© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

Bemerkenswerte Wässer im Seewinkel, Burgenland

Karl Knie und Heinz Gams

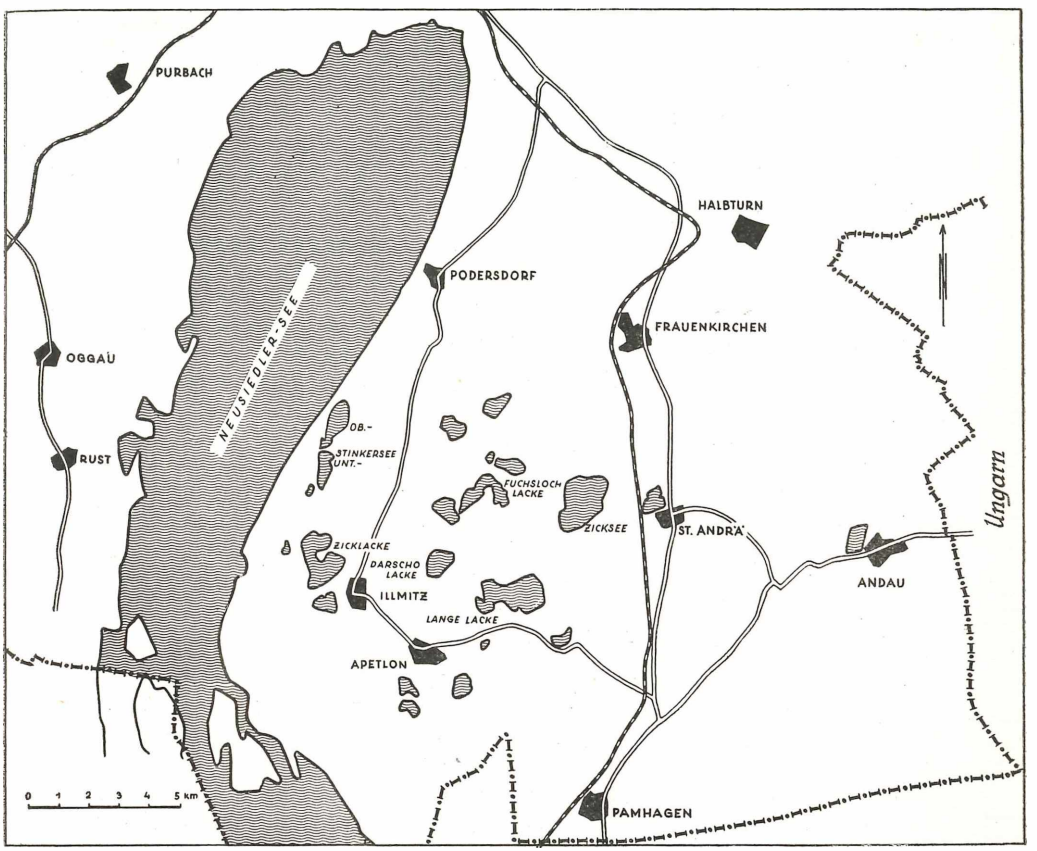

Abb. 1: Seewinkel

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

Im nördlichen Teil des Bundeslandes Burgenland liegt, 80 km von Wien entfernt, der sogenannte Seewinkel. Es ist dies ein sackartiges etwa 400 km² umfassendes Gebiet, welches im Westen vom Neusiedlersee und im Osten sowie im Süden von der Grenze gegen Ungarn umschlossen wird. Diese tiefst gelegene Landschaft Österreichs (117 m) ist das westlichste Vorkommen einer Salzsteppe mit allen ihren Eigentümlichkeiten. Die tieferen Schichten waren ehemals Meeresboden (Tertiär); darüber lagern die jetzigen Salzböden, die alluviale Bildungen, Seeablagerungen, darstellen. In der Literatur werden als Ursache der Versalzung und Salzzusammensetzung folgende Faktoren als maßgebend betrachtet:

a. Ein grundwasserhöffiger Untergrund mit einem in der Nähe liegenden Einzugsgebiet;

b. eine besondere Beschaffenheit des Untergrundes und das Vorhandensein wasserdichter Schichten als Voraussetzung für die Anreicherung von Salzen;

c. ausgeprägtes kontinentales, im Sommer arides Klima;

d. das Auftreten von natürlichen Ionenaustauschern im Boden.

Charakteristisch für den Seewinkel ist seine weite Ebene mit kaum wahrnehmbaren Bodenerhebungen, seine kleinen und größeren Salzlacken, etwa 80 an der Zahl. Diese Lacken sind Erosionsvertiefungen einstiger höherer Seestände und zeigen sich als seichte Wasserflächen mit oft ausgedehnten Schilfbeständen. Die Lackenwässer weisen im Herzen dieses Gebietes einen ungewöhnlich hohen Salzgehalt auf und enthalten neben Kochsalz hauptsächlich Glaubersalz und Soda gelöst; letzterer Stoff verleiht den Wässern den hohen alkalischen pH-Wert. Man spricht von „Zickwässern" Das Wort Zick soll nicht aus dem lateinischen „siccum = trocken", sondern vom ungarischen „Szik" kommen und Sodasalz bedeuten.

Als weitere Besonderheit in dieser Gegend seien die zahlreichen artesischen Brunnen angeführt, die hauptsächlich in den Randgebieten liegen. Sie wurden auf 30 bis 110 m geschlagen, beziehungsweise gebohrt und können ihr Wasser oft bis zu 2 m über Niveau drücken. Wenn man von den wenigen Säuerlingen absieht, weist die chemische Zusammensetzung ihrer Wässer keine Sonderheiten auf. Gebietsweise ist ihr Bicarbonat-Anion nicht nur den Härtebildnern Calcium und Magnesium, sondern zum erheblichen Teil auch dem Alkali Natrium (Speisesoda) zugehörig. Von großer Bedeutung

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

ist, daß die Wässer der artesischen Brunnen — wie wiederholte Untersuchungen in der Bundesanstalt gezeigt haben — hygienisch vollkommen einwandfrei sind.

Als drittes Wasservorkommen seien die Bauernbrunnen genannt. Es sind dies bis zu 4 m tiefe, mit Feldsteinen ausgelegte, in neuerer Zeit aus Betonringen gefügte Schachtbrunnen, wie man sie im Hofe jedes Bauernhauses, vereinzelt auf Dorfstraßen und verstreut draußen in der Weide für die großen Rinder-, Pferde- und Schweineherden genutzten Steppe sowie in landwirtschaftlich bebauten Flächen antrifft. Für gewöhnlich sind sie ohne Schachtabdeckung mit Eimer, Kette und Rolle ausgestattet, hie und da weisen sie die weithin sichtbaren, der Pußta eigentümlichen hebelartigen Schöpfvorrichtungen aus Robinienholz mit den zugehörigen Viehtränkrinnen auf. Hauptsächlich in den Gemeinden widerspricht ihre bauliche Ausführung, aber auch ihre Lage zu Dungstätten und Aborten selbst den primitivsten hygienischen Forderungen.

Im Zuge der hydrologischen Erforschung des Seewinkels wurden nicht nur alle Lackenwässer und die überwiegende Mehrheit der artesischen Brunnen im Rahmen der Tätigkeit der Bundesanstalt untersucht und einzelne von ihnen unter jahrelanger Beobachtung gehalten, sondern auch ein Großteil der Bauernbrunnen in chemischer Hinsicht bearbeitet.

Als im Jahre 1960 die Analysen der Grundwässer abgeschlossen wurden und ihre Ergebnisse vorlagen, ergab eine Durchsicht dieser Befunde sowie ein Vergleich dieser Werte, daß ein Brunnenwasser (Brunnen im Südteil vom Orte Illmitz, Schrändlgasse 11) durch einen ungewöhnlich hohen Gehalt an Kalium, nämlich 817 mg/l, auffiel, während die anderen Brunnenwässer des Seewinkels wesentlich niedrigere Werte zeigten. Da dieser Brunnen mitten in einer Ortschaft lag, war der erste Gedanke auf eine künstlich eingebrachte Verunreinigung gerichtet, zumal vorher in Österreich noch nie Wässer mit derart hohen Kaliumgehalten in der Literatur bekannt gemacht worden waren. Kaliumbestimmungen, wie sie von der Bundesanstalt, aber auch von anderen Autoren im Seewinkel durchgeführt wurden, ergaben immer nur wesentlich geringere Werte.

Im Laufe einer Befahrung des Seewinkels wurden daher am 25. 5. 1961 im Südteil der Ortschaft Illmitz von diesem Brunnen, aber auch von fünf in der näheren Umgebung gelegenen, Wasser-

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

proben gezogen. Ihre Untersuchung zeigte deutlich, daß man es dort nicht mit einem Einzelfall zu tun hat.

Bauernbrunnen in Illmitz, Entnahme vom 25. 5. 1961:

	El_{18}^{0}	K in mg/l
Schrändlgasse 11	4175	780
Schrändlgasse 3	3019	330
Untere Hauptstraße 23	2409	360
Untere Hauptstraße 45	4175	720
Untere Hauptstraße 62	5127	680
Untere Hauptstraße 63	4014	880
Obere Hauptstraße 62	2327	260

Ein Vergleich der Ergebnisse mit der Ortskarte deutete darauf hin, daß ein eng begrenztes Gebiet für die Wässer mit einem hohen Kaliumgehalt bestehen dürfte. Es wurden daher am 24. 6. 1961 von 76 Bauernbrunnen in der näheren und weiteren Umgebung des südlichen Ortsteiles neuerlich Proben gezogen, wobei auch eine Brunnenbeschau erfolgte (siehe Tabelle 1)

Die Auswertung dieser Analysenergebnisse zeigte deutlich folgendes an:

1. Der seinerzeit gefundene Wert von 880 mg/lit K stellte noch nicht den Höchstwert dar. Dieser wurde vielmehr im Brunnen Untere Hauptstraße 53 mit 1130 mg/lit K gefunden.

2. Das Vorkommen der Wässer mit einem hohen Kaliumgehalt ist auf ein engbegrenztes Ortsgebiet, und zwar auf den Altteil des Ortes Illmitz, beschränkt.

