C - Geochemie

Methodik Gesamtgesteinsanalytik

Für die Gesamtgesteinsanalytik wurden homogene handstückgroße Proben mit einem Backenbrecher der Fa. SIEBTECHNIK GmbH gebrochen, dann geviertelt. Kleine Proben im cm-Bereich (geringmächtige Metasedimentlagen und Gegenstücke der Dünnschliffe) wurden mit dem Hammer vorzerkleinert. Anschließend wurden die Proben mit einer Scheibenschwingmühle mit Hartmetalleinsatz (Co-W-Legierung) der Fa. SIEBTECHNIK GmbH auf < 40 ❍m aufgemahlen. Die Mahldauer betrug 2 - 3 Minuten bei 700 U/min.

Die Hauptelementoxide SiO_2, TiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3, CaO, MnO, MgO, Na_2O, K_2O und P_2O_5 sowie die Spurenelemente Ba, Co, Cr, Ga, Mo, Nb, Ni, Pb, Rb, Sc, Sn, Sr, Th, U, V, Y, Zn und Zr wurden mit dem Röntgenfluoreszenzspektrometer PW 1480 der Fa. PHILIPS, mit integrierter X40-Software (Geo-1 Meßprogramm) gemessen. Für die Messungen wurden von 600 mg Analysenprobe Borat-Schmelztabletten mit 3600 mg Spektromelt A12 (Fa. MERK) als Fluß- und Verdünnungsmittel und ca. 1000 mg NH_4NO_3 als Oxidationsmittel hergestellt.

Die Bestimmung der Fe^{2+}-Gehalte wurde mit einem ZEISS-Spektralphotometer (ZEISS PMD2) mit Durchlaufküvette über einen roten Fe^{2+}-Bipyridin-Komplex (Extinktion bei 522 nm) durchgeführt. Die Stammlösung mit einem Gehalt von ca. 1 mg/ml wurde durch einen HF/H_2SO_4-Aufschluß (SEROLAB-Aufschluß) gewonnen. Zur Eichung kamen laborinterne, gegen internationale Referenzproben (NIM-G, QLO-1, SDC-1, DR-N, NIM-N, BHVO-1) geeichte Standards zur Anwendung.

Der Glühverlust (GV) wurde über Differenzwägung nach vierstündigem Glühen des Probenpulvers bei 1000°C bestimmt.

Der relative Analysenfehler beträgt ca. 1 % für die Hauptelemente (Na_2O ca. 2 %, MgO 2 - 3 %) und 1 - 8 % für die Spurenelemente. Die Ergebnisse der Gesamtgesteinsanalytik sind in der folgenden Tabelle C.1 aufgeführt.

Tabelle C.1: *Haupt- und Spurenelementchemismus*
(Hauptelmente in Gew.-%, Spurenelemente in ppm)

