Ein Beitrag zur Besiedlungsdichte der Tiefenfauna im Bodensee

Von M. RITZI und H. VOGEL

(Aus den Landessammlungen für Naturkunde in Karlsruhe und der Anstalt für Bodenseeforschung in Konstanz-Staad).

Herrn Prof. Dr. MAX AUERBACH zum 80. Geburtstag

Obwohl der Bodensee zu den in limnologischer und hydrobiologischer Hinsicht am besten untersuchten Seen gehört, ist die Untersuchung seiner Bodentierwelt und deren Besiedlungsdichte im Profundal bis jetzt nur lückenhaft und unvollkommen gelungen. Von wenigen meist nur stichprobenartigen Feststellungen abgesehen sind bis heute nur einige Untersuchungsserien von LUNDBECK bekannt, die er im Rahmen seiner umfassenden Arbeit über die Bodenbesiedlung der Alpenrandseen im Sommer und Herbst 1928 durchgeführt hat. Dazu kommen einige zusammenfassende Angaben von WACHEK im Zusammenhang mit der Wasser-Gütekarte des Bodensees.

Unser Untersuchungsmaterial setzt sich aus zwei zeitlich etwa 14 Jahre auseinanderliegenden Partien zusammen. Etwa die Hälfte der Proben wurde in den Jahren 1937 und 1938 hauptsächlich im Obersee gesammelt. Die zeitraubende und viel Geduld erfordernde Arbeit des Auslesens der Tiere aus den Siebrückständen wurde durch den 2. Weltkrieg unterbrochen. Das in Glastuben nach Proben und Tiergruppen sortierte ausgelesene Tiermaterial wie auch die noch nicht ausgelesenen Siebrückstände von über hundert weiteren Proben wurden beim Brand des Sammlungsgebäudes in Karlsruhe im September 1942 vernichtet. Glücklicherweise sind wenigstens die Aufzeichnungen darüber erhalten geblieben und können hier verwertet werden. Die damaligen Aufsammlungen wurden durch finanzielle Unterstützung des Naturwissenschaftlichen Vereins Karlsruhe e. V. aus Mitteln der von Kettner-Stiftung ermöglicht, wofür hier, wenn auch leider mit sehr viel Verspätung, herzlich gedankt sei. Ebenso danken wir Herrn Dr. R. MUCKLE für seine beratende und tätige Mithilfe.

Der neuere Teil unseres Untersuchungsmaterials wurde in den Jahren 1954 und 1955 bei den üblichen Untersuchungsfahrten der Anstalt für Bodenseeforschung im Ober-, Überlinger- und Untersee gesammelt und von Hannelore VOGEL bearbeitet.

Alle Proben wurden mit dem AUERBACH'schen Bodengreifer entnommen, der sich dabei aufs beste bewährt hat. Dieses Gerät, das speziell für die Bodenverhältnisse in den großen und tiefen Voralpenseen konstruiert worden ist, sticht einen Bodenausschnitt von 100 cm^2 = 1 dm^2 aus. Die Tiefe des Eindringens in den Boden und damit die Höhe oder Dicke der Bodenprobe kann durch die Sinkgeschwindigkeit, mit der das Gerät abgelassen wird, genau reguliert werden. Im allgemeinen hatten unsere Proben 10 bis 15 cm Höhe. Das exakte Funktionieren des Bodengreifers zeigt sich darin, daß beim Anbordkommen des Greifers das über dem Bodenausschnitt stehende Wasser ungetrübt und so klar ist, daß man deutlich erkennen kann, wie z. B. Chironomidenlarven und Tubificiden in ihren Wohnröhren sitzend sich Atemwasser und Nahrung zufächeln. So werden auch die sehr beweglichen Crustaceen erfaßt, die sich in der Wasserschicht unmittelbar über der Bodenoberfläche aufhalten. Der Vergleich der vom Greifer erfaßten Tiere in unseren Proben mit den Ergebnissen der Proben von LUNDBECK, die mit dem etwas größeren EKMAN-BIRGE-Bodengreifer ge-

macht wurden, rechtfertigen den Einwand nicht, die erfaßte Bodenfläche unseres Gerätes sei zu klein. Die größere Möglichkeit für Fehler bei der quantitativen Erfassung der Bodentiere auf einer bestimmten Fläche liegt nach unserer Erfahrung beim Aussieben und Auslesen der Siebrückstände.

Unsere Bodenproben aus dem Greifer wurden in emaillierte Schalen oder Eimer entleert, kühl gestellt und im Laboratorium ausgeschlämmt. Das dazu benutzte Gerät (Abb. 1) geht auf eine Konstruktion von J. SCHMALZ zurück. Es besteht aus einem trichterförmigen Siebteil aus Bronzegaze mit einer Ma-

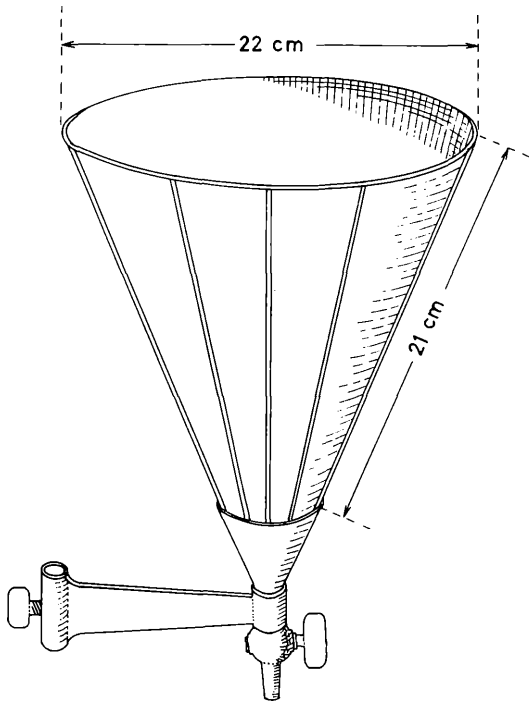

Abb. 1 Schlämmapparat für Bodenproben nach SCHMALZ

schenweite von 160 μ, einem Messingtrichter mit Hahn und einer Halterung zur Befestigung an einem Bunsenstativ. Das in den Trichter eingebrachte Schlämmgut wird von dem aus der Leitung durch den Trichterstiel von unten zuströmenden Wasser durchspült. Zusätzlich kann noch mit Wasser von oben nachgespült werden, um ein Festsitzen von Tieren an der Gaze zu verhindern. Nach beendetem Schlämmvorgang wird der Siebrückstand durch den Hahn abgelassen.

