

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

Die Genese des Augengneiszuges in der Gleinalpe – Stubalpe, Steiermark

Von Thilo TEICH

Mit 5 Tabellen und 4 Abbildungen (im Text)

Eingelangt am 31. Jänner 1978

Inhalt: An Hand von 27 chemischen Analysen wird gezeigt, daß die Gesteine des Augengneiszuges der südlichen Gleinalpe – Stubalpe im Mittel einen engadinitisch bis yosemitischen Magmentyp haben, der nur wenig schwankt. Auf Grund dieser Tatsache wird die von HERITSCH und TEICH 1975 gegebene Deutung des Augengneiszuges als metamorphe Quarzporphyrlatte weiterhin bestätigt.

Einleitung

Die folgende Untersuchung ist dem Augengneiszug, der von der südlichen Hochalpe (Laufnitzgraben, nördlich von Frohnleiten) entlang der südlichen Gleinalpe bis in die westliche Stubalpe (Kleinfiestritz) streicht, sowie Augengneislinsen, die im NW zwischen Stub- und Gleinalpe liegen, gewidmet. In einer vereinfachten Übersichtsdarstellung nach ANGEL 1923, BECKER 1973 und 1977, BECKER & SCHUMACHER 1972, FLÜGEL 1960, FRANK et al. 1976, SCHUMACHER 1974 bzw. STINY & CZERMAK 1932 sind der Augengneiszug und die Augengneislinsen in einer Karte, Abb. 1, eingetragen. Der Augengneis läßt sich danach im Streichen auf eine Entfernung von etwa 40 km durchverfolgen. Dabei ist die Mächtigkeit verhältnismäßig gering und erreicht höchstens Werte bis zu einigen 100 m, ist aber in der Regel viel weniger mächtig.

Erste Studien und Hinweise über das Glein- und Stubalpengebiet finden sich bei ROLLE 1856, STUR 1871 und VACEK 1890. ANGEL 1923 publiziert eine petrographische und geologische Darstellung bzw. Karte des Gleinalpengebietes. Im Anschluß nach Nordosten wird von STINY & CZERMAK 1932 bzw. FLÜGEL 1960 eine weitere Karte vorgelegt. Nach ANGEL 1923 werden die „Gleinalpenkerngesteine“ durch einen mächtigen Komplex aus Granodiorit gebildet, um den sich eine doppelte Schieferhülle, unterteilt in eine untere kalkarme Serie bzw. obere kalkreiche Serie, legt. Der „Kern“ ist durch eine mehrere 100 m breite Augengneisschicht mit der unteren Schieferhülle verbunden. In Anlehnung an die Vorstellungen von GOLDSCHMIDT 1921 deutet ANGEL 1923 die Augengneiszone bzw. deren Kalifeldspäte als Wirkung einer Kalimetasomatose im Zusammenhang mit dem im „Gleinalpenkern“ anatektisch entstandenen Granodiorit. HERITSCH 1963 gibt in einem Exkursionsführer eine Zusammenfassung der

GEOLOGISCHE ÜBERSICHTSKARTE DES GLEIN- UND STUBALPENGEBIETES

Nach BECKER 1977; FLÜGEL 1980, FRANK, KLEIN, NOWY u. SCHARBERT 1976, STINY u. CZERMAK 1932.

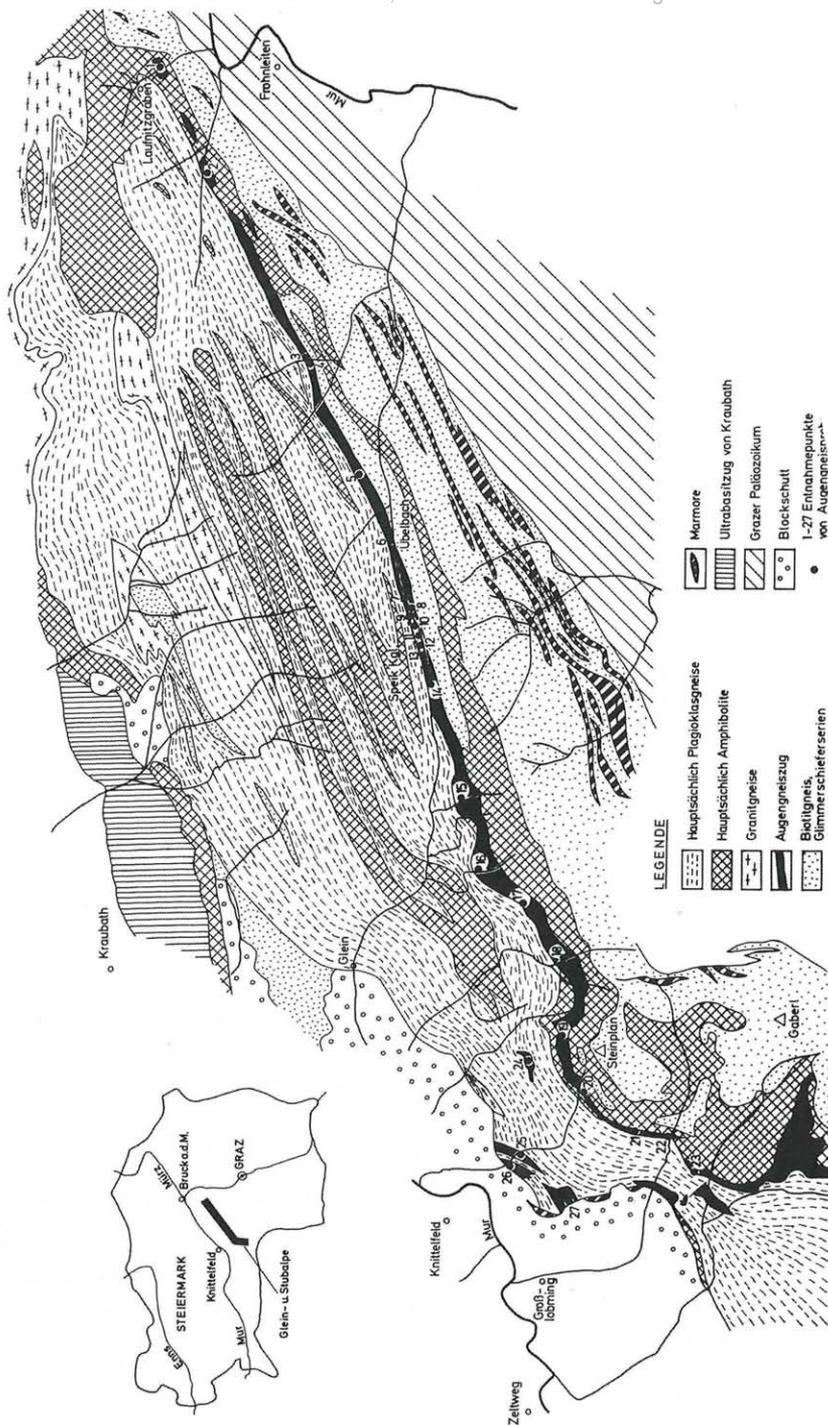


Abb. 1: Die Entnahmepunkte von 27 Augengneisproben aus dem Augengneiszug, der sich von der südlichen Hochalpe über die Gleinalpe bis in die westliche Stubalpe erstreckt, sind mit Nummern eingetragen. Die Nummern sind dieselben wie in Tab. 1.