Probe-nummer	**GK 96-44**	**GK 96-54**	**GK 96-56**	**GK 96-59**	**GK 96-67**	**GK 96-73**	**GK 96-77**	**GK 96-80**
Lokalität	Pkt. 466	Pkt. 474	Pkt. 474	Pkt. 218	Pkt. 476	Pkt. 479	Pkt. 480	Pkt. 161
Gestein	Glimmer-schiefer	Glimmer-schiefer	Glimmer-schiefer	Glimmer-schiefer	Glimmer-schiefer	Glimmer-schiefer	Glimmer-schiefer	Glimmer-schiefer
Vermutete lithostratigr. Zuordnung	Chuos	Ugab	Ugab	Ugab	Ugab	Ugab	Ugab	Ugab
Meta-morphose-zone	Granat-Zone	Granat-Zone	Granat-Zone	Granat-Zone	Staurolith-Zone	ky-sill-mu-Zone	ky-sill-mu-Zone	sill-mu-Zone
SiO_2	57.59	60.26	55.22	61.29	62.05	63.82	62.30	66.03
TiO_2	0.76	0.87	0.79	1.01	1.01	0.89	0.88	0.96
Al_2O_3	13.18	10.69	13.21	15.95	16.11	15.07	17.06	14.45
Fe_2O_3	3.95	5.00	6.78	1.53	1.47	1.62	1.43	1.10
FeO	11.38	12.68	12.91	5.63	6.25	5.18	5.84	4.99
MnO	1.93	0.19	1.19	0.12	0.15	0.20	0.06	0.15
MgO	4.58	2.62	3.29	4.26	3.86	3.91	3.53	3.09
CaO	1.36	1.00	1.84	2.25	1.18	2.00	0.78	2.20
Na_2O	0.82	0.74	0.49	1.98	1.62	2.55	1.87	2.95
K_2O	3.28	2.73	1.32	3.59	4.12	2.99	2.79	2.61
P_2O_5	0.14	0.28	0.23	0.19	0.16	0.16	0.21	0.18
GV	1.06	1.61	2.29	1.69	1.54	1.25	3.03	0.69
Summe	100.03	98.67	99.56	99.49	99.52	99.64	99.78	99.40
Sc	16	14	19	19	21	16	21	13
V	81	109	118	161	145	135	137	115
Cr	87	63	81	113	100	106	124	84
Co	108	22	124	52	43	60	53	53
Ni	137	21	60	47	38	42	55	28
Zn	126	102	107	117	145	103	54	105
Ga	24	23	29	22	35	21	29	20
Rb	146	122	61	147	157	117	112	110
Sr	56	64	84	132	106	132	82	140
Y	33	30	30	25	41	26	33	39
Zr	234	265	216	201	200	169	210	243
Nb	42	70	40	13	15	14	13	12
Mo	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Sn	<15	<15	<15	<15	<15	<15	15	<15
Ba	688	499	258	725	679	476	529	488
Pb	11	16	5	11	22	21	<5	19
Th	14	14	15	15	12	11	13	11
U	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5

Fortsetzung Tabelle C.1:

Probe-nummer	**GK 96-83**	**GK 96-84**	**GK 96-108**	**GK 96-110**	**GK 96-116**	**GK 96-117**	**GK 96-130**	**GK 96-137**
Lokalität	Pkt. 413	Pkt. 413	Pkt. 417	Pkt.417	Pkt. 421	Pkt.421	Pkt. 490	Pkt. 219
Gestein	Glimmer-schiefer	Glimmer-schiefer	Gneis	Gneis	Gneis	Gneis	Glimmer-schiefer	Glimmer-schiefer
Vermutete lithostratigr. Zuordnung	Ugab	Ugab	Kuiseb	Kuiseb	Kuiseb	Kuiseb	Ugab	Ugab
Meta-morphose-zone	ky-sill-mu-Zone	ky-sill-mu-Zone	sill-ksp-Zone	sill-ksp-Zone	g-cd-sill-ksp-Zone	g-cd-sill-ksp-Zone	ky-sill-mu-Zone	Granat-Zone
SiO_2	62.75	62.35	49.03	53.95	75.05	75.19	65.99	64.87
TiO_2	0.88	0.90	1.07	1.04	0.75	0.73	0.91	0.69
Al_2O_3	15.70	16.11	25.75	24.41	11.77	11.78	14.35	12.55
Fe_2O_3	2.17	1.78	1.34	0.71	0.72	0.44	1.59	2.60
FeO	5.35	5.74	9.29	9.74	3.54	3.81	4.79	8.12
MnO	0.12	0.13	0.16	0.24	0.07	0.06	0.12	4.42
MgO	3.24	3.23	2.84	3.42	1.66	1.67	3.05	2.54
CaO	2.01	2.05	1.83	1.50	0.81	0.81	1.85	1.58
Na_2O	1.74	1.75	3.29	1.44	2.02	2.11	2.21	1.34
K_2O	3.31	3.38	4.25	1.94	2.75	2.72	2.89	2.03
P_2O_5	0.18	0.21	0.04	0.05	0.09	0.08	0.19	0.12
GV	1.30	1.54	0.25	0.00	0.51	0.58	0.81	0.46
Summe	98.75	99.17	99.14	98.44	99.74	99.98	98.75	101.32
Sc	16	22	24	26	17	15	<10	19
V	147	146	125	158	81	83	125	76
Cr	134	139	103	90	70	64	76	57
Co	40	50	47	98	83	68	41	130
Ni	68	68	36	5	21	24	32	91
Zn	200	107	135	143	75	79	112	86
Ga	19	25	36	41	13	19	16	13
Rb	163	163	118	39	105	105	117	88
Sr	155	150	206	167	124	127	135	101
Y	30	30	93	66	19	24	34	39
Zr	207	213	423	260	246	252	213	189
Nb	15	11	16	16	11	10	15	38
Mo	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	7
Sn	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15
Ba	792	763	1116	944	671	646	555	567
Pb	20	22	27	21	25	26	21	15
Th	12	15	21	9	7	8	10	16
U	5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5

