

**ZUR HYDROBIOLOGIE
EINES STÄDTISCHEN FLIESSGEWÄSSERS
(ALTERBACH-SYSTEM 1976)**

Contribution referring to the Hydrobiology of an Urban Watercourse

Von Johann HASLAUER, Manfred PUM und Wilhelm FOISSNER¹

Aus dem Paracelsus-Forschungsinstitut Salzburg
(Wissenschaftlicher Leiter: Univ.-Doz. OStR Dr. J. Haslauer)

Zusammenfassung

Das Alterbach-System wird im Bereich der Stadt Salzburg über einen längeren Zeitraum einer physikalisch-chemischen und biologischen Analyse unterzogen. Es wird der Einfluß verschiedener Wasserführung und Temperatur auf die Biocönosen der einzelnen Fließstrecken untersucht. Trotz gewisser Veränderungen der relativen Häufigkeiten gibt der synökologische Befund die Saprobität und die biologischen Verhältnisse signifikant wieder.

Auf den Zusammenhang zwischen Saprobität und Trophie-Zustand des Gewässers wird hingewiesen. Eine unterschiedliche Beurteilung der Saprobität in der faunistischen und floristischen Aufnahme wird zum Teil auf die für beide Organismengruppen verschiedenen Trophie-Bedingungen zurückgeführt. Neben der Berechnung der Saprobienindices wird die „Relative Häufigkeit“ der einzelnen Saprobitäts-Stufen in Prozent der Gesamt-Abundanz dargestellt. Das gibt ein deutlicheres Bild der jeweiligen Belastung, als dies durch die Festlegung der Saprobienindices zum Ausdruck kommt.

Auf Grund der vorgefundenen sehr stabilen Biocönosen wird eine Prognose auf die Auswirkungen der geplanten Sanierungsmaßnahmen getroffen.

Summary

The network of the Alterbach water system in the region of the city of Salzburg has been subjected to a physical-chemical and biologic analysis over a longer period. The influence of different water level and temperature upon the

¹ Die vorliegende Gewässeruntersuchung des Alterbach-Systems wurde im Auftrag der Stadtgemeinde Salzburg durchgeführt. Die Autoren sind in besonderer Weise dem ressortzuständigen Vizebürgermeister, Herrn Dr. Franz Kläring, sowie dem Leiter der Magistratsabteilung I — Amt für öffentliche Ordnung und Umweltschutz —, Senatsrat Dr. K. Schmoller, und Frau Senatsrat Dr. M. Tamele zu großem Dank verpflichtet.

biocoenoses of single stretches of the waterway is examined. In spite of far-reaching changes in the relative frequency the synecologic findings reflect significantly the saprobity and biologic relations.

The connexion between saprobity and trophic condition of the brook is made evident. A different estimation of the saprobity in the faunistic and floristic analysis is partly caused by trophy conditions different for these two groups of organisms.

Apart from the calculation of saprobity indices, the "relative frequency" of the individual stages of saprobity is shown in percents of the total abundance. This shows the respective situation of the pollution of the water more clearly than the putting down of the saprobity indices can express.

Due to the stated very steady biocoenosis a prognosis is made on the results of the planned sanitation improvements.

Einleitung

Im Jahre 1975 wurde — in Zusammenarbeit mit der Hydrologischen Untersuchungsstelle Salzburg — eine erste, orientierende Aufnahme des Alterbach-Systems vorgenommen (HASLAUER und HAIDER, 1976). Da diese Untersuchung nur an einem einzigen Tage (11. November 1975) durchgeführt wurde, sollte im Jahr 1976 eine ausführlichere Analyse zu einer umfassenden Kenntnis der biologischen und physikalisch-chemischen Verhältnisse der entsprechenden Fließgewässer führen.

Insbesondere sollte an Hand der vorliegenden Untersuchung auf besonders belastete, „kritische“ Gewässerstrecken hingewiesen und eine Ortung der Hauptverunreinigungsquellen durchgeführt werden. Besonders in Hinblick auf die in den nächsten Jahren einsetzenden Maßnahmen des Reinhaltverbandes Salzburg und Umgebung: weitgehende Kanalisation und Erfassung der industriellen und häuslichen Abwässer — soll diese Aufnahme den derzeitigen Zustand des Alterbach-Systems festlegen und so eine Vergleichsbasis für die zu erwartende Verbesserung der Gewässergüte geben.

Untersuchungsprogramm

Die Untersuchung erstreckt sich auf den Zeitraum vom August bis Mitte Dezember 1976. Dieser Zeitraum umfaßt somit sommerliche Verhältnisse, die durch jeweils höhere Temperaturen und niedrige Wasserführung gekennzeichnet waren, sowie herbstliche Verhältnisse, in denen es nach stärkeren Regenfällen zu Mittel- und mittleren Hochwasserständen kam.

Im August und September wurde eine erste biologische Aufnahme der Gewässerstrecke durchgeführt. Es standen vier Untersuchungen im Vordergrund:

1. Faunistische und floristische Aufnahmen.
2. Feststellung der Zahl der Abwassereinleitungen und annähernde Bestimmung der Gesamtabwasserlast.

4. Berechnung der Saprobienindices an 49 Probenahmestellen.

Auf Grund dieser Voruntersuchungen wurden im Oktober 17 Probenahmestellen festgelegt, die so verteilt sind, daß ein ausreichend genauer Überblick über den Gütezustand des gesamten Bachsystems, soweit es dem Stadtgebiet angehört, gewonnen werden konnte und die Wirkung der Hauptverunreinigungsquellen erfaßt wurde.

Innerhalb von sechs Wochen wurde nunmehr vom 4. bis 6. November, vom 17. bis 20. November und vom 1. bis 3. Dezember 1978 an diesen 17 Probenahmestellen Analysen der physikalisch-chemischen und biologischen Verhältnisse durchgeführt.

Allgemein wurden folgende Parameter erfaßt:

a) Biologische Untersuchungen:

Aufnahme der faunistischen und floristischen Biocönosen, Bestimmung der „Relativen Häufigkeit“ der einzelnen Arten, Berechnung der Saprobienindices, Berechnung der „Relativen Belastung“ der einzelnen Gewässerstrecken.

b) Physikalisch-chemische Untersuchung:

Wassertemperatur, Lufttemperatur, Abflußmengen, spezifische elektrische Leitfähigkeit, pH-Wert, aktueller Sauerstoffgehalt, Sauerstoffindex, Sauerstoffdefizit, BSB₂, BSB₅, KMnO₄-Verbrauch, Gesamthärte, Karbonathärte, bleibende Härte, freie Kohlensäure, gebundene Kohlensäure.

Methodik

Physikalisch-chemische Analysen

Die Bestimmung der Abflußmengen wurde an Hand von Pegelmessungen (Hilfspegel, Bestimmung des Flußquerschnittes und der Fließgeschwindigkeit) durchgeführt.

Die physikalisch-chemischen Analysen wurden laboratoriumsmäßig nach den deutschen Einheitsverfahren durchgeführt.

Floristische Aufnahme

Die Proben wurden über den gesamten Flußquerschnitt auf einer Länge von 5 bis 10 m entnommen. Es wurde darauf Bedacht genommen, die Proben je nach Beschaffenheit des Substrates vom Geröll, Kies, Schlamm und Unrat gemäß ihrer Verteilung zu entnehmen.

Behandlung der Proben: Die Proben wurden in Plastikbehältern sofort nach ihrer Entnahme in unfixiertem Zustand untersucht. Neben den Makrophyten wurden dabei vor allem Grünalgen, Jochalgen, Blaualgen, Bakterien und Moose bestimmt. Die Kieselalgen wurden zur genauen Identifizierung einem Reinigungsprozeß unterzogen, wodurch der organische Inhalt der Zellen entfernt wurde und so die Strukturen des Kieselpanzers sichtbar wurden. Das möglichst

wasserfrei gemachte Probenmaterial wurde mit einer reichlichen Menge konzentrierter Schwefelsäure versetzt. Anschließend wurde das Material ca. 20 Minuten unter dem Abzug gekocht. Die Masse wird dabei völlig trübe. In die noch kochende Säure wurden dann kleine Mengen Kaliumnitrat gegeben, bis die Masse entfärbt und klar ist. Nach dem Abkühlen wurde die Säure — verdünnt mit Wasser — abzentrifugiert und der Bodensatz mit destilliertem Wasser ausgewaschen. (Das Zentrifugieren wurde dreimal wiederholt, so daß keine Spur von Säure mehr vorhanden war.) Die nun reine Kieselalgenprobe wurde mit dem Immersionsobjektiv untersucht und ausgezählt.

Zur Beurteilung der Proben wurden zwei verschiedene Methoden herangezogen:

1. die verbesserte THOMASSON-Zählung,
2. die Ermittlung des Saprobienindex nach PANTLE und BUCK.

1. THOMASSON-Zählung:

Nach genauer floristischer Untersuchung der Probe und sicherer Identifizierung aller Arten werden zwischen 300 und 400 Individuen ausgezählt und ihre relative Häufigkeit in Prozenten dargestellt. Dabei werden die individuellen Fehler, die bei der Schätzmethode auftreten, vermieden. Diese Methode kann aber nur auf einzellige und zahlreich auftretende Algengruppen angewandt werden.

2. Berechnung des Saprobienindex „S“ nach PANTLE und BUCK:

Der Saprobienindex ergibt sich aus der Häufigkeit „h“ der einzelnen Arten und aus dem Saprobienwert „s“ der betreffenden Art. Die Häufigkeit der Arten wird geschätzt und in drei Stufen eingeordnet: 1 = Zufallsfund, 3 = häufig, 5 = massenhaft.

Der Saprobienindex gibt einen allgemeinen Hinweis auf die Gewässergüte.

Die Klassifizierung erfolgt nach dem Schema:

S = 1,0 bis 1,5: sehr geringe Verunreinigung,

S = 1,5 bis 2,5: mäßige Verunreinigung,

S = 2,5 bis 3,5: starke Verunreinigung,

S = 3,5 bis 4,0: sehr starke Verunreinigung.

Faunistische Aufnahme

Um ein möglichst repräsentatives Untersuchungsmaterial zu erhalten, wurde bei den jeweiligen Probenahmestellen ein Querschnitt durch die ganze Bachsohle gelegt. Das Makrozoobenthos wurde wie üblich aufgesammelt. Die mikroskopischen Faunenelemente wurden durch Abkratzen des Periphytons von den kiesigen Bachgeröllen, durch Ausquetschen submerser Wasserpflanzen und der Algenwatten sowie durch Aufsammeln von Grundschlamm erbeutet.

Die Berechnung der Saprobienindices erfolgte auch hier nach der Methode von PANTLE und BUCK (1955).

ALTERBACH-SYSTEM

1:25000

Legende:

- Probenahmestelle
- Autobahn
- - - Bundesbahn
- - - Bundesstraße

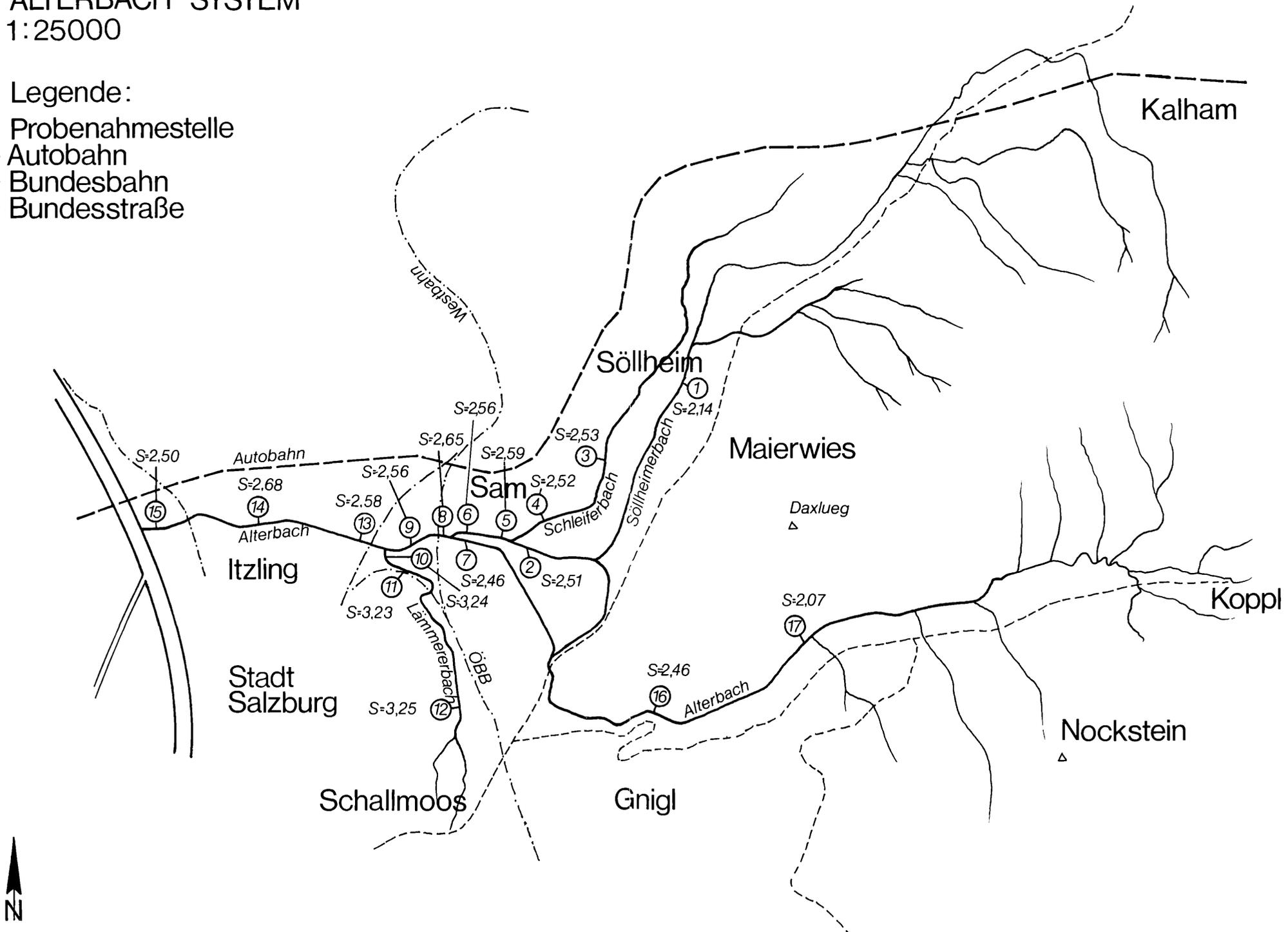


Abb. 1. Lageplan des Alterbach-Systems (Lage der Probenahmestellen)



Die „Relative Häufigkeit“ wurde nur bei der am weitesten verbreiteten Tiergruppe des Alterbach-Systems, den Ciliaten, berechnet. Es wurden für jede Probe etwa 100 bis 500 Individuen — verteilt auf mindestens drei Mikropräparate — ausgezählt und die relative Häufigkeit der einzelnen Arten in Prozent bestimmt.

