

RB-SR- und U-Pb-Altersbestimmungen an Proben des Ötztalkristallins und des Schneeberger Zuges

Autor(en): **Schmidt, Klaus / Jäger, Emilie / Grünenfelder, Marc**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

Band (Jahr): **60 (1967)**

Heft 2

PDF erstellt am: **23.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-163497>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Rb-Sr- und U-Pb-Altersbestimmungen an Proben des Ötztalkristallins und des Schneeberger Zuges

Von KLAUS SCHMIDT¹⁾, EMILIE JÄGER²⁾, MARC GRÜNENFELDER³⁾ und
NORBERT GRÖGLER⁴⁾

Mit 3 Tabellen im Text und 1 Tafel (I)

ABSTRACT

10 Rb-Sr age determinations and 2 U-Pb measurements from the Austrian Alps are presented. The analysed samples were selected from the Ötztal crystalline complex and the Schneeberg zone south of it, both to the west of the Tauern window. U-Pb age determinations on zircons and a total rock Rb-Sr measurement on a tonalite gneiss and an augengneiss from the Ötztal complex indicate a rock-forming phase in the range of 400–500 million years.

In the northern part of the Ötztal complex mica ages of 300 million years were found. These ages were caused by a strong Herzynian metamorphism. To the south, decreasing Rb-Sr ages of biotite indicate an increasing influence of a younger metamorphism. In the Schneeberg zone Rb-Sr ages on biotite of 80 million years were found. These ages must represent the time of an early Alpine phase which is much older than the Tauern-metamorphism in the Tauern window.

Einleitung

In den südlichen Ötztaler und Stubai Alpen sind in den letzten Jahren Neukartierungen durchgeführt worden, die in erster Linie zu einer weiteren Erforschung der Schlingentektonik dieses Gebietes beitragen (SCHMIDT 1965). Dabei erhob sich erneut die Frage nach dem Ausmass *alpidischer* und *voralpidischer* Metamorphosen und Kristallisationen. Dieses Problem stellt sich in der Ötztalmasse besonders, da in ihren südlichen Teilen – im Schneeberger Zug – seit langem eine *alpidische* Kristallisation angenommen wird, während in den nördlichen Teilen die Gneise und Glimmerschiefer unter nichtmetamorphen permotriadischen Deckschichten liegen, ihre Metamorphose also *voralpidisch* sein muss.

Die Zunahme der alpidischen Kristallisation (Schneeberger Kristallisation) nach Süden hin ist an den Mineralneubildungen im Brenner Mesozoikum zu erkennen (KÜBLER und MÜLLER 1962, LANGHEINRICH 1965).

1) Geologisches Institut der Technischen Hochschule München.

2) Mineralogisch-Petrographisches Institut der Universität Bern.

3) Institut für Kristallographie und Petrographie der ETH Zürich.

4) Physikalisches Institut der Universität Bern.

In den Raibler Schichten der über staurolithführende Glimmerschiefer transgredierenden Kalkkögeltrias sind lediglich kleine Biotitschuppen (\varnothing 0,1 mm) enthalten. In der weiter südlich gelegenen Tribulaungruppe enthalten die Raibler Schiefer bereits Querbiotite bis zu 0,5 mm Durchmesser. In der Telfer Weissen schliesslich erscheinen die gleichen Gesteine als Biotitschiefer mit zentimetergrossen Biotit-Porphyroblasten (Taf. I). KÜBLER und MÜLLER (1962) beschrieben aus den Raibler Schichten des Pflerscher Tribulauns ausserdem neugebildete, bis 1 cm grosse Mikroklin-Holoblasten. Zunehmende Umkristallisation lassen auch die nach der steilachsigen Faltung intrudierten basischen Gänge erkennen. Die Gesteine des Gangschwarmes, der vom Venter Tal mit Unterbrechungen bis in das Schneeberger Gebiet zu verfolgen ist, zeigen nach Osten hin eine immer stärkere Biotitsprossung und enthalten vom Timmelsjoch ab auch grössere Mengen Granat.

