

## COLIBAKTERIEN IM FREIWASSER UND SEDIMENT - EIN BEITRAG ZUR

### KENNZEICHNUNG DER SEEUFER DES ATTERSEEÉS

*E. coli* in water and sediments - a contribution to water quality characterization of the Attersee shoreline

---

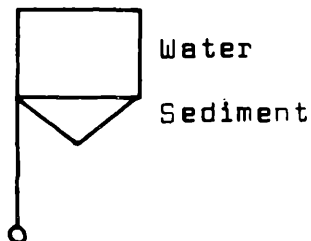
W. KOHL

#### Summary:

Throughout the summer months, the Attersee-shoreline (50 km length) is intensively used for recreational purposes. To study the water quality in terms of fecal pollution 175 samples each have been taken during June and August 1981. The *E. coli* counts of sediments and the near-shore water body have been determined and are presented below.

With the exception of few local points showing heavy fecal pollution, the water quality of the Attersee can be described between satisfactory and excellent. The distribution of *E. coli* counts is in good relation with sanitary treatment installations around the lake (sewage removal with collecting pipes to a central sewage treatment plant), which indicates a further reduction of fecal pollution in the future.

The results are presented graphically using the following key:



F. coli counts below 1 per 1 ml water and below 100 per 1 g sediment                      no symbol (clean)

E. coli counts between 1-10 per 1 ml and 100-1000 per 1g sediment                      (critical)

E. coli counts with more than 10 per 1 ml water and more than 1000 per 1 g sediment                      (dangerous)

### Einleitung:

Zur Kennzeichnung der Seeufer, die zum Teil intensiv für Badezwecke genutzt werden, ist es wichtig, das Ausmaß der fäkalen Verunreinigung zu kennen. Um eine Aussage über ihre wasserwirtschaftliche Nutzung machen zu können, hat es sich als zweckmäßig erwiesen, nicht nur Wasserproben, sondern auch Sedimentproben auf das Vorkommen von Colikeimen zu untersuchen (KOHL 1979). Dies haben viele Routineuntersuchungen in Seebuchten verschiedener Seen und experimentelle Untersuchungen (KAVKA 1978) gezeigt. Durch eine kombinierte Wasser- und Sedimentuntersuchung läßt sich eine Fäkalverunreinigung im Uferbereich eines Sees auch dann erkennen, wenn die Verunreinigung nicht ständig, sondern in größeren Zeitabständen erfolgt.

### Methodik:

Die Untersuchungen des Sees erfolgte im Juni und im August 1981. An 175 Stellen des Ufers wurden Proben entzogen, wobei die Entfernung vom Ufer 3 bis 10 m betrug.<sup>+</sup> Um Auswirkungen der Zuflüsse erkennen zu können, erfolgten Probenentnahmen von 40 Zuflüs-

<sup>+</sup>Herrn Ludwig Sebela, der die Untersuchungen gewissenhaft vorbereitet und gemeinsam mit Herrn Erich Poetsch mit sehr viel Einsatz durchgeführt hat, sei besonders gedankt.

sen unmittelbar vor deren Mündung in den See. Die Entnahmepunkte im verbauten Gebiet waren 50 - 100 m, im unverbauten, kaum verunreinigten Gebiet bis zu 1 km voneinander entfernt. Als Kartenmaterial diente eine Karte in Maßstab 1 : 10.000. Vereinzelt wurde zur Ortsbestimmung die terrestrische Navigation zu Hilfe genommen. Die Wasserproben wurden in keimfreien Fläschchen aus einer Tiefe von 20 cm entnommen. Die Sedimentproben wurden mit einem am Rand durchlöchernten Schöpfer, der an einer ausziehbaren Stange befestigt war, entnommen und in Plastikstückchen abgefüllt. Nach Möglichkeit wurden Sedimente mit geringer Korngröße untersucht, da die Bakterienzahl von der Korngröße abhängig ist (ZIBUSCHKA 1981). Allerdings gibt es am Attersee - so wie an vielen anderen Seen - auch Sedimente, die der Korngröße nach als Fein- bis Mittelkies bezeichnet werden müssen. Die Aufarbeitung der Wasserproben erfolgte am Entnahmetag im Feldlabor nach der Membranfiltermethode, die Sedimentproben wurden am nächsten Tag im bakteriologischen Labor der E.A.f. Wassergüte aufgearbeitet. Zur Anzucht der Colikeime fand der Endo - Nährboden Verwendung, der 24 Stunden bei 44°C bebrütet wurde. Bei der Feststellung der gewachsenen Colikeime wurden die flachen dunkelroten Kolonien mit Fuchsinglanz und dunkler Durchfärbung auf der Rückseite des Filters gezählt. Bei den auf diese Weise ermittelten Kolonien handelt es sich bis zu 97 % um *Escherichia coli* (KAVKA 1978). Außerdem wurden auch qualitative Untersuchungen auf das Vorkommen von Salmonellen durchgeführt, die mit Vergleichsuntersuchungen aus vergangenen Jahren und Ergebnissen von anderen Seen in Wasser und Abwasser Bd. 25 veröffentlicht werden.

