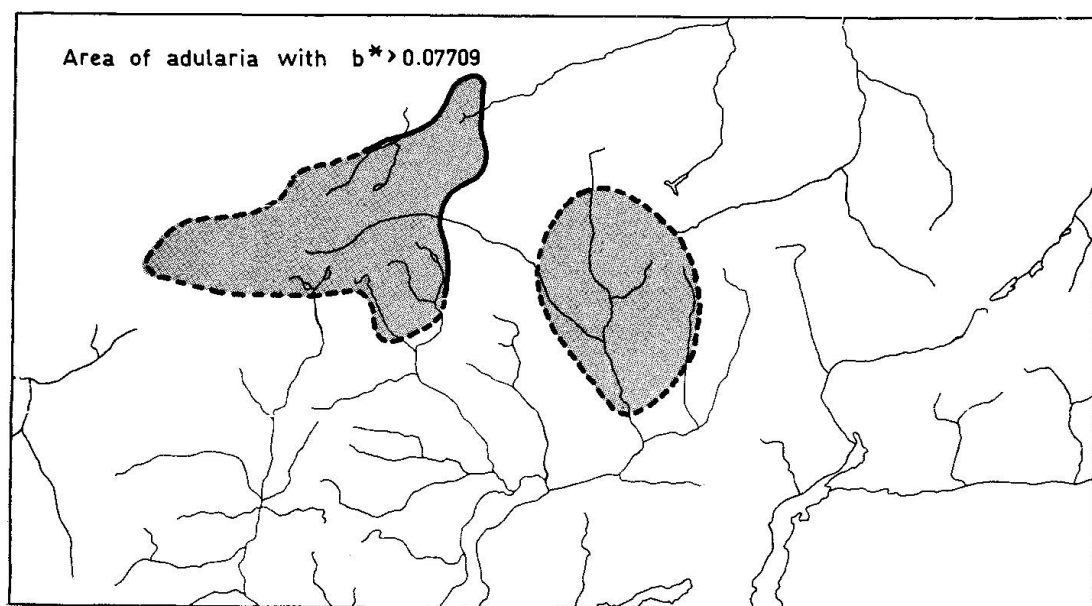
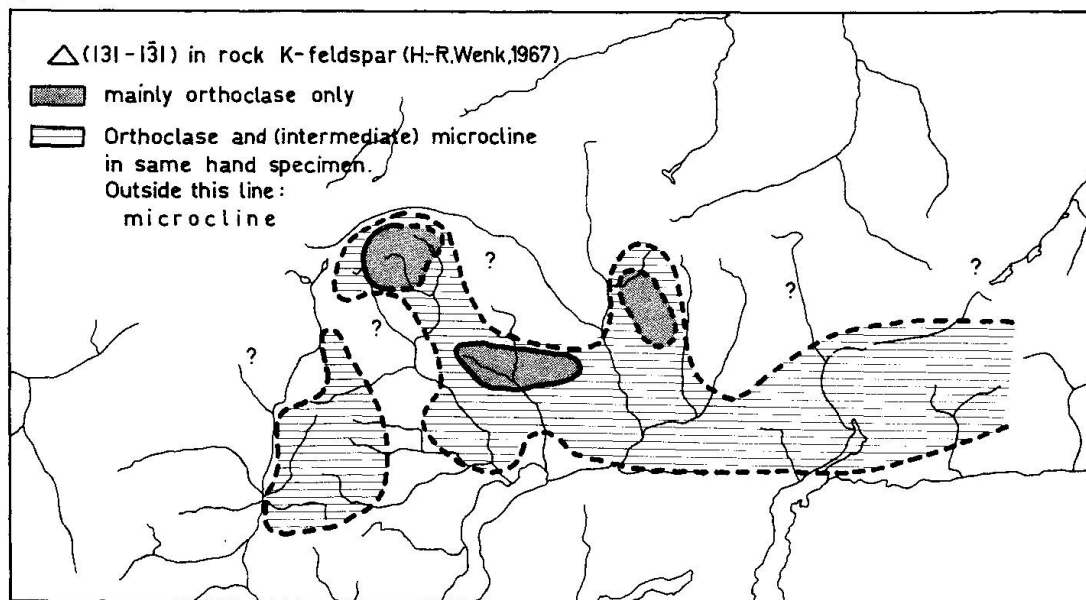
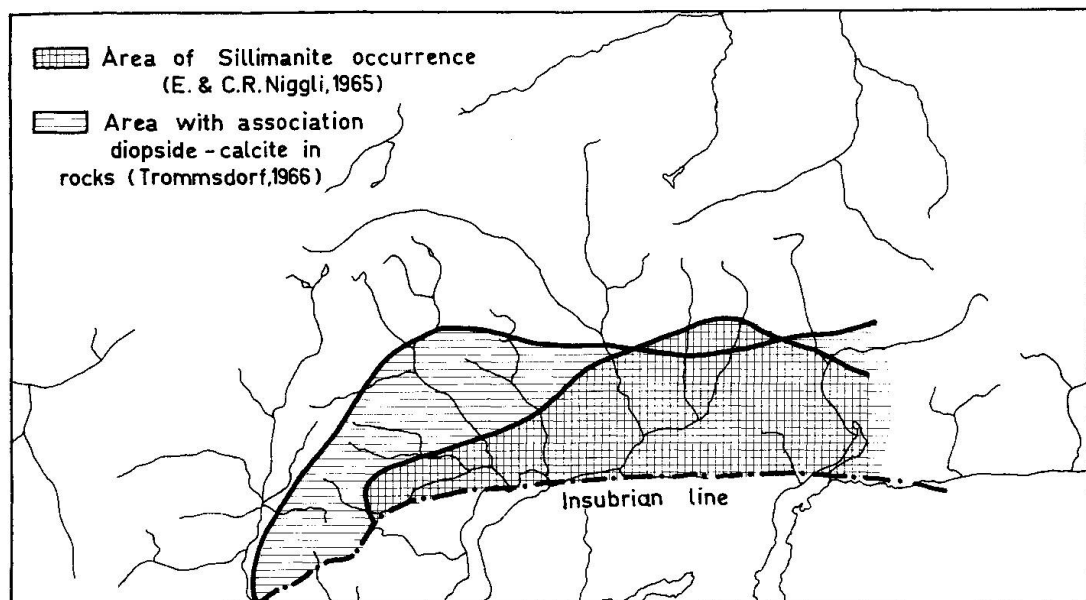
periklinverzwillingtem Hoch-Albit (Grant County, USA; Korea) einen unterschiedlichen dritten Typ dar (vgl. LAVES 1952, NISSEN und BOLLMANN 1966).

Die Na-Gehalte der Adulare wurden mittels Neutronenaktivierung bestimmt (vgl. RYBACH und NISSEN 1967); bei kleinen Kristallen von einer gesamtrepräsentativen Probe, bei grossen aus einem randlichen Bereich. Die reziproken Gitterkonstanten  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $c^*$  wurden von der gleichen Stelle bzw. Probe bestimmt. Trotz der zu erwartenden sehr erheblichen Streuung durch die chemische Inhomogenität innerhalb der morphologischen Einheiten (WEIBEL 1957, 1961; BAMBAUER und LAVES 1960) sind die Na-Gehalte in den granitischen Gebieten im zentralen Gotthard, am Simplon und im südlichen Leventina-Tal im Mittel wesentlich höher als in den Randgebieten der Zentralalpen. Die damit korrelierten Gitterkonstanten  $a^*$  sind im Mittel in den Randgebieten der Zentralalpen höher, die  $c^*$ -Werte niedriger als in den genannten granitischen Gebieten. Die entmischten Adularmondsteine sind auf zwei Bereiche mit hohen Na-Gehalten beschränkt (zentraler Gotthard und Sambuco-Cavagnoli-Gebiet). Die Ba-, Rb- und Sr-Gehalte werden weiter untersucht. Die (nach GUBSER und LAVES 1967) vom Na-Gehalt unbeeinflussten  $b^*$ -Werte sind gute Anzeiger des Al/Si-Ordnungsgrades in Adularen. Die Röntgenlinienpaare (131–131̄) und (241–241̄) sind demgegenüber durch wechselnde Domänengrössen in ihrer Intensität und Schärfe abweichend von der Ausbildung normaler Gesteinsfeldspate und zeigen regionale Änderungen des Al/Si-Ordnungsgrades nur sehr undeutlich an.

