

Anleitung zur biologischen Limnologie

von Dieter Kleinböhl, Mannheim

Bei der im Folgenden beschriebenen Arbeitsmethode zur biologischen Limnologie kam es mir keineswegs auf eine vollständige Beschreibung der bio-limnologischen Arbeitsweise an.

Wichtig war mir die Darstellung einer praktikablen Methode zur Ermittlung des Saprobieindex, die ich aus einem dänischen Limnologiebuch des Wissenschaftlers ABRAHAMSEN (siehe Literaturliste) kennengelernt und seitdem schon mehrmals praktisch angewandt habe. Weiterhin habe ich aus dem erwähnten Buch Teile übernommen, die ich als Ergänzungen und Hilfsmittel zur biologischen Limnologie für wichtig erachte, so zum Beispiel die beiden Aufnahmebögen für Seen und Fließgewässer.

Die biologische Beurteilung von Gewässern beruht auf der Erfassung der durch die vorhandenen Umweltbedingungen entstandenen Organismengesellschaften im Wasser.

Das Saprobiensystem stützt sich auf Organismen, die in mit fäulnisfähigen Stoffen belastetem Wasser leben, wo sie je nach dem Grad der Verunreinigung eine typische Lebensgemeinschaft bilden.

Der Saprobiegrad gibt hierbei die Biomasse und den Umsatz der heterotrophen Destruenten (z.B. Bakterien) an, die die organischen Verunreinigungen abbauen. Durch diesen Abbau, den biologischen Selbstreinigungsprozess, entstehen wieder veränderte Umweltbedingungen, die wiederum die Organismengesellschaft im Wasser verändern. Der Belastungszustand des Gewässers lässt sich also aus der Zusammensetzung der im Wasser lebenden Organismengemeinschaft „ablesen“, und eine Methode, dies durchzuführen, ist die Bestimmung der Saprobiestufe. Da eine Beschreibung der Lebensgemeinschaften der Saprobie Stufen den Rahmen dieses Artikels sprengen würde, beschränke ich mich auf eine kurze Charakterisierung in den folgenden Tabellen. Außerdem habe ich ein Kreisdiagramm von SLADCEKs erweitertem Saprobiensystem beigelegt, daß ich noch erläutern werde.

Empfehlenswert ist für den interessierten Leser die Anschaffung des Buches „Hydrobiologie“ von KLEE (siehe Literaturliste). Es ist sehr gut als Einführung in die Limnologie geeignet und behandelt ausführlich die Saprobie Stufen. Außerdem sind darin weitere biologische Beurteilungsmethoden enthalten.

Im Zusammenhang mit dem Saprobiensystem möchte ich noch die Trophiestufen nennen. Diese geben den Gehalt eines

Gewässers an anorganischen Nährstoffen an. Der Trophiegrad ist im Gegensatz zum Saprobiegrad als Menge der Biomasse und Umsatz der autotrophen Organismen (Pflanzen) definiert. Er steigt im Verlauf des Selbstreinigungsprozesses, da die organischen Verunreinigungen zu anorganischen Nährstoffen abgebaut werden. Zur Ermittlung des Trophiegrades habe ich die Methode nach NYGAARD kurz beschrieben.

Die biologische Untersuchung eines Gewässers hat gegenüber der chemischen Analyse den Vorteil, daß sie die Gewässerbelastung langfristig erfasst, man kann also eine Abwasserbelastung anhand der Organismengesellschaft auch dann feststellen, wenn zur Zeit der Untersuchung gar kein Abwasser eingeleitet wird, was mit einer chemischen Untersuchung nicht möglich ist. Die chemische Analyse sollte zur Unterstützung und eventuell zur Erklärung der biologischen Auswertung herangezogen werden.

Zur Saprobieindex-Bestimmung nach ABRAHAMSEN ist zu sagen, daß sie zwar Zeit kostet, aber dafür die zur Zeit exakteste Methode zur Saprobieuntersuchung sein dürfte. (Eine ähnliche Methode ist bereits 1961 von ZELINKA und MARVAN entwickelt worden).

Ich persönlich habe die Erfahrung gemacht, daß die Auswertung wenig länger dauert wie chemische Analysen, aber durch das Beobachten und Kennenlernen der Kleinlebewelt des Wassers viel interessanter ist, vor allem für noch unerfahrene Leute.