Fortsetzung der Coliwerte von Juni 1981

Entnahme- stelle	Wasser je ml	Sediment je g	Entnahme- stelle	Wasser me ml	Sediment je g
73	24,00	1 200	109	18,00	700
74	0,14	∅	110	0,18	60
75	0,32	∅	111	0,00	60
76	0,00	700	112	0,06	25
77	0,28	1 500	113	0,00	∅
78	0,14	2 000	114	0,06	10
79	0,12	40	115	0,02	6
80	0,28	200	116	0,12	90
81	0,04	∅	117	0,00	∅
82	0,00	500	118	6,20	3 000
83	0,02	60	119	0,00	∅
84	0,40	120	120	0,02	20
85	0,04	∅	121	0,02	3 000
86	0,02	∅	122	0,04	80
87	0,00	1 500	123	0,04	200
88	22,00	400	124	0,24	∅
89	0,02	90	125	180,00	600
90	0,06	180	126	0,16	10
91	0,02	450	127	6,14	8
92	6,40	2 000	128	24,00	66
93	1,80	3 000	129	6,80	∅
94	0,00	∅	130	0,06	10
95	0,00	10	131	22,00	350
96	0,10	∅	132	0,14	100
97	0,02	∅	133	0,28	60
98	0,88	∅	134	1,28	2 400
99	0,70	2 000	135	1,60	350
100	0,62	400	136	0,02	∅
101	8,00	2 100	137	4,80	600
102	0,12	∅	138	7,20	1 200.
103	0,16	120	139	0,24	75
104	0,80	100	140	18,00	530
105	1,76	10	141	0,04	∅
106	0,04	12	142	1,02	∅
107	0,02	400	143	0,10	4
108	0,38	350	144	0,16	∅

3. Ergebnisse :C o l i w e r t evom Juni 1981

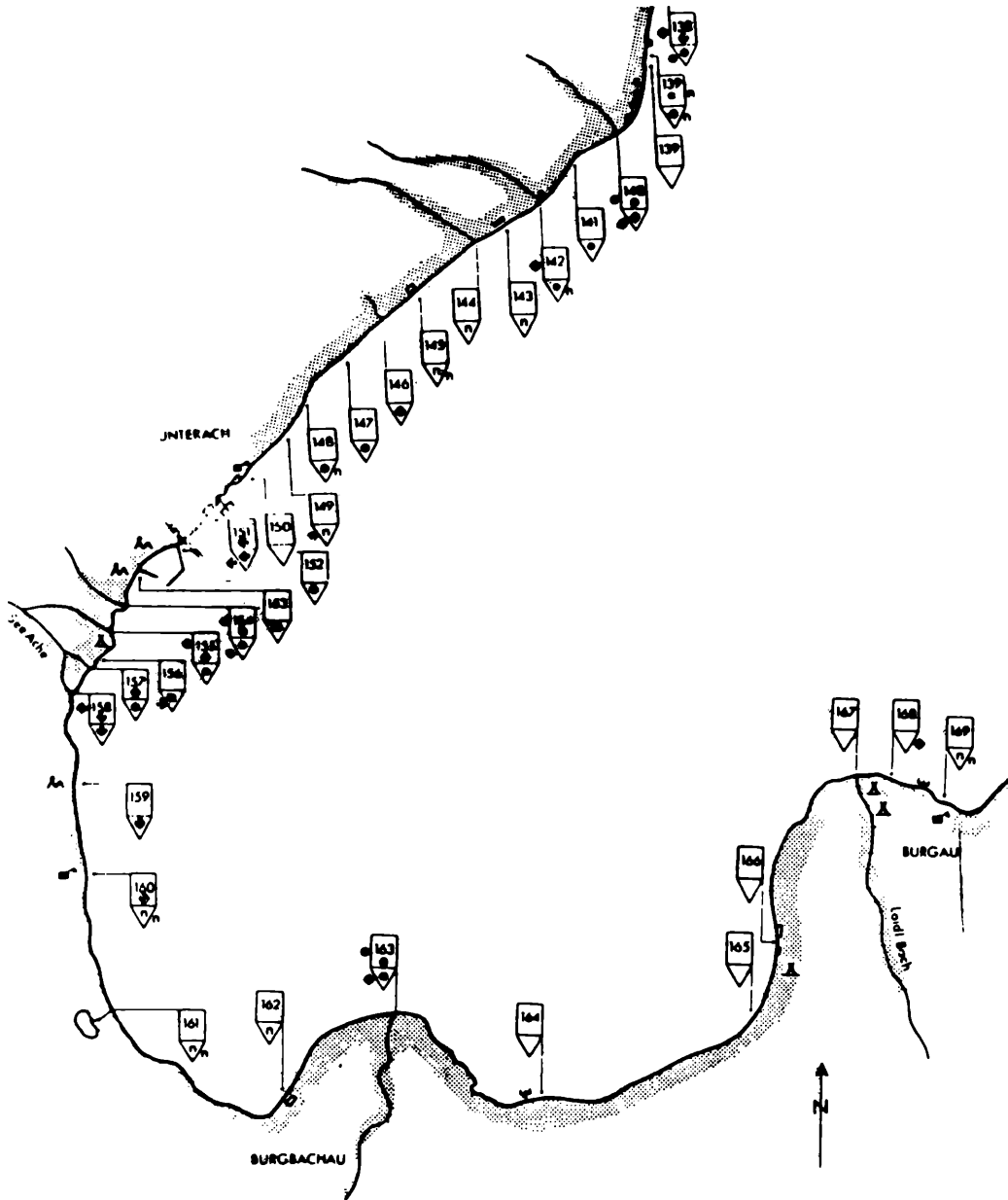
Entnahme- stelle	Wasser je ml	Sediment je g	Entnahme- stelle	Wasser je ml	Sediment je g
1	1,40	2 300	37	0,44	Ø
2	0,02	29 000	38	0,08	3
3	0,04	11 000	39	0,06	5
4	0,16	38 000	40	0,78	530
5	0,58	28 000	41	36,00	400
6	0,16		42	0,34	80
7	40,00	50 000	43	0,02	Ø
8	0,04	9 500	44	1,16	Ø
9	Ø	18 000	45	0,48	Ø
10	0,02	17 000	46	0,58	15
11	24,00	50 000	47	0,44	5
12	0,06	26 000	48	0,26	23
13	0,06	700	49	11,00	600
14	0,80	9 200	50	0,10	
15	0,00	1 600	51	0,06	1 600
16	0,00	9 000	52	0,06	Ø
17	0,56	2 400	53	2,40	116
18	0,02	Ø	54	0,14	1 100
19	0,00	Ø	55	2,60	120
20	0,06	26	56	1,82	Ø
21	0,00	Ø	57	0,12	Ø
22	0,06	Ø	58	0,60	30
23	0,10	35	59	0,02	
24	1,92	46	60	0,14	14
25	0,00	14	61	0,12	7 600
26	0,00	10	62	0,00	Ø
27	0,12	100	63	0,04	100
28	Ø	Ø	64	0,00	50
29	0,00	19	65	0,08	900
30	0,18	340	66	0,06	48
31	0,30	350	67	1,44	220
32	0,22		68	0,46	200
33	2,10	7	69	0,00	Ø
34	0,68	3	70	0,02	Ø
35	0,34	50	71	0,10	20
36	0,26	400	72	0,20	15