3. Die Kaliumkonzentrationen sinken stark ab, wenn man sich vom Altteil entfernt.

Die Proben nach den Entnahmen vom 18. 7 1961 und 14. 2. 1962 wurden eingehend analysiert, um über die Kaliumwerte hinaus einen tieferen Einblick in ihren chemischen Habitus zu erhalten, wobei das Schwergewicht noch auf die Bestimmung von Nitrat, Nitrit, Ammoniak und Phosphat gelegt wurde. Mit der fortschreitenden Erkenntnis des Kalium-Phänomens tauchte nämlich die Fragestellung nach den Ursachen auf (siehe Tabelle 2 und 3).

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

Abb. 2: Schematische Darstellung des Vorkommens kaliumhältiger Brunnenwässer in Illmitz.

Bauernbrunnen in Jilmitz, Entnahme vom 24. 6. 1961

Straße	Schrändlgasse									
O.Nr.	1	3	6	7	8	9	10	11	12	13
Motorpumpe	/					/				
Handpumpe		/	/	/					/	
Ziehbrunnen							/			
Feldstein ausgelegt								/		
Betonringschacht		/	/	/	/		/		/	
Gesamttiefe m								4		
Wasserspiegel u. Niv.								2,2		
Wasserstand m								1,8		
t°C H_2O	13,9	13,8		12,3		17,4		12,3		17,4
pH	7,15	7,23	7,55	7,18	7,43	7,37	7,68	7,43	7,44	7,40
$El_{18}{}^{0}$	3782	3071	3723	3350	4077	3086	4493	4261	6082	4866
$K^{\bullet}$ mg/l	470	320	620	420	450	330	690	760	640	910
$Na^{\bullet}$ mg/l	365	305	355	270	300	275	300	335	500	385

Tabelle 1

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

Bauernbrunnen in Jilmitz, Entnahme vom 24. 6. 1961

Straße	Schrändlgasse							Unt. Hauptstraße		
O.Nr.	15	16	17	18	19	20	21	11	16	27
Motorpumpe										
Handpumpe	/	/		/	/			/		
Ziehbrunnen			/			/	/		/	
Feldstein ausgelegt						/			/	
Betonringschacht	/	/	/	/	/		/	/		/
Gesamttiefe m								3,8	3,8	
Wasserspiegel u. Niv.								2,2	2,2	
Wasserstand m								1,6	1,6	
t°C H_2O								12,8		15,7
ph	7,31	7,63	8,26	8,18	7,53	8,24	8,20	7,64	7,37	7,65
El_{18}^0	2893	2754	1971	1672	3300	4224	5657	2140	4506	3629
K^+ mg/l	250	720	102	5,3	86	215	10	220	860	610
Na^+ mg/l	270	375	170	330	530	810	—	270	355	310

Tabelle 1

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

Bauernbrunnen in Jllmitz, Entnahme vom 24. 6. 1961

Straße	Untere Hauptstraße									
O.Nr.	28	36	37	42	43	45a	47	50	52	53
Motorpumpe			/							/
Handpumpe	/	/		/			/		/	
Ziehbrunnen					/	/				
Feldstein ausgelegt					/	/				
Betonringschacht	/	/		/	/		/			
Gesamttiefe m					3,5	3,8				
Wasserspiegel u. Niv.					2,2	2,2				
Wasserstand m					1,3	1,6				
t°C H_2O	12,8	13,0	14,3	12,3	12,3	12,7	14,7	12,3	13,5	17,0
pH	7,34	7,76	7,49	7,35	7,63	7,62	7,32	7,65	7,05	7,30
El_{18}^{0}	2660	3094	4190	3332	4134	4494	4813	4130	4390	6216
K• mg/l	340	390	680	420	760	700	720	440	740	1130
Na• mg/l	275	330	380	370	340	435	370	550	330	495

Tabelle 1

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

Bauernbrunnen in Illmitz, Entnahme vom 24. 6. 1961

Straße	Untere Hauptstraße									
O.Nr.	54	55	56	57	58	59	61	62	63	64
Motorpumpe			/							
Handpumpe	/	/		/	/	/	/			/
Ziehbrunnen								/	/	
Feldstein ausgelegt								/	/	
Betonringschacht				/			/			/
Gesamttiefe m								3,8	4,5	
Wasserspiegel u. Niv.								2,2	2,2	
Wasserstand m								1,6	2,3	
t^0C H_2O	13,3	13,5	19,1	17,4	16,6	14,3	14,2		12,7	14,4
pH	7,19	7,42	7,33	7,55	7,27	7,60	7,64	7,58	7,80	7,48
El_{18}^0	3629	3706	4380	3347	3843	3453	3770	5093	4139	5081
K^+ mg/l	520	410	960	400	490	580	780	640	860	780
Na^+ mg/l	350	370	325	335	355	240	270	605	315	510

Tabelle 1

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

Bauernbrunnen in Jilmitz, Entnahme vom 24. 6. 1961

Straße	Unt. Hauptstraße		Obere Hauptstraße							
O.Nr.	67	Pfarrhof	1	2—4	18	31	32	56	67	69
Motorpumpe			/			/			/	/
Handpumpe	/	/					/	/		
Ziehbrunnen					/					
Feldstein ausgelegt					/					
Betonringschacht	/	/		/			/	/		
Gesamttiefe m					4,0					
Wasserspiegel u. Niv.					3,2					
Wasserstand m					0,8					
t^0C H_2O	12,1	11,9		15,7	12,6		14,7	15,0	18,3	20,0
pH	7,39	7,37	7,24	7,44	7,17	7,30	7,02	7,34	7,50	7,35
El_{18}^0	2354	2049	2578	2703	3431	3819	4094	3058	1701	1446
K^+ mg/l	310	190	320	300	540	710	650	290	79	55
Na^+ mg/l	165	155	195	260	240	315	320	370	210	85

Tabelle 1

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

Bauernbrunnen in Illmitz, Entnahme vom 24. 6. 1961

Straße	Ob. Hauptstraße		Apetloner Straße							
O.Nr.	75	84	4	12	22	24	27	34	41	51
Motorpumpe		/								/
Handpumpe	/			/	/	/	/	/	/	
Ziehbrunnen			/							
Feldstein ausgelegt			/							
Betonringschacht	/			/		/			/	/
Gesamttiefe m			2,2							
Wasserspiegel u. Niv.			1,2							
Wasserstand m			1,0							
t^0C H_2O	13,3		13,8			15,4	14,8	15,3	15,8	15,6
pH	7,35	7,58	7,93	7,78	7,70	7,60	7,55	7,70	7,83	7,92
El_{18^0}	1183	1098	3045	1703	1549	1607	1171	1344	1121	1156
K• mg/	4	1,5	430	140	20	36	52	3,8	9,6	1,9
Na• mg/l	75	75	220	125	255	240	85	205	90	170

Tabelle 1

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

Bauernbrunnen in Jllmitz, Entnahme vom 24. 6. 1961

Straße	Söldnergasse			Angergasse			Quergasse		
O.Nr.	1a	9a	14	2	26	32	7	10a	10
Motorpumpe									
Handpumpe		/		/	/		/	/	/
Ziehbrunnen	/		/			/			
Feldstein ausgelegt	/								
Betonringschacht		/	/	/	/	/	/	/	/
Gesamttiefe m	3,2		3,8			3,5			
Wasserspiegel u. Niv.	1,8		2,2			2,0			
Wasserstand m	1,4		1,6			1,5			
t^0C H_2O	14,5	12,7	13,2	14,1	15,6	16,1	13,3	14,5	14,0
pH	7,59	7,81	7,92	7,30	7,24	7,35	7,56	7,56	7,22
El_{18^0}	2714	2486	6705	1582	1596	1952	1505	1501	2508
K• mg/l	250	260	1000	8	3	53	60	8	160
Na• mg/l	355	295	825	170	85	190	210	220	310

Tabelle 1

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

Bauernbrunnen in Illmitz, Entnahme vom 24. 6. 1961

Straße	Triftgasse		Friedhofg.	Seegasse			Ufergasse	
O.Nr.	2	5	12	12	21	36	6	24
Motorpumpe								
Handpumpe	/			/	/	/		
Ziehbrunnen		/					/	/
Feldstein ausgelegt								
Betonringschacht			/	/	/	/	/	/
Gesamttiefe m		3,9					2,2	3,2
Wasserspiegel u. Niv.		2,0					1,2	1,2
Wasserstand m		1,9					1,0	2,0
t^0C H_2O	21,1		15,3	21,5	15,5	15,5	15,1	12,7
pH	7,60	7,35	7,72	7,58	7,68	7,80	7,75	7,87
El_{18^0}	3822	4120	3142	1638	1804	1710	2766	1744
K• mg/l	460	270	82	54	20	34	330	42
Na• mg/l	400	765	345	195	300	325	235	380

Tabelle 1

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

Bauernbrunnen in Illmitz Entnahme vom 18. VII. 1961 **Podersdorf**

Straße	Schränklgasse			Untere Hauptstraße	
O.Nr.	11	13	18	16	52
t⁰ C	14,2	16,9	15,6	13,5	15,0
pH	7,43	7,27	8,06	7,42	7,03
EL_{18^0}	4448	4861	1601	4476	4387
GH dH^0	52,9	48,3	21,8	48,2	64,0
KH dH^0	52,9	48,3	21,8	48,2	64,0
NKH dH^0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
m-Wert	24,10	19,80	14,40	24,42	23,00
p-Wert	—	—	0,46	—	—
$Ca^{\bullet\bullet}$ mg/l	127	101	29	121	209
$Mg^{\bullet\bullet}$ mg/l	152	148	77	136	151
$K^{\bullet}$ mg/l	790	920	6,0	880	770
$Na^{\bullet}$ mg/l	344	427	345	388	304
HCO_3' mg/l	1470	1208	822	1490	1403
CO_3'' mg/l	—	—	28	—	—
SO_4'' mg/l	384	452	166	404	367
Cl' mg/l	605	665	57	521	571
NO_3' mg/l	400	800	280	600	500
NO_2' mg/l	u. 0,07	u. 0,07	n. n.	u. 0,07	u. 0,07
$NH_4^{\bullet}$ mg/l	n. n.	n.n.		n. n.	n. n.
PO_4''' mg/l	11,5	11,5	0,13	8,2	14,1