Nach den bisherigen Untersuchungen in der Ötztalmasse wird der voralpidischen, d. h. *variszischen* Metamorphose eine Quarz-Albit-Oligoklas-Biotit-Granat-Staurolith-Disthen-Paragenese zugeschrieben, während die jüngere Metamorphose (Tauern- bzw. Schneeberger Kristallisation) durch die Paragenese: Albit, Granat, Hornblende (Aktinolith), Biotit, Muskovit, Pistazit-Klinozoisit, Chlorit, Ankerit gekennzeichnet ist (SANDER 1929, SCHMIDEGG 1933, KLEBELSBERG 1935, LANGHEINRICH 1965, SCHMIDT 1965). FÖRSTER (1967) leugnet dagegen eine regionale alpidische Kristallisation. Für ihn existiert lediglich eine alpidische Dislokationsmetamorphose, bei der lokal die untere Grenze der Grünschieferfazies (Abukuma-Typ) erreicht wurde.

Die Intensität der alpidischen Kristallisation sollte nun mit Hilfe radiometrischer Altersbestimmungen geprüft werden. Dafür wurden die Probepunkte auf einem NS-Profil durch die Ötztalmasse und auf einer EW-Linie durch ihre Südrandzone verteilt. Durch das EW-Profil soll Anschluss an die «Tauernkristallisation» östlich der Brennerlinie gewonnen werden. Die Ergebnisse der Proben 1–8 liegen jetzt vor. Die Proben Nr. 9 und 10 der Tafel I werden in der nachstehenden Publikation bearbeitet.

Analysen und Altersresultate

An zwei Proben, den Tonalitgneisen von Umhausen (1) und den zweiglimmerigen Granitgneisen von Umhausen (2) wurden U-Pb-Altersbestimmungen an Zirkonen vorgenommen. Die gleichen Proben verwendeten wir für Rb-Sr-Altersbestimmungen; dabei wurden aus dem Tonalitgneis Biotit, aus dem Granitgneis Biotit, Muskovit und das Gesamtgestein analysiert. Aus dem glimmerreichen Biotit-Muskovit-Plagioklasgneis (3) südlich von Sölden bestimmten wir das Rb-Sr-Alter des Biotits.

Die Analysendaten und Altersresultate nach der U-Pb-Methode sind in Tab. 1, die Rb-Sr-Resultate der Proben 1 bis 3 in Tab. 2 zusammengestellt.

Ferner wurden Rb-Sr-Altersbestimmungen an fünf Biotiten aus dem Schneeberger Zug und seinen Randzonen angefertigt. Leider haben alle analysierten Gesteine, ebenso wie die Probe von Sölden, ein so hohes Sr/Rb-Verhältnis, dass eine Rb-Sr-Altersbestimmung an Muskovit nicht möglich war. Die Rb-Sr-Analysendaten und Altersresultate sind in Tab. 3 zusammengestellt.

Da uns vorläufig nur wenige Daten zur Verfügung stehen und diese z. T. auch, wie die Rb-Sr-Gesamtgesteinsbestimmungen am Augengneis von Umhausen, mit einem hohen Fehler behaftet sind, kann man die Altersdaten nur mit grosser Vorsicht

Tab. 1. U-Pb-Analysendaten und Altersresultate von je einem Zirkonkonzentrat aus zwei Gesteinen des Ötztales.

| Nr. in Taf. I | Proben Nr. | Gestein, Lokalität | U ppm | Pb ppm | Atom-% | | 207 | 208 | Zerfallsalter in Millionen Jahren | | |
|------------------|---------------|---|----------|-----------|--------|-------|------|-------|-----------------------------------|----------|----------|
| | | | | | 204 | 206 | | | 238/206 | 235/207 | 207/206 |
| 1 | B 3/4 | Tonalitgneis, 3 km nördl. von Umhausen | 730,5 | 60,2 | 0,08 | 80,57 | 5,81 | 13,54 | 474 ± 15 | 486 ± 19 | 540 ± 25 |
| 2 | KAW 280 | Zweiglimmer-Granitgneis, 2 km südl. von Umhausen | 1118 | 84,5 | 0,07 | 88,59 | 5,97 | 5,37 | 483 ± 13 | 480 ± 15 | 476 ± 20 |

Tab. 2. Rb-Sr-Analysendaten und Altersresultate von Gesteinen aus dem Ötztal.