Zur Kennzeichnung besonders kritischer Gewässerstrecken wurde die — abgewandelte — Bestimmung der „Relativen Belastung“ herangezogen. Die „Relative Belastung“ ergibt sich aus dem Verhältnis der relativen Häufigkeit der höchsten vorkommenden Saprobienstufe zur relativen Häufigkeit aller Saprobienstufen dieser Probe. (Da in den floristischen Aufnahmen kaum polysaprobe Arten auftraten, wurde hier das Verhältnis der alpha-mesosaprogen Arten zur Summe aller relativen Häufigkeiten bestimmt.)

Hydrographie

Zum Alterbach-System (siehe Lageplan Abb. 1) gehören der Alterbach selbst, der Söllheimerbach, der Schleiferbach und der Lämmererbach.

Der Alterbach entspringt im Gemeindegebiet Koppl. In seinem Oberlauf folgt er der Grenze von Kalk- und Flyschzone und entwässert die Nordseite des Nocksteins und des Gaisbergs (Stirn der Tirolischen Decke) sowie die Südhänge des Heuberges. Zwischen Guggental und Obergnigl überwindet der Alterbach über zahlreiche natürliche und künstliche Gefällstufen einen Höhenunterschied von etwa 150 m auf einer Fließstrecke von ca. 2,5 km. Vom Stadtteil Gnigl an tritt der Alterbach in die Ebene des Salzburger Beckens. Das Gefälle des Alterbachs ist nunmehr durchwegs gering, das Bachbett ist hier durchgehend reguliert, die Ufer mit Natursteinen, teilweise auch mit Beton verbaut. Dadurch wird die Fließgeschwindigkeit beträchtlich erhöht und die Selbstreinigungskraft dementsprechend herabgesetzt. Im Unterlauf — ab Rauchenbichlstraße — sind mehrere künstliche Gefälleebenen eingebaut, was die Bildung von Stauräumen (Ablagerung von Schlamm), aber auch einen vermehrten Sauerstoffeintrag an den Schwellstufen zur Folge hat. Der Alterbach mündet beim Heizwerk Nord in die Salzach.

Der Söllheimerbach entwässert die Nordseite des Heubergs und fließt durch die anmoorigen Wiesen von Maierwies — Langwied dem Alterbach zu. Der Söllheimerbach ist ebenfalls — mit Ausnahme des naturbelassenen Oberlaufs — begradigt und in seiner ganzen Länge mit Natursteinen eingefasst. Auch hier bedingt die erhöhte Fließgeschwindigkeit eine Minderung der Selbstreinigungskraft des Gewässers. Das Bachbett ist im Mittellauf mäßig, im Unterlauf stark verschlammte.

Der Lämmererbach entspringt mit zwei Gräben an der Nordseite des Kapuzinerberges. Diese durchziehen das Schallmoos und vereinigen sich beim Robinighof zu einem nur wenig Wasser führenden Bach, der bei der Rettenlackstraße in den Alterbach mündet. Der Oberlauf ist völlig verrohrt, das ganze Bachbett ist mit einer 5 bis 20 cm dicken Faulschlammschicht bedeckt.

Der Lämmererbach nimmt bei seinem Lauf durch ein dicht besetztes Industriegebiet große Mengen häuslicher und industrieller Abwässer auf. Um wenigstens die aufschwimmenden Mineralöle abzufangen, wurde vor der Einmündung in den Alterbach ein Ölwehr errichtet, bei dem das schwimmende Öl chemisch gebunden und damit, zumindest zum größten Teil, vom Alterbach ferngehalten wird.

Untersuchungsergebnisse

1. Allgemeine Beschaffenheit

Lufttemperatur Im Beobachtungszeitraum vom November bis Dezember herrscht allgemein kühles, herbstliches Wetter. Die Lufttemperaturen der beiden ersten Aufnahmen — Anfang und Mitte November — liegen zwischen $6,5^{\circ}$ und $8,5^{\circ}$ C. Anfang Dezember sinkt die Lufttemperatur auf $2,5^{\circ}$ bis $5,5^{\circ}$ C.

Wassertemperatur Die Wassertemperaturen korrespondieren im allgemeinen mit der Lufttemperatur. Auch hier zeigt sich ein deutlicher Rückgang der Temperatur im Dezember. Lediglich das Wasser des Lämmererbaches weist eine jeweils höhere Temperatur auf, als es der Lufttemperatur entspricht. Dies ist wohl auf die Einleitung industrieller Abwässer und auf die im Lämmererbach vorherrschenden Fäulnisprozesse zurückzuführen.

pH-Werte Die pH-Werte des Alterbaches und Söllheimerbaches liegen zwischen 8,25 und 9,4 im schwach alkalischen Bereich. Die pH-Werte des Schleiferbaches liegen niedriger, was auf den Einfluß des Samer Moores (Huminsäuren) zurückzuführen ist. Die pH-Werte des Lämmererbaches liegen ebenfalls deutlich niedriger als die entsprechenden Werte des Alterbaches. Auch dies ist auf den Einfluß industrieller Abwässer zurückzuführen.

Spezifische elektrische Leitfähigkeit Während die Werte im Alterbach bis zur Einmündung des Söllheimerbaches verhältnismäßig niedrig liegen, zeigen die höheren Werte im Söllheimer- und Schleiferbach die etwas stärkere Belastung dieser Gewässer mit Inhaltsstoffen an. Besonders hoch liegen die Werte beim Lämmererbach. Auch hier zeigt sich die starke Belastung dieses Gerinnes mit bei der Fäulnis gebildeten anorganischen Salzen.

Abflussmengen Als mittlere Niederwasserführung wird von CZERNIN (1966) für den Alterbach auf der Strecke von der Mündung des Söllheimerbaches bis zur Salzach $0,240$ bis $0,260$ m³/sek angegeben. Dies wäre etwa ein Fünftel der gemessenen Menge. Während Anfang November niedrige Wasserführung herrscht, kam es Mitte November — nach ausgiebigen Regenfällen — zu einem mittleren Hochwasserstand, der sich deutlich in den Abflussmengen spiegelt. Anfang Dezember herrscht wieder geringere Wasserführung.

2. Sauerstoffhaushalt

Allgemein zeigen die Werte des aktuellen Sauerstoffgehalts bei niedrigeren

Temperaturen eine Zunahme an, ohne daß sich dies immer im Sauerstoffindex (O_2 -Gehalt in Prozent des Sättigungswertes) auswirken würde.

Im einzelnen zeigen sich folgende Verhältnisse:

Alterbach

Der Alterbach tritt als verhältnismäßig sauberes, sauerstoffreiches Gewässer in den Bereich der Stadtgemeinde ein. Die Ableitung des Glockmühlgerinnes bewirkt in Probenahmestelle 16 eine Niederwasserführung, die durch Zufuhr von Hausabwässern zu einem Absinken des Sauerstoffgehaltes führt. Nach Rückführung des Glockmühlgerinnes steigt der Sauerstoffgehalt wieder an und erreicht bis zur Einmündung des Söllheimerbaches annähernd wieder die Ausgangswerte. Die nun folgende Fließstrecke — im Gleisdreieck der ÖBB — zeigt ein signifikantes Absinken des Sauerstoffgehaltes. In Übereinstimmung mit anderen Parametern, wie Sauerstoffzehrung, $KMnO_4$ -Verbrauch sowie biologischen Anzeigen, kann hier auf die starke Belastung durch Verunreinigungsquellen geschlossen werden. Im Unterlauf des Alterbaches bessert sich, infolge der verstärkt einsetzenden Selbstreinigung, der Sauerstoffgehalt etwas, erreicht aber nicht mehr die Ausgangswerte.

Söllheimerbach

Bei Probenahmestelle 1 ist der Söllheimerbach noch sauerstoffreich. Im Mittelabschnitt sinkt der Sauerstoffgehalt deutlich ab und erreicht vor Einmündung in den Alterbach ein Sauerstoffdefizit von 10 bis 12 %.

Schleiferbach

Auch der Schleiferbach ist schon bei Probenahmestelle 3 — nach Samer Moor — verhältnismäßig stark durch organische Stoffe belastet und weist ein Sauerstoffdefizit von 9 bis 11 % auf. Auf der kurzen Fließstrecke bis zu seiner Einmündung in den Söllheimerbach ändern sich die Sauerstoffverhältnisse nur wenig.

Lämmererbach

Der Lämmererbach erweist sich auch hinsichtlich seines Sauerstoffhaushaltes als das am stärksten belastete Gewässer. Das Sauerstoffdefizit ist im Oberlauf größer als im Unterlauf. Der Lämmererbach ist bei der Probenahmestelle 12 (Robinighof) durch Fallaub stark beeinträchtigt (Fäulnisprozesse, Auftreten von Schwefelbakterien). Im Unterlauf bessert sich der Sauerstoffgehalt nur geringfügig. Dieser Befund steht in Übereinstimmung mit den biologischen Aufnahmen. Die wenigen hier vorkommenden Arten stellen nur sehr geringe Anforderungen an den Sauerstoffgehalt des Standortes.

Sauerstoffzehrung

BSB₂: Der Alterbach weist in seinem Oberlauf nur eine geringe Sauerstoffzehrung auf. Zwischen Probenahmestelle 8 und 13 (im Gleisdreieck der ÖBB) erreicht die Sauerstoffzehrung ein Maximum (26 bis 31 %). Im Unterlauf sinkt

Tabelle 1

Probenstellen	Schleiferbach		Söllheimerbach				Lämmererbach			Alterbach							
	3	4	1	2	5	6	12	11	10	17	16	7	8	9	13	14	15
Wasser- temperatur °C	8,7	8,7	6,7	8,2	8,1	8,1	9,1	9,2	9,0	5,4	6,7	7,1	7,7	7,4	7,6	7,9	7,9
	7,6	7,6	6,9	7,3	7,4	7,3	7,8	7,9	7,8	4,8	6,4	7,0	7,1	6,8	6,9	7,3	7,3
	4,7	4,9	3,6	4,8	4,8	5,0	7,1	6,9	7,4	2,3	3,1	3,7	4,0	3,6	3,6	5,0	3,6
Lufttemperatur °C	7,5	7,5	6,5	7,5	7,5	7,5	6,5	7,0	7,5	6,5	6,5	7,5	7,5	7,5	7,0	7,0	7,0
	8,0	8,5	7,0	7,5	8,0	8,0	8,0	8,0	7,5	6,0	6,5	8,0	8,0	8,5	8,0	8,5	8,0
	4,0	4,5	4,0	4,5	4,5	5,0	2,5	2,5	2,5	2,5	3,0	4,5	4,5	5,0	5,0	5,5	5,0
Abflußmenge in l/sek	26	39	277	301	391	383	4	48	51	244	48	264	875	883	917	943	1016
	51	67	632	656	763	742	9	95	104	472	97	513	1536	1643	1775	1809	2023
	36	47	428	444	495	497	4	61	73	311	66	341	1029	1093	1184	1218	1386

