

Einige Ganggesteine der Rieserfernerintrusion
mit neuen radiometrischen Altersdaten

von

W. PROCHASKA

1 Tab., 1 Taf.

Anschrift des Verfassers:
Dr. Walter PROCHASKA
Institut für Geologie der Montanuniversität Leoben
A-8700 Leoben/Austria

Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österr.	27	S. 161–171	Wien, März 1981
---------------------------------------	----	------------	-----------------

Inhalt

Zusammenfassung, Abstract	162
1. Einleitung	162
2. Die Ganggesteine	163
2.1 Die präintrusiven Gänge	163
2.2 Die synintrusiven Lager	164
2.3 Die postintrusiven Gänge	164
3. Die radiometrische Altersbestimmung	165
3.1 Methodisches	165
3.2 Die bisherigen Ergebnisse	165
3.3 Die Interpretation der Altersdaten	167
Literaturverzeichnis	167

Zusammenfassung

Aufgrund struktureller und textueller Eigenschaften werden die Ganggesteine im Rieserfernergebiet (Ost- und Südtirol) als prä-, syn- oder postintrusive Gesteine gegenüber dem Hauptkörper des Rieserferner-tonalits eingeteilt. Die Differenz in den K/Ar-Mineralaltern zwischen Biotit und Muskovit beträgt in den Nebengesteinen etwa zwei Millionen Jahre, in einem postintrusiven Pegmatit dagegen sind beide Glimmer innerhalb der Fehlergrenze gleich alt. In Chlorit-Muskovit-Granatschiefern nördlich der Kontaktzone des Plutons wurde ein K/Ar-Muskovitalter von 99,5 Millionen Jahren gefunden.

Abstract

On the basis of the structural and textural characteristics the dykes of the Rieserferner area can be classified as either pre-, syn- or postintrusive bodies in respect to the Rieserferner pluton. The difference in the K/Ar ages of the biotites and the muscovites of the countryrocks is approximately two million years. Both micas show the same age in a postintrusive pegmatite. A K/Ar muscovite-age of 99.5 million years was determined in a chlorite-muscovite-garnet schist north of the contact zone of the pluton.

1. Einleitung

Der Rieserferner-tonalit in Ost- und Südtirol, ein Vertreter der periadriatischen Intrusiva, liegt zwischen dem Iseltal im Osten und dem Raintal im Westen. Der Hauptkörper selbst ist etwa 50 km lang, 5 km mächtig und erstreckt sich mit geringer Diskordanz zum Nebengestein in Richtung E-W. Der Südkontakt des Plutons wird von einer deutlichen Störung geprägt (DAV-Linie nach SASSI et al. 1978).

Geotektonisch gehört die Rieserfernergruppe dem ostalpinen Altkristallin an. Das Intrusivgestein besteht aus Graniten, Granodioriten, Tonaliten und pegmatitischen Apophysen. Die Intrusion bewirkt in der benachbarten altkristallinen Gesteinsabfolge (Paragneise, Glimmerschiefer, Amphibolite, Marmore und s-parallele „alte“ Pegmatite) eine ausgeprägte Kontaktmetamorphose.

In jüngster Zeit ist die Rieserfernerintrusion wieder das Ziel von umfangreichen Untersuchungen besonders auf geotektonischem und radiometrischem Gebiet. Die vorliegende Arbeit soll dazu ergänzende Geländebeobachtungen und Stellungnahmen bringen. Die petrologischen und analytischen Daten besonders der pegmatitischen Ge-

steine dieses Gebietes werden an anderer Stelle veröffentlicht.

Diese Arbeit ist ein Teil einer am Institut für Petrologie der Universität Wien in den Jahren 1977–1980 durchgeführten Dissertation. Das entsprechende Probenmaterial wird an oben genanntem Institut aufbewahrt. Herrn Prof. Dr. W. RICHTER und Herrn a. Prof. Dr. W. FRANK möchte ich an dieser Stelle für ihre wertvolle Hilfe herzlich danken.