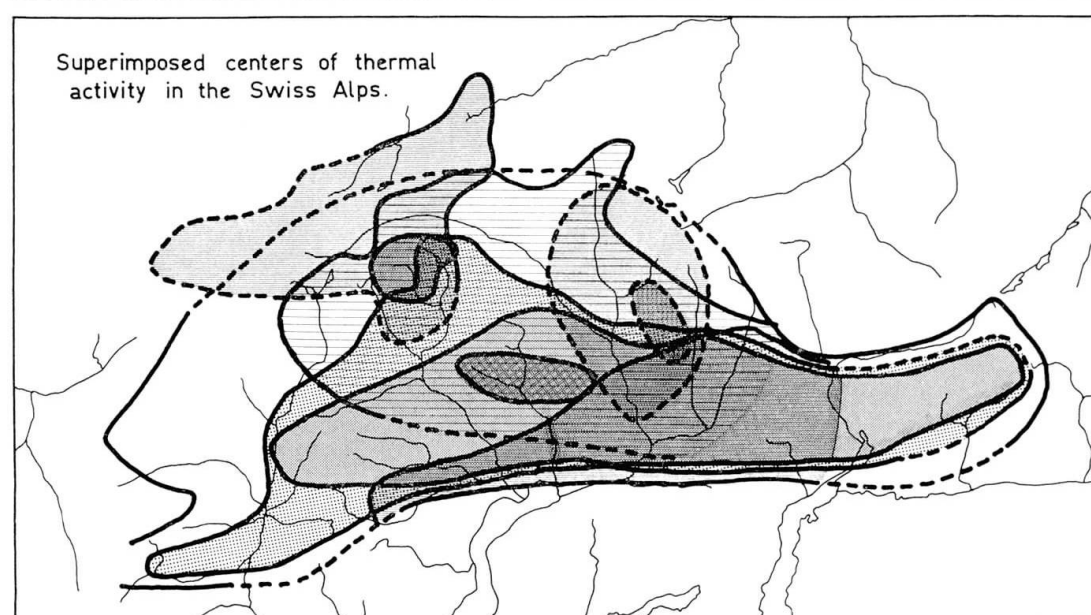
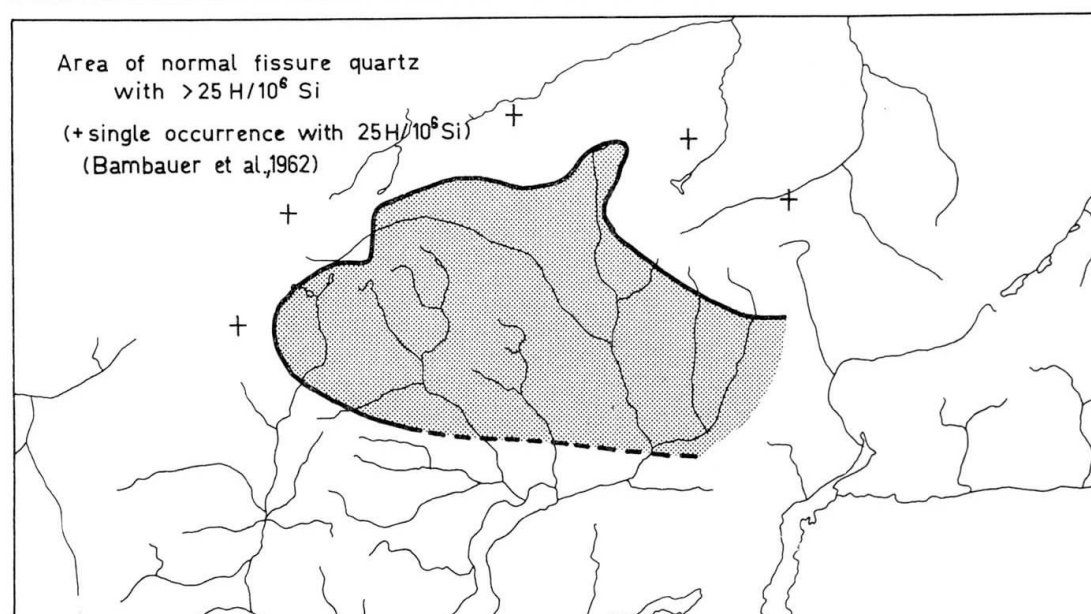
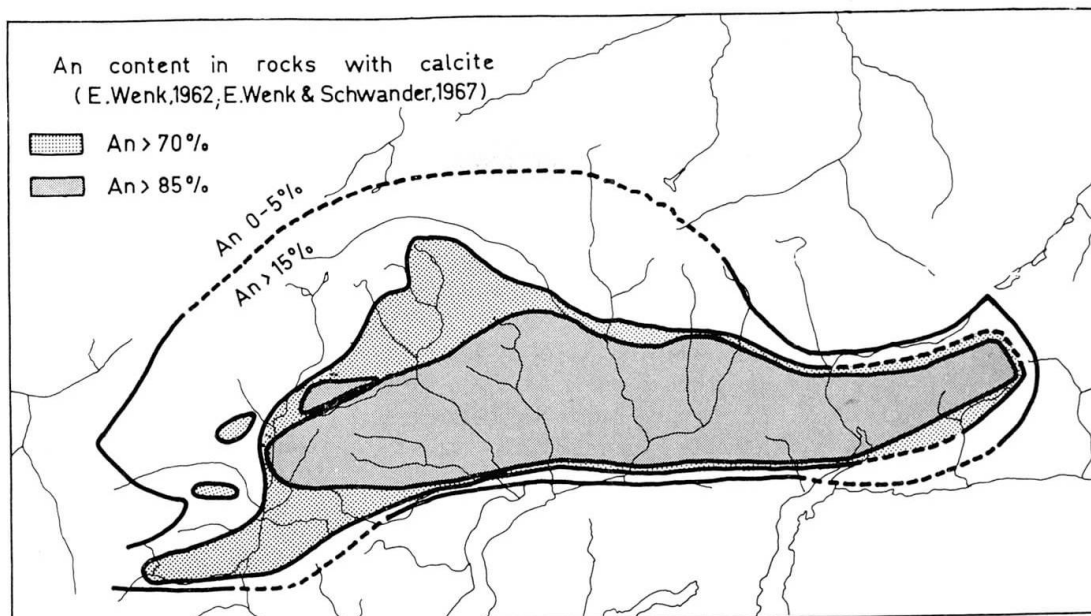
$b^*$  ist in den Proben aus den inneren granitischen Gebieten grösser als in den übrigen Gesteinseinheiten. Die Aussengrenzen des für die Unterschiede im Na-Gehalt und den Gitterkonstanten  $a^*$ ,  $b^*$  und  $c^*$  ausgeschiedenen Bereiche der Zentralalpen zeigen für alle diese Daten von insgesamt ca. 370 Adularen einen ähnlichen Verlauf. Diese Gebiete sind zugleich durch einen besonderen Habitus („Fibbia-Habitus“) mit deutlicher Ausbildung der (010)-Flächen und der Neigung zum c-achsenbetonten Säulenbau wie bei Orthoklas ausgezeichnet (vgl. Parker 1954), während in den übrigen Gebieten Pseudo-Rhomboeder mit scharfen Spitzkanten vorwiegen („Maderaner Habitus“ mit {110}, {101} und {001} als einzige Formen). Der Zusammenhang zwischen Kristallmorphologie und Gitterkonstanten sowie Na-Gehalt ist also für alpine Adulare besonders deutlich.

Da die regionalen Änderungen von  $b^*$  (d.h. Al/Si-Ordnungsgrad) einerseits und  $a^*$ ,  $c^*$  und isomorphem Na-Gehalt andererseits einander parallellaufen, steht einem Na-reichen, relativ schlechtgeordneten Adular in den granitischen Gebieten der inneren Zentralalpen ein gutgeordneter, Na-arme in den übrigen Gebieten gegenüber. Beide Änderungen, unterschiedliche Al/Si-Ordnung und unterschiedlicher Na-Gehalt, sind mit der Annahme unterschiedlicher Wachstumstemperaturen als Hauptursache vereinbar. Diese können ihre Ursache in einem verschiedenen Alter des Aufreissens und Zuheilens der Klüfte in verschiedenen Teilgebieten haben (wobei die früher aufgerissenen bzw. geöffneten Klüfte der granitischen Gebiete der inneren Zentralalpen ein früheres, weniger abgekühltes Stadium des Gebirges repräsentieren) oder es existierte während des als etwa gleichzeitig angenommenen Wachstums der Adulare ein Temperaturgefälle zwischen den Teilgebieten. Beide Faktoren können, da gleichsinnig wirkend, sich überlagert haben. Aufgrund der häufigen Koexistenz von Adular mit Albit erhält man, bei Annahme eines chemischen Gleichgewichtes, mit dem BARTH-Thermometer für die Zentren  $420 \pm 20^\circ \text{C}$ , für die übrigen Gebiete der Zentralalpen etwa  $250 \pm 50^\circ \text{C}$ . (Diese Werte würden sich etwas erhöhen, falls man annimmt, dass Periklin ursprünglich einen merklichen Ca-Gehalt hatte, vgl. LAVES und SCHNEIDER 1956.)

Über das relative Alter des Aufreissens der Klüfte ergeben noch nicht abgeschlossene gefügekundliche Untersuchungen besonders am Gotthard-Südrand einen Anhalt. Die Klüfte zeigen demnach zwar eine definierte geometrische Beziehung zur Lage der älteren Falten im Gotthardgebiet, die mit nordsüdlich streichenden linea-







ren Gefügeelementen kombiniert und gleichzeitig mit der alpinen Hauptmetamorphose sind. Die Klüfte sind jedoch *nach* der Bildung der älteren Falten und der ihnen zugeordneten Elemente entstanden.

Ein Vergleich der in verschiedenen Zeiten der Gebirgsbildung erschliessbaren Zentren thermischer Aktivität zeigt ihre geographische Verlagerung in drei Stadien (Fig. 1): 1. Während der Hauptzeit der Metamorphose wurden die höchsten Temperaturen im südlichen Lepontin vermutet (WENK 1962, WENK und SCHWANDER 1967, E. und C. R. NIGGLI 1965, TROMMSDORFF 1966). 2. Die Zeit der Domänenbildung der K-Feldspate im Lepontin, möglicherweise unter dem Einfluss unterschiedlicher Abkühlungsraten (H.-R. WENK 1967) und der Bildung der Bergkristalle<sup>1)</sup> mit ihren unterschiedlichen H- und LiAl-Gehalten (BAMBAUER et al. 1962) zeigt eine leichte Nordverlagerung (gegenüber Stadium 1) des vermutlichen Maximums thermischer Aktivität. 3. Die Daten der Adulare deuten auf eine weitere Nordverlagerung der Gebiete mit relativ höherer Temperatur gegenüber Stadium 2 und auf ein Aufspalten in mehrere relativ heisse Teilgebiete. Die Zentren am Simplon und Gotthard liegen nahe der Zone stärkster junger Herauswölbung der Zentralalpen und nahe der Linie minimaler Bouguer-Anomalie (NIETHAMMER 1921), d. h. maximaler Mächtigkeit granitähnlicher leichter Gesteine mit hohem Anteil an wärmeerzeugenden radioaktiven Isotopen. Dies kann eine zusätzliche Wärmequelle während der allgemeinen Abkühlung des Gebirges bedeutet haben. Im einzelnen korrespondiert das Zentrum am Simplon mit einem Gebiet erhöhten heutigen Wärmeflusses ( $2,2 \times 10^{-6}$  cal/cm<sup>2</sup>; CLARK und NIBBLETT 1955) und einer Häufung granitischer Gesteine, während das Maximum am Gotthard mit den variscischen, in alpiner Zeit vergneisten Gamsboden- und Fibbia-Graniten sowie dem Rotondo-Granit zusammenfällt (HAFNER 1958, STEIGER 1962, GRÜNENFELDER und HAFNER 1962, JÄGER und NIGGLI 1964).

RYBACH und HAFNER (1962) und RYBACH et al. (1962) fanden in diesen Gesteinen eine erhöhte Radioaktivität 16–22 ppm eU (U + Th) gegenüber den umgebenden Gneisen, Amphiboliten und Phylliten, die nur 2–10 ppm eU (U + Th) enthalten. Der lokal erhöhte Radioaktivität muss demnach eine entsprechende Wärmeproduktion während der allgemeinen Abkühlung parallelgegangen sein und es sind ähnlich erhöhte (U-Th)-Gehalte in den granitischen Gesteinen am Simplon, im Sambuco-Cavagnoli-Gebiet und im Gebiet des südlichen Tessinertals zu erwarten. Andererseits nimmt die Radioaktivität — in Übereinstimmung mit der Deutung der Adulardaten — im Aarmassiv, z.B. im Profil nördlich Andermatt nach RYBACH und HAFNER (1962), vom Südrand her ab. Über den möglichen Zusammenhang der unterschiedlichen Wärmeproduktion mit der alpinen Mineralkluftbildung ist eine Arbeit in Vorbereitung.

*Anmerkung.* Eine ausführliche Darstellung der hier skizzierten Ergebnisse ist im Rahmen einer Habilitationsschrift geplant. Der Verfasser dankt Prof. F. Laves für Anregungen und sein Interesse an dieser Arbeit, Dr. L. RYBACH und Frl. P. CATTORI für Hilfe bei der Neutronenaktivationsanalyse, R. GUBSER für Diskussionen, R. HÄNNY für Proben und Röntgendaten von Valle Bodengo sowie Prof. M. WEIBEL, Proff. E. und H.-R. WENK, A. SIMONETTI, J. ARNOTH, Dr. A. STECK, Dr. H. A. STALDER, Dr. S. GRAESER, Dr. T. LABHART und anderen Kollegen für Adularproben.

