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

Band: 61 (1981)

Heft: 2-3

Vereinsnachrichten: Bericht über die 56. Hauptversammlung der Schweiz. Mineralogischen und Petrographischen Gesellschaft in Davos : Freitag, 25. September 1981, und Samstag, 26. September 1981

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: 15.07.2025

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

Bericht über die 56. Hauptversammlung der Schweiz. Mineralogischen und Petrographischen Gesellschaft in Davos

Freitag, 25. September 1981, und Samstag, 26. September 1981

A. Bericht des Vorstandes für 1980

Rapport du Président

Etat des membres

En 1980, nous avons accueilli 17 nouveaux membres dans notre Société, soit 15 membres personnels et 2 membres impersonnels. Nous devons par contre enregistrer 19 démissions ou radiations et 5 décès.

Liste des admissions

A. Membres personnels

M. Bonnet, La Chaux-de-Fonds
A. Bürgi, Wangen a.d. Aare
A. Deutsch, Zürich
D. Fontignie, Chambésy
K. Jäggi, Breitenbach
B. Knell, Memmingen, D.
Ch. Marro, Villars-sur-Glâne
H.-P. Masberg, Kruft, D.
R. Mörtl, Klagenfurt, A.
D. Müller, St. Gallen
E. Polgar, Lausanne
U. Schaltegger, Jegenstorf
Fräulein M.-L. Schürch, Genève
E. Stutz, Ebikon
B. Suhner, Herisau

B. Membres impersonnels

Naturforschende Gesellschaft, Schaffhausen
Kantonsbibliothek Nidwalden, Stans

Décès

C. Correns, Göttingen, D
E. Dal Vesco, Zürich
J. Schroeter, Basel
P. Staehelin, Basel

Effectif

Admissions et réadmissions	17
Démissions et radiations	19
Décès	5
Diminution	7
Situation au 31 décembre 1979	527
Diminution	7
Situation au 31 décembre 1980	520

soit 425 membres personnels et 95 membres impersonnels.

En conclusion, je ne peux que répéter mes propos de l'an dernier, à savoir que le nombre des membres actifs de notre Société est malheureusement en diminution, que sa situation financière est difficile et qu'il est absolument nécessaire que l'effort de recrutement de nouveaux membres soit poursuivi. Cela doit être réalisable car on constate une activité très réjouissante sur le plan scientifique. En particulier, le nombre de communications présentées à l'occasion de notre assembée annuelle est toujours en augmentation. Que ceux qui bénéficient de l'avantage de publier dans le bulletin deviennent membres de la Société. C'est pour elle une condition de survie.

ASSEMBLÉE ANNUELLE

Notre 55e assemblée annuelle s'est tenue à Winterthour du 17 au 18 octobre. Elle a connu un vif succès et 28 communications y furent présentées, suivies par environ 50 participants. Ces chiffres élevés témoignent de l'intérêt suscité par les activités de la Société et de la vitalité de la Minéralogie et de la Pétrographie dans notre pays.

Avant l'assemblée, l'excursion traditionnelle, du 13 au 16 octobre, a permis à 15 participants de faire connaissance avec le maintenant fameux cratère d'impact de météorite (astroblème) du Ries, à l'est de Stuttgart. Le Prof. E. von Engelhardt, de l'Université de Tübingen, nous initia aux mystères de cette étonnante structure ainsi que celle de Steinheim, de même origine et tout aussi intéressante. Pour tous ceux, les plus nombreux, qui ne connaissaient pas cette région, ce fut une révélation.

Le dernier jour, sur le chemin du retour, le Dr F. Hofmann, de Neuhausen, nous guida à travers la petite province volcanique du Hegau dont il connaît tous les secrets.

La Société tient à remercier ses membres bienfaiteurs pour leur généreux soutien ainsi que la SHSN pour la subvention de fr. 14000.- destinée à l'impression de notre bulletin et plus que jamais nécessaire.

Le Président: *R. Chessex*

Bericht des Redaktors

Band 60 (1980) der Schweizerischen Mineralogischen und Petrographischen Mitteilungen umfasst Heft 1 und das Doppelheft 2/3. Die Auflage beider Hefte betrug wie üblich je 1000 Exemplare. Der Rückstand der Auslieferung konnte im Berichtsjahr noch nicht behoben werden, beide Ausgaben erschienen 1981.

Der Band umfasst 314 Seiten, rund 120 Seiten weniger als Band 59, dies ist z. T. durch die Rückstellung von Manuskripten aus technischen und finanziellen Gründen bedingt. Die Anzahl der publizierten Artikel blieb dagegen fast gleich.

Von 20 Arbeiten sind acht in englischer, sieben in deutscher und fünf in französischer Sprache abgefasst, es fehlt auch dieses Jahr wieder eine Publikation in italienischer Sprache. Die Beiträge umfassen die Gebiete der Mineralogie, Petrographie-Petrologie-Geologie, Geochemie-Isotopengeologie, und anstelle geotechnischer Probleme finden sich zwei Abhandlungen über die Anwendung der Mineralogie in der Archäologie. Analytische Arbeiten fehlen.

Band 60 enthält den Bericht über die 55. Hauptversammlung der Schweiz. Mineralogischen-Petrographischen Gesellschaft in Winterthur, ohne Referate, dafür mit zwei ausführlichen Exkursionsberichten über das Nördlinger Ries und den Hegau.

Wie bereits im Jahresbericht 1979 erwähnt, sind die Druckkosten für Separata gestiegen, dies betrifft vor allem Bestellungen, die auch einen Umschlag anfordern. Die gespannte Finanzlage der Gesellschaft erfordert eine vollständige Überwälzung dieser Kosten auf die Autoren. Die Auslieferungstermine der einzelnen Hefte nähern sich langsam wieder dem normalen Rhythmus, in absehbarer Zeit sollte auch die Herausgabe von drei Einzelheften pro Band wieder möglich sein.

Der Redaktor dankt allen Mitarbeitern, speziell dem Quästor V. Köppel, für ihre Mithilfe bestens. Vergessen Sie bitte nicht, dass die «SMPM» nebenamtlich geführt werden und dadurch gelegentlich Verzögerungen der Korrespondenz und der Drucklegung unvermeidlich sind. Mit dem Einreichen sauberer, druckfertiger Manuskripte und reproduktionsfähiger Tablellen können Sie selbst zur Beschleunigung beitragen, der Redaktor ist ihnen dafür dankbar.

Der Redaktor: *W. F. Oberholzer*

Jahresrechnung 1980

Einnahmen:	Mitgliederbeiträge	20297.24
	Zinsen	2062.60
	Zeitschriften Verkauf (Abonnemente 1978/79)	43692.25
	Autorbeiträge	20972.35
	Subvention	14000.–
	Exkursion 1979	96.–
		101120.44
Ausgaben:	Zeitschrift 58/3	33719.–
	Zeitschrift 59/1-2	33816.50
	Zeitschrift 59/3	31502.55
	Bibl. sc. nat. Helv.	466.20
	IMA, IAGC, Editerra	244.40
	SNG	1460.–
	Honorare	4500.–
	Reiseentschädigung	432.75
	Verwaltung, Drucksachen, Versand	6577.80
		112719.20
Betriebsdefizit		11598.76
davon gedeckt aus Rückstellung 1979		11000.–
Betriebsdefizit		598.76

Bilanz auf 31. 12. 1980

Aktiven:	Postcheck	651.80
	Kontokorrent	367.35
	Depositenkonto	9262.65
	Anlagesparkonto	49578.05
	Kasse	288.86
	Wertschriften, nominal	10000.–
		70088.71
	Rückstellungen (3 Hefte)	54000.–
	Kapital 31. 12. 1980	16088.71
	Kapital 31. 12. 1979	16687.47
	Betriebsdefizit	598.76

