

SCHNEEALPE

**CHEMISCHE UNTERSUCHUNGEN AUF
AUSGEWÄHLTE PARAMETER VON
QUELLWÄSSERN BEI EINZELNEN
HYDROLOGISCHEN EREIGNISSEN
(STARKREGEN, SCHNEESCHMELZE)**



SCHNEEALPE

**Chemische Untersuchungen auf
ausgewählte Parameter von
Quellwässern bei einzelnen
hydrologischen Ereignissen
(Starkregen, Schneeschmelze)**

BE-096

Wien, Juli 1997

Bundesministerium für Umwelt,
Jugend und Familie



Projektleitung

Mahindokth Heinz-Arvand

Autor

M. Heinz-Arvand

Analytik

G. Hobiger, Ch. Schütz

Probenahme

M. Heinz-Arvand, G. Bryda, I. Tölly

Satz/Layout

R. Schuh, B. Heinz

Impressum

Medieninhaber und Herausgeber: Umweltbundesamt (Federal Environment Agency)
Spittelauer Lände 5, A-1090 Wien (Vienna), Austria

© Umweltbundesamt, Wien, 1997
Alle Rechte vorbehalten (all rights reserved)
ISBN 3-85457-

Inhaltsverzeichnis:

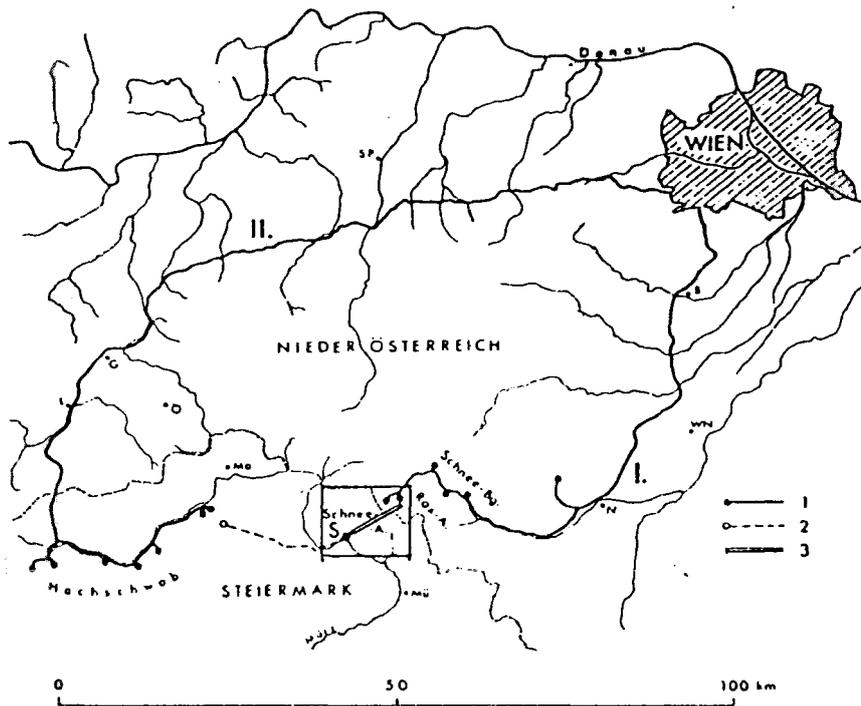
EINFÜHRUNG.....	1
Abb. 1: Lage des Untersuchungsgebietes	2
ZUSAMMENFASSUNG.....	3
Abb. 2: Siebenquellen - Hochwasser 1991	4
METHODEN- UND GERÄTEÜBERSICHT.....	5
GRENZ-, RICHT- UND SCHWELLENWERTE.....	6
Tab. 1: EU Trinkwasserrichtlinie	6
Tab. 2: Grundwasserschwellexwerte	7
Tab. 3: Lebensmittelcodex.....	7
Tab. 4: Trinkwassernitratverordnung	7
ERGEBNISSE (Anhang).....	8-11
Tab. 5: Probenahme der Siebenquelle 7. - 9.5.1994.....	8
Tab. 6: Probenahme der Wasseralmquelle 10. - 13.5.1994.....	9
Tab. 7: Probenahme der Siebenquelle 15.8. - 24.8.1994.....	10-11
Tab. 8: Karlbrunn (Quelle)	11
Tab. 9: Niederschlagschemismus Station Schneealpe	11
LITERATUR.....	12

EINFÜHRUNG

Das Schneeealpengebiet liegt rund 100 km südwestlich von Wien und birgt ein Karstmassiv von 113 km² (Abb. 1). 20-30% des Wasserbedarfes der Stadt Wien wird von Karstquellen des Schneeberges, der Raxalpe und der Schneeealpe (l. Wiener Hochquellenleitung) gedeckt. Die Hauptquellen dieses Gebietes sind die Siebenquellen im Südwesten und die Wasseralmquelle im Nordwesten (Abb. 1).