<sup>1)</sup> Die Quarze müssten demnach mindestens zum Teil älter sein als die Adulare; andererseits ist im Gotthard auch gleichzeitiges Wachstum von Quarz und Adular wahrscheinlich. Das Bild der H-Gehalte ist daher zum Teil vielleicht eine Überlagerung von Messwerten an Quarzen verschiedener Generationen (z.B. am Lago Ritom und am Lago del Sambuco, vgl. BAMBAUER et al., S. 234).

*Literatur*

- BAMBAUER, H. U., BRUNNER, G. O. und LAVES, F. (1962): Wasserstoffgehalte in Quarzen aus Zerrklüften der Schweizer Alpen und die Deutung ihrer regionalen Abhängigkeit. *SMPM* 42, 221–236.
- BAMBAUER, H. U. und LAVES, F. (1960): Zum Adularproblem. *SMPM* 40, 177–205.
- CLARK, S. P. and NIBBLETT, E. R. (1956): Terrestrial heat flow in the Alps. *Monthly Notices, Royal Astron. Soc., Geophys. Suppl.* 7, 176–193.
- GRÜNENFELDER M. und HAFNER, S. (1962): Über das Alter und die Entstehung des Rotondogranits. *SMPM* 42, 169–207.
- GUBSER, R. and LAVES, F. (1967): On X-ray properties of „adularia“, (K, Na)- $\text{AlSi}_3\text{O}_8$ . *SMPM* 47, 177–188.
- HAFNER, S. (1958): Petrographie des südwestlichen Gotthardmassivs. *SMPM* 38, 255–263.
- JÄGER, E. und NIGGLI, E. (1964): Rubidium-Strontium-Isotopenanalysen an Mineralien und Gesteinen des Rotondogranites und ihre geologische Interpretation. *SMPM* 44, 61–81.
- JUNG, D. (1965): Ein natürliches Vorkommen von Monalbit? *Z. Krist.* 121, 425–430.
- LAVES, F. (1950): The lattice and twinning of microcline and other potash feldspars. *J. Geol.* 58, 548–571.
- LAVES, F. (1952): Phase relations of the alkalifeldspars. II. *J. Geol.* 60, 549–574.
- LAVES, F. und SCHNEIDER, T. (1956): Über den rhombischen Schnitt in sauren Plagioklasen. *SMPM* 36, 622–623.
- MC CONNEL, J. D. C. (1966): Electron optical study of effects associated with partial inversion in a silicate phase. *Phil. Mag.* 11, 1289–1301.
- NIETHAMMER, T. (1921): Schwerebestimmungen in den Jahren 1915–1918. *Astron.-geodät. Arbeiten in der Schweiz* 16.
- NIGGLI, E. und NIGGLI, C. R. (1965): Karten der Verbreitung einiger Mineralien der alpinen Metamorphose, etc. *Eclogae Geol. Helv.* 58, 335–368.
- NISSEN, H.-U. (1967): Direct electron-microscopic proof of domain texture in orthoclase. *Contrib. Mineral. Petrol.* 16, 354–360.
- NISSEN, H.-U. und BOLLMANN, W. (1966): Submicroscopic fabrics in feldspars. *Electron Microscopy 1966*, vol. 1, 591–592.
- PARKER, R. L. (1954): Die Mineralfunde der Schweizeralpen. Wepf & Co. Verlag, Basel.
- RYBACH, L. und NISSEN, H.-U. (1967): Zerstörungsfreie Simultanbestimmung von Na, K und Ba in Adular mittels Neutronenaktivierung. *SMPM* 47, 189–197.
- RYBACH, L., HAFNER, S. und WEIBEL, M. (1963): Die Verteilung von U-Th, Na, K und Ca im Rotondogranit. *SMPM* 42, 307–320.
- SCHWANDER, H. und WENK, E. (1967): Studien mit der Röntgen-Mikrosonde an basischen Plagioklasen alpiner Metamorphite. *SMPM* 47, 225–234.
- SOLDATOS, K. (1965): Über eine kryptoperthitische Natronfeldspat-Modifikation. *Z. Krist.* 121, 317–320.
- STEIGER, R. H. (1962): Petrographie und Geologie des südlichen Gotthardmassivs zwischen St. Gotthard- und Lukmanierpass. *SMPM* 42, 381–577.
- TROMMSDORFF, V. (1966): Progressive Metamorphose kieseliger Karbonatgesteine in den Zentralalpen zwischen Bernina und Simplon. *SMPM* 46, 431–460.
- WEIBEL, M. (1957): Zum Chemismus der alpinen Adulare. *SMPM* 37, 545–553.
- WEIBEL, M. (1961): Chemische Untersuchungen an alpinen Kluftmineralien. *SMPM* 41, 8–11.
- WENK, E. (1962): Plagioklas als Indexmineral in den Zentralalpen. *SMPM* 42, 139–142.
- WENK, H.-R. (1967): Triklinität der Alkalifeldspäte in lepontinischen Gneissen. *SMPM* 47, 129–146.



Sonntag, 1. Oktober 1967, 8.30 Uhr, in der Gewerbeschule Schaffhausen.

Vorsitz: Dr. A. Spicher.

Anwesend: 30 Personen.

9. **E. Jäger** (Bern): *Die Entwicklungsgeschichte der Alpen im Lichte von Rb-Sr-Altersbestimmungen*. Vorgetragen von **E. Niggli**. — Ausführliche Publikation siehe Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz, NF. 134, 1967.
10. **V. Köppel** (Zürich): *Zur Bleiverteilung in einigen uran- und thoriumhaltigen Mineralien und deren Bedeutung für die U-Pb-Altersbestimmungen*. Kein Manuskript eingegangen.
11. **S. Graeser** (Bern): *Blei- und Schwefel-Isotopen-Untersuchungen an Sulfiden und Sulfosalzen des Binnatales (Kt. Wallis)*.

Die Sulfosalz-Vorkommen im Dolomit des Binnatales erfreuen sich — speziell seit der Wiedereröffnung der Fundstelle Lengenbach im Jahre 1958 — eines regen Interesses und einer intensiven Bearbeitung. In einer dieser Arbeiten (GRAESER, 1965) wurde u.a. auch versucht, eine Erklärung für die Entstehung der merkwürdigen Sulfosalz-Vorkommen zu geben. Dabei wurde folgender Vorgang postuliert: Ein primärer Erzbestand von Bleiglanz, Zinkblende, Pyrit, etc. im Dolomit reagierte — vermutlich gegen Ende der alpinen Metamorphose — mit zugeführten Arsen-haltigen Lösungen unter Bildung der diversen Sulfosalze. Der primäre Erzbestand war möglicherweise sedimentären Ursprungs. Die Herkunft des Arsens wird in Zusammenhang gebracht mit Cu-As-Vorkommen in den weiter südlich anstehenden Gneisen der Monte-Leone-Decke.

Um weitere Anhaltspunkte für diese Theorie zu erhalten, sind einerseits Blei-isotopen-Untersuchungen im Gange am Berner Mineralogischen Institut, andererseits wurde in Zusammenarbeit mit dem „Zentrallaboratorium für die Geochemie der Isotope“, in Göttingen eine Schwefelisotopen-Untersuchung an Mineralien aus dem Binnatal gemacht. Die Isotopen-Untersuchungen und Spurenanalysen an Bleiglanzen von verschiedenen Fundstellen lieferten ausserordentlich interessante Resultate. Nach den Isotopen-Bestimmungen gibt es eine ganze Anzahl verschiedener Bleiarten, die sich zu 3–4 Gruppen ordnen lassen. Ein vereinzelt Bleiglanz-Vorkommen im Randkontakt des Geisspfad-Serpentins — der früher häufig als Erzbringer für die Sulfosalz-Vererzung im Dolomit betrachtet wurde — ergab eine von den Bleiglanzen im Dolomit völlig verschiedene Isotopen-Zusammensetzung; es ist ein sogenannter J-Typ. Dieselbe Bleiglanz-Gruppenbildung lässt sich auch sehr schön nachweisen anhand von Spurenanalysen. Quantitative Bestimmungen wurden durchgeführt an den Elementen Cu, Bi, Sb, Ag und Sn<sup>1)</sup>. Speziell die Bi- und Sb-Gehalte lassen die verschiedenen Bleiglanz-Gruppen schön erkennen, weniger gut die Ag-Gehalte.

Im HOUTERMANS-Diagramm ergeben die Bleiglanze Modellalter von —200 Mio Jahren (Bleiglanz aus Serpentin) bis zu ca. 320 Mio Jahren. Trägt man die verschiedenen Bleigruppen in eine topographische Karte ein, so lässt sich eine gewisse zonale Anordnung erkennen.

Eine Erklärung für diese Gesetzmässigkeiten dürfte nicht einfach sein. Als vorläufige Erklärung könnte man folgendes anführen: Im Dolomit lagen zumindest

<sup>1)</sup> Herr Prof. Dr. Th. Hügi gestattete mir freundlicherweise die Benützung des Spektrographs der Abteilung für Geochemie.

Tabelle 1. *Spurengehalte von Bleiglanzen*

Bleiglanz-Gruppen	Bi-Gehalt (ppm)	Sb-Gehalt (ppm)	Ag-Gehalt (ppm)
A	10–25	1500–2300	1000–5000
B	30	3200	6000
C	950–1000	750–900	1500
D	6000	20	1400

Gruppe D ist der Serpentin-Bleiglanz

zwei primäre Bleiglanz-Arten vor, deren Modellalter bei 300 Mio Jahren liegen, die sich aber in ihrem  $\mu$ -Wert ( $U^{238}/Pb^{204}$ ) unterscheiden. Bei der Zufuhr der Arsen-Lösungen aus den Gneisen muss auch Blei mitgeliefert worden sein, das ziemlich stark an radiogenem Blei  $Pb^{206}$  angereichert war. Die Messwerte der Bleiisotopen-Zusammensetzungen entsprechen somit verschiedenen Mischungsgraden der ursprünglichen Bleiglanzarten mit nachträglich zugeführtem Blei. Eine winzige Bleiglanz-Probe, die als Einschluss in einer Quarzader im Dolomit gefunden wurde, könnte ungefähr der an radiogenem  $Pb^{206}$  angereicherten Isotopen-Zusammensetzung entsprechen. Diese Untersuchungen sind zur Zeit noch nicht völlig abgeschlossen, so dass noch wichtige neue Ergebnisse zu erwarten sind.