Der Kassier: *V. Köppel*

B. Sitzungsprotokoll

1. Geschäftliche Sitzung

Datum: Freitag, 25. September 1981, 16.45 Uhr
Ort: Mittelschule Davos, Zimmer 24
Vorsitz: Prof. Dr. R. Chessex (Präsident)
Anwesend: 15–20 Personen

1. Bericht des Präsidenten über das Geschäftsjahr 1980 (siehe Seite 349)
2. Bericht des Redaktors (siehe Seite 350)
3. Bericht des Kassiers über den Abschluss der Jahresrechnung (siehe Seite 351)
4. Budget 1982: Für das Jahr 1982 legt der Kassier ein ausgeglichenes Budget vor mit einer Bilanzsumme von Fr. 86000.–, die allerdings eine Erhöhung der Mitgliederbeiträge beinhaltet (für persönliche Mitglieder von Fr. 40.– auf Fr. 50.–, für unpersönliche Mitglieder von Fr. 50.– auf Fr. 70.– und für Studenten-Mitglieder von Fr. 25.– auf Fr. 30.– unter gleichzeitiger Beschränkung auf 4 Jahre). In der Diskussion wurde eine Erhöhung der Beiträge für 1982 mehrheitlich abgelehnt und auf das Jahr 1983 verschoben, um zuerst ein termingerechtes Erscheinen der Zeitschrift zu ermöglichen.

Einnahmen:		*Ausgaben:*	
Mitgliederbeiträge	26000.–	Druckkosten	71000.–
Verkauf Zeitschrift	22000.–	Verwaltung	7500.–
Autorbeiträge	22000.–	Beiträge IMA, IAGC, Editerra	300.–
Zinsen	1500.–	Beitrag SNG	1500.–
Inserate	500.–	Honorare	4500.–
Beitrag SNG	14000.–	Kongresse	1200.–
	86000.–		86000.–

5. Wahl eines Rechnungsrevisors für die Jahre 1982-1983. Anstelle des turnusgemäss ausscheidenden Prof. Dr. M. Maggetti (Fribourg) wird Dr. I. Mercolli (Bern) gewählt.

Der Sekretär: *S. Graeser*

2. Wissenschaftliche Sitzung

Freitag, 25. September 1981, 09.20-12.00 Uhr und 14.30-16.25 Uhr
Samstag, 26. September 1981, 08.30-12.30 Uhr und 14.15-15.30 Uhr
Mittelschule Davos, Zimmer 24
Vorsitz: Proff. R. Chessex und S. Hafner (Freitag); Proff. Tj. Peters und R. Chessex (Samstag).
Anwesend: 40-60 Personen.

KURZVORTRÄGE

Eric Reusser (Zürich): *Radiometrische Untersuchungen am Bergeller Granodiorit.*

Peter Nievergelt (Zürich): *Kontaktmetamorphose pelitischer Gesteine am Bergeller Nordostrand.*

A. Gautschi (Zürich): *Mineralchemismen in Amphiboliten als Indikatoren der alpinen Metamorphoseereignisse im Bergell.*

W. Hansmann (Zürich): *Metamorphose im Fenster von Masino (Bergell).*

V. Dietrich, A. Gansser (Zürich): *Granitgenese im Himalaya - Krustenanatexis versus Mantelherkunft* (siehe dieses Heft, S. 177).

F. de Quervain (Zürich): *Petrographische Herkunftsstudie an einer Churer Marmortafel aus dem 6. Jahrhundert.*

Seit Jahren interessiert mich die Ermittlung der *Herkunft* von Gestein historischer *Bau- und Bildwerke.* Natürlich gibt es für den «Steinkundigen», worunter ich eher den Praktiker als den Durchschnitts-Erdwissenschafter verstehe, viele ohne weiteres kenntliche Fälle. Zahlreiche Abklärungen werden dem mit dem Gebiet vertrauten Petrographen oder Lithologen mit mehr oder weniger grossem Aufwand gelingen. Anfänglich stand für ihn (neben makroskopischen Gesteinsvergleichen) die Mikroskopie im Vordergrund. Später kamen geochemische, geophysikalische oder geochronologische Methoden hinzu. Sie können die Mikroskopie ergänzen, aber nicht ersetzen. 100% schlüssige Ergebnisse kommen vor, sind aber nicht häufig, sofern man die genauen Abbaustellen und nicht nur die Region wissen will. Die grosse Verbreitung vieler Gesteinsausbildungen, in unserem Fall speziell der kristallinen Marmore, mit immer wieder ähnlichen Eigenschaften, verlangt von vorneherein einschränkende Fragestellungen. Unter diesen steht meistens obenan die Kenntnis des Standortes des Objektes und damit der Verkehrsverbindung mit den in Betracht zu ziehenden Vorkommen. Es kann für eine Steinwahl aber auch manches andere, wie Mode, Wunsch nach etwas Besonderem, Gewohnheit des Bildhauers, mitgespielt haben. In alten Akten oder Veröffentlichungen genannte Bezugsorte oder Gesteinscharakterisierungen können sehr wertvoll sein, dürfen indessen nicht ungeprüft übernommen werden. Auch an römisches Spolienmaterial ist zu denken, das zum Teil unter ganz andern Transportbedingungen stand.

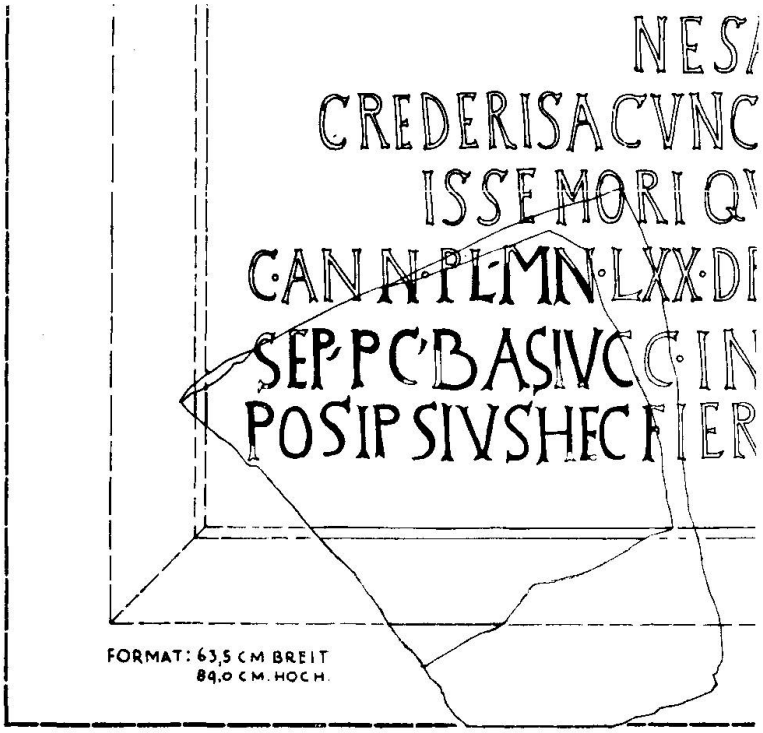


Fig. 1 Erhaltenes Bruchstück der Valentianplatte im Dommuseum in Chur. Aus einer Rekonstruktionszeichnung der ganzen Platte in SULSER (1978). Buchstabenhöhe ca. 26 mm.