Fortsetzung Tabelle C.1:

Probe-nummer	**GK 97-06**	**GK 97-08**	**GK 97-09**	**GK 97-13**	**GK 97-14**	**GK 97-15**	**GK 97-25**	**GK 97-27**
Lokalität	N 20	Pkt. 421	Pkt. 421	Pkt.421	Pkt. 421	Pkt. 500a	N 22	N 22
Gestein	Gneis	Gneis	Gneis	Gneis	Gneis	Meta-rhyolith	Gneis	Gneis
Vermutete lithostratigr. Zuordnung	Kuiseb	Kuiseb	Kuiseb	Kuiseb	Kuiseb	Nosib	Kuiseb	Kuiseb
Meta-morphose-zone	g-cd-sill-ksp-Zone	g-cd-sill-ksp-Zone	g-cd-sill-ksp-Zone	g-cd-sill-ksp-Zone	g-cd-sill-ksp-Zone	g-cd-sill-ksp-Zone	g-cd-sill-ksp-Zone	g-cd-sill-ksp-Zone
SiO_2	57.56	69.11	69.67	60.73	62.92	70.79	73.93	74.56
TiO_2	1.46	0.74	0.71	1.16	1.10	0.95	0.49	0.44
Al_2O_3	19.65	13.84	14.13	17.28	18.35	12.16	14.22	14.08
Fe_2O_3	1.52	0.61	0.65	1.43	0.73	1.30	0.65	0.48
FeO	9.46	3.97	3.83	6.65	6.28	3.99	2.81	2.35
MnO	0.28	0.06	0.07	0.11	0.12	0.11	0.07	0.05
MgO	4.19	2.08	2.14	3.49	3.47	2.42	1.04	0.89
CaO	1.22	1.29	1.48	0.51	1.00	2.14	1.39	1.07
Na_2O	2.13	2.30	2.34	1.23	2.12	2.40	1.62	1.58
K_2O	2.48	4.04	3.72	3.93	3.01	2.02	2.08	2.56
P_2O_5	0.11	0.13	0.17	0.08	0.09	0.17	0.22	0.12
GV	0.00	0.86	0.09	2.73	0.73	0.76	0.80	0.88
Summe	100.06	99.03	99.00	99.33	99.92	99.21	99.32	99.06
Sc	29	<10	12	13	13	13	<10	<10
V	187	95	92	149	152	114	69	57
Cr	149	64	61	113	125	75	41	31
Co	68	43	42	32	54	35	71	95
Ni	68	23	19	55	45	26	9	7
Zn	154	91	81	114	128	98	53	39
Ga	30	21	23	19	27	15	18	19
Rb	139	176	144	210	128	94	73	92
Sr	110	130	131	69	126	162	168	166
Y	56	29	23	33	26	36	30	17
Zr	281	217	204	239	234	283	310	200
Nb	25	14	11	16	15	14	11	11
Mo	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Sn	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15
Ba	374	638	616	572	528	453	579	611
Pb	14	25	24	17	24	13	14	14
Th	19	13	14	15	17	7	9	10
U	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5

Fortsetzung Tabelle C.1:

Probe-nummer	**GK 97-47/1**	**GK 97-47/2**	**GK 97-48**	**GK 97-57**	**GK 97-58**	**GK 97-90**	**GK 97-91**	**GK 97-99**
Lokalität	N 30	N 30	N 30	Pkt. 407	Pkt. 407	N 62	N 62	Pkt. 492a
Gestein	Glimmer-schiefer	3 mm-Lage aus 97-47/1	Glimmer-schiefer	Glimmer-schiefer	Glimmer-schiefer	Gneis	Gneis	Meta-rhyolith
Vermutete lithostratigr. Zuordnung	Ugab	Ugab	Ugab	Nosib	Nosib	Kuiseb	Kuiseb	Nosib
Meta-morphose-zone	Disthen-Zone	Disthen-Zone	Disthen-Zone	Granat-Zone	Granat-Zone	g-cd-sill-ksp-Zone	g-cd-sill-ksp-Zone	sill-mu-Zone
SiO_2	66.35	53.42	64.94	60.29	66.01	56.89	60.05	73.74
TiO_2	0.88	1.11	0.92	0.97	0.79	1.15	1.36	0.30
Al_2O_3	14.76	20.34	15.52	18.34	15.18	19.25	15.75	12.98
Fe_2O_3	1.31	2.63	1.43	4.78	4.30	4.20	2.82	1.05
FeO	4.79	6.24	5.31	2.04	3.02	6.61	7.28	1.38
MnO	0.09	0.16	0.09	0.09	0.09	0.27	0.23	0.05
MgO	3.32	5.20	3.96	3.08	2.67	2.45	3.19	0.52
CaO	1.37	1.36	0.80	0.53	0.47	1.37	2.18	1.74
Na_2O	2.46	2.33	1.33	1.57	1.87	1.97	1.55	3.28
K_2O	3.15	4.23	3.86	4.44	3.91	2.58	2.05	3.95
P_2O_5	0.19	0.20	0.19	0.38	0.15	0.03	0.03	0.07
GV	1.08	2.02	1.49	3.18	1.86	2.44	2.30	0.17
Summe	99.75	99.24	99.84	99.69	100.32	99.21	98.79	99.23
Sc	11	-	17	18	12	33	26	<10
V	122	196	127	108	84	164	209	26
Cr	81	129	93	98	81	127	138	<10
Co	35	112	37	44	40	39	84	55
Ni	30	58	36	39	35	72	50	<5
Zn	115	184	123	88	99	104	190	54
Ga	24	-	29	28	24	21	21	16
Rb	123	172	139	178	208	98	70	117
Sr	124	148	88	98	43	239	202	161
Y	34	46	37	35	27	86	76	60
Zr	185	220	198	357	270	238	347	199
Nb	12	20	11	16	15	22	20	18
Mo	<5	-	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Sn	<15	-	<15	<15	<15	<15	<15	<15
Ba	579	765	639	726	584	347	995	1195
Pb	31	-	31	7	8	7	14	25
Th	7	-	7	13	20	11	9	25
U	<5	-	<5	<5	<5	9	<5	6

Fortsetzung Tabelle C.1:

Probe-nummer	**GK 97-105**	**GK 97-120**	**GK 97-121**	**GK 97-124**	**GK 97-127**	**GK 98-05**	**GK 98-06**	**GK 98-07**
Lokalität	Pkt. 494	Pkt. 500	N 111	Pkt. 406	N 103	Pkt. 500a	Pkt. 492a	Pkt. 161
Gestein	Glimmer-schiefer	Glimmer-schiefer	Glimmer-schiefer	Glimmer-schiefer	Glimmer-schiefer	Meta-rhyolith	Meta-rhyolith	Glimmer-schiefer
Vermutete lithostratigr. Zuordnung	Ugab	Ugab	Ugab	Nosib	Ugab	Nosib	Nosib	Ugab
Meta-morphose-zone	Staurolith-Zone	Granat-Zone	Granat-Zone	Granat-Zone	ky-sill-mu-Zone	g-cd-sill-ksp-Zone	sill-mu-Zone	sill-mu-Zone
SiO_2	55.83	52.89	63.79	51.86	68.72	83.01	73.28	65.28
TiO_2	0.95	0.97	0.60	1.12	0.78	0.20	0.23	0.81
Al_2O_3	18.12	21.63	15.16	22.02	14.31	8.06	13.15	15.16
Fe_2O_3	2.20	0.83	3.12	2.48	2.16	1.77	0.83	2.09
FeO	5.99	7.21	2.08	6.78	3.18	0.05	1.24	5.16
MnO	0.08	0.11	0.06	0.22	0.05	0.02	0.04	0.07
MgO	5.12	3.31	3.86	3.13	3.38	0.37	0.32	2.55
CaO	1.00	0.62	1.50	2.54	0.41	0.25	1.47	0.92
Na_2O	1.66	1.83	1.75	3.41	2.70	1.77	3.30	1.93
K_2O	5.16	5.29	4.94	3.36	2.59	3.76	4.50	3.81
P_2O_5	0.24	0.28	0.10	0.20	0.10	0.03	0.04	0.15
GV	2.15	3.73	2.00	2.05	1.72	0.40	1.15	1.39
Summe	98.50	98.70	98.96	99.17	100.10	99.69	99.55	99.32
Sc	18	28	<10	26	12	<10	<10	17
V	161	125	94	163	88	30	24	96
Cr	101	107	116	135	82	270	196	85
Co	35	37	26	45	44	<10	<10	36
Ni	55	49	31	67	32	<5	<5	32
Zn	95	157	75	120	43	20	54	53
Ga	21	32	15	25	20	<10	11	17
Rb	191	234	189	169	113	71	108	170
Sr	115	82	292	141	51	74	137	53
Y	37	39	18	48	27	<8	23	37
Zr	175	191	196	214	239	146	189	254
Nb	16	21	11	19	10	6	8	16
Mo	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Sn	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15
Ba	667	899	1163	924	324	896	887	583
Pb	32	28	15	24	6	28	23	12
Th	13	25	7	22	13	<5	7	15
U	10	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5