Die inzwischen abgeschlossene Schwefelisotopen-Arbeit (HOEFS und GRAESER, 1967) lieferte ebenfalls sehr interessante Daten, die die Ergebnisse der Bleiuntersuchungen weitgehend bestätigen. Die gemessenen  $\delta S^{34}$ -Werte von Mineralien verschiedener Herkunft weisen eine beträchtliche Variation auf ( $\delta S^{34}$  in ‰ von  $-22$  bis annähernd  $+10$ ). Die Proben mit ausgesprochen leichtem Schwefel ( $\delta S^{34}$  um  $-18$  bis  $-22$ ) stammen aus dem Lengenbach, wobei der leichte Schwefel dieser Proben auf sedimentären Ursprung deuten. Die ansteigenden  $\delta S^{34}$ -Werte lassen sich wiederum erklären als verschiedene Mischungsgrade von ursprünglichem, sedimentärem und später zugeführtem Material. Ob das sedimentäre Erz eine einheitliche Schwefelisotopen-Zusammensetzung besass oder nicht lässt sich nicht ermitteln.

Die Bleiisotopen-Untersuchungen wurden ermöglicht dank der Unterstützung durch den Schweizerischen Nationalfonds.

#### Literatur

- GRAESER, S. (1965): Die Mineralfundstellen im Dolomit des Binnatales. Schweiz. Min. Petr. Mitt. 45.
- HOEFS, J. und S. GRAESER (1967): Schwefelisotopenuntersuchungen an Sulfiden und Sulfosalzen des Binnatales. Contr. Mineral. and Petrol. (im Druck).
12. **M. Fiorentini Potenza** et **G. L. Morelli** (Milano): *Changements cristallochimiques des phengites 3T et 2M, avec le degré métamorphique dans la „Zona Sesia-Lanzo“, Alpes piémontaises.* — Kein Manuskript eingegangen.
13. **P. de Béthune, D. Laduron, H. Martin** et **K. Theunissen** (Louvain, Belgique): *Grenats zonaires de la zone Monte-Rosa (Valle Anzasca, Prov. de Novara, Italie).* — Erscheint in SMPM 48, 1968.
14. **H. Giger, A. Erkan, G. C. Amstutz** (Heidelberg): *Topologische Eigenschaften von Mineralgefügen.* — Erscheint in den Verhandlungen SNG 1967.

## C. Bericht über die Exkursion der Schweiz. Mineralogischen und Petrographischen Gesellschaft in den Schwarzwald

vom 2. bis 4. Oktober 1967

Von *J. Otto*

(Aufschlussbeschreibungen 7—9 von *H. J. Maus*)

Führung: *W. Wimmenauer*, *H. J. Maus* und *J. Otto* (Freiburg i. Br.)

### Teilnehmer

<i>P. Bearth</i> , Basel (2)	<i>Frau M. Fiorentini Potenza</i> ,
<i>C. E. Burckhardt</i> , Lavagna bei Genova (1, 2, 3)	Milano (1, 2, 3)
<i>Frl. R. Fischbach</i> , Fribourg (1, 2, 3)	<i>J. von Raumer</i> , Fribourg (1, 2, 3)
<i>G. Grapollis</i> , Fribourg (1, 2, 3)	<i>Frl. V. Samarikos</i> , Fribourg (1, 2, 3)
<i>P. Kocher</i> , Fribourg (1, 2, 3)	<i>F. Simmler</i> , Waldshut (1, 2, 3)
<i>H. Kock</i> , Fribourg (1, 2, 3)	<i>A. Spicher</i> , Basel (1, 2, 3)
<i>M. Maggetti</i> , Fribourg (1, 2, 3)	<i>P. Staehelin</i> , Basel (1, 2, 3)
<i>H. J. Maus</i> , Freiburg i. Br. (2)	<i>H. A. Stalder</i> , Bern (1, 2, 3)
<i>P. Michot</i> , Liège (1, 2, 3)	<i>A. Steck</i> , Basel (1, 2, 3)
<i>J. Müller</i> , Fribourg (1, 2, 3)	<i>A. Streckeisen</i> , Bern (1, 2, 3)
<i>J. Mullis</i> , Fribourg (1, 2, 3)	<i>H. Strohbach</i> , Chur (1, 2, 3)
<i>E. Nickel</i> , Fribourg (1, 2, 3)	<i>L. Trautmann</i> , Freiburg i. Br. (1, 3)
<i>E. Niggli</i> , Bern (1, 2, 3)	<i>Ed. Wenk</i> , Basel (1, 2)
<i>W. Nungässer</i> , Fribourg (1, 2, 3)	<i>W. Wimmenauer</i> , Freiburg i. Br. (1, 2, 3)
<i>J. Otto</i> , Freiburg i. Br. (1, 2, 3)	<i>R. Woodtli</i> , Lausanne (1, 2, 3)

(Die den Namen beigegefügt Zahlen geben an, an welchen Exkursionstagen die Genannten anwesend waren.)

Die Exkursion führte in das Grundgebirge des Schwarzwaldes<sup>1)</sup> und hatte vor allem dessen Granite mit ihren Begleitgesteinen zum Thema. Besondere Aufmerksamkeit galt dabei den Einschlüssen der Granite.

### Überblick über das Grundgebirge des Schwarzwaldes

Im Südschwarzwald lassen sich (nach WIMMENAUER 1959) vier grosse Baueinheiten unterscheiden:

1. Das *Gneis- und Anatexitgebiet* im Raum Feldberg—Schauinsland—Belchen. Vorwiegend prävariskische Gneise und Anatexite mit Gängen und kleinen Stöcken von Aplitgraniten und Granitporphyren. Die Gneise und Anatexite dieser Baueinheit setzen sich auch nördlich der Linie Freiburg—Neustadt

<sup>1)</sup> siehe hierzu die Routenskizzen Fig. 1 und 2.

in den mittleren Schwarzwald fort. Eine etwa 14 km<sup>2</sup> grosse permische Quarzporphyrdecke liegt auf den Gneisen des Münstertales.

2. Die *Oberdevon-Unterkarbonzone* (= *Kulmzone*) erstreckt sich in einem 41 km langen, flachen, nach Norden offenen Bogen von Badenweiler (W) bis Kappel bei Neustadt (E). Sie besteht aus paläozoischen Sedimentgesteinen und Vulkaniten, die durch schuppen- und grabenartige Einsenkung von der Abtragung verschont worden sind. Die Oberdevon-Unterkarbonzone wird von altvariskischen, deformierten Graniten begleitet und im Osten von jungvariskischen Graniten durchbrochen.

3. Das *Südschwarzwälder Granitgebiet* besteht vorwiegend aus variskischen Graniten verschiedenen Alters und verschiedener Zusammensetzung. Im Zentrum des Gebietes liegen Gneise, Metabasite und Anatexite als Reste des prävariskischen Gesteinsrahmens. Diatexite und syenitisch-dioritische Syntexite sind durch Wechselwirkung der granitischen Intrusionen mit dem älteren Nebengestein entstanden. Gänge und Stöcke von Granitporphyren sind weit verbreitet.

4. Die sich südlich an das Granitgebiet anschliessende *Vorwaldscholle* besteht vorwiegend aus Gneisen und Anatexiten mit kleineren Intrusionen von Graniten und Aplitgraniten.

Im *Nordschwarzwald* schliesst sich nördlich an das verbindende Gneis- und Anatexit-Gebiet das Nordschwarzwälder Granitgebiet an. Dieses wird ebenfalls aus verschiedenen variskischen Granitintrusionen, neben denen einzelne Gneisgebiete erhalten blieben, aufgebaut. Vor allem in der Senke von Baden-Baden erscheinen wiederum grössere Mengen paläozoischer Sedimente (Grauwacken und Schiefer). Stöcke und Gänge von rotliegenden Quarzporphyren bzw. Ignimbriten treten noch zahlreicher als im Südschwarzwald hinzu.

Empfohlene Karten:

Geologisch-petrographische Übersichtskarte des Südschwarzwaldes 1 : 50 000, mit Erläuterungen von R. METZ & G. REIN, Lahr 1958.

Geologisch-petrographische Übersichtskarte des Nordschwarzwaldes, ca. 1 : 150 000, in METZ (1966).

#### Exkursionsverlauf

**Montag, 2. Oktober 1967**

Die Exkursion begann bei gutem Wetter um 9 Uhr am Treffpunkt Bahnhof Tiengen/Hochrhein. Nach kurzer Fahrt das Schlüchtal aufwärts erreichte sie den ersten Aufschluss am Stausee Witznau.

##### *1. Stausee Witznau* (Felsanschnitte an der Strasse des nordöstlichen Seeufers)

Die Felsanschnitte erschliessen vorwiegend cordieritreiche Paragneisanatexite und den mittelkörnigen, relativ dunklen Granit von St. Blasien in schollenartigem und schlierigem Verband. Es handelt sich um die sogenannte Mischgesteinszone am Südrand des St. Blasier Granites.

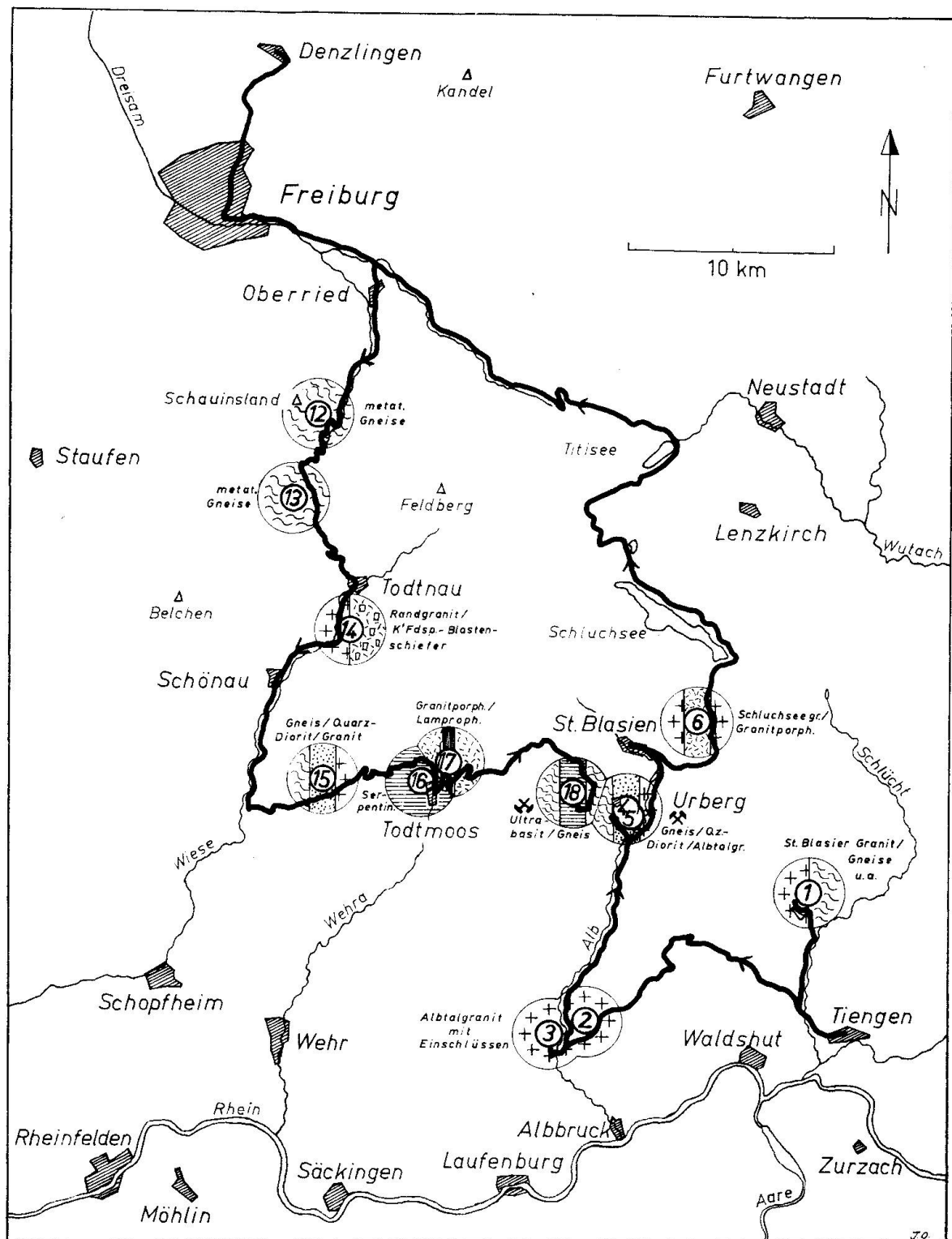


Fig. 1: Exkursionswege am 2.10.67 (Aufschlüsse 1-6) und am 4.10.67 (Aufschlüsse 12-18).