Ein sehr altes Objekt aus Graubünden, dessen Herkunft noch nicht ermittelt werden konnte[1], ist die *Marmorgrabplatte* des Churer Bischofs *Valentian* mit Datum 548. Der Chronist AEGIDIUS TSCHUDI sah gegen 1536 das Grabmal in St. Luzi[2] in Chur und notierte seine Inschrift. Sie wurde in JOH. STUMPFS Schweizer Chronik 1548 gedruckt. Zu unbekannter Zeit ging die Platte verloren. 1863/64 fand man in Mols am Walensee ein Marmorbruchstück, das als Fragment der Valentianplatte identifiziert werden konnte[3]. Aus den Informationen des Fragmentes und dem bekannten Text liess sich eine Rekonstruktionszeichnung erstellen (SULSER 1978), aus der sich Dimensionen von 89 x 63,5 x 7 cm ergaben und damit ein Gewicht von etwas über 100 kg, eine Saumtierlast.

Das *Material* der Platte ist ein typischer *kristalliner Marmor* von licht grauer Färbung, also nicht uni-weiss wie die zahlreichen in Chur gefundenen Marmorobjekte des 8./9. Jahrhunderts und später die Grabmäler und Wappensteine von etwa 1600 bis 1825 im Engadin und im Münstertal. Für diese ist die Herkunft aus dem Vintschgau gesichert[4]. Das *Dünnschliffbild*[5] des Fragmentes ist sehr eigenartig: die Hauptmasse besteht aus einem ungleichkörnigen (< 0,2 bis > 1 mm) Kalkspataggregat. Die Körner sind extrem verzwillingt. Die Textur ist stellenweise leicht gerichtet, ja macht einen tektonisierten Eindruck. In dieser Masse liegen vereinzelte Dolomitkörner, weniger verzwillingt,

---

[1] SULSER (1978) – DE QUERVAIN (1979).

[2] Der ursprüngliche Standort war vermutlich St. Stephan in Chur.

[3] Näheres über die Inschrift, das Schicksal der Platte und die Fundumstände findet sich in EGLI (1895) und im Bündner Urkundenbuch (1955).

[4] Im Vintschgau finden sich römische Arbeiten aus den lokalen Marmoren (TINNEFELD 1971).

[5] Herrn Dr. h.c. W. Sulser verdanke ich eine kleine Probe des Plattenfragmentes. Dieses befindet sich heute im Dommuseum in Chur.

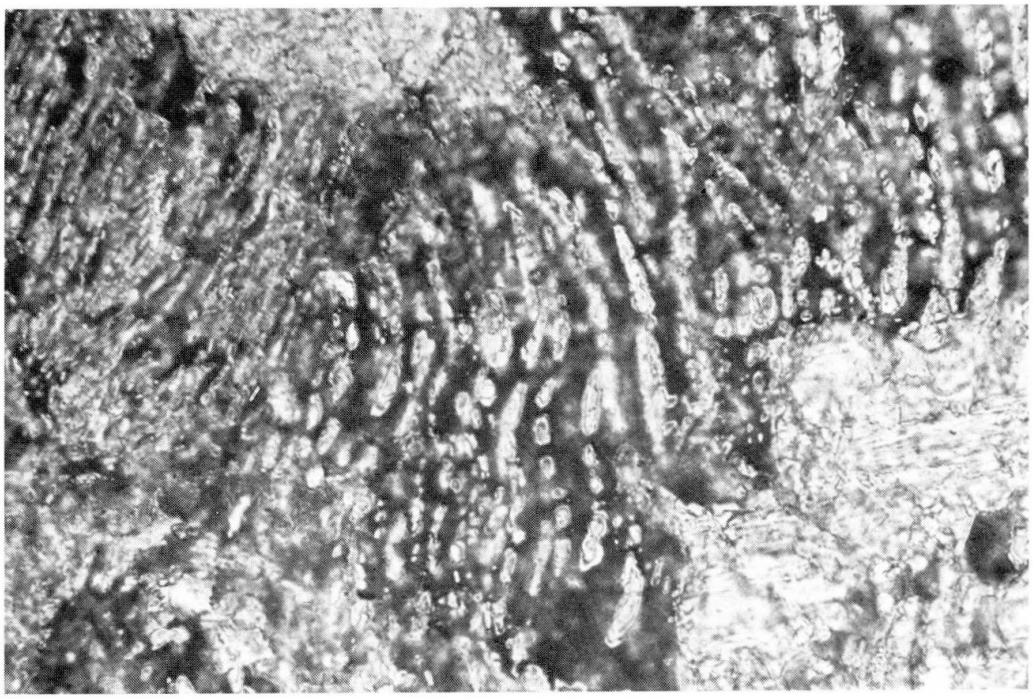


Fig. 2 Dünnschliffaufnahme eines Kalkspatkornes (in Dunkelstellung), erfüllt von gestreckten Dolomitgebilden, als Fossilreste gedeutet. 180 : 1. Phot. A. Gautschi

wie Fremdlinge. Viele Kalkspatkörner sind erfüllt von kleinen Einschlüssen, isometrisch oder gestreckt, meist eingeregelt, spindelförmig oder wurmartig gebogen (Fig. 2). Sie bestehen ebenfalls aus Dolomit. Man hat den Eindruck von kaum metamorphen dolomitischen Fossilresten, eingeschlossen in einen hochmetamorphen Kalkspatmarmor. Wesentlich sind vereinzelte Phlogopitblätter. Quarz bildet einige rundliche Körner, Pyrit ist nur spurenhaft vorhanden, ein heller Glimmer fehlt.

Die *Herkunftsfrage* kristalliner Marmore wird dadurch erschwert, dass sie beim Petrographen als uninteressant gelten. Mit wenig Ausnahmen beschränkt sich die Untersuchung, auch ausgedehnter Vorkommen, auf wenige Schliffe, die Charakterisierung auf wenige Zeilen.

Bei der Suche nach der Heimat von Vorkommen ist zu bedenken, dass im inneren Alpengebiet bis in die Neuzeit mit wenigen Ausnahmen (Gesteine für Spezialzwecke, wie Topf- und Ofensteine oder für spezielle Schmuckanwendungen) keine Steinbrüche am Anstehenden bestanden. Es wurden Sturzblöcke und Findlinge verarbeitet, letztere unter Umständen sehr entfernt von den Vorkommen. In unserem Fall wäre also zu unterscheiden zwischen Vorkommen im Einzugsgebiet des Rheingletschers, des Inngebietes oder der südlichen Täler. Bei Marmoren von nördlich der Hauptwasserscheide wäre die Verarbeitung eines Findlingsblockes unweit Chur wahrscheinlicher gewesen als von solchen aus höheren Talabschnitten.

Gegen die *Nordseite* spricht in erster Linie das Auftreten von Phlogopit in unserer Platte. Die Phlogopitisograde fällt für helle Marmore ungefähr mit der Staurolithisograden zusammen und diese mit der Wasserscheide. Die mir bekannten Beschreibungen[6] und neue eigene Untersuchungen an Marmoren der Nordseite stellten allenfalls Hell-

---

[6] Siehe DE QUERVAIN (1969, 1979), KUPFERSCHMID (1977) und PROBST (1980) mit vielen weiteren Literaturhinweisen.

Fig. 3 Dünnschliffaufnahme eines Vintschgauer Marmors (altes Handstück aus der Mineralogischen Sammlung der ETH). Kalkspatkorn mit ähnlichen Gebilden. 180 : 1. Phot. A. Gautschi.

glimmer fest, aber keinen Phlogopit. In der Literatur wird darauf hingewiesen, dass die hellen, reinen Marmore (fast immer der Trias zugeordnet) keine Fossilreste führen. Die Strukturen sind zwar im Korn sehr unterschiedlich (fein- bis grob-, iso- oder heterokörnig), doch konnte ich nicht die «tektonisierte» Textur mit extremer Verzwillingung der Kalkspatkörner wie bei der Valentianplatte feststellen.