Fortsetzung der Coliwerte von Juni 1981

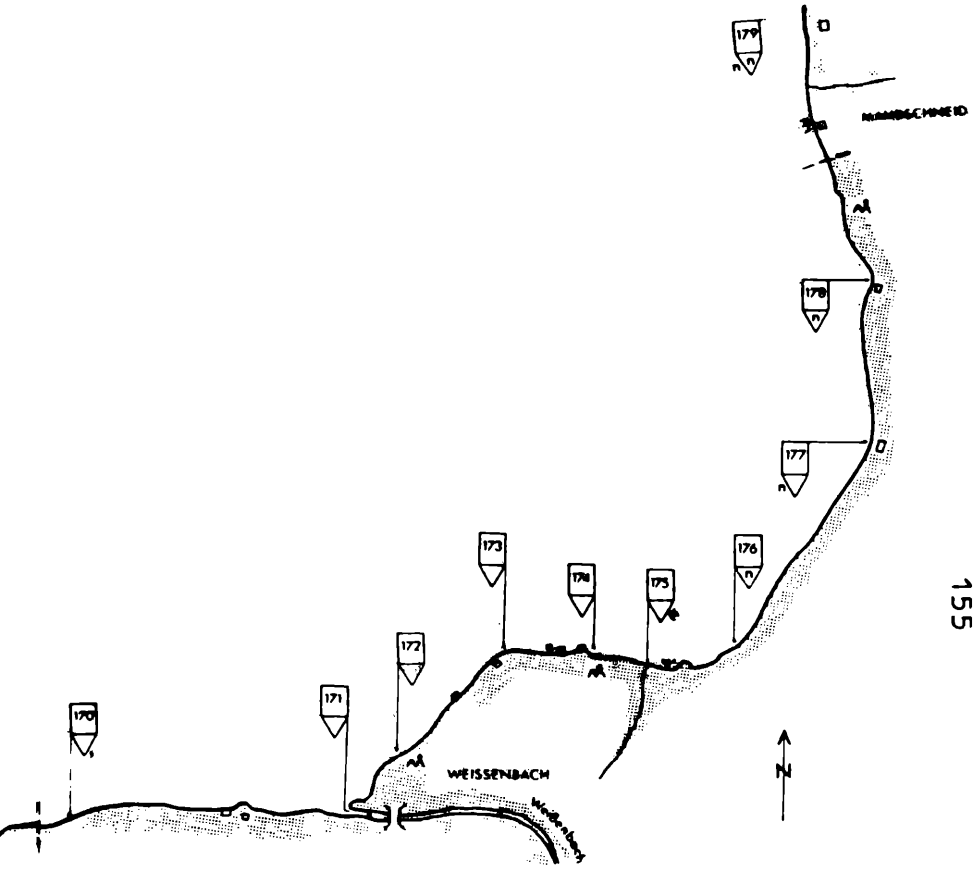
Entnahme- stelle	Wasser je ml	Sediment je g	Entnahme- stelle	Wasser je ml	Sediment je g
145	0,00		182	0,04	20
146	0,22	10	183	4,60	80
147	0,00	10	184	0,18	24
148	0,00		185	0,10	∅
149	0,14	180	186	0,00	
150	0,04	∅	187	0,38	6 000
151	0,18	100	188	0,10	3 000
152	0,00	∅	189	0,08	
153	0,00	∅	190	0,02	10
154	11,80	300	191	14,00	
155	1,92	48	192	0,00	∅
156	0,12	400	193	0,08	
157	0,72	5	194	0,02	∅
158	1,60	10	195	0,02	120
159	0,10	75	196	0,14	12
160	0,02		197	11,40	150
161	0,00		198	4,20	130
162	0,00	∅	199	0,12	1 200
163	20,80	150	200	0,10	20
164	0,02	∅	201	0,00	300
165	0,02	20	202	0,48	
166	0,06	∅	203	0,04	4
167	0,14	∅	204	300,00	
168	0,26	400	205	0,10	∅
169	0,00		206	0,04	∅
170	0,00	∅	207	0,00	12
171	0,26	∅	208	0,34	10
172	0,00	18	209	0,02	10
173	0,12	∅	210	6,80	12
174	0,00	∅	211	0,64	300
175	0,04	200	212	0,04	50
176	0,00	∅	213	0,02	∅
177	0,00		214	0,02	10
178	0,00	∅	215	0,02	180
179	0,32				
180	0,00	3			