Der Granit hat folgende modale Zusammensetzung:

Mittelwert nach L. TRAUTMANN (unveröff.)		syntektisch veränderter schlieriger Granit, Berauerhalde nach METZ (1964)
Quarz	26 Vol.-%	23,9
Kalifeldspat	23	7,9
Plagioklas	39 (An 10)	47,8
Biotit	12	19,9
Akzessorien	< 1	0,6

Eine chemische Analyse des veränderten Granites ist unter Nr. I der Tab. 1 gegeben (weitere Analysen in METZ, 1964).

Wie im Hauptbereich enthält der St. Blasier Granit auch im Witznauer Aufschluss dunkle, quarzdioritische Einschlüsse (chem. Anal. II, Tab. 1), deren Mineralbestand von METZ (1964) wie folgt angegeben wird:

Kraftwerk Witznau		Mittelwert der Einschlüsse
Quarz	27,1	26 Vol.-%
Kalifeldspat	16,2	2
Plagioklas	40,0	53
Biotit	16,4	19
Akzessorien	0,3	< 1

Weiterhin konnten zwei Lamprophyrgänge (Kersantite, chem. Anal. III, Mineralbestand siehe Aufschluss 17) und ein mächtiger Granitporphyrgang mit dichtem Salband und mikrographischer Grundmasse beobachtet werden.

Zwei Feldmikroskope boten die Möglichkeit, die gezeigten Gesteine auch in Dünnschliffen zu betrachten.

Die Weiterfahrt führte über Gurtweil, Indlekofen, Bannholz, Alpen nach Tiefenstein im Albtal.

## 2. Steinbruch am Köpfle, 1 km NNE Tiefenstein (an der Albtalstrasse)

Der Steinbruch steht im Albtalgranit, einem  $16,5 \times 10,5$  km grossen, unterkarbonischen Pluton, dessen südlichstes Ende durch die Vorwaldstörung um 4 km nach W verschoben wurde. Der Albtalgranit (chem. Anal. IV) ist ein grobkörniges, massiges Gestein mit zahlreichen Grosskristallen von Kalifeldspat (bis 5 cm) und folgendem mittleren Mineralbestand (nach L. TRAUTMANN, unveröff.):

Quarz	22 Vol.-%
Kalifeldspat	23 (ohne Grosskristalle)
Plagioklas	42 (An 18)
Biotit	13
Akzessorien	< 1

Die Kalifeldspat-Grosskristalle haben Einschlüsse von Quarz, Albit, Biotit, Apatit und oft Säume von Albit-Oligoklas. Ihre Menge beträgt um 5 Vol.-% des Gesamtgesteins. Im Granit finden sich sehr häufig dunkle, gerundete Einschlüsse, deren Grösse sich im allgemeinen zwischen 5 und 50 cm bewegt.

Meist handelt es sich dabei um massige, feinkörnige Gesteine mit gutem Eruptivgesteinsgefüge (chem. Anal. V und VI). Sie enthalten einsprenglingsartige, einige mm grosse Plagioklaskristalle und rundliche Quarzkörner (teils mit Reaktionssäumen aus Diopsid  $\pm$  Hornblende). Auch fleckenförmige Bi-Aggregate sind nicht selten. Die Einschlüsse haben quarzdioritischen bis granodioritischen Mineralbestand (WIMMENAUER, 1963):

Quarz	24,9 Vol.-%
Kalifeldspat	1,8
Plagioklas	50,4 (An 25–30)
Biotit	22,8
Akzessorien	< 0,2

Sehr selten wurden in diesen Einschlüssen auch Relikte von Gneisanatexiten sowie Bruchstücke eines Granitaplitites gefunden.

Nach kurzer Fahrt zurück in den Ort Tiefenstein.

### *3. Steinbruch am Schlossberg Tiefenstein*

Dieser Steinbruch zeigte nochmals frischen Albtalgranit und dessen Einschlüsse. Besonders die gesägten Platten bei der kleinen Steinsäge liessen die Struktur des Gesteins, die leicht geregelten Kalifeldspat-Grosskristalle und schlierenförmige Anreicherungen derselben gut erkennen. Auch polierte Stücke des Schluchseegranites, frischer als man sie am letzten Aufschluss des Tages finden konnte, waren hier schon zu sehen.

Nach dem Mittagessen im Gasthaus „Zur Post“ an der Albbrücke in Tiefenstein fuhr man das Albtal aufwärts bis Unterkutterau. Die folgende Fusswanderung zum Goldenhof wurde durch den Busfahrer, der eine etwas heikle Brückenüberquerung und die steile Anfahrt auf sich nahm, sehr verkürzt.

### *4. Kleiner Felsanschnitt im Waldhang WSW unterhalb des Goldenhofs bei Urberg*

Innerhalb einer Zone von metatektischen Gneisen durchsetzt hier eine kleine Apophyse des Albtalgranites feinkörnigen Quarz-Glimmerdiorit und zerlegt dieses Gestein in gerundete Schollen verschiedenster Grösse. Der dunkelgraue, massige Quarz-Glimmerdiorit besitzt ein Eruptivgesteinsgefüge aus:

18,5 Vol.-%	Quarz
8,0	Kalifeldspat
46,0	Plagioklas (An um 25)
20,0	Biotit
6,0	Hornblende
1,0	Diopsid
0,5	Akzessorien

(nach J. OTTO, unveröff.). Grössere einsprenglingsartige Plagioklase, rundliche Quarzkörner (z.T. mit Biotit-Diopsid oder Hornblende-Saum) und Biotitan-sammlungen heben sich von der Grundmasse ab. Noch auffallender treten — besonders an den Gesteinsgrenzen — locker eingestreute Kalifeldspat-Gross-



kristalle hervor, die offenbar auf Kalifeldspat-Zufuhr durch den Granit zurückzuführen sind. Der Albtalgranit ist in diesem Aufschluss ein wenig reicher an Biotit und Plagioklas als im Hauptmassiv. Zwischen Quarz-Glimmerdiorit und den im ganzen Albtalgranit verbreiteten dunklen Einschlüssen besteht eine unverkennbare Verwandtschaft, die von den Exkursionsteilnehmern eingehend diskutiert wurde.

Vor der Weiterfahrt blieb noch etwas Zeit zur Besichtigung der Halde der Grube „Gottesehre“, wo der Bus die Exkursion erwartete.

#### 5. Halde der Grube „Gottesehre“ in Oberbildstein nahe Urberg

Seit 1951 wird hier ein hydrothermaler Gang auf Fluorit abgebaut. Der Gang streicht N-S, fällt generell  $80^\circ$  W ein und hat um 1,5 m Mächtigkeit. Wo Gneis das Nebengestein bildet (im Norden), herrscht gute lagige Gangausbildung, in Aplit (im Süden) brekziöse Mineralisation vor. Die Hauptminerale sind: Fluorit, Quarz, Baryt, Calcit, Bleiglanz und Kupferkies. Daneben kommen verschiedene andere Karbonate, Zinkblende, Pyrit, Fahlerz usw. vor. Besonders im Jahr 1962 wurden grössere Mengen Silber- und Kobalt-Nickel-Erze angefahren. Eine sehr tief reichende Oxydationszone liess zahlreiche Sekundärminerale entstehen. Auf der Halde konnten typische Gangstücke mit den Hauptmineralen gefunden werden.

Die Fahrt ging darauf zurück ins Albtal und weiter nach St. Blasien, um den dortigen Dom zu besichtigen.

Die ehemalige Abteikirche (heute katholische Pfarrkirche) des einstmals sehr bedeutsamen Benediktinerklosters (bis 1807) wurde 1783 geweiht und gilt als grossartigstes Zeugnis des frühklassizistischen Baustils. Der hohen Kuppelrotunde ist an der Westseite eine sechssäulige Kolonnade mit zwei Türmen vorgestellt; im Osten schliesst sich ein langgestreckter Mönchschor an. 1934 wurde das Kloster Jesuitenkolleg.

Von St. Blasien dann über Häusern in Richtung Schluchsee.

#### 6. Anbrüche an der Strasse zwischen Häusern und Seebrugg

(ca. 3 km N Häusern)

Die Strasse schneidet mehrere Granitporphyrgänge im Schluchseegranit an. Der Schluchseegranit (chem. Anal. VII) ist ein grobkörniges, sehr helles, mafitenarmes Gestein von fast gleichkörniger Struktur und führt keine dunklen Einschlüsse. Als mittlerer Mineralbestand wird von L. TRAUTMANN (unveröff.) angegeben:

Quarz	38 Vol.-%
Kalifeldspat	35
Plagioklas	20 (An 12–25)
Biotit	6
Muskovit	< 0,5
Akzessorien	< 1

Die Granitporphyre enthalten in einer mikrokristallinen Grundmasse aus Quarz und rötlichem Kalifeldspat weisse, bis 8 cm grosse Kalifeldspat-Einsprenglinge mit Graphophyrsäumen, kleinere Plagioklas-Kristalle (An 5)



sowie Quarz-Dihexaeder. Gegen den Granit sind dichte, fast einsprenglingsfreie Salbänder ausgebildet.

Nach der Fahrt über Schluchsee, Titisee, Höllental wurden gegen Abend die Übernachtungsquartiere der Exkursionsteilnehmer, das Hotel „Grüner Baum“ (Dependance) in Denzlingen nördlich Freiburg i. Br., bzw. die Jugendherberge in Freiburg erreicht.