Tabelle 2

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

Bauernbrunnen in Illmitz Entnahme vom 18. VII. 1961 **Podersdorf**

Untere Hauptstraße 53	56	64	Obere Hauptstraße 84	Söldnergasse 14	Straße nach Illmitz
15,1	16,6	15,3	18,5	14,8	12,4
7,14	7,67	7,33	7,52	7,47	7,45
4601	5176	4934	1018	6901	902
57,7	46,0	57,2	28,3	74,6	
57,7	46,0	57,2	22,3	51,0	
0,0	0,0	0,0	6,0	23,6	
27,82	21,34	20,74	7,96	18,22	
—	—	—	—	—	
159	143	107	146	206	
154	100	183	34	199	
1175	960	830	1,9	1050	4,4
475	335	530	80	736	109
1697	1302	1265	486	1111	
—	—	—	—	—	
461	365	564	151	1055	
769	539	713	57	897	
900	800	900	87	1054	
0,167	u. 0,07	0,4		u. 0,07	
3,0	n. n.	n. n.	n. n.	n. n.	
15,9	12,2	13,7	n. n.	13,3	

Tabelle 2

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

Bauernbrunnen in Illmitz Entnahme vom 14. II. 1962

Straße O.Nr.	Schrändlgasse 11	13	18	Untere Hauptstraße 16	52
t^0 C	7,3	4,5	4,7	6,8	8,0
pH	7,54	7,63	8,03	7,36	6,94
$EL_{18}{}^0$	4225	4312	1608	4666	4239
GH dH^0	51,4	45,0	18,8	47,9	62,9
KH dH^0	51,4	45,0	18,8	47,9	61,3
NKH dH^0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6
m-Wert	22,66	19,30	13,94	25,84	21,88
p-Wert	—	—	—	—	—
$Ca^{\cdot\cdot}$ mg/l	120	95	22	120	211
$Mg^{\cdot\cdot}$ mg/l	150	138	68	135	145
$K^{\cdot}$ mg/l	660	740	6,1	900	630
$Na^{\cdot}$ mg/l	335	355	335	360	275
HCO_3' mg/l	1382	1177	850	1576	1335
CO_3'' mg/l	—	—	—	—	—
SO_4'' mg/l	316	327	143	364	316
Cl' mg/l	561	577	59,6	531	531
NO_3' mg/l	350	508	200	470	471
NO_2' mg/l	n. n.	n. n.	n. n.	n. n.	n. n.
$NH^{\cdot}_4$ mg/l	n. n.	n. n.	n. n.	n. n.	n. n.
PO_4''' mg/l	7,3	7,2	0,07	7,0	14

Tabelle 3

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

Bauernbrunnen in Illmitz Entnahme vom 14. II. 1962

Untere Hauptstraße			Ob. Hauptstr.	Söldnerg.
53	56	64	84	14
6,4	5,6	6,2	5,1	5,4
7,38	7,06	7,31	7,55	7,53
5382	4510	4599	1083	6741
51,3	52,0	64,1	29,1	76,3
51,3	52,0	52,4	22,4	52,5
0,0	0,0	11,6	6,7	23,8
26,90	21,20	18,72	8,00	18,74
—	—	—	—	—
142	176	130	85	226
136	119	199	75	194
1020	830	410	2,3	960
455	300	500	76	690
1641	1293	1142	488	1143
—	—	—	—	—
367	337	587	165	932
655	549	669	35,4	800
681	550	409	102	1400
5,5	n. n.	n. n.	n. n.	1,1
5,0	n. n.	n. n.	n. n.	n. n.
17,6	12,4	1,0	n. n.	18,4

Tabelle 3

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

Die Auswertung der Befunde ergibt folgendes Bild:

1. Es handelt sich um salzreiche, harte bis ungewöhnlich harte Wässer mit einem entgegen der Faustregel, etwas zu Gunsten des Magnesiums, verschobenen Calcium-Magnesium-Verhältnis. Das Bicarbonat-Anion ist mit wenigen Ausnahmen nicht nur den Härtebildnern Calcium und Magnesium, sondern auch den Alkali, vermutlich dem Natrium zugehörig. Eine Wasserprobe enthielt auch außer Bicarbonat- noch Karbonat-Ion, allerdings liegt dieser Brunnen bereits am Rande eines Lackengebietes.

2. Zahlreiche Proben aus dem Altteil von Illmitz weisen einen ungewöhnlich hohen Kalium-Wert auf. Der Höchstwert wurde wieder im Brunnen Untere Hauptstraße 53 mit 1175 mg/lit K (1020 mg/lit) gefunden.

3. Alle Proben enthalten sehr viel Nitrat. Der Spitzenwert findet sich im Wasser des Brunnens Söldnergasse 14 mit 1054 mg/lit NO_3 (1400 mg/lit NO_3).

4. Auch die Phosphatmengen können in den meisten Proben als sehr stark erhöht bezeichnet werden. Den Höchstwert mit 15,9 mg/lit PO_4 (17,6 mg/lit PO_4) besitzt das Wasser des Brunnens Untere Hauptstraße 53. Dieses Wasser enthielt auch Nitrite und Ammoniak als Zeichen einer frischen Verunreinigung.

Um zu erkunden, ob auch in anderen Gebieten des Seewinkels Wässer mit ungewöhnlich hohen Kalium-Werten vorkommen, kam es zu folgenden Untersuchungen:

1. Entnahme vom 14. 2. 1962. Bauernbrunnen in Apetlon (Tab. 4).

2. Entnahme vom 27 und 28. 3. 1962. Bauernbrunnen in Andau, Tadten, Wallern, Pamhagen und Illmitz (Tabelle 5, 6, 7).

3. Entnahmen vom 27. 3. 1962, 28. 8. 1962, 18. 12. 1962 Artesische Brunnen im Raume von Illmitz und Apetlon. (Tab. 8).

4. Entnahme vom 28. 8. 1962. Oberflächenwässer aus dem Seewinkel (Tabelle 9).

Bauernbrunnen in Apetlon Entnahme vom 14. II. 1962

Straße	Quer-gasse	Kirchen-gasse	Illmitzer-straße	Wallnerstraße		Söllner-gasse	Wasserzeile		
O.Nr.	88	30	5	11	16	62	4	29	59
pH	7,12	7,18	7,25	7,36	7,34	7,55	7,05	7,18	7,59
$El_{18}{}^{0}$	1410	1517	1374	1133	859	1408	2460	1921	1867
K• mg/l	85	135	21	2,1	23	84	340	195	125
Na• mg/l	88	101	83	105	86	87	180	172	172

Tabelle 4

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

Bauernbrunnen im südlichen Seewinkel Entnahme vom 27. u. 28. März 1962

Ort:	Straße:	Nr.	pH	El_{18}^0	K• mg/l	Na• mg/l
Andau,	Halbthurnerstraße	4	7,35	1035	3,0	58
		11	7,44	997	1,8	77
	Langegasse	1	7,25	1694	116	91
	Kindergartengasse	11	7,42	1407	74	94
	Zollhausstraße	2	7,27	1953	173	149
		7	7,05	1197	39	76
		36	7,22	944	7,2	70
	vor Huldengasse	7	7,69	1512	64	152
	Ödenburgerstraße	22	7,32	1764	77	141
		29	7,42	1533	25	172
		41	7,44	1412	24	112
	Hansaghof		7,48	2668	89	219
	am Einserkanal		7,28	2693	4,0	99
	an der Kanalstraße		7,76	1198	49	68
Tadten,	Andauerstraße	191	7,47	1359	28	146
		211	7,41	1580	15	184
	Hauptstraße	68	7,36	1819	101	205
	Nr. 29		7,39	1573	102	205
	Nr. 43		7,44	1764	133	223
	Unt. Hauptstraße	167	7,38	1823	60	214
	Nr. 114		7,38	2897	148	425
	Nr. 128		7,30	2113	189	153
Wallern,	Hauptstraße	66	7,39	1720	104	105
		81	7,08	2092	85	90
		21	7,15	1770	190	104

Tabelle 5

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

Bauernbrunnen im südlichen Seewinkel Entnahme vom 27. u. 28. März 1962

Ort:	Straße:	Nr.	pH	El_{18}^0	K⁺ mg/l	Na⁺ mg/l
Wallern,	Kirchengasse	1				
	Schlagbrunnen		7,15	1903	124	136
	Pußtabrunnen		7,42	2140	161	164
	Bahnstraße	24	7,20	1953	80	156
		74	7,32	1351	5,1	100
Pamhagen,	Marktplatz	26	7,44	6277	1,2	41
		66	7,61	8169	1,8	33
	Hauptpl.	84	7,61	5999	0,7	17
	Hauptstraße	14	7,10	2798	520	125
		44	7,22	1568	176	73
	Kirchenplatz	3	7,25	805	5,1	40
	Bahnstraße	8	7,17	902	1,2	33
Illmitz,	Ob. Hauptstraße	46	7,39	3076	560	180
	Schrändlgasse	11	7,58	4165	710	328
	Unt. Hauptstraße	16	7,53	4884	950	378
		53	7,31	5691	1110	458
	Söldnergasse	14	7,59	7018	985	745
	vor Breitegasse	32	7,41	3162	239	420
	Ufergasse	1	7,35	2628	388	190
		5	7,74	2069	82	410
	Seegasse	8	7,64	2779	241	295
	Friedhofgasse	14	7,38	7039	228	229
	Gartenzeile-Zickhöhe		7,68	3487	20	390
	Zickhöhe	4	7,45	2130	165	215