| Nr. in Taf. I | Proben Nr. | Gestein, Mineral | Lokalität | ⁸⁷ Rb ppm | ⁸⁷ Sr rad. ppm | % rad. | Sr comm. ppm | Alter in Millionen Jahren |
|------------------|---------------|---|------------------------------|-------------------------|------------------------------|----------------------|----------------------|---------------------------------|
| | | | | | | | | |
| 2 | KAW 280 | Zweiglimmer- Granitgneis <i>Biotit</i> <i>Muskovit</i> <i>Gesamtgestein</i> | 2 km südlich von Umhausen | 432 217 74,2 | 1,036 0,949 0,453 | 93,7 74,5 11,7 | 1,01 4,72 49,6 | 163 ± 7 297 ± 12 415 ± 80 |
| 3 | KAW 307 | Glimmerreicher Biotit-Muskovit- Plagioklasgneis <i>Biotit</i> <i>Muskovit</i> | 2 km südlich von Sölden | 147 53 | 0,205 - | 34,3 - | 5,65 461 | 95 ± 5 - |

Tab. 3. Rb-Sr-Analysendaten und Altersresultate an Proben aus dem Schneeberger Zug.

| Nr. in Taf. I | Proben Nr. | Gestein, Mineral | Lokalität | ^{87}Rb ppm | ^{87}Sr rad. ppm | % rad. | Sr comm. ppm | Alter in Millionen Jahren |
|------------------|---------------|---------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------|------------------------------|--------|-----------------|---------------------------------|
| 4 | KAW 303 | Biotit-Muskovit- Plagioklasgneis | Pfelders | 111 | 0,126 | 35,2 | 3,38 | 77 ± 4 |
| | | <i>Biotit</i> <i>Muskovit</i> | | 78,4 | - | - | 230 | - |
| 5 | KAW 304 | Quarzreicher Granatglimmerschiefer | Passeiertal bei Rabenstein | 100 | 0,116 | 25,2 | 5,00 | 79 ± 6 |
| | | <i>Biotit</i> <i>Muskovit</i> | | 72,2 | - | - | 276 | - |
| 6 | KAW 109 | Erzgang | Schneeberg | 277 | 0,331 | 60,5 | 3,14 | 81 ± 3 |
| | | <i>Biotit</i> <i>Biotit</i> | | 276 | 0,330 | 61,1 | 3,05 | 81 ± 3 |
| 7 | KAW 305 | Granatglimmer- schiefer | Lazzachertal ober- halb Wh. Kasten | 139 | 0,168 | 35,5 | 4,42 | 82 ± 4 |
| | | <i>Biotit</i> <i>Muskovit</i> | | 31,8 | - | - | 402 | - |
| 8 | KAW 306 | Biotitporphyro- blastengneis | Stbr. Maiern | 97,9 | 0,113 | 36,7 | 2,83 | 78 ± 4 |
| | | <i>Biotit</i> <i>Muskovit</i> | | 31,8 | - | - | 784 | - |

interpretieren. Es sollten ja mehrere Proben aus *einem* Gestein mit beiden Methoden, d. h. verschiedene Zirkonfraktionen mit der U-Pb-Methode und verschiedene Gesamtgesteinsproben nach der Rb-Sr-Methode, analysiert werden. Nur so werden gesicherte Aussagen möglich. Unsere Arbeit kann daher noch keine endgültige Klärung der zur Debatte stehenden geologischen Fragen bringen. Sie bietet aber Hinweise auf mögliche Beziehungen zu besser analysierten Gebieten der Alpen.

Die U-Pb-Bestimmungen aus dem Granitgneis (2) von Umhausen lieferten konkordante Alterswerte von 480 Millionen Jahren, die Rb-Sr-Bestimmungen der Gesamtgesteinsprobe ergaben 415 ± 80 Millionen Jahre. Diese Zahlen deuten darauf hin, dass die analysierte Probe ein ähnliches Alter besitzt wie die biotitführenden Orthogneise der Silvretta, die von GRAUERT (1966) mit 430 Millionen Jahren bestimmt wurden. Die diskordanten Alterswerte, die mit der U-Pb-Methode am Tonalitgneis (1) gefunden wurden, deuten auf ein höheres Alter hin.