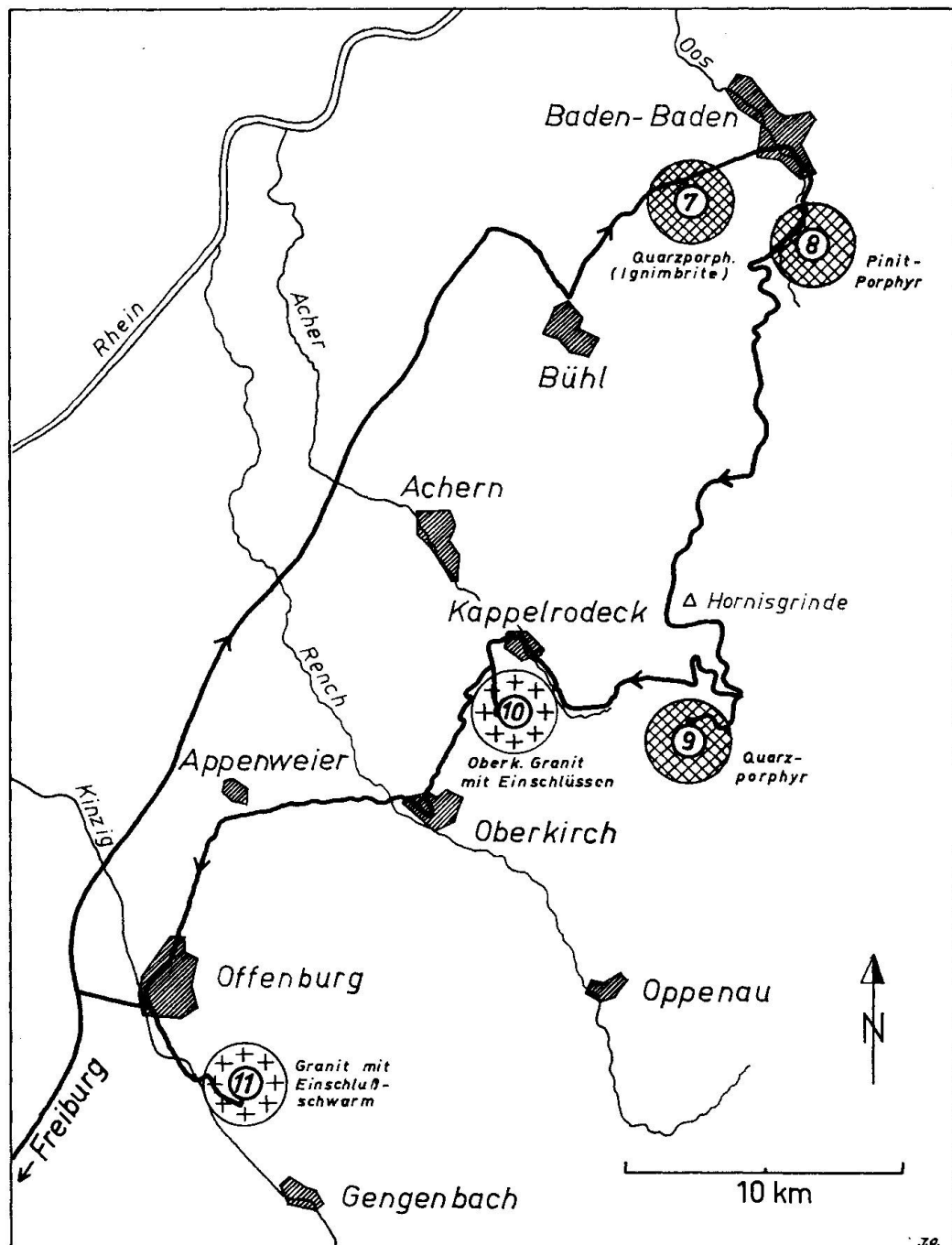


Fig. 2: Exkursionsweg am 3.10.67 (Aufschlüsse 7–11).

**Dienstag, 3. Oktober 1967**

Das Wetter am Morgen liess einen regnerischen zweiten Exkursionstag befürchten, doch während der Fahrt auf der Autobahn nach Norden klarte es zusehens auf. Die Exkursion verliess die Autobahn an der Ausfahrt Bühl und fuhr nach einem kurzen Halt im Ort über Steinbach und Varnhalt in Richtung Baden-Baden.

*7. Grosser, auflässiger Steinbruch des Porphyrwerkes PETER  
zwischen Baden-Baden und Varnhalt*

An der Ostwand des Steinbruches sind drei übereinander liegende Ignimbrite aufgeschlossen (chem. Anal. VIII und IX, Tab. 1). Im unteren und oberen herrschen rotbraune Farbtöne vor, während der mittlere meist durch hellgraue und grünliche Farben charakterisiert ist. Der Mineralbestand ist in allen drei Gesteinen, die petrographisch als Quarzporphyre bezeichnet werden müssen, annähernd gleich:

Feldspat	17 Vol.-%
Quarz	10
Pinit	2
Biotit	1
Grundmasse	70

Der Feldspat des unteren und oberen Ignimbrites ist ein Albit, der des mittleren ein Sanidin. Die Grundmasse ist mikro- bis kryptokristallin. Vereinzelt tritt Karbonatisierung in der Grundmasse auf, stellenweise auch Neubildung von Turmalin. Alle drei Ignimbrite führen „Fladen“, d.h. ehemalige Obsidianfetzen, deren Glasanteil in Serizit umgewandelt ist. Die perlitischen Sprünge des Obsidians sind im Serizit als Strukturelikte abgebildet. Mineralbestand der Fladen:

Feldspat	7 Vol.-%
Quarz	3
ehem. Glas	90

Die Beschaffenheit der Feldspäte ist die gleiche wie in der Hauptmasse des betreffenden Ignimbrites. Fremdgesteinseinschlüsse treten ebenfalls in allen drei Einheiten auf: Gneis, Granit, Quarzit, Arkosen, Quarzporphyre verschiedenster Art. Als hydrothermale Bildungen führen die Porphyre Nester mit Calcit, Dolomit und verschiedenen Varietäten von Quarz. Auf Klüften tritt auch noch Seladonit  $\text{Na(Fe, Mg) [(OH)_2/AlSi_3O_{10}]}$  auf.

Durchfahrt durch Baden-Baden in Richtung Schwarzwald-Hochstrasse bis Geroldsau.

*8. Alter Steinbruch bei Geroldsau südlich von Baden-Baden*

Der Steinbruch liegt im Pinitporphyr, das ist Quarzporphyr mit Pinit. Der Pinit (früher auch Oosit genannt) ist ein serizitisierter Cordierit, der hier in kleinen, bis zu 5 mm langen Säulchen auftritt. Mineralbestand des Porphyrs:

Feldspat	18 Vol.-% (Albit An 0–10)
Quarz	10
Pinit	2
Biotit	etwas
Grundmasse	70

Ein feines Quarzpflaster mit Feldspatleisten bildet die Grundmasse. Auf Klüften und in Nestern treten als hydrothermale Bildungen auf: Amethyst, Bergkristall, Achat, Plasma, Chalcedon, Jaspis, Calcit, Dolomit und Ankerit. In den Randzonen von Klüften ist das Gestein häufig mit Seladonit imprägniert.

Über die Schwarzwald-Hochstrasse, Kurhaus Sand, Unterstmatt und Ruhestein erreichte man den nächsten Aufschluss.

#### 9. Kleiner, alter Steinbruch am Bosensteiner Eck

(ca. 2 km W Kurhaus Ruhestein an der Schwarzwald-Hochstrasse)

Fast einsprenglingsfreier Quarzporphyr vom Typ der Grünbergporphyre. Sehr schön laminar texturierte Gesteinspartien wechseln ab mit Brekzien-Zonen. In knopflochartig aufgeweiteten Bereichen zwischen zwei Lagen der Fliesstextur kann man häufig Sphäroide beobachten, die von mikropegmatitisch ausgebildeter Porphyrgrundmasse umschlossen werden. Auf Grund verschiedener Beobachtungen muss man annehmen, dass dieser Porphyr ehemals glasig erstarrt ist und erst im Laufe einer intensiven pneumatolytischen Durchgasung rekristallisierte.

Da gefällte Baumstämme auf der Strasse beim Kurhaus Ruhestein den Bus aufhielten, kam die Exkursion etwas verspätet in Kappelrodeck an, wo im Gasthaus „Linde“ das Mittagessen eingenommen wurde. Vorher, während der Abfahrt ins Achertal, waren die grossen Steinbrüche im hellen, mittelkörnigen Zweiglimmergranit von Seebach zu sehen. Nach dem Essen gelangte man über Waldulm und eine kleine Waldstrasse zum Steinbruch Schwend.

#### 10. Steinbruch Schwend (Fa. Ossola), 2 km südlich Waldulm

Der in mehreren Brüchen abgebaute Oberkircher Granit zählt zu den wohl unterkarbonischen Biotitgraniten des Nordschwarzwaldes. Er ist über eine Fläche von rund 160 km<sup>2</sup> aufgeschlossen; weitere grosse Teile des Plutons liegen tektonisch versenkt im Rheintalgraben. Das grobkörnige Gestein führt in wechselnder Menge Kalifeldspat-Grosskristalle (Mikroclinperthite, um 4 cm) und als typischen Gemengteil bis 1% Cordierit. Sein mittlerer Mineralbestand ist nach J. OTTO (unveröff.):

Quarz	25,6 Vol.-%
Kalifeldspat	24,0
Plagioklas	39,0
Biotit	10,3
Akzessorien (darin fast 1% Cordierit)	1,1

Der Oberkircher Granit ist dem Albtalgranit recht ähnlich und enthält wie dieser zahlreiche quarzdioritische Einschlüsse in ganz analoger Ausbildung.

Die Einwirkung des Granites auf die Einschlüsse zeigt sich vor allem in einer Kalifeldspatzufuhr. Daraus resultiert eine Abfolge von dunkleren, feinkörnigen zu helleren, grobkörnigeren Typen mit folgenden mittleren Mineralbeständen (J. OTTO, unveröff.):

	feink.-dunkel	grobk.-hell
Quarz	26,2	28,3 Vol.-%
Kalifeldspat	7,0	8,3
Plagioklas	40,4 (An um 26)	43,6 (An um 24)
Biotit	25,8	19,2
Akzessorien	0,6	0,6

Echte exogene Einschlüsse (meist Gneise des Intrusionsrahmens) erleiden eine ganz andersartige Veränderung im Granit. Sie werden umgebildet in biotitreiche und schliesslich sillimanitreiche, korund- und spinellführende restitische Gesteine.

Der Bus fuhr zurück nach Waldulm und von dort über Oberkirch, Offenburg nach Ortenberg.