Tabelle 2

Probenstellen	Schleiferbach		Söllheimerbach				Lämmererbach			Alterbach							
	3	4	1	2	5	6	12	11	10	17	16	7	8	9	13	14	15
pH	8,05	8,06	8,70	9,40	8,80	8,80	7,30	7,45	7,70	9,15	8,69	8,80	8,75	8,69	8,70	9,00	9,05
	7,80	7,82	8,70	8,70	8,40	8,40	7,45	7,30	7,50	8,70	8,70	8,80	8,75	8,40	8,45	8,60	8,65
	7,25	7,78	8,75	8,50	8,35	8,35	7,55	7,30	7,45	8,80	8,75	8,90	8,75	8,25	8,15	8,40	8,35
Spez.-elektr. Leitfähigkeit bei 20°C	562	573	515	519	523	530	723	720	700	468	455	460	497	520	535	540	540
	420	425	318	340	345	345	595	585	560	310	310	318	325	360	385	390	390
	430	432	337	380	390	385	516	510	470	320	312	302	319	345	375	380	360
KMnO ₄ - Verbrauch mg/l	43,45	44,87	15,35	19,80	20,40	22,30	88,20	68,40	62,40	11,20	25,10	18,60	20,40	28,20	28,10	26,40	26,20
	40,40	40,80	10,40	17,20	19,60	19,20	61,10	48,40	40,00	16,20	18,40	19,40	19,80	22,40	31,10	29,80	26,80
	46,80	51,20	16,10	24,10	24,20	24,20	56,20	46,10	62,40	22,80	32,20	22,20	24,60	30,20	34,40	32,80	34,00

Tabelle 3

Probenstellen	Schleiferbach		Söllheimerbach				Lämmerebach			Alterbach							
	3	4	1	2	5	6	12	11	10	17	16	7	8	9	13	14	15
O ₂ -Gehalt mg/l	9,70	9,20	10,50	9,50	9,50	9,80	1,70	3,20	3,20	11,20	10,10	10,60	10,40	8,00	8,40	8,90	10,10
	9,80	10,20	10,40	10,00	9,80	10,40	2,00	4,80	4,70	11,50	10,60	10,60	10,50	9,10	9,30	9,30	10,10
	11,30	10,50	11,60	10,60	11,00	10,90	2,60	5,40	5,00	11,30	10,60	10,30	11,70	8,70	11,20	10,10	11,70
O ₂ -Index in %	91	86	93	88	88	90	15	31	30	96	90	95	95	72	75	81	92
	89	91	93	90	89	94	18	44	43	97	93	95	94	81	83	84	91
	95	89	95	90	93	93	23	48	45	90	85	85	97	71	93	86	96
O ₂ -Defizit mg/l	0,96	1,49	0,79	1,30	1,33	1,09	8,91	7,34	7,44	0,47	1,13	0,56	0,55	3,10	2,62	2,08	0,87
	1,22	1,00	0,78	1,11	1,22	0,70	8,92	6,10	6,25	0,36	0,79	0,56	0,67	2,14	1,90	1,77	1,00
	0,54	1,30	0,61	1,21	0,83	0,83	8,59	5,81	6,03	1,29	1,82	18,30	0,36	3,54	0,98	1,65	0,47

Tabelle 4

Probenstellen	Schleiferbach		Söllheimerbach				Lämmerebach			Alterbach							
	3	4	1	2	5	6	12	11	10	17	16	7	8	9	13	14	15
BSB ₂ mg/l	3,20	3,70	0,20	0,75	0,90	2,90	8,90	7,90	5,90	0,20	0,50	0,30	0,60	1,40	2,60	2,60	2,70
	2,30	2,80	0,20	0,90	1,20	3,40	9,10	6,70	6,10	0,30	1,80	0,40	0,90	1,80	2,40	2,80	2,60
	3,90	3,20	1,00	2,30	2,50	3,30	10,40	7,90	10,20	0,60	1,40	0,90	1,10	1,90	2,90	2,80	2,10
BSB ₂ in % des gelösten O ₂	33	40	2	8	9	30	527	244	185	2	5	3	6	18	31	29	27
	24	28	2	9	12	33	450	139	130	3	17	4	9	20	26	30	26
	34	31	9	22	23	30	408	147	203	5	13	9	9	22	26	28	18
BSB ₅ mg/l	8,90	8,40	2,30	3,90	4,10	5,50	39,20	24,60	23,40	1,66	2,91	3,09	4,24	4,80	6,40	5,20	4,07
	7,10	7,20	2,10	4,10	5,10	4,90	28,80	10,10	12,40	1,90	3,40	4,20	4,20	4,60	5,90	4,80	4,80
	9,60	9,90	3,60	5,70	5,80	5,70	26,30	21,00	18,90	1,90	3,80	4,70	5,10	5,30	5,90	5,80	5,10

die Sauerstoffzehrung infolge der wiedereinsetzenden Selbstreinigung wieder etwas ab.

Der Söllheimerbach weist in seinem Oberlauf eine nur geringfügige Sauerstoffzehrung auf. Schon im Mittellauf steigt die Sauerstoffzehrung deutlich an und erreicht vor Einmündung in den Alterbach Werte von 30 bis 33 ‰.

Der Schleiferbach zeigt bei Probenahmestelle 3 einen BSB₂ von 33 bis 34 ‰. Dies ist offensichtlich auf den Gehalt an Huminsäuren zurückzuführen (Oberflächenwässer in Moorgebieten zeigen immer eine hohe Sauerstoffzehrung). Bis zur Einmündung in den Söllheimerbach steigt der BSB₂ — infolge einer weiteren Belastung durch Fäkalabwässer und diffuser Einträge durch landwirtschaftliche Düngung — noch etwas an.

Der Lämmererbach zeigt auch hinsichtlich des BSB₂ extrem hohe Werte.

BSB₅: Die Sauerstoffzehrung nach fünf Tagen zeigt ebenfalls einen deutlichen Anstieg im Bereich der „kritischen“ Fließstrecke des Alterbaches (im Gleisdreieck der ÖBB).

3. KMnO₄-Verbrauch

Ist ein Gewässer durch menschliche oder tierische Abfälle verunreinigt, so ist dies fast immer an der Erhöhung der Permanganatzahl zu erkennen.

Der Alterbach weist in seinem Oberlauf nur eine geringe Permanganatzahl auf. Dies entspricht seiner geringen Belastung mit organischen Stoffen. In der Fließstrecke zwischen Probenahmestelle 8 und 13 zeigt auch hier ein deutlicher Anstieg der Permanganatzahl eine starke Belastung durch organische Stoffe an. Im Unterlauf bleibt die Belastung weiterhin hoch.

Der Söllheimerbach weist in seinem Oberlauf eine relativ geringe Belastung durch organische Stoffe auf. Im Mittel- und Unterlauf wird die Belastung zunehmend stärker.

Der Schleiferbach ist hinsichtlich seiner Permanganatwerte gesondert zu betrachten, da sich im Unterlauf der Mooreinfluß bemerkbar macht und Moorgewässer durch ihren Gehalt an Huminsäuren stets einen hohen Permanganatwert aufweisen. Die höchsten Permanganatwerte — und damit die höchste Belastung durch organische Stoffe — zeigt wieder der Lämmererbach, der einerseits durch Fallaub usw. eine erhöhte Autosaprobität aufweist und andererseits durch Industrie- und Hausabwässer stark belastet ist.

4. Gesamthärte, Karbonathärte, bleibende Härte

Die Gesamthärte des Wassers wird in deutschen Einheitsgraden angegeben, wobei der Bereich von 0 bis 8° dH als weich, 8 bis 10° dH als mittelhart und über 10° dH als hartes Wasser bezeichnet wird.

Die Gesamthärte des Alterbaches und Söllheimerbaches entspricht einem mittelharten Wasser, die Gesamthärte nimmt flußabwärts etwas zu. Auffallend ist die hohe Gesamthärte des Lämmererbaches (kalkhaltiges Einzugsgebiet, Industrieabwässer).

1. Allgemeine Übersicht

Die Bedeutung der biologischen Beurteilung eines abwasserbelasteten Gewässers liegt sowohl in der Beurteilung der aktuellen Abwasserlast als auch in der Abschätzung seiner Selbstreinigungskraft.

Die Sukzession von Destruenten, Konsumenten und Produzenten führt zu der auch in dieser Untersuchung hervortretenden Beobachtung, daß für denselben Probenahmeort faunistische und floristische Aufnahmen nicht immer dieselben Saprobitätsverhältnisse anzeigen und die Berechnung der Saprobienindices zu unterschiedlichen Saprobienwerten führen. Nach H. CASPERS und L. KARBE (1967) ist die Saprobität im Rahmen der Bioaktivität eines Gewässers als Summe aller der Primärproduktion gegenüberstehenden abbauenden Prozesse zu sehen. Da dieses Verhältnis für tierische und pflanzliche Biocönosen am selben Standort verschieden sein kann, ist auch von der Sicht des Trophiegrades eines Gewässers eine unterschiedliche Beurteilung zu erwarten.

Häufig wird in Anlehnung an LIEBMANN (1962) die Meinung vertreten, daß Vorfluter nur bei Niederwasserständen untersucht werden sollten, da die durch Hochwasser verursachte Ausschwemmung der Indikatororganismen eine richtige Beurteilung unmöglich mache. Demgegenüber zeigen unsere Untersuchungen, die bei sehr verschiedener Wasserführung durchgeführt wurden, eine weitgehende Übereinstimmung der entsprechenden Saprobienindices. Eine Auswirkung der mittleren Hochwasserführung im Untersuchungszeitraum vom 17. bis 20. November zeigt sich allerdings in der Artenzusammensetzung der einzelnen Probenahmestellen, was teilweise auf die verschiedene Empfindlichkeit einzelner Arten auf höhere Strömungsgeschwindigkeit bzw. auf die Verfrachtung des Bodenschlammes und damit der trophischen Verhältnisse zurückgeführt werden kann.

Aus prinzipiellen Überlegungen ist auch nicht einzusehen, warum bei oder kurz nach einer Hochwasserführung eine biologische Analyse keine brauchbaren Ergebnisse bringen sollte. Unter Berücksichtigung der durch das Hochwasser hervorgerufenen Veränderungen im Fließgewässer ist eine Bestimmung der Saprobienindices durchaus möglich, da der synökologische Befund die Saprobität — auch bei geänderter Artenzusammensetzung und reduzierter Individuenzahl — signifikant wiedergibt. Zur besseren Kennzeichnung besonders belasteter Gewässerstrecken wurde neben der Berechnung der Saprobien-Indices noch die „Relative Häufigkeit“ der einzelnen Ciliaten- und Diatomeenarten bestimmt und der Anteil der polysaprobien, der alpha- und betamesosaprobien und oligosaprobien Indikatororganismen in Prozent dargestellt. Eine Analyse der relativen Häufigkeit der einzelnen Saprobienstufen gibt häufig ein deutlicheres Bild des betreffenden Biotops, als dies durch die Festlegung des Saprobienindex möglich ist (siehe Abb. 3 und 4).

Die nach PANTLE et al. (1955) getrennt für Fauna und Flora berechneten Saprobien-Indices zeigen, daß die Einstufung nach den Florenelementen durchschnittlich um 0,63 Indexeinheiten günstiger ausfällt als die Einstufung nach den Faunenelementen (siehe Abb. 2). Vielleicht ist dieser Unterschied zum Teil darauf zurückzuführen, daß das Augenmerk bei der floristischen Aufnahme vorwiegend auf die Gruppe der Kieselalgen gelegt wurde, während die zoologische Beurteilung vorwiegend die Gruppe der Ciliaten berücksichtigt. (Eine Ausnahme von der „Regel“ liegt im Bereich der Wassergüteklasse I und I/II vor, bei denen die Einstufung nach den Faunenelementen zu schlecht ausfiel, weil von den vielen Insektenarten nur wenige bestimmt und bei der Berechnung berücksichtigt worden sind.) Wir stimmen mit LIEBMANN (1962) darin überein, daß bei biologischen Vorflutanalysen alle Organismengruppen möglichst gleichmäßig herangezogen werden sollten, eine Forderung, die auch in neuerer Zeit selbst von bedeutenden Saprobiologen nicht immer erfüllt wird. Inwieweit auch biologische Faktoren, etwa die schon erwähnte Sukzession von Destruenten, Konsumenten und Produzenten und die unterschiedlichen Trophiebedingungen für Pflanzen und Tiere zu einer unterschiedlichen Beurteilung führen, müßte durch eigene Untersuchungen geklärt werden.