Der Siebrückstand wurde unter dem binokularen Präpariermikroskop nach Tieren durchsucht und diese ausgelesen. Wenn möglich geschah das Auslesen in lebendem Zustand. Viele Proben mußten aber fixiert werden, denn das Durchmustern und quantitative Auslesen der einzelnen Siebrückstände war eine sehr zeitraubende und langwierige Arbeit. Besonders gilt dies für die Proben mit viel organischem Detritus, die auch eine große Besiedlungsdichte aufwiesen.

Außer den hier aufzuführenden 226 Proben aus dem Bodengreifer, von denen 112 aus dem Ober- und Überlingersee und 114 aus dem Untersee stammen, sind bei den Untersuchungsstationen 1937/38 86 Bodenproben mit der Dredge entnommen worden. Das zahlenmäßig sehr reiche Tiermaterial aus diesen Bodennetzproben sollte zur qualitativen Untersuchung der Profundalfauna dienen. Leider ist auch dieses wertvolle Material während des Krieges vernichtet worden, bevor es zur Bestimmung an Spezialisten weitergeleitet werden konnte.

Wir sind uns bewußt, daß das nun noch zu verwertende Material lückenhaft ist und haben eigentlich nicht mehr mit einer Veröffentlichung gerechnet. Da es uns selbst aber infolge anderer Verpflichtungen unmöglich ist, die Arbeit weiterzuführen, möchten wir damit einem anderen oder späteren Bearbeiter die Möglichkeit nicht vorenthalten, unsere Ergebnisse als Grundlage zu weiteren Untersuchungen und vor allem zum Vergleichen zu benutzen.

Die Ergebnisse der Untersuchungen des Zoo- und Phytoplanktons, der chemischen und bakteriologischen Verhältnisse im Bodensee der letzten Jahrzehnte weisen eindeutig auf eine sich zwar langsam vollziehende Änderung des Trophiegrades hin (MUCKLE 1956). Die qualitative und quantitative Zusammensetzung der Tierwelt des Profundals als ein von außerprofundalen Faktoren abhängiger Lebensbezirk wird sich ändern und die fortschreitende Trophieentwicklung mitmachen müssen. Der Grad und das Tempo dieser Entwicklung ist in den einzelnen Seeteilen verschieden. Ihre eingehende Beobachtung und Untersuchung wird unumgänglich sein, wenn man verhindern will, daß die von Zuflüssen, Abwässern, Schiffahrt, Uferverbauungen usw. herrührenden Faktoren dem Bodensee vorzeitig das gleiche Schicksal bereiten werden, das der Zürichsee in den vergangenen 50 Jahren erlitten hat.

Wir hatten ursprünglich unsere Probenentnahmestellen möglichst gleichmäßig über den ganzen See sowohl in horizontaler wie auch vertikaler Richtung verteilt. Durch die zeitlich beschränkte Möglichkeit der Bearbeitung konnten bei den einzelnen Untersuchungsfahrten immer nur eine begrenzte Anzahl von Proben mitgenommen werden. So entstand nicht unabsichtlich auch eine zeitliche Streuung der Probenentnahmen über die verschiedenen Jahreszeiten ohne allerdings in den nur quantitativen Ergebnissen deutlich in Erscheinung zu treten. Im Untersee liegen die Verhältnisse allerdings durch seinen mehr eutrophen Charakter bedingt etwas anders.

Bei der horizontalen Verteilung der Tiefenfauna wollen wir den Bodensee-Obersee in 3 Seeabschnitte einteilen und zwar von Osten nach Westen fortschreitend:

I. den Ostabschnitt mit Hardter- und Bregenzer Bucht bis Bad Schachen; das ist das Mündungsgebiet der Hauptzuflüsse Alpenrhein, Dornbirner und Bregenzer Aach.
II. den eigentlichen Obersee bis in die Höhe von Meersburg und
III. den Überlingersee.

Für den Untersee halten wir uns an die topographische Gliederung der einzelnen Seeteile:

IV. den Reichenauer See zwischen der Insel Reichenau und dem schweizerischen Südufer,
V. den Rheinsee zwischen der Halbinsel Höri und dem schweizerischen Südwestufer
VI. den Zellersee zwischen den Halbinseln Mettnau und Höri
VII. den Gnadensee zwischen dem Bodanrück und der Insel Reichenau
VIII. den Markelfinger Winkel zwischen Bodanrück und Mettnau.