#### 11. Aufgelassener Steinbruch Schlauch, 1 km SE Ortenberg

Hier stehen verschiedene granitoide Gesteine mit einem dichten Schwarm vorwiegend quarzdioritischer Einschlüsse an. Von West nach Ost steigt im Steinbruch die Anzahl und der Mengenanteil der Einschlüsse beträchtlich an, wobei die Einschlüsse kleiner, feinkörniger und sehr viel biotitreicher werden. Der umgebende Granit wird gleichfalls feinkörniger und dunkler. Einige typische Mineralbestände (J. OTTO, unveröff.) mögen das erläutern:

	a)	b)	c)	d)
Quarz	29,5	26,5	24,4	18,3
Kalifeldspat	32,4	22,3	14,4	—
Plagioklas	25,0	33,5	41,3	34,9
Biotit	11,3	17,3	19,6	46,3
Akzessorien	1,8	0,4	0,3	0,5

a) Mittelkörniger Granit ohne Einschlüsse, westlicher Teil des Bruches; b) mittelkörniger Granit mit wenigen grossen Einschlüssen, Bruchmitte; c) mittel- bis feinkörniger Granodiorit mit sehr vielen kleinen Einschlüssen; d) dunkelste, dichteste Einschlüsse in c).

Mit diesem Aufschluss war das Programm des Tages beendet, und man begab sich via Autobahn zurück nach Denzlingen bzw. Freiburg.

#### Mittwoch, 4. Oktober 1967

Der dritte Exkursionstag war wiederum dem Südschwarzwald gewidmet. Er begann bei freundlichem, zum Teil sonnigem Wetter, brachte aber leider ab Mittag recht beharrlichen Regen. Nach der Fahrt von Freiburg über Kirchzarten und Oberried wurde die Einmündung des St. Wilhelmer Tales erreicht. Erster Halt gleich hinter der ersten grossen Strassenkehre.

*12. Strassenkehre bei der „Hohen Brücke“, etwa 4 km SSW Oberried*

Der Strassenanschnitt legt metatektische Gneise mit schönen Faltungsercheinungen frei. In einem Frühstadium anatektischer Umbildung (Metatexis) erfolgte hier im Kleinbereich eine Sonderung der leuko- und melanokraten Gesteinsanteile. Nur Quarz und Feldspat wurden mobilisiert und sammelten sich zu hellen Lagen. An den Rändern dieser hellen Lagen konzentrierten sich manchmal „unverdauliche“ Anteile (Beginn der Restitbildung). Wenige Meter weiter war eine rostig verfärbte Zone von Cordieritgneisen zu sehen. Ein Blick zurück zeigte das schöne, glazial geformte St. Wilhelmer Tal, abgeschlossen vom 1493 m hohen Feldberg.

Weiterfahrt über Notschrei-Pass in Richtung Todtnau.

*13. Steinbruch am Schneckenfelsen, 1 km N Muggenbrunn*

Der kleine alte Steinbruch erschliesst in seiner Mitte Orthogneise und auf beiden Seiten Paragneise. In den Metatekten der Paragneise ist stellenweise Cordierit stark angereichert (besonders ganz links im Bruch). Restitbildungen und Kalksilikatfels-Knollen sind vor allem rechts im Paragneis gut sichtbar. Links ein kleiner Aplitgranit-Gang.

Mineralbestände: a) Reliktischer Paragneis; b) Cordieritgneis; c) Orthogneis (nach MEHNERT 1953):

	a)	b)	c)	
Quarz	17,8	24,0	27,4	Vol.-%
Kalifeldspat	3,9	14,0	23,7	
Plagioklas	42,0	19,4	38,3	(An 23)
Cordierit (und Zers.-Produkte)	—	26,5	—	
Biotit	35,5	14,4	10,3	
Akzessorien	0,5	1,8 (Erz)	0,3	

Über Todtnau weiter nach Geschwend.

*14. Ortseingang von Geschwend (Abzweigung der Dorfstrasse von der B 317)*

Kleine Aufschlüsse im Kontaktbereich des oberdevonisch-unterkarbonischen Randgranites zeigen devonische Schieferhornfelse mit starker Kalifeldspat-Metablastese (chem. Anal. X und XI). Der Randgranit selbst steht etwas weiter nördlich an. Er ist, ebenso wie sein Intrusionsrahmen, von einer nachträglichen Durchbewegung deformiert worden.

Der Exkursionsweg führte dann über Schönau nach Mambach und von dort ostwärts ins Angenbachtal.

*15. Steinbruch an der Strasse im Angenbachtal östlich Hüg*

Von W nach E folgen im Steinbruch Kalifeldspat-Granatgneise, feinkörniger Quarzdiorit, mittelkörniger Granit und eine darin eingebettete Paragneisscholle, die durch zahlreiche pegmatitische und granitische Gänge agmatitisch zerlegt ist (siehe das Profil Abb. 30 in BÜSCH 1966). Der Granit bevorzugte als Aufstiegsweg den Kontakt zwischen Gneis und Quarzdiorit; er enthält letzteren

in Form gerundeter Einschlüsse. Makroskopisch erscheint der Quarzdiorit einheitlich dunkelgrau; mikroskopisch variiert das Gestein jedoch von Biotit-Quarzdiort (mit Andesin) bis zu syenitischem Granodiorit (mit Oligoklas, Kalifeldspat, Hornblende). Diese Gesteinstypen bilden ihren Mineralbestand nach einem Übergang zwischen den typischen dunklen Einschlüssen der Granite und den Lamprophyren (siehe Fig. 3a und b).

Mineralbestände: a) Mittel des Quarzdiorites (BÜSCH 1966); b) Quarzdioriteinschluss im Granit (WIMMENAUER & HAHN-WEINHEIMER 1966):

	a)	b)
Quarz	25,6	25,0 Vol.-%
Kalifeldspat	4,8	< 0,5
Plagioklas	43,6	52,4
Biotit	23,6	22,4
Amphibol	2,3	—
Akzessorien	0,3	0,2

Während der Weiterfahrt über Happach und Todtmoos-Weg begann es heftig zu regnen, so dass auf eine nähere Besichtigung des nächsten Vorkommens verzichtet werden musste.

#### 16. Bergsturz am Scheibenfelsen, wenig nördlich von Todtmoos

Die Felsgruppe des Scheibenfelsens (auch Schwarzer Felsen) besteht aus serpentinisiertem Ultrabazit, der den prävariskischen Mischgneisanatexiten vom Typ Todtmoos eingelagert ist. 1954 brachte ein Bergsturz viel frisches Material zutage. Der Serpentin hat ausgeprägte Lagentextur und folgenden Mineralbestand (nach HSIAO 1967):

„feine“ Lagen		„grobe“ Lagen	
Olivinrelikte	22–29 Vol.-%	Olivin	3,0 Vol.-%
Orthopyroxenrelikte	18	Orthopyroxen	40,6
Serpentin (Rahmenserpentin, Bastit)	40–50	Klinopyroxen	25,7
Erz	7	Plagioklas	9,5 (An 50–60)
Spinell	3	Spinell	2,8
		Erz	0,3
		Serpentin	18,1

Bald fuhr man weiter zum Mittagessen im Hotel „Löwen“ in Todtmoos. Leider hielt auch danach der Regen unvermindert an und erlaubte nur ein kurzes Handstückschlagen im nächsten Steinbruch.

#### 17. Steinbruch an der Strasse von Todtmoos nach St. Blasien (an der Strassenkehre ca. 500 m NE Todtmoos)

In dem kleinen Steinbruch steht ein Granitporphyrgang in Gneisanatexiten an. Er selbst und sein Nebengestein werden von einem Lamprophyrgang (Kersantit) durchsetzt. Dem Mineralbestand dieses Lamprophyres (a) ist im folgenden der Mineralbestand des Kersantites vom Aufschluss 1 am Stausee

Witznau (b) gegenübergestellt (beide aus WIMMENAUER & HAHN-WEINHEIMER 1966):

	a)	b)
Quarz	—	6,0 Vol.-%
Kalifeldspat		10,0
Plagioklas	51,5	50,7
Calcit in der Grundmasse	17,8	—
Olivin (Pseudomorphosen)	4,9	8,8
Pyroxen (z.T. Pseudom.)	7,9	2,8
Biotit	6,0	21,4
Hämatit	7,5	—
Apatit	0,3	0,3

Im Bus erläuterte Professor WIMMENAUER die Beziehungen zwischen Lamprophyren und dunklen Einschlüssen der Granite: Bei ähnlichem Gesamtchemismus und Mineralbestand verhalten sich Einschlüsse und Lamprophyre hinsichtlich einiger charakteristischer Nebenelemente deutlich verschieden. So sind die Cr- und Ni-Gehalte der Lamprophyre sowie ihre Verhältnisse  $\frac{\text{Cr}}{\text{Fe} + \text{Mg}}$  und  $\frac{\text{Ni}}{\text{Fe} + \text{Mg}}$  wesentlich höher als die der Einschlüsse in Graniten und auch die der meisten Diorite des Schwarzwaldes. Als Cr- und Ni-Träger kommen in den Lamprophyren die stets umgewandelten Olivine (Ni) und kleine Picotiteinschlüsse (Cr) in ihnen in Betracht. Diese geochemischen Verhältnisse deuten auf eine wesentliche Beteiligung basaltischer Substanz in den Lamprophyren (WIMMENAUER & HAHN-WEINHEIMER 1966).

Über Mutterslehen nun weiter in Richtung St. Blasien. Bei der Ibacher Kluse (Säge) südlich nach Horbach-Wittenschwand bis zum Klosterweiher Horbach. Von hier bei nachlassendem Regen zu Fuss (600 m) zur Nickelgrube.

#### 18. Verlassene Nickelgrube „Friedrich-August“ westlich Klosterweiher Horbach

In den Gneisanatexiten vom Typ Horbach liegt ein kleiner Ultrabasitkörper, dessen Erzgehalt man mehrmals bergmännisch untersucht hat. Die linsenförmige Lagerstätte wird durch eine flache Störung in zwei Teile zerschert und lohnt heute keinen Abbau mehr (letzte Untersuchung 1935—1937).

METZ & REIN (1958) geben als Mineralbestand des Ultrabasits an:

- „Grundmasse“ mit sperrig-filzigem Gefüge: farblose bis lichtgrüne Hornblende, hell rötlichbrauner Biotit, etwas Spinell;
- knollenförmige Aggregate mit Pflasterstruktur darin: Olivinreste, Diallag, Bronzit, Biotit, hellgrüne Hornblende, spärlich Diopsid und Labrador;
- Erzminerale: Pyrrhotin, Pentlandit, Kupferkies, Magnetit, Pyrit, Markasit, Bravoit, Linneit.

Frisches, erzführendes Material und Nebengestein brechen im Tagebau immer wieder herunter und konnten dort reichlich gefunden werden. Als Oxydationsminerale liessen sich Annabergit, Morenosit und Gips sammeln.



Der Besuch dieser Lagerstätte bildete den Abschluss der Exkursion. Man fuhr zurück nach Todtmoos. Von dort reisten die schweizerischen Exkursionsteilnehmer über das Wehratal und Basel heimwärts.