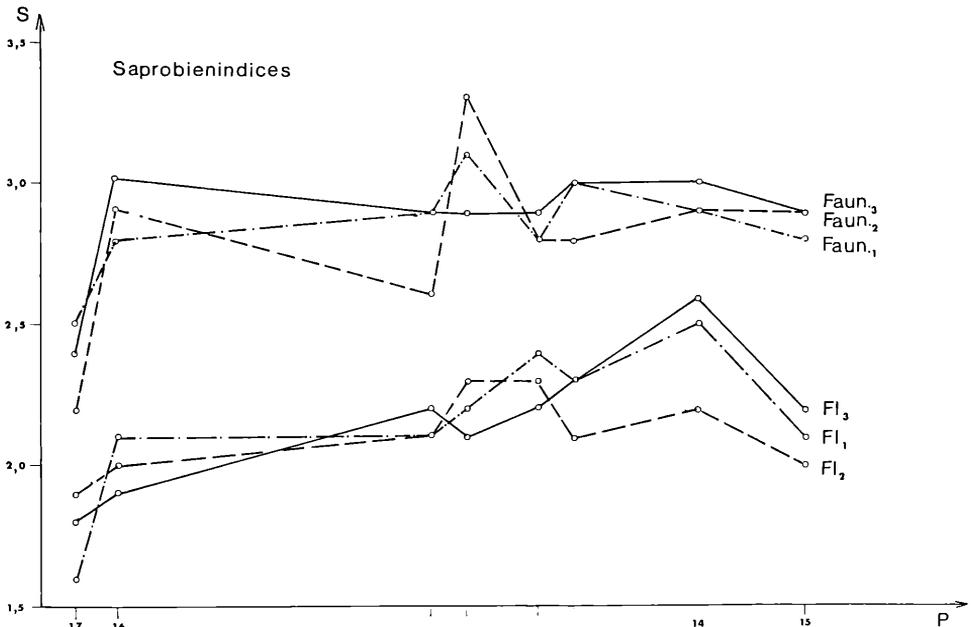


Abb. 2: Saprobienindices der Probenahmestellen im Alterbach (Faun. 1—3: faunistische Aufnahme in den 3 aufeinanderfolgenden Untersuchungen, Fl. 1—3: floristische Aufnahme in den 3 aufeinanderfolgenden Untersuchungen)

Tabelle 5
Saprobienindices

Probenstellen	Schleiferbach		Söllheimerbach				Lämmererbach			Alterbach							
	3	4	1	2	5	6	12	11	10	17	16	7	8	9	13	14	15
A																	
faunistisch	2,60	2,50	2,60	2,80	2,90	2,90	3,40	3,50	3,20	2,50	2,80	2,90	3,10	2,80	3,00	2,90	2,80
floristisch	2,10	2,10	1,60	2,30	2,30	2,30	2,80	3,20	3,30	1,60	2,10	2,10	2,20	2,40	2,30	2,50	2,10
B																	
faunistisch	2,80	2,70	2,70	2,80	2,90	2,70	3,50	3,20	3,40	2,20	2,90	2,60	3,30	2,80	2,80	2,90	2,90
floristisch	2,40	2,10	1,80	2,30	2,20	2,20	3,10	3,20	3,00	1,90	2,00	2,10	2,30	2,30	2,10	2,20	2,00
C																	
faunistisch	2,90	3,00	2,70	2,80	3,00	3,10	3,70	3,40	3,40	2,40	3,10	2,90	2,90	2,90	3,00	3,00	2,90
floristisch	2,40	2,70	1,50	2,10	2,20	2,20	3,00	2,90	—	1,80	1,90	2,20	2,10	2,20	2,30	2,60	2,30
— faunistisch n	2,76	2,75	2,66	2,80	2,93	2,90	3,53	3,37	3,33	2,37	2,93	2,80	3,10	2,83	2,93	2,93	2,87
— floristisch n	2,30	2,30	1,63	2,23	2,25	2,23	2,87	3,10	3,15	1,77	2,00	2,13	2,20	2,30	2,23	2,43	2,13
Mittel	2,53	2,52	2,14	2,51	2,59	2,56	3,25	3,23	3,24	2,07	2,46	2,46	2,65	2,56	2,58	2,68	2,50

A: 4. bis 6. November 1976; B: 17. bis 20. November 1976; C: 1. bis 5. Dezember 1976.

Der aus floristischer und faunistischer Berechnung gemittelte Saprobienindex (siehe Tab. 5) dürfte den tatsächlichen Gegebenheiten im Alterbach-System sehr nahe kommen, worauf auch die chemischen Parameter hinweisen.

Aber auch hier gibt es Ausnahmen, die zeigen, mit welcher Vorsicht mathematische Operationen auf Ökosysteme angewandt werden sollten. Ein typisches Beispiel ist der sicher polysaprobe, toxisch schwer belastete Lämmererbach. Er ist nach der Berechnung noch als alphamesosaprob einzustufen, obwohl im Oberlauf die Produzenten stark zurücktreten, der Bodenschlamm ölhaltig ist und die chemische Analyse mehrere mg H₂S aufweist. Hier zeigt sich klar die Richtigkeit der Überlegungen von CASPERS et al. (1967), daß für die Beurteilung der Gewässergüte nicht nur die ökologische Valenz einzelner Indikatororganismen, sondern ebenso sehr stoffwechseldynamische und trophische Verhältnisse berücksichtigt werden müssen.

2. Diskussion einzelner Gewässerstrecken

Söllheimerbach

Im Bereich der Probenahmestelle 1, die etwa 200 m unterhalb des Zusammenlaufs von drei kleinen Bächen liegt, weist der Söllheimerbach bereits eine mäßige Belastung durch fäulnisfähige organische Substanzen auf. Die Belastungsfaktoren sind, wie auch aus der typisch bakterivoren Ciliaten- und Flagellatenbiozönose hervorgeht, häusliche Abwässer. Die durch den bakteriellen Abbau hervorgerufene starke Sauerstoffzehrung im Bereich der Bachsohle und des Grundschlammes wird durch das nicht seltene Auftreten der roten Zuckmückenlarve *Chironomus plumosus* belegt.

Die floristische Aufnahme zeigt ein deutlich günstigeres Bild. Die häufigste Art ist *Cocconeis placentula*, ein Anzeiger für Wassergüte I/II. Ihr Anteil verdoppelt sich Ende November auf über 40 % der Gesamtabundanz. Gleichzeitig weisen aber *Navicula cryptocephala* und *Navicula cryptocephala* var. *veneta* ständig Werte von 10 % und mehr auf. Dies zeigt wiederum, daß der Söllheimerbach bereits an dieser Stelle einer gewissen organischen Belastung ausgesetzt ist. Unter Berücksichtigung aller bekannten Parameter ist der Söllheimerbach bei Probenahmestelle 1 der Gewässergüteklasse II: mäßig verschmutzt, zuzuordnen. Der zwischen Probenahmestelle 1 und 2 liegende Bachabschnitt ist begradigt und größtenteils mit Natursteinen gefaßt. Die biologische Untersuchung ergab stets einen etwas höheren Saprobienindex als bei Probenahmestelle 1. Vor allem die alphamesosaproben Indikatororganismen erreichen eine hohe Gesamtabundanz.

Die Artenverteilung der Diatomeen ändert sich im Beobachtungszeitraum mit Wasserstand und Temperatur. Die häufigste Art ist Anfang November *Gomphonema parvulum* und *Synedra ulna*, die Ende November (Hochwasserstand!) durch *Navicula cryptocephala* und teilweise *Rhoicosphenia curvata* ersetzt werden.

Die zunehmende Belastung des Söllheimerbaches wird von der zwischen Probenahmestelle 1 und 2 gelegenen Siedlung Maierwies verursacht. Unter Einbeziehung aller bekannten Fakten ist der Söllheimerbach bei Probenahmestelle 2 der Gewässergüteklasse II bis III: mäßig bis stark verschmutzt, zuzureihen.

Bei Probenahmestelle 5 — etwa 80 m unterhalb der Einmündung des Schleiferbaches — ist der Söllheimerbach im Uferbereich stark verschlammt, die kiesigen Gerölle der Bachsohle sind besonders bei Niederwasser stark mit epilithischen Kieselalgen und fädigen Grünalgen bewachsen. Der gegenüber Probenahmestelle 2 auf 2,59 (Mittelwert) angestiegene Saprobienindex liegt im Grenzbereich der Alphamesosaprobie. Entsprechend dem hohen Belastungsgrad mit abbaufähigen Substanzen und der dadurch verursachten starken Sauerstoffzehrung erreichen nur die wenig sauerstoffbedürftigen alpha- bis polysaprobien Ciliatenarten eine hohe Gesamtabundanz und das Makrozoobenthos, insbesondere die für reinere Gewässer typischen Eintags- und Steinfliegenlarven, fehlen gänzlich. Der Söllheimerbach ist bei Probenahmestelle 5 in die Gewässergüteklasse II bis III: mäßig bis stark verschmutzt, einzustufen.

Schleiferbach

Der Schleiferbach ist bei Probenahmestelle 3 — nach Samer Moor — ein kleiner schmaler Wasserlauf. An der Unterseite der Steine findet sich bereits *Sphaerotilus natans*. Die leichte Oxydierbarkeit der vom Moor ausgeschwemmten Huminsäuren täuscht hier eine größere Belastung vor. Der Mooreinfluß ist in der Ciliatenbiocönose leicht nachweisbar, indem bei Probenahmestelle 3 der für moorige und anmoorige Biotope typische Ciliat *Keronopsis rubra* festzustellen ist. Die Artenverteilung der Kieselalgen ändert sich gegenüber dem Oberlauf. Die Cocconeisarten (Anzeiger für reines Wasser) spielen hier fast keine Rolle. An allen Untersuchungsperioden dominieren hier die Navicula-Arten (*Navicula cari*, *Navicula cryptocephala* und *Navicula gracilis*). Sie machen zu Beginn ein Drittel und im Dezember vier Fünftel der Kieselalgenassoziation aus. *Navicula cryptocephala* ist ein Anzeiger für Eutrophie. *Navicula cari* korrespondiert direkt mit dem Ansteigen des KMnO_4 -Verbrauchs. (Nach Untersuchungen an der Glan weist diese Art auf stärkere NH_4 -Konzentrationen hin.)

Der an der Grenze von Alpha- zu Betamesosaprobie liegende Saprobienindex von 2,53 zeigt an, daß die festgestellten Abwassereinleitungen im Oberlauf auch im Unterlauf noch merkbar sind. Auch die landwirtschaftliche Düngung der angrenzenden Wiesen dürfte sich auswirken, so wurde z. B. Kuhmist sowohl am Ufer als auch im Bachbett selbst festgestellt.

Unter Einrechnung des Mooreinflusses, der Autosaprobität und des Makrozoobenthos kann der Schleiferbach bei Probenahmestelle 3 noch in die Gewässergüteklasse II: mäßig verschmutzt, eingestuft werden.

Zwischen Probenahmestelle 3 und 4 münden acht häusliche Abwassereinleitungen. Die Bachsohle ist stark verschlammt. In der Biozönose treten diese Abwassereinleitungen durch ein etwas vermehrtes Auftreten polysaprobier Fla-

gellaten und alphamesosaprober Ciliaten auffällig in Erscheinung. Der Schleiferbach ist bei Probenahmestelle 4 der Gewässergüteklasse II bis III: mäßig bis stark verschmutzt, zuzuordnen.

Alterbach, Oberlauf bis zur Einmündung des Söllheimerbaches

Probenahmestelle 17 liegt etwa 250 m oberhalb der Glockmühle in dem durch viele Wehre regulierten Bachabschnitt des Alterbaches. Das reich gegliederte Bachbett ermöglicht ein arten- und individuenreiches Makrozoobenthos, insbesondere treten verschiedene oligosaprobe Insektenlarven und Fische auf. Diesem günstigen makroskopischen Befund steht eine weniger günstige mikroskopische Analyse gegenüber (Vorherrschen beta- bis alphamesosaprober Ciliaten). Dadurch wird der Saprobienindex auf $S = 2,37$ angehoben. Die floristische Aufnahme zeigt — wie meistens — ein etwas günstigeres Bild. Während des Untersuchungszeitraumes zeigten die Kieselalgen größere Schwankungen der relativen Häufigkeit der einzelnen Arten. Nach dem Hochwasser Mitte November ging vor allem *Cocconeis pediculus* und *Cocconeis placentula* stark zurück. Sie wurden von *Navicula cryptocephala* und *Navicula cari* verdrängt. Dies weist darauf hin, daß zu dieser Zeit größere Mengen organischer Substanz aus dem Oberlauf angeschwemmt wurden. Der starke Anstieg des KMnO_4 -Verbrauchs von 11,2 mg/l auf 22,8 mg/l erhärtet diese Annahme.

