

INSTITUT FÜR  
MINERALOGIE UND GESTEINSKUNDE  
MONTAN-UNIVERSITÄT LEOBEN  
A-8700 LEOBEN / AUSTRIA

VORSTAND: o. PROF. DR. E. F. STUMPFEL

Bibliothek der Geologischen Bundesanstalt Wissenschaftliches Archiv	
inv.-Nr.	A 05032
Standort	RI: B. JA.
Ordnungs-Nr.	MA
A.-Z.:	
Vertraulichkeit	3

1979-01-09

FORSCHUNGSPROJEKT KREUZECKGRUPPE

- Bericht -

Dipl. Min. C. Reimann, Institut für Mineralogie und Gesteinskunde,  
Montan-Universität, Leoben

Nach Abschluß der Geländearbeiten in der Kreuzeckgruppe im Herbst 1978 wurden von mir am Mineralogisch-Petrographischen Institut der Universität Hamburg von 107 Gesteinsproben chemische Analysen durchgeführt.

Dank dem freundlichen Entgegenkommen von Herrn o. Universitätsprofessor Dr. D. Jung standen mir dafür das Philips Röntgenspektrometer PW1220c sowie sämtliche Aufbereitungsanlagen und das chemische Labor des MPI-Hamburg zur Verfügung.

Die Proben für die Analysen brachte ich aus Leoben schon so weit verzerkleinert mit, daß ich sie in Hamburg sofort in der Scheibenschwingmühle mahlen konnte.

Die Probenpulver mußten sodann in genau definiertem Verhältnis mit Flußmittel und innerem Standard eingewogen werden.

Anschließend wurden die Proben, um eine möglichst große Homogenität zu gewährleisten, auf einer Schmelzanlage geschmolzen und zu Tabletten gegossen. Vor dem Schmelzen mußten von einigen Proben mit dem Röntgenspektrometer Übersichtsaufnahmen gefahren werden, da Verdacht auf einen merklichen Arsenkiesgehalt bestand und Arsen die Platinschmelztiegel beschädigen würde. Glücklicherweise mußte nur eine Probe wegen zu hohem Arsengehaltes ausgesondert werden.

Aus noch ungeklärten Gründen bereitete das Tablettengießen erhebliche Schwierigkeiten.

Bei gut einem Drittel der Proben zersprangen die Schmelztabletten wegen zu hoher innerer Spannungen beim Abkühlen wiederholt. Erst nach teilweise mehrmaliger Probeneinwaage, gründlichem Polieren der Gießformen und genauester Einstellung der Schmelz- und Gießtemperatur ( $\sim 1200^{\circ}\text{C}$ ) gelang es in zahlreichen Versuchen schließlich von allen bis auf 2 Proben Schmelztabletten herzustellen.

Aufgrund einer Besonderheit des Hamburger Analysenverfahrens müssen für Haupt- und Spurenelementbestimmungen jeweils unterschiedlich zusammengesetzte Schmelztabletten hergestellt werden. Vor Beginn der Analysen mußte noch für alle Proben der Glühverlust bestimmt werden, da er bei einigen Elementen in die Korrekturrechnung eingeht. Wegen der erforderlichen Genauigkeit sind Doppelbestimmungen nötig. Allein hierfür mußten rund 1100 Präzisionswägungen durchgeführt werden. Die Berechnung des Glühverlustes erfolgte im Rechenzentrum der Universität Hamburg.

Dann wurden röntgenfluoreszenzspektrometrisch die Hauptelemente  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (Gesamteisen als Eisen III),  $\text{MgO}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$  und  $\text{SO}_3$  bestimmt. Zusätzlich zu den Hauptelementen wurden mit der RFA die Spurenelemente Ba, Ni, Rb, Sr und Zr gemessen. Mn und Cr sollen noch folgen. Für die Bestimmung dieser 15 Elemente waren mehr als 2500 Einzelmessungen erforderlich. Das Hamburger Röntgenspektrometer ist weitgehend automatisiert; es wird von einem Wang-Rechner gesteuert, der auch Korrekturrechnungen vornimmt und die Analysen fertig ausdruckt. Trotz der durch die Automatisierung gegebenen Zeitersparnis waren zahlreiche Nachtschichten und durchgearbeitete Wochenenden erforderlich, um die mehr als 2500 Einzelmessungen in der kurzen verfügbaren Zeit durchzuführen.

