

Aus dem Institut für Mineralogie-Kristallographie und Petrologie der Universität Graz

Genetische Überlegungen zum Metablastischen Amphibolit der Gleinalpe und Dioritporphyrit der Hochalpe in der Steiermark

Von Thilo TEICH

Mit 4 Abbildungen und 2 Tabellen (im Text)

Eingelangt am 14. Dezember 1984

Zusammenfassung: Der im östlichen Kristallin der Gleinalpe gelegene metablastische Amphibolit entspricht dem im Kristallengebiet der Hochalpe gelegenen Dioritporphyrit. Geologisches Auftreten, porphyrtartige Textur und gleiche Handstücks- bzw. Dünnschliffbeschreibung sowie übereinstimmende chemische Zusammensetzung führen zum Schluß, daß es sich bei diesen zur Kalkkali-Reihe gehörigen Gesteinen um metamorphe basische Andesite mit hohem Kalium-Gehalt handelt. Zur Lösung der Altersfrage der metablastischen Amphibolite (Meta-Andesit) kann eventuell der nahegelegene Augengneiszug (Meta-Rhyolit) herangezogen werden.

Einleitung

Wie die Kartierungsergebnisse von BECKER & SCHUMACHER 1972, SCHUMACHER 1974 und BECKER 1979 und 1980 zeigen, liegt der hier bearbeitete metablastische Amphibolit im Kristallin der Gleinalpe in Form eines schmalen Gesteinszuges vor. Über weitere Vorkommen, die im Kristallengebiet der Fischbacheralpe liegen, haben in neuerer Zeit EBNER, BECKER und NEUBAUER 1983 berichtet.

Entsprechend einer von den soeben zitierten Autoren neuen, für die Gleinalpe vorgeschlagenen Gesteinsseriengliederung, stellt der zum vulkanogenen Komplex gehörige metablastische Amphibolitzug die Grenze zum Gneiskomplex im Kristallin der Gleinalpe dar. Nach diesen Bearbeitern, die eine eingehende Beschreibung der Gesteinskomponenten auf Grund von Dünnschliffuntersuchungen liefern, handelt es sich dabei um ein grobkörniges, dunkelgrünes, weißgesprenkeltes Gestein von dioritischem bis granodioritischem Habitus. Genetisch nach SCHUMACHER 1974 wird dieses Gestein als Plagioklas-Metablastit, gebildet durch anatektische, partielle Mobilisation der leukokraten Anteile des Altbestandes (Amphibolit) mit anschließender Sammelkristallisation gedeutet.

Aus dem metablastischen Amphibolitvorkommen im Kristallin der Gleinalpe nordwestlich Stelzmüller, im Rachaugraben, wurde an Hand der geologischen Karte von BECKER 1979 eine Gesteinsprobe entnommen und naßchemisch analysiert. Der Fundpunkt, ausgewiesen mit der Signatur: schwarzer ausgefüllter Kreis, ist in Abb. 1b eingetragen.

Nach Vorliegen der chemischen Analyse dieses Gesteines zeigt ein Vergleich mit der frühen steirischen Literatur, daß es sich bei den metablastischen Amphiboliten der Gleinalpe um die gleichen Gesteine handelt, die für den Bereich der Hochalpe und

Gleinalpe nach L.P. BECKER 1979

Hochalpe nach F.EBNER, L.P. BECKER und F.R. NEUBAUER 1983

Abb: 1a Lage der geologischen Karten



ENTNAHMEPUNKTE DER GESTEINE

- Rachaugraben, Gleinalpe
- SCHUMACHER 1974, Gleinalpe
- ▲ südlich Kirchdorf, Hochalpe
- STINY 1917, Kaltenbachgraben, Brucker Stadtforst