Tab. 1

Übersicht über die Bodengreiferfänge und deren Einzelergebnisse. Tiere/dm²

Lfd. Nr.	Ort / Schnitt	Datum	Tiefe m	Proben	Nematoden	Oligochaeten	Mollusken	Cladoceren	Copepoden	Ostracoden	Amphipoden	Dipterenlarven	Hydracarinen	Gesamtzahl
	Obersee Ostabschnitt													
1	Hardter Bucht, vor Bregenzer Aach	8. 5.37	62,5	1	11	109	4		1			2		127
2	„ „ „ „ „	23. 6.37	58,5	1	46	190	12	1	17	2		3		271
3	„ „ „ „ „	„	42	1	86	115	12	2	4	3		6		228
4	„ „ „ „ „	18. 1.54	65,5	1	6	10			2					18
5	„ „ „ „ „	22. 4.54	61,5	2	40	120			4			1		165
6	„ „ „ „ „	13. 7.54	71,5	2	4	12			4				1	21
7	„ „ „ „ „	13.10.54	66	2	27	76			1					104
8	Bregenzer Bucht	23. 6.37	52	1	95	90	15	8	7	9		2		226
9	„ „	20. 4.38	35	1	40	120	12		7	2		5	1	187
10	Lindau querab	12. 9.38	24	1	122	120	13		10	23		6		294
11	Bad Schachen querab	„	55	1	109	81	20	20	5	28				263
	eigentlicher Obersee													
12	Wasserburg-Rheinspitz	12. 9.38	33,5	1	130	3			3	6	1	3		146
13	„ „	„	98	1	298	6			1	3				308
14	Rheinspitz-Rohrsp. (Wetterw.)	„	28	1	204	23	7		1	18	1	12	2	268
15	„ „ „	„	36	1	193	4			2	2		4		205
16	„ „ „	„	55,5	1	166	10	1		4	10		1		192
17	Nonnenhorn-Rheinspitz	20. 4.38	146	1	179	6				1		2		188
18	Kressbronn querab	12. 9.38	46	1	115	12	11		5	35	1	1	1	181
19	„ „	„	94,5	1	157	1	3		4	30		1		196
20	Langenargen-Arbon	13.12.38	88	1	137	17	2		6	6		2	1	171
21	„ „	„	155	1	124	14			2	1		1		142
22	„ „	23. 6.37	189	1	120	7	1	6		6		2		142
23	„ „	8. 5.37	196	1	47	6	1		1					55
24	„ „	13.12.38	204	1	52	6			3	2				63
25	Arbon querab	„	122	1	24	4						3		31
26	„ „	8. 9.37	46	1	45	5			10	6		4	1	71
27	„ „	„	31,5	1	115	3	2		1	4	1	6		132
28	Langenargen-Arbon (Mitte)	18. 1.54	208	2		1			5					6
29	„ „ „	22. 4.54	191	2	2	2			2					6
30	„ „ „	13. 7.54	168	2	1				1					2
31	„ „ „	13.10.54	193	2	2	3			3					8
32	Eriskirch-Arbon	16. 6.38	24	1	10	6	2					1		19
33	„ „	„	41	1	28	13	1							42
34	„ „	„	58	1	135	13			1			1		150
35	„ „	„	82	1	150	6			1					157
36	„ „	„	97	1	192	5			4					201
37	„ „	„	109	1	115	1			1	1		1		119
38	„ „	„	160	1	226	5	2		1					234
39	„ „	„	205	1	105	4		1			2	1		113
40	„ „	15. 9.38	25	1	21	9			1			1		42
41	„ „	„	43	1	85	15	5		1			1		107
42	„ „	„	52	1	196	12	2	1		7		1	17	236
43	„ „	„	93	1	75	2			3	2			1	83
44	„ „	„	106	1	66	4	1		3				1	75
45	„ „	„	180	1	83	3			1			1		88
46	„ „	„	206	1	48	6							1	55
47	Friedrichshafen-Arbon	20. 4.38	237	1	9	2								11
48	Fischbach-Uttwil	28. 7.37	69	1	48	3	3	3	1	4	1	2	3	68
49	„ „	„	144	1	17	9	1		1	9		2	2	41
50	Uttwil querab	„	120	1	10	14	2	11	3	6		1	3	50
51	„ „	„	34,5	1	7	1	8	1	1	19	1	4		42
52	Fischbach-Uttwil	15. 9.37	31,5	1	90	19	1		5	2				117
53	„ „	„	68	1	85	18			1	4	3		1	112
54	„ „	„	118	1	65	16	2		2	8		1		94
55	„ „	„	123	1	19	1								20