2. Die Ganggesteine

Sehr häufig findet man in unmittelbarer Nachbarschaft des Rieserfernerplutons Gänge von granitischen, dazitischen und granodioritischen Gesteinen, deren zeitliche Stellung zum Hauptintrusivkörper unterschiedlich ist. Die Verschiedenheit des Auftretens im Gelände und die Tatsache, daß einige Gänge durch die Intrusion selbst verändert wurden, erlauben es, diese Gesteine als prä-, syn- oder postintrusive Bildungen zu erkennen. Im Dachbereich des Plutons und verschiedentlich auch an den Flanken findet man häufig lamprophyrische Gänge, deren Auftreten scheinbar an Störungszonen gebunden ist.

2.1 Die präintrusiven Gänge

Präintrusive Gänge (bzw. s-parallele Lagen) findet man ca. 170 m nördlich vom Lenksteinjoch als konkordante Einlagerung eines hellen, dichten Gesteins in den Kontaktgneisen von etwa 2–3 m Mächtigkeit. Dieses Gestein am Lenksteinjoch, das von SCHOKLITSCH 1933 als Augengneis bezeichnet wurde, liegt innerhalb der Andalusit-Isograde des Kontakthofes des Rieserferner-tonalits und ist hier als Folge der Intrusion mit den Kontaktgneisen im m-Bereich verfaltet.

Diese Serie ist sehr homogen und zeigt eine sehr scharfe Grenze zum Nebengestein. Differenzierungen im Querschnitt oder das in ähnlichen Gesteinen oft beschriebene „chilling“ ist nicht zu beobachten. Das Gestein hat dazitischen Habitus, man erkennt makroskopisch bis zu 3 mm große Plagioklaseinsprenglinge und kleine, s-parallel orientierte Chlorite in einer feinkörnig-dichten graugrünen Grundmasse. Wichtig für die zeitliche Stellung ist, daß diese Gesteine deutlich verschiefert sind, ebenso sind die ursprünglich stark zonaren Plagioklase den neuen kontaktmetamorphen Bedingungen angepaßt. Nach der Nomenklatur von DE LA ROCHE et al. (1980) entspricht dieses Gestein einem Rhyodazit.

Am Weg Patscheralm–Barmerhütte (Höhe 1855 m) findet man folgenden interessanten Aufschluß, der ca. 50 m vom Kontakt entfernt ist: Eine ca. 1 m mächtige, scharf vom Nebengestein abgegrenzte Lage des oben beschriebenen Gesteins ist hier von einem grobkörnigen Tonalit unregelmäßig durchdrungen, der während der Hauptphase der Intrusion, vermutlich alten Wegigkeit folgend, die frühen dazitischen Apophysen durchdringt. Diese Schlieren von grobkörnigem Tonalit sind unterschiefert im Gegensatz zum umgebenden Dazit.

Das Gestein oberhalb der Patscheralm ist makroskopisch dem oben beschriebenen Gestein am Lenkstein sehr ähnlich und zeigt im Dünnschliff polygonales, feinkörniges Grundgewebe hauptsächlich aus Quarz und Plagioklas und vereinzelt Orthoklas. Häufig tritt hier Biotit auf, der an den Rändern deutlich grün wird und oft mit Klinozoisit vergesellschaftet ist. Die großen Plagioklaskristalle (An = 40 %) sind meist polysynthetisch verzwilligt und von einem sperrigen Leistenwerk von Hellglimmer gefüllt. Häufig findet man augenförmige Quarzaggregate, die Abkömmlinge ehemaliger Quarzeinsprenglinge darstellen. Beim weiter vom Kontakt entfernten Vorkommen am Lenk-

steinjoch sind die Biotite sehr stark chloritisiert, und Klinozoisit tritt hier vermehrt auf. Die Plagioklase sind stark getrübt, Hellglimmer und Klinozoisit sind häufig lagenartig angereichert.