Abb: 1b Gleinalpe

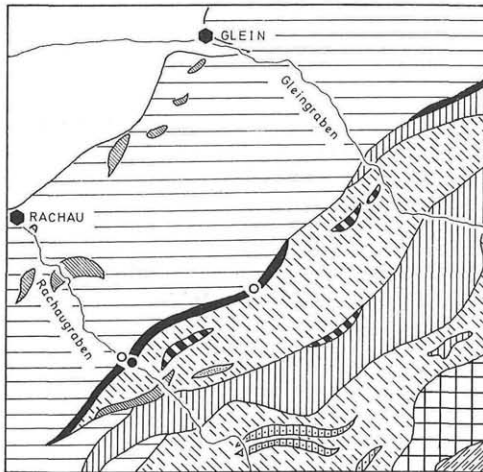
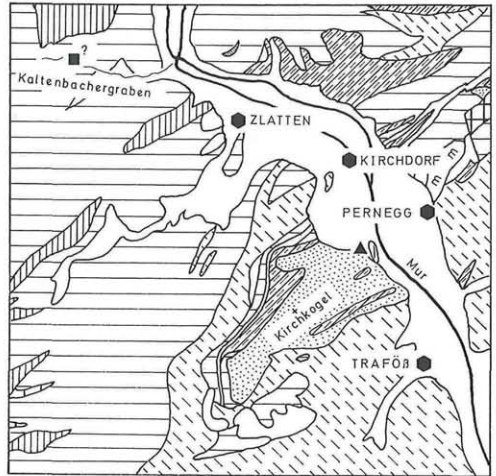


Abb: 1c Hochalpe



LEGENDE

	Alluvionen, Blockschotter/Marmor i. allg.	
	Gemeiner Amphibolit, Granatamphibolit	AMPHIBOLIT-KOMPLEX
	Serpentin	
	Augengneis	
	Plagioklasgneis	GNEIS-KOMPLEX
	Granitgneis	
	Aplitamphibolit, Bänderamphibolit	VULKANOGENER KOMPLEX
	Hornblende - Biotit - Aplitgneis/augig	
	Metablastischer Amphibolit	
	Amphibolit i. allg.	

Abb. 1: Geographische Übersichtskarte der Steiermark (Abb. 1a) und Geologische Kartenausschnitte des Blattes Köflach (Abb. 1b) bzw. des Mittleren Murtales (Abb. 1c) und Fundpunkte der Gesteine – versehen mit entsprechenden Signaturen.

Fischbacheralpe von STINY 1917 als Dioritporphyrite bzw. später von ANGEL 1924 als Dioritgneise (mit Augen) bezeichnet wurden. Auskunft über die regionale Verbreitung entsprechend auskartierter Dioritporphyrite gibt die geologische Karte von STINY und CZERMAK 1932.

Eine ausführliche petrographische Beschreibung des Dioritporphyrites findet sich bei STINY 1917 und ANGEL 1924. Außerdem liefert bereits STINY 1917 eine chemische

Analyse des Dioritporphyrites, die später bei ANGEL 1924 erneut publiziert wurde. Der nicht näher bezeichnete Fundpunkt, Kaltenbachergraben, Brucker Stadtforst in der Hochalpe, ist an Hand der geologischen Karte von STINY und CZERMAK 1932 mit der Signatur: schwarzes ausgefülltes Quadrat, mit Fragezeichen versehen, in Abb. 1c eingetragen.

Nach den Ausführungen von STINY 1917 wird dieses Gestein erstmalig bei ANDRAE 1854 und 1854a erwähnt. Das von ANDRAE beschriebene Vorkommen liegt am Ostrand der Hochalpe, südlich der Ortschaft Kirchdorf bei Pernegg, in unmittelbarer Nachbarschaft zum Serpentin von Traföß. Diesem Gesteinsvorkommen ist eine weitere Probe entnommen worden. Der Fundpunkt ist mit der Signatur: schwarzes ausgefülltes Dreieck, gekennzeichnet und in Abb. 1c vermerkt.