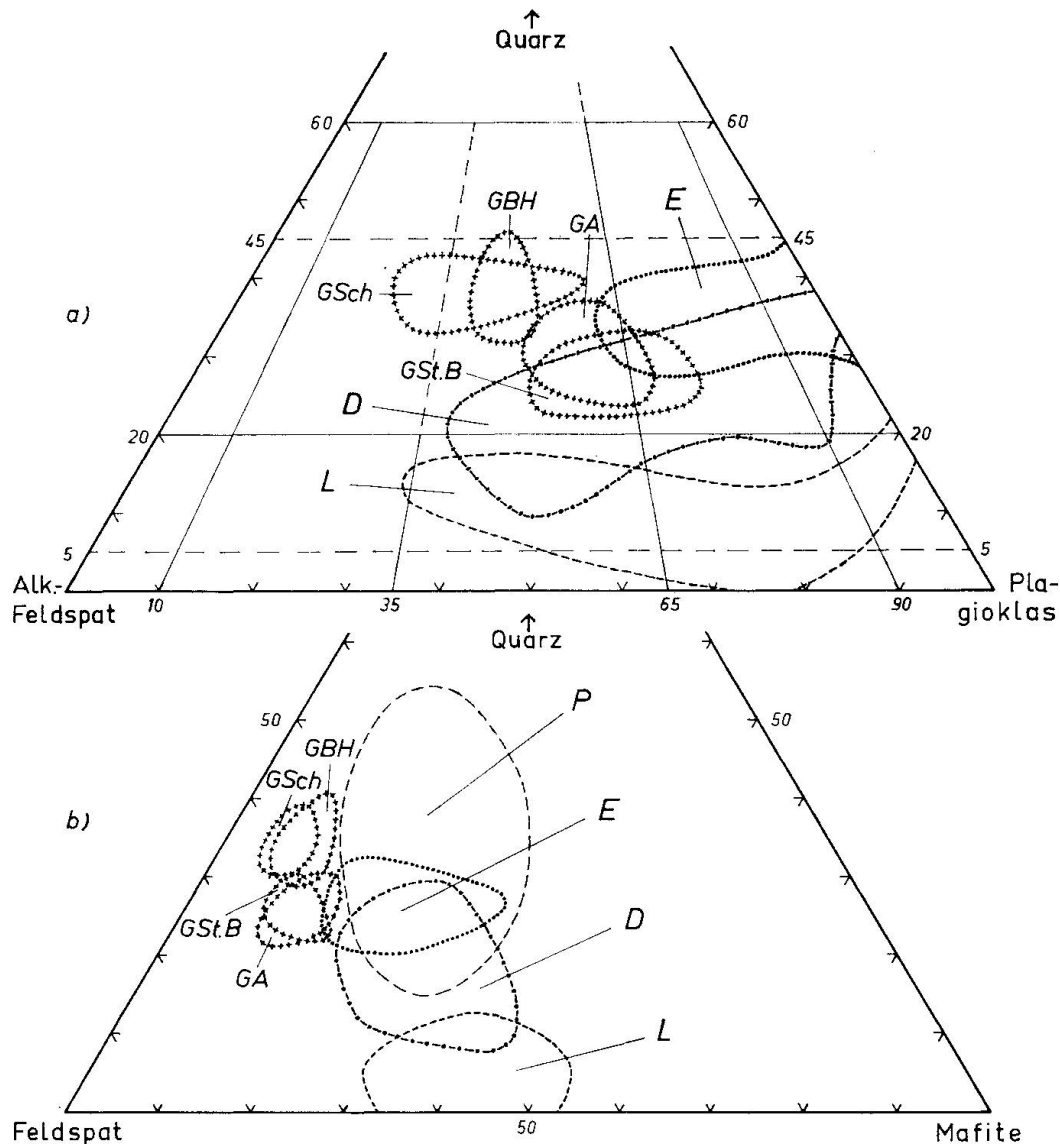


Fig. 3: Mineralbestände von Gesteinen des Schwarzwälder Grundgebirges (a im Dreieck Q-A-P nach STRECKEISEN, b im Dreieck Q-F-M).

GA: Albtalgranit; GSt.B: St. Blasier Granit; GSch: Schluchseegranit; GBH: Bärhaldegranit (alle nach TRAUTMANN, unveröff.); P: Typische Paragneise des Schwarzwaldes (nach MEHNERT 1953); E: Einschlüsse im Oberkircher Granit und Albtalgranit (nach J. OTTO, unveröff., und WIMMENAUER 1963); D: „Diorite“ (Angenbachtal und Elbenschwand, nach BÜSCH 1966); L: Lamprophyre des Schwarzwaldes (nach WIMMENAUER & HAHN-WEINHEIMER 1966).

Tabelle 1. *Chemische Gesteinsanalysen (Gew.-%)*

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
SiO <sub>2</sub>	68,00	64,28	55,48	67,01	62,70	64,73	71,97	67,30	70,00	62,20	59,82
TiO <sub>2</sub>	0,35	0,54	0,70	0,87	1,64	0,91	0,54	0,33	0,40	0,92	0,77
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14,25	17,48	16,44	15,85	16,19	14,90	12,82	17,51	14,85	13,41	15,72
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,70	2,46		1,92	1,20	0,47	0,40			1,55	1,80
FeO	1,37	1,94	6,78	0,96	3,40	3,99	2,09	1,96	1,00	4,73	3,15
MnO	Sp	0,11	0,12	0,06	0,06	0,08	0,04	/	/	0,26	0,14
MgO	1,85	2,17	7,28	1,80	1,80	2,41	0,73	0,50	0,99	3,55	3,46
CaO	2,10	2,80	3,66	3,54	4,58	2,56	1,22	1,30	1,55	3,20	2,74
Na <sub>2</sub> O	3,75	2,96	1,80	2,48	3,16	3,55	2,90	2,11	2,66	3,62	3,86
K <sub>2</sub> O	3,85	3,08	4,50	5,03	3,18	3,55	5,62	5,42	5,11	4,70	6,26
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,42	0,40	1,00	0,10	0,55	/	0,25	/	/	0,21	0,58
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	0,86	1,32	2,49	0,58	1,45	/	1,50	3,10	2,70	1,05	1,33
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	/	0,15	/	/	/	/		1,15	1,42	/	/
	99,50	99,83	100,62	100,20	99,91	97,15	100,08	100,68	100,68	100,21	99,92
		inkl.	inkl.							inkl.	inkl.
		0,14%	0,37%							0,65%	0,26%
		BaO	CO <sub>2</sub>							CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>

I: Granit von der Berauerhalde bei Witznau (aus METZ 1964).

II: Quarzdioritischer Einschluss in I (aus METZ 1964).

III: Lamprophyr, Stausee Witznau (aus METZ 1964).

IV: Albtalgranit (aus RAY 1925).

V: Quarzdiorit-Einschluss im Albtalgranit (aus RAY 1925).

VI: Quarzdiorit-Einschluss im Albtalgranit, Tiefenstein (unveröff. Anal.).

VII: Schluchseegranit (SCHINZINGER).

VIII: Frischer Porphy, Steinbruch PETER, Baden-Baden (aus KAUTZ 1965).

IX: Gebleichter Porphy, wie VIII.

X: Schieferhornfels, Geschwend (aus HOENES 1940).

XI: Kalifeldspat-Porphyroblastenschiefer, Durchschnitt (aus HOENES 1940).

#### Literatur

- BÜSCH, W.: Petrographie und Abfolge der Granitisation im Schwarzwald. V (Anatektische Dioritbildung). N. Jb. Miner. Abh. 104, 190–258, 1966.
- HOENES, D.: Magmatische Tätigkeit, Metamorphose und Migmatitbildung im Grundgebirge des südwestlichen Schwarzwaldes. N. Jb. Miner. B. B. 76 A, 153–256, 1940.
- Petrogenese im Grundgebirge des Südschwarzwaldes. Heidelb. Beitr. Miner. Petr. I, 121–202, 1948.
- HOENES, D., MEHNERT, K. R. & SCHNEIDERHÖHN, H.: Führer zu petrographisch-geologischen Exkursionen im Schwarzwald und Kaiserstuhl. 45 S., Stuttgart (Schweizerbart) 1949.
- HOENES, D. & SCHNEIDERHÖHN, H.: Erläuterungen zur geologisch-lagerstättenkundlichen Exkursion von Baden-Baden über die Schwarzwaldhochstrasse zu den Erzgängen des mittleren Kinzigtals am 13. Oktober 1952. Z. f. Erzbergbau und Metallhüttenwesen 5, 344–350 und 390–395, 1952.
- HSIAO, CH.: Das serpentinisierte Ultrabasitvorkommen von Todtmoos/Südschwarzwald. Diplomarbeit (masch.-schr.), 53 S., Freiburg i. Br. 1967.

- KAUTZ, K.: Zwei Seladonite ungewöhnlicher chemischer Zusammensetzung. Beitr. Miner. Petr. 11, 398–404, 1965.
- MAUS, H.: Ignimbrite des Schwarzwaldes. N. Jb. Geol. Paläont. Mh. 1967/8, 461–489, 1967.
- MEHNERT, K. R.: Petrographie und Abfolge der Granitisation im Schwarzwald. I (Übersicht und Petrographie des Altbestandes). N. Jb. Miner. Abh. 85, 59–140, 1953.
- II (Metablastesis). N. Jb. Miner. Abh. 90, 39–90, 1957.
- III (Metatexis). N. Jb. Miner. Abh. 98, 208–249, 1962.
- IV (Diatexis). N. Jb. Miner. Abh. 99, 161–199, 1963.
- METZ, R.: Der Granit von St. Blasien im Südschwarzwald und seine Randzonen. Jbr. u. Mitt. oberrh. geol. Ver., N. F. 46, 69–96, 1964.
- Zur Petrogenese und Mineralisation im Nordschwarzwald. Jbr. u. Mitt. oberrh. geol. Ver., N. F. 48, 171–186, 1966.
- METZ, R. & REIN, G.: Erläuterungen zur geologisch-petrographischen Übersichtskarte des Südschwarzwaldes 1 : 50 000. 134 S., Lahr/Schwarzw. (Schauenburg) 1958.
- OTTO, J.: Der Fluoritgang der Grube „Gottesehre“ bei Urberg Kr. Säckingen (Südschwarzwald). Jh. geol. Landesamt Baden-Württ. 9, 25–50, 1967.
- RAY, S. K.: Geological and petrographic studies in the Hercynian Mountains around Tiefenstein, Southern Black Forest, Germany. 111 S., London (The Avenue Press) 1925.
- WIMMENAUER, W.: Das Grundgebirge des südlichen Schwarzwaldes. Masch.-schr. Mskr., 23 S., unveröff., Freiburg i. Br. 1959.
- Einschlüsse im Albtalgranit (Südschwarzwald) und ihre Bedeutung für dessen Vorgeschichte. N. Jb. Miner. Mh. 1963/1, 6–17, 1963.
- WIMMENAUER, W. & HAHN-WEINHEIMER, P.: Geochemische und petrographische Kriterien für die Herkunft von Kersantiten und Minetten. N. Jb. Miner. Mh. 1966/7, 210–220, 1966.