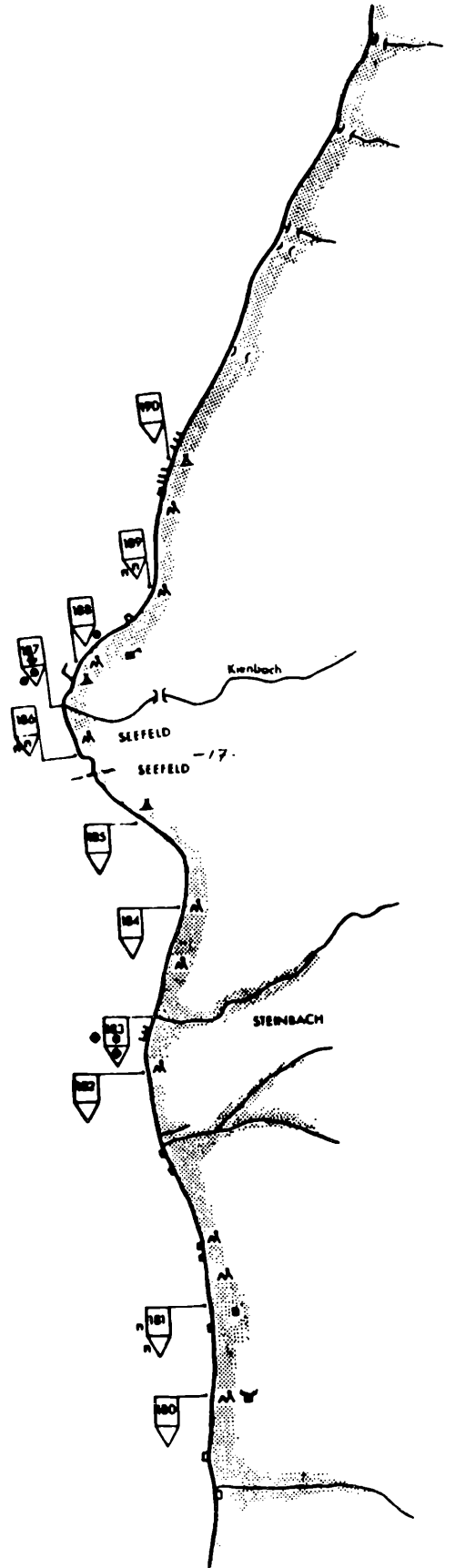
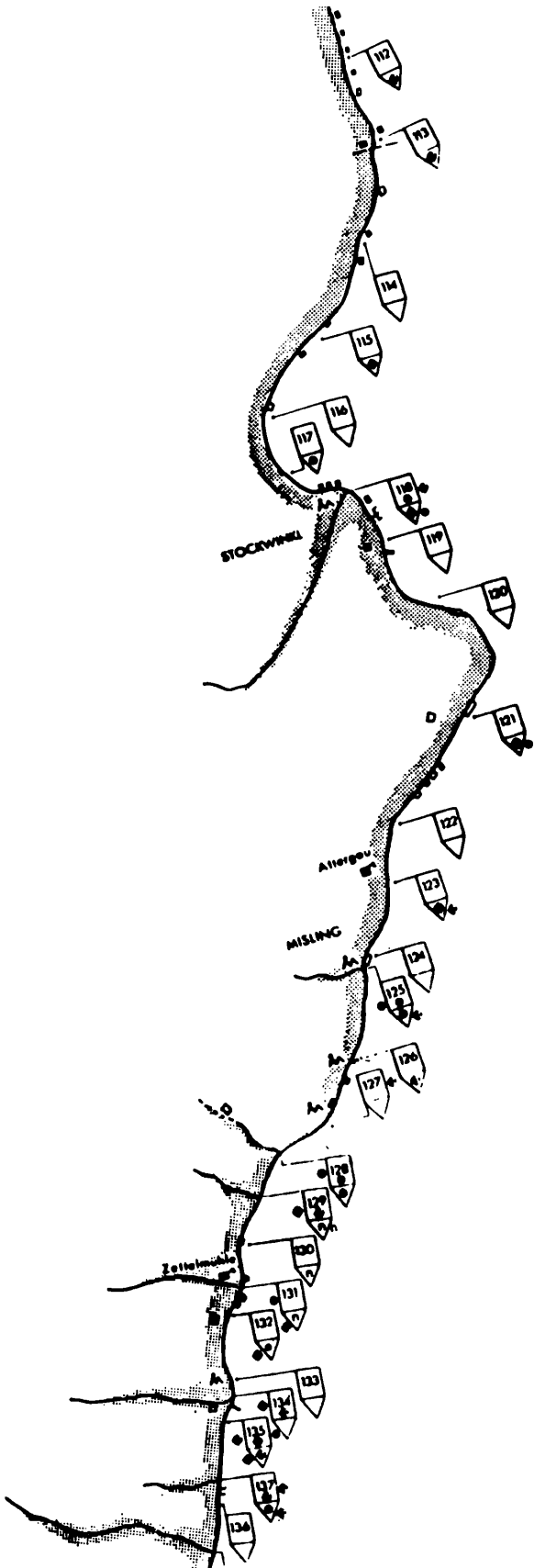
Coliwertevom August 1981