Im Rahmen des Projektes "Abflußdynamik im Schneeealpenmassiv zur Abschätzung der Umwelteinflüsse auf die Qualität der Quellwässer" wurden einzelne hydrologische Ereignisse untersucht.

Um die Ausbreitung etwaiger Verschmutzungen in zeitlicher und räumlicher Hinsicht abschätzen zu können, wurde ergänzend zur Abflußdynamik des Schneeealpenmassivs (Heinz-Arvand 1997) die Veränderung des Quellchemismus und des natürlichen Tracereintrages während Schneeschmelze und Starkregen analysiert. Dafür wurde im Mai 1994 bei den Siebenquellen (07.05.94-09.05.94) und der Wasseralmquelle (10.05.94 - 13.05.94) zu stündlichen Beprobungen ein automatisches Probennahmegerät eingerichtet, wobei jeweils jede 2. Probe analysiert wurde (2 Stunden Intervall). Im August desselben Jahres (15.08.94 - 24.08.94) wurde ein weiterer Feldversuch zum Verhalten der Siebenquellen während eines Niederschlagsereignisses durchgeführt. Zu diesem Zweck wurde wiederum ein automatischer Probensammler bei den Siebenquellen (Stollen - Station 842) installiert. Die Beprobung des Quellwassers wurde ebenfalls in Stundenintervallen durchgeführt. Parallel dazu wurden H³- und O¹⁸-Isotopenbestimmungen des Niederschlages bestimmt (HEINZ-ARVAND, 1997). Zur Ergänzung wurden am 17.8 und 22.8. 1994 Niederschlagsproben während eines Regenereignisses auf die Parameter Chlorid, Nitrat, Sulfat, Natrium, Kalium, Kalzium, Gesamthärte, Karbonathärte, pH, Leitfähigkeit analysiert. Diese Ergebnisse werden im vorliegenden Bericht dargestellt (Tab. 5, 6,7, 8 und 9).



Die I. und II. Wiener Hochquellenleitung.

- 1 = gefasste Karstquellen und bestehende Leitungen.
- 2 = projektierte Quellfassungen und Leitungen.
- 3 = Schneealpenstollen.

(B = Baden, G = Gaming, L = Lunz, Ma = Mariazell, Mü = Mürtzschlag, N = Neunkirchen, O = Otscher, S = Siebenquellen, SP = St. Pölten, WN = Wiener Neustadt)