Tabelle 6

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

Gesamtanalysen von Bauernbrunnen in Andau und Jllmitz

Entnahme vom 27. und 28. März 1962

Ort:	ANDAU		ILLMITZ			
Straße:	Hansaghof	beim I-Kanal	Schrändl-gasse	Untere Haupt-straße		Söldner-gasse
Nr.:			11	16	53	14
pH	7,48	7,28	7,58	7,53	7,31	7,59
El_{18}^0	2668	2693	4165	4884	5691	7018
SBV	8,98	4,52	22,76	26,36	29,12	19,10
GH in dH^0	70,1	112,0	51,5	50,0	53,5	76,5
KH in dH^0	25,1	12,7	51,5	50,0	53,5	53,5
NKH in dH^0	45,0	99,3	0,0	0,0	0,0	23,0
$Ca^{\bullet\bullet}$ mg/l	167	583	114	122	153	224
$Mg^{\bullet\bullet}$ mg/l	203	132	154	143	139	196
$K^{\bullet}$ mg/l	89	4,0	710	950	1110	985
$Na^{\bullet}$ mg/l	219	99	328	378	458	745
HCO_3' mg/l	548	276	1388	1608	1776	1165
SO_4'' mg/l	944	1855	340	424	409	1040
Cl' mg/l	142	31	539	553	697	834
NO_3' mg/l	250	50	344	443	707	1225
NO_2' mg/l	n. n.	n. n.	n. n.	n. n.	1,8	Spuren
$NH_4^{\bullet}$ mg/l	n. n.	n. n.	n. n.	n. n.	6,3	n. n.
PO_4''' mg/l	n. n.	Spuren	7,4	7,4	14	12,3
MgO : CaO	1,44	0,27	1,60	1,39	1,08	1,04

Tabelle 7

Artesische Brunnen im südlichen Seewinkel

Ort:	Illmitz		Apetlon				
Bezeichnung:	St. Bartholomä Quelle	Sandeck	Neudegg, alter Brunn.	Neudegg, neuer Brunn.	Neudegg, neuer Brunn.	Neudegg, alter Brunn.	Apetloner Meierhof
Entnahme vom	28. 8. 1962	27. 3. 1962	27. 3. 1962	27. 3. 1962	18. 12. 1962	18. 12. 1962	18. 12. 1962
pH	4,14	7,06	7,29	7,33	7,47	7,53	7,62
El_{18}^0	3278	819	519	533	523	494	543
SBV	—	10,18	6,46	6,74	6,76	6,48	7,02
GH in dH^0	—	21,1	15,6	15,7	14,7	11,9	6,3
KH in dH^0	—	21,1	15,6	15,7	14,7	11,9	6,3
NKH in dH^0	—	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
$Ca^{\cdot\cdot}$ mg/l	—	72	50	54	22	24	22
$Mg^{\cdot\cdot}$ mg/l	—	48	37	36	51	37	41
$K^{\cdot}$ mg/l	12	2,6	0,9	1,2	0,9	0,9	1,6
$Na^{\cdot}$ mg/l	950	48	36	37	32	32	73
HCO_3' mg/l	—	621	394	411	—	—	—
SO_4'' mg/l	—	20	20	20	15	15	20
Cl' mg/l	—	9	5	5	12	—	—
NO_3' mg/l	—	n. n.	n. n.	n.	n. n.		
NO_2' mg/l	—	n. n.	n. n.	n. n.	n. n.		n. n.
$NH_4^{\cdot}$ mg/l	—	n. n.	n. n.	n. n.	n. n.	n. n.	n. n.
PO_4''' mg/l	—	n. n.	Spuren	n. n.	—	—	—
MgO : CaO	—	0,78	0,90	0,78	—	—	—

Tabelle 8

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

Analysen von Oberflächenwässern aus dem Seewinkel Entnahme vom 28. 8. 1962

Ort:	Gewässer:	t^0 Luft	t^0 H_2O	pH	El_{18}^0	K^+ mg/l	Na^+ mg/l
Podersdorf	Neusiedlersee	19	19,4	9,1	1920	35	345
Illmitz	Neusiedlersee	25	22,7	9,01	2043	38	380
Apetlon	Darscho	25	26,1	9,49	3789	30	11850
	Fuchslochlacke	26	28,7	9,76	2804	99	11400
	Halbjochlacke	26	27,3	9,87	3444	86	15600
	Lange Lacke	26	22,8	9,24	2198	25	500
	Szerdahelyerlacke	26	28,7	9,36	1642	23	370
St. Andrä	Zicksee	26	26,0	8,49	1298	19	198

Tabelle 9

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

Überblickt man die Ergebnisse dieser umfangreichen Untersuchungen, so können folgende Schlüsse gezogen werden:

1. Obwohl viele Bauernbrunnen in anderen Orten des Seewinkels außer Illmitz ebenfalls ganz erhebliche Mengen an Kalium in ihren Wässern aufweisen, sind die auffallend hohen Kaliumvorkommen doch nur auf den Altteil von Illmitz beschränkt. Außerhalb von Illmitz wurden folgende höchste und niederste Werte gefunden:

Höchstwerte:

Apetlon, Wasserzeile 4	340 mg/l K
Pamhagen, Hauptstraße 14	520 mg/l K
Wallern, Hauptstraße 21,	190 mg/l K
Tadten, Untere Hauptstraße 128	189 mg/l K
Andau, Zollhausstraße 2	173 mg/l K

Niederstwerte:

Apetlon, Wallnerstraße 11	2,1 mg/l K
Pamhagen, Hauptplatz 84	0,7 mg/l K
Wallern, Bahnstraße 74	5,1 mg/l K
Tadten, Andauerstraße 211	15,0 mg/l K
Andau, Halbthurnerstraße 11	3,0 mg/l K

2. Die Kaliumwässer beschränken sich auf ein seichtes Vorkommen. In artesischen Wässern, gespannten Tiefenwässern, war Kalium immer nur in Mengen von wenigen Milligrammen zu finden. Bei ihnen ist ferner noch das vollständige Fehlen von Nitrat bemerkenswert.

Apetlon, Neudegg, alter art. Brunnen,	92 m tief;	0,9 mg/l K
Apetlon, Neudegg, neuer art. Brunnen,	95 m tief;	1,2 mg/l K
Apetlon, Meierhof, artesischer Brunnen,	91 m tief;	1,6 mg/l K
Illmitz, Sandeck, alter art. Brunnen,	68 m tief;	2,6 mg/l K
Illmitz, St. Bartholomä-Quelle,	188 m tief;	12,0 mg/l K

3. In einigen Bauernbrunnen wurden auch ganz erstaunlich hohe Mengen an Nitraten gefunden, z. B.:

Illmitz, Söldnergasse 14	1225	mg/l NO_3
Illmitz, Untere Hauptstraße 53	707	mg/l NO_3
Illmitz, Untere Hauptstraße 16	443	mg/l NO_3
Andau, Hansag-Hof bei einem Kaliumgehalt von 89 mg/l	220	mg/l NO_3
Andau, beim Einserkanal bei einem Kaliumgehalt von 4,0 mg/l	50	mg/l NO_3

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

Der Brunnen Hansag-Hof steht inmitten eines großen Gutshofes, der Brunnen beim Einserkanal befindet sich in der stellenweise landwirtschaftlich genutzten Steppe.

4. Die Kaliumwerte stehen in keinem festen Verhältnis zum Natrium. Bei den Nitratwerten kann man meistens einen gleichsinnigen Verlauf mit den Kaliumwerten ersehen, wenngleich auch vereinzelt Fälle angetroffen werden, die gerade das Gegenteil zu erkennen geben.

5. In den Oberflächenwässern (Salzlacken) ist verhältnismäßig wenig Kalium neben sehr viel Natrium vorhanden. Es wurden gefunden: 23 bis 99 mg/l Kalium neben 345 bis 11.850 mg/l Natrium.

6. In dem Wasser des Neusiedler Sees ist ebenfalls wenig Kalium gelöst. Die beiden Analysen nach Probenentnahmen in Podersdorf und Illmitz zeigen jedoch deutlich, daß das Seewasser gegen Süden zu salzreicher wird.

Am 6. 9. 1962 wurden von Bauernbrunnen in St. Andrä, Frauenkirchen, Halbthurn, Mönchhof, Gols, Weiden und Neusiedl am See weiter Proben entnommen (siehe Tabelle 10).

Die Wässer der Bauernbrunnen am Rande des Salzlackengebietes (Mönchhof, Gols, Weiden und Neusiedl am See) weisen relativ nur wenig Kalium auf.

Um auch während einer winterlichen Frostperiode die Verhältnisse kennenzulernen, wurde am 18. 12. 1962 zum Abschluß der Arbeit eine erneute Probennahme in Illmitz durchgeführt. Zum Vergleich sei die Entnahme vom 28. 8. 1962 vorangestellt (Tab. 11).

Wie aus den Befunden ersichtlich, waren die Wässer von fast gleicher Zusammensetzung wie die vorhergehenden. Um das zeitliche Schwanken der Kalium-Werte unter dem Einfluß der Jahreszeiten besser überblicken zu können, wurde die Tabelle 7 aufgestellt. Daraus ist ersichtlich, daß im Laufe der Entnahmeperiode gewisse Schwankungen aufgetreten sind. Im allgemeinen läßt sich sagen: in den Sommermonaten kommt es in den häufigsten Fällen zu einer Konzentrierung der Wässer und damit zu einer Kaliumanreicherung.

Eine weitere Auswertung dieser Zusammenstellung scheint nicht ratsam, da die eine Komponente der Beeinflussung, nämlich das mehr oder minder starke Auspumpen der Schächte durch die Brunnenbenützer, nicht erfaßbar ist.