Tab. 1: a) Entnahmepunkte von Augengneisproben aus dem Augengneiszug südliche Hochalpe–Gleinalpe–westliche Stubalpe. Die Nummern sind in der Karte Abb. 1 eingetragen.

Seehöhe in m		
1	520	Laufnitzgraben, 500 m vor der Kirche
2	620	Pöllagraben, südwestlich des Forsthauses
3	822	Humpelgraben, Nordosthang
4	760	Humpelgraben, Straßengabelung nördlich der Kapelle
5	950	Neuhofgraben, 100 m westlich der Kehre zum Hof Pabi
6	890	Neuhofgraben, westlich von Hoyer
7	985	Neuhofgraben, Brücke westlich vom Schwarzbachgraben
8	990	Neue Straße zur Gleinalpen-Hütte, in 990 m Seehöhe
9	1020	Neue Straße zur Gleinalpen-Hütte, in 1020 m Seehöhe
10	1050	Neue Straße zur Gleinalpen-Hütte, in 1050 m Seehöhe
11	1160	Neue Straße zur Gleinalpen-Hütte, in 1160 m Seehöhe
12	1280	Neue Straße zur Gleinalpen-Hütte, in 1280 m Seehöhe (Block)
13	1290	Neue Straße zur Gleinalpen-Hütte, in 1290 m Seehöhe
14	1586	Gleinalpen-Hütte
15	1265	Poiersbachgraben, neue Straße, 1500 m südlich vom Jagdhaus
16	1270	Bummwald, 300 m südlich einer Hütte
17	1190	Hintertal, Nordwesthang der Terenbach-Alpe
18	1070	Augerlgraben, 900 m südlich von Augerl, Ritzmayer-Bach
19	1325	Möschbauerngraben, südwestlich der Jostbauernhütte
20	1289	Geierleitengraben, 300 m nordwestlich der Größinghütte (Rollstücke)
21	956	Totengraben, an der Brücke der neuen Straße zum Unter-Kamper
22	935	Hintertal, 300 m ostwärts des Steinbruches
23	1121	Birker Höhe, Gaberlstraße

Tab. 1: b) Entnahmepunkte von Augengneisproben aus den Augengneislinsen der nordwestlichen Stubalpe. (Die Nummern sind in der Karte Abb. 1 eingetragen.)

Seehöhe in m		
24	1095	Augengneis, Möschbauerngraben, südwestlich der Peterbauerhütte
25	840	„Augengneisdiaphthorit“, Geierleitengraben, 30 m vor der Brücke, Straßengabelung Autostraße zum Steinplan
26	805	„Augengneisdiaphthorit“, Geierleitengraben, Abzweigung zum Wohnhaus Thalberg
27	810	„Augengneisdiaphthorit“, Sulzbachgraben, 300 m östlich des Hofes Benker

Ansichten von ANGEL, z. B. 1923, 1928, 1939, und versucht eine Deutung der Bildungsbedingungen auf Grund neuer experimenteller Erkenntnisse. Bezüglich der Genese des Augengneises werden die Ansichten von ANGEL 1923 und 1939 zitiert. Das Stubalpengebiet wird von HERITSCH F. & CZERMAK 1923 geologisch aufgenommen und in Gesteinsserien gegliedert. CZERMAK 1927 erweitert diese Seriengliederung. Überlegungen über die Genese des Augengneises werden nicht gestellt. Im Zuge einer Neukartierung der Stub- und Gleinalpe publizierte SCHUMACHER 1974 eine geologische Karte des Gebietes westlich vom Gleinalpensattel und schließt damit unmittelbar an die Karte von ANGEL 1923 an. Eine geologische Karte bzw. Beschreibung der Mineralkomponenten, anschließend weiter nach Westen, wird von BECKER 1973 geliefert. BECKER & SCHUMACHER 1972 bringen eine zusammenfassende Darstellung ihrer Kartierungen, die auch Ergebnisse von TEKELI einschließt. Darin werden in einer neuen Seriengliederung die Ergebnisse in der Stubalpe (HERITSCH & CZERMAK 1923) und der Gleinalpe (ANGEL 1923) an Hand eigener Untersuchung in Korrelation gebracht. Beide Autoren vertreten die Auffassung, daß der Stub- bzw. Gleinalpen-Migmatitkörper eine syngenetische Einheit darstellt, da die Hauptstrukturelemente und der Augengneiszug beiden Baukörpern gemeinsam sind. Ein wesentliches Ergebnis dieser Untersuchung ist ferner, daß der Augengneiszug bei verhältnismäßig geringer Mächtigkeit sich über eine so weite Entfernung erstreckt. Auf die Genese des Augengneises wird nicht eingegangen.

HERITSCH & TEICH 1975 deuten den Augengneiszug der Glein- bzw. Stubalpe als metamorphen Quarzporphyr. Hier wird so argumentiert, daß bei einer Erklärung durch Kalimetasomatose eines Schiefergneises (ANGEL 1923) zu erwarten wäre, daß die chemische Zusammensetzung über die große Längenausdehnung des Augengneiszuges nicht konstant sein kann.

Die chemische Untersuchung einzelner Proben zeigte jedoch, daß im gesamten Augengneiszug durchwegs eine granitische bis rhyolithische Zusammensetzung herrscht.

FRANK et al. 1976 geben als Deutung für die zentralen Teile der Gleinalpe eine Entstehung aus einer metamorph gewordenen vulkanischen Serie an, die nun als Gneis-Amphibolit-Serie vorliegt. Für den Augengneis (Fundpunkt: Humpelgraben) wird ein Alter von 261 Mio. Jahren angegeben. In einer weiteren Kartierung der Stubalpe zeigt BECKER 1977, daß der Augengneiszug fast ohne Unterbrechung sich bis zur Koralpe hin erstreckt und seine größte Ausdehnung nordöstlich von Bad St. Leonhard in Kärnten erfährt. BECKER 1977 ordnet den Augengneiszug stratigraphisch an Hand der Arbeiten von HERITSCH & TEICH 1975 bzw. von FRANK et al. 1976 dem oberen Ordovicium zu.

Ausführliche Gesteins- bzw. Mineralphasenbeschreibungen der Augengneise finden sich bei ANGEL 1923, 1924, 1928 und 1939, ANGEL & SCHENK 1928, HERITSCH 1963 und BECKER 1973.