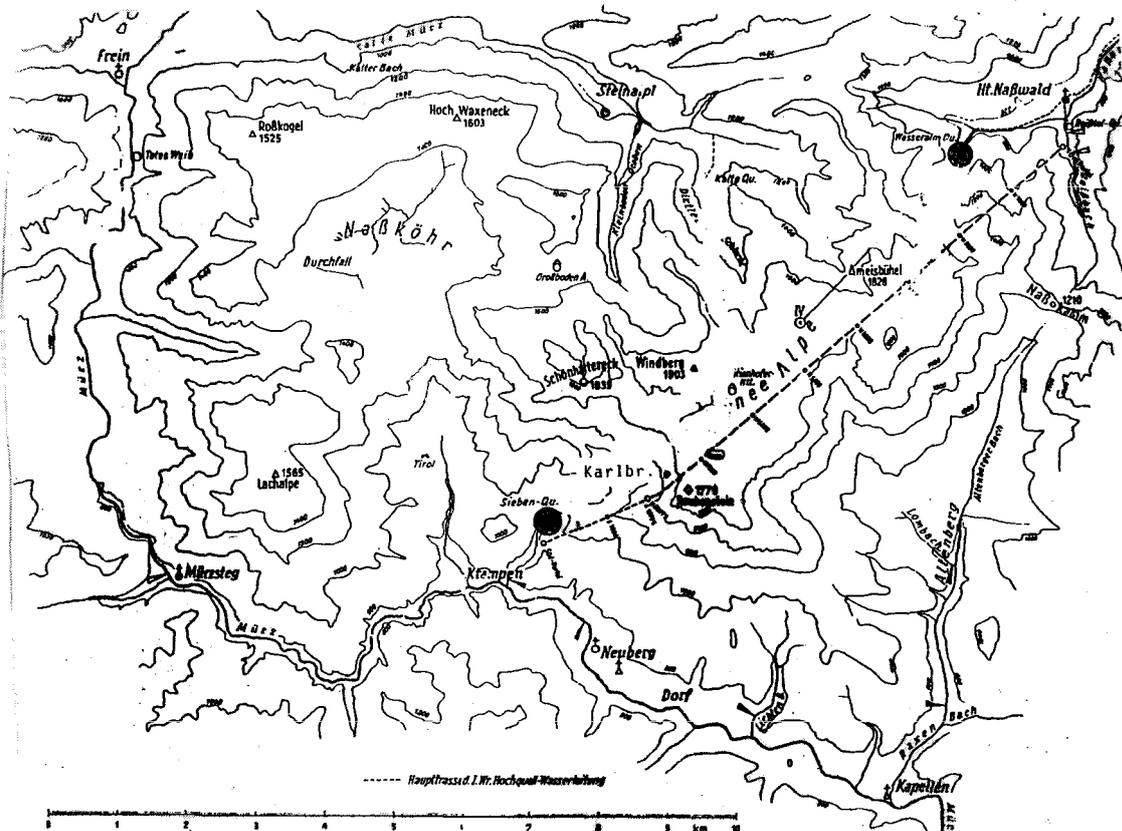


Abb. 1: Lage des Untersuchungsgebietes

ZUSAMMENFASSUNG

Im Untersuchungszeitraum von 7.05.94-09.05.94 und 10.05.94-13.05.94 bei der Schneeschmelze zeigten die Siebenquellen und die Wasseralmquelle einen zur Schüttung invers proportionalen Anstieg des Lösungsinhaltes. Die relativ starken Schwankungen, beginnend am 12.05.94 um 14h, sind möglicherweise sowohl auf den Einfluß eines Regenereignisses (10.05.94 - 11,2 mm Tagesniederschlag) als auch auf den verstärkten Zufluß von Schmelzwasser (Spitzenwert der Lufttemperatur am 09.05.94 14h: - 17,7°C) zurückzuführen (Tab. 5 und 6).

Im Beobachtungszeitraum von 15.08.94 bis 24.08.94 zeigten die Siebenquellen bei den Regenereignissen auf Grund des unterschiedlichen geotektonischen Baues des Einzugsgebietes der Quellen mehrfache Schwankungen der Quellschüttungen und der gelösten Stoffe (Tab. 7).

Nach den bisher vorliegenden chemischen Analysen besteht keine Beeinträchtigung der Quellwässer bzw. des Trinkwassers in qualitativer Hinsicht.

Bei der Wasseralmquelle wurde am 13. 05. 1994 um 1 Uhr Früh einmalig eine erhöhte Konzentration der Anionen von Kalium und Chloridionen festgestellt (Tab. 6). Diese dürfte auf partikuläre Verschmutzung zurückzuführen sein.

Im Jahre 1991 wurde die erste Komponente bereits weniger als 2 Stunden nach dem Niederschlagsereignis (Hochwasser im August 1991) in den Quellen (Siebenquellen) nachgewiesen (Anstieg der Schüttung, Abb.2). Auch die Ergebnisse der Isotopenversuche (H^3 und O^{18}) zeigen auf, daß im Karstwassersystem der Schneealpe mit nennenswerten Anteilen kurzfristig abfließenden Niederschlagswassers zu rechnen ist (HEINZ-ARVAND,1997 und RANK,1991). Aber eine Restmenge wird längerfristig gespeichert (2 Monate bzw. 70-1000 Jahre) und trägt zum Basisabfluß bei. Eine genaue Darstellung karsthydrologischer Modellierung für das Schneealpengebiet wurde im Report des Umweltbundesamtes gegeben (HEINZ-ARVAND, 1997).

