

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

**Band:** 42 (1962)

**Heft:** 1

**Vereinsnachrichten:** Bericht über die 36. Hauptversammlung der Schweiz.  
Mineralogischen und Petrographischen Gesellschaft in Biel :  
Samstag, den 23. September 1961

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 26.04.2025

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

# **Bericht über die 36. Hauptversammlung der Schweiz. Mineralogischen und Petrographischen Gesellschaft in Biel**

Samstag, den 23. September 1961

## **A. Bericht des Vorstandes für 1960**

Im Jahre 1960 konnten folgende 11 Mitglieder (darunter 1 unpersönliches Mitglied) in die Gesellschaft aufgenommen werden:

Bern: Abt. für Kristallographie und Strukturlehre, Min. Petr. Institut Universität Bern

J. Hauser, Riehen BS

Johannes Hunziker, Dornach SO

Joseph Knecht, Olten SO

Frau Dr. M.-Th. Mackowsky, Essen-Kray, Deutschland

Tjerk Peters, Bern

Dr. Antti Savolahti, Helsinki, Finnland

Joseph Schneider, Zürich

Frau J. Schütz-Meierhans, Grenchen SO

Rudolf Steiger, Zürich

Willem B. Stern, Basel

Leider haben wir den Tod von vier langjährigen Mitgliedern zu beklagen:

Prof. Dr. C. Andreatta, Bologna

Dr. A. F. Hottinger, Baden

Dr. R. Streiff-Becker, Zürich

Dr. O. Werdmüller, Kilchberg ZH

Ausgetreten sind 3 Mitglieder.

Der Mitgliederbestand betrug am 31. Dezember 1960 somit 289 (Vorjahr 285). Der Vorstand dankt besonders den Donatoren für ihre wertvolle finanzielle Hilfe.

Am 24. September 1960 fand in Aarau, wo unsere Gesellschaft im Jahre 1925 ihre erste Mitgliederversammlung abgehalten hat, die 35. Hauptversammlung statt. Anschliessend an die Aarauer Tagung wurde am 26. September eine Exkursion nach der Zementfabrik Holderbank-Wildegg und dem

**Jahresrechnung 1960** *Auszug aus der Rechnungsablage (Kassier: Prof. A. Niggli, Zürich)*

**Betriebsrechnung**

Einnahmen	Fr.	Ausgaben	Fr.
1. Mitgliederbeiträge *) . . . . .	6 512.85	6. Kosten der SMPM und Separata	
2. Schenkung Dr. Rübél . . . . .	1 000.—	1/40 . . . . .	8 954.10
3. Zinsen und Rückerstattung Verrechnungs- steuer . . . . .	1 441.10	2/40 . . . . .	<u>10 186.25</u>
4. Autorenbeiträge an Druck und Separata		7. Jahresbeitrag IMA . . . . .	130.—
1/40 . . . . .	1 117.25	8. Spesen: Verwaltung . . . . .	1 150.25
2/40 . . . . .	<u>839.50</u>	Banken . . . . .	49.—
5. Zeitschrift		Redaktion . . . . .	755.10
Verlagsverkauf . . . . .	10 009.50	Verlag . . . . .	<u>958.10</u>
alte Hefte . . . . .	60.—		
Inserate . . . . .	<u>650.—</u>		
Passivsaldo (Rückschlag per 31. 12. 60) . . . . .	552.60		
	<u>22 182.80</u>		<u>22 182.80</u>

\*) davon Donatorenbeiträge . . . . . 850.—

# Jahresrechnung 1960

Auszug aus der Rechnungsablage (Kassier: Prof. A. Niggli, Zürich)

## Bilanz auf 31. Dezember 1960

	Aktiven Fr.	Passiven Fr.
1. Kasse . . . . .	668.88	
2. Postcheckkonto . . . . .	3 233.60	
3. Bankguthaben		
Schweiz. Nationalbank (Depotkt.)	435.70	
Schweiz. Bankverein (Kontokorr.)	1 073.55	
Einlageh. Nr. 2825 Schw. Bankver.	25 460.—	
4. Wertschriften . . . . .	25 000.—	
5. Debitoren . . . . .	2 470.90	
6. Kreditoren . . . . .		1 134.85
7. Kapital am 1. 1. 60 . . . . .	57 760.38	
8. Betriebsverlust . . . . .	552.60	
Kapital am 31. 12. 60*) . . . . .		57 207.78
	<u>58 342.63</u>	<u>58 342.63</u>

## Wertschriftenverzeichnis

3%	Eidg. Anleihe 1952 . . . . .	2 000.—
3½%	Kt. Basel-Stadt 1943 . . . . .	2 000.—
3½%	Kt. Genf 1943 . . . . .	5 000.—
3%	Kt. Tessin 1953 . . . . .	2 000.—
3%	Basler Kantonalbank . . . . .	3 000.—
4%	Zürcher Kantonalbank . . . . .	10 000.—
3½%	Zürcher Kantonalbank . . . . .	1 000.—
		<u>25 000.—</u>

\*) davon Fonds Dr. J. Th. Erb 15 000.—  
Unantastbares Kapital 4 000.—

unterirdischen Steinbruch Felsenau der Gips-Union AG. durchgeführt. Über beide Anlässe wurde im Heft 1, Band 41, 1961, unserer Zeitschrift berichtet.

Vom 14.—24. August 1960 fand der 5. Kongress der Internationalen Union für Kristallographie in Cambridge statt, an dem die S. N. G. durch unseren Delegierten, Prof. A. Niggli, vertreten war.

Vom 22.—25. August 1960 tagte der 2. Kongress der Internationalen Mineralogischen Assoziation in Kopenhagen, an dem sich viele Mitglieder unserer Gesellschaft beteiligten. An der Geschäftssitzung war unsere Gesellschaft durch den Präsidenten vertreten und in den Kommissionssitzungen durch die Delegierten.

Der Präsident: *E. Wenk*

*Bericht des Redaktors:* Im Jahre 1960 erschien Band 40 der Schweizerischen Mineralogischen und Petrographischen Mitteilungen, wobei Heft 1 im August und Heft 2 im Dezember herausgegeben wurden.

Der Band umfasst 433 Seiten und enthält 90 Textfiguren und 13 Tafelbeilagen.

In 23 Abhandlungen werden die verschiedensten Gebiete der Mineralogie und Petrographie behandelt. Eine Arbeit erschien gleichzeitig als „Kleinere Mitteilung“ der „Beiträge zur Geologie der Schweiz, geotechnische Serie“.

In Heft 1 kam der Bericht der 34. Hauptversammlung in Aarau mit 4 Referaten und dem Exkursionsbericht zum Abdruck.

Die Rubrik „Referate“ enthält Besprechungen von 40 Neuerscheinungen.

16 Abhandlungen erschienen in deutscher, 2 in französischer und 5 in englischer Sprache. Für diesen Band lag keine Dissertation vor.

Die Gesamtkosten für den ganzen Band belaufen sich auf Fr. 18 188.85. Für Separata wurden von den Autoren Fr. 1446.55 bezahlt. Für die „Kleinere Mitteilung“ leistete die Geotechnische Kommission in verdankenswerter Weise einen Druckkostenbeitrag von Fr. 500.20, so dass die Gesellschaft für diesen Band mit Fr. 16 242.10 belastet wird.

Den Herren von der Redaktionskommission sei für ihre wertvolle Mitarbeit bestens gedankt.

Der Redaktor: *A. Spicher*

## **B. Sitzungsprotokoll**

### **1. Geschäftliche Sitzung**

Samstag, 23. September 1961, im Technikum Biel.

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

Anwesend: 20 Personen.

1. Der Präsident verliest den Jahresbericht. Der Mitgliederbestand hat erfreulich zugenommen. Die verstorbenen Mitglieder werden geehrt.

2. Der Redaktor verliest den Bericht über die Zeitschrift.

3. Der Kassier erläutert die Jahresrechnung. Eine Schenkung von Fr. 1000.— durch die Hinterbliebenen von Prof. Dr. E. Rübel wird ganz besonders verdankt. Dem Kassier wird für die äusserst gewissenhafte Arbeit gedankt und Décharge erteilt. Der Mitgliederbeitrag wird in gleicher Höhe belassen.

4. Das Budget für 1962 ist ausgeglichen.

5. Der Vorstand für 1962/64 wird wie folgt bestellt:

Präsident	Prof. M. Vuagnat	Genève
Vizepräsident	Prof. E. Niggli	Bern
Sekretär	PD. Dr. M. Weibel	Zürich
Kassier	Prof. A. Niggli	Zürich
Redaktor	Dr. A. Spicher	Basel
Beisitzer	Prof. F. Laves	Zürich
	Prof. E. Dal Vesco	Zürich
	Prof. E. Nickel	Fribourg
	PD. Dr. R. Chessex	Lausanne

Als Rechnungsrevisoren werden gewählt: PD. Dr. M. Grünenfelder, Zürich, und Frl. Dr. E. Jäger, Bern.

Delegierter im Senat der S. N. G. wird Prof. M. Vuagnat, Genève, Delegierter in der Mitgliederversammlung der S. N. G. Prof. E. Niggli, Bern, und Ersatz PD. Dr. M. Weibel, Zürich.

Der Sekretär: *M. Weibel*

## 2. Wissenschaftliche Sitzung

Samstag, 23. September 1961, im Technikum Biel.

Vorsitz: Prof. Dr. J. Hiller (Stuttgart), Prof. Dr. E. Wenk und Prof. Dr. M. Vuagnat.

Anwesend: 40 Personen.

**Y. Iitaka** and **W. Nowacki** (Bern): *A refinement of the pseudo crystal structure of sclerochase*. Acta Cryst. 14 (1961), 1291—1292.

**Y. Iitaka** and **W. Nowacki** (Bern): *A redetermination of the crystal structure of galenobismutite,  $PbBi_2S_4$* . Erscheint in Acta Cryst. (im Druck).