Chemismus der Augengneise

Das wesentliche Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, die bei HERITSCH & TEICH 1975 durch nur verhältnismäßig wenige Fundpunkte belegte Konstanz der granitischen Zusammensetzung der Augengneise durch eine größere Zahl von Entnahmepunkten zu überprüfen.

Tab. 2a: Chemische Analysen von 27 Augengneisproben aus dem Augengneiszug, der sich von der südlichen Hochalpe über die Gleinalpe bis in die westliche Stubalpe erstreckt, bzw. aus Augengneislinsen der nordwestlichen Stubalpe. Die Nummern sind in der Karte Abb. 1 und Tab. 1 enthalten. Analytiker: Nr. 1–11 und 14–27 Th. TEICH, Nr. 12 und 13 G. WETZ.

Proben-Nr.	Hochalpe													Gleinalpe																				
	520	620	822	760	950	890	985	990	1020	1050	1160	1280	1290	1586	1265	1270	1190	520	620	822	760	950	890	985	990	1020	1050	1160	1280	1290	1586	1265	1270	1190
SiO ₂	72,09	72,42	70,69	69,98	73,76	70,47	72,84	69,61	71,28	69,36	71,24	72,51	71,84	72,65	70,43	72,83	72,91	72,09	72,42	70,69	69,98	73,76	70,47	72,84	69,61	71,28	69,36	71,24	72,51	71,84	72,65	70,43	72,83	72,91
TiO ₂	0,40	0,33	0,41	0,41	0,29	0,37	0,32	0,54	0,38	0,52	0,39	0,24	0,27	0,25	0,41	0,26	0,28	0,40	0,33	0,41	0,41	0,29	0,37	0,32	0,54	0,38	0,52	0,39	0,24	0,27	0,25	0,41	0,26	0,28
Al ₂ O ₃	13,55	13,72	14,03	14,81	13,09	14,57	14,40	13,74	13,59	13,90	13,98	13,55	13,40	14,31	14,20	13,30	13,81	13,55	13,72	14,03	14,81	13,09	14,57	14,40	13,74	13,59	13,90	13,98	13,55	13,40	14,31	14,20	13,30	13,81
Fe ₂ O ₃	1,81	1,56	3,69	3,77	1,45	3,44	2,01	3,57	2,35	1,59	2,85	1,31	1,94	1,84	3,85	2,39	1,64	1,81	1,56	3,69	3,77	1,45	3,44	2,01	3,57	2,35	1,59	2,85	1,31	1,94	1,84	3,85	2,39	1,64
FeO	1,50	1,53	0,11	0,15	1,14	0,11	0,11	1,32	0,90	2,75	0,77	0,57	0,36	0,37	0,14	0,25	0,58	1,50	1,53	0,11	0,15	1,14	0,11	0,11	1,32	0,90	2,75	0,77	0,57	0,36	0,37	0,14	0,25	0,58
MnO	0,07	0,09	0,08	0,09	0,08	0,08	0,08	0,10	0,10	0,11	0,10	0,11	0,09	0,09	0,08	0,08	0,07	0,07	0,09	0,08	0,09	0,08	0,08	0,08	0,10	0,10	0,11	0,10	0,11	0,09	0,09	0,08	0,08	0,07
MgO	0,61	0,14	0,54	0,26	0,38	0,64	0,32	0,79	0,75	0,84	0,59	0,90	0,90	0,32	0,41	0,65	0,62	0,61	0,14	0,54	0,26	0,38	0,64	0,32	0,79	0,75	0,84	0,59	0,90	0,90	0,32	0,41	0,65	0,62
CaO	1,43	0,99	1,43	1,48	0,82	1,42	0,54	1,51	1,22	1,90	1,37	1,35	1,91	0,66	1,28	1,44	1,43	1,43	0,99	1,43	1,48	0,82	1,42	0,54	1,51	1,22	1,90	1,37	1,35	1,91	0,66	1,28	1,44	1,43
Na ₂ O	3,04	3,01	3,05	3,16	3,13	3,35	3,43	2,50	2,97	3,15	3,05	3,40	3,38	3,27	3,08	3,59	3,30	3,04	3,01	3,05	3,16	3,13	3,35	3,43	2,50	2,97	3,15	3,05	3,40	3,38	3,27	3,08	3,59	3,30
K ₂ O	4,81	4,88	4,91	4,99	4,74	4,77	5,28	4,99	5,13	4,70	4,92	4,93	4,80	5,21	5,43	4,77	4,92	4,81	4,88	4,91	4,99	4,74	4,77	5,28	4,99	5,13	4,70	4,92	4,93	4,80	5,21	5,43	4,77	4,92
P ₂ O ₅	0,17	0,23	0,01	Sp.	0,16	0,03	0,02	0,34	0,20	0,45	0,21	0,15	0,08	0,15	Sp.	0,10	0,15	0,17	0,23	0,01	Sp.	0,16	0,03	0,02	0,34	0,20	0,45	0,21	0,15	0,08	0,15	Sp.	0,10	0,15
H ₂ O ⁺	0,88	0,79	0,83	0,88	0,73	0,87	0,81	1,20	0,88	0,91	0,99	0,80	0,73	0,82	0,87	0,43	0,60	0,88	0,79	0,83	0,88	0,73	0,87	0,81	1,20	0,88	0,91	0,99	0,80	0,73	0,82	0,87	0,43	0,60
H ₂ O ⁻	0,19	0,25	0,32	0,19	0,27	0,31	0,34	0,38	0,18	0,25	0,25	0,13	0,19	0,09	0,30	0,17	0,13	0,19	0,25	0,32	0,19	0,27	0,31	0,34	0,38	0,18	0,25	0,25	0,13	0,19	0,09	0,30	0,17	0,13
	100,55	99,94	100,10	100,17	100,04	100,43	100,50	100,59	99,93	100,43	100,71	99,95	99,89	100,03	100,48	100,26	100,44	100,55	99,94	100,10	100,17	100,04	100,43	100,50	100,59	99,93	100,43	100,71	99,95	99,89	100,03	100,48	100,26	100,44

Tab. 2b: Chemische Analysen von 27 Augengneisproben aus dem Augengneiszug, der sich von der südlichen Hochalpe über die Gleinalpe bis in die westliche Stubalpe erstreckt, bzw. aus Augengneislinsen der nordwestlichen Stubalpe. Die Nummern sind in der Karte Abb. 1 und Tab. 1 enthalten. Analytiker: Nr. 1–11 und 14–27 Th. TEICH, Nr. 12 und 13 G. WETZ.