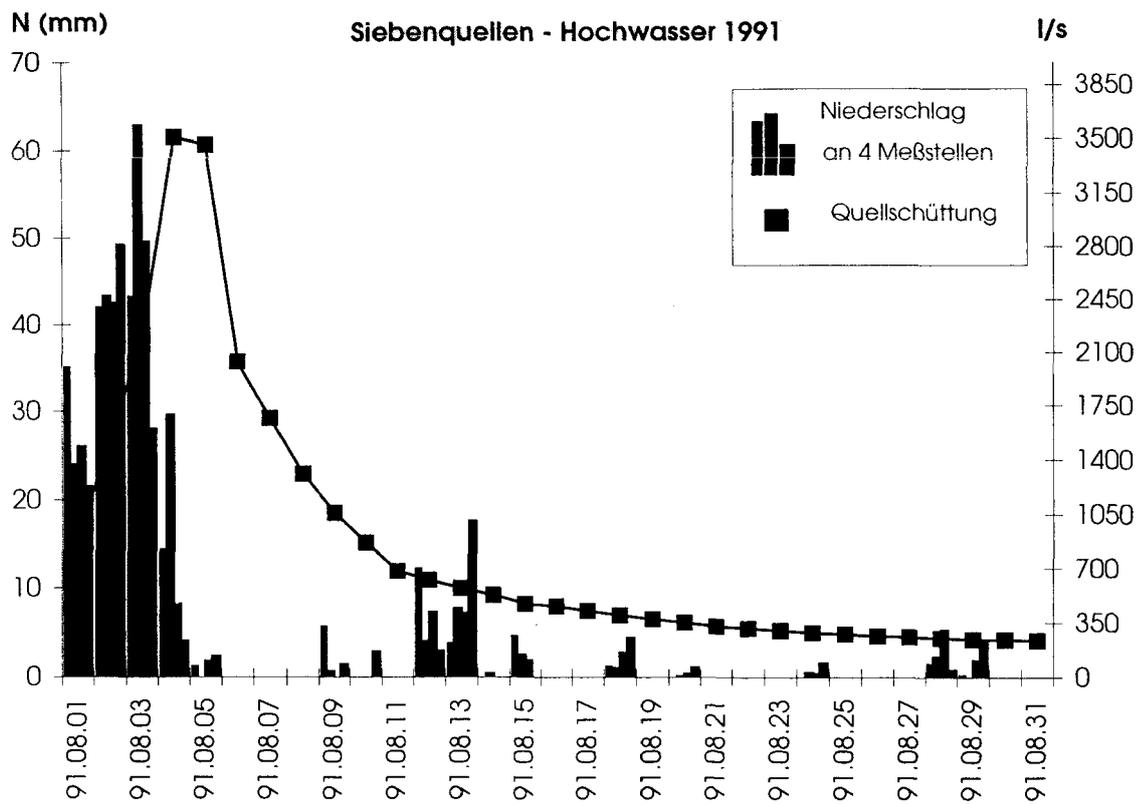


Abb. 2: Ein Anstieg des Abflusses wurde bereits weniger als 2 Stunden nach dem Niederschlagsereignis (Hochwasser, August 1991) in den Quellen (Siebenquellen) nachgewiesen (HEINZ-ARVAND, 1997).

METHODEN- U. GERÄTEÜBERSICHT

ANALYSEMETHODEN:

Chlorid:	ionenchromatographisch nach ÖNORM M6283
Nitrat:	ionenchromatographisch nach ÖNORM M6283
Sulfat:	ionenchromatographisch nach ÖNORM M6283
Natrium:	ionenchromatographisch nach EPA Methode 300.7
Kalium:	ionenchromatographisch nach EPA Methode 300.7
Kalzium:	ionenchromatographisch nach EPA Methode 300.7
Magnesium:	ionenchromatographisch nach EPA Methode 300.7
Gesamthärte:	Die Gesamthärte wurde aus den Kalzium- und Magnesiumkonzentrationen errechnet.
Karbonathärte:	Potentiometrisch Titration in Anlehnung an DIN 38409
pH-Wert:	nach DIN 38404
Leitfähigkeit:	nach ÖNORM M6241

GERÄTEÜBERSICHT:

Chlorid:	Dionex Ionenchromatographiesystem DX300
Nitrat:	Dionex Ionenchromatographiesystem DX300
Sulfat:	Dionex Ionenchromatographiesystem DX300
Natrium:	Dionex Ionenchromatographiesystem DX300
Kalium:	Dionex Ionenchromatographiesystem DX300
Kalzium:	Dionex Ionenchromatographiesystem DX300
Magnesium:	Dionex Ionenchromatographiesystem DX300
Karbonathärte:	Autotitrator Mettler DL70
pH-Wert:	pH-Meter WTW pH530
Leitfähigkeit:	Leitfähigkeitsmeßgerät WTW LF91

BESTIMMUNGS- UND NACHWEISGRENZEN

	Bestimmungsgrenzen	Nachweisgrenzen
	mg/l	mg/l
Chlorid:	0,1	0,05
Nitrat:	0,1	0,05
Sulfat:	0,1	0,05
Natrium:	0,1	0,05
Kalium:	0,1	0,05
Kalzium:	10,0	1,0
Magnesium:	1	0,5