Analysen von Bauernbrunnen in St. Andrä, Frauenkirchen, Halbthurn, Mönchhof, Gols, Weiden und Neusiedl am See nach Probenentnahmen am 6. 9. 1962

Ort:	Straße:	t^0L	t^0W	pH	$El_{18}0$	K•mg/l	Na•mg/l	NO_3'
St. Andrä	Wochenendsiedlung	23,0	24,1	7,23	839	1,4	57	65
	Seegasse 285	23	16,0	7,38	1046	1,6	206	—
	Bahngasse 218	24	14,3	7,15	1317	61	136	—
	Hauptplatz 163	24	13,8	7,09	1134	77	128	100
	Hauptplatz	24	15,2	7,15	1219	80	124	166
		24	14,1	7,02	1101	2,2	79	—
Frauenkirchen	Kirchenplatz 27	26	18,6	7,19	783	22	30	60
	Apetlonerstraße 15	26	13,8	6,95	1211	50	87	80
	Märzstraße 40	26	17,3	7,20	882	21	41	70
Halbthurn	Budapesterstr. 68/70	26	17,6	7,26	962	40	59	140
	Budapesterstr. 19	26	13,3	6,97	1052	67	54	236
	Wienerstraße 27	26	15,4	7,24	804	1,6	25	—
Mönchhof	Wienerstraße 32	26	14,0	7,30	822	Spur	25	90
	Wienerstraße 6	26	13,4	7,06	1314	20	75	50
Gols	Unt. Hauptstr. 150	26	16,6	7,19	762	0,6	28	—
,,	Unt. Hauptstr. 102	26	16,5	7,22	682	1,0	11	120
Weiden	Unt. Hauptstr. 19	26	17,0	7,21	1863	Spur	97	315
Neusiedl a. See	Unt. Hauptstr. 73	26	15,3	7,21	1154	19	41	—

Tabelle 10

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

Bauernbrunnen in Illmitz — Entnahme vom 28. 8. 1962

Straße	Schrändlgasse					Untere Hauptstraße						Söldnergasse	Ob. Hptstr.
O.Nr.	3	11	13	18	64	63	62	56	53	52	16	14	14	84
t^0 Luft	19	19	19	19	20	20	20	21	21	22	22	22	23	23
$t^0 H_2O$	14,0	13,9	14,0	16,4	15,5	14,3	14,7	17,2	16,5	15,6	14,3	17,5	13,8	18,7
pH	7,52	7,70	7,75	8,31	7,48	7,64	7,38	7,36	7,32	7,26	7,54	7,42	7,62	7,67
El_{18^0}	2542	4170	4840	1598	4541	4170	4395	4592	5659	4115	4328	2668	5974	9766
$K^{\bullet}$ mg/l	200	800	900	6,6	686	990	420	990	1170	376	870	346	946	2
$Na^{\bullet}$ mg/l	343	340	398	366	478	280	550	335	468	575	373	280	687	77
NO_3' mg/l	—	363	657	—	—	—	—	—	664	196	515	—	1194	70
SO_4'' mg/l	175	—	—	—	250	—	700	—	—	—	—	80	200	—
% Absorption	2	3	2	2	2	2	3	2	3	4	3	2	2	1

Bauernbrunnen in Illmitz — Entnahme vom 18. 12. 1962

Straße	Schrändlgasse					Untere Hauptstraße					Söldnerg.
O.Nr.	3	11	13	64	63	62	56	53	52	16	14
t^0C Luft	0,2	0,2	0,2	0,5	1,0	0,5	0,5	1,0	1,0	1,0	1,2
t^0C Wasser	10,2	8,6	5,0	9,1	9,2		6,0	5,8	7,2	8,7	8,6
pH	7,59	7,86	7,52	7,36	7,59	7,42	7,22	7,29	9,19	7,55	7,93
El_{18^0}	2682	3672	4254	3822	3571	4353	4301	5058	4122	4428	5399
$K^{\bullet}$ mg/l	230	680	720	440	700	385	860	1025	340	920	870
$Na^{\bullet}$ mg/l	325	343	372	423	235	560	300	420	620	370	595
NO_3' mg/l	360	600	850	700	900	600	1000	1100	200	900	1500

Tabelle 11

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

Die Schwankungen der Kaliumwerte bemerkenswerter Bauernbrunnen von Illmitz im Zeitraum vom September 1959 bis Juli 1963

Datum	9.1959	25.5.1961	24.6.1961	18. 7.1961	14.2.1962	28.3.1962	28.8.1962	18.12.1962	2.7 1963
Schrändlgasse 3	—	330	320	—	—	—	200	230	—
Schrändlgasse 11	817	780	760	790	660	710	800	680	750
Schrändlgasse 13	—	—	910	920	740	—	900	720	860
Schrändlgasse 18	—	—	5,3	6,0	6,1	—	6,6	—	—
Unt. Hauptstr. 16	—	—	860	880	900	950	870	920	944
Unt. Hauptstr. 52	—	—	740	770	630	—	376	340	620
Unt. Hauptstr. 53	—	—	1130	1175	1020	1110	1170	1025	920
Unt. Hauptstr. 56	—	—	960	960	830	—	990	860	980
Unt. Hauptstr. 62	—	680	640	—	—	—	420	385	646
Unt. Hauptstr. 63	—	880	860	—	—	—	990	700	880
Unt. Hauptstr. 64	—	—	780	830	410	—	686	440	706
Ob. Hauptstr 84	—	—	1,5	1,9	2,3	—	2,0	—	—
Söldnergasse 14	—	—	1000	1050	960	985	946	870	890

Tabelle 12

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

Um die Zeitspanne der Überwachung möglichst lange auszudehnen, wurden am 2. Juli 1963, also unmittelbar vor der Drucklegung dieser Arbeit, neuerlich von ausgewählten Dorfbrunnen Proben gezogen (siehe Tabelle 12). Die Untersuchung wies auch diesmal nur verhältnismäßig geringe Schwankungen der Kalium-Werte auf.

Zwei weitere Wasserproben, zur gleichen Zeit vom Neusiedlersee von der freien Oberfläche, bzw. von der Schilfzone, etwa 0,4 km landeinwärts entnommen, zeigten beide den gleichen Gehalt an Kalium, nämlich 29 mg/l K an.

Bei dieser Gelegenheit wurde auch dem frisch erbohrten (98 m) artesischen Brunnen beim neu errichteten Strandbad am Neusiedlersee in Illmitz Wasser entnommen. Die Untersuchung der klaren, farblosen Probe hatte folgendes Ergebnis:

pH-Wert	6,67	
$EL_{18}{}^{0}$	1533	
SBV	10,28	mval/lit
GH	22,0	dH^0
KH	22,0	dH^0
NKH	0,0	dH^0
Ca-Ion	93	mg/lit
Mg-Ion	39	mg/lit
K-Ion	7	mg/lit
Na-Ion	330	mg/lit
Gesamt-Eisen	2	mg/lit
Bicarbonat-Ion	627	mg/lit
Sulfat-Ion	10	mg/lit
Chlorid-Ion	135	mg/lit
Nitrat-Ion	n.n.	
Nitrit-Ion	n.n.	
Ammonium-Ion	0,3	mg/lit
Phosphat-Ion	0,504	mg/lit
$KMnO_4$-Verbrauch	3	mg/lit

Dieses Wasser war von schwach saurer Reaktion (Kohlensäure) und seinem Gehalt an Härtebildnern nach als hart zu bezeichnen. Als Anion enthielt es hauptsächlich Bicarbonat, ferner in mäßiger Menge Chlorid und auffallend wenig Sulfat. Eisen war zu 2 mg/lit nachweisbar, ein Umstand, welcher das Auftreten von Ammonium-Ion verständlich macht. Dieses artesische Wasser ist ein Musterbeispiel einer, im übrigen seltenen anorganischen Reduk-

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

tion. Dementsprechend fehlen Nitrate und Nitrite. Im Wasser wurden Kalium nur in einer geringen Menge (7 mg/lit) gefunden; auch bei dieser Probe zeigte sich deutlich, daß im Raume von Illmitz die Tiefenwässer arm an Kalium sind.

Sinnenfällig sind die Kalium-Wässer durch ihre gelbe Farbe leicht kenntlich. Als grobe Faustregel kann in diesem Gebiete gelten, daß für gewöhnlich kaliumarme Wässer farblos, kaliumreiche jedoch je nach Gehalt mehr oder minder gelb gefärbt sind. Leider war es nicht möglich, die eigentliche Ursache der Verfärbung (Huminstoffe?) aufzuklären. Die Eisensäuerlinge der dortigen Gegend waren immer nahezu farblos.

Ein klar filtriertes Wasser, dessen Färbung sinnenfällig als hellgelb bezeichnet werden konnte und im Hellige Komparator 60 mg/lit Pt entsprach, lieferte bei der Absorptionsanalyse im Zeiss Spektralphotometer PMQ II folgende Absorptionskurve. Die Bestimmung wurde in Quarzküvetten SQ (Ultrasil) vorgenommen.

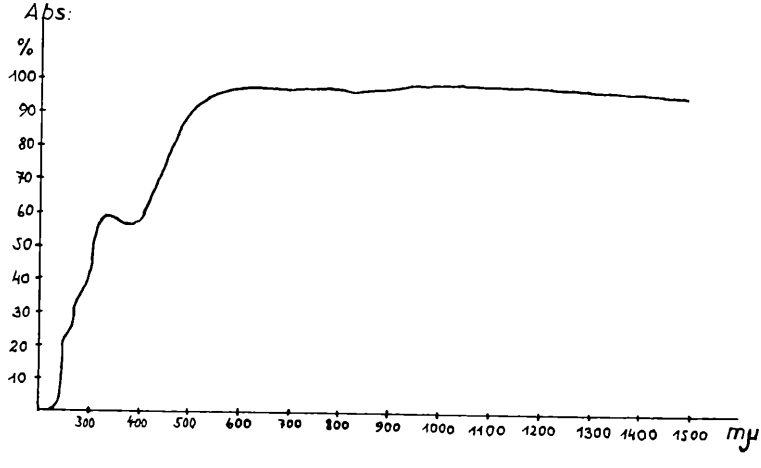

Abb. 3

Die einzelnen Bestimmungen wurden mit folgenden Geräten, bzw. nach folgenden Methoden durchgeführt:

pH-Wert: elektrisch, Polymetron Type 42 B;

Elektrische Leitfähigkeit: Direktanzeigendes Philips-Gerät PR 9501;

Kalium und Natrium: flammenphotometrisch, Zeiss-Spektralphoto-

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

meter PMQ II nach Eineichung mit den entsprechenden, den vorkommenden Verhältnissen angepaßten Eichlösungen;

Nitrat nach Reduktion zu Ammoniak mit der Grignardschen Legierung und nachfolgender Destillation und Titration mit n/10 Salzsäure und dem Tashiro-Indikator;

Eisen (Rhodanid), *Nitrit* (α Naphthylaminacetat), *Ammoniak* (Neßler) und *Phosphat* (Phosphormolybdänblau), photometrisch;

Sulfat: gravimetrisch;

Chlorid: Titration mit n/10, bzw. n/35,46 Silbernitratlösung und Kaliumchromat als Indikator;

Säurebindungsvermögen und Karbonathärte (KH): Titration mit n/10 Salzsäure und Methylorange als Indikator;

Gesamthärte (GH) und Calcium: Titration mit K III und Eriochromschwarz T, bzw. Calgoncarbonsäure als Indikator.