Lfd. Nr.	Ort / Schnitt	Datum	Tiefe m	Proben	Nematoden	Oligochaeten	Mollusken	Cladoceren	Copepoden	Ostracoden	Amphipoden	Dipterenlarven	Hydracarinen	Gesamtzahl
56	Fischbach-Uttwil	15. 9.37	155	1	2	2			1			1	1	7
57	„ „	„	161	1	3	1				1	5			10
58	„ „	„	232	1	74			1		2		4		81
59	„ „ (Seemitte)	„	252	1	158	2				5				165
60	„ „ „	18. 1.54	253	2					1					1
61	„ „ „	23. 4.54	253	2	1				9	1				11
62	„ „ „	15. 7.54	253	2	1	1		2	3	1				8
63	„ „ „	14.10.54	252	2	10	2		1	8					21
64	Immenstaad-Güttingen	16.12.38	137	1	48	6	1	2		2	1			61
65	„ „	„	233	1	96				1					97
66	Güttingen- querab	„	209	1	9	1			7	1				18
67	„ „	„	152	1	23	21	1		2		2	5		54
68	„ „	„	140	1	27	19			2	3	1	5		57
69	„ „	„	131	1	13	2	2				1	3		21
70	Hagnau „	30. 7.37	38	1	30	4	7			7		2	1	51
71	„ „	23. 9.38	35	1	55	1			6	8		24	6	100
72	„ „	„	64,5	1	45	5	1		8		2	4	7	72
73	„ „	„	227	1	70	1			2	9		1		83
74	„ „	30. 7.37	222	1	43	10								53
75	Altnau „	„	43	1	36	6	6		1	2	1	2	2	56
76	„ „	„	85,5	1	26	6		2	4	4	3		2	47
	Überlingersee													
77	Meersburg- querab	3. 1.38	30	1	72	12	6		2			20		112
78	„ „	10.11.37	42	1	130	15	5		1	2		3	1	157
79	„ „	3. 1.38	85	1	81	15				1		11	1	109
80	„ „	10.11.37	105	1	114	26			3	25		7	4	179
81	„ „	7. 6.37	130	1	3	5						4	1	13
82	Staad „	10.11.37	40	1	78	10	5		8	26	1	26	4	158
83	„ „	„	60	1	83	5	2	1	3	8		39	4	145
84	„ „	„	81	1	92	17			5	1	11	2	1	129
85	„ „	6. 5.37	83,5	1	8	12	6	1			3	2	1	33
86	„ „	25. 6.37	89	1	32	10	4	1			1	4		52
87	„ „	11. 5.37	107	1	100	2						6		108
88	Mainau „	15. 6.38	28	1	52	1						3		56
89	„ „	„	44,5	1	50	3	1	1	15		4	14	1	89
90	„ „	10.11.37	48	1	39	28	2		3	3	2	31		108
91	„ „	15. 6.38	56	1	40	6			3		1	8		58
92	Überlingen „	19. 6.37	149	1	64	13	1	2			1	3		84
93	Klausenhorn „	„	37,5	1	90	20	7	1	5	5		2	1	131
94	Süssenmühle „	19. 1.54	75	2	2,5				1					3,5
95	„ „ (Mitte)	23. 4.54	65,5	2	3				5,5					8,5
96	„ „ „	15. 7.54	63,5	2	0,5	1			2			0,5		4
97	„ „ „	14.10.54	60	2	9,5			0,5	1,5			1,5		13
	Reichenauer See													
98	Reichenau-Mannenbach	25. 1.54	24,5	2	4,5	22			8			1		35,5
99	„ „	21. 4.54	20,5	2	9	10			7			2		28
100	„ „	14. 7.54	26,5	2	1,5	3,5		0,5	6,5	0,5		0,5		13
101	„ „	19.10.54	22,8	2	5	5			64			1		75
102	„ „	16. 3.55	23,5	3	28	42			33,7			9,7		113,4
103	„ „	15. 6.55	23,3	3	10,3	9		3	29			0,3		51,6
104	„ „	14. 9.55	21,9	3	12	31			55,3					98,3
105	„ „	14.12.55	24,5	3	5	22,3		1	38,6					66,9
	Rheinsee													
106	Hemmenhofen querab	18. 6.38	28,2	2	101	5,5	5	16,5	95	21		8		252
107	„ Steckborn	19. 7.38	27,5	2	215,5	23	4,5	0,5	105,5	15,5		14		378,5
108	„ „	25. 1.54	43	2	0,5	3,5			10,5			1		15,5
109	„ „	27. 4.54	43	2	0,5	0,5			12					13
110	„ „	14. 7.54	46,2	2	1	0,5		0,5	3,5					5,5
111	„ „	19.10.54	44,5	2		1			48,5					49,5

Lfd. Nr.	Ort / Schnitt	Datum	Tiefe m	Proben	Nematoden	Oligochaeten	Mollusken	Cladoceren	Copepoden	Ostracoden	Amphipoden	Dipterenlarven	Hydracarinen	Gesamtzahl
112	Hemmenhofen-Steckborn	16. 3.55	43,8	3	4,3	10,3			50,3			1,3	0,3	66,5
113	„ „	15. 6.55	46,3	3	8	4,3		0,6	249			0,3		262,2
114	„ „	14. 9.55	45	3	10	16,7		1	139,3					167
115	„ „	14.12.55	42	3	1,3	3		0,3	63,6			0,6		68,8
	Zellersee													
116	Radolfzell-Iznang	18. 6.38	22,8	2	5	3		1,5	251	1,5		0,5		262,5
117	„ „	19. 7.38	23,2	1	12	6			371			1		390
118	„ „	25. 8.38	23,8	1	27	14		2	427			4		474
119	„ „	26. 1.54	23	2	1,5	1,5		1	22			5		56
120	„ „	27. 4.54	23	2	0,5	0,5			7					8
121	„ „	14. 7.54	25	2	0,5	2,5		0,5	10					13,5
122	„ „	19.10.54	23,5	2	2	3,5		0,5	54			9		69
123	„ „	16. 3.55	23	3	3,6	4			18			2,3		27,9
124	„ „	15. 6.55	23,3	3	23,6	12			436			4		475,6
125	„ „	14. 9.55	24,5	3	4,6	5,6		0,3	133			1		143,5
126	„ „	14.12.55	22,2	3	1,6	1,6			38,6			0,3		42,1
	Gnadensee													
127	Reichenau-Allensbach	18. 6.38	18,6	2	44,5	4,5		2,5	532,5			1,5		585,5
128	„ „	19. 7.38	18,7	2	4,5	4			88,5					97
129	„ „	25. 8.38	19,3	2	20	16		2	577	3		6		624
130	„ „	27. 4.54	20,7	2	2	1			9,5			2		14,5
131	„ „	14. 7.54	21	2	30,5	1		2,5	49			1,5		74,5
132	„ „	19.10.54	21,7	2	4	4,5			158			9,5		176
133	„ „	16. 3.55	20,5	3	14,3	6			41,3			12,6		74,2
134	„ „	15. 6.55	21	3	39,3	11,3		1	820,3			6,3		878,2
135	„ „	14. 9.55	20	2	54,5	5,5		1	354			5,5		420,5
136	„ „	14.12.55	20	3	0,3	1,6		0,3	203,3			8		213,5
	Markelfinger Winkel													
137	Markelfingen querab	18. 6.38	16,7	2	44,5	11,5		4,5	570	1		3		634,5
138	„ „	19. 7.38	17,5	2	2,5	0,5		0,5	1588,5					1587
139	„ „	25. 8.38	17,2	1	12	6			397			7		422
140	„ „	27. 4.54	15	2	0,5				9,5					10
141	„ „	14. 7.54	18	2		0,5		1,5	14,5					16,5
142	„ „	19.10.54	14,8	2	3			1,5	363,5					368
143	„ „	16. 3.55	14,6	3	102,3	116,6		1,3	590,3			19,6	0,6	830,7
144	„ „	15. 6.55	15,5	3	32	20,6		0,6	747,3			3,6		804,1
145	„ „	14. 9.55	16	3	2,6	8		0,6	892,3			6,3		909,8
146	„ „	14.12.55	15,5	3	0,6	0,3			43,6					44,5

In dieser Reihenfolge wollen wir unsere Ergebnisse aufführen. Unsere Zahlen bedeuten die Anzahl Tiere auf einem Quadratdezimeter. Sie lassen sich leicht auf einen Quadratmeter (x 100) umrechnen. An Stellen, an denen mehrere Bodengreiferfänge gemacht wurden, sind deren Mittelwerte aufgeführt.