GRENZ-, RICHT- UND SCHWELLENWERTE

Tab. 1: Richtlinie des Rates der Europäischen Gemeinschaft über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (Nr. L229/1980)

Parameter	Richtzahl mg/l	zulässige Höchst- konzentration mg/l
Chlorid	25	-
Nitrat	25	50
Sulfat	25	250
Natrium	20	175
Kalium	10	12
Kalzium	100	-
Magnesium	30	50
pH-wert	6,5-8.5	-
Leitfähigkeit	400 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$	-

Tab. 2: Grundwasserschwellenwerte gemäß § 2 der Grundwasserschwellenwertverordnung (BGBl. Nr. 502/1991)

Parameter	mg/l
Chlorid	60
Nitrat	45
Kalium	12
Natrium	30

Tab. 3: Lebensmittelcodex (Mitteilung der österr. Sanitätsverwaltung, Jahrgang 1994/H.6)

Parameter	Richtzahl mg/l	zulässige Höchstkonzentration mg/
Chlorid	10	100
Sulfat	25	250
Natrium	-	-
Kalium	-	12
Kalzium	40	400
Magnesium	5	50
pH-wert	6,5-8,5	-
Leitfähigkeit	Entsprechend der Mineralisierung des Wassers μScm^{-1}	

Tab. 4: Trinkwassernitratverordnung (BGBl.Nr. 557/1989)

Nitrat	Grenzwert	50 mg Nitrat/l
--------	-----------	----------------

Tab. 5 Probenahme der Siebenquelle 7.5. - 9.5.1994

Datum	Uhrzeit	pH	Leitf. μS/cm	SO4 mg/l	NO3 mg/l	Cl mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	K mg/l	Na mg/l
7.5. 1994	02:00	7.9	232	11.07	3.3	0.33	38.96	6.22	0.67	0.3
	04:00	7.7	232	11.53	3.31	0.37	39.23	6.25	0.15	0.22
	06:00	7.8	230	11.26	3.34	0.33	39.1	6.27	0.15	0.18
	08:00	7.7	232	11.37	3.36	0.34	39.26	6.32	0.15	0.19
	10:00	7.7	234	11.46	3.33	0.34	39.35	6.35	0.14	0.18
	12:00	7.8	233	11.59	3.36	0.35	39.52	6.71	0.13	0.18
	14:00	7.8	238	11.76	3.4	0.38	40.25	6.45	0.15	0.2
	16:00	7.7	235	11.8	3.38	0.38	39.62	6.44	0.17	0.21
	18:00	7.7	233	11.88	3.4	0.43	39.74	6.5	0.15	0.21
	20:00	7.8	237	12.07	3.43	0.42	40.29	6.5	0.11	0.18
	22:00	7.7	235	12.09	3.44	0.43	39.76	6.52	0.14	0.2
	00:00	7.9	235	12.09	3.43	0.39	39.82	6.56	0.11	0.19
8.5.1994	02:00	7.8	236	12.15	3.44	0.41	39.73	6.54	0.13	0.21
	04:00	7.7	236	12.23	3.43	0.37	39.82	6.57	0.11	0.18
	06:00	7.7	236	12.26	3.43	0.38	39.81	6.56	0.15	0.2
	08:00	7.7	236	12.3	3.45	0.39	39.68	6.57	0.11	0.18
	10:00	7.7	236	12.26	3.44	0.37	39.82	6.6	0.12	0.19
	12:00	7.7	237	12.26	3.44	0.39	39.8	6.61	0.15	0.2
	14:00	7.6	233	12.28	3.44	0.38	39.77	6.62	0.13	0.19
	16:00	7.8	237	12.4	3.46	0.38	39.8	6.63	0.11	0.18
	18:00	7.7	237	12.37	3.46	0.38	3.78	6.63	0.11	0.19
	20:00	7.9	236	12.08	3.41	0.36	39.5	6.63	0.1	0.18
	22:00	7.8	233	12.83	3.36	0.35	39.23	6.56	0.1	0.18
	00:00	7.8	233	11.77	3.33	0.37	39.17	6.55	0.13	0.19
02:00	7.7	233	11.54	3.34	0.35	39.05	6.55	0.11	0.18	
04:00	7.9	230	11.17	3.36	0.36	38.91	6.53	0.11	0.17	
06:00	7.7	231	10.39	3.36	0.35	39.02	6.54	0.12	0.19	