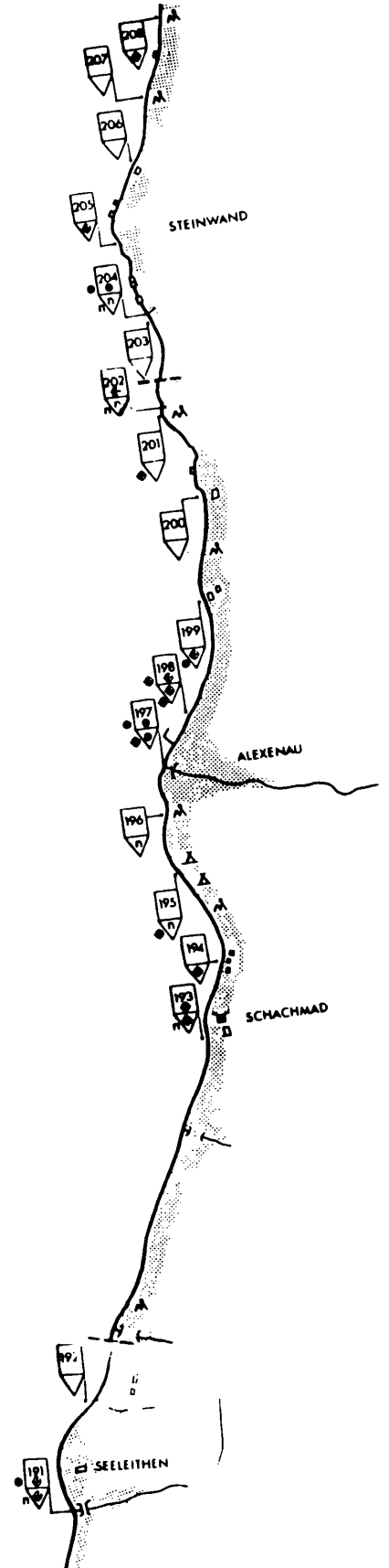
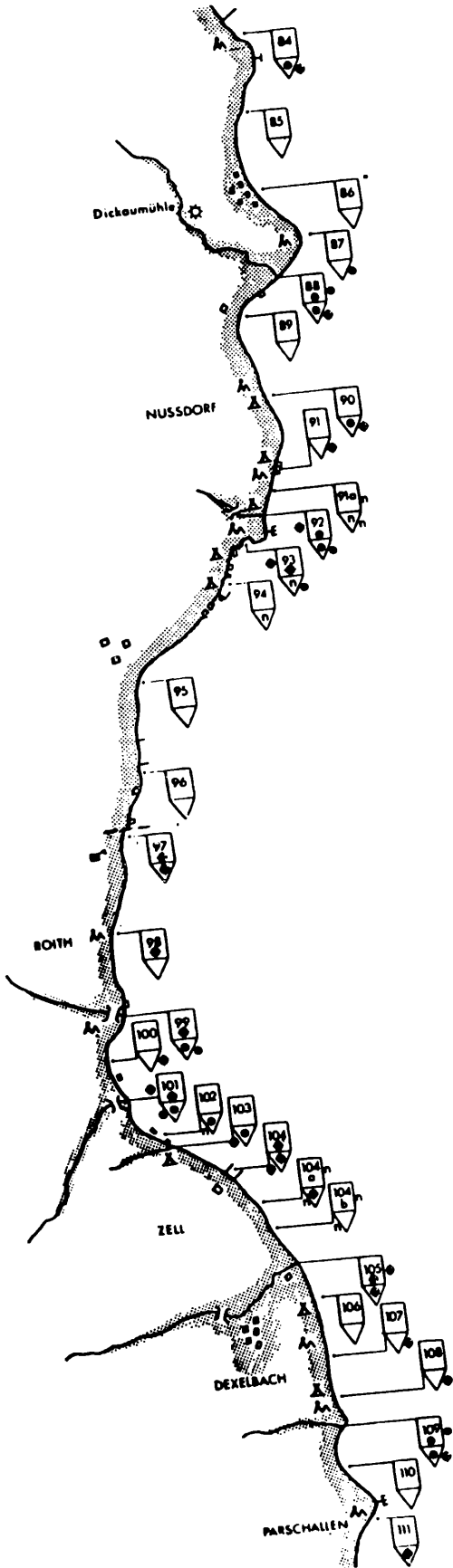
Entnahme- stelle	Wasser je ml	Sediment je g	Entnahme- stelle	Wasser je ml	Sediment je g
1	48	1 520	37	0,36	24
2	7,2	140	38	16	840
3	8	175	39	0,96	∅
4	11	187	40	1,44	20
5	7,4	48	41	14	> 5 000
6	17	1 320	42	6,00	∅
7	4	625	43	∅	3
8	40	800	44	0,1	∅
8 <sub>a</sub>	160		45	0,56	8
9	0,30	∅	46	0,8	∅
10	0,30	24	47	0,8	240
11	0,16	2 160	48	4,4	> 5 000
12	0,2	500	49	4,80	300
13	1,04	34	50	0,60	107
14	2,80	1 670	51	0,04	625
15	0,60	240	52	4,0	∅
16	0,14	4	53	3,6	2
17	0,06	27	54	1,20	168
18	0,22	10	54 <sub>a</sub>	30	2 125
19	0,08	46	55	∅	∅
20	0,18	4	56	0,96	180
21	0,42	20	57	0,4	10
22	0,9	30	58	2,80	
23	0,4	7	59	0,02	4
24	0,80	1 000	60	0,02	2 570
25	0,30	37	61	0,04	∅
26	0,34	40	62	∅	20
27	0,16	80	63	0,40	3 500
28	0,14	105	64	0,04	163
29	0,42	2 000	65	0,02	∅
30	0,1	140	66	0,22	
31	∅	∅	67	0,80	1 200
32	0,02	214	68	0,48	1 830
33	0,08	-	69	0,36	∅
34	0,22	72	70	∅	∅
35	0,02	∅	71	0,08	57
36	0,7	400	72	0,06	110