Unsere Zahlen für die Besiedlungsdichte sind zweifellos noch sehr lückenhaft. Es sind immer wieder einzelne Proben dazwischen, die abweichende Tendenz zeigen (z. B. aus dem Seeabschnitt I lfd. Nr. 4 und 6). Die Besiedlungsdichte ist eben nicht homogen, was vermutlich mit dem Bodensubstrat zusammenhängt. So finden sich in den Gebieten der Schiffahrtslinien immer wieder Kohlenschlacken, die von den mit Kohle betriebenen Dampfschiffen herrühren und die normale Besiedlung stören. Ferner sind z. B. die Oligochäten selten gleichmäßig verteilt, sondern oft in Nestern oder Klumpen gehäuft.*)

*) Siehe auch LUNDECK, die Probe am 18. 9. 1928 aus 250 m Tiefe mit 2750 Tubificiden pro m².

Lfd. Nr.	Ort / Schnitt	Datum	Tiefe m	Proben	Nematoden	Oligochaeten	Mollusken	Cladoceren	Copepoden	Ostracoden	Amphipoden	Dipterenlarven	Hydracarinen	[illegible]
112	Hemmenhofen-Steckborn	16. 3.55	43,8	3	4,3	10,3			50,3			1,3	0,3	[illegible]
113	„ „	15. 6.55	46,3	3	8	4,3		0,6	249			0,3		[illegible]
114	„ „	14. 9.55	45	3	10	16,7		1	139,3					[illegible]
115	„ „	14.12.55	42	3	1,3	3		0,3	63,6			0,6		[illegible]
	Zellersee													
116	Radolfzell-Iznang	18. 6.38	22,8	2	5	3		1,5	251	1,5		0,5		[illegible]
117	„ „	19. 7.38	23,2	1	12	6			371			1		[illegible]
118	„ „	25. 8.38	23,8	1	27	14		2	427			4		[illegible]
119	„ „	26. 1.54	23	2	1,5	1,5		1	22			5		[illegible]
120	„ „	27. 4.54	23	2	0,5	0,5			7					[illegible]
121	„ „	14. 7.54	25	2	0,5	2,5		0,5	10					[illegible]
122	„ „	19.10.54	23,5	2	2	3,5		0,5	54			9		[illegible]
123	„ „	16. 3.55	23	3	3,6	4			18			2,3		[illegible]
124	„ „	15. 6.55	23,3	3	23,6	12			436			4		[illegible]
125	„ „	14. 9.55	24,5	3	4,6	5,6		0,3	133			1		[illegible]
126	„ „	14.12.55	22,2	3	1,6	1,6			38,6			0,3		[illegible]
	Gnadensee													
127	Reichenau-Allensbach	18. 6.38	18,6	2	44,5	4,5		2,5	532,5			1,5		[illegible]
128	„ „	19. 7.38	18,7	2	4,5	4			88,5					[illegible]
129	„ „	25. 8.38	19,3	2	20	16		2	577	3		6		[illegible]
130	„ „	27. 4.54	20,7	2	2	1			9,5			2		[illegible]
131	„ „	14. 7.54	21	2	30,5	1		2,5	49			1,5		[illegible]
132	„ „	19.10.54	21,7	2	4	4,5			158			9,5		[illegible]
133	„ „	16. 3.55	20,5	3	14,3	6			41,3			12,6		[illegible]
134	„ „	15. 6.55	21	3	39,3	11,3		1	820,3			6,3		[illegible]
135	„ „	14. 9.55	20	2	54,5	5,5		1	354			5,5		[illegible]
136	„ „	14.12.55	20	3	0,3	1,6		0,3	203,3			8		[illegible]
	Markelfinger Winkel													
137	Markelfingen querab	18. 6.38	16,7	2	44,5	11,5		4,5	570	1		3		[illegible]
138	„ „	19. 7.38	17,5	2	2,5	0,5		0,5	[illegible]					[illegible]
139	„ „	25. 8.38	17,2	1	12	6			397			7		[illegible]
140	„ „	27. 4.54	15	2	0,5				9,5					[illegible]
141	„ „	14. 7.54	18	2		0,5		1,5	14,5					[illegible]
142	„ „	19.10.54	14,8	2	3			1,5	363,5					[illegible]
143	„ „	16. 3.55	14,6	3	102,3	116,6		1,3	590,3			19,6	0,6	[illegible]
144	„ „	15. 6.55	15,5	3	32	20,6		0,6	747,3			3,6		[illegible]
145	„ „	14. 9.55	16	3	2,6	8		0,6	892,3			6,3		[illegible]
146	„ „	14.12.55	15,5	3	0,6	0,3			43,6					[illegible]

In dieser Reihenfolge wollen wir unsere Ergebnisse aufführen. Unsere Zahlen bedeuten die Anzahl Tiere auf einem Quadratdezimeter. Sie lassen sich leicht auf einen Quadratmeter (x 100) umrechnen. An Stellen, an denen mehrere Bodengreiferfänge gemacht wurden, sind deren Mittelwerte aufgeführt.