2.2 Die synintrusiven Lager

Die synintrusiven Gänge bzw. Lager sind besonders im Dachbereich des Tonalits anzutreffen (Hochgallhütte—Schneebiger Nock). Da diese Gesteine mit den Graniten des Hauptintrusivkörpers weitgehend ident sind, wird auf eine mikroskopische Beschreibung hier verzichtet und auf die Arbeiten von BECKE (1893) und BELLINI et al. (1976) verwiesen. Auffallend in diesen Gesteinen ist teilweise rekristallisierter Mörtelquarz als Zeichen einer späten Durchbewegung und häufiges Auftreten von Muskovit.

Hierher gehören eventuell auch jene gangförmig auftretenden Gesteine, die im obersten Gelttal unweit der Rieserfernerhütte anzutreffen sind, wo das ursprüngliche Dachgestein des Tonalits noch erhalten ist. Die Paragesteine liegen söhllich über dem Tonalit, den man sowohl im Gelttal als auch beim Abstieg in Richtung Antholz wieder antrifft. Die pelitischen Hüllgesteine sind hier sehr intensiv von Ganggesteinen verschiedenster Art durchdrungen, die bedeutendsten sind wohl mächtige lamprophyrische Intrusionen und geringmächtige dazitische Gänge. Die pelitischen Gesteine sind durch das Auftreten von Andalusit gekennzeichnet, der entlang von Spaltrissen pinitisiert ist. Hier, in den Gesteinen des Dachbereiches, ist auch die Umwandlung von Muskovit zu Sillimanit wesentlich geringer ausgebildet als in den übrigen Gesteinen am Kontakt. Die hellen Dazite sind den oben beschriebenen präintrusiven Gesteinen sehr ähnlich, sind allerdings unverschiefert. Das mikroskopische Bild dieser Gesteine zeigt extrem starken Zonarbau der Plagioklase im Gegensatz zu den kontaktmetamorph überprägten Plagioklasen der frühen Gänge. Charakteristisch sind bis zu 3 mm große idiomorphe Quarzeinsprenglinge mit glatter Auslöschung (Fig. 1). Als weiterer Einsprengling tritt ein einschlußfreier klarer Granat auf, der häufig teilweise oder gänzlich im zonalen Plagioklas eingeschlossen ist.

2.3 Die postintrusiven Gänge

Die vom Tonalit oft hunderte Meter weit ins Nebengestein reichenden Gänge von porphyrischem Tonalit und Pegmatit (die Übergänge sind im Aufschlußbereich beobachtbar) spiegeln das postintrusive magmatische Geschehen am Rieserferner wider (Fig. 2). Gute Aufschlüsse dieser Gesteine findet man an den Gletscherschliffen unterhalb des Tristen-Kees. Der Zusammenhang dieser bis zu 3 m mächtigen diskordanten Gänge mit dem Tonalit ist hier an den Gletscherschliffen direkt beobachtbar. Die Pegmatite sind sehr grobkörnig, der Mineralbestand setzt sich im wesentlichen aus Quarz, Alkalifeldspat, Muskovit und Biotit zusammen. An untergeordneten Gemengteilen findet man Plagioklas, schwarzen Turmalin und bis zu 1 cm große rote Granate. Im unmittelbar an diese Pegmatite grenzenden schieferigen Nebengestein ist ein äußerst starkes Wachstum von Turmalin und Granat auffallend. Wo diese Gänge amphibolitisches Nebengestein durchschlagen, sieht man in einer einige cm breiten Zone eine deutliche Biotitisierung der Amphibolite. Die zusammen mit den Ausläufern des Tonalits auftretenden Pegmatite im Iseltal sind wahrscheinlich äquivalente Gesteine.

In der sogenannten Himmelwand nahe der Patscheralm wurde ein Aufschluß (Höhe 1870 m) eines pegmatitischen Gesteins gefunden, das ebenfalls zu den postintrusiven Bildungen zu stellen ist. Ein ca. 30 cm mächtiger Gang zeigt hier im Gegensatz zu

den oben beschriebenen Pegmatiten eine symmetrische Zonierung von innen nach außen. Der an das Nebengestein grenzende Bereich besteht aus Quarz, es folgt eine schmale Zone von Feldspat, der zentrale Bereich des Ganges wird von einem feinkörnigen Granit ausgefüllt.