Oberhalb der Probenahmestelle 16 erfolgt die Ableitung des Glockmühlgerinnes. Der Alterbach wird dadurch zu einem unansehnlichen Rinnsal mit geringer Wasserführung. Die Bachsohle und die Ufer sind durch verfugte Natursteine ausgelegt. Der Bachgrund ist mit Kieselalgen und — vereinzelt — mit Grünalgen bedeckt. Anfang November war *Navicula cryptocephala* (Anzeiger für Gewässergüte III) die häufigste Art. Auch die stickstoffheterotrophe Art *Nitzschia kützingiana* wurde mit einer relativen Häufigkeit von 6 % gefunden. (Diese Art ist obligat stickstoffheterotroph und benötigt in ihren Kulturen Aminosäuren zu ihrem Gedeihen, die sie stark und schnell desaminiert.) Im Dezember geht der Anteil von *Navicula cryptocephala* stark zurück und *Rhoicosphenia curvata* und *Gomphonema olivaceum* werden die häufigsten Arten. Dies ist vor allem darauf zurückzuführen, daß sich infolge des mittleren Hochwasserstandes Ende November die Strömung stark erhöht. *Gomphonema olivaceum* bevorzugt strömungsreiche Zonen und wurde dadurch begünstigt. Auch *Rhoicosphenia curvata*, die höhere Ansprüche an die Sauerstoffverhältnisse und den Reinheitsgrad des Wassers stellt, wurde dadurch bevorzugt. Das Makrozoobenthos tritt wegen der Verbauung der Bachsohle und des vermehrten Abwassereinflusses nur in sehr geringer Abundanz auf (lediglich *Chironomus plumosus* wurde am Rand der Schlammبانke regelmäßig gefunden). Im Gegensatz zu den floristischen Verhältnissen nimmt der Bestand an alpha- bis polysaprobien Ciliaten und Flagellaten Mitte November und Anfang Dezember stark zu. Der (faunistisch bestimmte) Saprobienindex steigt im Beobachtungszeitraum von 2,8 auf 3,1 an. Der Hochwassereinfluß wirkt sich hier innerhalb desselben Biotops unterschiedlich auf den faunistischen und floristischen Bereich

aus. Für die gegenüber Probenahmestelle 17 eintretende Verschlechterung der Gewässergüte können zwei Ursachen genannt werden: 1. Die Einmündung von etwa 20 häuslichen Abwasserkanälen, 2. die zufolge der Ableitung des Glockmühlgerinnes geringe Wasserführung. Gewässergüte II bis III.

Die Strecke bis zur Einmündung des Söllheimerbaches ist begradigt, die Bachsohle jedoch naturbelassen. Bis zur Probenahmestelle 7 fließt das vor Probenahmestelle 16 abgeleitete Wasser wieder dem Alterbach zu, so daß der Bach hier wieder eine höhere Wasserführung und Strömung aufweist. (Die im Vergleich zu Probenahmestelle 16 stark veränderte Algenassoziation läßt sich dadurch erklären.) *Rhoicosphenia curvata* ist — im Gegensatz zu Probenahmestelle 16 — Anfang November häufig und verschwindet in der Folge nahezu ganz. *Navicula cryptocephala* hingegen wird Mitte November zur häufigsten Art, um anschließend wieder stark zurückzugehen. Auffallend ist der hohe Anteil von *Nitzschia kützingiana*, der besondere Bedeutung bei der Beurteilung des Trophiezustandes zukommt. Die Rückführung des Wassers aus dem Glockmühlgerinne bringt in floristischer Hinsicht keine Verbesserung der Gewässergüte. Die Gewässergüteklasse liegt zwischen dem beta- und alphamesosaprobe Bereich. Zwar treten in geringer Häufigkeit bereits wieder oligosaprobe Insektenlarven auf, vorherrschend sind jedoch nach wie vor alpha- bis polysaprobe Ciliaten.

Alterbach im Bereich des Gleisdreiecks der Österreichischen Bundesbahn

Bei Probenahmestelle 8, die etwa 50 m unterhalb der Einmündung des Söllheimerbaches liegt, ist die Bachsohle teilweise mit verfugten Natursteinen ausgelegt. Oberhalb der Probenahmestelle 8 mündet linksseitig ein Entwässerungsgraben der ÖBB ein. Dieser Bahngraben wird vorwiegend von Oscillatorien und einigen wenigen Arten von polysaprobe Kieselalgen besiedelt. Das Wasser des Grabens weist Ölgeruch auf. Die Biozönose des Alterbachs setzt sich bei Probenahmestelle 8 wieder vorwiegend aus alpha- bis polysaprobe Ciliaten zusammen. Aber auch Flagellaten treten mit ziemlich großem Artenreichtum auf. Eine Artenanalyse zeigt ein gegenüber Probenahmestelle 7 deutliches Ansteigen der polysaprobe Ciliaten (z. B. *Lembus pusillus*). Demgegenüber sinkt der Anteil der alphamesosaprobe Diatomeen ab, während der Anteil der betamesosaprobe Arten stark zunimmt. (Auch hier kann ein gegensätzlicher Trend zwischen floristischer und faunistischer Aufnahme beobachtet werden; siehe Abb. 3 und 4.) Anfang November sind *Synedra ulna* und *Rhoicosphenia curvata* die häufigsten Arten. *Diatoma vulgare*, die bisher nur selten auftrat, ist zu diesem Zeitpunkt die dritthäufigste Art. Alle drei Arten treten im Zuge des Hochwassers Mitte November stark zurück. Ende November und Anfang Dezember sind *Cocconeis placentula* und *Navicula cryptocephala* die häufigsten Arten.

Der faunistisch bestimmte (mittlere) Saprobienindex von 3,1 unterscheidet sich signifikant von dem floristisch gewonnenen Wert von 2,2. (In späteren

Untersuchungen konnte in diesem Bereich ein massiver Anstieg der Ammoniumkonzentration festgestellt werden.)

Unter Berücksichtigung aller Faktoren zeigt sich eine merkbare Verschlechterung der Gewässergüte gegenüber Probenahmestelle 7. Zwischen Probenahmestelle 8 und 9 ist der Alterbach weitgehend naturbelassen. Die kiesigen Gerölle der Bachsohle weisen besonders bei Niederwasserständen einen starken Bewuchs mit epilithischen Diatomeen und fädigen Grünalgen auf, beachtenswert ist die starke Zunahme von *Sphaerotilus natans*. Die Biozönose besteht wieder vorwiegend aus alpha- bis polysaprobien Ciliaten und Flagellaten, während oligosaprobe Insektenlarven gänzlich fehlen. Dagegen wird der alphamesosaprobe Egel *Herpobdella octoculata* zeitweise häufig.

Während der Anteil der polysaprobien Ciliaten Anfang und Mitte November zurückgeht, steigt dieser Anteil — vorwiegend durch das Auftreten von *Cohilembus pusillus* — im Dezember stark an. Ende November ist *Navicula cryptocephala* die häufigste Art und verdrängt die betamesosaprobien Formen *Synedra ulna* und *Rhoicosphenia curvata*. Bemerkenswert ist das erste Auftreten von *Nitzschia palea* Ende November. Diese Art ist als obligat stickstoffheterotropher Organismus ein guter Indikator des jeweiligen Trophiezustandes (CHOLNOKY B. J., 1968). Sie findet sich in nennenswertem Ausmaß nur Mitte November, wo die sonst schlechten Sauerstoffverhältnisse durch das Hochwasser aufge bessert werden. Sonst kann sie sich infolge der niedrigen Sauerstoffwerte (O_2 -Index = 70 %) nicht halten. *Navicula cryptocephala* ist widerstandsfähiger gegen Sauerstoffschwund und bildet unter diesen Bedingungen eine übermächtige Konkurrenz gegenüber *Nitzschia palea*.

Der auf Grund der submersen, benthischen und epilithischen Faunenelemente berechnete Saprobienindex von 2,83, ebenso wie die floristische Aufnahme weisen auf keine Verbesserung der Gewässergüte hin. Bei Probenahmestelle 9 wurde auch — infolge des auf dieser Gewässerstrecke vehement einsetzenden bakteriellen Abbaues der organischen Substanz — das größte Sauerstoffdefizit im Wasser der freien Welle festgestellt. Der Alterbach weist bei Probenahmestelle 9 die Gewässergüteklasse III: stark verschmutzt (mit geringer Neigung zur Betamesosaprobie) auf.

Bis zur Probenahmestelle 13 — etwa 80 m unterhalb der Einmündung des Lämmererbaches — steigt der Anteil der alphamesosaprobien Formen weiter an, während die oligosaprobien Indikatororganismen um nahezu die Hälfte absinken. Das Vorherrschen von *Navicula cryptocephala* Anfang Dezember zeigt, daß sehr bald nach dem Hochwasserstand die Eutrophierung den Stand von Anfang November wieder erreicht hat. Für die Zusammensetzung der Biozönose sind drei Faktoren von Bedeutung:

1. die 80 m oberhalb erfolgende Einmündung des Lämmererbaches,
2. die Einmündung eines großen Abwasserkanals (Landstraßenkanal),

3. der schon vor der Einmündung des Lämmererbaches stark belastete Zustand des Alterbaches.

Der Einfluß des Lämmererbaches ist eher gering, da eine verhältnismäßig artenreiche Fauna, in der auch Insektenlarven nicht völlig fehlen, festzustellen war. (Der Einfluß des Lämmererbaches kann nur am linken Ufer auf einer Strecke von etwa 100 m nachgewiesen werden. Hier dominieren Oscillatorien und *Sphaerotilus natans*.)

Der Einfluß des Landstraßenkanals ist durch die relativ hohe Gesamtabundanz alpha- bis polysaprobier Flagellaten klar erkennbar. Der Alterbach ist demnach auch bei Probenahmestelle 13 in die Gewässergüteklasse III: stark verschmutzt, einzuordnen.

Alterbach im Unterlauf

Der Alterbach ändert unterhalb der Probenahmestelle 13 sehr schnell sein Aussehen. Die Moose und Grünalgen verschwinden zusehends und die langen, schmutzig-weißen Zotten von *Sphaerotilus natans* treten immer häufiger auf.

Probenahmestelle 14 liegt direkt beim Pegel der bundesstaatlich-hydrographischen Untersuchungsanstalt. Zwischen den Probenahmestellen 13 und 14 münden wieder etwa 20 Abwasserkanäle ein. In allen drei Beobachtungszeiträumen geht hier der Anteil der polysaprobier Ciliaten zurück und nehmen die alphamesosaprobier Formen stark zu. Die floristische Aufnahme zeigt im Gefolge des Hochwassers Mitte November ein Absinken der alphamesosaprobier Diatomeenarten zugunsten der betamesosaprobier Formen. Die häufigste Art ist wieder *Synedra ulna*. *Rhoicosphenia curvata* und *Gomphonema parvulum* treten ebenfalls häufig auf. Das Auftreten von *Gomphonema parvulum* und *Nitzschia kützingiana* zeugen von weiteren Abwassereinleitungen. Im Dezember sind die günstigen Auswirkungen des Hochwassers wieder verschwunden und die alphamesosaprobier Formen *Navicula cryptocephala* und *Gomphonema parvulum* werden die häufigsten Arten. Kennzeichnend für die Gewässergüte ist das relativ hohe Vorkommen von *Nitzschia palea* mit 8 %. Der errechnete (mittlere) Saprobienindex von 2,68 zeigt ein Vorherrschen der Alphamesosaprobie. Der Alterbach ist daher bei Probenahmestelle 14 in die Gewässergüteklasse II bis III: mäßig bis stark verschmutzt, einzustufen. Knapp vor der Mündung des Alterbaches in die Salzach — bei Probenahmestelle 15 — ist die Bachsohle mit verputzten Natursteinen ausgelegt, so daß sich nur ein sehr spärlich entwickeltes Makrozoobenthos findet. In der hier starken Strömung können sich vor allem Grünalgen, wie *Cladophora* und *Vaucheria*, sowie Moose halten. In der Zoobionose dominieren bakterivore Ciliaten, wobei gegenüber Probenahmestelle 14 Mitte November und Anfang Dezember eine Zunahme der polysaprobier und Abnahme der alphamesosaprobier Formen festzustellen ist. Auch bei der Analyse der Diatomeenassoziationen zeigt sich im Dezember eine Zunahme von *Navicula cryptocephala*, die mit einem Anteil von 30,7 % die größte relative Häufigkeit aufweist. Die starke Belastung wird noch durch das Vorkommen von *Navicula kützingiana* und *Gomphonema parvulum* unterstrichen.