**W. Nowacki** und **M. H. Mladeck** (Bern): *Die Molekül- und Kristallstruktur von Cyclodecylaminhydrochlorid*. Chimia 15 (1961), 531—532.

**S. Hafner**, **P. Hartmann** und **F. Laves** (Zürich): *Kernresonanzmessung an Adular und Mikroklin. Zur Deutung der Struktur von Adular*. Eine ausführliche Arbeit erscheint in Heft 2 dieses Bandes.

**H. U. Bambauer, G. O. Brunner und F. Laves (Zürich):** *Wasserstoff-Gehalte in Quarzen aus Zerrklüften der Schweizer Alpen und die Deutung ihrer regionalen Abhängigkeit.* Siehe S. 221 dieses Heftes.

**L. Rybach (Zürich):** *Radioaktivitätsmessungen an Gesteinen des St. Gotthard-Profils.* Siehe S. 209 dieses Bandes.

**M. Grünenfelder (Zürich):** *Mineralalter von Gesteinen aus dem Gotthardmassiv.*

An Zirkonen und Glimmern granitischer Gesteine des Gotthardmassivs wurden Altersbestimmungen nach der U/Pb- bzw. Rb/Sr-Methode ausgeführt. Die Mineralaufbereitung der Zirkone sowie die chemischen Analysen wurden am Institut für Kristallographie und Petrographie der ETH, Zürich, und die massenspektrometrischen Messungen am Physikalischen Institut der Universität Bern durchgeführt. Die Mineralaufbereitung und die Altersbestimmungen der Biotite verdanken wir Frl. Dr. E. Jäger, Mineralogisches Institut, Bern. Die Alterswerte sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

*Mineralalter in Millionen Jahren für Zirkon und Biotit*

Gestein	Lokalität	Zirkon			Biotit
		U <sup>238</sup> -Pb <sup>206</sup>	U <sup>235</sup> -Pb <sup>207</sup>	Pb <sup>207</sup> -Pb <sup>206</sup>	Rb <sup>87</sup> /Sr <sup>87</sup>
Gamsbodengneis	Mätteli, südl. Hospental Koord. 685.60/160.80	275 ± 15	280 ± 15	300 ± 50	15,3 ± 3,4
Fibbiagneis	Stausee Lucendro, St. Gotthardpass Koord. 685.20/157.20	290 ± 15	305 ± 20	390 ± 60	16,0 ± 1,9
Medelsergneis	Pardatsch, Lukmanierstrasse Koord. 706.90/164.70	290 ± 20	315 ± 20	340 ± 60	21,7 ± 5,6
Streifengneis	Val Draus, Lukmanierpass Koord. 706.00/164.50	485 ± 20	520 ± 25	560 ± 90	32,3 ± 14,0
Rotondogranit	Chüebodenhorn Koord. 678.50/150.80	140 ± 8	140 ± 10	170 ± 70	

Die Analysen ergeben für die Zirkone der Gamsboden-, Fibbia- sowie Medelsergneise ein herzynisches Alter, welches mit der aus feldgeologischen und petrographischen Untersuchungen begründeten Altersstellung dieser Gesteine übereinstimmt. Die Rb-Sr-Alter hingegen weisen auf eine *alpine* Neubildung der Biotite hin. Das Zirkonalter der Streifengneise bestätigt das bisher angenommene, prä-

herzynische Gesteinsalter. Das Biotitalter von 32,3 Millionen Jahren zeigt eine deutliche Beeinflussung der Streifengneise durch die alpine Metamorphose an. Die Deutung des Zirkonalters des Rotondogranits ist bedeutend schwieriger. Sie wird in der auf S. 169 dieses Heftes erschienenen Arbeit behandelt.

Ein weiteres Indiz herzynischer Kristallisationsvorgänge im Gotthardmassiv vermitteln die aus 3 Bleiglanzproben berechneten Modellalter (nach HOUTERMANS):

*Modellalter in Millionen Jahren*

Bleivererzung im Soresciagneis, St. Gotthardtunnel, Tm. 3376 vom Südportal	260 ± 70
Bleiglanggang, Val Cadlimo	340 ± 80
Bleiglanzvererzung in Fibbiagneis, Valetta di San Gottardo, St. Gotthardpass	270 ± 70

Es wird angenommen, dass diese Vererzungen, Erzdifferentiate des gleichen Magmenherdes darstellen, aus welchem die herzynischen Granite stammen.

Eine ausführliche Bearbeitung dieser Ergebnisse ist in Vorbereitung.

**C. Burri (Zürich):** *Historisches zum Thema der Zwillingsbildung der Plagioklase.*  
Siehe S. 25 dieses Heftes.

**M. Weibel (Zürich):** *Einige Aspekte der Silikatanalyse.*

In den letzten Jahren haben sich viele analytische Methoden ziemlich gewandelt, so dass es gerechtfertigt ist, hier einen kurzen Überblick zu geben. Methodisch kann man die Silikatanalyse nach Konzentrationsbereichen etwa folgendermassen einteilen:

Analyse von Hauptelementen	100—0,1%
Analyse von Spurenelementen bis zur 1-ppm-Grenze	1000—1 ppm
Analyse von Spurenelementen darunter	1—0,001 ppm

Bei der Analyse der Hauptelemente, das heisst dem Gebiet der konventionellen Gesteinsanalyse, sind wichtige Fortschritte durch Einführung der Schnellmethoden einerseits und der quantitativen Spektralanalyse andererseits erzielt worden. Die Schnellmethoden sind eine Kombination kolorimetrischer, titrimetrischer und flammenphotometrischer Verfahren, die anstelle der gravimetrischen Bestimmungen treten. Während bei der klassischen Analyse ein Element nach dem andern abgetrennt wird, bestimmt man bei den Schnellmethoden die einzelnen Komponenten nebeneinander in Teilen ein und derselben Lösung.

Auch die Resultate der quantitativen Spektralanalyse scheinen erfolgversprechend. Allerdings ist es hier viel schwieriger, die erforderliche Genauigkeit zu erreichen. Die Anregung der Probe bleibt immer etwas von deren Zusammensetzung abhängig. Neuerdings gehen die Versuche dahin, direktregistrierende Spektrographen für die Bestimmung der Hauptkomponenten in Gesteinen einzusetzen. Dabei schmilzt man das Gesteinspulver mit Lithium- und Boroxyd zu einem Glas, das hernach vermahlen und mit Kohle vermengt zu Pillen gepresst wird.

Die Spurenanalyse bis zur 1-ppm-Grenze hinunter ist das Hauptanwendungsgebiet der Spektralanalyse und der Kolorimetrie. Die Kolorimetrie ist in einigen Fällen vielseitiger und empfindlicher als die Spektralanalyse. Heute gibt es für die



meisten Elemente mehr oder weniger spezifische organische Reagenzien. Schwierigkeiten bereiten noch einige Nichtmetalle. Als weitere Methoden für den Bereich bis etwa 1 ppm sind die Isotopenverdünnung und die Röntgenfluoreszenz zu nennen, die aber noch keine so allgemeine Verbreitung gefunden haben.

Gegen ein Drittel aller chemischen Elemente liegt im Durchschnitt der Erdkruste unter der 1-ppm-Grenze. Da es für so niedrige Konzentrationen keine einfachen Analysenverfahren gibt, ist das geochemische Verhalten dieser Elemente noch wenig bekannt. Das einzige einigermaßen sichere Verfahren ist die Neutronenaktivierungsanalyse, die in einzelnen Fällen noch  $10^{-12}$  g erfassen kann. So wurden zum Beispiel Indium und Gold in den beiden Standardgesteinen G 1 und W 1 auf diese Weise bestimmt. Der Bereich unter 1 ppm stellt für den Analytiker noch Neuland dar. Dieses Gebiet wird auch für die Technik immer wichtiger. Sollte es hier gelingen, vereinfachte Methoden aufzufinden, so würden die Anwendungen für die Metallkunde ebenso bedeutungsvoll sein wie für die Geochemie.

**C. Burri (Zürich):** *Magmenentwicklung des Mte. Vulture und die apulische petrographische Provinz.*

Über den Charakter des in Lukanien am Aussenrande des Apennins gelegenen quartären Vulkans Mte. Vulture bestand lange Unklarheit, trotzdem eines seiner Gesteine, der Hauynophyr von Melfi, in fast allen Lehrbüchern der Petrographie Erwähnung findet. Neuere Untersuchungen lassen jedoch erkennen, dass für den Vulture in bezug auf seine Magmenentwicklung die Verhältnisse prinzipiell ähnlich liegen müssen wie für den Vesbischen Vulkan (Somma-Vesuv), indem sich auch hier Gesteinsserien von verschiedener Silifizierung unterscheiden lassen. Eine erste Serie entspricht in bezug auf Silifizierung ungefähr der Somma, eine zweite, niedriger silifizierte, dem Vesuv. Eine dritte, sehr niedrig silifizierte, übertrifft in dieser Hinsicht sogar die niedrigste silifizierte Serie des Vulcano Laziale (Albaner Gebirge), welche ihrerseits für die Romanische Provinz bereits einen extremen Fall repräsentiert.