In den Tälern der *Südseite* könnte man am ehesten an Vorkommen im obersten Misox und bei Musso am Comersee denken, wo im Mittelalter helle Marmore gebrochen wurden. Das erstere Vorkommen am Giumello N Mesocco (Ala-Marmor) ist in der Färbung sehr ähnlich, aber viel grobkörniger, nicht tektonisiert und führt keinen Phlogopit (DE QUERVAIN 1969). Das Vorkommen Musso weicht in Korn und Färbung ab. Aus dem Inngebiet, inkl. Bergell und Puschlav, glaube ich kein Vorkommen in Betracht ziehen zu müssen.

Ein Gebiet mit grossen Marmorlagen ist das bereits genannte *Vintschgau* (Val Venosta). Auf dessen Südseite sind im dort wenig differenzierten ostalpinen Kristallin[7] zwischen Val di Lasa und Val Martello zahlreiche, zum Teil sehr mächtige Marmorzüge vortriasischen Alters eingelagert. Kleinere Vorkommen befinden sich weiter ostwärts bei Tarres, ferner auf der Nordseite bei Sluderno. Die Marmore, z. T. mit Amphiboliten verknüpft, liegen in einer mächtigen Serie von Paragesteinen «Micascisti e Paragneiss a due miche di Mesozona» der Blätter Monte Cevedale und Passo di Resia der Carta geologica delle Tre Venezie 1 : 100000. Die Marmore sind in Färbung und Zeichnung sehr mannigfaltig: rein weisse Typen sind in grösseren Massen vorhanden. Zur Hauptsache sind es Kalkmarmore, etwa mit Hellglimmer. Es kommen aber auch dolomitische Ausbildungen vor, die Phlogopit enthalten können. Solche wurden z. B. von Sluderno und Tarres beschrieben und mit einer noch kenntlichen Fossilführung (Crinoiden) in Beziehung

[7] Siehe die Tektonische Karte der Schweiz von A. Spicher (1980).

gebracht. Was ich bisher an Objekten aus Graubünden zu sehen bekam, zeigt meistens ein ziemlich grobes Korn (viel gröber als im Durchschnitt Carrara-Serravezza). Im Dünnschliff erkennt man öfters eine leicht gerichtete Textur bei besonders intensiver Zwillingsbildung.

Man darf nach diesen Feststellungen den Stein der *Valentianplatte* als eine etwas ungewöhnliche Ausbildung der *Vintschgauer Marmore* betrachten. Die genaue Herkunft wird, da ja nur Blockvorkommen aus dem ca. 15 km langen Marmorbereich verarbeitet wurden, kaum eruiert werden können, jedenfalls nicht ohne weitere ausholende Studien.

Es werden in Chur einige kleine Arbeiten, oder Teile von solchen, aus weissem Marmor aufbewahrt, deren Alter noch diskutiert wird (karolingisch, frühmittelalterlich, vielleicht sogar römisch). Dazu gehört ein Relieffragment aus St. Stephan (Sulser und Claussen), heute im Rätischen Museum, und ein kleines, lange Zeit als Reliquienschrein benütztes Kästchen, ursprünglich vielleicht profaner Bestimmung im Dommuseum. Eine Herkunft auch dieser Objekte aus dem Vintschgau wird als wahrscheinlich betrachtet, wäre aber doch gesteinskundlich nachzuprüfen.

Herrn Dr. A. Gautschi sei für seine Mitwirkung bei den petrographischen Untersuchungen, Frau V. Jenny für die Reinschrift und Frau Dr. B. Sigel vom Institut für Denkmalpflege für die Kopie der Plattenzeichnung vielmals gedankt. Meiner lieben Frau danke ich herzlich für zahlreiche Begleitungen bei meinen Studien in Graubünden.

Literatur

Bündner Urkundenbuch, Band 1 (1955), Chur

EGLI, E. (1895): Die christlichen Inschriften der Schweiz, Mitt. Antiquar. Ges. Zürich, 24.

KUPFERSCHMID, CH. (1977): Geologie auf der Lugnezer Seite der Piz Aul-Gruppe, Ecl. Geol. Helv., 70/1.

PROBST, PH. (1980): Die Bündnerschiefer des nördlichen Penninikums zwischen Valser Tal und Passo di San Giacomo, Beitr. Geol., Schweiz, 153.

DE QUERVAIN, F. 1969): Die nutzbaren Gesteine der Schweiz, Schweiz. Geotechnische Kommission.

DE QUERVAIN, F. 1969): Bemerkenswerte, heute wenig bekannte Gesteinsarten an Bildhauer- und Steinmetzobjekten in der Schweiz. 4. Kristalline Marmore aus den Alpen, Kunst und Stein, Zürich.

DE QUERVAIN, F. (1972): Herkunft und Beschaffenheit des steinernen Werkstoffes kulturhistorisch bedeutsamer Bau- und Bildwerke in Graubünden, Schriftenreihe des Rätischen Museums, Nr. 13, Chur.

DE QUERVAIN, F. (1979): Steine schweizerischer Kunstdenkmäler, Veröffentlichungen des Instituts für Denkmalpflege an der ETH Zürich, 3.

STUMPF, J. (1548): Schweizer Chronik, Zürich.

W. SULSER und H. CLAUSSEN (1978): St. Stephan in Chur, Veröffentlichungen des Instituts für Denkmalpflege an der ETH Zürich, 1.

TINNEFELD, H. D. (1971): Die Naturstein-Industrie im Südtirol, Beiträge zur alpenländischen Wirtschafts- und Sozialforschung, Innsbruck.

WEINSCHENK, E. (1903): Die Tiroler Marmorlager, Zeitschr. prakt. Geol. 11.

---

[8] Erst im 19. Jahrhundert wurden an verschiedenen Stellen S Lasa, Silandro und Laces Steinbrüche angelegt, die grosse Bedeutung erlangten, Graubünden aber fast nicht mehr belieferten (TINNEFELD 1971).

Karten

Carta geologica delle Tre Venezie 1:100000, Monte Cevedale (1951), von Ciro Andreatta - Passo di Rèsia (1925), von W. Hammer.

Geologische Karte der Schweiz 1:500000, zweite Auflage (1980), von A. Spicher, Schweiz. Geologische Kommission.

Tektonische Karte der Schweiz 1:50000, zweite Auflage (1980), von A. Spicher, Schweiz. Geologische Kommission.

H. R. Pfeiffer (Lausanne), **H.-U. Nissen** (Zürich): *Biopyribole aus Ultramafititen der Zentralalpen. Erste Resultate.*

I. Mercolli, T. Peters (Bern): *Petrographische und geochemische Untersuchungen an dem Nairporphyroid (Oberhalbstein-Engadin).* (erscheint in Schweiz. Mineral. Petrogr. Mitt., 62, 1 ‹1982›).