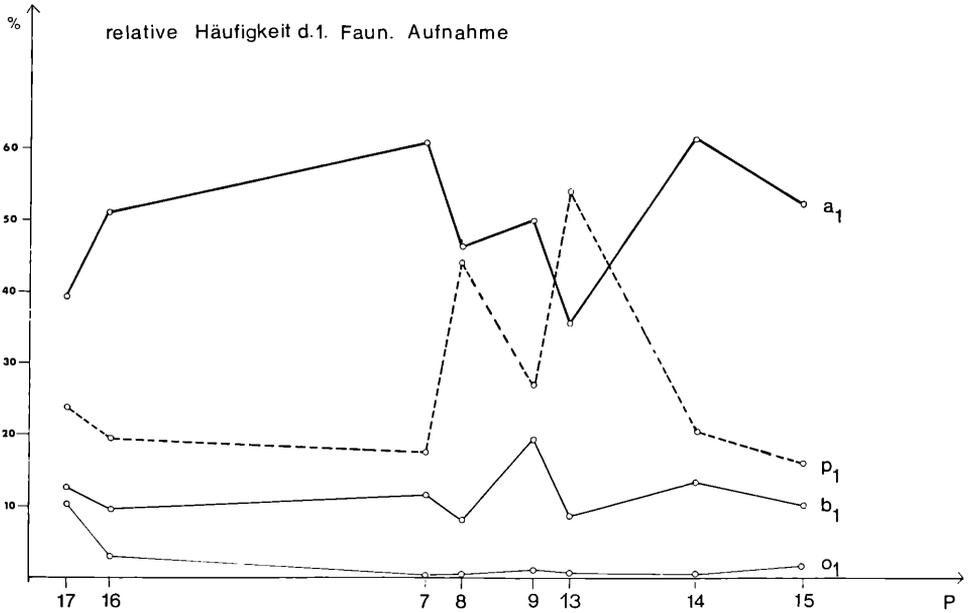


Abb. 3 a

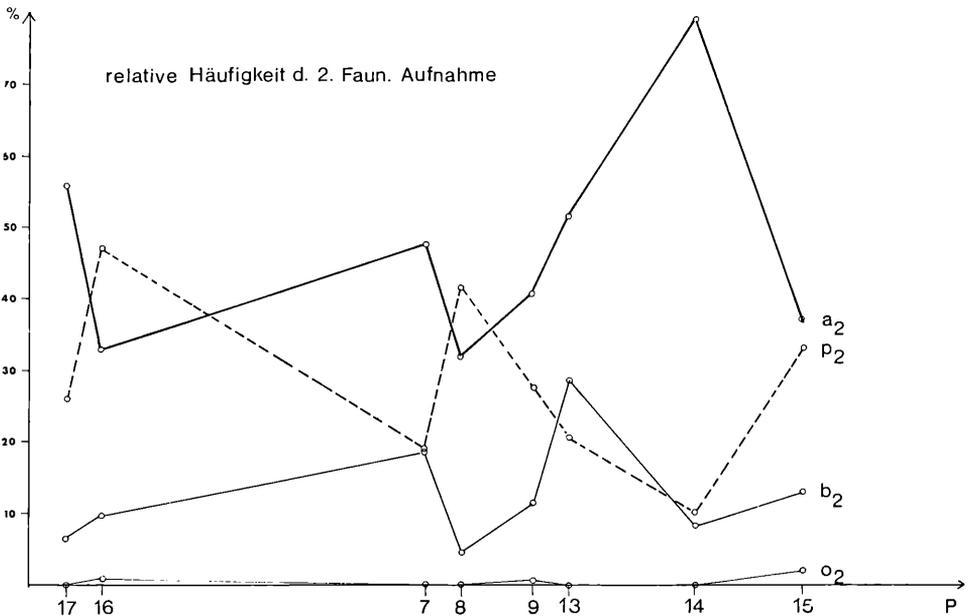


Abb. 3 b

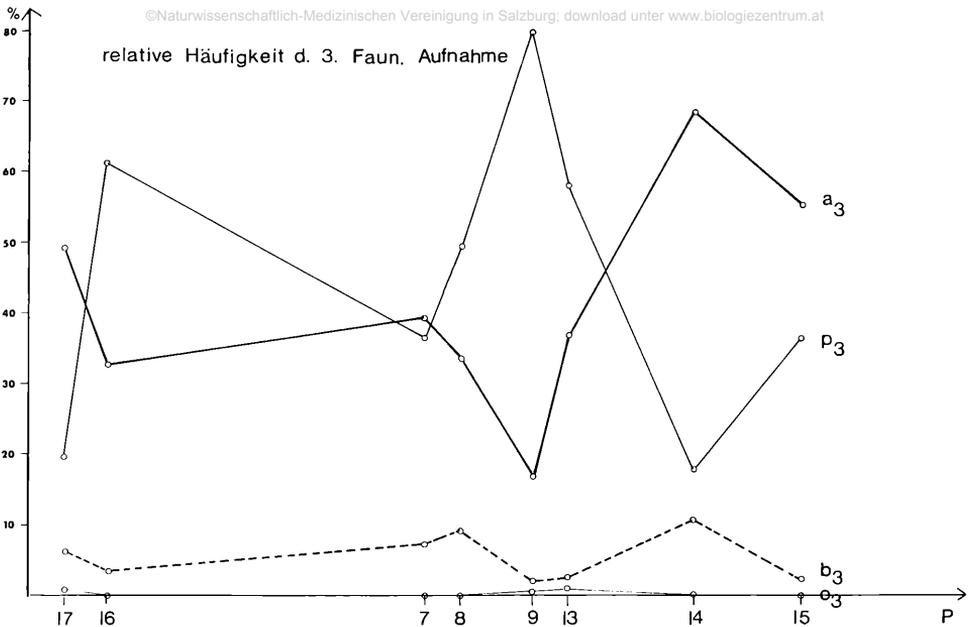


Abb. 3 c

Abb. 3 a, b, c: Relative Häufigkeiten der einzelnen Saprobitätsstufen der faunistischen Aufnahme in % der Gesamtabundanz (in den 3 aufeinanderfolgenden Untersuchungen). P = Probenahmestellen im Alterbach

L ä m m e r e r b a c h

Der Lämmererbach erweist sich auch in dieser Untersuchung als das mit Abstand am stärksten belastete Gewässer. Bei Probenahmestelle 12 — gegenüber Robinighof — ist der Lämmererbach ein fast stehendes, stark verschlammtes Gerinne. Die Bachsohle wird hier von einer etwa 50 cm mächtigen, schwarzen, nach Öl riechenden Faulschlammschicht bedeckt. Entsprechend dieser starken, hauptsächlich durch gewerbliche und industrielle Abwässer verursachten Verschmutzung, verschwindet das Makrozoobenthos völlig. Es bleibt lediglich eine artenarme, aber individuenreiche Bakterien-, Flagellaten- und Ciliatenbiozönose. Entsprechend dem bei den anaeroben Fäulnisvorgängen gebildeten H_2S treten hier auch die entsprechenden Indikatororganismen (*Beggiatoa alba*, *Metopus es*) auf. Auch bei den Ciliaten finden sich an der Wasser-Schlamm-Grenzschicht nur mehr solche Formen, die ein äußerst geringes Sauerstoffbedürfnis besitzen und auf ein polysaprobies Milieu spezialisiert sind. (Es handelt sich hierbei ausnahmslos um bakterivore Formen.) Auch die Algenflora besteht zu 99 % aus alpha-mesosaprobien Formen. Nur drei Diatomeenarten wurden gefunden, wobei *Nitzschia palea* 93,3 % ausmacht. Die geringe Artenzahl sowie das Verhältnis

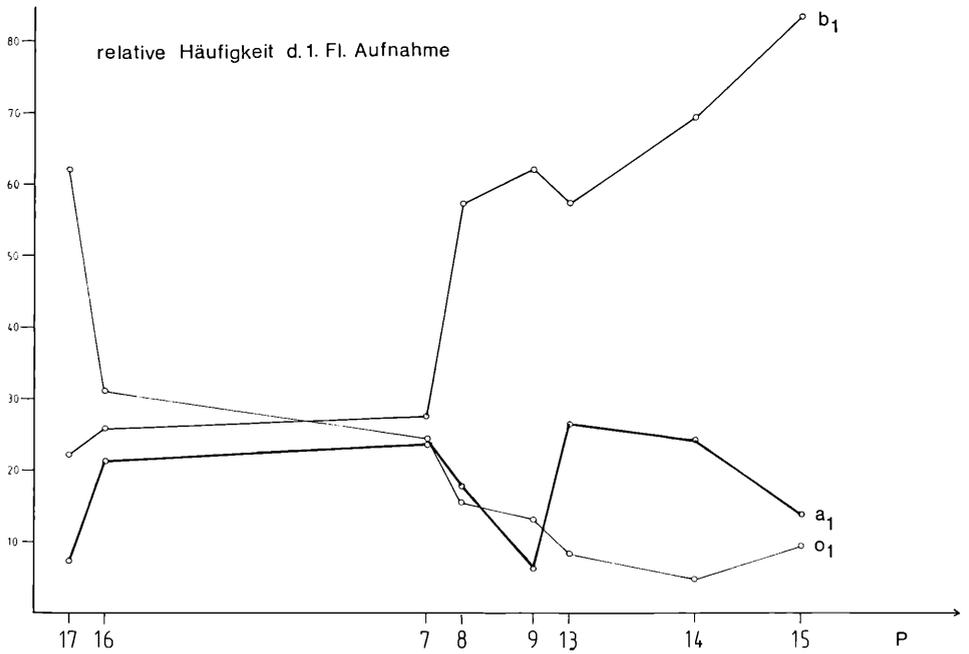


Abb. 4 a

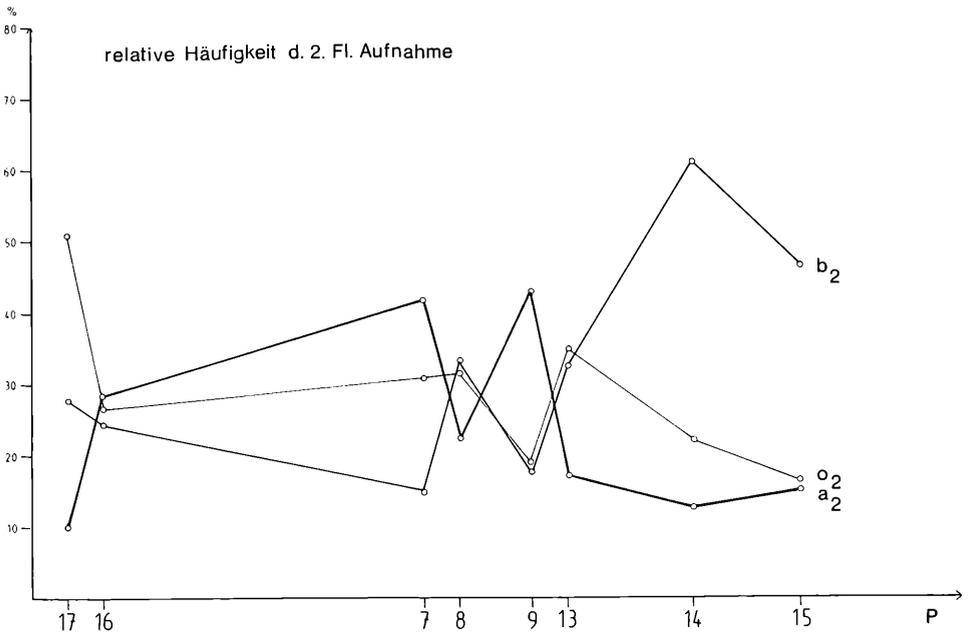


Abb. 4 b

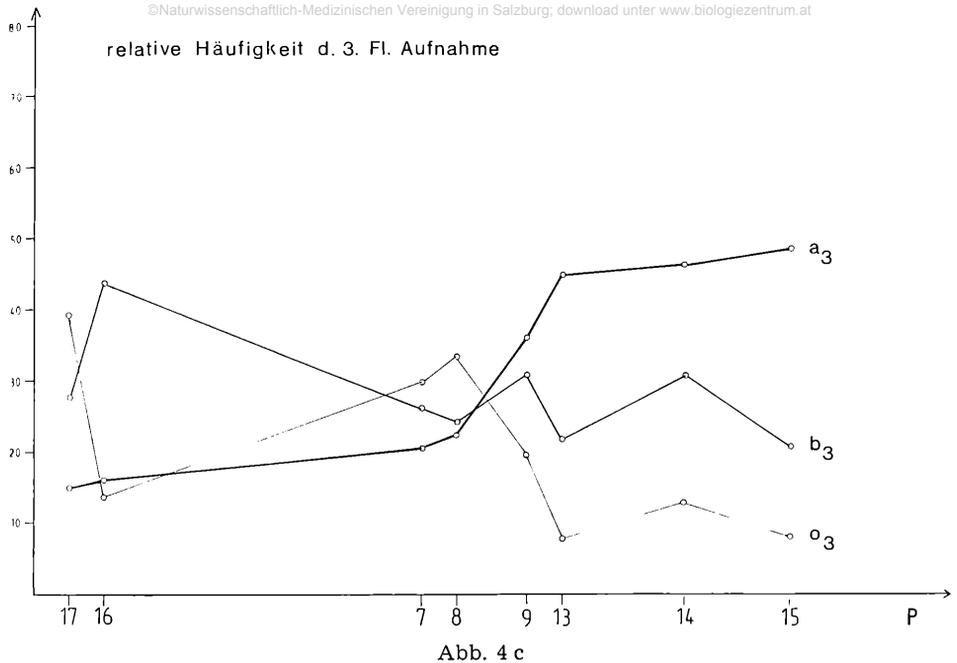


Abb. 4 c

Abb. 4 a, b, c: Relative Häufigkeiten der einzelnen Saprobitätsstufen der floristischen Aufnahme in % der Gesamtabundanz (in den 3 aufeinanderfolgenden Untersuchungen). P = Probenahmestellen im Alterbach

von Produzenten zu Reduzenten (im Sinn von CASPERS et al.) zeigt polysaprobe Verhältnisse an.

Bei Probenahmestelle 11 haben sich die Sauerstoffverhältnisse etwas gebessert. Im nun schneller fließenden Wasser überwiegen die langen Zotten von *Sphaerotilus natans*. Der Ölgehalt ist verhältnismäßig hoch.

Der Anteil der alphamesosaprobe Diatomeenarten schwankt zwischen 60,9 und 94,3 %. Die dominierende Art ist *Nitzschia palea*, die allerdings im Untersuchungszeitraum von 80,7 auf 45,7 % zurückgeht. An ihre Stelle ist Ende November teilweise *Nitzschia kützingiana* mit 18,2 % getreten. Im Dezember tritt *Navicula cryptocephala* stark hervor. Den Hauptteil der Fauna bilden Ciliaten, die durch sehr geringes Sauerstoffbedürfnis und Unempfindlichkeit gegen organische Verunreinigungen gekennzeichnet sind.