Fortsetzung Tabelle C.1:

Probe-nummer	**GK 98-14**	**N 17x**	**N 17y**	**HK 485**	**HK 528 Lage 1**	**HK 528 Lage 2**	**HK 528 Lage 3**
Lokalität	BK 503	N 17	N 17	Pkt.486	Pkt. 218	Pkt. 218	Pkt. 218
Gestein	Granulit	Meta-rhyolith	Meta-ignimbrit	Meta-rhyolith	Glimmer-schiefer	g-q-Lage	Glimmer-schiefer
Vermutete lithostratigr. Zuordnung	Kuiseb	Nosib	Nosib	Nosib	Ugab	Ugab	Ugab
Meta-morphose-zone	Küste südlich Möwebay	g-cd-sill-ksp-Zone	g-cd-sill-ksp-Zone	g-cd-sill-ksp-Zone	Granat-Zone	Granat-Zone	Granat-Zone
					(Faltenmitte)		(Faltenrand)
SiO_2	64.86	73.04	72.81	71.03	41.75	70.50	51.22
TiO_2	1.25	0.25	0.26	0.40	1.42	0.16	1.39
Al_2O_3	17.86	13.92	13.98	14.05	21.25	10.03	16.33
Fe_2O_3	0.90	0.47	1.90	0.86	3.94	1.38	3.82
FeO	8.11	1.24	0.05	1.62	14.54	11.69	17.94
MnO	0.09	0.05	0.04	0.05	5.12	5.10	5.73
MgO	3.38	0.51	0.53	1.06	2.69	0.62	0.97
CaO	0.81	1.40	1.08	2.04	2.82	2.20	3.32
Na_2O	0.86	3.54	3.26	3.03	0.29	0.11	0.17
K_2O	0.21	4.22	4.82	4.03	3.12	0.04	0.71
P_2O_5	0.02	0.11	0.11	0.16	0.41	0.22	0.20
GV	0.29	0.52	0.70	1.86	2.92	0.11	-0.74
Summe	98.64	99.27	99.54	100.19	100.27	102.16	101.06
Sc	22	<10	<10	<10	17	13	35
V	120	28	37	51	184	40	129
Cr	99	16	11	17	325	363	360
Co	127	15	25	47	134	18	21
Ni	34	<5	<5	<5	243	12	74
Zn	143	51	46	60	97	31	60
Ga	21	14	23	13	28	<10	12
Rb	7	242	285	224	97	<5	29
Sr	98	102	90	191	126	28	39
Y	61	25	28	23	34	98	97
Zr	258	130	110	173	385	61	341
Nb	24	18	20	17	74	9	64
Mo	<5	<5	<5	<5	9	6	12
Sn	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15
Ba	373	396	369	506	995	378	321
Pb	7	27	31	40	15	10	6
Th	11	14	16	18	17	6	25
U	<5	6	<5	6	<5	<5	<5