3. Die radiometrische Altersbestimmung

Um Informationen über das Ausmaß der thermischen Beeinflussung der Kontaktgesteine des Rieserfernerplutons durch die Intrusion zu erlangen, wurden radiometrische Altersbestimmungen nach der K/Ar-Methode an Biotiten und Muskoviten am Wiener Geochronologischen Labor durchgeführt. Ebenso sollte auf diese Weise eine Information über die Abkühlgeschwindigkeit der Kontaktaureole erhalten werden. Die Proben für die radiometrischen Untersuchungen stammen aus dem inneren Kontaktbereich, aus dem äußeren Kontaktbereich, aus dem von der Kontaktmetamorphose nicht betroffenen Nebengestein und aus den Pegmatiten der Intrusivgesteine.

3.1 Methodisches

Zur Gewinnung der Glimmer-Reinfraktionen wurden die Proben (3–15 kg) mittels Backenbrecher gebrochen. Durch anschließendes Sieben wurden die Fraktionen 0,42–0,074 mm und 0,42–0,149 mm gewonnen. Eine erste Abtrennung der Glimmer erfolgte mit Hilfe eines Formtrenntisches, anschließend wurde durch wiederholtes Mahlen und Sieben der Konzentrate die entsprechende Glimmer-Reinfraktion gewonnen. Biotit und Muskovit wurden durch Magnetscheidung getrennt. Die Glimmer aus den Pegmatiten wurden durch Handklaubung gewonnen.

Die K-Werte wurden mittels eines PERKIN-ELMER 300 Atomabsorptionsspektrometers des Institutes für Petrologie in Wien bestimmt. Die Ar-Messungen erfolgten mittels eines BALZERS CMS 80-Zykloidenmassenspektrometers. Für die Ar-Extraktion und Reinigung wurde eine Glasanlage verwendet, die mit dem Massenspektrometer on-line verbunden ist. Bei der Reinigung des Gases fanden Ti- und Cu/CuO-Getter Verwendung. Zur Kalibrierung der Mengemessung wurde hochangereicherter Ar³⁸-Spike verwendet. Die Eichung der Spike-Menge erfolgte durch Vergleich mit dem Glaukonit-Standard GLO. Die bei der Altersberechnung verwendeten Konstanten sind in Tabelle 1 wiedergegeben. Weitere technische Angaben siehe FRANK et al. (1977).

3.2 Die bisherigen Ergebnisse

In diesem Gebiet zwischen Iseltal und Rensenspitze haben BORSI et al. (1978 a, 1978 b, 1979) umfangreiche radiometrische Untersuchungen durchgeführt. Diesen Autoren zufolge wird das Altkristallin in diesem Gebiet durch ausgeprägte Störungszonen, die Deferegger-Anterselva-Valles-Linie (DAV-Linie) und die Kalkstein-Vallarga-Linie (KV-Linie) in drei Blöcke geteilt. Nur der nördliche Block wurde vom alpidischen Ereignis entscheidend beeinflusst, und zwar unter Bedingungen, die die Kristallisation von seladonitischem Muskovit und Disthen erlauben. Nach obigen Autoren sind sämtliche Biotite in diesem nördlichen Block jung (20–30 Millionen Jahre), als Ursache für diese Verjüngung wird ein ausgeprägtes alpidisches Metamorphoseereignis (Tauernmetamorphose) verantwortlich gemacht. Für die regionale Temperatur wird ein Wert von etwa 500°C angegeben. (Schließungstemperatur des Muskovits für das Rb/Sr-System). Ebenso sollte nach obigen Autoren zwischen der Intrusion des Rieserfernerplutons und der Verjüngung der Glimmer nördlich der DAV-Linie kein