Tab. 6 Probennahme der Wasseralmquelle 10. - 13. 5. 1994

WQ Datum	Uhrzeit	pH	Leitf. $\mu\text{S/cm}$	SO ₄ mg/l	NO ₃ mg/l	Cl mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	K mg/l	Na mg/l	
10.5.1994	09:00	8.11	257	4.44	3.71	0.43	36.54	11.71	0.15	0.22	
	11:00	7.91	257	4.43	3.45	0.42	36.49	11.69	0.11	0.19	
	13:00	8.02	257	4.45	3.54	0.42	36.44	11.7	0.11	0.19	
	15:00	7.99	256	4.46	3.58	0.44	36.45	11.76	0.14	0.21	
	17:00	8.06	258	4.47	3.59	0.44	36.79	11.84	0.11	0.2	
	19:00	8.06	258	4.51	3.6	0.44	36.85	11.87	0.11	0.19	
	21:00	8.05	258	4.51	3.58	0.44	36.94	11.9	0.1	0.18	
	23:00	8.02	259	4.5	3.57	0.42	37.1	11.98	0.1	0.18	
11.05.1994	01:00	8.01	260	4.54	3.56	0.43	36.86	11.97	0.11	0.2	
	03:00	8.07	262	4.55	3.57	0.43	36.98	11.99	0.15	0.2	
	05:00	8.01	261	4.53	3.53	0.43	37.05	12	0.14	0.2	
	07:00	8.01	263	4.57	3.56	0.45	37.21	12.07	0.12	0.21	
	09:00	8.01	262	4.57	3.74	0.45	37.3	12.1	0.12	0.21	
	11:00	7.97	262	4.55	3.54	0.44	37.28	12.09	0.11	0.2	
	15:00	7.98	263	4.56	3.54	0.43	37.35	12.13	0.11	0.19	
	17:00	7.96	263	4.56	3.53	0.43	37.42	12.13	0.1	0.18	
	19:00	7.97	262	4.56	3.55	0.43	37.25	12.1	0.11	0.2	
	21:00	7.97	264	4.55	3.53	0.43	37.44	12.17	0.11	0.19	
	23:00	7.97	264	4.58	3.56	0.43	37.37	12.12	0.1	0.19	
	12.05.1994	01:00	7.96	261	4.59	3.58	0.43	37.53	12.16	0.1	0.19
		03:00	7.99	263	4.58	3.59	0.43	37.39	12.13	0.11	0.19
		05:00	7.97	263	4.64	3.62	0.45	38.56	12.16	0.14	0.22
07:00		7.98	261	4.57	3.63	0.42	37.48	12.09	0.11	0.19	
09:00		8.02	262	4.55	3.86	0.44	37.43	12.1	0.11	0.2	
11:00		7.98	264	4.53	3.68	0.44	37.7	12.17	0.12	0.2	
13:00		7.95	263	4.56	3.76	0.44	37.41	12.18	0.13	0.21	
15:00		7.93	253	5.53	3.69	0.43	36.32	11.79	0.15	0.24	
17:00		7.92	256	4.49	3.64	0.44	36.8	12.05	0.17	0.28	
19:00		7.94	259	4.49	3.64	0.44	37.05	11.92	0.11	0.19	
23:00		8.01	257	4.28	3.46	0.41	37.5	11.76	0.11	0.19	
13.05.1994		01:00	8.12	300	4.43	3.61	12.46*	36.64	11.81	20.49*	0.3
		03:00	7.93	257	4.3	3.41	0.42	36.48	11.73	0.11	0.18
		05:00	8.09	256	4.29	3.58	0.42	36.64	11.79	0.12	0.2
	07:00	8.17	255	4.29	3.59	0.42	36.35	11.7	0.12	0.21	