Chemismus und genetische Deutung der Metablastischen Amphibolite und Dioritporphyrite

Über die geographische Lage und geologischen Verhältnisse sowie über die Fundpunkte der hier bearbeiteten Gesteine informiert die Abb. 1. Die chemischen Analysen des metablastischen Amphibolites aus der Gleinalpe und des Dioritporphyrites von Kirchdorf sind in Tab. 1 ausgewiesen. Zum Vergleich enthält die Tabelle außerdem die seinerzeit von STINY 1917 bekanntgegebene chemische Analyse des Dioritporphyrites aus der Hochalpe – Kaltenbachergraben. Wie aus Tab. 1 entnommen werden kann, ist die chemische Zusammensetzung, aber auch der normative Mineralbestand der untersuchten Gesteine überaus einförmig und kaum schwankend. Die Konstanz der chemischen Zusammensetzung wird durch Tab. 2 belegt. Hier läßt das Gesamtmittel, gebildet aus den chemischen Analysen der Tab. 1, der untersuchten Gesteine nur geringe Standard-Deviation erkennen und bietet außerdem, genauso wie die einzelnen chemischen Analysen, die hervorragende Vergleichsmöglichkeit mit den Mittelwerten der chemischen Zusammensetzungen für Diorite bzw. Andesite nach NOCKOLDS et al. 1978.

Abb. 2a

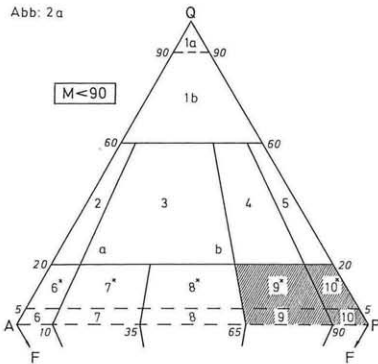


Abb. 2b

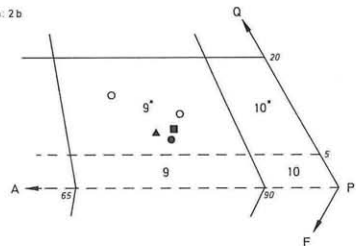


Abb. 2: Diagramm Q-A-P nach STRECKEISEN, 1973, für Plutonite (Abb. 2a) und vergrößerter Ausschnitt (Abb. 2b) der Abb. 2a.

Die eingetragenen Projektionspunkte bedeuten: Metablastischer Amphibolit der Gleinalpe (Signatur: ausgefüllter Kreis); Metablastische Amphibolite der Gleinalpe nach SCHUMACHER, 1974 (Signatur: leere Kreise), Dioritporphyrit der Hochalpe – südlich Kirchdorf (Signatur: ausgefülltes Dreieck) und Dioritporphyrit der Hochalpe – Kaltenbachergraben nach STINY, 1917 (Signatur: ausgefülltes Quadrat). Außerdem entsprechen die Signaturen den Gesteinsentnahmepunkten in Abb. 1.

Die auf Grund der ausgeführten chemischen Analysen bekannten normativen Mineralbestände gestatten die Anwendung der Diagramme nach STRECKEISEN. Wie dazu aus Abb. 2 hervorgeht, liegen die Projektionspunkte der untersuchten Gesteine im Diagramm für Plutonite nach STRECKEISEN 1973 im Feld für Quarzmonzodiorite und Quarzmonzogabbros bzw. im hier nicht wiedergegebenen entsprechenden Diagramm für Vulkanite nach STRECKEISEN 1978 im Feld für Andesite und Basalte. Über die aus Dünnschliffuntersuchungen gewonnene qualitative mineralogische Zusammensetzung des metablastischen Amphibolites aus der Gleinalpe hat erstmalig SCHUMACHER 1974, vgl. dazu auch BECKER 1980, berichtet. An Hand der geologischen Aufschlußkarte nach SCHUMACHER 1974 wurden jene zwei durch optische Analysen belegten Fundpunkte in

Tab. 1: Chemische Analysen und C.I.P.W.-Normen von metablastischen Amphiboliten aus dem Kristallin der Gleinalpe und Hochalpe in der Steiermark. Analytiker: Th. TEICH.