T. Peters, A. Stettler (Bern): *Genese des Totalpserpentins bei Davos (Ar 39/40-Bestimmungen, Geothermometrie und Geobarometrie).*

M. Suana (Bern): *Tektonische Erzakkumulationen in den Mn-Lagerstätten Falottan und Parsettens (Oberhalbstein).*

J. Bertrand, B. Courtin, M. Vuagnat (Genève): *Le massif ophiolitique du Montgenèvre (Hautes-Alpes, France, et province de Turin, Italie): Données nouvelles sur un vestige de manteau supérieur et de croûte océanique téthysiens.*

P. Thélin (Lausanne): *Géochimie comparée (éléments majeurs et en traces) de divers types de gneiss œillés de la zone Saint-Bernard sur la base d'une analyse statistique multivariable.*

A. Irouschek, (Basel): *Petrologie cordieritführender Metapelite aus dem zentralen Lepontin.*

T. Armbruster, A. Irouschek (Basel): *Kristallchemie der Cordierite aus dem zentralen Lepontin.*

V. Köppel (Zürich), **T. Labhart** (Bern): *Permisches Alter der U-Mineralisation in den Casannaschiefern bei Isérables.*

V. Köppel (Zürich): *Pb-Isotopengeochemie von Lagerstätten- und Gesteinsblei der Ost- und Südalpen: genetische und geotektonische Implikationen.*

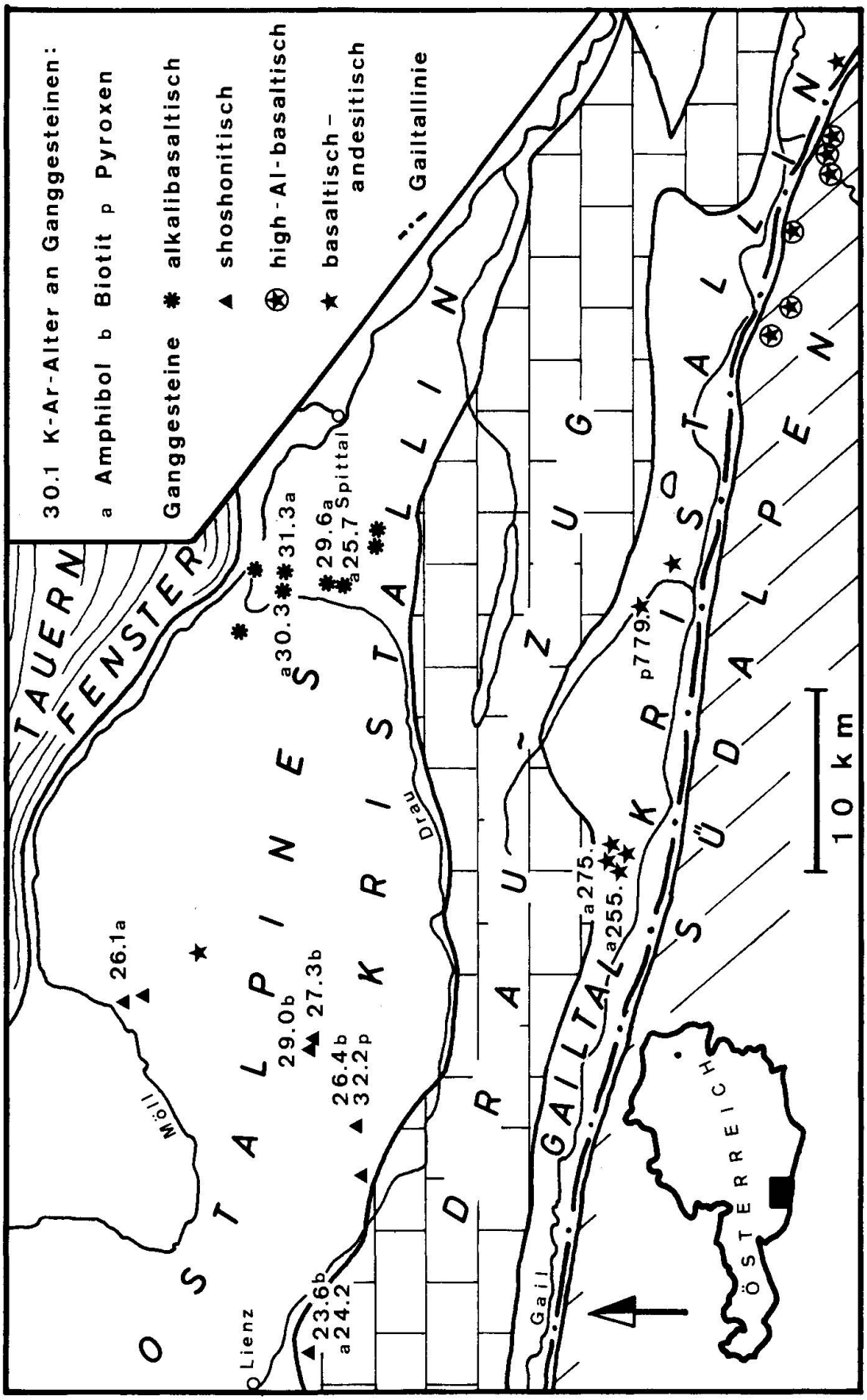
A. Deutsch, (Zürich): *K-Ar-Altersdatierungen an Ganggesteinen des ostalpinen Altkristallins.*

Seit dem Ende des 19. Jahrhunderts sind «Lamprophyre» im Gebiet südlich des Tauernfensters (Kärnten-Osttirol, Österreich) bekannt. Diese Ganggesteine sind unverschiefert, zwei bis zehn Meter mächtig, und durchschlagen polymetamorphe Serien der Altkristallindecke, paläozoische Schichten sowie an einem Fundpunkt Apt-Alb-Flysch des Drauzuges (Figur 1).

Erstmals wurden die Gesteine nun geochemisch untersucht und mit der K-Ar-Methode datiert; einige wichtige Resultate werden in dieser kurzen Zusammenfassung vorgestellt.

Basische und intermediäre Gänge - nur diese sind hier berücksichtigt - können an Hand ihrer mineralogischen, normativen und chemischen Merkmale in alkalibasaltische, shoshonitische, basaltisch-andesitische und high-alumina-basaltische unterteilt werden.

Die K-Ar-Untersuchungen wurden an hochreinen Mineralkonzentraten (Amphibole, Biotite, Pyroxene) durchgeführt. Kalium wurde mittels Isotopenverdünnungsanalyse bestimmt, Argon und Helium ohne Spike am Edelgasmassenspektrometer für Mond-


30.1 K-Ar-Alter an Ganggesteinen:
a Amphibol b Biotit p Pyroxen
Ganggesteine
alkalibasaltisch
shoshonitisch
high-Al-basaltisch
basaltisch-andesitisch
Gailtallinie
TAUERN FENSTER
OSTALPINE KRISTALLIN
DRAUZUG
GAILTALKRISTALLIN
SÜDALPEN
Lienz
Möll
Drau
Gail
Spittal
ÖSTERREICH
10 km
26.1a
29.0b
27.3b
26.4b
32.2p
23.6b
a24.2
a30.3
31.3a
29.6a
a25.7
a275.
a255.
p779.

proben des Labors für Isotopengeochemie an der ETH-Zürich gemessen. Lamprophyre der alkalibasaltischen Gruppe wurden mit 31,3 bis 25,7 m.a. datiert, die Alter der shoshonitischen Gänge liegen zwischen 29,9 und 23,6 m.a.; ein Pyroxen zeigte etwas Überschussargon (33,2 m.a.). In vielen dieser Gesteine treten Sekundärminerale wie Pumpellyit, Prehnit, Chlorit, Quarz, Epidot und Kalzit auf. Das K-Ar-System wird von den Umsetzungen jedoch nicht gestört, da die Alterswerte von Kornfraktionen sowie verschiedener Minerale derselben Probe gut übereinstimmen.

Datierungsversuche an Ganggesteinen der basaltisch-andesitischen Gruppe zeigten in Amphibolen und Pyroxenen Überschussargon in der Grössenordnung 5×10^{-6}cc-$^{40}Ar^{rad}$/g auf. In diesen Proben tritt Aktinolith als Umsetzungsprodukt neben Pumpellyit auf – und zwar auch in den primär nahezu wasserfreien high-alumina-Basalten. Es wird angenommen, dass das überschüssige ^{40}Ar mit dem Wasser aus den zumindest variszisch metamorphen Gesteinen des ostalpinen Kristallins zugeführt wurde.