	Stubalpe						Augengneislinsen nordwestliche Stubalpe			
	1070	1325	1280	956	935	1121	1095	840	805	810
Seehöhe (m)										
Proben-Nr.	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
SiO ₂	71,95	73,23	73,00	73,90	73,84	73,03	75,11	75,07	74,34	71,64
TiO ₂	0,32	0,27	0,24	0,20	0,24	0,24	0,24	0,29	0,12	0,41
Al ₂ O ₃	14,21	13,62	13,98	13,14	13,57	13,86	13,02	12,33	13,68	13,48
Fe ₂ O ₃	2,69	1,04	1,46	1,43	1,41	1,79	1,40	1,71	1,20	1,24
FeO	0,11	0,90	0,14	0,65	0,11	0,07	0,88	0,83	0,73	1,72
MnO	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,06	0,10
MgO	0,15	0,60	0,29	0,58	0,57	0,61	0,32	0,48	0,34	0,78
CaO	0,92	1,39	1,08	1,19	0,90	1,16	1,35	0,97	1,07	1,31
Na ₂ O	3,29	3,47	3,61	3,41	3,61	3,34	3,88	2,96	3,58	3,80
K ₂ O	5,10	4,75	4,84	4,60	4,74	4,77	3,65	4,96	4,63	4,39
P ₂ O ₅	0,01	0,11	Sp.	0,10	Sp.	Sp.	0,07	0,06	0,04	0,12
H ₂ O ⁺	0,96	0,80	0,92	0,75	0,98	1,10	0,55	0,73	0,61	0,95
H ₂ O ⁻	0,41	0,14	0,41	0,08	0,39	0,39	0,11	0,25	0,10	0,13
	100,20	100,40	100,05	100,11	100,44	100,44	100,65	100,71	100,50	100,07

Die Entnahmepunkte sind in der Tab. 1 angeführt und die entsprechenden Nummern in der Abb. 1 eingetragen.

Aus Tab. 2 geht hervor, daß die in HERITSCH & TEICH 1975 geäußerte Feststellung der chemischen Konstanz der Augengneise über die gesamte Erstreckung des Augengneiszugs bestätigt wird.

Die niedrige Standard Deviation und die niedrigen Schwankungen gestatten natürlich weiterhin den Vergleich mit den Mittelwerten für Kalkalkali-Granit und Rhyolit nach NOCKOLDS 1954, vgl. Tab. 3. Ein Vergleich der den Augengneisen zuzuordnenden Magmentypen nach BURRI 1959 zeigt, daß das Mittel dem engadinit-granitischen Magma weitgehend entspricht und die Gesteine nur gering um diesen Magmentyp schwanken.

Eine Berechnung des modalen Mineralbestandes kann von einigen Annahmen aus gemacht werden. Bei Berechnung der Norm-Mineralien bleibt ein Überschuß von Al₂O₃, der, abgeglichen mit Kalifeldspat, die Berechnung von Muskovit gestattet. Ähnlich ist die Berechnung von Biotit von Mg und Fe aus möglich.

Tab. 3: Vergleich des Mittels der untersuchten Augengneisproben mit den Mittelwerten nach NOCKOLDS 1954.

	Mittel, Standard Deviation und Schwankungen von 27 chemischen Analysen der Augengneisproben von der südlichen Hochalpe – Gleinalpe bis in die westliche Stubalpe.			Mittelwerte nach NOCKOLDS (1954)	
	Mittel	S. D.	Schwankung	Kalk-Alkali-Granit	Kalk-Alkali-Rhyolith und Rhyolith bis Obsidian
SiO ₂	72,1	1,5	± 2,9	72,1	73,7
TiO ₂	0,3	0,1	± 0,2	0,4	0,2
Al ₂ O ₃	13,7	0,5	± 1,2	13,9	13,5
Fe ₂ O ₃	2,1	0,9	± 1,4	0,8	1,2
FeO	0,7	0,6	± 1,3	1,7	0,8
MnO	0,1	0,0	± 0,0	0,1	0,0
MgO	0,5	0,2	± 0,4	0,5	0,3
CaO	1,2	0,3	± 0,7	1,3	1,1
Na ₂ O	3,3	0,3	± 0,7	3,1	3,0
K ₂ O	4,8	0,3	± 0,9	5,4	5,3
P ₂ O ₅	0,1	0,1	± 0,2	0,2	0,1
H ₂ O ⁺	0,8	0,2	± 0,3	0,5	0,8
H ₂ O ⁻	0,3	0,1	± 0,2	–	–
	100,0			100,0	100,0

Durch die Metamorphose, wie sie in der Gleinalpe herrschte, wird etwa der Mineralbestand eines Granits erzeugt. Daher ist es möglich, so berechnete Mineralbestände in das Diagramm für Plutonite, nach STRECKEISEN 1967, einzutragen. Die zum Vergleich herangezogenen aus optischen Analysen gewonnenen modalen Mineralbestände nach BECKER 1973 und SCHUMACHER 1974 streuen stark, weshalb nur ihr Mittel eingetragen ist, vgl. Abb. 2 bzw. Tab. 4. Die Augengneise der Glein- und Stubalpe liegen nach STRECKEISEN 1967 im Granit bzw. für Ergußgesteine im Rhyodazitfeld nahe der Grenze zum Dazit.

Tab. 4: Mittel, Standard Deviation und Schwankungen der Projektionswerte Q – A – P nach STRECKEISEN 1967, ermittelt aus den modalen Mineralbeständen von 13 Augengneisproben der Glein- und Stubalpe nach optischen Analysen von BECKER 1973 und SCHUMACHER 1974.

		S. D.	Schwankungen
Q	31,1	5,4	± 7,8
A	21,5	9,6	± 16,8
P	47,4	9,6	± 15,7

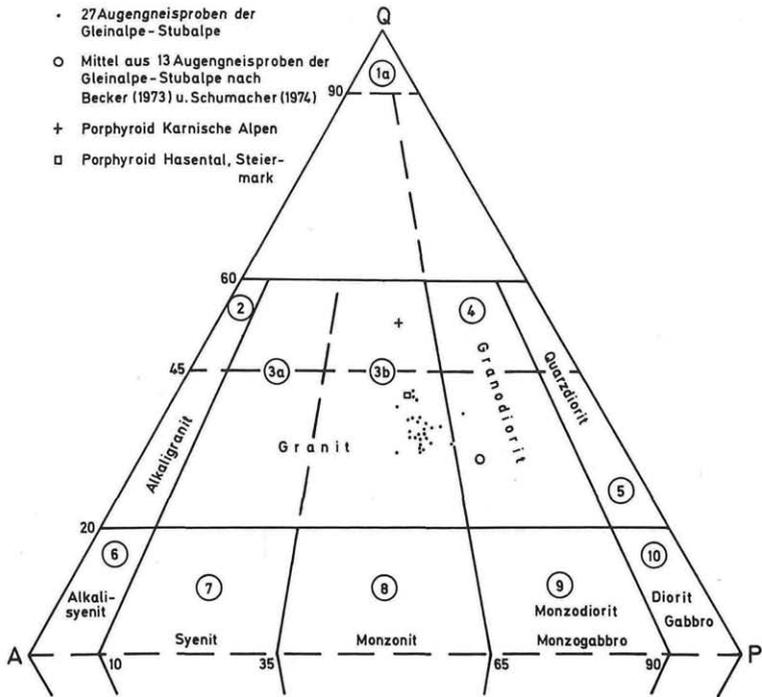


Abb. 2: Die Augengneisproben des Augengneiszuges südliche Hochalpe–Gleinalpe–westliche Stubalpe im Diagramm Q – A – P nach STRECKEISEN 1967 für Plutonite. Zum Vergleich ist das Augengneismittel der Glein- und Stubalpe nach BECKER 1973 und SCHUMACHER 1974, der Porphyroid des Hasentales und ein Porphyroid aus den Karnischen Alpen, siehe Text, eingetragen.