Tabelle 1: K/Ar Datierungen an Glimmern aus der Rieserfernergruppe

Proben Nr.:	Gestein Lokalität	Analysiertes Mineral Korngröße	% K	$^{40}\text{Ar}_{\text{rad}}/\text{cm}^3$ 10^{-9}NTP/g	% rad	Alter Millionen Jahre
RK-115	Kontaktgneis Weg Patscheralm- Barmerhütte	Biotit 0,42–0,074 mm	7,85	8,78	72,78	$28,5 \pm 1,2$
		Muskovit 0,42–0,074 mm	8,02	9,98	90,4	$31,7 \pm 1,1$
RK-157	Paragneis 200 m N Lenkstein	Biotit 0,42–0,074 mm	7,88	8,73	82,63	$28,3 \pm 1,0$
		Muskovit 0,42–0,074 mm	8,79	10,54	89,71	$30,6 \pm 1,0$
RK-185	Kontaktgneis 400 m S Hochgallhütte	Biotit 0,42–0,149 mm	7,34	8,50	81,15	$29,5 \pm 1,1$
		Muskovit 0,42–0,149 mm	7,60	9,31	77,16	$31,2 \pm 1,2$
RK-217	Pegmatit 400 m S Hochgallhütte	Biotit 0,42–0,149 mm	7,76	8,83	42,49	$29,0 \pm 2,0$
		Muskovit 0,42–0,149 mm	8,79	10,15	88,44	$29,5 \pm 1,0$
RK-221	Chlorit-Musko- vit-Granatschiefer Hintere Trojeralm	Muskovit 0,42–0,074 mm	6,86	27,29	97,20	$99,5 \pm 3,1$

Verwendete Konstanten:

$$\lambda (^{40}\text{K}\beta^-) = 4,962 \cdot 10^{-6} \text{ yr}^{-1}$$

$$\lambda (^{40}\text{K}_e) + \lambda' (^{40}\text{K}_e) = 0,581 \cdot 10^{-10} \text{ yr}^{-1}$$

$$^{40}\text{K} = 0,01167 \text{ (Atomprozent)}$$

$$^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}_{\text{Luft}} = 295,5$$

$$\text{Fehlerberechnung: } \frac{\text{Alter} \times 3}{\% \text{ rad}}$$

Zusammenhang bestehen. Für das Intrusivgestein selbst wurde eine Rb/Sr-Gesamtgesteinsisochrone von 30 ± 3 Millionen Jahren ermittelt.

3.3 Die Interpretation der Altersdaten

Insgesamt liegen neun neue K/Ar-Daten von Glimmern vor, die miteinander sehr gut übereinstimmen und auch in Einklang mit den bisherigen Ergebnissen stehen. Die Daten sind in Tabelle 1 aufgelistet.

Bei der nachfolgend gegebenen Interpretation wurde versucht, auch die z. T. nur geringfügigen Unterschiede zu berücksichtigen. Man möge dabei jedoch bedenken, daß diese Interpretation ein größeres Probenmaterial als das vorhandene zur Absicherung benötigt.

Die erhaltenen K/Ar-Muskovitalter von Nebengesteinen am unmittelbaren Kontakt sind mit durchschnittlich 31 Millionen Jahren geringfügig höher als die von BORSI et al. (1979) angegebene Isochrone von 30 ± 3 Millionen Jahren, jedoch innerhalb der Fehlergrenze gleich. Ein gewisser Zusammenhang zwischen dem magmatischen Geschehen und der thermischen Geschichte der Glimmer in den Nebengesteinen scheint sich jedoch abzuzeichnen. Der Altersunterschied zwischen K/Ar-Muskovitalter und K/Ar-Biotitalter, der nach PURDY und JÄGER (1976) einem Temperaturintervall von $350^\circ \text{C} \pm 50$ auf $300^\circ \text{C} \pm 50$ entspricht, beträgt zwischen 1,7 und 3,2 Millionen Jahre. Vor allem scheint im Dachbereich des Plutons (RK-185) die Differenz der Glimmeralter geringer als an den Flanken (RK-115, RK-157) zu sein, dies könnte als wichtiger Hinweis auf die rasche Abkühlung nach einer Intrusion in relativ seichtes Niveau eines aufsteigenden Kristallinblockes zu werten sein. Im Trojeratal, bei der hinteren Trojeralm nördlich von St. Jakob, ist der Tonalit relativ geringmächtig und weist daher einen entsprechenden schmalen Kontaktbereich auf. Der Probenpunkt RK-221 (hintere Trojeralm) liegt daher außerhalb des thermischen Einflußbereiches des Plutons. Ein Hellglimmer aus dem Chlorit-Muskovit-Granatschiefer (die Fraktion $< 2 \mu$ weist einen hohen Paragonitgehalt auf) dieses Bereiches ergab ein Alter von $99,5 \pm 3,1$ Millionen Jahren. Das kann als Hinweis dafür gewertet werden, daß in diesem Bereich die regionale Verjüngung der Glimmer bis ins Tertiär schon wieder zurücktritt und vermutlich das weitverbreitete kretazische Metamorphoseereignis zum Vorschein kommt. Neben weiteren Möglichkeiten könnte es sich auch um die jungalpine Verjüngung eines variszischen Hellglimmers handeln.