Am Muskovit aus dem Granitgneis (2) erhielten wir einen Alterswert von 300 Millionen Jahren. Dies bedeutet nach GRAUERT (1966) für die Silvretta das Ende einer starken Metamorphose, bei der sämtliche Mineralien von mehreren analysierten Gesteinen ihr Strontium vollständig austauschten. Der Alterswert von 300 Millionen Jahren kennzeichnet wohl auch in der Öltalmasse den Abschluss einer bedeutenden voralpidischen Metamorphose.

Die Biotite zeigen von Norden nach Süden, von Umhausen bis nach Schneeberg, immer niedrigere Alterswerte und zwar von 270 Millionen Jahren im Norden bis zu 80 Millionen Jahren im Süden. Biotite reagieren empfindlicher als Muskovite auf eine spätere metamorphe Beeinflussung. Wir interpretieren die Werte von 163 und 95 Millionen Jahren daher als Mischalter, d. h. als intermediäres Alter zwischen einer variszischen Metamorphose von 300 Millionen Jahren und einer jüngeren alpidischen Beeinflussung. Die nach Süden zunehmende Verjüngung der Biotite kennzeichnet also die nach Süden zunehmende Intensität dieser alpinen Metamorphose.

Die Biotite des Schneeberger Zuges und seiner Umgebung lieferten durchgehend Alterswerte von 80 Millionen Jahren. Nach den Erfahrungen aus den Schweizer Alpen (JÄGER, NIGGLI, WENK, 1967) kann man diese Werte *nicht* als Mischalter erklären. In der Zone der Mischalter findet man nämlich von Gestein zu Gestein, ja selbst innerhalb eines Gesteinskörpers, stark variierende Alterswerte.

Aus diesem Grunde deuten wir diese Daten von 80 Millionen Jahren als das Ende einer *frühalpinen* Metamorphose, die sicher älter ist als die Metamorphose im Tauernfenster. Biotite aus dem Tauernfenster lieferten stets Alterswerte von 20 Millionen Jahren (LAMBERT 1964; OXBURGH, LAMBERT, BAADSGAARD und SIMONS 1966; JÄGER und KARL, im Druck).

Zwischen dem Abschluss der Schneeberger Kristallisation und dem Ende der Tauernkristallisation liegt also ein zeitlicher Hiatus von 60 Millionen Jahren.

Es ist interessant, dass OXBURGH und seine Mitarbeiter in der Südostumrandung des Tauernfensters mit K-Ar-Bestimmungen an Glimmern ebenfalls Alterswerte um 80 Millionen Jahre fanden. Auch sie deuten die 80 Millionen Jahre als Alter einer frühalpinen Phase und nicht als Mischalter. Dieses frühalpine Ereignis ist damit am Südost- und am Südwestrand des Tauernfensters nachgewiesen. In den Schweizer Alpen wurden neuerdings (HANSON⁵⁾) auf Grund von Rb-Sr-Mineral- und Gesamt-

⁵⁾ Herrn Dr. G. N. HANSON verdanken wir die Mitteilung seiner unveröffentlichten Resultate.

gesteins-Altersbestimmungen der Phengit-Alkalifeldspatgneise im Roffnakristallin in Mittelbünden ebenfalls Hinweise für das Auftreten dieser frühalpiner Phase gefunden.