Bei Probenahmestelle 10 — vor der Einmündung in den Alterbach, unterhalb des Ölwehrs — ist die Bachsohle vollständig mit verfugten Natursteinen ausgelegt, an den Rändern und in der Spritzwasserzone finden sich schwarze Lager von Oscillatorien. Wie der Saprobiegrad von 3,24 sowie die Dominanz von *Nitzschia palea* und die geringe Artenzahl anzeigen, ist der Lämmererbach auch

vor seiner Einmündung in den Alterbach in die Gewässergüteklasse III/IV: stark bis sehr stark verschmutzt, einzureihen.

3. Relative Häufigkeit

Für den Alterbach wurden zur besseren Analyse der biozönotischen Verhältnisse bzw. der Beurteilung der Gewässergüte die relativen Häufigkeiten der einzelnen Saprobiegrade: polysaprobe Formen, alpha- und betamesosaprobe und oligosaprobe Formen, in Kurven dargestellt (siehe Abb. 3 und 4). Die Werte beziehen sich auf die mit Hilfe der THOMASSON-Zählung bestimmten Anteile der Ciliaten- und Diatomeenarten in Prozent der Gesamtabundanz (siehe S. 16). Diese Darstellung zeigt deutlicher die Verschiebung des Artenspektrums, als dies durch die Berechnung der Saprobienindices zum Ausdruck kommt, und ermöglicht so eine bessere Kennzeichnung der Standortverhältnisse.

In den Abbildungen 3 und 4 wird der Gang der relativen Häufigkeiten der einzelnen Saprobitätsstufen wiedergegeben.

Bei Probenahmestelle 16 kann (mit Ausnahme Anfang November) eine deutliche Verschiebung zur Polysaprobie festgestellt werden. Bei Probenahmestelle 7 überwiegen die alphamesosaproben Formen. Bei Probenahmestelle 8 kommt es zu einer deutlichen Zunahme der polysaproben Formen, die bei Probenahmestelle 9 wieder zurückgehen. Nur Anfang Dezember zeigt sich hier — wohl als Auswirkung des vorhergehenden Hochwassers (Verschiebung des Bodenschlammes) — eine Verschiebung zur Polysaprobie. Bei Probenahmestelle 13 überwiegen Anfang November und im Dezember polysaprobe Arten. Im Untersuchungszeitraum Mitte November treten die polysaproben Formen zurück (Verdünnungseffekt des Hochwassers?) und es kommt zu einem Ansteigen der alphamesosaproben Arten. In Probenahmestelle 14 ist in allen drei Untersuchungszeiträumen eine deutliche Verschiebung zur Alphamesosaprobie festzustellen. Vor der Einmündung des Alterbaches in die Salzach kommt es bei Probenahmestelle 15 nochmals zu einem Ansteigen der polysaproben Formen. Die entsprechenden Werte der floristischen Aufnahme zeigen, daß in diesem Bereich spezifisch polysaprobe Arten nicht auftreten. Die Verteilung der übrigen Saprobienstufen weist zum Teil charakteristische Unterschiede zum Verlauf der faunistischen Aufnahmen auf. So ist z. B. in Probenahmestelle 8 bei den Diatomeen eine Verschiebung zu betamesosaproben Formen zu verzeichnen, während bei den Ciliaten eine Verschiebung zu polysaproben Formen festzustellen ist. Auf diese unterschiedlichen Tendenzen wurde bereits bei der Berechnung der Saprobienindices hingewiesen.

Neben einer synökologischen Betrachtung und Kennzeichnung der einzelnen Biotope durch die THOMASSON-Zählung: Prozentwerte der einzelnen Saprobiegrade — wäre eine autökologische Analyse einzelner Arten sicher aufschlußreich. Da aber für viele Arten nur unzulängliche Angaben über Toleranzgrenzen bzw. Optima ihrer Umweltsprüche in der Literatur vorhanden sind, wurde von einer Artenanalyse Abstand genommen. Es wird Aufgabe eigener Unter-

suchungen sein, für besonders interessierende Arten in Laborversuchen die limitierenden Faktoren bzw. ihre optimale Adaptation zu bestimmen und so eine unmittelbare Zuordnung einzelner Indikatororganismen zu bestimmten physikalisch-chemischen Parametern zu ermöglichen.

Gesamtbeurteilung und Folgerungen

Die durchgeführten Untersuchungen zeigen, daß sowohl der Alterbach als auch der Söllheimer- und Schleiferbach mit einer leichten autosaprobiellen und anthropogenen Belastung in das Stadtgebiet eintreten. Durch Zufuhr häuslicher und industrieller Abwässer verschlechtert sich der Gütezustand der einzelnen Fließgewässer. Als besonders belastet erscheint — neben dem Lämmererbach — der Alterbach zwischen Probenahmestelle 8 und 13 (im Gleisdreieck der ÖBB). Die physikalisch-chemischen Parameter, wie starke Zunahme des Sauerstoffdefizits, erhöhte Sauerstoffzehrung, erhöhter KMnO_4 -Verbrauch, zeigen eine auf dieser Fließstrecke vehement einsetzende Belastung an. Dies wird auch durch das biologische Bild, Vorherrschen polysaprober bis betamesosaprober Indikatororganismen, bestätigt. Im Unterlauf kommt es — zufolge der nun wieder einsetzenden Selbstreinigung — zu einer gewissen Besserung der Gewässergüte. Aber auch hier verhindern weitere Einleitungen von Hausabwässern und landwirtschaftlichen Abwässern eine durchgreifende Besserung. Damit mündet der Alterbach mit der Gewässergüteklasse II bis III: mäßig bis stark verschmutzt, in die Salzach.

Der Lämmererbach erweist sich auch in dieser Untersuchung als das mit Abstand am stärksten belastete Gewässer. Hier sind es — neben häuslichen Abwässern — vorwiegend gewerbliche und industrielle Abwässer, die eine Verschlechterung auf Gewässergüteklasse IV: sehr stark verschmutzt, bewirken. Die Aufnahme der Sauerstoffverhältnisse zeigt, daß der Lämmererbach in seinem Oberlauf beinahe sauerstofffrei ist, der Grundschlamm weist sicher anaerobe Verhältnisse auf, wie dies auch im biologischen Bild durch das Vorherrschen von H_2S -Indikatoren in Erscheinung tritt. Die Biozönose des Lämmererbaches läßt deutlich den toxischen Charakter der eingeleiteten Abwässer erkennen, indem hier nur mehr Organismen mit hoher Reproduktionsfolge festzustellen sind. Der Einfluß des Lämmererbaches auf die Biozönosen des Alterbaches bleibt aber — infolge der geringen Wasserführung — in Grenzen und konnte weiter flußabwärts nur noch an Hand des Ölgeruches festgestellt werden.

Allgemein kann festgestellt werden: Mit Ausnahme des Oberlaufes des Alterbaches zeigen die durchgeführten Aufnahmen im gesamten Alterbachsystem deutliche anthropogene Einflüsse an, die zu einer eklatanten, insgesamt nicht mehr tolerierbaren Verschlechterung der Gewässergüte führen. Die Mindestforderung einer Nichtüberschreitung der Gewässergüteklasse II: mäßig verschmutzt, ist im gesamten Bachsystem nicht mehr gegeben.

Die insgesamt 143 festgestellten Einleitungen bringen eine geschätzte Abwasserlast von 1,700.000 l pro 24 Stunden in das Bachsystem ein.

Auf Grund der sehr stabilen, im wesentlichen alphamesosaprobe Biozönose werden sich Sanierungsmaßnahmen erst im Verlauf mehrerer Jahre bemerkbar machen, da die Wiederbesiedelung durch oligo- und betamesosaprobe Floren- und Faunenelemente längere Zeit beanspruchen wird. Zudem werden die im Grundschlamm bzw. im benachbarten Einzugsgebiet abgelagerten Schadstoffe, Linsen von Mineralölen usw. in zeitlichen Abständen wieder ausgewaschen und werden so eine kurzfristige Besserung der Gewässergüte verhindern.

Die durchgeführte Untersuchung ist die umfangreichste Aufnahme, die bisher im Alterbach-System aufgenommen wurde. Allein die floristische und faunistische Aufnahme — insgesamt wurden 236 Arten nachgewiesen — stellt für das Bundesland Salzburg Neuland dar. So wurden für die Landesfauna von Salzburg 63 Ciliatengenera und 77 Ciliatenspezies neu nachgewiesen.

Die prozentuelle Auszählung der relativen Häufigkeit der Ciliaten- und Diatomeenarten gestattet Rückschlüsse auf die synökologischen und zum Teil auch autökologischen Bedingungen der einzelnen Fließstrecken.

Organismenlisten

a) Faunistische Aufnahme

Bei der faunistischen Aufnahme wurden hauptsächlich die Protozoa berücksichtigt, da sie bei der saprobiologischen Beurteilung von Fließgewässern — besonders von stärker verunreinigten — nach LIEBMANN (1962) und SLADECEK (1973) von besonderer Bedeutung sind. Unter den Protozoa spielen vor allem die Ciliata eine dominierende Rolle, die deshalb besonders gründlich bearbeitet wurden. Etwa 90 % des während des Untersuchungszeitraumes vorhandenen Artenbestandes sind erfaßt worden.

Die Systematik richtet sich bei den Ciliata nach CORLISS (1977), bei allen anderen Tiergruppen nach SLADECEK (1973). Die saprobiologische Einstufung erfolgte hauptsächlich nach LIEBMANN (1962) und SLADECEK (1973).

Alle im Alterbach-System festgestellten Ciliatenarten werden im Sinne der „Internationalen Regeln für die zoologische Nomenklatur“ (siehe KRAUS, 1962) neu für die Landesfauna von Salzburg beschrieben. HASLAUER et al. (1976) haben zwar eine Reihe von Arten, die von FOISSNER determiniert worden sind, aufgelistet, jedoch nicht als neu für die Landesfauna angeführt.

Taxon	Einstufung	
	LIEBMANN (1962)	SLADECEK (1973)
<i>Flagellata apochromatica</i>		
<i>Anisonema acinus</i>	—	b—a
<i>Anisonema ovale</i>	—	—
<i>Astasia klebsii</i>	a	a
<i>Anthophysa vegetans</i>	a	a
<i>Bodo globosus</i>	—	p
<i>Bodo putrinus</i>	p	p—m
<i>Bodo saltans</i>	a	a

Taxon	Einstufung	
	LIEBMANN (1962)	SLADECEK (1973)
<i>Bodo mutabilis</i>	—	a—p
<i>Entosiphon sulcatum</i>	—	a
<i>Hexamitus inflatus</i>	p	p—m
<i>Polytoma uvella</i>	p	p—m
<i>Peranema trichophorum</i>	—	a
<i>Trepomonas agilis</i>	p	p—m
<i>Trepomonas rotans</i>	p	p—m
Rhizopoda		
<i>Acanthocystis penardi</i>	—	—
<i>Actinophrys sol eichhorni</i>	b	o—b
<i>Actinosphaerium sol</i>	b—a	b—a
<i>Amoeba verrucosa</i>	b	b
<i>Amoeba villosa</i>	—	—
<i>Arcella hemisphaerica</i>	—	—
<i>Arcella discoides</i>	—	o—b
<i>Arcella megastoma</i>	—	—
<i>Arcella vulgaris</i>	—	b
<i>Astramoeba radiosa</i>	b	b—a
<i>Diplophrys archeri</i>	—	b—a
<i>Centropyxis aculeata</i>	—	o—b
<i>Diffugia corona</i>	—	b
<i>Diffugia limnetica</i>	—	o
<i>Euglypha alveolata</i>	b	b
<i>Cyphoderia margaritacea</i>	—	—
<i>Mayorella vespertilio</i>	—	—
<i>Pelomyxa palustris</i>	p	p
<i>Pyxidicula operculata</i>	—	—
<i>Thecamoeba striata</i>	—	—
<i>Vahlkampfia guttula</i>	—	—
<i>Vahlkampfia limax</i>	—	b—i
<i>Vahlkampfia taxypoda</i>	—	—
<i>Vahlkampfia vahlkampfia</i>	—	—
Ciliata		
<i>Acineria incurvata</i> DUJ.	—	p—i
<i>Acineta tuberosa</i> EHR.	—	—
<i>Aspidisca costata</i> CL. & L.	a	a
<i>Aspidisca lynceus</i> EHR.	a	a
<i>Blepharisma hyalinum</i> PERTY	—	—
<i>Carchesium polypinum</i> L.	a	a
<i>Chilodonella uncinata</i> EHR.	a	a
<i>Chilodontopsis depressa</i> PERTY	—	—
<i>Cinetochilum margaritaceum</i> PERTY	—	b—p
<i>Coleps hirtus</i> NITSCH	b	b—a
<i>Colpidium campylum</i> STOKES	p	p—i
<i>Colpidium colpoda</i> EHR.	p	p—i
<i>Colpidium truncatum</i> STOKES	—	—
<i>Cyclidium glaucoma</i> O. F. MÜLLER	a	a
<i>Cyclidium lanuginosum</i> PENARD	a	a