Erste Ergebnisse der laufenden Arbeiten am Sr-System zeigten, dass bei generell niedrigen Rb/Sr-Verhältnissen (0,08–0,4) die $^{87}Sr/^{86}Sr$-Verhältnisse der Gesamtgesteine im Nicolaysen-Diagramm stark streuen.

So haben die Alkalibasalte Werte zwischen 0,7061 und 0,7073, wobei die höheren Verhältnisse unabhängig von der Sr-Konzentration in Proben mit erhöhten SiO_2-Gehalten gemessen wurden. In der Shoshonitgruppe streuen die Werte ohne Korrelation mit einem anderen Element zwischen 0,7083 und 0,7102, Gänge aus der basaltisch-andesitischen sowie aus der high-alumina-basaltischen Reihe zeigen $^{87}Sr/^{86}Sr$-Verhältnisse zwischen 0,7077 und 0,7096.

Aufgrund geochemischer Kriterien (Spurenelementkonzentrationen, Verteilungsbilder der seltenen Erden) werden die alkalibasaltischen und shoshonitischen Ganggesteine aus Partialschmelzen des oberen Mantels hergeleitet. Die für Mantelgesteine zu hohen $^{87}Sr/^{86}Sr$-Verhältnisse werden mit einer geringfügigen Kontamination mit radiogenem Strontium beim Aufdringen der rasch abkühlenden Magmen erklärt.

M. Weibel (Zürich): *Die Vulkan-Kordillere Süd-Perus.*

F. Oberli, R. H. Steiger (Zürich): *U-Th-Pb-Daten von akzessorischen Mineralien aus dem zentralen Gotthardmassiv* (siehe dieses Heft, Seite 323).

P. Bossart, R. H. Steiger (Zürich): *Geologie und Zirkonalter des Sädelhorndiorites, W Gotthardmassiv.*

A. Peretti, I. Bucher, R. H. Steiger (Zürich): *Rb-Sr-Alter von Kluftmineralien im südlichen Gotthardmassiv.*

Mineralien aus zwei alpinen Zerrklüften unmittelbar südlich des St.-Gotthard-Passes wurden mit der Rb-Sr-Methode datiert. Von einer Kluft am Banchiweg (Soresciagneis) stand ein Quarzkristall von 11 cm Durchmesser zur Verfügung, der im Inneren sowie auf Bruch- und Aussenflächen mit verschiedenen datierbaren Mineralien belegt war. Die zweite Kluft liegt im Fibbiagneis und hat bis jetzt über 20 kg Untersuchungsmaterial geliefert, darunter bis zu 15 cm lange Quarzkristalle.

Dem Quarzkristall vom Banchiweg sind Muskovite bis zu 1 cm Durchmesser aufgewachsen. Aus einem dieser Muskovite wurden konzentrische Ringe herausgestanzt und analysiert. Die Datenpunkte definieren im $^{87}Sr/^{86}Sr$-$^{87}Rb/^{86}Sr$-Diagramm eine gute Isochrone. Während die Rb-Konzentrationen von Ring zu Ring konstant sind, variieren die Sr-Gehalte. Die lineare Anordnung zeigt, das die Ringe gleichaltrig sind und identisches initiales Sr aufgenommen haben. Die Isochrone entspricht einem Alter von 14,8 ± 0,8 Mio. J.: sie datiert die Bildung des Muskovits. Eine Interpretation als Abkühlungsalter ist nicht plausibel, da u. a. bei den äusseren Ringen keine Abnahme an radio-

genem ^{87}Sr beobachtet wird. Überraschend ist die Position der Biotite auf dem Diagramm. Zwei Präparate von z. T. im Quarz eingeschlossenen Biotiten weisen starke Unterschiede im Rb/Sr-Verhältnis auf und zeigen zusammen mit dem Datenpunkt für Adular eine lineare Anordnung, entsprechend einem Alter von 16,6 ± 0,2 Mio. J. Beide Isochronen definieren das gleiche initiale Sr-Verhältnis. Der Altersunterschied von Muskovit- und Biotitisochrone ist kompatibel mit der relativen Sukzession der Kristallisation der beiden Mineralien: Biotit kristallisierte mehrheitlich als Einschluss, z. T. auf innern Bruchflächen des Quarzkristalls, Muskovit dagegen ist aufgewachsen.

Von der Kluft des Fibbiagneises wurden fünf Mineralien datiert. Vier, nämlich Biotit, Muskovit, Adular und Apatit, liegen auf einer Isochrone von 15,8 ± 0,3 Mio. J. Abseits dieser Isochrone, mit einem signifikant tieferen $^{87}Sr/^{86}Sr$-Verhältnis, liegt der Datenpunkt für Chlorit. Das Mineral bildet einen Chloritsand-Belag, der die übrigen Mineralien der Kluft überzieht. Die Sr-Isotopendaten beweisen, dass der Chloritsand unter völlig anderen Bedingungen aus einer drastisch veränderten Lösung ausgefällt wurde.

Die bis jetzt vorliegenden Ergebnisse lassen keine Interpretation als Abkühlungsalter zu. Mit unserer Untersuchung haben wir die Bildungsalter der Klüfte zu etwa 15–16 Mio. J. bestimmt.

Dies ist in Übereinstimmung mit PURDY und STALDER (1973), welche Kluftmuskovit K-Ar Alter von 15–16 Mio. J. in der selben Region als Bildungsalter interpretierten. Es stellt sich ferner die Frage, ob die altersmässige Übereinstimmung der Kluftbildung mit derjenigen der Querbiotitbildung (STEIGER und BUCHER, 1978) zufällig ist. Es ist denkbar, dass beide Erscheinungen, Querbiotit- und Kluftbildung, in dieser Gegend Manifestationen des gleichen tektonischen Ereignisses sind, wenn auch in unterschiedlicher Erdtiefe.

Referenzen

PURDY, J. W. und STALDER A. (1973): K-Ar Ages of Fissure Minerals from the Swiss Alps. Schweiz. Min. Petr. Mitt. 53/1, 79–98.

STEIGER R. H. und BUCHER I. (1978): Are Rb-Sr Biotite Ages in the Central Alps Necessarily Cooling Ages? Short Papers of the 4th International Conference, Geochronology, Cosmochronology, Isotope Geology, US Geological Survey, Open-File Report 78–701, 223–226.