Ein grosser Teil der untersuchten Gesteine liegt nur in Form von Auswürflingen in Tuffen vor, so dass über ihre zeitliche Stellung innerhalb der nur kurzlebigen Tätigkeit des Vulkans nichts ausgesagt werden kann. Es ist jedoch bemerkenswert, dass die Phonolithe und Tephrite, welche den ältesten Bildungen entsprechen, mit einer einzigen Ausnahme, welche eine Übergangsstellung einnimmt, der höchstsilifizierten Serie angehören, während niedrigstsilifizierte Melilithgesteine jüngste Gangbildungen darstellen. Es scheint somit auch hier, wie für den Vesbischen Vulkan, eine zeitliche Zunahme der Desilifikation stattgefunden zu haben. Dieser Umstand, in Verbindung mit dem Auftreten ijolithisch-melteigitischer Typen, lassen als Ursache in Analogie zum Vesbischen Vulkan, Kalksyntexis vermuten, obwohl, in Gegensatz zu diesem, unter den Kalkauswürflingen solche mit silikatischen Neubildungen bis jetzt nicht beschrieben wurden. Das reichliche lokale Auftreten von Hauyn lässt jedoch die Assimilation von Gyps, welcher in den unterpliozänen Schichten auftritt, als wahrscheinlich erscheinen.

Bemerkenswert ist, dass die eigenartigen holokristallinen, pyroxenitischen bis mela-alkalisyenitischen Gesteine der Punta delle Pietre Nere am Mte. Gargano, welche ankaratritischen bis missouritischen Chemismus aufweisen, sich chemisch den beiden niedriger silifizierten Serien des Mte. Vulture sehr gut einordnen, so dass eine genetische Beziehung vermutet werden darf. Mte. Vulture und Punta delle Pietre Nere können daher zu einer gemeinsamen petrographischen Provinz, welche als die Apulische bezeichnet werden kann, vereinigt werden. Sie ist von quartärem Alter und in bezug auf die Apenninenfaltung final. Im Gebiet des

Vulture drangen die Magmen bis zur Oberfläche auf, während sie am Gargano in der Tiefe holokristallin erstarrten und erst durch diapirische Prozesse emporgeschleppt wurden.

Eine ausführliche Darstellung erscheint in den Rendic. Accad. Sc. fis. mat. Napoli (4) 28 (1961), 131—142.

**N. Oulianoff** (Lausanne): *Les métamorphismes superposés dans les Alpes et le „rajeunissement“ des roches.*

Le développement particulièrement intense des sciences physiques et de leurs applications aux différents problèmes techniques marque les périodes après chacune des guerres mondiales. Inévitablement ce progrès est accompagné aussi d'une répercussion sur des sciences naturelles qui cherchent à introduire autant que possible de la précision dans leurs méthodes. Limitons notre attention par les sciences géologiques, qui n'utilisent pour ainsi dire pas de formules mathématiques et n'expriment que rarement par les chiffres les résultats des recherches sur le terrain.

On a assisté, immédiatement après la première guerre mondiale, à un épanouissement tout à fait inattendu de la géophysique. Il est vrai que déjà avant la guerre, certains problèmes de la géophysique, intéressant la géologie appliquée, ont été abordés par différents auteurs, mais à une échelle extrêmement modeste. Après la guerre, le développement de la technique dans les diverses parties qui intéressent la géophysique (gravimétrie, magnétométrie, méthodes électriques, etc.) ont ouvert de grandes possibilités pour les explorations du sous-sol. Déjà les premiers résultats obtenus ainsi ont été utilisés avec un grand profit pour les interprétations dans le domaine de la géologie appliquée. Un véritable enthousiasme accompagnait chaque nouvelle conquête des diverses branches de la géophysique appliquée, ce qui amenait certains esprits à la conclusion que la géologie elle-même „a vécu“. On croyait voir déjà, que prochainement la pratique avec les appareils géophysiques remplacera entièrement les recherches des géologues travaillant au moyen des méthodes „rudimentaires“. Toutefois, assez rapidement cette „révolte“ contre la géologie classique a été atténuée. On est revenu à la notion qu'une étude géologique est absolument nécessaire avant de recourir aux appareils spéciaux et que les résultats obtenus par l'emploi de ces derniers ne peuvent être interprétés convenablement que par les géologues dont les conclusions se basent sur leurs observations du terrain.

Après la seconde guerre mondiale, le progrès incroyablement rapide des sciences physiques offre de nouveau à la géologie les possibilités de mettre à son profit l'emploi des appareils d'une grande finesse de construction. Il s'agit cette fois-ci de l'utilisation des propriétés radioactives des différents minéraux et notamment dans le but de la détermination de l'âge absolu de la matière en question. Ici, comme dans le cas précédent, il ne s'agit non plus de quelque chose d'absolument nouveau. Déjà avant la première guerre les travaux des physiciens, s'occupant des problèmes de la radioactivité, ont été parfois dirigés vers la détermination de l'âge des roches formant la croûte terrestre. Cependant ces essais n'ont été que rares.

Si le progrès de la technique réalisé lors de la première guerre mondiale a été utilisé, pendant l'après-guerre, essentiellement par les sciences appliquées, l'ambiance quant aux recherches scientifiques pures ou dites „désintéressées“ se présente plus favorablement après la seconde guerre. L'augmentation considérable de crédits a permis de doter diverses institutions scientifiques d'appareils précis et coûteux. C'est ainsi que nous voyons surgir de nombreux centres de recherches spécialisées dans le domaine de la chronologie géologique absolue. Et comme dans

le premier cas, cité plus haut, certains esprits enthousiasmés par l'utilisation des appareils très compliqués et très précis, ont été enclins d'admettre que la stratigraphie ancienne „a vécu“ et que dorénavant toutes les déterminations des âges géologiques ne se feront que par les méthodes de radioactivité. Or, certains résultats obtenus par ces nouvelles méthodes commencent à suggérer de plus en plus une prudence en ce qui concerne leur précision. Certes, les chiffres obtenus par les mesures sont précis, mais on ne se rend pas encore compte combien de facteurs se trouvent en jeu dans chaque cas et quelle est l'importance respective de leur influence. Ici de nouveau surgit la nécessité de se baser sur les observations faites par la géologie classique dans la nature, notamment sur les résultats de l'examen des particularités géologiques, pétrographiques et structurales du terrain soumis à l'étude. Et la littérature correspondante nous enseigne que cette tendance salutaire devient de plus en plus répandue.

Je n'entre pas ici dans la discussion des valeurs respectives des méthodes que l'on emploie actuellement pour dater divers minéraux et roches. Les spécialistes qui les pratiquent personnellement sont mieux placés pour se prononcer à ce sujet, leur propre expérience à l'appui.

Pour nous autres qui utilisons les résultats, obtenus aux laboratoires appropriés, il est important de ne pas oublier que la base scientifique et la technique de ces déterminations ont encore de grandes complications à vaincre avant de devenir un véritable outil sûr et de tous les jours pour la géologie historique.

Il devient de plus en plus clair qu'il faut soigneusement distinguer entre les terrains qui n'ont jamais participé aux mouvements tectoniques et les autres qui ont déjà passé par un plissement et surtout ceux encore qui avaient supporté les interventions des orogénèses successives.

Les bouleversements que produisent, dans la croûte terrestre, les mouvements tectoniques répercutent sur toute la masse rocheuse dans son ensemble et dans les plus fins détails. *En déclanchant le métamorphisme de diverses espèces*, ils influencent aussi, sans aucun doute l'état des champs de radioactivité qui caractérisent les roches, dans leur ensemble, ainsi que les divers minéraux isolés. Par quelle voie réagit le métamorphisme, sur les conditions de radioactivité? Ces voies sont essentiellement celles par lesquelles circulent les eaux, de même que les fluides venant des profondeurs. Ces agents mobiles entrent en contact avec les différents minéraux et engendrent des réactions accompagnées du départ de certains éléments en solution ou en état colloïdal, et, par conséquent, de leur dispersion. La circulation de ces fluides devient particulièrement active dans les cas où la masse rocheuse subit une fracturation de plus en plus avancée. Comment devons-nous envisager le progrès de cette fracturation si les chaînes entières de montagnes passent par les épreuves des *mouvements tectoniques successifs*, comme c'est le cas pour les Alpes. Après une première période orogénique, accompagnée de la circulation intense des fluides, s'installe une période de certaine accalmie, pendant laquelle plusieurs cassures se ferment étant réparées par la nature qui utilise, dans ce but, du matériel de „pansement“ tel que le quartz, les carbonates, etc. La période orogénique suivante est nécessairement accompagné d'une apparition de nouveaux réseaux de cassures. Le phénomène se complique encore dans le cas où les axes des plis de la nouvelle tectonique ne concordent pas avec les axes des plis de la période orogénique précédente. Dans ce cas les nouvelles cassures s'orientent autrement que les anciennes. D'autres part, les anciennes cassures peuvent être partiellement rajeunies par les déplacements différentiels produits dans la masse rocheuse. Il en résulte une augmentation de la densité du réseau des voies pour la pénétration des fluides *ce qui accentue encore la marche du métamorphisme*, l'effet de lessivage et, par conséquent, la diffusion éventuelle des éléments constitutifs. Ainsi, la superposition des tectoniques successives change de plus en plus radi-

calement les propriétés radioactives initiales des roches. Par conséquent, les recherches géologiques très détaillées, concernant les échantillons soumis à l'étude au laboratoire, doivent accompagner obligatoirement l'interprétation des résultats obtenus au moyen des appareils.

Si nous examinons l'échantillon d'une roche qui a été atteinte par le métamorphisme à la suite d'un mouvement tectonique, il est absolument inadmissible de considérer que toute la région d'où provient cet échantillon a subi les effets du métamorphisme au même degré. En réalité, pendant le mouvement tectonique, le terrain se casse inévitablement en lames et la fissuration des roches est loin d'être partout d'une densité identique. Il se forme facilement des lentilles où les roches sont davantage préservées de la fissuration et les autres où la fissuration est particulièrement avancée. Les effets du métamorphisme, dans ces deux cas, sont radicalement différents.

Le facteur qui, est celui de la grosseur des cristaux influence impérieusement l'état de la radioactivité d'une masse rocheuse donnée. Les échantillons de roches ayant la même composition chimique et minéralogique montreront des écarts quant à leur radioactivité si la grosseur des cristaux diffère systématiquement dans ces deux échantillons. On doit donc tenir compte de ces questions importantes lors du prélèvement des échantillons qui serviront pour les examens de radioactivité. Autrement dit, l'échantillonnage doit être précédé par une *étude détaillée spéciale des conditions géologiques* (pétrographie, structure y comprises) de la région considérée.