	Metablastischer Amphibolit Gleinalpe Rachaugraben	Dioritporphyrit Hochalpe südlich Kirchdorf	Dioritporphyrit Hochalpe Brucker Stadtforst Kaltenbachergraben STINY 1917
SiO ₂	54,01	54,80	55,95
TiO ₂	1,13	1,07	0,91
Al ₂ O ₃	16,80	16,91	17,35
Fe ₂ O ₃	3,36	3,69	3,07
FeO	4,88	4,34	4,38
MnO	0,12	0,12	0,13
MgO	5,07	5,07	4,73
CaO	6,53	6,44	6,65
Na ₂ O	3,26	3,25	3,32
K ₂ O	2,22	2,41	2,16
P ₂ O ₅	0,40	0,47	0,00
H ₂ O ⁺	1,90	1,59	1,20
H ₂ O ⁻	0,26	0,22	0,25
	99,94	100,38	100,10
Qu	5,15	6,07	6,63
Or	13,14	14,25	12,75
Ab	27,58	27,48	28,11
An	24,65	24,43	26,06
Di	{ Wo 2,15	1,86	2,89
	{ En 1,34	1,34	1,82
	{ Fs 0,68	0,35	0,90
Hy	{ En 11,28	11,29	9,96
	{ Fs 3,88	3,03	3,35
Mt	4,87	5,35	4,45
Il	2,14	2,03	1,73
Ap	0,92	1,09	0,00

Tab. 2: Vergleich der chemischen und normativen Zusammensetzung des Mittelwertes von 3 metablastischen Amphiboliten aus dem Kristallin der Gleinalpe und Hochalpe in der Steiermark mit dem chemischen und normativen Mittelwert für Andesit und Diorit nach NOCKOLDS et al. 1978.

	Metablastischer Amphibolit	Standard-Deviation	Andesit	Diorit
SiO ₂	54,92	0,98	54,90	51,86
TiO ₂	1,04	0,11	1,02	1,50
Al ₂ O ₃	17,02	0,29	17,73	16,40
Fe ₂ O ₃	3,37	0,31	2,36	2,73
FeO	4,53	0,30	5,56	6,97
MnO	0,12	0,01	0,15	0,18
MgO	4,96	0,20	4,93	6,12
CaO	6,54	0,11	7,88	8,40
Na ₂ O	3,28	0,04	3,70	3,36
K ₂ O	2,26	0,13	1,11	1,33
P ₂ O ₅	0,29	0,25	0,26	0,35
H ₂ O ⁺	1,56	0,35	0,39	0,80
H ₂ O ⁻	0,24	0,02	-	-
	100,13	3,10	100,00	100,00
Qu	5,95	0,75	4,42	0,23
Or	13,38	0,78	6,56	7,85
Ab	27,72	0,34	31,31	28,43
An	25,05	0,88	28,49	25,74
Di	{ Wo 2,30	0,53	3,73	5,69
	{ En 1,50	0,28	2,26	3,46
	{ Fs 0,64	0,28	1,27	1,91
Hy	{ En 10,84	0,77	10,02	11,78
	{ Fs 3,42	0,43	5,58	6,48
Mt	4,89	0,45	3,42	3,96
Il	1,97	0,21	1,94	2,85
Ap	0,67	0,59	0,60	0,82

Abb. 1b vermerkt. Die von SCHUMACHER bestimmten modalen Mineralbestände sind daher zum Vergleich in das STRECKEISEN-Diagramm (Abb. 2) eingetragen und liegen ebenfalls im Feld für Quarzmonzodiorite bzw. Quarzmonzogabbros.