Ch. Schuler (Zürich): *Autometamorphose in Graniten.*

H.-U. Nissen, R. Wessicken, H.-G. Wiedemann, E. Wullschleger (Zürich): *Das Manganmineral Rancieit in der Schweiz und sein eindimensionaler Fehlbau.*

J. Stäuble und **G. Bayer** (Zürich): *Eignet sich Titanit zur Fixierung radioaktiver Abfälle?*

Die heute übliche Fixierungsmethode von hochaktiven Abfällen, das Einschmelzen in Borsilikatglas, bietet keine genügende Sicherheit vor Auslaugung durch zirkulierendes Wasser. Glas ist thermodynamisch unstabil und rekristallisiert leicht. Kristalline Phasen als Wirt erscheinen aus thermodynamischer Sicht geeigneter (RINGWOOD 1968). In der Natur häufig vorkommende Mineralphasen haben zudem den Vorteil, dass über deren Langzeitverhalten bezüglich Metamiktisierung und Diffusion, aus der Isotopen-Geologie, relativ viel bekannt ist. Unter diesen Gesichtspunkten scheint Titanit ($CaTiSiO_5$), ein Inselsilikat, die geeigneten Voraussetzungen zu haben. Versuche, ver-

* Institut für Kristallographie und Petrographie der ETH, CH-8092 Zürich

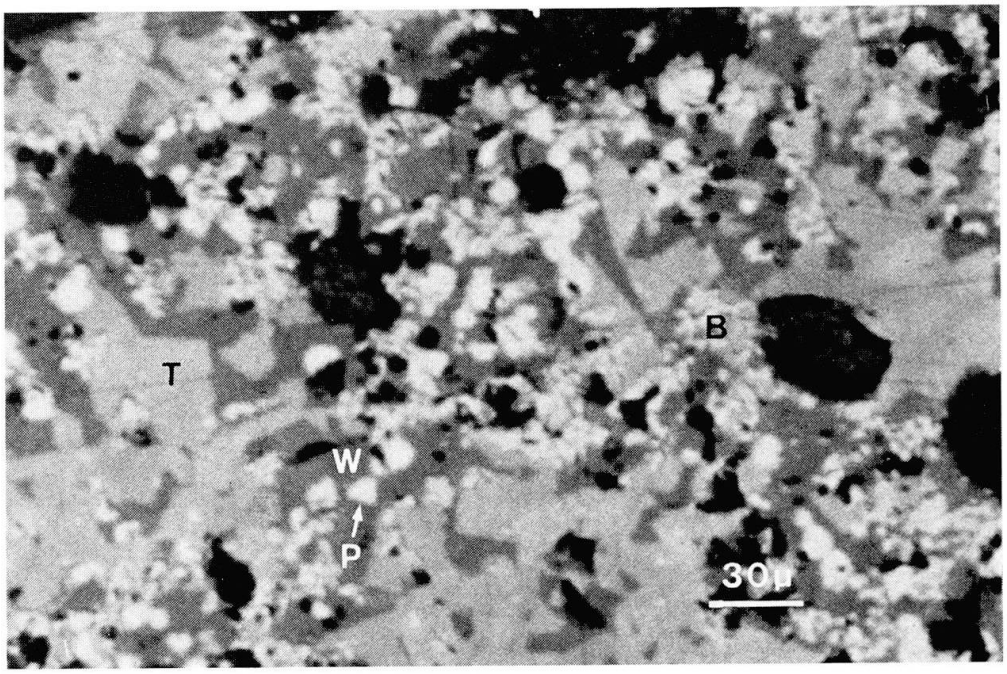


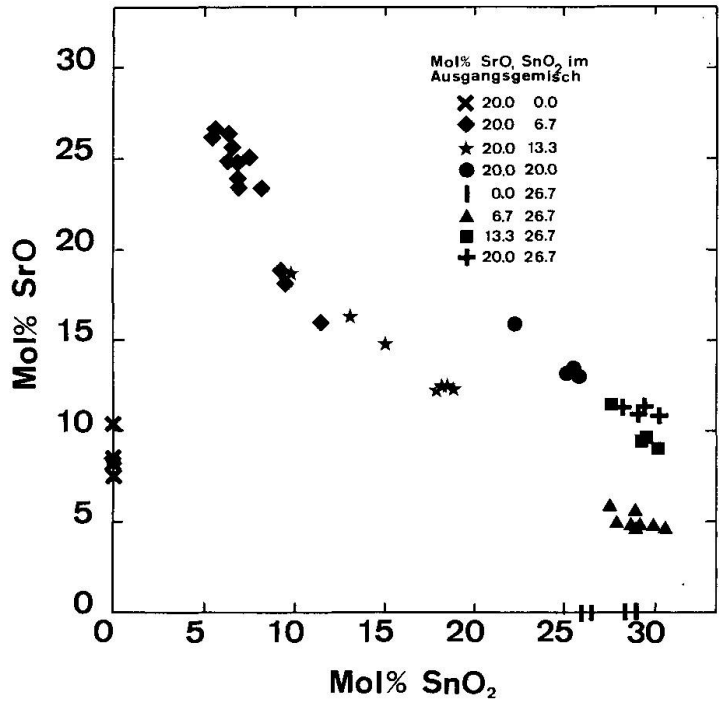
Fig. 1 Anschliff-Foto vom Sinterprodukt mit der Ausgangszusammensetzung 0.6 CaO · 0,4 SrO · 0,4 TiO_2 · 0,6 ZrO_2 · SiO_2. T = Titanit, P = Perovskit, W = Wollastonit, B = Baddeleyit.

schiedene Elemente, wie sie in hochaktiven Abfällen vorkommen, in Titanit einzubauen, haben zu interessanten Resultaten geführt.

Die Titanitphasen wurden durch Sintern von Pulvergemischen hergestellt. Als Ausgangssubstanzen dienten Oxide bzw. Karbonate für Alkali- und Erdalkali-Ionen. Diese wurden im stöchiometrischen Verhältnis der gewünschten Titanitphase gemischt. Geringe Mengen von $Li_2SO_4 \cdot H_2O$ wirken als Mineralisator, womit eine starke Erniedrigung der Bildungstemperatur von Titanit erreicht wurde. Die zu Tabletten gepressten Pulvergemische wurden bei 800°C und 1200°C während je 20 Stunden gesintert. Die im Sinterprodukt entstandenen Phasen wurden mit einer ARL-Mikrosonde und mit dem Röntgen-Pulver-Diffraktometer analysiert.

Neben Titanit bildeten sich in den meisten Proben weitere Phasen, wie Perovskit, Pseudo-Wollastonit, Cassiterit bzw. Baddeleyit (Fig. 1). Der Anteil der verschiedenen Phasen ist von der Zusammensetzung des Ausgangsgemisches abhängig. In Titanit ($CaTiSiO_5$) ist Ti bis zu 53 Atom% durch Zr ersetzbar, obwohl Zr^{4+} wesentlich grösser ist als Ti^{4+}. Durch den Einbau von Zr auf den Oktaederplätzen wird die monokline Elementarzelle von Titanit aufgeweitet. Dies besonders stark in den Richtungen von a und b, etwas weniger in Richtung von c. Der Winkel β wird kleiner. Das Volumen vergrössert sich von 369,4 $Å^3$ auf 388.1 $Å^3$ (STÄUBLE und BAYER, 1981). Die in Röntgen-Aufnahmen vorgetäuschte A-Zentrierung (TAYLOR, 1976) geht mit zunehmendem Zr-Gehalt verloren, und man erhält eine primitive Elementarzelle. Gleichzeitig werden die Gitterplätze für das Erdalkali-Ion zwischen den Oktaederketten kleiner. Dies konnte in Versuchen mit Sr gezeigt werden, indem mit zunehmendem Zr-Gehalt im Titanit immer weniger Sr an Stelle des kleineren Ca eingebaut wird.