On trouve dans la littérature, et ceci de plus en plus fréquemment, les résultats de la détermination de l'âge d'une roche donnée obtenus par l'utilisation de diverses méthodes radioactives, mais sur le même échantillon. D'aucuns croient que cette pratique à multiples méthodes serait comparable à celle employée dans la géophysique appliquée, lorsqu'on utilise, pour explorer le sous-sol du terrain donné, deux ou trois méthodes différentes (par exemple la gravimétrie, la sismique et la magnétométrie). En réalité, une différence fondamentale sépare les principes de ces deux pratiques. En examinant, sur le terrain, un corps géologique donné par la méthode gravimétrique et ensuite par la méthode magnétométrique, on explore les *propriétés physiques de ce corps totalement différentes par leur nature*. Par contre, l'utilisation de diverses méthodes pour examiner *sur le même échantillon de roche* les manifestations de la radioactivité nous ramène à la confrontation, au contrôle réciproque des *méthodes physiques utilisées*. Evidemment, il n'y a qu'à saluer cette dernière pratique, car toutes les méthodes de la détermination de la radioactivité des roches sont entachées par l'influence „parasitaire“ de divers facteurs dont ni la liste totale ni l'importance de chacun ne nous sont pas encore véritablement connues. La confrontation de deux ou trois méthodes sur le même échantillon de roche permet donc enrichir nos connaissances de leurs valeurs respectives, et affiner la mise au point de la technique, par ailleurs déjà très compliquée. Mais ces opérations qui relèvent des méthodes de laboratoire ne donnent pas encore une satisfaction directe au géologue.

Une comparaison permettra de mieux comprendre la manière de voir et les soucis de ce dernier. Supposons qu'un échantillon de roche est envoyé au laboratoire pour faire une analyse chimique complète. L'opération, au laboratoire, commence par des prélèvements d'un petit morceau d'un poids de quelques deux à trois grammes pour le broyer ensuite finement. Mais si la roche est composée de diverses espèces de minéraux et si, en plus, sa cristallisation est assez grossière, un petit morceau (économie compréhensible de l'effort exigé par le broyage) ne permettra nullement d'obtenir la composition chimique moyenne caractérisant l'échantillon tout entier remis au laboratoire. Pour corriger cet inconvénient il faudrait broyer l'échantillon globalement. Et si l'on veut obtenir le chimisme moyen

de tout un corps géologique, on est forcé de recourir à l'analyse des échantillons prélevés en plusieurs points de la masse rocheuse en question que la recherche géologique permet de considérer comme homogène par sa nature pétrographique. Les résultats de ces analyses serviront alors pour calculer la composition chimique *moyenne*. On dirait que le problème se pose d'une façon analogue en ce qui concerne l'échantillonnage pour la détermination de l'âge d'une roche formant un massif. Mais cette analogie n'est qu'apparente. Si le massif en question appartient à une chaîne de montagnes, l'intervention des forces orogénique (*d'une tectonique et d'autant plus des tectoniques superposées*) avait créé des champs caractérisés par des conditions physiques et chimiques souvent fort divergentes. Le jeu inégalement *combiné* de tous ces nombreux facteurs se manifeste sur les roches de *diverses compositions* chimiques et minéralogiques par un déclanchement du *métamorphisme* de diverses espèces et aux intensités variables.

Il serait tout à fait erroné de procéder, dans ce cas, par la détermination de la *moyenne* à la base de l'examen de quelques échantillons prélevés dans *divers points* du massif considéré. En effet, si les différences des résultats obtenus sur chacun des échantillons ne sont que négligeables, cela montre probablement, que le massif est resté homogène malgré les interventions des forces orogéniques. Par contre, si les différences sont appréciables, on n'a aucun droit de les mettre dans la „marmite de la moyenne“. Tous ces résultats, chacun séparément, caractérisent l'état de radioactivité de divers endroits du même massif. Ces différences sont alors précieuses car elles suggèrent la nécessité de pousser l'analyse plus loin, afin de découvrir les raisons de leur apparition. En gros, on peut envisager deux groupes de ces raisons.

Il s'agit peut-être des complexes de roches dont l'âge de formation est différent. Mais une telle conclusion exige nécessairement encore une confirmation au moyen de l'analyse pétrographique et structurale du massif en question, analyse très détaillée.

Ou encore il y a lieu d'envisager la réalisation de la différence des effets de la radioactivité à la suite de l'intervention des forces orogéniques. Ces dernières déterminent le morcellement des roches, *l'écrasement de ces dernières* et même de *minéraux isolés*, ainsi que l'augmentation de la pénétration intime des fluides souterrains dans les masses rocheuses. Tout cela facilite également le lessivage intense des minéraux. Il suffit de se rappeler combien sont fréquents, dans les coupes minces, de cristaux de feldspaths, de quartz, brisés avec le déplacement des morceaux, et ceux de biotite, ou de muscovite ployés, déchiquetés.

Les effets de ces déplacements, dispersion, diffusion répercutent considérablement sur les résultats que l'opérateur obtint au laboratoire de radiométrie. Seulement, comme il est dit plus haut, les facteurs en jeu sont nombreux et l'importance respective de leur influence nous échappe, de sorte que les corrections éventuelles ne peuvent être introduites que par estimation sans une base solide.

On voit donc que le problème de l'échantillonnage pour la détermination de l'âge des roches en se basant sur l'état de la radioactivité des minéraux qui les composent, ce problème est vraiment crucial, car ici se dresse une condition impérieuse de la fraîcheur initiale du matériel avec lequel on se propose de manipuler. Le radiogéologue se trouve sous ce rapport devant le même problème que l'ingénieur constructeur. Ce dernier, en cherchant de bâtir sur une base aussi solide, aussi saine que possible, fait recours aux fouilles. Au fur et à mesure que l'on descend, la roche prend, pour la plupart, l'aspect de plus en plus sain. Le constructeur arrête les fouilles là où l'état de la roche lui paraît être satisfaisant pour garantir, après les calculs statiques, la solidité de la construction.

Les praticiens estiment que dans les roches cristallines des Alpes, tenant compte de l'altération superficielle, les fouilles, dans les roches cristallines, doivent enlever

une épaisseur de 2—3 m pour asseoir solidement les constructions telles que les barrages. Mais évidemment ces chiffres, qui expriment les soucis d'un constructeur, ne donnent *aucune garantie* d'obtenir un échantillon de roche d'une fraîcheur impeccable au point de vue pétrographique. L'altération dans les conditions des Alpes peut pénétrer, par endroits, beaucoup plus profondément.

Bien naïf serait l'opérateur qui croirait d'avance que le prélèvement des échantillons dans les souterrains donne une garantie suffisante pour obtenir des échantillons frais. Les enseignements que fournissent actuellement les deux tunnels en voie de traverser la chaîne des Alpes, celui du Grand St-Bernard et cet autre du Mont-Blanc, sont importants à prendre en considération pour estimer l'importance, qui revient, même aux grandes profondeurs, aux effets d'altération et d'écrasement. C'est ainsi, par exemple, que le tunnel du Mont-Blanc traverse dans la masse granitique, *sous la couverture rocheuse de 2500 m environ*, des zones marquées par une kaolinisation.

Ces exemples présentent un argument de plus en faveur de la nécessité d'entourer par un examen géologique détaillé le prélèvement des échantillons que l'on utilisera pour essayer d'établir l'âge absolu des formations correspondantes.

*Abstract.* — The writer examines the numerous difficulties put on the way of a searcher wishing to compute correctly the age of one rock by means of the radioactive methods. Two distinct categories of these difficulties: 1. strictly physical (methods, instruments etc.) and 2. dependent from geological conditions of the rock-bearing. This second category of difficulties is discussed in detail, particularly the fine studies to be effected in field before a sampletaking, specially in the countries characterized by superposed tectonic structures and polymetamorphism.

#### A. Streckeisen (Bern): *Zur Gesteinsmetamorphose im Simplongebiet.*

Es wird der Versuch unternommen, für das Simplongebiet (Gebiet von Blatt Brig südlich der Rhone) die Mineralzonen zu bestimmen. Der Versuch ist insofern interessant, als von Brig bis Alpe Veglia eine starke Zunahme der Metamorphose stattfindet. Er beschränkt sich zunächst auf Gesteine mesozoischen Alters (vorwiegend pelitische Gesteine, Kalkglimmerschiefer und Ophiolithe), weil diese nur *eine*, die alpine Metamorphose durchgemacht haben. Doch sollen demnächst auch die Gesteine der Gneiskomplexe in die Untersuchung einbezogen werden.

Im Gebiet unmittelbar südlich Brig tritt Chlorit, aber kein Biotit auf. Darauf folgt eine breite Zone, in der ein (meist hellrotbrauner) Biotit neben Chlorit auftritt. Die Grenze zwischen beiden Zonen verläuft etwa auf der Linie Faulhorn-Riedalp-Gross Huwiz. Diese Grenze fällt ziemlich genau zusammen mit dem Auftreten von Klinozoisit-Epidot und Aktinolith. Ungefähr gleichzeitig (im Osten vielleicht etwas weiter südlich) setzt Granat (Almandin) ein. Etwas weiter südlich (Nesseltal im Westen, Hohliecht-Blausee im Osten) tritt grüne Hornblende porphyroblastisch in pelitischen Gesteinen auf. Für die Feldspäte verläuft eine Iso-grade etwa vom Staldhorn über Saflichshütte zum Gross Huwiz: Nördlich dieser Linie tritt nur Albit auf; südlich von ihr findet sich normalerweise Oligoklas bis Andesin (meist porphyroblastisch), aber gelegentlich auch Albit. Die Paragenese Chlorit-Biotit findet sich bis an die Südgrenze des Kartenblattes im Gebiet des Kaltwassergletschers; einzig auf Alpe Veglia wurde bis jetzt nur Biotit ohne Chlorit beobachtet. Der Verlauf der Isograden ist vorerst vielerorts noch unsicher, einmal

wegen der Beschränktheit des untersuchten Materials, dann aber auch, weil an manchen Stellen die geeigneten Gesteine nicht anzutreffen sind.