Die untersuchten Gesteine lassen sich mit Hilfe der Diagramme von STRECKEISEN nur annähernd und in ungenügender Weise bestimmen, da eine genauere Unterscheidung von Diorit (Andesit) und Gabbro (Basalt) nicht möglich ist.

Wie die chemischen Analysen zeigen, weist der metablastische Amphibolit genauso wie der Dioritporphyrit eine auffallend übereinstimmende und überaus gleichförmige bzw. in allen Parametern kaum schwankende chemische Zusammensetzung auf, die einem dioritischen, ebenso aber auch einem andesitischen Magma entspricht. Auf Grund dieser Tatsache kann eine von GILL 1981 für orogene Andesite vorgeschlagene Nomenklatur angewendet werden, die zu einem weitaus genaueren Ergebnis führt.

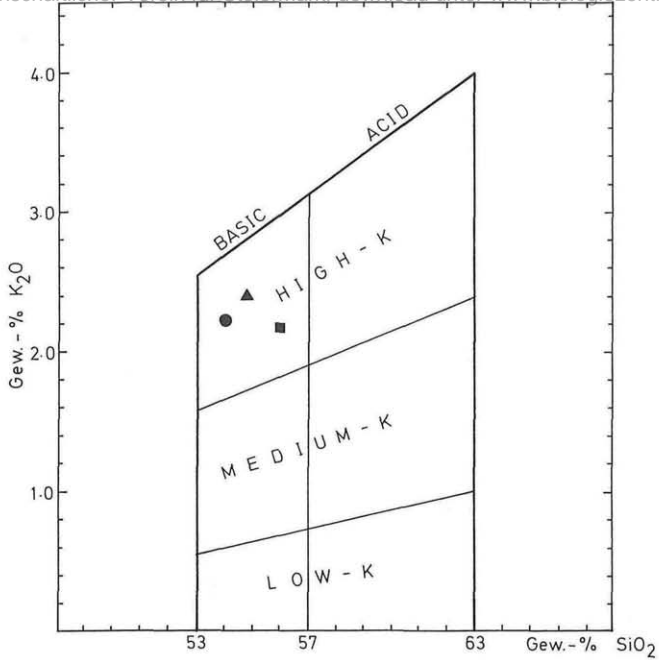


Abb. 3: Nomenklatur der orogenen Andesite nach GILL 1981. Die Signaturen der Projektionspunkte im Diagramm entsprechen Abb. 2.

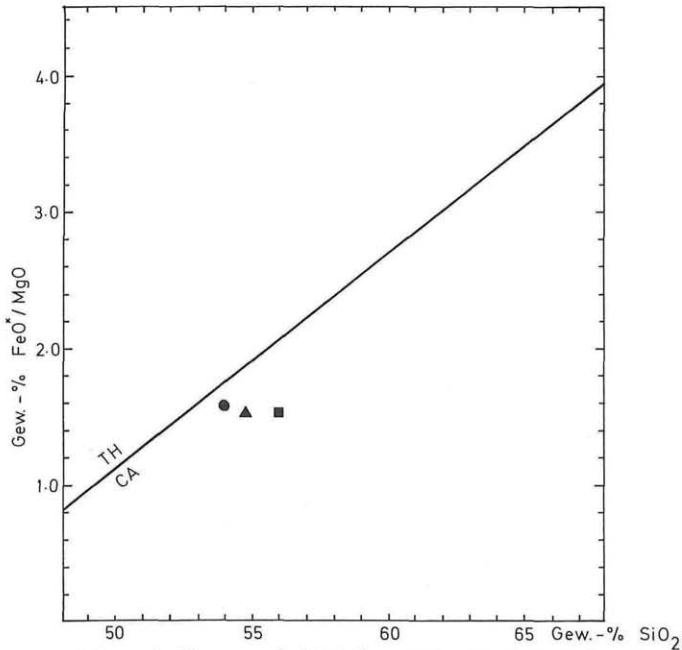


Abb. 4: Diagramm zur Unterscheidung von tholeiitischen (TH) und kalkalkalischen (CA) Gesteinsserien nach MIYASHIRO, 1974. Die Signaturen der Projektionspunkte im Diagramm entsprechen Abb. 2.