Die bakteriologische Untersuchung mehrere Brunnenwässer wurde durch die Fachabteilung der Bundesanstalt geführt; vom Sachbearbeiter, Herrn J. Weber, wurde hiezu folgende Stellungnahme abgegeben:

Es handelt sich durchwegs um Brunnen mit geringer Förderhöhe und Standort in dichtem Ortsverband. Die Zahl der aus 1 ml Brunnenwasser züchtbaren Bakterienkolonien (Psychrophilen Keimzahl) war ausnahmslos hoch (bis 3000), der Anteil an peptonisierenden Keimen relativ sehr gering (1—3 %). Die gleichfalls stark erhöhte Zahl thermophiler Keime und Säurebildner setzte sich vorwiegend aus sporenbildenden Bakterien, seltener aus Bakterien der Subfamilie Escherichieae zweifelhafter Provenienz, zusammen. E. coli trat massiv nur in Proben auf, wenn defekte Brunnen mit Dünger oder Unratstätten in unmittelbarer Nachbarschaft lagen.

Soweit diese orientierenden Untersuchungen eine Schlußfolgerung gestatten, dürfte der Keimreichtum solcher Brunnenwässer, selbst bei einigermaßen günstigen Lokalbefunden, fast immer auf Ausschwemmungen aus seit alters her absichtlich oder unabsichtlich überdüngten Bodenschichten zurückzuführen sein.

Da in den Gewässern die Kaliumsalze als Träger der natürlichen Radioaktivität fungieren, — alle Kaliumsalze sind nämlich zu 0,012 % Betastrahler — lag es nahe, einzelne dieser Wässer darauf zu untersuchen.

Radioaktivität von Grundwässern aus den Bauernbrunnen in Illmitz und Apetlon

Entnahmeort:	Entnahmetag	Eindampf-rückstand	Gesamtaktivität ($\alpha + \beta$) K-Äquivalent	Kaliumaktivität	Restaktivität ($\alpha + \beta$) K-Äquivalent
Illmitz		mg/l	pC/l	pC/l	pC/l
Schrändlgasse 11	24. 6. 1961	—	556 ± 27	575	0
Unt. Hauptstraße 43	24. 6. 1961	—	910 ± 35	575	335 ± 35
Schrändlgasse 11	14. 2. 1962	4950,7	595 ± 21	498	97 ± 21
13		4472,4	581 ± 19	560	21 ± 19
18		1798,9	5 ± 5	4,6	0
Unt. Hauptstraße 16		5516,2	765 ± 23	680	85 ± 23
52		4741,4	505 ± 22	476	29 ± 22
53		5530,6	783 ± 21	771	12 ± 21
56		5019,2	710 ± 21	628	82 ± 21
64		4942,2	328 ± 20	310	18 ± 20
Ob. Hauptstraße 84		1097,3	5 ± 2	1,7	3 ± 2
Söldnergasse 14		8092,0	844 ± 40	725	119 ± 40
Apetlon					
Wallnerstraße 11		1144,9	3	1,6	3
Wasserzeile 59		2116,6	86 ± 6	94,8	0

Tabelle 13

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

Die Radiophysikerin der Bundesanstalt, Frau Dr. A. Frantz, sagt über die Ergebnisse wie folgt aus:

„Die relativ hohe ($\alpha+\beta$) - Gesamtaktivität der untersuchten Brunnen aus dem Seewinkel ist im wesentlichen auf die natürliche Kaliumaktivität, hervorgerufen durch den Kaliumgehalt der Gewässer, zurückzuführen. Wie aus den gemessenen Eindampfrückständen hervorgeht, ist der Salzgehalt dieser Brunnenwässer, insbesondere auch der Kaliumsalzgehalt, unverhältnismäßig hoch.

Entsprechend der ICRP (International Commission on Radiological Protection 1959) ist jedoch vom radiologischen Standpunkt dieser Kaliumsalzgehalt durchaus nicht als strahlungsgefährlich anzusprechen, und für K-40, das β-strahlende Kaliumisotop, ist überhaupt keine maximal zulässige Toleranzkonzentration in Wasser angeführt." (Tabelle 13)

Maria Rosner führt in ihrem Aufsatz: „Bodenbeschaffenheit und krebsbegünstigende Faktoren" (Der Krebsarzt 1954, 97) aus:

„Das in der Natur vorkommende Kalium ist radioaktiv. Es sendet Beta- und Gammastrahlen aus und bewirkt dadurch nach Stoklase eine Hemmung des Atmungsprozesses und eine Förderung der Reduktionsprozesse. Die Verminderung des Stoffwechsels bewirkt sowohl im pflanzlichen als auch im tierischen Organismus ein gesteigertes Wachstum.

Alle rasch wachsenden Gewebe sind kalireich. Auch das wachsende Tumorgewebe besitzt nach Hinsberg, Kretz, Willheim und Stern meist einen stark erhöhten Kaligehalt. Eine krebsfördernde Wirkung des Kaliums wurde nach Willheim und Stern bei Mäusen nachgewiesen. Mäuse, denen kalireiche Nahrung zugeführt wurde, zeigten nach Willheim eine größere Ausbeute an Impftumoren. Das Tumorwachstum wurde beschleunigt und die Metastasenbildung vermehrt. Dagegen wurde bei sehr kaliarmer Ernährung eine Wachstumshemmung von Impftumoren beobachtet, bisweilen trat sogar eine Rückbildung auf. Zwaardemaker machte eine Anreicherung des Kaliums und dessen Radioaktivität für die Entwicklung der Krebsgeschwulst verantwortlich. Andere Autoren haben die Entstehung des Gallenblasenkarzinoms durch den Kaliumgehalt der Gallensteine und die damit verbundene Radioaktivatät zu erklären versucht."

Zum Vergleich seien Kalium-Werte einiger österreichischer Oberflächen- und Mineralwässer aus jüngster Zeit angeführt:

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

Ill, Vorarlberg	Spuren
Gasteiner Ache, Salzburg	Spuren
Drau, Kärnten	0,6 mg/lit K
Gurk, Kärnten	1,1 mg/lit K
Donau, Wien, Reichsbrücke	1,0 mg/lit K
Donaukanal, Wien, Gasthof Winter (nach Einmündung des Hauptsammlers)	3,3 mg/lit K
March, Niederösterreich	4,0 mg/lit K

Die angeführten Werte schwanken je nach den Wasserständen um wenige Zehntel-Milligramme.

Bodensee, Vorarlberg	0,8 mg/lit K
Fuschlsee, Salzburg	0,3 mg/lit K
Schallerbach, Oberösterreich	1,8 mg/kg K
Edelsthal, Römerquelle, Burgenland	3,7 mg/kg K

Abb. 4: Bauernbrunnen in Illmitz

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

Güssing, Vitaquelle, Burgenland	36 mg/kg K
Preblauer Sauerbrunn, Kärnten	47 mg/kg K
Salzerbad bei Hainfeld, Niederösterreich (Sole, 5553 mg/kg Na)	214 mg/kg K
7 Quell Oberschützen Sixtina, Burgenland (712 mg/kg Na)	7,3 mg/kg K
7 Quell Mörbisch Carolina, Burgenland (8060 mg/kg Na)	103,3 mg/kg K

Interessehalber sei auch folgende Analyse veröffentlicht:

Meerwasser: Adria, Jugoslawische Küste

Spez. Gew.:	1,027
Kalium:	486 mg/kg K
Natrium:	11.100 mg/kg Na
Nitrat:	Spuren NO_3

Herr Regierungsrat Dr. K. Höll, Dipl.Lebensm. Chemiker, Laboratorium für Wasseruntersuchungen, Hameln, gibt folgendes bekannt:

„In Deutschland sind unter ca. 200 Mineralquellen nur ganz wenige, die Kaliumwerte über 700 mg/kg K aufweisen. Die meisten Mineralquellen haben unter 100 mg/kg K; auch die Solen, wie z. B. die von Bad Oeynhausen und Bad Reichenhall, zeigen nicht höhere Werte als 300 mg/kg K. Ausnahmen bilden nur die ganz starken, im übrigen nicht trinkbaren Solen, wie die 8% Heidelberger Sole mit 3400 mg/kg K, die 10% Sole von Soden-Salmünster mit 3514 mg/kg K und die Mergentheimer Albertquelle (4%) mit 4388 mg/kg K."

Es ist interessant zu beobachten, wie in Oberflächengewässern die gefundenen Kaliumwerte mit ihren Verschmutzungsgraden zusammenhängen. So kann man sehr schön bei frischen Verunreinigungen eine Korrelation zu Kaliumpermanganatverbrauch, Sauerstoff- und Stickstoffbilanz, bzw. BSB_5 herstellen. Als Musterbeispiel sei der stark verunreinigte Notbach in Siegendorf, Burgenland angeführt, in welchem bei einer Überprüfung im Juli 1963 oberhalb der Ortschaft 17 mg/lit K und unterhalb 38 mg/lit K nachgewiesen werden konnten. Die entsprechenden Werte für den Kaliumpermanganatverbrauch waren 23 mg/lit, bzw. 104 mg/lit $KMnO_4$. Sauerstoff war infolge Auftretens von Schwefelwasserstoff nicht vorhanden. Im gegenständlichen Falle wurde die organische Belastung der Hauptsache nach durch Schlämme einer Zuckerfabrik verursacht.