Unsere Zahlen für die Besiedlungsdichte sind zweifellos noch sehr lückenhaft. Es sind immer wieder einzelne Proben dazwischen, die abweichende Tendenz zeigen (z. B. aus dem Seeabschnitt I lfd. Nr. 4 und 6). Die Besiedlungsdichte ist eben nicht homogen, was vermutlich mit dem Bodensubstrat zusammenhängt. So finden sich in den Gebieten der Schiffahrtslinien immer wieder Kohlenschlacken, die von den mit Kohle betriebenen Dampfschiffen herrühren und die normale Besiedlung stören. Ferner sind z. B. die Oligochäten selten gleichmäßig verteilt, sondern oft in Nestern oder Klumpen gehäuft.*)

*) Siehe auch LUNDECK, die Probe am 18. 9. 1928 aus 250 m Tiefe mit 2750 Tubificiden pro m².

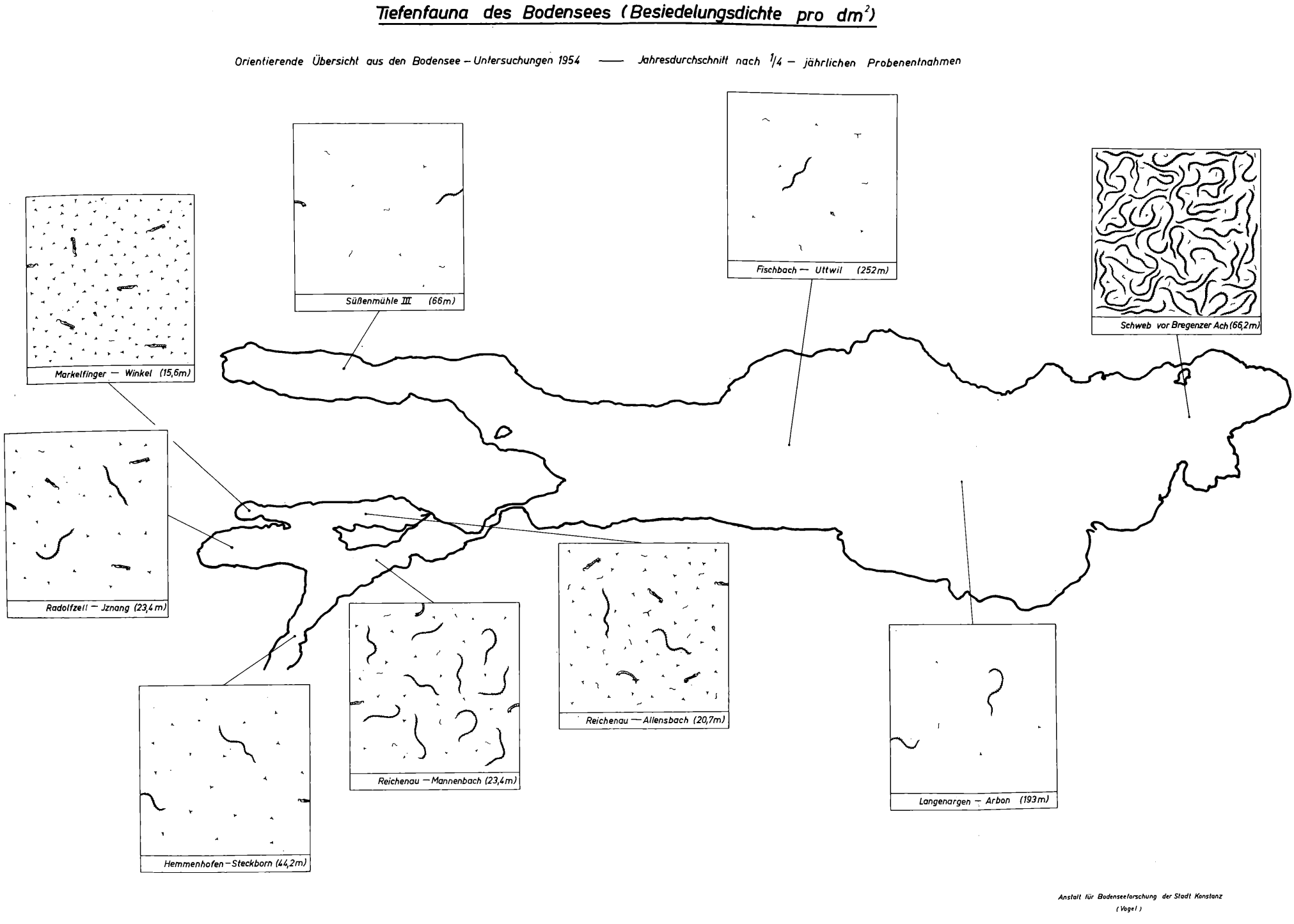
Tiefenfauna des Bodensees (Besiedelungsdichte pro dm²)
Orientierende Übersicht aus den Bodensee – Untersuchungen 1954 —— Jahresdurchschnitt nach 1/4 – jährlichen Probenentnahmen
Markelfinger – Winkel (15,6m)
Süßenmühle III (66m)
Fischbach – Uttwil (252m)
Schweb vor Bregenzer Ach (66,2m)
Radolfzell – Jznang (23,4m)
Reichenau – Allensbach (20,7m)
Reichenau – Mannenbach (23,4m)
Langenargen – Arbon (193m)
Hemmenhofen – Steckborn (44,2m)
Anstalt für Bodenseeforschung der Stadt Konstanz
(Vogel)

Abb. 2

Tab. 2

Jahresmittelwerte der Besiedlungsdichte (1937/38 und 1954/55) Tiere/dm²

		Nematoden	Oligochaeten	Mollusken	Cladoceren	Copepoden	Ostracoden	Amphipoden	Dipterenlarven	Hydracarinen	Gesamtzahl
Obersee	I. Ostabschnitt	53,3	95	8	3	5,6	6		2,3	0,2	173,4
	II. eigentl. Obersee	73,3	7,8	1,3	0,5	2,2	3,7	0,4	1,7	0,8	91,7
	III. Überlingersee	54,5	10	2	0,3	2,7	3,4	1,1	8,9	0,9	83,8
Untersee	IV. Reichenauersee	9,4	18,1		0,6	30,3			1,8		60,2
	V. Rheinsee	34,1	6,8	0,9	1,9	77,7	3,6		2,4		127,4
	VI. Zellersee	7,5	5		0,5	160,7	0,1		2,5		176,3
	VII. Gnadensee	21,4	5,5		0,9	283,3	0,3		5,3		316,7
	VIII. Markelfinger Winkel	20	16,4		1	521	0,1		4		562,5