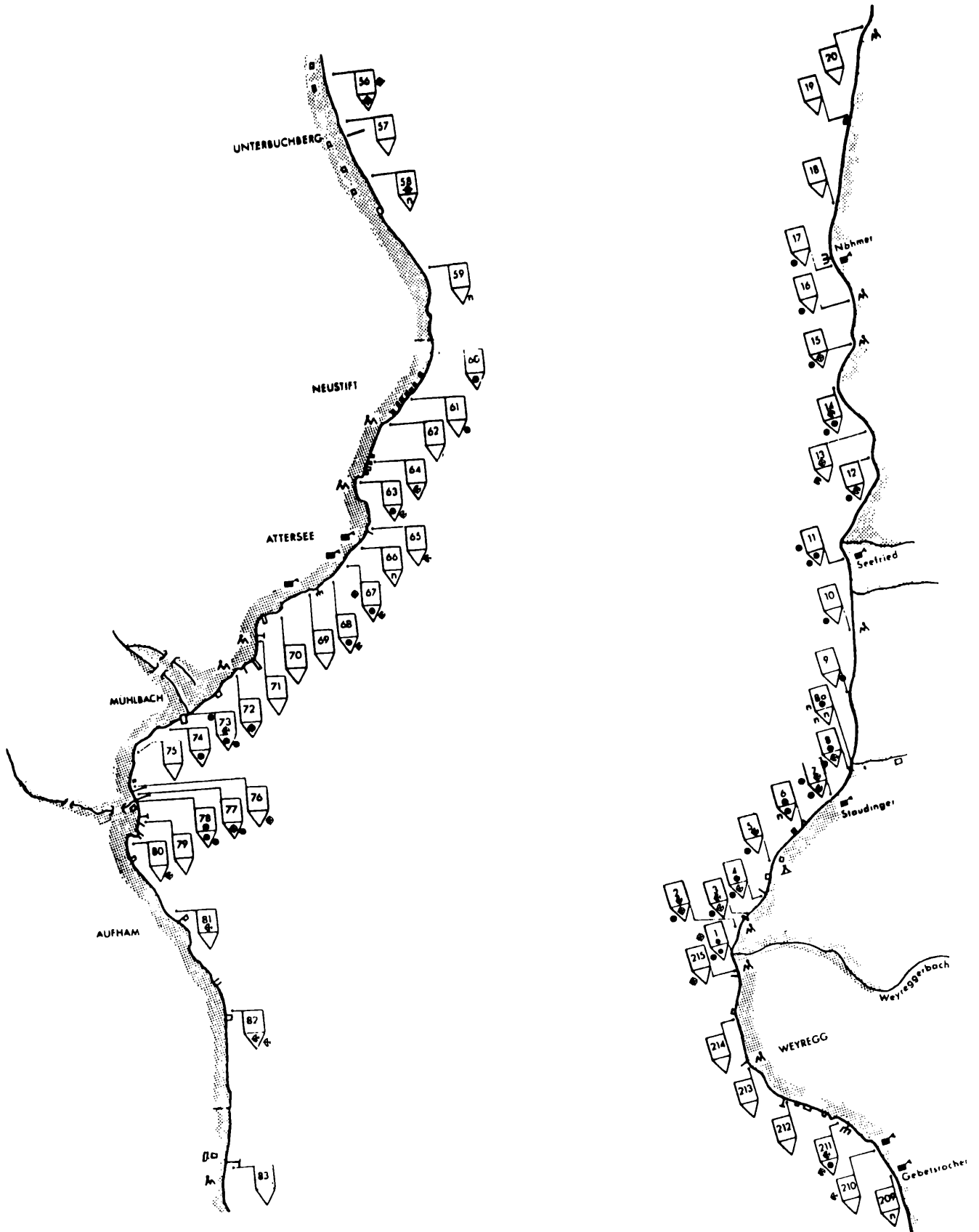


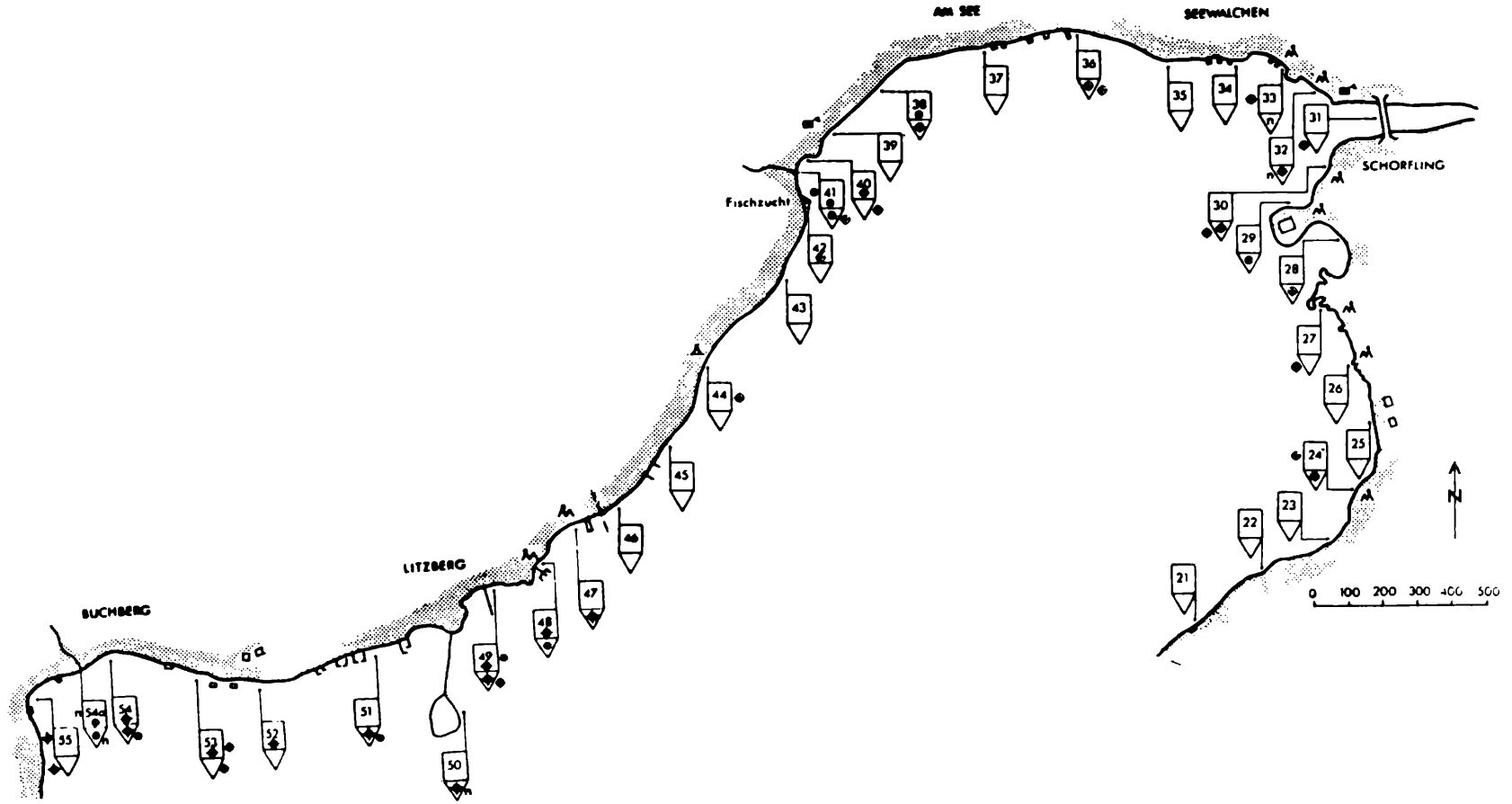












## Interpretationen und Diskussionen:

### Beurteilung der Entnahmestellen

#### Karte 1:

Der Hainingerbach (41) scheint für den bedenklichen bis gefährdenden Zustand im Bereich der Probenstellen 38 bis 42 in Frage zu kommen.

#### Karte 2 und 3:

Zum Untersuchungszeitpunkt waren die Seeanrainer nördlich des Weyreggerbaches zum Teil noch nicht an die Ringleitung angeschlossen. Diese Situation zeigen besonders Sedimentproben zwischen 1 und 17.

#### Karte 4:

Bedenklich sind die Stellen 198 und 193.

#### Karte 8:

Im Bereich der Seeache ist die Verunreinigung im August stärker ausgeprägt und sehr bedenklich.

Obwohl der Bach 163 durch kaum verbautes Gebiet fließt, ist er mäßig stark fäkal belastet.

#### Karte 9:

Vorrangig sind die Stellen 153 und 151, außer den lokalen Verunreinigungen durch die vielen Bäche, als bedenklich einzustufen. Es zeigen auch die Sedimente 132, 139a, 141, 147 und 148 eine zu hohe fäkale Belastung an.

#### Karte 10 - 14:

Zumindest zeitweise bedenkliche Badeplätze findet man in Karte 10 bei 117, 121 und 127, in Karte 11 bei 97 - 98, 102 und 104, in Karte 12 bei 84, 87, 90 und besonders bei 93, in Karte 13 bei 63, 67, 68, 74 sowie 81 und in Karte 14 bei 48 - 49, 52 - 56 und 58.