Nach diesem Diagramm von GILL 1981, dargelegt in Abb. 3, das nomenklatorisch den gesamten Bereich zwischen Basalt und Rhyolit abdeckt, können die untersuchten Gesteine als basische Andesite mit hohem gewichtsprozentischem Kaliumoxyd-Gehalt (basic, high-K-Andesite) bezeichnet werden, die definiert nach MIYASHIRO 1974, vgl. dazu Abb. 4, zur Kalkkali-Reihe bzw. pazifischen (orogenen) Sippe gehören, d. h., es könnte sich beim metablastischen Amphibolit der Gleinalpe und Fischbacheralpe, einschließlich des Dioritporphyrites von der Hochalpe, um einen metamorphen Basalt-nahen Andesit der Kalkkali-Reihe handeln, der erst im Rahmen der Metamorphose dieses Gebietes sein heutiges Aussehen erlangt hat.

Zusammenfassung

Wie in der vorliegenden Untersuchung gezeigt werden konnte, weist der metablastische Amphibolit der Gleinalpe die gleiche chemische Zusammensetzung auf wie der im Bereich der Hochalpe gelegene Dioritporphyrit.

Geologisch nachweisbar (BECKER 1979 und 1980) durchzieht der metablastische Amphibolit das östliche Kristallin der Gleinalpe in Form eines schmalen Bandes. Laut persönlicher Mitteilung von Herrn Univ.-Prof. Dr. L. P. BECKER, wofür ich an dieser Stelle sehr herzlich danke, handelt es sich dabei eher um eine im Durchschnitt etwa hundert Meter mächtige Amphibolitplatte. Nach dem derzeitigen Kenntnisstand kann dieser schmale Gesteinszug von der Gleinalpe aus, auf eine direkte Entfernung von etwa 60 Kilometern über die Hochalpe (Dioritporphyrit, STINY 1917) hinaus, hier allerdings das Kristallin in Form von langgestreckten Linsen durchziehend, bis in die Fischbacheralpe (EBNER & BECKER 1983) durchverfolgt werden. Im Handstück besonders auffällig an diesem Gestein sind die etwa 1 cm großen Plagioklasaugen, die einsprenglingsartig in einer grünlich bis schwarzen Grundmasse, bestehend aus Hornblende und Biotit, liegen. Im Dünnschliff (STINY 1917, ANGEL 1924 und SCHUMACHER 1974) sind die Plagioklase gefüllt mit Kalzium-führenden Mineralien (Klinozoisit und Epidot) und weisen einen auf optischem Wege bestimmten Anorthitgehalt auf, der von Albit bis Oligoklas reicht. Aus dem normativen Mineralbestand berechnet, ergibt sich für die Plagioklase ein Anorthitgehalt von etwa 47%, d. h. Andesin bis Labradorit. Neben häufig nach (100) verzwilligter grüner Hornblende (vgl. STINY 1917, durchschnittliche Auslöschungsschiefe 20°, gelegentlich bis 27°) ist auch blaue Hornblende, vereinzelt aber auch idiomorphe braune Hornblende zu beobachten.

Weitere Mineralphasen (vgl. dazu STINY 1917, ANGEL 1924 und SCHUMACHER 1974) sind Quarz, Mikrolin, Biotit, Sericit, Klinozoisit, Epidot, Orthit, Chlorit, Titanit, Apatit, Pyrit, Ilmenit, Hämatit, Magnetit und Zirkon. Vom Mineralbestand her gesehen weist der metablastische Amphibolit daher etwa die Zusammensetzung eines Diorites auf. An Hand der chemischen Analysen wird bestätigt, daß der metablastische Amphibolit bzw. Dioritporphyrit in seiner Gesamtausdehnung die konstante chemische Zusammensetzung eines Diorites bzw. Andesites aufweist. Große Längserstreckung bei geringer Mächtigkeit, porphyrische Textur und chemische andesitische Zusammensetzung liefern den Hinweis, daß es sich dabei um ein vulkanisches Ergußgestein handeln könnte.