Die chemische Zusammensetzung der Augengneise gestattet es, die Diagramme Q – Ab – Or nach TUTTLE & BOWEN 1958, WINKLER & PLATEN 1961 bzw. WINKLER 1976 anzuwenden. In beiden Diagrammen (vgl. Abb. 3 und Abb. 4) fallen die Projektionspunkte der Augengneise in das Maximum bzw. in die Nähe des Maximums für Ergußgesteine und für granitische Gesteine und liegen daher nach WINKLER 1974 in der Nähe bzw. auf der kotektischen Linie bei höheren Drucken, vgl. WINKLER 1976.

Durch die vorliegende Untersuchung ist somit die bei HERITSCH & TEICH 1975 gegebene Argumentation bestätigt: An der anatektischen Entstehung des Ausgangsmaterials für die Augengneise ist nicht zu zweifeln; eine metasomatische Entstehung ist auf Grund der Konstanz der chemischen Zusammensetzung der schmalen Augengneiszone über 40 km auszuschließen, wobei auf die bekannten Ausführungen (WINKLER 1967:222, 1974:309, 1976:322-323) verwiesen wird; eine Anatexis an Ort und Stelle ist ebenfalls auf Grund des geologischen Befundes sehr unwahrscheinlich, und es ist anzunehmen, daß das Augengneisband schon vor der Metamorphose seinen chemischen Bestand gehabt hat; die Deutung der schmalen Augengneiszone als metamorphen Quarzporphyr, wobei die Kalifeldspäte als Ansatzpunkte für die Augenbildung während der Metamorphose anzusehen sind, ist durchaus singgemäß.

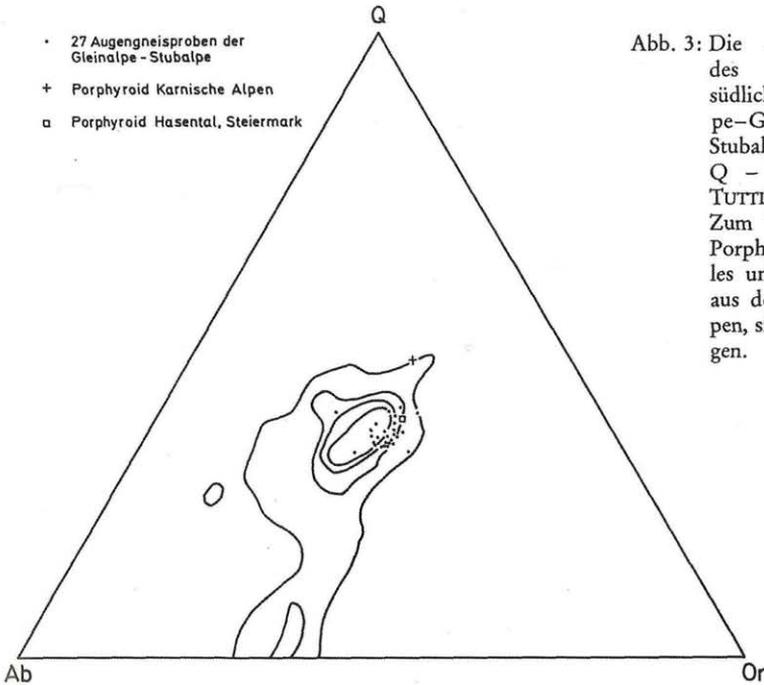


Abb. 3: Die Augengneisproben des Augengneiszuges südliche Hochalpe-Gleinalpe-westliche Stubalpe im Diagramm Q - Ab - Or nach TUTTLE & BOWEN 1958. Zum Vergleich ist der Porphyroid des Hasentales und ein Porphyroid aus den Karnischen Alpen, siehe Text, eingetragen.

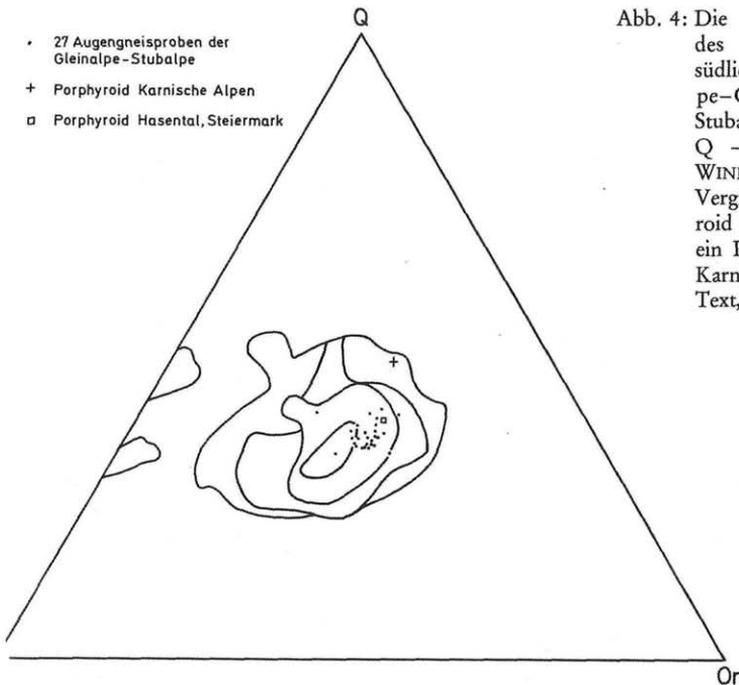


Abb. 4: Die Augengneisproben des Augengneiszuges südliche Hochalpe-Gleinalpe-westliche Stubalpe im Diagramm Q - Ab - Or nach WINKLER 1976. Zum Vergleich ist der Porphyroid des Hasentales und ein Porphyroid aus den Karnischen Alpen, siehe Text, eingetragen.

Variationsbreite

Innerhalb der Zusammensetzung der Glein- und Stupalpenaugengneise sind nur geringe Variationsbreiten festzustellen. Die Werte für SiO_2 liegen zwischen 69 bis 75% SiO_2 entsprechend 32 bis 39% Quarz. Der Gesamteisengehalt (Summe der Oxyde des 2- und 3wertigen Eisens) liegt zwischen den Werten 2 bis 5%; damit im Zusammenhang steht der Biotitgehalt, d. h., höherer Gesamteisengehalt bedeutet höheren Biotitgehalt.