Chloritoid und Disthen sind selten, wahrscheinlich weil meist genügend K vorhanden ist zur Bildung von Muskowit (Serizit). Chloritoid tritt am Saflischpass auf. Disthen fanden wir am Simplonpass; ferner wurde er von PREISWERK im Simplontunnel (9620 m ab N.-P.) angetroffen. Auch Staurolith ist selten, wahrscheinlich weil meist genügend CaAl zur Bildung von Klinozoisit-Epidot vorhanden ist; wir trafen ihn bei San Bernardo im Cairasca-Tal. Skapolith (Mejonit) wurde von PREISWERK im Simplontunnel (4922, 4874, 4854 m ab S.-P.) angetroffen; wir fanden ihn bei San Carlo oberhalb Varzo. Diopsid, Wollastonit, Sillimanit wurden bis jetzt im untersuchten Gebiet nicht angetroffen; ebensowenig Stilpnomelan. Von den Titanmineralen Ilmenit, Titanit und Rutil sind die beiden ersten im Gebiet geringerer Metamorphose vorherrschend, während im Gebiet höherer Metamorphose nur Rutil auftritt; doch kommen bisweilen alle drei nebeneinander vor.

Im Sinne der Mineralfazies-Lehre verteilen sich die Mineralparagenesen auf Grünschiefer-Fazies, Epidotamphibolit-Fazies und Amphibolit-Fazies (speziell Staurolith-Disthen-Subfazies). Eine genaue Zuteilung wird dadurch erschwert, dass nicht immer Gleichgewichtsgesteine vorliegen und weil die Anwendung der Mineralfazies-Lehre eine einphasige Metamorphose voraussetzt, wie sie für das Simplongebiet nicht ohne weiteres anzunehmen ist (viele Porphyroblasten zeigen verlagertes, oft intensiv gefaltetes *si*). Ausserdem ist die Abgrenzung der einzelnen Faziesgebiete davon abhängig, welches Ausgangsmaterial (pelitisch, ophiolithisch etc.) zu Grunde gelegt wird, bzw. welche Reaktionen an Mineralparagenesen als trennende Isograden gewählt werden. Hierauf beruhen teilweise die Unterschiede in den Faziesklassifikationen von P. ESKOLA, TH. VOGT, F. J. TURNER u. a. Daher wurde für eine erste Übersicht dem Verfolgen der Mineralzonen der Vorzug gegeben.

Ein Vergleich der Gesteine an der Oberfläche mit denen des Simplontunnels (soweit sie uns zugänglich waren) ergab bis jetzt keine wesentlichen Unterschiede.

#### *Vorträge zum Thema*

#### *Zonare Verteilung gesteinsbildender Mineralien der Schweizer Alpen*

- E. Niggli** (Bern): *Zu den Zonen einiger Mineralien der alpidischen Metamorphose (Stilpnomelan, Chloritoid, Disthen, Sillimannit, Alkali amphibol u. a.) in den Schweizer Alpen.* Erscheint demnächst in dieser Zeitschrift. Siehe auch: Internat. Geol. Congress, XXI. Session, Norden, 1960. Reports, XIII, p. 132—138.
- P. Bearth** (Basel): *Versuch zur Gliederung alpinmetamorpher Serien der Westalpen.* Siehe S. 127 dieses Heftes.
- E. Wenk** (Basel): *Plagioklas als Indexmineral in den Zentralalpen.* Siehe S. 139 dieses Heftes.

## C. Bericht über die Exkursion der Schweiz. Mineralogischen und Petrographischen Gesellschaft über den Grimselpass und ins Binnatal (Aarmassiv und penninische Decken)

vom 24. bis 26. September 1961

Von *Th. Hügi*, *E. Niggli*, *W. Nowacki* und *H. A. Stalder* (Bern)

### Teilnehmer

<i>J. Altmann</i>	Frauenfeld	(1, 2, 3)*	<i>Tj. Peters</i>	Bern	(1, 2, 3)
<i>P. Bearth</i>	Basel	(1, 2, 3)	<i>L. Pfenninger</i>	Luzern	(3)
<i>St. Graeser</i>	Bern u. Binn	(3)	<i>W. Rothmayr</i>	La Tour de	
<i>M. Grünenfelder</i>	Zürich	(1, 2, 3)		Peilz (VD)	(1, 2, 3)
<i>St. Hafner</i>	Zürich	(1, 2, 3)	<i>L. Rybach</i>	Zürich	(1, 2, 3)
<i>Th. Hügi</i>	Bern	(1, 2, 3)	<i>R. Sonder</i>	Zug	(1, 2, 3)
<i>J. Knecht</i>	Olten	(1, 2, 3)	<i>A. Spicher</i>	Basel	(1, 2, 3)
<i>C. Niggli</i>	Bern	(2)	<i>H. A. Stalder</i>	Bern	(1, 2)
<i>E. Niggli</i>	Bern	(1, 2, 3)	<i>A. Streckeisen</i>	Bern	(1, 2, 3)
<i>W. Nowacki</i>	Bern	(3)	<i>E. Wenk</i>	Basel	(1, 2, 3)
<i>N. Oulianoff</i>	Lausanne	(1, 2)	<i>H. Wüthrich</i>	Bern	(1, 2, 3)

Die anschliessend an die Jahresversammlung der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft in Biel stattfindende Exkursion hatte erstens zum Zweck, das klassische Profil durch das Aarmassiv zu begehen und zu diskutieren; die durch TH. HÜGI (1956) publizierten geochemischen Daten, die absoluten Altersbestimmungen und die im Gange befindlichen Untersuchungen von H. A. STALDER und C. NIGGLI hatten neue Probleme aufgeworfen, die den Exkursionsteilnehmern vorgelegt wurden. Der zweite Teil der Exkursion führte ins Binnatal in das Stirngebiet der unteren penninischen Decken (= Ieptontinische Region von E. WENK). Die berühmte, während Jahren zerfallene Mineralfundstelle Lengenbach mit ihren seltenen Sulfosalzen war vorzüglich aufgeschlossen, da in den letzten Jahren Wiedererschliessungsarbeiten durchgeführt worden waren.

### Erster Tag: Sonntag, 24. September 1961

Biel–Bern–Innertkirchen–Guttannen.

Führung und Berichterstattung: *Th. Hügi*.

Ein Teil der Exkursionsteilnehmer traf sich bereits in Biel, und in Bern wurden die übrigen Teilnehmer in den Car aufgenommen. Ohne besondere Halte ging die Fahrt nach Thun, dem rechten Thunerseeufer entlang, über

---

\*) Die den Namen beigefügten Zahlen geben an, an welchen Exkursionstagen die Genannten anwesend waren.



Interlaken–Brienz–Meiringen weiter bis zum ersten offiziellen Exkursionshalt südlich der Aareschlucht.

*Halt beim Südeingang der Aareschlucht*, an Strasse, 1 km vor Innertkirchen.

Dieser Halt war vorgesehen, um anhand ausgeteilter Beilagen und mit Blick auf die Haslitalerberge die geologischen und petrologischen Besonderheiten des Aarmassivs zu erläutern. Der sedimentäre Pfaffenkopfkeil hob sich in Abendbeleuchtung gut von der kristallinen Umgebung ab.

*Aufschlüsse beim Tunnel der Bahn Meiringen–Innertkirchen*, 250 m nordwestlich des Hotels Hof in Innertkirchen. Hier konnte die durch Fossilien belegte Trias (PAULCKE, 1910, und RICOUR, 1952), ein mikrokristalliner Dolomit, angesprochen werden. In chemischer Hinsicht handelt es sich um einen recht reinen Dolomit, wie folgende Analysendaten für eine Einzelprobe aus dem Steinbruch Kaisten (siehe unten) zeigen: HCl-unlöslich 5.20,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  0.47,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  0.33, CaO 30.10, MgO 19.23,  $\text{CO}_2$  44.64 = 99.97% (DE QUERVAIN et al., 1941). Dieser Triasdolomit bildet die autochthone, sedimentäre Überdeckung des Aarmassiv-Kristallins. Einen guten Einblick in die Gesteinsmannigfaltigkeit dieses Triashorizontes vermittelte ein kurzer Besuch des weiter im NE gelegenen Kaisten-Steinbruches mit nordfallenden Dolomitbänken; der Dolomit ist stellenweise oolithartig ausgebildet (siehe auch geologische Detailkarte in MÜLLER, 1938). Stellenweise, wie beispielsweise an Felsaufschlüssen längs des Bahntrasses, unmittelbar des oben erwähnten Tunnels, treten im Dolomit tonig-schiefrige Zwischenlagen auf.

Mit Car ging die Fahrt nachher von Innertkirchen weiter, Richtung Süden.