Die Jahresmittelwerte (Tabelle 2) geben aber doch ein sehr anschauliches Bild für die Besiedlungdichte in den einzelnen Seeteilen und rechtfertigen unsere Einteilung. Wir haben die Jahresmittelwerte von 1954 in einem Schaubild (Abb. 2) zur Darstellung gebracht, weil in diesem Jahre regelmäßig in 1/4-jährlichen Abständen aus dem ganzen See und immer an den gleichen Stellen und unter genau denselben Bedingungen Proben gesammelt werden konnten. Vom Jahre 1955 besitzen wir solche Serien nur aus dem Untersee. Beim Vergleich der einander entsprechenden Proben aus diesen beiden Jahren (siehe Abbildungen 3-7) fällt auf, daß die Besiedlungsdichte im Jahre 1955 auf allen Stationen durchweg größer ist als im vorangegangenen Jahr. Diese Erscheinung, die ja auch vom Plankton bekannt ist, beweist wieder, daß solche Untersuchungen nur mit einer Vielzahl von Proben und über lange Zeiträume ausgedehnt Allgemeingültiges aussagen können.

Mit den Proben lfd. Nr. 32-39, 40-46 und 52-59 (siehe Tabelle 1) haben wir versucht, das vertikale Verteilungsverhältnis der Besiedlungsdichte zu untersuchen. Wir sind dabei mit unseren Probeentnahmestationen vom Sublitoral an der Seehalde her in etwa gleichmäßigen Abständen nach der Tiefe der Seemitte fortgeschritten, um ein Profil der Besiedlungsdichte vom Sublitoral zum tiefsten Profundal aufzunehmen. In allen 3 Profilserien läßt sich bei den Oligochäten eine Abnahme nach der Tiefe zu feststellen, was zweifellos auf den an der Halde größeren Gehalt an eingeschwemmten organischen Detritus zurückzuführen ist, und in der Nähe von Flußmündungen am stärksten in Erscheinung tritt. Die Zahl der Nematoden steigt im Profil Eriskirch-Arbon vom 16. 6. 1938 (lfd. Nr. 32 bis 39) mit zunehmender Tiefe, während ihre Dichte im Profil vom 15. 9. 1938 (lfd. Nr. 40-46) das Maximum bei 52 m zeigt. Das Profil bei Fischbach am 15. 9. 1937 (lfd. Nr. 52 bis 59) bringt dazu noch ein Ansteigen der Nematodenzahlen im tiefen Schweb unter 200 m Wassertiefe. Diese Erscheinung drückt sich auch in den Gesamtzahlen aus, weil die anderen Tiergruppen zahlenmäßig nur eine ganz untergeordnete Rolle spielen.

In der Tabelle 3 gliedern wir die Ergebnisse von 1937/38 aus dem Obersee ohne die Bregenzer Bucht und aus dem Überlingersee nach Tiefenzonen von 30-50 m, 50-100 m, 100-150 m und 150-250 m. Die zahlenmäßig reichen Nematoden zeigen hier ihr Hauptvorkommen in der Zone zwischen 50 und 100 m, während die anderen Tiergruppen fast ausnahmslos eine stetige Abnahme nach der Tiefe hin zeigen. Die Unterschiede in den vertikal gegliederten Zonen sind aber