Biotitreichere Typen kommen überwiegend im Osten vor. Der K_2O -Gehalt ist verhältnismäßig konstant und liegt um 5%, so daß ein Kalifeldspatgehalt von 30 bis 34% resultiert, lediglich in der Probe Nr. 24 sinkt der K_2O -Gehalt merklich ab. Der Na_2O -Gehalt ist ebenfalls verhältnismäßig konstant bei etwa 3 bis 4% entsprechend etwa 28 bis 33% Albit, nur in der Probe Nr. 8 sinkt der Na_2O -Gehalt deutlich ab. Der Wert für CaO hingegen zeigt die stärksten Variationen, zwischen etwa 0,5 und 1,9%, was sich natürlich auf den Anorthitgehalt auswirkt, der von etwa 3 bis 8% schwankt.

Möglicherweise wird die Variationsbreite der Glein- und Stupalpenaugengneise durch eine geringe Differentiation und hydrothermale Beeinflussung bewirkt; wobei eine deutliche Tendenz innerhalb des Augengneiszuges nicht feststellbar ist; hier kann auf HERITSCH & TEICH 1975:4 (Vergleich mit dem Porphyroid des Hasentales) und auf das unten Angeführte hingewiesen werden.

Vergleich mit Quarzporphyren und Porphyroiden

1. Porphyroid aus dem Hasental (Spital am Semmering)

Wie schon bei HERITSCH & TEICH 1975 angeführt, ist ein Vergleich mit dem Porphyroid des Hasentales durchaus gegeben, wenn man berücksichtigt, daß durch eine leichte Metamorphose dem Gestein weitgehend Ca entzogen worden ist. Diese Tatsache ist auch im Dünnschliff an der umfassenden Sericitisierung der Plagioklase zu erkennen. Die chemische Analyse ist in Tab. 5 ausgewiesen. Ein Hinzufügen von 0,99% CaO ergibt eine chemische Zusammensetzung, die dem Mittel der Augengneise entspricht, vgl. HERITSCH & TEICH 1975:3.

2. Steirische Porphyroide

Soweit chemische Daten über die stark veränderten steirischen Porphyroide in der Literatur vorliegen (vgl. ANGEL 1918, ANGEL 1924:125, ANGEL et al. 1966, HANSELMAYER 1961:42, HANSELMAYER 1965:91 und STINY 1917:410), kann ein Vergleich mit den Augengneisen nicht vorgenommen werden, was auch unmittelbar aus dem Schliffbild folgt.

3. Porphyroide aus den westlichen Karnischen Alpen (Comelico, Norditalien)

Das Material stammt von Dr. SCHÖNLAUB, die Beschreibungen der Dünnschliffe bzw. des geologischen Vorkommens etc. finden sich bei SASSI & ZIRPOLI 1965.

Die Porphyroidplatte liegt nach diesen Autoren an der höchsten Stelle des norditalienischen, aus Phylliten bestehenden Unterbaues des Comelico, unmittelbar unter den paläozoischen Sedimenten. Der Fundpunkt des analysierten Porphyroides ist folgendermaßen angegeben: Comelico, westliche Karnische Alpen, bei Cra. Manze auf italienischem Gebiet, 150 m westlich der Kote 2075 der Österreichischen Karte Blatt: 195 Sillian; die chemische Analyse ist in Tab. 5 unter a) ausgewiesen. Im Dünnschliff ist bereits eine starke Veränderung zu erkennen. Plagioklas und Kalifeldspat (perthitisch entmischter Mikroclin) sind stark sericitisiert, außerdem kommen Überreste von Biotit, korrodierte Quarze und albitische Neubildung vor. Daher zeigt die Analyse in Tab. 5 einen außerordentlich geringen Gehalt an CaO. Möglicherweise sind auch schon durch

Tab. 5: Chemische Analysen von Quarzporphyren bzw. Porphyroiden zum Vergleich mit den chemischen Analysen des Augengneiszuges Gleinalpe – Stubalpe; Erläuterungen zu den Analysen siehe Text. Analytiker: Hasental und Comelico a Th. TEICH.

Hasental, Semmering			Comelico, westliche Karnische Alpen		
		mit erhöhtem Wert für CaO, siehe Text	a)	mit erhöhtem Wert für CaO, siehe Text	b)
SiO ₂	72,94	71,8	76,76	75,5	69,41
TiO ₂	0,32	0,3	0,11	0,1	0,46
Al ₂ O ₃	13,83	13,6	12,97	12,7	15,44
Fe ₂ O ₃	2,52	2,5	1,30	1,3	1,39
FeO	0,11	0,1	0,16	0,2	1,50
MnO	0,08	0,1	0,01	0,0	Sp.
MgO	0,52	0,5	0,27	0,3	1,06
CaO	0,26	1,2	0,08	1,2	1,26
Na ₂ O	3,02	3,0	2,37	2,3	2,77
K ₂ O	5,13	5,1	4,81	4,7	4,04
P ₂ O ₅	0,01	0,0	0,16	0,2	0,16
H ₂ O ⁺	1,44	1,4	1,30	1,3	2,76
H ₂ O ⁻	0,35	0,4	0,20	0,2	0,18
	100,53	100,0	100,50	100,0	100,42

	Faden, Gailtaler Alpen, Kärnten	Bozen, Südtirol, Italien	Monte Alba, Vicentinische Alpen, Italien	Lugano, Italien – Schweiz	Besimada, Meer-Alpen, Frankreich – Italien
SiO ₂	72,97	72,38	73,33	73,44	69,35
TiO ₂	0,15	0,21	0,04	–	0,41
Al ₂ O ₃	9,27	12,81	14,23	14,39	15,15
Fe ₂ O ₃	2,61	1,30	0,92	1,76	1,95
FeO	0,57	0,79	0,24	0,39	1,41
MnO	0,00	0,07	0,09	0,01	0,03
MgO	0,61	0,42	0,28	0,03	0,65
CaO	0,64	1,53	0,55	1,39	1,47
Na ₂ O	4,66	2,74	3,37	3,29	2,72
K ₂ O	5,65	4,85	5,45	4,41	5,40
P ₂ O ₅	0,16	0,05	–	0,07	0,19
H ₂ O ⁺	0,53	2,52	1,35	1,05	1,17
H ₂ O ⁻	2,18	0,34	0,51	0,16	0,15
	100,00	100,01	100,36	100,39	100,05

sekundäre Einflüsse der Na_2O - und K_2O -Gehalt niedriger geworden. Eine Umrechnung der Analyse unter Hinzurechnung von 1,17% CaO ist ebenfalls in der Tab. 5 gegeben und zeigt doch immerhin eine bemerkenswerte Ähnlichkeit mit der Augengneisprobe Nr. 25. Drei von SASSI & ZIRPOLI 1965 vorgelegte Analysen des Comelico zeigen eine starke Variationsbreite; ihr Mittel ist in Tab. 5 unter Bezeichnung Comelico b) angeführt.