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

In 100 g Lebensmitteln sind enthalten:

Kartoffeln	300 bis 450 mg K
Seefische	240 bis 370 mg K
Fleisch	240 bis 360 mg K
Fleischbrühwürfel	450 bis 750 mg K
Trockenobst	500 bis 2000 mg K

Nach eigenen Analysen wurden in Schilf (Mischprobe: Stengel und Blätter) der dortigen Gegend bei 11,01% Feuchtigkeit, 9,75% Asche gefunden. In 1 g Asche waren 10,9 mg K und 1,3 mg Na nachweisbar.

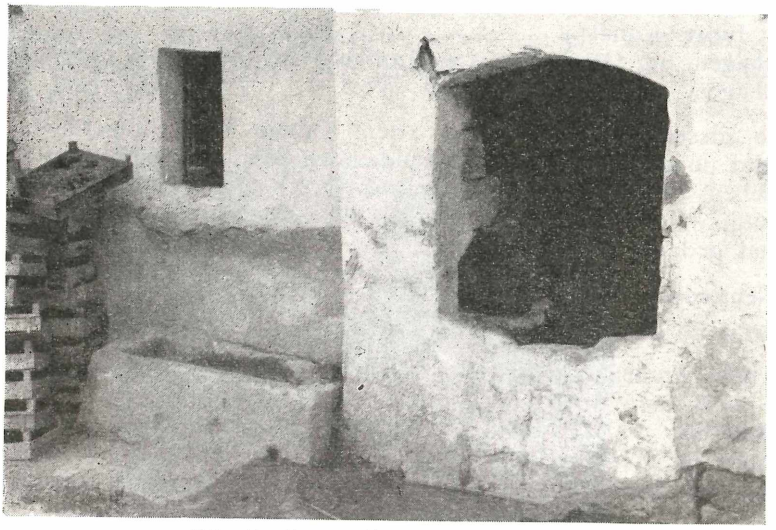

Abb. 5: Bauernbrunnen in Illmitz

Als im Jahre 1959 die Wässer mit diesen extrem hohen Kaliumwerten von uns entdeckt wurden, war der erste Gedanke, daß ihre Entstehung auf die Moorbrände im Hansag-Gebiet zurückzuführen sei. Das Hansag-Wasen-Gebiet, auf österreichischer Seite etwa 70 km² groß, liegt östlich vom Neusiedlersee im Bereich des Einserkanals. Auf Torf von 30 bis 60 cm Dicke liegen dünne Sand- und Lehmschichten. Der Torf hatte sich schon mehrmals entzündet und schwelte dann auf mehreren Quadratkilometern oft viele Monate, bis herbstliche starke Regengüsse die Brände löschten. Die Boden-

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

wässer laugen die Brandaschen aus und reichern sich — so nahm man an — mit Kalium und Nitrat an. Heute weiß man, daß die Gebiete von Illmitz mit dem Hansag-Gebiet in keinem Zusammenhang stehen und daß bei Illmitz keine Moorvorkommen sind. Wie übrigens Analysen von Grundwässern aus dem Hansag-Gebiet zeigen, sind die gefundenen Kalium-Werte dort gar nicht hoch.

Andau, Hansag-Hof	89 mg/lit K	(März 1962)
Andau, am Ende der Dammstraße beim Einser-Kanal	4,0 mg/lit K	(März 1962)
Andau, auf halber Strecke der Dammstraße	51 mg/lit K	(Sept. 1962)
Pamhagen, am Großen Wört nahe dem Einser-Kanal	10 mg/lit K	(Sept. 1962)
Pamhagen, am Ostabhang des Großen Wört	7 mg/lit K	(Sept. 1962)
Pamhagen, östlich des Großen Wört	8 mg/lit K	(Sept. 1962)

In diesem Zusammenhang seien Kalium-Werte angeführt, wie sie auf ungarischem Gebiet gefunden wurden. Diese Angaben stellte in liebenswürdiger Weise Herr Prof. Dr. Varga, Sopron, zur Verfügung, welchem noch nachträglich für seine Anteilnahme an dieser Arbeit gedankt sei.

Neusiedler See, ungarischer Teil, offene Seefläche:
(1960 L. Toth und E. Szabo)

An acht Stellen, der durch Röhricht bedeckten Teile	23 bis 49 mg/lit K
Balaton-See	um 2 mg/lit K
Yelence-See (ein Szick-See)	um 3 mg/lit K
Teich bei Budapest	5,2mg/lit K

Bei der Überwachung des Grundwassers in Seibersdorf (Atomreaktor) zeigte sich, daß der Bauernbrunnen im Hause Seibersdorf Nr. 12 einen für die dortige Gegend sehr bemerkenswerten und langsam ansteigenden Gehalt an Kalium aufweist. Bei Probenentnahmen im Jahre 1960 wurden 82, bzw. 94 mg/lit K, im Jahre 1962 sogar schon 144, bzw. 148 mg/lit K gefunden.

Wie aus den hier mitgeteilten Befunden ersichtlich, weisen manche dieser Wässer hohe bis extrem hohe Nitratwerte auf. Nitrate in einem Wasser werden seit jeher als eindeutiger Indikator dafür angesehen, daß die Bodenschichten, aus denen die Wässer stammen, mit stickstoffhaltigen organischen Stoffen einmal mehr oder minder beladen

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

wurden. In der Literatur wurde dafür der Ausdruck „bodenbenutzungsbedingt" geprägt. Heute weiß man, daß Nitrate keinen geologischen Ursprung haben. Zu dieser irrigen Anschauung wurde man seinerzeit verleitet, da oft und oft Wässer mit einem sehr hohen Nitratgehalt einen völlig einwandfreien bakteriologischen Befund liefern. Laut Statistik enthalten etwa 45 % der Wässer Nitrate in Mengen unter 9 mg/lit NO_3. Aus den veröffentlichten Häufigkeitsverteilungskurven ist ersichtlich, daß nur in Einzelfällen die Nitratwerte über 100 mg/lit NO_3 hinausgehen. Wie sich durch laufende Untersuchungen leider bestätigt, nehmen die Nitratwerte in der Grundwässern langsam, aber stetig zu, insbesondere wenn es sich um Wässer aus dicht besiedelten Gebieten handelt, also dort, wo der Boden gleichsam durch die Abfälle der menschlichen Kultur überdüngt wird.

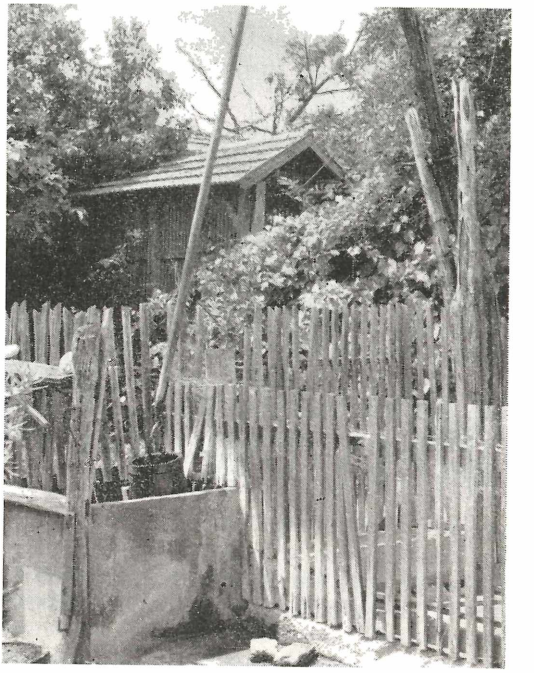

Abb. 6: Bauernbrunnen in Illmitz

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

Sind daher in Dörfern die Bauerngehöfte mit ihren Stallungen auf engstem Raume zusammengepreßt, werden weiterhin die Stalldünger in den Höfen einfach in Erdmulden abgelagert und sind ferner die an und für sich geringen Bodenerhebungen so beschaffen, daß die Jauche nur wenige Meter vom Düngehaufen, also vom Gehöft wegfließen kann, so ist dieser Vorgang geeignet, die Jauche gleichmäßig auf einem kleinen Gebiet zu verteilen. So kommt es im Laufe vieler Jahrzehnte zu einer enormen Überdüngung im Boden und damit letzten Endes zu einer großen Nitrat- und Kaliumanhäufung.

Laut Lehrbuch: Analytische Chemie der Düngemittel, Dr. Siegfried Göricke, Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, enthalten 100 g Jauche:

98 % Wasser
0,7 % organische Stoffe
0,20 % Gesamtstickstoff
0,15 % löslichen Stickstoff
0,02 % P_2O_5
0,50 % K_2O
0,02 % CaO
0,03 % MgO
0,05 % SO_3
0,08 % Cl

Nach eigenen Analysen enthielt die aus einem Bauernhof auf den Fahrweg abfließende Jauche im Liter:

635 mg Na; 2780 mg K und 1410 mg NO_3.

Die oben geschilderten Verhältnisse scheinen in Illmitz im verstärkten Ausmaße der Fall zu sein. Gerade dort, wo die Brunnen mit ganz großen Gehalten an Kalium und Nitrat gefunden wurden, handelt es sich um einen der ältesten Teile der Ansiedlung. Die Bauernhäuser sind dort — fast jedes nur mit seiner schmälsten Hausfront — um einen etwa 3000 m² großen, annähernd dreieckigen Platz gruppiert. Wie durch Umfrage bei den Dorfbewohnern ermittelt werden konnte, war in seiner Mitte eine sogenannte Lacke, d. h. eine mit Wasser gefüllte Senke, die seit dem Jahre 1956 mit Erde aufgefüllt und durch Anlage eines sehr kleinen Parkes verschönt wurde.

Da Kalium- und Nitratsalze wasserlöslich sind, werden sie aus dem Boden sehr leicht ausgeschwemmt. Nur in ariden Gebieten, zu

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

welchen der Seewinkel gehört, kommt es zu einer Anhäufung. Wahrscheinlich begünstigen die stark alkalischen Sodaböden, mit ihrer besonderen Struktur, ferner die sommerheißen Bodentemperaturen den Mineralisierungsprozeß, wobei das hochliegende Grundwasser den optimalen Wassergehalt herstellt.