Die Ergebnisse aller übrigen Entnahmestellen weisen keine Besonderheiten auf und sind als unbedenklich eingestuft.

Fäkale Belastung der Zuflüsse in den Attersee

<u>Karte Nr.</u>	<u>Entnahmestelle</u>	<u>Juni 1981</u>	<u>August 1981</u>
1	41	mäßigstark	mäßigstark
2	8a	-	sehr stark
3	204	sehr stark	mäßigstark
	1	mäßig	mäßigstark
4	197	mäßigstark	mäßigstark
	202	gering	mäßig
5	187	gering	mäßig
	191	mäßigstark	mäßig
6	183	mäßig	mäßigstark
7	171	gering	sehr gering
	175	sehr gering	keine
8	154	mäßigstark	mäßigstark
	155	mäßig	mäßigstark
	157	gering	mäßig
	158	mäßig	mäßig
	161	keine	sehr gering
	163	mäßigstark	mäßigstark
	167	gering	gering
9	128	mäßigstark	mäßigstark
	129	mäßig	mäßig
	131	mäßigstark	gering
	134	mäßig	mäßig
	137	mäßig	mäßig
	138	mäßig	mäßig
	140	mäßigstark	mäßigstark
	142	mäßig	gering
	144	gering	gering
	146	gering	gering
	118	mäßig	sehr stark
	125	sehr stark	mäßigstark

<u>arte Nr.</u>	<u>Entnahmestelle</u>	<u>Juni 1981</u>	<u>August 1981</u>
11	99	gering	mäßig
	101	mäßig	mäßig
	103	gering	keine
	105	mäßig	mäßig
	109	mäßigstark	stark
12	88	mäßigstark	stark
	92	mäßig	mäßigstark
13	73	mäßigstark	mäßig
	78	gering	stark
14	54a	-	mäßigstark