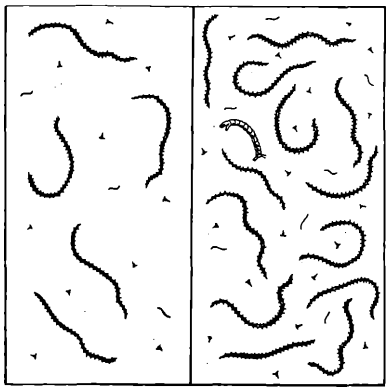

Abb. 3 Reichenauer See

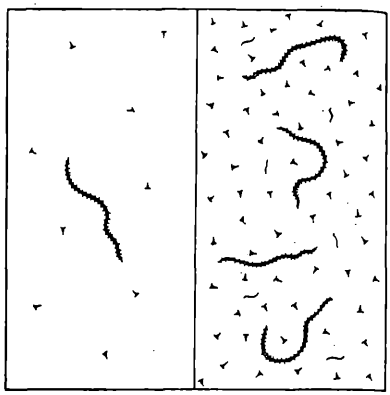

Abb. 4 Rheinsee

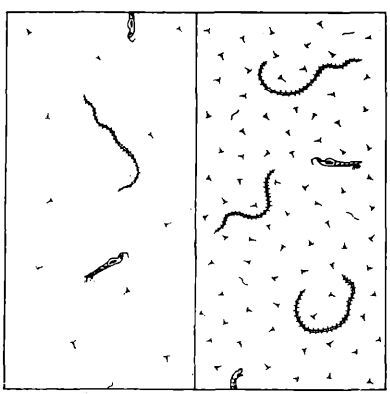

Abb. 5 Zellersee

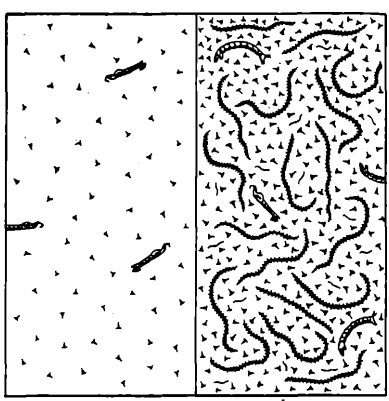

Abb. 6 Gnadensee

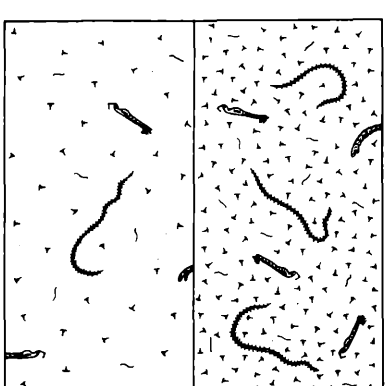

Abb. 7 Markelfinger Winkel

Abb. 3 — 7 Besiedlungsdichte der Profundalfauna des Untersees in den Seeteilen IV bis VIII in den Jahren 1954 (linke Bildhälfte) und 1955 (rechte Bildhälfte). Die eingezeichneten Tiere entsprechen dem Jahresdurchschnitt von $^1/_2$ dm^2.

Tab. 3

Jahresmittelwerte der Besiedlungsdichte im Obersee (ohne Bregenzer Bucht) und Überlingersee, 1937/38. Tiere/dm².

	Nematoden	Oligochaeten	Mollusken	Cladoceren	Copepoden	Ostracoden	Amphipoden	Dipterenlarven	Hydracarinen	Gesamtzahl
Tiefenzone 30— 50 m	76,1	9,7	3,5	0,1	3,2	6,6	0,6	7,5	0,9	108,6
50—100 m	107,6	8,6	1,6	0,5	2,5	4,2	1,3	4,3	2	132,6
100—150 m	53,4	7,6	0,5	1	1	3,1	0,3	2,5	0,8	70,3
150—250 m	71,8	5	0,3	0,4	1,2	1,5	0,6	0,8		81,7

doch bedeutend geringer als bei der horizontalen Einteilung in die verschiedenen Seeteile (Tab. 2), wo besonders die Dichte der Oligochäten (Tubificiden) in der Bregenzer Bucht auffällt. Ähnlich sind aber auch die Dichteunterschiede bei den Mollusken, Cladoceren, Copepoden und Ostracoden. Die Chironomidenlarven und Hydracarinen zeigen dagegen im Überlingersee größere Besiedlungsdichten.

Im Untersee weisen die Jahresmittelwerte der Besiedlungsdichte (Tab. 2) sehr deutlich auf die zunehmende Eutrophierung der Seeteile in der Reihenfolge ihrer Aufzählung. Der Reichenauer oder Ermatinger See ist sehr stark vom Obersee durch den Seerhein beeinflußt. Die Durchströmung mit Oberseewasser läßt im Sauerstoffhaushalt kein großes Defizit auftreten. In den nicht durchströmten Seeteilen, im Zeller- und Gnadensee sowie in der ganz stillen Bucht des Markelfinger Winkels zeigt sich der eutrophe Charakter am deutlichsten.

Wie oben schon erwähnt, sind die Zahlen der Besiedlungsdichte des Jahres 1954 bedeutend geringer als 1938 und 1955. Dies fällt besonders im Untersee auf. Wir finden für diese Erscheinung keine befriedigende Erklärung und möchten sie späteren Untersuchern zur Diskussion stellen. Die hohen Zahlen der Besiedlungsdichte im Untersee sind fast ausschließlich auf die Zahl der unmittelbar über dem Boden lebenden Copepoden zurückzuführen. Bei den Auszählungen wurden ursprünglich die Copepoden nach Gattungen, Eudiaptomus, Cyclops, Mesocyclops und Harpacticiden sowie Copepoditen und Nauplien getrennt gezählt. Wir haben diese Zahlen dann aber doch in unseren Aufstellungen zusammengefaßt und möchten die qualitativen Verhältnisse der Bodentierwelt hier gar nicht anschneiden, sondern einer besonderen Untersuchung überlassen.

Das hier aufgeführte Tiermaterial aller Proben der Jahre 1954 und 1955 ist konserviert und verfügbar. Wir hoffen, daß sich Gelegenheit bieten wird, es auch nach Arten zu untersuchen, damit endlich die Lücke in der Kenntnis der Fauna des Bodensees geschlossen wird und die Bodenfauna des Profundals die gleiche Würdigung erfährt wie die Fauna der Uferzonen und des Planktons.

Literatur

AUERBACH, M., 1952: Das Schrifttum der naturwissenschaftlichen Bodenseeforschung. Schriften Verein Gesch. Bodensee, Heft 31, S. 161-218

AUERBACH, M., 1953: Ein quantitativer Bodengreifer. Beitr. natk. Forsch. Südwestd. Bd. XII, Heft 1, S. 17-22 m. 2 Tafeln.

KIEFER, FR., 1955: Naturkunde des Bodensees. Jan Thorbecke Verlag, Lindau und Konstanz

LUNDBECK, J., 1936: Untersuchungen über die Bodenbesiedlung der Alpenrandseen. Arch. Hydr. Suppl. Bd. 10, Heft 2.

MUCKLE, R., 1956: Die limnologischen Voraussetzungen für eine Groß-Trinkwasserentnahme aus dem Überlingersee. Gas- und Wasserfach, Jg. 97, Heft 6.

WACHEK, F., 1958: Biologisch-chemische Untersuchungen des Bodensees unter besonderer Berücksichtigung wasserwirtschaftlicher Fragen.
Münch. Beitr. Abwasser-, Fischerei-Flußbiologie Bd. 4, S. 116-138.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Beiträge zur naturkundlichen Forschung in Südwestdeutschland

Jahr/Year: 1959

Band/Volume: 18

Autor(en)/Author(s): Ritzi Max, Vogel Hermann

Artikel/Article: Ein Beitrag zur Besiedlungsdichte der Tiefenfauna im Bodensee 65-74