Zur Frage der Schneeberger Kristallisation

Berücksichtigt man die vorliegenden Altersresultate und die mineralogischen Befunde im Brenner-Mesozoikum, so lässt sich die alpidische Schneeberger Kristallisation nach Norden hin etwa bis zur Linie: Tribulaun–Timmelsjoch–Hohe Mut (bei Obergurgl) deutlich wahrnehmen. Der West- und Südrand ihres Wirkungsbereichs ist aber völlig unbekannt. Seitdem SCHMIDEGG (1933) feststellte, dass der Schneeberger Zug an seinem Westende in die steilachsige Faltung des Ötztaler Altkristallins einbezogen ist, und KLEBELSBERG (1935, S. 170) für ein variszisches Alter dieser Tektonik plädierte, konnte kaum ein berechtigter Zweifel daran bestehen, dass es sich bei den Gesteinen dieser Zone um paläozoische Metamorphite und primäre Bestandteile der Ötztalmasse handelt. Es liegen hier also Bereiche vor, in denen sich *paläozoische* und *alpidische* Kristallisationen überlagern. Eine Trennung beider Ereignisse ist aber naturgemäss schwierig und kann nur von den Mineralneubildungen in den permotriadischen Serien her versucht werden, die dem Altkristallin aufliegen. Beiträge dazu lieferten die Arbeiten von KÜBLER und MÜLLER (1962), FÖRSTER (1963) und LANGHEINRICH (1965). Für die alpidische Kristallisation bestanden nach LANGHEINRICH (1965) in den Kalkkögeln die Bedingungen der hohen Grünschieferfazies (Quarz-Albit-Muskovit-Chlorit-Subfazies) und in den südlich anschliessenden Zonen bis zur Telfer Weissen die der tieferen Grünschieferfazies (Quarz-Albit-Epidot-Biotit-Subfazies). Weiter im Westen bei Schneeberg zeugen die in granatführende Biotit-Albit-Glimmerschiefer umgewandelten konglomeratischen Basisschichten der permotriadischen Serien für die Bedingungen der tiefsten Grünschieferfazies (Quarz-Albit-Epidot-Almandin-Subfazies). FÖRSTER (1966) rechnet diese Gesteine zwar wegen ihrer Metamorphose zum Altkristallin, ihr lithologischer Habitus und ihre tektonische Position weisen sie aber mit weit grösserer Wahrscheinlichkeit den genannten Basisschichten zu (SCHMIDT 1965).

Die Paragenesen der voralpidischen Metamorphose, die in der Hauptsache der Almandin-Amphibolitfazies, teilweise sicher auch der Grünschieferfazies angehörten, werden also von alpidischen Kristallisationen des gesamten Grünschieferbereichs überlagert. Die *Schneeberger Kristallisation* stellt daher für die permotriadischen Serien eine *progressive* Metamorphose, für die Gneise und Glimmerschiefer des Altkristallins eine *faziesgleiche* (soweit sie bereits in Grünschieferfazies vorlagen) bzw. eine *retrograde* Metamorphose dar.

Zur regionalen Geologie

Die chronologischen Daten zeigen erneut, dass zwischen den Gesteinen der Ötztal- und der Silvrettamasse ein enger erdgeschichtlicher Zusammenhang besteht. In beiden Einheiten erfolgte die Bildung und Intrusion granitischer bzw. tonalitischer Magmen vielleicht schon vom Ordovizium an und dauerte bis in das Oberdevon. Dabei scheinen die Tonalitgneise und die Zweiglimmer-Granitgneise (Augen- und Flasergneise) älter zu sein als die aplitischen Muskovit-Granitgneise.

Für den Zeitraum vom Oberdevon bis zum Oberkarbon (300 Millionen Jahre), also für die Zeit der variszischen Gebirgsbildung, zeichnet sich eine starke Metamorphose ab. Jüngere gesteinsbildende Phasen von etwa 240 Millionen Jahren, wie sie LAMBERT (1964) in den Tauern nachwies, waren im Altkristallin bisher nicht zu erkennen.

Man kann die bisher datierten Ereignisse natürlich den Phasen der kaledonischen und variszischen Gebirgsbildung zuweisen. Nachdem aber kaledonische Strukturbildungen in den Alpen unbekannt sind und auch im variszischen Gebirge Mitteleuropas die chronologischen Daten magmatischer Gesteine in der gleichen Größenordnung schwanken, erscheint uns eine solche Gliederung gegenstandslos. Unsere Ergebnisse können auf keinen Fall als Beweis für eine kaledonische Gebirgsbildung in der Öltalmasse gelten.

Eine alpidische Kristallisation ist auch in der Silvrettamasse festzustellen. Ihre Intensität nimmt wie im Öltalkristallin nach Südosten hin zu. Die im Schneeberger Zug und in seiner Umrandung ermittelten Biotitalter zeigen, dass die Temperaturen im Altkristallin etwa während des Campans unter 300°C absanken. Die untersuchten Biotite können z. T. bereits variszisch entstanden sein, verloren aber spätestens in der Oberkreide ihr bis dahin angesammeltes radiogenes Strontium. Die Metamorphose des Brenner-Mesozoikums spricht aber dafür, dass auch im Altkristallin eine alpidische Biotitgeneration vorhanden ist.

Um die tatsächliche alpidische Aufheizung der alten Gneise und Glimmerschiefer abschätzen zu können, wären Muskovitalter unerlässlich, da damit das Temperaturintervall von 300° bis etwa 500°C untersucht werden könnte. Wir hoffen, dass solche Bestimmungen an den noch verbliebenen Proben möglich sind.