### Diskussion:

Zur Beurteilung von Freibadegewässern in bakteriologisch-hygienischer Hinsicht hat sich fast überall der Nachweis von Colibakterien bestens bewährt. Dies deshalb, weil der Darmkeim *Escherichia coli* leicht und ohne großen finanziellen Aufwand nachweisbar ist und als Indikatorkeim für eine fäkale Verunreinigung anzusehen ist. Immer wenn Koli-keime in einem Gewässer gefunden werden, ist auch damit zu rechnen, daß verschiedene Krankheitserreger vorkommen. Die Koli-keime können durch direkte oder indirekte Einleitungen und Einsickerungen von Abwasser, durch Überschwemmungen insbesondere von Wiesen und Weiden oder durch Wasservögel in den See gelangen, wobei der indirekten Einleitung über einmündende Bäche große Bedeutung zukommt. Bei der Qualifizierung eines Badegewässers anhand der Colizahl wird in den letzten Jahren fast immer 1 Coli je Milliliter als Grenzwert für die Unbedenklichkeit angesehen, wie unten stehende Literaturübersicht zeigt. Die Konzentration der Coli-keime in den Sedimenten ist im Durchschnitt um zwei Zehnerpotenzen größer als im Wasser.



Mit dieser praktikablen Methode läßt sich zeigen, an welchen Uferstrecken eine der ÖNORM für Badegewässer entsprechende geringe fäkale Verunreinigung vorliegt. Wenn auch den einzelnen Proben nur Stichprobencharakter zukommt, so erlaubt eine große Zahl von Wasser- und Sedimentproben, die im Uferbereich eines Sees entnommen wurde, doch eine Aussage. So kann die kombinierte Wasser- und Sedimentuntersuchung, wenn sie vor und in der Fremdenverkehrssaison durchgeführt wird, einen Überblick über die Verunreinigungsschwerpunkte an einem See geben.

Kolikeime in Badegewässern:

Autor	Jahr	Literatur	Qualität
FRANK, W.H.	1969	Handb. d. Lebensmittelchemie, Bd.VIII(Wasser f. Freib.)	in 1 ml darf B.coli nicht nachweisbar sein
HACKENBERG, H.W.	1970	Untersuchungsmethoden der Hygiene	Colititer soll in Seebädern 1 nicht übersteigen
FREYTAG, B.	1975	Münchn.Beitr.z.Abwasserfischerei- u.Flußbiologie Bd. 26	Colit.soll nicht schlechter als 1,0 ml sein
WACHS, B.	1976	Projekt Life 2.000	B.coli soll im allg. in 1 ml nicht nachweisbar sein
PEDINI, M.	1976	Amtsbl. d. Europ. Gemeinschaft	Leitwert für Fäkalcolif. 100 in 100 ml
BUCKSTEEG, K.	1977	Österr.Wasserw.29. Jg. H. 1/2	Colit. = 1,0 geeign. " = 0,1 bedenkli. " = 0,01gefährl.
MEGAY, K.	1977	Österr.Wasserw. 29. Jg. H. 5 - 6	10 Coli/ml gerade noch tolerierbar

Autor	Jahr	Literatur	Qualität
GUSINDE, R.E.	1978	Zbl.Bakt. Hygiene I.Abt. Orig. B 167	100 Coli in 100 ml mehr als 100 ist hyg. bedenklich
ÖNORM M 6230	1980	Anforderungen an die Beschaffenheit von Badegewässern	höchstens 100 Coli in 100 ml

### Literatur:

- BUGSTEEG, K. (1977): Voraussetzungen für die Nutzung künstlicher Seen zu Erholungszwecken.-Österr. Wasserwirtschaft, Jg. 29 Heft 1/2 24-30
- FRANK, W. H. (1969): Anforderungen an Trink- und Betriebswasser im Handbuch der Lebensmittelchemie.-Bd.VIII.- Springer Verlag.
- FREYTAG, B. (1975): Hygienische Gesichtspunkte für das Baden in Seen.-Münchener Beiträge z. Abwasser-, Fischerei- u. Flußbiologie Bd. 26: 111-112
- GUSINDE, R. E. (1978): Auswertung bakteriologischer Untersuchungen an Kärntner Badeseen.-Zbl. Bakt. Hyg., I Abt. Orig. B 167: 326-336
- HACKENBERG, H. W. (1970): Untersuchungsmethoden der Hygiene.- VEB Verlag Volk und Gesundheit, Berlin
- KAVKA, G. (1978): Zur Frage der Nachweisbarkeit und Überlebenszeit von Kolibakterien in verschiedenen Biotopen.-Dissertation an der Formal- und Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Wien
- KOHL, W. (1979): Neuere Entwicklungen auf dem Gebiet der Hydrobakteriologie zur Kennzeichnung der Gewässergüte.-Wasser und Abwasser Bd. 22: 159-176
- MEGAY, K. (1977): Hygieneanforderungen an künstliche Badeseen.- Österr. Wasserwirtschaft 29.- Heft 4-5: 95-100

- PEDINI, M. (1976): Richtlinien des Rates vom 8. Dezember 1975 über die Qualität der Badegewässer.-Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft Nr. L 31/1
- WACHS, B. (1976): Parameter zur Beurteilung der Eignung von Oberflächengewässern zu Badezwecken.-Projekt Life 2000: 155-163
- ZIBUSCHKA, F. (1981): Jahresbericht der Biologischen Station Lunz 4: 105-108

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Arbeiten aus dem Labor Weyregg](#)

Jahr/Year: 1982

Band/Volume: [6\\_1982](#)

Autor(en)/Author(s): Kohl Emil

Artikel/Article: [COLIBAKTERIEN IM FREIWASSER UND SEDIMENT - EIN BEITRAG ZUR KENNZEICHNUNG DER SEEUFER DES ATTERSEES](#) [E. coli in water and sediments - a contribution to water quality characterization of the Attersee shoreline 148-165](#)