4. Quarzporphyr vom Faden (Gailtaler Alpen)

Nach WINKLER 1950 ist der Quarzporphyr ohne thermische Kontaktwirkung im Grödener Sandstein eingeschuppt. Die meisten Plagioklaseinsprenglinge (8–17% An) sind stark sericitisiert. Kalifeldspat ist unter den Einsprenglingen, offenbar wegen der starken sekundären Umwandlungen, optisch nicht nachweisbar. Lediglich korrodierte Quarze liegen weitgehend unverändert vor. Außer stark chloritisiertem Biotit sind keine weiteren Gemengteile erkennbar. Die von WINKLER 1950 vorgelegte chemische Analyse dieses veränderten Quarzporphyrs weist einen extrem niedrigen Al_2O_3 -Wert von etwa 9% bei geringem CaO- und leicht erhöhtem Na_2O -Gehalt aus, zeigt aber in allen übrigen chemischen Parametern (vgl. Tab. 5) eine ausgezeichnete Übereinstimmung mit den Augengneisen der Glein- und Stubalpe.

5. Südalpine Quarzporphyre

In der Tab. 5 sind ferner Analysen von alpinen Quarzporphyren, Porphyroiden, Vitrophyren und Ignimbriten aufgenommen: Gebiet des „Bozener Quarzporphyrs“, Mittel über sieben Analysen, nach LEONARDI & ROSSI 1956, MITTEMPERGER 1959 und 1960 bzw. WOLFF 1909. – Vicentinische Alpen, Monte Alba, Mittel aus drei Analysen, nach GUIDICINI 1956. – Luganer Porphyrgbiet, Mittel aus vier Analysen, nach FAGNANI 1945 und KOOMANS 1937. – Meer-Alpen, Besimauda, Mittel aus fünf Analysen, nach FORNASERI 1939 bzw. MITTEMPERGER 1958.

Die ausgezeichnete Übereinstimmung der oben angeführten chemischen Analysen mit den chemischen Analysen der Glein- und Stubalpenaugengneise ist augenfällig.

Zusammenfassung

Durch die vorliegende Arbeit wird bestätigt, daß der Augengneiszug über seine gesamte Erstreckung eine auffallend konstante chemische Zusammensetzung hat, die einem granitischen bzw. rhyolitischen Magma entspricht. Damit ist eine Entstehung durch Kalimetasomatose eines Schiefergneises nicht möglich, da es wohl ausgeschlossen erscheint, daß eine Metasomatose in einem über so viele Kilometer sich erstreckenden, nur wenige 100 m mächtigen Schieferkomplex eine gleichmäßige granitische bzw. rhyolitische chemische Zusammensetzung erzeugen kann (vgl. WINKLER 1967:222, 1974:309 und 1976:322-323).

Die gleichmäßige granitische Zusammensetzung erfordert eine anatektische Entstehung des Materials. Diese kann jedoch aus demselben geologischen Grund (große Erstreckung im Streichen bei geringer Mächtigkeit) nicht an Ort und Stelle erfolgt sein.

Es scheint daher sinngemäß, folgende Entstehung anzunehmen: Während der Sedimentation wurde eine Quarzporphyrplatte in die Sedimente eingebettet; bei der Metamorphose des Gesamtkomplexes der Glein- und Stubalpe entstand aus diesem Quarzporphyr der Augengneis, wobei die Kalifeldspat-Augen aus den ursprünglichen Kalifeldspateinsprenglingen hervorgegangen sind.

Es ist bekannt, daß durch leicht metamorphe Vorgänge bei Quarzporphyren weitgehend Ca entzogen wird; z. B.: Hasentalporphyroid, HERITSCH & TEICH 1975.

Gewisse Typen der Augengneise scheinen diese Entkalkung mitgemacht zu haben, man vergleiche z. B. die Analysen Nr. 5, 7 und 14. Diese Deutung wurde schon bei HERITSCH & TEICH 1975 gemacht und erscheint durch diese Arbeit neuerlich bestätigt.

Herrn Univ.-Prof. Dr. Haymo HERITSCH, Vorstand des Institutes für Mineralogie, Kristallographie und Petrologie der Universität Graz, danke ich für das dauernde Interesse an dieser Arbeit und die Durchsicht des Manuskriptes. Zur Ausführung der Arbeit standen mir die Mittel des Institutes für Mineralogie, Kristallographie und Petrologie der Universität Graz zur Verfügung.

Literatur

- ANGEL F. 1918. Die Quarzkeratophyre der Blasseneckserie. – Jb. Geol. R. A., 68.
– 1923. Petrographisch-geologische Studien im Gebiet der Gleinalpe. – Jb. Geol. B. A. Wien, 73:63-98.
– 1924. Gesteine der Steiermark. – Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark, 60:72-79.
– 1928. Die Magmententfaltung im Gleinalpengebiet, Steiermark. – N. Jb. Min. Beil. Bd. Abt. A., 56:423-467.
– 1939. Der Kraubather Olivinfels- bis Serpentinkörper als Glied der metamorphen Einheit der Gleinalpe. – Fortschr. Min. Krist. Petr., 23:XC-CIV.
- ANGEL F., HANSELMAYER J. & LASKOVIC F. 1966. Drei Sonderfälle aus der Porphyroidmasse des Lamingtales bei Bruck/Mur, Obersteiermark. – Joanneum Min. Mitt. Bl. 1/2:81-137.
- ANGEL F. & SCHENK W. 1928. Chemisch-petrographische Studien über den Gleinalpenkern. – TMPM. Neue Folge, 39:8-27.
- BECKER L. P. 1973. Beiträge zur Gesteinskunde des Stub-/Gleinalpenzuges, Steiermark I. – Joanneum Min. Mitt. Bl. 1:51-81.
– 1977. Zum geologischen und tektonischen Aufbau des Stubalpenzuges (Steiermark) mit einem Vergleich seiner Position zur nordöstlichen Saualpe (Kärnten). – Carinthia II. Jahrgang 167/87:113-125.
- BECKER L. P. & SCHUMACHER R. 1972. Metamorphose und Tektonik in dem Gebiet zwischen Stub- und Gleinalpe, Steiermark. – Mitt. Geol. Ges. Wien, 65:1-31.
- BURRI C. 1959. Petrochemische Berechnungsmethoden auf äquivalenter Grundlage. – Birkhäuser Verlag, Basel – Stuttgart.
- CZERMAK F. 1927. Aufnahmebericht über die Aufnahme im Kristallin auf Blatt Köflach – Voitsberg (5154). – Verh. Geol. B. A. Wien, 1927:44-47.
- FAGNANI G. 1945. Il porfido quarzifero di Cavagnano. – Atti Soc. Ital. Sc. Nat. Vol. LXXXV. Milano 1945. (Mittel aus drei Analysen, vgl. BAGGIO P. & DE MARCO L. 1960. La serie basale tardo – paleozoica del Varesotto e le mineralizzazioni ad uranio della Valganna. – Com. Naz. Ric. Nucleari Stud. Ric. Div. Geomineraria, Roma 1960, Vol. III.: 88-89. Tab. 7. Analyse 22.)
- FLÜGEL H. 1960. Geologische Wanderkarte des Grazer Berglandes. – Geol. B. A. Wien 1960.
- FORNASERI M. 1939. Studi petrografici sulla zona del monte Besimauda. – Atti Acc. Naz. dei Lincei, Serie VI, Vol. XXIX.: 613 (eine Analyse).
- FRANK W., KLEIN P., NOWY W. & SCHARBERT S. 1976. Die Datierung geologischer Ereignisse im Altkristallin der Gleinalpe (Steiermark) mit der Rb/Sr-Methode. – TMPM. 23:191-203.
- GOLDSCHMIDT V. L. 1921. Die Injektionsmetamorphose im Stavanger Gebiet. – Krist. Vid. Skr. Math. Nat. Kl. 10.