Wenn man sich von den dargelegten Gedanken leiten läßt und die Entnahmen von Grundwasserproben aus seichten Dorfbrunnen im Seewinkel so durchführt, daß man gleichsam eine Achse in west-

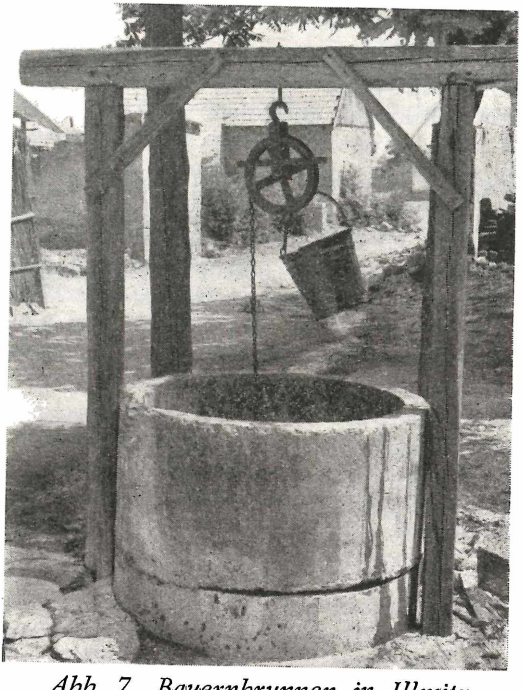

Abb. 7 Bauernbrunnen in Illmitz

östlicher Richtung durch die Dörfer legt — also nahezu senkrecht zu der herrschenden Grundwasserströmung — und entlang dieser Linie stichprobenweise aus den seichten Dorfbrunnen Proben entnimmt, so bemerkt man fast immer einen Anstieg der Kalium- und Nitratwerte zur Dorfmitte hin. Daß diese Werte in einem Teil der Marktgemeinde Illmitz extrem hoch sind, ist eben auf die beson-

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

deren Bodenverhältnisse in diesem engbegrenzten Gebiete zurückzuführen. Außerdem liegt Illmitz gleichsam im Herzen der Salzlackensteppe, im Herzen des ariden Gebietes. Ein schöner Beweis für die Richtigkeit dieser Gedankengänge wird auch gewonnen, wenn man sich bemüht, in Illmitz, aber auch in den anderen Dörfern an solchen Stellen Proben zu entnehmen, wohin sich die Dörfer in neuester Zeit auszubreiten beginnen, dort also, wo erst in jüngster Zeit Häuser gebaut, Brunnen gegraben oder geschlagen wurden und das neue Siedlungsgebiet noch nicht mit organischen Abfällen der Kultur belegt worden ist, also mit undichten Dunggruben und häuslichen Aborten primitivster Art.

Es sei betont, daß diese extrem hohen Werte nur in den Wässern seichter Brunnen gefunden werden. Im Herzen vom Seewinkel trifft man vereinzelt artesische Brunnen an, welche ihre Wässer aus 30 bis 40 m, ja sogar aus 120 m Tiefe fördern. In diesen Wässern konnten bis jetzt immer nur „normale", im übrigen gar nicht bemerkenswerte Mengen von Kalium gefunden werden.

In der neuesten Literatur ist beschrieben, daß in Illmitz Bruchspalten sind, durch welche Kaliumwässer aus der Tiefe hoch steigen. Bei den, in vorliegender Arbeit angeführten, untersuchten seichten, aber auch tiefen Wasservorkommen, scheint jedoch ein Zusammenhang mit Bruchspalten nicht zu bestehen.

Zur Frage, ob die Nitratwerte zu den anderen Ionen des Wassers in einer gewissen Beziehung stehen, kann festgestellt werden, daß ein Konformgehen der Werte zu bemerken ist, wenn auch in dieser Hinsicht keine streng gesetzmäßigen Proportionen aufgestellt werden können.

Hohe Nitratwerte werden seit jüngster Zeit als gesundheitsschädlich gewertet. In der Fachliteratur, erstmalig 1945, wurde wiederholt beschrieben, daß von diesen Schädigungen in erster Linie Kinder im Klein-Säuglingsalter betroffen werden. Wenn nämlich zur Bereitung der Nahrung von Kleinstkindern Wässer mit hohen Nitratgehältern genommen werden, so soll es zu schweren Cyanosen und Methhämoglobinämie kommen, vorausgesetzt, daß der Säugling eine schlechte Darmflora aufweist, welche imstande ist, im oberen Dünndarmabschnitt die Nitrate zu Nitriten zu reduzieren. Die Methhämoglobinämie soll im allgemeinen nach dem siebenten Lebensmonat nicht mehr auftreten. Es werden diesbezüglich Wässer mit 100 mg/lit NO_3 und mehr als gefährlich genannt, wenngleich

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

aber schon gelegentlich Erkrankungen bei 50 mg/lit NO_3 beobachtet wurden. Trotz wiederholter Umfrage in Illmitz war bei der dortigen Bevölkerung von „blauen" Säuglingen nichts bekannt. Der größte Teil der Dorfbevölkerung hat sich angewöhnt, das Trinkwasser (nicht aber das Kochwasser) von dem mitten im Dorf stehenden artesischen Brunnen (Bartolomäus-Quelle), einem eisenhaltigen Säuerling, nach Hause zu tragen.

Diese Arbeit abschließend seien folgende Anregungen gegeben:

Durch Anschlag in den Gemeindekanzleien und bei den Gemeindeärzten wäre auf die Gefahr hinzuweisen, die Säuglinge bedrohen kann, wenn stark nitrathältige Wässer zur Bereitung von Säuglingsnahrung verwendet werden. Durch Abkochen werden die Nitrate nicht zerstört.

Da es für landwirtschaftliche Betriebe finanziell nicht tragbar ist, Nitrate durch Aufbereitung mit Anionenaustauschern zu entfernen, wird in der Errichtung einer eigenen zentralen Gemeindewasserleitung die einzig richtige Lösung dieses Problems gesehen. Abgesehen davon, daß diese salzreichen Wässer für Nutzungszwecke wenig geeignet sind, wäre auch die Gefahr einer bakteriellen Verseuchung gebannt. Wenn man sich an Ort und Stelle selbst überzeugt hat, wie jeder primitiven hygienischen Anforderung spottend die undichten Jauchegruben und die davon abrinnenden Jauchelacken in bedrohlicher Nähe von schlecht verfugten und schlecht abgedeckten Brunnen sich befinden, erscheint einem diese Forderung vom menschlichen Standpunkt aus eine dringende Notwendigkeit zu sein, zumal gerade in jüngster Zeit der Seewinkel große Anstrengungen macht, sich für den Fremdenverkehr aufzuschließen.

Möge ferner diese Arbeit in weiten Kreisen das Interesse wachrufen, dieses einzig dastehende Kalium- und Nitrat-Phänomen weiter zu studieren.

Zusammenfassung

Im Zuge einer planmäßigen Durchforschung des Seewinkels, der westlichsten Salzlackensteppe Europas, wurden in seichten Bauernbrunnen Wässer mit hohen Kalium- und Nitrat-Konzentrationen entdeckt. Mengen bis zu 1175 mg/lit K und 1500 mg/lit NO_3 sind nicht nur für Österreich, sondern auch für Europa einzig da-

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

stehend. Diese Konzentrationen dürften die Folgeerscheinung einer ungewöhnlich hohen organischen Belastung in einem ariden Klima sein, zumal die aus der Tiefe strömenden artesischen Wässer nur wenige Milligramme an Kalium aufweisen.

Literatur

1. Knie, K.: „Über den Chemismus der Wässer im Seewinkel, der Salzlackensteppe Österreichs" Vom Wasser, Vol. 25: 117—126, 1958.

2. Tauber, A. F., Knie, K., Gams, H., Pescheck, E.: „Die artesischen Brunnen im Seewinkel im Burgenland". Wasser und Abwasser, Bd. 1958: 226—279.

3. Knie, K., Gams, H.: „Zum Chemismus der Brunnenwässer im Seewinkel" Wasser und Abwasser, Bd. 1960: 56—81.

4. Fritsch, V., Tauber, A. F.: „Die Mineralwässer im Neusiedler-See-Gebiet" Wissenschaftl. Arbeiten aus dem Burgenland, 23, Eisenstadt 1959.

5. Gerabek, K.: „Die Gewässer des Burgenlandes" Burgenländische Forschungen, 20, Eisenstadt 1952.

6. Hock, R.: „Ein Beitrag zur Chemie des Neusiedlersee-Wassers" Praktische Chemie, 8, 6, Wien 1957.

7. Löffler, H.: „Vergleichende limnologische Untersuchungen an den Gewässern des Seewinkels, Burgenland" Verhandl. d. Zool.-Botan. Gesellsch., Wien, 97, Wien 1957.

8. König, O.: „Das Buch vom Neusiedlersee" Wien 1961.

9. Rosner, M.: „Bodenbeschaffenheit und krebsbegünstigende Faktoren" Der Krebsarzt, 97, 1954.

10. Schormüller, J.: „Lehrbuch der Lebensmittelchemie" Berlin 1961.

11. Dvihally, S., Ponyi, J.: „Charakterisierung der Natrongewässer in der Umgebung von Kistelek auf Grund ihrer chemischen Zusammensetzung und ihrer Crustacea-Fauna" Acta Biol. Acad. Scient. Hung., Tomus VII, Fasc. 4, 349—363.

12. Waring, F. H.: Journ. Amer. Water Works Assoc., 41, 147—150, 1949.

Anschrift der Verfasser: Lab.Vorst.Dipl.Chem. Dr. Karl Knie, Leiter der Abteilung Chemie der Bundesanstalt für Wasserbiologie und Abwasserforschung, Wien-Kaisermühlen.

Techn.Adj. Heinz Gams, Chemotechniker der Bundesanstalt für Wasserbiologie und Abwasserforschung, Wien-Kaisermühlen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Wasser und Abwasser

Jahr/Year: 1962

Band/Volume: 1962

Autor(en)/Author(s): Knie Karl, Gams Heinrich

Artikel/Article: Bemerkenswerte Wässer im Seewinkel, Burgenland 77-120