Taxon	Einstufung	
	LIEBMANN (1962)	SLADECEK (1973)
<i>Ctedoctema acanthocrypta</i> STOKES	—	—
<i>Dileptus anser</i> O. F. MÜLLER	b—o	b—o
<i>Epistylis urceolata</i> STILLER	—	—
<i>Euplotes affinis</i> DUJ.	b	a—b
<i>Euplotes eurystomus</i> (?) WRZESN.	a	a
<i>Euplotes patella</i> O. F. MÜLLER	—	b
<i>Frontonia acuminata</i> CL. & L.	o	b
<i>Glaucoma scintillans</i> EHR.	p	p—i
<i>Halteria grandinella</i> O. F. MÜLLER	b	b
<i>Hemiophrys procera</i> PENARD	—	o—b
<i>Hemiophrys pleurosigma</i> STOKES	—	a—b
<i>Histrio</i> (nov. spec.?)	—	—
<i>Holophrya nigricans</i> (?) LAUTERBORN	—	b
<i>Keronopsis rubra</i> EHR.	—	o—b
<i>Lacrymaria cucumis</i> PENARD	—	p
<i>Lacrymaria olor</i> O. F. MÜLLER	b	b
<i>Lacrymaria vermicularis</i> O. F. MÜLLER	—	—
<i>Lembadion lucens</i> MASKELL	—	b
<i>Lembus pusillus</i> QUENNERSTEDT	p	p—a
<i>Lembus spec.</i>	—	—
<i>Leptopharynx costatus</i> LEV.	—	—
<i>Litonotus fasciola</i> EHR.	a	a
<i>Litonotus lamella</i> EHR.	—	b
<i>Dexiotricha (Loxocephalus) sp.</i>	—	—
<i>Loxophyllum meleagris</i> DUJ.	—	b
<i>Metacineta mystacina</i> EHR.	b—a	b—a
<i>Metopus contortus</i> QUENNERSTEDT	p	p—i
<i>Metopus es</i> CL. & L.	p	p—i
<i>Nassula sp.</i>	—	—
<i>Opercularia coarctata</i> CL. & L.	a	a—p
<i>Opercularia nutans</i> EHR.	b	b
<i>Ophistonecta minima</i> FOISSNER	—	—
<i>Ophryoglena sp.</i>	—	—
<i>Oxytricha fallax</i> STEIN	a	a
<i>Oxytricha setigera</i> STOKES	—	—
<i>Paramecium caudatum</i> EHR.	a	a
<i>Paramecium bursaria</i> EHR.	b	b
<i>Paramecium trichium</i> STOKES	p	p—i
<i>Pleuronema sp.</i>	—	—
<i>Placus luciae</i> KAHL	—	o—b
<i>Plagiocampa sp.</i>	—	—
<i>Prorodon sp.</i>	—	—
<i>Pseudovorticella monilata</i>	—	a
<i>Saprodinium dentatum</i> LAUTERBORN	p	p—i
<i>Spathidium sp.</i>	—	—
<i>Spirostomum ambiguum</i> O. F. MÜLLER	a	a
<i>Spirostomum teres</i> EHR.	—	a
<i>Stentor igneus</i> EHR.	—	b

Einstufung

LIEBMANN SLADECEK

(1962)

(1973)

Taxon	(1962)	(1973)
<i>Stentor polymorphus</i> O. F. MÜLLER	b	b
<i>Strobilidium gyrans</i> STOKES	o	o
<i>Stylonichia mytilus</i> EHR.	a	a
<i>Tetrahymena corlissi</i> THOMPSON	—	—
<i>Tetrahymena pyriformis</i> EHR.	p	p—i
<i>Tokophrya carchesii</i> CL. & L.	—	b—a
<i>Trachelophyllum</i> sp.	—	—
<i>Trachelius ovum</i> EHR.	—	b—a
<i>Trichospira inversa</i> CL. & L.	—	a—p
<i>Trimyema compressum</i> LACKEY	p	p—m
<i>Trithigmostoma cucullulus</i> O. F. MÜLLER	a	a
<i>Trochilia minuta</i> ROUX	—	a
<i>Urocentrum turbo</i> O. F. MÜLLER	a	a
<i>Uroleptus</i> sp.	—	—
<i>Uronema parduczi</i> FOISSNER	—	—
<i>Urostyla weissei</i> STEIN	a	a
<i>Urostyla</i> sp.	—	—
<i>Urotricha armata</i> KAHL	—	—
<i>Urotricha farcta</i> CL. & L.	a	a
<i>Vasicola lutea</i> KAHL	—	—
<i>Vorticella campanula</i> EHR.	b	b
<i>Vorticella infusionum</i> (DUJ.)		
? syn.: <i>V. microstoma</i> EHR.	p	p—i
<i>Vorticella picta</i> EHR.	—	o
<i>Vorticella octava</i> STOKES	—	—
<i>Vorticella</i> sp.	—	—
<i>Zoothamnium duplicatum</i> KAHL	—	—
<i>Coeleneterata</i>		
<i>Pelmatohydra oligactis</i>	b	b
<i>Turbellaria</i>		
<i>Planaria gonocephala</i>	x	x—o
<i>Planaria</i> sp.	—	—
<i>Nematoda</i>		
zahlreiche Arten, die nicht bestimmt werden konnten.		
<i>Rotatoria</i>		
zahlreiche Arten, von denen nur ein Teil bestimmt werden konnte.		
<i>Cephalodella gibba</i>	—	o
<i>Cephalodella hoodi</i>	—	o—b
<i>Colurella uncinata bicuspidata</i>	—	o—b
<i>Epiphanes senta</i>	a	a
<i>Euchlanis dilatata</i>	—	o—b
<i>Lecane lunaris</i>	o—b	o—b
<i>Notomata contorta</i>	—	—
<i>Philodina citrina</i>	—	o
<i>Rotaria citrina</i>	—	o
<i>Rotaria rotatoria</i>	a	a
<i>Testudinella patina</i>	—	b

Taxon	Einstufung	
	LIEBMANN (1962)	SLADECEK (1973)
<i>Gastrotricha</i>		
<i>Chaetonotus maximus</i>	—	—
<i>Oligochaeta</i>		
<i>Aelosoma hemprichi</i>	b	b—a
<i>Aelosoma niveum</i>	—	—
<i>Nais elinguis</i>	—	—
<i>Pachydrilus lineatus</i>	—	—
<i>Tubifex tubifex</i>	p	p
<i>Hirudinea</i>		
<i>Glossosiphonia complanata</i>	—	b—a
<i>Herpobdella octoculata</i>	a	a
<i>Mollusca</i>		
<i>Ancylus fluviatilis</i>	b	o—b
<i>Galbra truncatula</i>	—	—
<i>Planorbis corneus</i>	b	b
<i>Crustacea</i>		
<i>Asellus aquaticus</i>	a	a
<i>Carinogammarus roeseli</i>	b	b
<i>Candona candida</i> (?)	—	—
<i>Cyclocypris laevis</i>	—	—
<i>Cyclops strenuus</i>	b—a	b—a
<i>Bryocamptus</i> sp.	—	—
<i>Gammarus pulex</i> (?)	o	x—b
<i>Hydrocarina</i>		
mehrere Arten, von denen nur eine bestimmt werden konnte.		
<i>Hygrobates naicus</i>	—	—
<i>Insecta</i>		
mäßig viele Arten, die nur zum Teil bestimmt werden konnten.		
<i>Ecdyonurus fluminum</i>	o	b
<i>Chironomus plumosus</i>	p	p
<i>Goera pilosa</i>	o	o—b
<i>Hydropsyche</i> sp.	—	b
<i>Leptocerus</i> sp.	—	—
<i>Perla bipunctata</i> (?)	—	—
<i>Perla</i> sp.	—	—
<i>Vertebrata</i>		
nicht vollständig, da keine Abfischung durchgeführt wurde.		
<i>Phoxinus phoxinus</i>	o	o
<i>Salmo trutta</i>	x—o	x—o
<i>Mammalia</i>		
<i>Rattus</i> sp.	—	—

Die saprobiologische Einstufung erfolgte nach LIEBMANN (1962).

<i>Schizomycetes</i>		<i>Nitzschia palea</i>	a
<i>Beggiatoa alba</i>	p	<i>Nitzschia sigmoidea</i>	—
<i>Chromatium okenii</i>	p	<i>Nitzschia sublinearis</i>	—
<i>Spirillum undulans</i>	p	<i>Pinnularia gibba</i>	—
<i>Sphaerotilus natans</i>	p	<i>Rhoicosphenia curvata</i>	b
<i>Spirochaeta spec.</i>	p	<i>Surirella angustata</i>	b
<i>Zoogloea ramigera</i>	p	<i>Surirella biseriata</i>	b
		<i>Surirella ovata</i>	b
<i>Cyanophyta</i>		<i>Synedra ulna</i>	b
<i>Anabena constricta</i>	p	<i>Xanthophyceae</i>	
<i>Chamaesiphon spec.</i>	—	<i>Vaucheria sessilis</i>	b
<i>Oscillatoria brevis</i>	a		
<i>Oscillatoria chlorina</i>	p	<i>Flagellata (Euglenophyta)</i>	
<i>Oscillatoria tenuis</i>	a	<i>Euglena spec.</i>	—
<i>Phormidium autumnale</i>	a	<i>Euglena viridis</i>	p
<i>Phormidium inudatum</i>	a	<i>Phacus longicauda</i>	a—b
		<i>Euglena oxyuris</i>	a
<i>Diatomales</i>		<i>Urceolus cyclostomus</i>	a
<i>Amphora ovalis</i>	—		
<i>Achnanthes lanceolata</i>	o	<i>Pyrrophyta</i>	
<i>Achnanthes minutissima</i>	—	<i>Cryptomonas erosa</i>	
<i>Cocconeis pediculus</i>	o		
<i>Cocconeis placentula</i>	o—b	<i>Chlorophyta</i>	
<i>Cymbella ventricosa</i>	b	<i>Cladophora glomerata</i>	b
<i>Diatoma vulgare</i>	b	<i>Gloeocystis botryoides</i>	—
<i>Gomphonema angustatum</i>	a	<i>Gloeocystis vesiculosa</i>	—
<i>Gomphonema olivaceum</i>	b	<i>Gongrosira debaryana</i>	—
<i>Gomphonema parvulum</i>	a	<i>Gonium pectorale</i>	a
<i>Meridion circulare</i>	o	<i>Oedogonium spec.</i>	b
<i>Melosira varians</i>	b	<i>Stigeoclonium tenue</i>	a
<i>Navicula cari</i>	—	<i>Trentepohlia aurea</i>	—
<i>Navicula cryptocephala</i>	a		
<i>Navicula cr. var. veneta</i>	a	<i>Conjugatophyceae</i>	
<i>Navicula gracilis</i>		<i>Closterium acerosum</i>	a
<i>Nitzschia capitellata</i>	—	<i>Closterium ehrenbergii</i>	b
<i>Nitzschia dissipata</i>	—	<i>Closterium leibleinii</i>	a
<i>Nitzschia fonticola</i>	—	<i>Closterium moniliferum</i>	b
<i>Nitzschia fontinalis</i>	—		
<i>Nitzschia kützingiana</i>	a	<i>Bryophyta</i>	
<i>Nitzschia linearis</i>	o	<i>Fontinalis antipyretica</i>	b
<i>Nitzschia microcephala</i>	—	<i>Fontinalis spec.</i>	—

Literatur

- CASPERS, H. und L. KARBE: Vorschläge für eine saprobiologische Typisierung der Gewässer. Int. Rev. ges. Hydrobiol. 52, 145—162, 1967.
- CHOLNOKY, B. J.: Die Ökologie der Diatomeen der Binnengewässer. Verlag J. Cramer, 1968.

- CORLISS, J. O.: Annotated assignment of families and genera to the orders and classes currently comprising the corlissian scheme of higher classification for the phylum ciliophora. *Trans. Amer. Micros. Soc.* 96, 104—140, 1977.
- CZERNIN-CHUDENITZ, C. W.: Hydrobiologisches Gutachten über den Söllheimerbach und Alterbach. Amt der Salzburger Landesregierung, Abt. VI d, 1966.
- HASLAUER, J. und R. HAIDER: Untersuchung der Gewässergüte des Alterbach- und Glan-Systems im Bereich der Stadt Salzburg. *Ber. Nat.-Med. Ver. Salzburg* 2, 27—51, 1976.
- KRAUS, O.: Internationale Regeln für die zoologische Nomenklatur. Senkenberg. naturforsch. Ges., Frankfurt/Main, 90 pp., 1962.
- LIEBMANN, H.: Handbuch der Frisch- und Abwasserbiologie. Bd. I und II. 2. Auflage. München 1962.
- PANTLE, R. und H. BUCK: Die biologische Überwachung der Gewässer und die Darstellung der Ergebnisse. *GWF* 96, 604, 1955.
- SLADECEK, V.: System of water quality from the biological point of view. *Erg. Limnol.* 7, 218, 1973.
-

Anschrift der Verfasser:

Paracelsus-Forschungsinstitut, A-5020 Salzburg, Schopperstraße 13