Interpretiert man mit Hilfe von entsprechenden Diagrammen den Gesteinschemismus des metablastischen Amphibolites bzw. Dioritporphyrites als vulkanisches Ergußgestein, so ist die Deutung als metamorpher basischer (Basalt-naher) Andesit mit hohem Kalium-Gehalt der Kalkkali-Reihe durchaus möglich.

Dermaßen chemisch zusammengesetzte Andesite stehen, wie etwa MIYASHIRO 1974 für die Anden zeigen konnte, in Verbindung zur aktiven Kontinentalrandentwicklung.

Nach MIYASHIRO 1974 sind im Bereich von aktiven Kontinentalrändern stets vulkanische Gesteinsabfolgen von Andesit, Dazit und Rhyolit, die zur Kalkalkali-Reihe (CA-Serie) gehören, zu beobachten. Überträgt man diese Vorstellung auf die vorliegende Untersuchung, so ist ein Vergleich insofern gegeben, zumal ja das Kristallgebiet der Glein-, Hoch- und Fischbacheralpe nicht nur vom dünnplattig ausgebildeten metablastischen Amphibolit (Meta-Andesit der Kalkalkali-Reihe), sondern auch von annähernd parallel, in einer Entfernung von etwa 3 bis 4 Kilometer, dazu verlaufenden Augengneiszug (nach HERITSCH & TEICH 1975) metamorpher Quarzporphyr bzw. Meta-Rhyolit der Kalkalkali-Reihe – zugeordnet dem Ordovicium bis Mitteldevon (nach FLÜGEL 1976 und BECKER 1977) durchzogen wird.

Für die genetische Deutung des metablastischen Amphibolites wird daher folgende Überlegung zur Diskussion gestellt: Ausgangsmaterial war ein Plagioklaseinsprenglinge führendes vulkanisches Ergußgestein mit der chemischen Zusammensetzung eines Kalium-betonten Andesites. Durch die Metamorphose erfolgt die Umwandlung vom Andesit zum Diorit, und aus den Plagioklaseinsprenglingen entstehen die Plagioklasaugen. Möglicherweise differenziert der Andesit zum Rhyolit, woraus der Augengneis entsteht. Andesit und Rhyolit bilden eine CA-Serie. Im Ordovicium bis Mitteldevon erfolgt die Einlagerung des Andesites bzw. Rhyolites in ein bestehendes kontinentalrandnahes Sedimentationsgebiet.

Dank

Zur Ausführung dieser Arbeit standen mir die Mittel und Einrichtungen des Institutes für Mineralogie-Kristallographie und Petrologie der Karl-Franzens-Universität Graz, Vorstand Univ.-Prof. Dr. E. M. WALITZI, zur Verfügung.