*Aufschluss bei: Äussere Urweid*, 3 km südöstlich Innertkirchen. Im Zusammenhang mit der Strassenerweiterung ist in der Kurve eine über 8 m hohe Felswand freigelegt worden. (Kennzeichen: oben steht ein Gittermast der KWO-Hochspannungsleitung.) Das nähere Betrachten dieses Aufschlusses zeigt die unruhige Beschaffenheit des sogenannten Innertkirchnergranites. Er ist voller, teils scharf, teils unscharf begrenzter Schollen von verfalteten und verschieden ausgebildeten Biotitgneisen (zum Teil Typus „Erstfeldergneis“). Aber auch die granitischen Bereiche wechseln stark im Charakter, worin unter anderm aplitische und pegmatitische Adern und Nester oder pinitreiche Partien auftreten. In der Deponie, 75 m weiter strassenaufwärts, finden sich Blöcke der an der Felswand deutlich sichtbaren Kalkmarmorlinse. Eine schöne Kalksilikatfelslinse ist anlässlich der Kurvenerweiterung abgesprengt worden. Der Innertkirchnergranit kann vielleicht besser als kontaminierter oder hybrider Granit bezeichnet werden (siehe HÜGI, 1956, und HUTTENLOCHER, 1947). Aus geologischen Gründen dürfte die Bildung dieses kontaminierten Granites in den (früh?)hercynischen Zyklus zu stellen sein.

Mit langsam weichendem Tageslicht ging die Fahrt weiter nach Guttannen. Nach dem Quartierbezug und dem gemeinsamen Nachtessen im Hotel Bären wurde in drei Gruppen den Guttanner Strahlern, den Herren H. und E. Ruffbach und K. Fahner, ein Besuch abgestattet. Die Herren Alb., Alex. und H. von Bergen und H. Streun aus Boden bei Guttannen hatten eine Mineralienschau im Hotel arrangiert. Die vielen strahlend-schönen Kristallstufen (unter anderm prachtvolle Rauchquarze und roter oder rotvioletter Fluorit aus dem Gelmer und vom Zinggenstock, grosse Bergkristalle mit Titanit aus dem Gauli sowie Epidot-Amiantstufen von der Kammegg) fanden gebührende Beachtung und

auch Käufer. Durch die Schau und im gegenseitigen Gespräch erhielten die Exkursionsteilnehmer einen Eindruck von der mühevollen Arbeit, die die Hasler Strahler mit viel Sachkenntnis, nicht zuletzt zum Nutzen der mineralogischen Forschung, vollbringen.

#### Zweiter Tag: Montag, 25. September

Guttannen–Räterichsboden–Grimselpass–Trübten–Husegg–Grimselpass–Gletsch–Oberwald–Fiesch.

Führung und Berichterstattung:

Guttannen–Räterichsboden: *Th. Hügi*;

Räterichsboden–Gletsch: *H. A. Stalder*;

Gletsch–Fiesch: *E. Niggli* (unter Mitwirkung von *C. Niggli*).

Bei weiterhin schönem, klarem Septemberwetter ging die Fahrt im Car von Guttannen weiter grimselwärts.

*Aufschluss 750 m südöstlich Guttannen.* Der kleine Felsaufschluss rechtsseitig der Strasse gewährt einen Einblick in den Gesteinscharakter der kristallinen Schieferhülle nördlich des Zentralen Aaregranites. Der wechselnd ausgebildete, polymetamorphe Biotitgneis wird von schmalen pegmatitischen Adern durchzogen. Der Gneis führt braunen Biotit, und die Adern fallen durch blauschwarzen Alkalifeldspat auf. In den benachbarten Stollen der KWO wurden wiederholt prächtige, grobkörnige Turmalin-Feldspatpegmatite gefunden. Das Ausgangsmaterial der Schieferhülle dürfte in der Hauptsache sedimentären Ursprungs und bereits prähercynisch metamorphisiert sein. Die S. 16 erwähnten Schollen gelangten bereits als Gneise in das granitische Material hinein, wobei es anschliessend zu gegenseitigen Stoffaustauschen kam. Die Gesteine der Schieferhülle sind zur Zeit der hercynischen und alpinen Orogenese erneut umgeprägt worden. In der Schieferhülle treten an vielen Stellen scharf durchsetzende Aplit- und Pegmatitgänge mit Turmalin und Muskowit auf sowie Serpentinlinsen und Giltstein auf; beides sind Beweise für das Vorhandensein von Material eruptiven Ursprungs. Abschliessend wurde an dieser Lokalität noch auf die Kluftmineralfunde mit Scheelit etc. hingewiesen, die seinerzeit im Bereiche des Kammegg-Gebietes gemacht worden sind.

*Aufschlüsse bei der Tschingelbrücke.* Die leicht zugänglichen Felsen am linken Aareufer (unter- und oberhalb der Brücke) bestehen aus Mittagfluhgranit. Dieser grobkörnige Granit gilt auf Grund seiner geologischen Lagerung für jünger (späthercynisch, evtl. permisch?) als der etwas südlicher gelegene Zentrale Aaregranit. Der Mittagfluhgranit ist relativ sauer und unterscheidet sich vom Zentralen Aaregranit durch das Fehlen des für letzteren typischen Sandquarzes. Der Granit wurde angeschlagen und vor allem sein Alter diskutiert. Hinsichtlich der Daten, die mittels Methoden der absoluten Altersbestimmung ermittelt wurden, sei auf die kürzlich von E. JÄGER et al. (1961) publizierte Arbeit hingewiesen, in welcher auch erstmals das Auftreten von Stilpnomelan als alpidische Neubildung im Mittagfluhgranit beschrieben worden ist.

Kürzlich bestimmte E. JÄGER auch das „Gesamtgesteins-Alter“ des Mit-

tagfluhgranites mit der Rb-Sr-Methode und erhielt  $193 \pm 21$  Millionen Jahre (mündliche Mitteilung von Frl. Dr. E. JÄGER), ein Resultat, das recht schwierig zu deuten ist.

Auf der Weiterfahrt war das stockartige Eindringen des hell angewitterten Mittagfluhgranites in die rostbraun gefärbten Gneise der Schieferhülle deutlich sichtbar. Anschliessend wurde die imposante Granitlandschaft des Handeggebietes durchquert. Den zentralen Aaregranit durchsetzen in wechselndem Masse markante steile Klüfte. Die Talbankung, bedingt durch flach zum Talhang liegende Klüfte, konnte von der Gelmergasse aus am linken Hang im Bereiche des alten Grimselsaumpfades beobachtet werden. Um bei dem klaren Wetter ausreichend Zeit für den vorgesehenen Abstecher Richtung Trübtensee zur Verfügung zu haben, wurde auf weitere Halte verzichtet und nur noch ein Aufschluss im Zentralen Aaregranit bei Räterichsboden besucht.

*Aufschluss beim Räterichsboden*, 2,5 km südöstlich Handegg. An frischen Felsanschnitten bergwärts der Strasse kann der *Zentrale Aaregranit* in verschiedener Ausbildungsweise studiert werden. Stellenweise ist er massig und gleichkörnig, oft aber stark geschiefert und mylonitisiert, vielfach stark epidotführend. Die verschiedenen Ausbildungsweisen wurden eingehend diskutiert, insbesondere auch die Frage der Mylonitbildung (mylonitisierter Granit oder mylonitisierendes Schieferpaket in Granit?). In geochemischer Hinsicht ist der Molybdänitbelag auf Klüften des Zentralen Aaregranites von Interesse. Nachfolgende Exkursionen werden, trotz reichlich entnommener Handstücke, an dieser Lokalität weiterhin Molybdänit finden. E. JÄGER und H. FAUL (1960) erhielten für den grünen Biotit des Granits ein K-Ar-Alter von 23 Millionen Jahren; das Mineral ist wohl während der alpinen Metamorphose kristallisiert.

*Aufschlüsse an der Nollenstrasse*. Zum Studium des sogenannten *Grimselgranites* (von granodioritischer mineralogischer Zusammensetzung) besichtigten wir die Aufschlüsse entlang der Nollenstrasse von der Seeuferregg-Mauer bis hinauf zum Grimsel-Hospiz. Zuerst zogen die schönen Gneiseinschlüsse am W-Ende der Staumauer die allgemeine Aufmerksamkeit auf sich. Sie weisen, abgesehen von einem schmalen Salband und plumpen Apophysen vom Granit her, keine Zeichen einer Reaktion mit dem umgebenden Gestein auf. Durch Granit- und Gneiseinschlüsse zieht, wie im Räterichsboden, eine molybdänglanzbelegte Kluft. Etwas strassenaufwärts waren alpine Zerrklüfte — schmale, ungefähr senkrecht zur Schieferung des Granites liegende Risse mit deutlichem Auslaugungshof — zu sehen. Entlang des ganzen Weges konnte die durch die selektive Wirkung der alpidischen Metamorphose bedingte Verschiedenartigkeit des Grimselgranites festgestellt werden. Allerdings sind hier weder die massige, kaum texturierte noch die extreme Augengneis-Facies vorhanden. Mit der Lupe konnte sich jedermann vom Titanitreichtum des Grimselgranites überzeugen. Als weiteres Charakteristikum des Grimselgranites fielen die vielen kleinen Aplite auf sowie der eine mächtige Aplitstock, der sich von der Strasse her über den ganzen Nollen zieht.

*Aufschluss beim Kalten Kehr*, erste Haarnadelkurve der Passstrasse oberhalb Grimselsee, Punkt 1968 der LK<sup>1)</sup>. Durch die vor einigen Jahren erfolgte

<sup>1)</sup> Landeskarte der Schweiz, 1 : 50 000.

Strassenerweiterung sind hier zwei *Zerrklüfte* angeschnitten worden, die einige allgemeine Merkmale dieser besonderen Art von Minerallagerstätten gut erkennen lassen: Aufreissen einer Kluft ungefähr senkrecht zur Schieferung, Ausbleichung des kluftumgebenden Gesteins mit Neuimprägation von der Kluft aus, Ausscheiden von grösseren Massen von Mineralien: hier Quarz, Calcit, Chlorit und — heute allerdings nicht mehr vorhanden — Bleiglanz.