Die Glimmeralter der jungen Tonalitpegmatite von 29,0 Millionen Jahren und 29,5 Millionen Jahren zeigen an, daß die Bildung dieser Gesteine erst nach der Abkühlung der Nebengesteine unter die Muskovitschließungstemperatur erfolgt sein dürfte.

Literaturverzeichnis

- ANGEL, F. & MEIXNER, H., 1953: Die Pegmatite bei Spittal an der Drau. - *Carinthia* II, 143, H. 1, 165-168, Klagenfurt.
- BECKE, F., 1893: *Petrographische Studien am Tonalit des Rieserferner*. - *Tscherm. Min. Petr. Mitt.*, 13, 379-464, Wien.
- BELLIENI, G., COMIN-CHIARAMONTI, P. & VISCONA, D., 1976: Contributo alla conoscenza del plutone delle Vedrette di Ries (Rieserferner) (Alpi Orientali). - *Boll. Soc. Geol. Ital.*, 95, 351-370, Pisa.
- BIANCHI, A., 1934: Studi petrografici sull' Alto Adige Orientale e regione limitrofe. - *Mem. Ist. Geol. R. Univ. Padova*, 10, 1-242, Padova.

- BIANCHI, A. & DAL PIAZ, Gb., 1939: La monografia geologico-petrografica sull' Alto Adige Orientale e regione limitrofe. Relazione dei risultati e aggiornamento critico dei problemi. — *Periodico di Mineralogia* 10, 119–189, Roma.
- BORSI, S., DEL MORO, A., SASSI, F. P. & ZIRPOLI, G., 1973: Metamorphic evolution of the Austridic rocks to the south of the Tauern Window (Eastern Alps): radiometric and geo-petrologic data. — *Mem. Soc. Geol. Ital.*, 12, 549–571, Pisa.
- BORSI, S., DEL MORO, A., SASSI, F. P., ZANFERRARI, A. & ZIRPOLI, G., 1978 a: New geo-petrologic and radiometric data on the Alpine history of the Austridic continental margin south of the Tauern Window (Eastern Alps). — *Mem. Sci. Geol. Univ. Padova*, 32, 1–20, Padova.
- BORSI, S., DEL MORO, A., SASSI, F. P. & ZIRPOLI, G., 1978 b: On the age of the periadriatic Rensen massiv (Eastern Alps). — *N. Jb. Geol. Paläont. Mh.*, 1978, 267–272, Stuttgart.
- BORSI, S., DEL MORO, A., PISA, F. P. & ZIRPOLI, G., 1979: On the age of the Vedrette di Ries (Rieserferner) massif and its geodynamic significance. — *Geol. Rundschau* 68, 41–60, Stuttgart.
- DE LA ROCHE, H., LETERRIER, J., GRANDCLAUDE, P. & MARCHAL, M., 1980: A classification of volcanic and plutonic rocks using $R_1 R_2$ -diagram and major-element analyses — its relationship with current nomenclature. — *Chemical Geology* 29, 183–210, Amsterdam.