- GUIDICINI B. 1956. Studio petrografico delle rocce effusive e dei relativi tufi del gruppo del Monte Alba (Alpi Vicentine). – Rend. Soc. Min. Ital. 1956, Anno XII: 150-164 (Mittel aus drei Analysen: 154).
- HANSELMAYER J. 1961. Porphyroidischer Sericitschiefer vom Mandelkogel im Sausal, Steiermark. – Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark, 91:37-48.
- 1965. Petrochemische Studien an den Porphyroiden des Lamingtales (obersteirische Grauwackenzone), Torfberg-Porphyr. – Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark, 95:89-99.
- HERITSCH F. & CZERMAK F. 1923. Geologie des Stubalpengebirges in der Steiermark (Erläuterungen, geologische Karte und Profile). – Zur Steiermärkischen Kultur, Verlag U. Moser, Graz.
- HERITSCH H. 1963. Exkursion in das Kristallingebiet der Gleinalpe, Fensteralpen – Humpelgraben, Kleinthal. – Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark, 93:159-177.
- HERITSCH H. & TEICH T. 1975. Zur Genese des Augengneiszuges von der östlichen Gleinalpe in die westliche Stubalpe. – Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., Jg. 1975/9:115-119.
- KOOMANS C. M. 1937. Der Chemismus des Luganer Porphyrgbietes. – Leid. Geol. Med. Deel IX. I. Leiden (eine Analyse: Porfido quarzifero fluitale, Cabiaglio).
- LEONARDI P. & ROSSI D. 1956. I porfidi quarziferi di S. Leonardo nell'Alto Adige Sud Orientale. – Boll. Soc. Geol. Ital. Vol. LXXV. Fasc. I. Roma 1956 (eine Analyse: 37).
- MITTEMPERGHER M. 1958. La serie permo-triassica del Monte Besimauda e le mineralizzazioni uranifere di Peveragno. – Com. Naz. Ric. Nucleari Stud. Ric. Div. Geomineraria, Roma 1958, Vol. I. Parte I:3-60 (vier Analysen, Porf. N. 30 u. Porf. N. 55:9, Porfido n. 52:11 u. Porfir. n. 19:16).
- 1959. Su un ammasso porfirico compreso nelle ignimbriti della Val di Nova (Alto Adige). – Com. Naz. Ric. Nucleari Stud. Ric. Div. Geomineraria, Roma 1959, Vol. II.: 21-36 (zwei Analysen: 26 u. 29).
- 1960. Studio di alcuni vitrofilli del complesso vulcanico paleozoico atesino. – Com. Naz. Ric. Nucleari Stud. Ric. Div. Geomineraria, Roma 1960, Vol. III.: 257-297 (drei Analysen: Tavola I: 275, OS 3 u. OV 9 bzw. Tavola II: 280, Ab 23).
- NOCKOLDS S. R. 1954. Average chemical compositions of some igneous rocks. – Bull. Geol. Soc. Amer. Vol. 65:1007-1032.
- ROLLE F. 1856. Geologische Untersuchungen in den Teilen Steiermarks zwischen Graz, Obdach, Hohenmaut und Marburg. – Jb. Geol. R. A. Wien 1856, 7:219-250.
- SASSI F. P. & ZIRPOLI G. 1965. Contributo alla conoscenza degli scisti cristallini del Comelico (Cadore). – Estratto dalle Memorie della Accademia Patavina di SS. LL.AA.: Classe di Scienze Matematiche e Naturali, Vol. LXXVIII., 1965-1966 (Mittel aus drei Analysen).
- SCHUMACHER R. 1974. Beiträge zur Gesteinskunde des Stub-/Gleinalpenzuges, Steiermark II. – Joanneum Min. Mitt. Bl. 41:96-120.
- STINY J. 1917. Porphyרבkömmlinge aus der Umgebung Bruck/Mur. – Centralbl. Min. Geol. Paläont. 1917:407-414.
- STINY J. & CZERMAK F. 1932. Geologische Spezialkarte der Republik Österreich, Leoben und Bruck/Mur (5054). – Geol. B. A. Wien.
- STRECKEISEN A. 1967. Classification and Nomenclatur of Igneous Rocks. – N. Jb. Min. Abh. 107:144-240.
- STUR F. 1871. Geologie der Steiermark. – Verlag des geogr.-mont. Vereines für Steiermark in Graz, Graz.

- TUTTLE O. F. & BOWEN N. L. 1958. Origin of Granite in the light of experimental studies in the system $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8 - \text{KAlSi}_3\text{O}_8 - \text{SiO}_2 - \text{H}_2\text{O}$. – Geol. Soc. Amer. Mem. 74:78.
- VACEK M. 1890. Über die kristallinische Umrandung des Grazer Beckens. – Verh. Geol. R. A. Wien 1890:9-20.
- WINKLER A. 1950. Beiträge zur Mineralogie und Petrographie von Österreich. – Unveröff. Diss. phil. Fak. Univ. Graz.
- WINKLER H. G. F. 1967. Die Genese der metamorphen Gesteine. – 2. Auflage. Springer-Verlag.
- 1974. Petrogenesis of metamorphic rocks. – Third Edition. Springer-Verlag.
 - 1976. Petrogenesis of metamorphic rocks. – Fourth Edition. Springer-Verlag.
 - & PLATEN H. v. 1961. Experimentelle Gesteinsmetamorphose – V. – Geochim. et Cosmochim. Acta, Vol. 24:250-259.
- WOLFF F. v. 1909. Beiträge zur Petrographie und Geologie des „Bozener Quarzporphyrs“. – N. Jb. Min. Geol. Paläont. Beil. Bd. XXVII.:72-156 (eine Analyse: 130).

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