* Siehe Zusammenfassung

Tab. 7: Probenahme der Siebenquelle 15.8.-24.8. 1994

Datum	Uhrzeit	pH	µS/m	SO4 mg/l	NO3 mg/l	Cl mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	K mg/l	Na mg/l	GH °dh	KH °dh
15.08.94	06:00	6.91	268	21.68	2.88	0.4	39.34	10.44	0.16	0.21	7.9	6.84
15.08.94	14:00	7.07	267	22.71	2.91	0.42	39.23	10.37	0.16	0.21	7.9	6.82
16.08.94	06:00	7.1	267	22.86	2.81	0.41	39.47	10.51	0.15	0.21	7.9	6.81
16.08.94	14:00	7.1	268	23.06	3	0.45	39.22	10.28	0.17	0.25	7.9	6.82
17.08.94	02:00	7.14	267	22.61	2.94	0.45	38.82	10.27	0.15	0.22	7.8	6.81
17.08.94	14:00	7.11	268	22.71	2.81	0.42	38.98	10.29	0.15	0.22	7.8	6.78
17.08.94	15:00	7.15	268	22.37	2.92	0.41	39.46	10.38	0.14	0.2	7.9	6.82
17.08.94	16:00	7.15	267	22.89	2.86	0.42	38.83	10.29	0.14	0.2	7.8	6.81
17.08.94	17:00	7.17	267	23	2.85	0.41	39.3	10.3	0.14	0.19	7.9	6.75
17.08.94	18:00	7.16	269	22.89	2.99	0.43	38.93	10.32	0.15	0.2	7.8	6.82
17.08.94	19:00	7.18	268	22.76	2.9	0.41	39.1	10.32	0.16	0.24	7.9	6.82
17.08.94	20:00	7.19	269	22.92	2.86	0.42	38.99	10.3	0.14	0.2	7.8	6.85
17.08.94	21:00	7.25	268	22.6	2.93	0.42	39.24	10.34	0.16	0.22	7.9	6.85
17.08.94	22:00	7.21	269	21.37	2.83	0.42	39.13	10.37	0.18	0.24	7.9	6.85
18.08.94	23:00	7.26	267	22.43	2.87	0.42	39.22	10.37	0.16	0.22	7.9	6.82
18.08.94	00:00	7.17	268	23.89	2.91	0.43	39.89	9.97	0.16	0.23	7.9	6.76
18.08.94	01:00	7.23	266	22.27	3.02	0.44	39.09	10.36	0.15	0.2	7.9	6.77
18.08.94	02:00	7.24	267	22.49	3.13	0.49	39.13	10.38	0.14	0.2	7.9	6.79
18.08.94	03:00	7.28	266	22.19	2.91	0.41	39.13	10.38	0.17	0.25	7.9	6.76
18.08.94	04:00	7.29	266	22.38	2.97	0.42	39.13	10.35	0.16	0.22	7.9	6.81
18.08.94	05:00	7.28	266	22.41	2.98	0.42	39.1	10.41	0.14	0.2	7.9	6.78
18.08.94	06:00	7.3	265	22.52	3.03	0.42	39.1	10.34	0.17	0.23	7.9	6.77
18.08.94	07:00	7.27	265	22.56	2.95	0.41	39.19	10.38	0.15	0.22	7.9	6.77
18.08.94	08:00	7.3	266	22.68	2.89	0.4	39.28	10.46	0.15	0.2	7.9	6.78
18.08.94	09:00	7.22	265	22.38	2.83	0.42	38.92	10.35	0.15	0.2	7.8	6.76
18.08.94	10:00	7.28	265	22.15	2.95	0.42	38.94	10.39	0.15	0.22	7.8	6.7
18.08.94	11:00	7.2	266	22.21	2.94	0.42	38.92	10.36	0.14	0.2	7.8	6.77
18.08.94	12:00	7.21	265	21.86	2.91	0.41	39.23	10.51	0.15	0.2	7.9	6.75
18.08.94	13:00	7.24	265	21.66	2.9	0.42	38.89	10.32	0.15	0.22	7.8	6.74
18.08.94	14:00	7.15	264	21.7	2.77	0.41	39.28	10.37	0.15	0.2	7.9	6.74
18.08.94	15:00	7.22	265	21.74	2.91	0.52	39.16	10.28	0.15	0.21	7.9	6.74
18.08.94	16:00	7.26	266	22.3	2.82	0.42	39.42	10.25	0.16	0.22	7.9	6.74
18.08.94	17:00	7.19	267	22.8	2.68	0.42	39.69	10.24	0.15	0.21	7.9	6.75