- EXNER, Ch., 1976: Die geologische Position der Magmatite des periadriatischen Lineaments. — *Verh. Geol. B.-A.*, 2, 3–64, Wien.
- FRANK, W., ALBER, J. & THÖNI, M., 1977: Jungalpine K/Ar-Alter von Helliglimmern aus dem Permotriaszug von Mauts-Penser Joch (Südtirol). — *Österr. Akad. Wiss., math.-natwiss. Kl., Anzeiger*, 7, 102–107, Wien.
- FRANK, W., ALBER, J., SATIR, M. & THÖNI, M., 1979: Jahresbericht 1977. Geochronologisches Labor. In: *Geologischer Tiefbau der Ostalpen. Jahresbericht 1977, Teil 2.* — *Publ.* 240, 17–32, (Zentralanst. f. Meteorol. u. Geodyn.) Wien.
- GÖD, R., 1976: Petrologische Untersuchungen an einem alpinotypen Granitgneis und seinen Hüllgesteinen. — *Tschermaks Min. Petr. Mitt.*, 23, 251–273, Wien.
- KARL, F., 1959: Vergleichende petrographische Studien an den Tonalitgraniten einiger periadriatischer Intrusivmassive. — *Jb. Geol. B.-A.*, 102, 1–192, Wien.
- LÖWL, F., 1893: Die Tonalitkerne des Rieserferner in Tirol. — *Petermann's Mitt.*, 73, 112 ff., Gotha.
- PURDY, J. M. & JÄGER, E., 1976: K-Ar Ages on Rock-Forming Minerals from the Central Alps. — *Mem. Ist. Geol. Min. Univ. Padova*, 30, 1–31, Padova.
- SASSI, F. P., ZANFERRARI, A., ZIRPOLI, G., BORSI, S. & DEL MORO, A., 1974: The Austrides to the south of the Tauern Window and the periadriatic lineament between Mules and Muthen. — *N. Jb. Geol. Paläont. Mh.*, 7, 421–434, Stuttgart.
- SATIR, M., 1975: Die Entwicklungsgeschichte der westlichen Hohen Tauern und der südlichen Ötztalmasse auf Grund radiometrischer Altersbestimmungen. — *Mem. Ist. Geol. Min. Univ. Padova*, 30, 1–84, Padova.
- SCHOKLITSCH, K., 1933: Gesteinskundliche und geologische Studien im Gebiet zwischen Venediger- und Rieserferner-Gruppe. — *N. Jb. Min. Abh.*, 66, 226–274, Stuttgart.
- SENARCLENS-GRANCY, W., 1930: Die geologischen Verhältnisse am Ostende des Tonalites des Rieserferner in Osttirol. — *Zentralbl. f. Miner.*, 4, 150–153, Stuttg.
- 1931: Beiträge zur Geologie und Petrographie des Deferegger Berglandes in Ost-