Literatur

- ANDRAE, C. J. (1854): Vorläufiger Bericht über die Ergebnisse geognostischer Beobachtung im Gebiet der 9. Sektion der Generalquartiermeisterstabs-Karte von Steiermark und Illyrien, ausgeführt im Sommer 1853. 3. Bericht des geognostisch-montanistischen Vereines für Steiermark, Graz 1854.
- ANDRAE, C. J. (1854)a: Bericht über die Ergebnisse geognostischer Forschungen im Gebiet der 9. Sektion der Generalquartiermeisterstabs-Karte von Steiermark und Illyrien während des Sommers 1853. – Jb. R. A., 5, Wien 1854.
- ANGEL, F. (1924): Gesteine der Steiermark. – Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark, 60, Graz 1924.
- BECKER, L. P. (1977): Zum geologischen und tektonischen Aufbau des Stubalpenzuges (Steiermark) mit einem Vergleich seine Position zur nord-östlichen Saualpe (Kärnten). – Carinthia II. Jahrgang 167/87: 113–125. Klagenfurt 1977.
- BECKER, L. P. (1979): Geologische Karte der Republik Österreich 1:50.000, Blatt 162 Köflach (mit Erläuterungen). – Geol. B.-A., Wien 1979.
- BECKER, L. P. (1980): Erläuterungen zur Geologischen Karte, Blatt 162, Köflach. – Geol. B.-A., 57 S., Wien 1980.
- BECKER, L. P. & SCHUMACHER, R. (1972): Metamorphose und Tektonik in dem Gebiet zwischen Stub- und Gleinalpe, Steiermark. – Mitt. Geol. Ges. Wien, 65:1–31, Wien 1972.
- EBNER, F., BECKER, L. P. & NEUBAUER, F. R. (1983): Geologische Karte des Mittleren Murtales (Bezirke Graz, Graz-Umgebung und Teile des Bezirks Bruck/Mur) 1:50.000 (mit Erläuterungen). – Mitt. Abt. Geol. Paläont. Bergb. Landesmus. Joanneum, 44, als Beilage, Graz 1983.

- EBNER, F. & BECKER, L. P. (1983): Erläuterungen zur geologischen Basiskarte 1:50.000 der Naturraumpotentialkarte „Mittleres Murtal“. – Mitt. Abt. Geol. Paläont. Bergb. Landesmus. Joanneum, 44, 33 S., Graz 1983.
- FLÜGEL, H. W. (1976): Fortschritte in der Stratigraphie des alpinen Paläozoikums (1970–1975). – Zentralbl. Geol. Paläont. Teil I.: 656–684, Stuttgart 1975.
- GILL, J. B. (1981): Orogenic Andesites and Plate Tectonics. – Minerals and Rocks, 16, Springer-Verlag, Berlin – Heidelberg – New York 1981.
- HERITSCH, H. & TEICHT, T. (1975): Zur Genese des Augengneiszuges von der östlichen Gleinalpe in die westliche Stubalpe. – Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., 9: 115–119, Wien 1975.
- MIYASHIRO, A. (1974): Volcanic Rock series in Island Arcs and Active Continental Margins. – Amer. J. Sc., 274:321–355, New Haven, Connecticut 1974.
- NOCKOLDS, S. R., KNOX, R. W. Ö. B. & CHINNER, G. A. (1978): Petrology for Students. – Cambridge University Press, Cambridge 1978.
- SCHUMACHER, R. (1974): Beiträge zur Gesteinskunde des Stub-/Gleinalpenzuges, Steiermark II. – Joanneum Min. Mitt.-Bl., 41:12–36, Graz 1974.
- STINY, J. (1917): Gesteine aus der Umgebung von Bruck a. d. Mur (Eine vorläufige Mitteilung zur Kenntnis der Gesteine der Umgebung von Bruck a. d. Mur). – Im Selbstverlag des Verfassers, Feldbach 1917.
- STRECKEISEN, A. (1973): Classification and Nomenclature of Plutonic Rocks. Recommendations. – By the IUGS Subcommittee on the Systematics of Igneous Rocks. – N. Jb. Miner. Mh., 4: 149–164, Stuttgart 1973.
- STRECKEISEN, A. (1978): Classification and Nomenclature of Volcanic Rocks, Lamprophyres, Carbonatites and Melilitic Rocks. Recommendations and Suggestions. – N. Jb. Miner. Abh., 134/1:1–14, Stuttgart 1978.

Anschrift des Verfassers: Dr. Thilo TEICH, Institut für Mineralogie-Kristallographie und Petrologie der Karl-Franzens-Universität Graz, Universitätsplatz 2, A-8010 Graz, Österreich.