Fortsetzung Tab. 7: Probenahme der Siebenquelle 15.8.-24.8. 1994

Datum	Uhrzeit	pH	$\mu\text{S/m}$	SO_4 mg/l	NO_3 mg/l	Cl mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	K mg/l	Na mg/l	GH °dh	KH °dh
18.08.94	18:00	7.2	267	23.21	2.79	0.43	40.08	10.3	0.2	0.28	8	6.77
18.08.94	19:00	7.23	267	23.57	2.81	0.42	40.04	10.24	0.15	0.2	8	6.74
18.08.94	20:00	7.26	268	23.84	2.89	0.43	40.14	10.18	0.16	0.21	8	6.76
18.08.94	21:00	7.3	267	24.09	2.62	0.44	40.35	10.2	0.15	0.21	8	6.75
18.08.94	22:00	7.3	267	24.17	2.9	0.42	40.25	10.15	0.15	0.2	8	6.74
18.08.94	23:00	7.23	268	24.21	2.72	0.44	40.56	10.17	0.15	0.22	8	6.74
19.08.94	07:00	7.28	268	24.19	2.8	0.75	40.72	10.15	0.16	0.2	8	6.76
19.08.94	23:00	7.22	263	21.16	3.07	0.41	39.75	9.89	0.14	0.21	7.8	6.78
20.08.94	08:00	7.35	261	19.78	2.79	0.42	39.64	9.82	0.15	0.23	7.8	6.75
20.08.94	20:00	7.25	264	21.86	2.98	0.48	40.71	9.48	0.15	0.21	7.9	6.75
20.08.94	22:00	7.2	265	22.18	2.98	0.41	40.21	9.6	0.16	0.21	8	6.75
21.08.94	08:00	7.25	266	21.68	3.15	0.42	40.87	9.64	0.15	0.2	7.9	6.77
21.08.94	22:00	7.3	256	17.07	2.88	0.4	39.52	9.19	0.14	0.2	7.6	6.75
22.08.94	08:00	7.29	256	16.4	2.91	0.39	39.78	9.34	0.14	0.2	7.7	6.76
23.08.94	07:00	7.24	262	19.43	2.98	0.4	40.78	9.5	0.17	0.22	7.9	6.77
24.08.94	07:00	7.31	253	15.99	2.9	0.39	39.63	8.68	0.15	0.21	7.5	6.68

Tab. 8 Karlbrunn (Quelle)

Datum	Uhrzeit	pH	$\mu\text{S/m}$	SO_4 mg/l	NO_3 mg/l	Cl mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	K mg/l	Na mg/l	GH °dh	KH °dh
23.08.94	15:55	7.64	23.7	23.72	3.36	0.31	38.48	6.59	0.12	0.19	6.9	5.7

Tab. 9 Niederschlagschemismus Station Schneealpe

Datum	Uhrzeit	pH	$\mu\text{S/m}$	SO_4 mg/l	NO_3 mg/l	Cl mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	K mg/l	Na mg/l	GH °dh	KH °dh
17.08.94	15:35	6.16	3.96	4.26	2.87	0.23	<10	1.88	0.26	0.33	-	<1
22.08.94	15:56	5.95	1.35	1.36	1.39	0.38	<10	<1	0.26	0.25	-	<1

LITERATUR:

- HEINZ-ARVAND, M.: 1997 Abflußdynamik im Schneealpenmassiv zur Abschätzung der Umwelteinflüsse auf die Qualität der Quellwässer. Report R 143, Umweltbundesamt Wien.
- HEINZ-ARVAND, M. et al.: The Schneealpe Karst massiv Test area for tracer studies. - A.A. Balkema, P. 267-270, Rotterdam-Brookfield.
- HEINZ-ARVAND, M. und BRYDA, G.: 1995.: Karsthydrogeologische Untersuchungen im Schneealpengebiet. - Karsthydrogeologische Exkursion Schneealpe, Umweltbundesamt Wien
- RANK, D. 1991.: "Umweltisotope" - Fortschritte in Forschung und Anwendung. - Mitt. österr. geol. Ges., 83, S. 91-108. Wien.
- BUNDESGESETZ ÜBER DIE UMWELTKONTROLLE (Umweltkontrollgesetz) BGBl. Nr. 127/1985
- VERORDNUNG DES BUNDESMINISTERS FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT BETREFFEND SCHWELLENWERTE FÜR GRUNDWASSERINHALTSSTOFFE (Grundwasserswellenwertverordnung 1991), BGBl. Nr. 502/1991
- RICHTLINIE DES RATES DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFTEN VOM 15. JULI 1980 ÜBER DIE QUALITÄT VON WASSER FÜR DEN MENSCHLICHEN GEBRAUCH (1980) Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften Nr. L 229 vom 30. 8. 1980
- VERORDNUNG DES BUNDESMINISTERS FÜR GESUNDHEIT UND ÖFFENTLICHER DIENST VOM 15. NOVEMBER 1989 ÜBER DEN NITRATGEHALT IM TRINKWASSER (Trinkwassernitratverordnung 1989), BGBl. Nr. 557/1989
- BUNDESMINISTERIUM FÜR GESUNDHEIT, SPORT UND KONSUMENTENSCHUTZ (1993): Neufassung des Kapitels B1 „Trinkwasser“ zum Österreichischen Lebensmittelbuch in: Mitteilungen der österreichischen Sanitätsverwaltung, 94. Jg., H. 6, Seite 285 - 291