Zusätzlich zu den oben genannten Elementen wurde noch der  $\text{CO}_2$ -Gehalt der Proben mit einem Carmhographen 6 (Fa. Wösthoff) konduktometrisch bestimmt.

Eine Zusammenfassung der Analyseergebnisse bietet Tabelle 1 (Beilage). In ihr finden sich der Maximal- und Minimalwert des jeweiligen Elements in den 107 Proben, der Mittelwert und die Standardabweichung.

Die Werte für  $H_2O^+$  und  $H_2O^-$  finden sich in dieser Tabelle nicht, da sie einem ohne Wasser zu rechnendem Auswertprogramm entnommen ist. Mit Tabelle 2 ist zusätzlich die Korrelationsmatrix für 16 Elemente beigefügt. Je näher der jeweilige Wert zwischen zwei Elementen an 1 liegt, desto engere Beziehungen bestehen zwischen diesen Elementen in den 107 analysierten Proben. So beträgt der Korrelationsfaktor für  $K_2O$ -Rb z.B. 0,9691, d.h. mit zunehmendem  $K_2O$ -Gehalt der Proben nimmt ihr Rb-Gehalt fast linear zu. Für das Elementepaar  $SiO_2$ - $Fe_2O_3$  beträgt der Faktor - 0,8819, d.h. mit zunehmendem  $SiO_2$ -Gehalt der Proben nimmt ihr Gesamteisengehalt stark ab.

Nach Vorliegen der Analysenergebnisse waren mir von den Mitarbeitern des MPI Hamburg besonders Herr Dr. Klaska, Herr Univ.Prof. Dr. Pohl und Frau Dr. Rossmanith bei der Benutzung der umfangreichen petrographischen Auswertprogramme, die dem Institut zur Verfügung stehen, behilflich.

So konnten am Rechenzentrum der Universität Hamburg an der Großrechenanlage TR 440 für alle Proben die Niggli-Werte, die Basis, die Barthsche Standardzelle, die Standard-Katanorm, die Kationenprozentage, die Molprozentage, die Korrelationsmatrix sowie die Verwandtschaftsgrade der Gesteine untereinander berechnet werden. Zusätzlich konnte mit Hilfe eines Plotprogrammes bereits jedes Element gegen jedes andere aufgetragen werden, um so eine erste Übersicht zu bekommen. Mit Testläufen wurden hierfür über 2 Stunden Rechnerkernzeit benötigt.

In der nächsten Zeit sollen die so gewonnenen rund 10.000 Einzeldaten zusammen mit dem zu jeder analysierten Probe vorhandenen Dünnschliff ausgewertet werden. Es lassen sich wichtige Hinweise auf die Genese der Gesteine und der mit ihnen verknüpften Lagerstätten sowie für die weitere Prospektion erwarten. Die Auswertung der gewonnenen Daten wird in mehreren Phasen erfolgen.

Zunächst erscheint die petrogenetische Interpretation der Grünschsteinsanalysen zur Bestimmung des geochemisch-geotektonisches Bildungsmilieus zielführend.

Die daraus gewonnenen Erkenntnisse - zusammen mit Mikrosondenanalysen strategisch ausgewählter Mineralphasen - lassen quantifizierte Aussagen hinsichtlich des Erzbildungsmechanismus erwarten.

Die im gegenwärtigen Stadium der Untersuchung vorliegenden Ergebnisse lassen darauf schließen, daß die Bildung der zumeist stratiformen Mineralisation submarin erfolgte. Ein Zusammenhang mit basischem Geosynklinalvulkanismus - wie er rezent an ozeanischen spreading-ridges beobachtet werden kann - erscheint gesichert. Entgegen früheren Ansichten scheint die Mineralisation jedoch örtlich unabhängig von den Magmatiten nach Lösungstransport im Meerwasser ausgefällt worden zu sein und ist somit nicht direkt an die Produkte des Geosynklinalvulkanismus gebunden: D.h. die Lagerstätten müssen nicht an einen bestimmten Gesteinstyp gebunden sein. Diese Annahme soll mittels geochemischer Analysen der jeweiligen (unterschiedlichen!) Träger- und Nebengesteine verifiziert werden.

Es kann erwartet werden, daß in späteren Phasen dieser Untersuchung erhöhte Horizonte bestimmt werden können, welche dann gezielt aufgesucht und genau untersucht werden müßten.