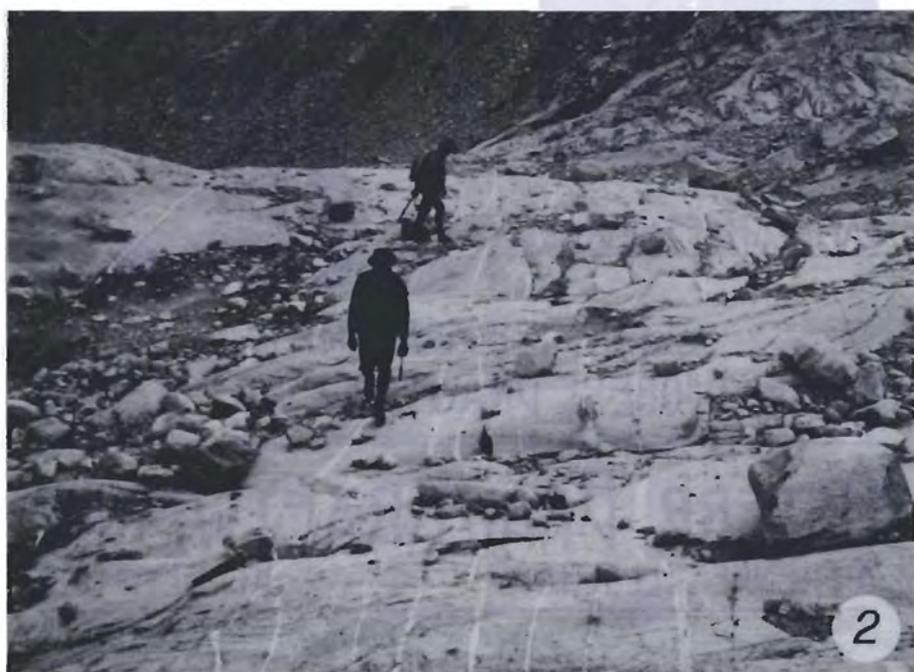
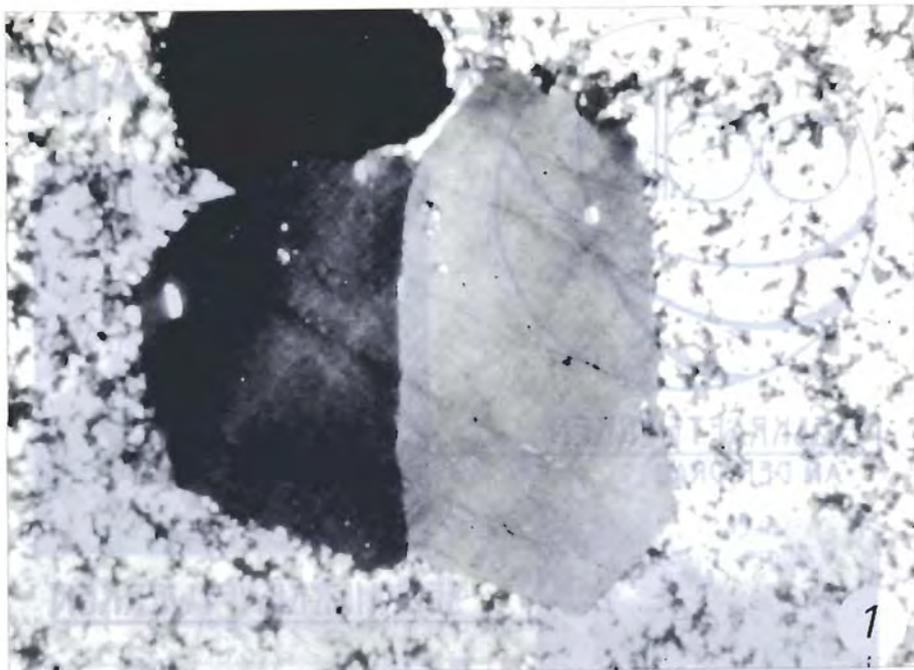
- tirol. – Unveröff. Diss., 3.7.1931, Graz.
- TOLLMANN, A., 1977: Geologie von Österreich. – (Deuticke) Wien.
- TROLL, G. & HÖLZL, E., 1974: Zum Gesteinsaufbau des Altkristallins der zentralen Schobergruppe, Osttirol. – Jb. Geol. B.-A., 117, 1–16, Wien.

Tafel 1

Fig. 1: Quarzeinsprengling im synintrusiven Rhyodazit
(x Polarisatoren, 30-fache Vergrößerung)

Fig. 2: Aplitische und pegmatitische Gänge in Tonalit und Kontaktgesteinen.

TAFEL 1





STROM AUS

FLUSSKRAFTWERKEN
AN DER DRAU



SPEICHERKRAFTWERKEN

DAMPFKRAFTWERKEN



FÜR DIE ZUKUNFT
PROJEKT "OBERE DRAU", KW VOITSBERG 3

ÖSTERR. DRAUKRAFTWERKE
AKTIENGESELLSCHAFT KLAGENFURT