In reinem $CaTiSiO_5$ lässt sich Ca nur bis 24 Atom% durch Sr ersetzen. Bei höheren Konzentrationen im Ausgangsgemisch bilden sich vermehrt Perovskit und Wollastonit. Schon eine geringe Menge SnO_2 oder ZrO_2 lässt aber Titanit zum Hauptgemengteil werden, in dem Ca bis zu 75 Atom% durch Sr ersetzt ist. Die Aufweitung der Elementarzelle



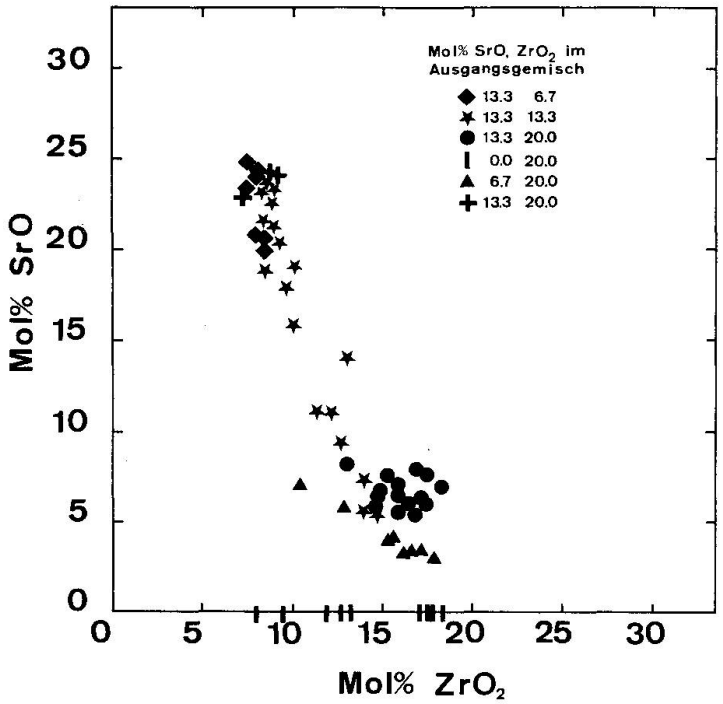


Fig. 2 und 3 Korrelation der Sr- und Sn- (bzw. Zr-) Gehalte in substituiertem Titanit (Mol% SrO, SnO_2 bzw. ZrO_2 bezogen auf die Titanitformel ($CaTiSiO_5$).

beim reinen Ersatz von Ca durch Sr ist in der Richtung der a-Achse wesentlich geringer als beim Austausch von Ti durch Zr, in den Richtungen von b und c dagegen etwa dieselbe. Der Winkel β nimmt nur wenig ab. Die Volumenzunahme ist daher wesentlich geringer als beim Zr-Einbau.

Mit zunehmendem Sr-Gehalt geht die A-Zentrierung ebenfalls verloren und es resultiert eine primitive Elementarzelle.

Sr- und Sn- bzw. Zr-Einbau in Titanit sind nicht unabhängig voneinander. In den Fig. 2 und 3 sind SrO-Gehalte in Titanit gegen die von SnO_2 bzw. ZrO_2 aufgetragen. Punkte gleicher Signatur sind Messdaten in derselben Sinterprobe. Man erkennt aus diesen Diagrammen, dass:

1. eine inverse Abhängigkeit besteht zwischen den Sr- und den Sn- (bzw. Zr-) Konzentrationen im Titanit, obwohl die beiden Kationen nicht auf denselben Gitterplatz gehen,
2. die Titanit-Zusammensetzungen in derselben Probe streuen, und zwar ebenfalls in der erwähnten Abhängigkeit.

Titanit bildet in den meisten Proben idiomorphe Kristalle, die häufig grösser sind als die der übrigen Phasen. Diese Titanitkristalle sind stark zoniert, am Rand Sr-reich und Zr-arm, im Zentrum umgekehrt. Perovskit und Wollastonit sind ebenfalls zoniert. Da diese Phasen aber noch wesentlich kleinere Kristalle bilden als Titanit, ist das Messen mit der Mikrosonde schwierig und es existieren deshalb erst wenige Daten. Doch scheint auch in diesen Phasen der Sr-Gehalt nach aussen hin zuzunehmen.

Im Fall von Ti $\rightleftharpoons$ Sn-Austausch in Titanit konnte bei konstantem SrO-Gehalt im Ausgangsgemisch, durch Variieren des SnO_2-Gehaltes, der Einbau von Sr im Titanit beeinflusst werden. Umgekehrt hingegen beeinflussten unterschiedliche Mengen SrO, bei konstanter SnO_2-Konzentration im Ausgangsgemisch, den Sn-Gehalt im Titanit nicht.

Wie wir aus den Diagrammen (Fig. 2 und 3) entnehmen können, variiert der Sr-Gehalt stärker bei Änderung des Zr-Gehaltes als bei der von Sn, was damit zusammenhängen dürfte, dass Zr^{4+} grösser ist als Sn^{4+}. Eine Erhöhung der Konzentration von SrO, SnO_2 bzw. ZrO_2 im Ausgangsgemisch, über die in den Diagrammen gezeigten Kurven, bringt keine Änderung der Gehalte im Titanit, hingegen entstehen vermehrt Perovskit, Wollastonit und Cassiterit bzw. Baddeleyit.

Die inverse Abhängigkeit des Sr- vom Zr-Gehalt im Titanit ist für die Fixierung von hochaktiven Abfällen von einiger Bedeutung. Während der Lagerung der radioaktiven Abfälle entstehen durch Transmutationen neue Elemente, die in derselben Wirtsphase wie die Edukte Platz nehmen müssen, ohne die Stabilität dieser Phase negativ zu beeinflussen. Da Sr^{90} zu Zr^{90} zerfällt, haben wir beim Titanit, der anfänglich hohe Sr- und tiefe Zr-Gehalte aufweist, Gewissheit, dass er auch nach längerer Lagerzeit, d. h. bei hohen Zr- und tiefen Sr-Konzentrationen, zusammen mit Perovskit und Wollanstonit, thermodynamisch noch stabil wäre.

Experimente mit SEE und Alkali-Ionen sind noch nicht abgeschlossen.

Titanit ist ein in der Natur weit verbreitetes Mineral und koexistiert mit den verschiedensten Mineralphasen, auch mit Perovskit. In einem Sinterprodukt aus nur diesen beiden Phasen könnten die SEE, Zr und Sr untergebracht werden. Diese Elemente machen zusammen 43 Mol% der hochaktiven Abfälle aus. Die Ausgangssubstanzen $CaCO_3$, SiO_2 und auch TiO_2 sind leicht und relativ kostengünstig zu beschaffen.

Ein wichtiger Vorteil von Titanit ist, dass über ihn weit mehr Erfahrungswerte existieren als über eine in der Natur nicht oder nur selten vorkommende Phase. Die zahlreichen Daten von natürlichen Titaniten geben uns Auskünfte über das Langzeitverhalten gegenüber Strahlung, Rekristallisation und Austausch-Reaktionen.

Literatur

RINGWOOD, A. E. (1968): Safe disposal of high level nuclear waste: a new strategy. Australian Nat. Univ. Press.

STÄUBLE, J. und BAYER, G. (1981): Eignet sich Titanit zur Fixierung von Elementen aus hochaktiven Abfällen. Naturwissenschaften 68, S. 141.

TAYLOR, M. und BROWN, G. E. (1976): High-temperature structural study of the $P2_1/a \rightleftharpoons A2/a$ phase transition in synthetic titanit $CaTiSiO_5$. American Mineralogist, Vol. 61, p. 435–447.

Für die finanzielle Unterstützung zur Anschaffung eines Hochtemperatur-Ofens möchten wir dem Eidgenössischen Institut für Reaktorforschung, Würenlingen, danken.

H. R. Wenk (Berkeley): *Gedanken und Experimente zum Ursprung von Pseudotachyliten.*

H. R. Wenk (Berkeley): *Kristallchemie und mechanische Eigenschaften von Karbonaten. Neue Beobachtungen.*

C. Exkursion

Montag, 21. September–Donnerstag, 24. September 1981, wurde gemeinsam mit der Schweizerischen Geologischen Gesellschaft unter der Leitung von V. Trommsdorff, W. Finger (Zürich) und Tj. Peters (Bern) eine Exkursion ins Oberengadin durchgeführt. Der Exkursionsbericht erschein in den Eclogae geol. helv., Vol. 75, 1 (1982), 199–222.