*Wanderung von Trübten über Husegg zur Grimselpasshöhe.* Um 12 Uhr konnten wir mit dem Exkursionscar auf dem Grimselpass die Barriere der Oberaarstrasse passieren (Einbahnstrasse, jede Stunde wechselt die gestattete Fahrriichtung). Wir fuhren bis Trübten und stiegen zu Fuss hinauf zum Trübensee, wobei wir die südliche Randfacies des Grimselgranites durchquerten und in die lithologisch recht abwechslungsreiche *Gneis-Schiefer-Zwischenzone* kamen, die zwischen dem Grimselgranit und dem Südlichen Aaregranit liegt. Ca. 100 m über dem Seespiegel im Osten des Sees schlugen wir stark gepressten Quarzporphyr an. Das Hauptziel unseres Fussmarsches bildete aber die kürzlich entdeckte *Spaltenbreccie* 620 m nordöstlich der Ostecke des Trübensees auf 2470 m Höhe. Es handelt sich um eine grobe Breccie, deren Zement vorwiegend aus Chalcedon und etwas Quarz und Pyrit besteht und deren Breccienkomponenten aus Adergneis der Gneis-Schiefer-Zwischenzone bestehen, der auch die Wände der Spalten aufbaut. In kleinen Hohlräumen ist der Boden mit Chalcedon gefüllt, der eine streng horizontale Oberfläche bildet und das Aussehen einer erstarrten Flüssigkeit hat. Die Bildung der Breccie muss wohl mit jungen Brüchen (die hier wirklich vorkommen) und mit jungen, telemagmatischen Vorgängen erklärt werden. Das Alter der Breccienbildung ist jünger als die alpine Verschieferung, vielleicht quartär. — Nach einem Picknick folgten wir der Gneis-Schiefer-Zwischenzone im Streichen bis zur Husegg (nördlich Punkt 2643 der LK). Diese Zone wird hier vorwiegend von granitischen Adergneisen mit sericitischen Zwischenlagen repräsentiert. Beim Abstieg über den normalen Weg zum Grimselpass gelangten wir wieder in die südliche, hier tektonisch brecciöse Randfacies des Grimselgranites. Zuerst schlugen wir einen Biotit-Magnetit-Schiefer an, der auf 2430 m eine grosse Linse in der Randfacies bildet. Weiter unten galt unser Interesse amphibolitischen Schollen in der gleichen Gesteinszone (= *Agmatite*). Die Schollen sind zum Teil hornblendeführend, zum Teil aber chloritisiert oder vom einschliessenden Gestein weitgehend resorbiert. Wahrscheinlich handelt es sich dabei um Zeugen des in tieferem Niveau vorkommenden mächtigen Amphibolitganges. Um ca. 15 Uhr erreichten wir den Grimselpass, wo der Car auf uns wartete.

*Aufschluss bei Gletsch.* Der Car brachte uns rasch über die vielen Kehren der Grimselstrasse an der Meienwang hinunter nach Gletsch. Ca. 70 m vor dem Zusammentreffen der Grimsel- und der Furkapass-Strassen stehen am nördlichen Strassenrand schiefrige Gneise mit Augentextur an, die zur südlichen Gneis- und Schieferzone des Aarmassivs gehören. Nach der Karte von W. FEHR (1926) soll es sich um Konglomeratgneise handeln. Die Exkursionsteilnehmer konnten sich mit dieser Interpretation nicht befreunden; über die Entstehung des Gesteins und insbesondere der Feldspatäugen (Mikroclin und Orthoklas) konnte allerdings keine Einigung in den Ansichten erzielt werden. Einzelne Feldspäte zeigen gut idiomorphe Formen, wobei das Grundgewebe

mit seiner Paralleltexur um den Feldspat herum fließt. Prof. Niggli vertrat die Ansicht, dass auch diese Feldspäte sehr wohl älter als die Ausbildung der letzten Schieferungstexur sein können, während Herr Dr. Hafner die Feldspäte für gleichaltrig oder jünger als die Verschieferung hielt. Herr Hafner betonte, dass ein genaueres Studium der Feldspäte mit Einkristall-Röntgenverfahren wohl entscheidende Indizien für die genetische Beurteilung bringen könnte.

*Aufschlüsse an der Strasse zwischen Gletsch und Oberwald.* Vor 35 Jahren hat W. FEHR (1926) dieses Gebiet in seiner Karte der Urserenzone geologisch-petrographisch dargestellt. Die dazugehörigen Erläuterungen (Dissertation der Universität Bern) sind aber nie vollumfänglich erschienen. Die Aufschlüsse an der Strasse gewähren heute prächtige Einblicke in die voralpinen Migmatitkomplexe des südlichen Aarmassivs; insbesondere die Strassenverbreiterungsarbeiten der letzten Jahre haben der Alpenpetrographie gute Dienste erwiesen. Das Gebiet wird zur Zeit von Herrn C. Niggli (Bern) neu bearbeitet; die im nachstehenden verwendete provisorische Benennung der Zonen stammt von ihm. W. FEHR hat den meist schiefrigen basischen Gesteinen Eruptivgesteinsnamen gegeben, und zwar auf Grund der chemischen Pauschalszusammensetzung (so z. B. Shonkinit, Monzonit usw.). Dieses Verfahren scheint uns schon darum nicht zweckmässig, weil gar nicht erwiesen ist, dass in diesen Fällen ursprünglich Eruptivgesteine vorlagen und dann auch darum, weil stoffliche Änderungen bei der Migmatisierung („Injektion“) in manchen Fällen sehr wahrscheinlich sind. Auf die schon erwähnte Augengneis-Zone von Gletsch folgt die Hauptmigmatitzone von Gletsch (nach W. FEHR Zone der metamorphen Hornblendite und Gabbrodiorite): prachtvoll Schollenmigmatite, in welchen aplitisches Material Amphibolite und Hornblendefelse durchadert (gute Aufschlüsse in der Strassenkehre oberhalb Punkt 1713 der LK). Auf eine ca. 100 m breite Zone von Granit- und Augengneisen folgt die Zone der titanitreichen Biotit-Plagioklasgesteine („Shonkinite“ von W. FEHR), mit eingelagerten Zügen von feinkörnigen Graniten und Granitapliten. Die dunkelhonigbraunen Titanite erreichen Grössen von mehreren Millimetern (gute Aufschlüsse gegenüber Im Gflüh der LK). In der bewaldeten Bastion der Eistfluh stehen nach dem kurzen Strassentunnel recht massige Gesteine mit graublauen Feldspäten an, die W. FEHR Monzonite nannte. C. Niggli konnte aber feststellen, dass es sich bei diesen Feldspäten überraschenderweise um saure Plagioklase (Oligoklas) handelt. Die Gesteine haben die mineralogische Zusammensetzung eines Biotit-Quarzdiorites. Ganz prachtvoll ist derzeit die nach Süden sich anschliessende Hauptmigmatitzone von St. Niklaus aufgeschlossen (nördlich Bärfel der LK). Gneise und Amphibolite bilden das Substrat, in welchem sich ein gestaltlich komplexes Netz von Aplit- und Granitmaterial abzeichnet. Die neuen Aufschlüsse machen es wahrscheinlich, dass bei diesen leukokraten Bestandsmassen mehrere Generationen unterschieden werden müssen. Ca. 220 m nordöstlich Punkt 1569 durchsetzen am nördlichen Strassenrand zwei Lamprophyrgänge diskordant den Migmatitkomplex.

Die vorgerückte Zeit zwang uns zur Weiterfahrt nach Fiesch durchs breite Tal des Goms hinunter, das der jungsedimentären Urserenzone folgt, welche das Aarmassiv vom Gotthardmassiv scheidet. Wir konnten uns nur noch den schönen Aufschluss in den wohl permischen Konglomeratgneisen der Urseren-

zone besichtigen, die ca. 200 m westnordwestlich Punkt 1128 (ob Fiesch) an der Strasse anstehen. Sie sind von ZBINDEN (1949) beschrieben worden; auffällig sind die dunkelvioletten Keratophyr-Komponenten.

In Fiesch bezogen wir im Hotel Glacier et Poste unser Nachtquartier.

### Dritter Tag: Dienstag, 26. September

Fiesch–Ernen–Binn–Lengenbach–Binn–Fiesch–Brig.

Führung und Berichterstattung: *E. Niggli* (unter Mitwirkung von *St. Graeser* und *W. Nowacki*).

Bei weiterhin gutem Wetter brachte uns der Car zum schönen Walliserdorf Ernen. 100 m südlich der Kirche besichtigten wir im Dorf einen Aufschluss in den alpinmetamorph überprägten Gneisen des sogenannten Gomser Zwischenmassivs, das als schmaler Zug im Permokarbon der Urseren-Fieschermulde liegt (W. OBERHOLZER, 1955).

In der Rechtskurve südöstlich Wasen (zwischen Ernen und Ausserbinn) stehen wieder die permischen Konglomeratgneise an, die schon grünen Biotit als Neubildung führen. In tonigen Zwischenlagen ist eine schief zur Schichtung verlaufende Schieferung zu erkennen. Es folgen die stark alpin überprägten Gneise des Gotthardmassivs.

Kurz nach Ausserbinn traten wir in die südliche mesozoische Hülle des Gotthardmassivs ein. Wir besichtigten einen Aufschluss in den schwarzen, Chloritoid führenden Dachschiefen des Lias ca. 50 m südlich Punkt 1297 (bei Lätzes Ausserbinn; P. MEIER und W. K. NABHOLZ, 1949). Ein Triaszug trennt das gotthardmassivische Mesozoikum von den Bündnerschiefern der penninischen Decken, die steil stehen und alpin in der Mesozone metamorphisiert worden sind.

Die penninischen Kalkglimmerschiefer (ehemals wohl mesozoische, mergelige Sandkalke) wurden in einem kleinen Steinbruch an der Strasse bei Hasenwald angeschlagen. Die alpinen Faltenachsen fallen mit ca. 50° nach E ein; das Gestein führt Calcit, Quarz, Plagioklas, Muskowit und braunen Biotit. In Quarzknauern kommen Pyrrhotin und Chalkopyrit vor.