Tabelle 1

GESTEINSANALYSEN KREUZECKGRUPPE

DISTRIBUTION OF VARIABLES

VAR. NO	VARIABLE	MINIMUM	MAXIMUM	MEAN	STD. DEVIATION
1	SiO2	34,3000	92,5300	57,89860	12,22549
2	TiO2	0,0500	3,7100	1,00888	0,54837
3	Zr	0,0037	0,0696	0,01701	0,00952
4	Al2O3	1,3800	34,0700	16,87850	4,96247
5	Fe2O3	0,8500	17,2400	7,96065	3,74366
10	NI	0,0	0,0304	0,00648	0,00668
12	H2O	0,2100	9,6200	3,40701	2,50033
13	CaO	0,0700	15,6100	4,40897	4,52068
14	SR	0,0	0,0831	0,01688	0,01270
15	BA	0,0	0,1463	0,03803	0,03090
17	Na2O	0,0	6,0300	2,02224	1,25279
18	K2O	0,1600	7,9100	2,51626	1,96764
19	RB	0,0	0,0350	0,01087	0,00918
21	P2O5	0,0200	0,8100	0,19607	0,11181
22	CO2	0,0	16,5900	0,89779	2,02657
23	SO3	0,0	1,9500	0,18710	0,34620

Tabelle 2

GESTEINSANALYSEN KREUZECKGRUPPE

CORRELATION MATRIX

VARIABLE

	SiO2	TiO2	Zr	Al2O3	Fe2O3	Ni	HgO	CaO	SR	BA
SiO2	1.0000									
TiO2	-0.6385	1.0000								
Zr	0.4532	0.0174	1.0000							
Al2O3	-0.5915	0.2756	-0.1015	1.0000						
Fe2O3	-0.8819	0.7738	-0.3326	0.3575	1.0000					
Ni	-0.6592	0.4313	-0.3873	0.0681	0.7070	1.0000				
HgO	-0.7445	0.5330	-0.4805	0.0368	0.7788	0.8107	1.0000			
CaO	-0.6413	0.3305	-0.5530	-0.0891	0.6243	0.6639	0.8052	1.0000		
SR	-0.4906	0.3328	-0.2724	0.1102	0.4382	0.3958	0.4793	0.5753	1.0000	
BA	0.1357	-0.1297	0.3712	0.5320	-0.3048	-0.4027	-0.5369	-0.6763	-0.1661	1.0000
NA2O	-0.2608	0.1402	-0.3164	-0.1253	0.2344	0.2953	0.3491	0.5156	0.5531	-0.3839
K2O	0.1927	-0.2465	0.2398	0.5299	-0.3749	-0.4680	-0.6201	-0.7374	-0.4185	0.7903
RB	0.1983	-0.2295	0.2447	0.5075	-0.3723	-0.4819	-0.6266	-0.7433	-0.4312	0.7266
P2O5	-0.0095	0.3954	0.2608	-0.2929	0.1956	0.1281	0.1743	0.1517	0.1650	-0.2136
CO2	-0.2537	0.0808	-0.0956	-0.1777	0.1065	0.1427	0.1722	0.2431	0.0669	-0.1525
SO3	0.0597	0.1213	0.2715	-0.0944	0.0165	-0.0390	-0.0560	-0.1369	-0.1141	0.0753
	NA2O	K2O	RB	P2O5	CO2	SO3				
NA2O	1.0000									
K2O	-0.5392	1.0000								
RB	-0.5436	0.9691	1.0000							
P2O5	0.0070	-0.2976	-0.2818	1.0000						
CO2	0.0905	-0.1601	-0.1152	0.0977	1.0000					
SO3	-0.2841	0.0612	0.0768	0.2742	0.0644	1.0000				

GRAPH OF TiO2 VERSUS SiO2

20	THERE IS AN OVERPRINT ON 2 BY 1 AT	47.0900	1.12
22	THERE IS AN OVERPRINT ON 2 BY 2 AT	49.4700	2.10
24	THERE IS AN OVERPRINT ON 1 BY 1 AT	44.9200	1.19
26	THERE IS AN OVERPRINT ON 5 BY 4 AT	59.8100	0.98
28	THERE IS AN OVERPRINT ON 1 BY 1 AT	48.0100	1.12
30	THERE IS AN OVERPRINT ON 6 BY 7 AT	66.6900	0.72
32	THERE IS AN OVERPRINT ON 4 BY 3 AT	60.6500	0.88
34	THERE IS AN OVERPRINT ON 4 BY 7 AT	60.0400	0.81