Die einheitlichen Alterswerte im Schneeberger Zug und seiner Umgebung sprechen gegen eine lokale Dislokationsmetamorphose. Gegen eine solche sprechen auch die von OXBURGH und Mitarbeitern (1966) am Südostrand der Tauern gefundenen Werte von 80 Millionen Jahren. Die genannten Autoren nehmen an, dass im mittleren Campan die Nordbewegung des Altkristallins einsetzte und die damit verbundene Erosion die Abkühlung der Gesteine bedingte. Das gleiche kann man auch für die Öltalmasse annehmen. Die heute zutage liegenden Teile der nördlichen Öltalmasse sind jedoch postvariszisch nie bis auf 300°C erwärmt worden. Am SW-Rand der Tauern wie an ihrem Südostrand wirken die Randstörungen als chronologische Sprungschichten, an denen die Alterszahlen nach dem Tauerninnern hin abrupt von 80 Millionen Jahren (mittleres Campan) auf etwa 20 Millionen Jahre (mittleres Miozän) abfallen.

Wir danken dem Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung für die grosszügige finanzielle Unterstützung, die die Durchführung der experimentellen Arbeiten ermöglichte. Herrn Prof. Dr. G. FRASL, Wien, danken wir für seine Hilfe bei der Entnahme der beiden Öltalproben Nr. 1 und 2. Herrn Dr. H. FÖRSTER, Aachen, danken wir für die Probe Schneeberg Nr. 6.

LITERATUR

- FÖRSTER H. (1963): *Die Blei-Zinklagerstätte Schneeberg in Südtirol*. Diss. TH Aachen, 126 S.
- (1966): *Ein Beitrag zur Geologie des Lagerstättenbezirks Schneeberg-Gossensass in Südtirol*. Neues Jb. Geol. Paläont. Mh. H. 4, 227-233.
 - (1967): *Kristallisation und Tektonik des Schneeberger Gesteinszuges*. Geol. Rdsch. 56, H. 2, 480-494.

- GRAUERT B. (1966): *Rb-Sr Age Determinations on Orthogneisses of the Silvretta (Switzerland)*. Earth and planetary science letters 1, 139–147.
- KLEBELSBERG R. VON (1935): *Geologie von Tirol*, 872 S. Berlin.
- JÄGER E., NIGGLI E., WENK E. (1967): *Rb-Sr Altersbestimmungen an Glimmern der Zentralalpen; Beiträge zur geol. Karte der Schweiz*. Kümmerly und Frey, Bern.
- KÜBLER H., MÜLLER W. E. (1962): *Die Geologie des Brenner-Mesozoikums zwischen Stubai- und Pferscherthal (Tirol)*. Jb. geol. Bundesanst. 105, 173–242.
- LAMBERT R. ST. J. (1964): *Isotopic Age Determinations on Gneisses from the Tauernfenster, Austria*. Verh. geol. Bundesanst. H. 1, 16–26.
- LANGHEINRICH G. (1965): *Zur Tektonik und Metamorphose des zentralalpiner Permomesozoikums W der Brennersenke*. Nachr. Akad. Wiss. Göttingen, Math. nat. Kl. 133–149.
- OXBURGH E. R., LAMBERT R. ST. J., BAADSGAARD H. B., SIMONS J. G. (1966): *Potassium-Argon Age Studies Across the Southeast Margin of the Tauern Window, the Eastern Alps*. Verh. geol. Bundesanst. H. 1–2, 17–33.
- SANDER B. (1929): *Erläuterungen zur geol. Karte Meran–Brixen, 1:100000*. Schlernschriften 16, 111 S. Innsbruck.
- SCHMIDEGG O. (1933): *Neue Ergebnisse in den südlichen Ötztaler Alpen*. Verh. geol. Bundesanst. 83–95.
- (1964): *Die Ötztaler Schubmasse und ihre Umgebung*. Verh. geol. Bundesanst. H. 1, 27–47.
- SCHMIDT K. (1965): *Zum Bau der südlichen Ötztaler und Stubai Alpen*. Verh. geol. Bundesanst., Sonderh. G, 199–213.

Manuskript eingegangen am 24. Mai 1967.