In Binn verliessen wir den Car und wanderten zu Fuss das Binnatal auf dem Fahrsträsschen hinauf. Zwischen Punkt 1423 der LK und Giessen stehen auf der südlichen Wegseite weisse bis graue Dolomite der Trias an, die nach mündlicher Mitteilung von St. Graeser nicht nur einzelne Bleiglanzlinschen sondern auch Sulfosalze führen. Am W-Ende des Aufschlusses beobachteten wir ein Konglomerat (bis Brekzie), in welchem Prof. E. Wenk bei einer früheren Begehung unter anderm Gerölle von massigem Granit gefunden hatte. Das Konglomerat hat wohl permisches Alter. Der Triaszug zieht das Feldbachtal hinauf und hängt (wenigstens in der heutigen Erdoberfläche) nicht mit dem Triaszug vom Lengenbach zusammen.

Am Nordufer der Binna, nordöstlich Giessen, besichtigten wir einen Epidot-amphibolit, der in Bündnerschiefer liegt und zu den alpinen Ophiolithen gehört.

Nach einstündiger Wanderung erreichten wir die weltberühmte Mineralfundstelle von Lenggenbach (Koord. 135.150/660.150, 1660,6 m ü. M., ca. 125 m nördlich Punkt 1702 der LK, südöstlich von Feld). Der fast senkrecht stehende, zuckerkörnige Dolomit der Trias<sup>2)</sup> führt mehrere sulfidreiche mineralisierte Bänder. S, Fe, Pb, As und Zn sind Hauptelemente. Die geochemisch eine besondere Stellung einnehmende Lagerstätte wird von H. BADER (1934) als eine mit den alpinen Ophiolithen zu verknüpfende Erzimprägung interpretiert, die während der alpinen Gebirgsbildung mesometamorph umgeprägt wurde. Das mineralisch hochinteressante Vorkommen wurde schon 1731 auf Pyrit abgebaut, und zwar in einem Stollen, der 1902 und kürzlich wieder entdeckt wurde. Die erste Erwähnung eines grauen Sulfosalzes stammt von LARDY in einer Beschreibung der Petrographie des Gotthard-Massives (1833). Die Hauptausbeute fand in der Periode 1850 bis 1915 statt. Im Jahre 1958 gründete sich auf Anregung der Herren Dr. H. Grossglauser und R. von Sinner (damals Präsident des Naturhistorischen Museums Bern) eine „Bernische Arbeitsgemeinschaft Lenggenbach“, welche zusammen mit dem Strahler Herrn Josef Imhof (Binn und Ried bei Brig) die Wiedererschliessung der Lagerstätte auf sich nahm (W. NOWACKI, 1960). Herr cand. min.-petr. St. Graeser (Bern) ist zur Zeit mit einer mineralogisch-petrographischen Neubearbeitung des Vorkommens beschäftigt, wobei auch die Sulfidführung der Dolomite des ganzen Binnatales untersucht wird. Die Abteilung für Kristallographie und Strukturlehre der Universität Bern (W. Nowacki und Mitarbeiter) führt mineralogisch-kristallographische Untersuchungen an Lenggenbach-Mineralien durch. Bis jetzt kamen etwa 2000 Handstücke zur Verteilung und zum Verkauf. Die Lagerstätte beherbergt etwa 49 verschiedene Species (Sulfide, Sulfosalze, Oxyde, Karbonate, Sulfate, Phosphate und Silikate), darunter ca. 15 verschiedene Sulfosalze, von denen ca. 10 bis jetzt ausschliesslich hier gefunden worden sind (die Angaben über andere Fundorte für Baumhauerit, Dufrenoyisit und Smithit erscheinen uns unsicher). Das häufigste Sulfosalz ist Skleroklas (= Sartorit), dessen Pseudostruktur vollständig bestimmt worden ist. (W. NOWACKI et al., 1961 a; Y. IITAKA and W. NOWACKI, 1961 c). Als grosse Seltenheit wurden auch einige kleine Hatchite (und ein Trechmannit) gefunden (W. NOWACKI und V. KUNZ, 1961 b). Ein faseriges Sulfosalz, dem unnötigerweise der Name „Sollyit“ gegeben worden ist, erwies sich entweder als strukturell-verzwilligter Dufrenoyisit (monoklin) oder als komplizierte Verwachsung solch eines Dufrenoyisits mit einer orthorhombischen Komponente. Weitere Untersuchungen an diesen Sulfosalzen sind im Gange. — Erwähnenswert sind auch schöne Zinkblendekristalle und Realgare, von denen 1945 ein „Riesenexemplar“ (95,63 g, Länge 6 cm, Breite 4 cm, Dicke 2 cm) gefunden wurde, das sich jetzt im Naturhistorischen Museum in Bern befindet.

Um 14 Uhr verliessen wir die Lagerstätte und wanderten zu Fuss nach Binn, wo der Car auf uns wartete. Herr Prof. Wenk sprach den Exkursionsleitern den Dank der Teilnehmer für die Organisation und Durchführung aus. Um 16 Uhr erreichten wir den Bahnhof Brig, wo die durch gutes Wetter begünstigte Exkursion ihr Ende fand.

---

<sup>2)</sup> Südlich der Trias folgen Gneise der Mte.-Leone-Decke, nördlich stehen Bündnerschiefer an.

## Literatur

- BADER, H. (1934): Beitrag zur Kenntnis der Gesteine und Minerallagerstätten des Binntales. Schweiz. Min. Petr. Mitt. 14, 319—441.
- FEHR, W. (1926): Geologische Karte der Urserenzone (Grenzregion Gotthard-Aarmassiv) zwischen Andermatt und Obergestelen, 1 : 33 333, Spez.karte 110, Geol. Komm. S. N. G.
- HÜGLI, TH. (1956): Vergleichende petrologische und geochemische Untersuchungen an Graniten des Aarmassivs. Beitr. Geol. Karte der Schweiz. N. F. 94.
- HUTTENLOCHER, H. F. (1947): Über Verschiedenheiten im Verlaufe magmatischer und metamorpher Prozesse, erläutert an Beispielen aus dem Aarmassiv, Mitt. Naturf. Ges. Bern, N. F. 4, Bd. 85—116.
- (1952): Von Granit, Gneis und Kristallen an der Grimsel. In: Über die Grimsel, Festgabe an die Teilnehmer der Vers. der S. N. G. in Bern 1952, 7—26.
- (1953): Zur Kenntnis der alpinen Kluftmineralisation. Congrès Géol. Internat. C. R. de la 19<sup>e</sup> session, Alger 1952, Section VI, Fasc. VI, pp. 61—71.
- JÄGER, E. und FAUL, H. (1960): Altersbestimmungen an einigen Schweizer Gesteinen und dem Granit von Baveno. Schweiz. Min. Petr. Mitt. 40, 10—12.
- JÄGER, E., KEMPTER, E., NIGGLI, E. und WÜTHRICH, H. M. (1961): Biotitvarietäten und Stilpnomelan im alpin metamorph überprägten Mittagfluh-Granit (Aarmassiv). Schweiz. Min. Petr. Mitt. 41, 117—126.
- LARDY, CH. (1833): Essai sur la constitution géognostique du St-Gothard. Denkschr. der Allg. Schweiz. Ges. f. Natw. 1 (2. Abth.) 200—282.
- MEIER, P. und NABHOLZ, W. K. (1949): Die mesozoische Hülle des westlichen Gotthard-Massivs im Wallis. Eclogae geol. Helv. 42, 197—214.
- MÜLLER, F. (1938): Geologie der Engelhörner, der Aareschlucht und der Kalkkeile bei Innertkirchen (Berner Oberland). Beitr. Geol. Karte der Schweiz, N. F. 74.
- NOWACKI, W. (1960): Die Neuerschliessung der Mineralfundstelle Lengenbach (Binnatal VS). Mitt. Naturf. Ges. Bern, N. F. Bd. 18, 35—43.
- NOWACKI, W., IITAKA, Y., BÜRKI, H. and KUNZ, V. (1961a): Structural investigations on sulfosalts from the Lengenbach, Binn Valley (Ct. Wallis). Schweiz. Min. Petr. Mitt. 41, 103—116.
- NOWACKI, W. und KUNZ, V. (1961b): Gitterkonstanten und Raumgruppe von Hatchit und Trechmannit. N. Jb. Miner. Mh. 4, 94—95.
- IITAKA, Y. and NOWACKI, W. (1961c): A refinement of the pseudo crystal structure of sclerochase  $PbAs_2S_4$ . Acta Cryst. 14, 1291—1292.
- OBERHOLZER, W. (1955): Geologie und Petrographie des westlichen Gotthardmassivs. Schweiz. Min. Petr. Mitt. 35, 320—409.
- PAULCKE, W. (1911): Fossilführender „Röthidolomit“. Centralblatt für Min. etc., Jg. 1911, S. 15—19.
- DE QUERVAIN, F. et al. (1941): Die schweizerischen Dolomitvorkommen. Bericht Nr. 4028 des Büros für Bergbau des KIAA (Maschinenschrift).
- RICOUR, J. (1952): Faune du Trias de la couverture des massifs cristallins externes des Alpes (Suisse et France). Note préliminaire. — C. R. somm. séances Soc. Géol. France (Paris), Nr. 14, 301.
- SCHMIDT, C. und PREISWERK, H. (1908): Geologische Karte der Simplongruppe 1 : 50 000, Spez.karte 48, Geol. Komm. S. N. G.
- ZBINDEN, P. (1949): Geologisch-petrographische Untersuchungen im Bereich südlicher Gneise des Aarmassivs (Oberwallis). Schweiz. Min. Petr. Mitt. 29, 221—356.