Durchführung:

Die Durchführung der biologischen Beurteilung kann (nach SCHWOERBEL) kurz so charakterisiert werden:

- 1) Sammeln der Organismen
- 2) Bestimmung der Organismen und Ermittlung der Häufigkeit (siehe Bestimmungsliteratur und Häufigkeitstabellen)
- 3) Auswertung und Darstellung der Ergebnisse (siehe Auswertungsbeispiele)

Zum Sammeln der Organismen:

Bei der Auswahl der Probestellen sollten alle Gewässerbereiche berücksichtigt werden.

Zum Organismensammeln in der Uferzone verwendet man am Besten einen Winkelheber, ein gebogenes Glasrohr von ca. 6 mm Weite mit einem Klistierballon zum Ansaugen. Mit diesem „Sauger“ sammelt man Organismen von Pflanzenteilen und Boden in Ufernähe sowie von Ober- und Unterseite von Steinen ab.

Für die Bodenzonung wäre ein Bodengreifer, der eine Probenfläche von 0,1 m² (siehe Häufigkeitstabellen) bedeckt, nötig. Da dieser meist nicht verfügbar ist, muß man ihn

teilweise durch den Winkelheber oder ein Schlammsieb mit 1mm Maschenweite ersetzen. Dabei sollte man aber mehrere Probestellen untersuchen und die vereinfachte Häufigkeitstabelle (siehe Auswertung) verwenden, die meistens vollauf genügt.

Auch bei Verwendung des Winkelhebers sollte man² entweder das Untersuchungsquadrat von 0,1 m² (ca. 32 cm Kantenlänge) zum Sammeln verwenden, oder aber an mehreren Probestellen sammeln, wobei man schnell einen Überblick über die Häufigkeitsverhältnisse der häufigsten Arten bekommt.

Als Bodengreiferersatz kann auch eine einfache Dredge dienen, eine Blechbüchse, die an einer Schnur über den Boden gezogen wird. Die erhaltene Probe wird dann in einem Sieb (1 mm Maschenweite) ausgesiebt.

Für die Freiwasserzone ist das Planktonnetz am gebräuchlichsten. Da man für die Mikroorganismen, die man damit fängt sowieso die vereinfachte Häufigkeitstabelle verwenden muß, ist die Größe des Netzes egal. Auch hier sollte man aber mehrere Proben nehmen, um einen guten Überblick über die Häufigkeitsverhältnisse zu bekommen. Eine Möglichkeit, Planktonproben aus verschiedenen Tiefenstufen zu erhalten, gibt die MEYERsche Schöpfflasche. Eine am Boden beschwerte Sektflasche wird so an einer Schnur (mit Tiefenmarkierungen) befestigt, daß man durch einen Ruck an der Leine den Flaschenkorken entfernen kann. In der gewünschten Tiefe kann so die Flasche gefüllt werden, dann muß sie schnell zur Oberfläche befördert werden. Dieses Verfahren funktioniert aber nur bis zu einer bestimmten Tiefe.

In den meisten Fällen ist aber ein Vertikalfang (vom Boden bis zur Oberfläche) mit einem Planktonnetz für die Saprobieuntersuchung sinnvoller.

Ausser Winkelheber, Planktonnetz und Sieb benötigt man noch markierte Schnappdeckelgläser für die Proben und Mikroskopierzubehör wie Objektträger, Deckgläser, flache Kunststoffschalen (zur besseren Beobachtung der Organismenproben) und kleine Gummiballpipetten mit weiter Öffnung.

Zur Untersuchung und Bestimmung der Organismen verwendet man Binokulare (Makroorganismen), ein Mikroskop für Planktonuntersuchungen ist unerlässlich. Bewährt hat sich nach meiner Erfahrung ein wasserdicht verpacktes Exkursionsmikroskop mit Vergrößerungen zwischen 40- und 150-fach.

Bei sofortiger Untersuchung müssen die Proben nicht fixiert werden, andernfalls fixiert man mit 2-3 %iger Formalinlösung, Phytoplankton besser mit Lugol'scher Lösung (10 g Kaliumjodid krist. in 20 ml Aqua dest. lösen + 5 g sublimiertes Jod p.a. + 5 ml Essigsäure 10%, diese Lösung ist an Schulen fertig erhältlich).

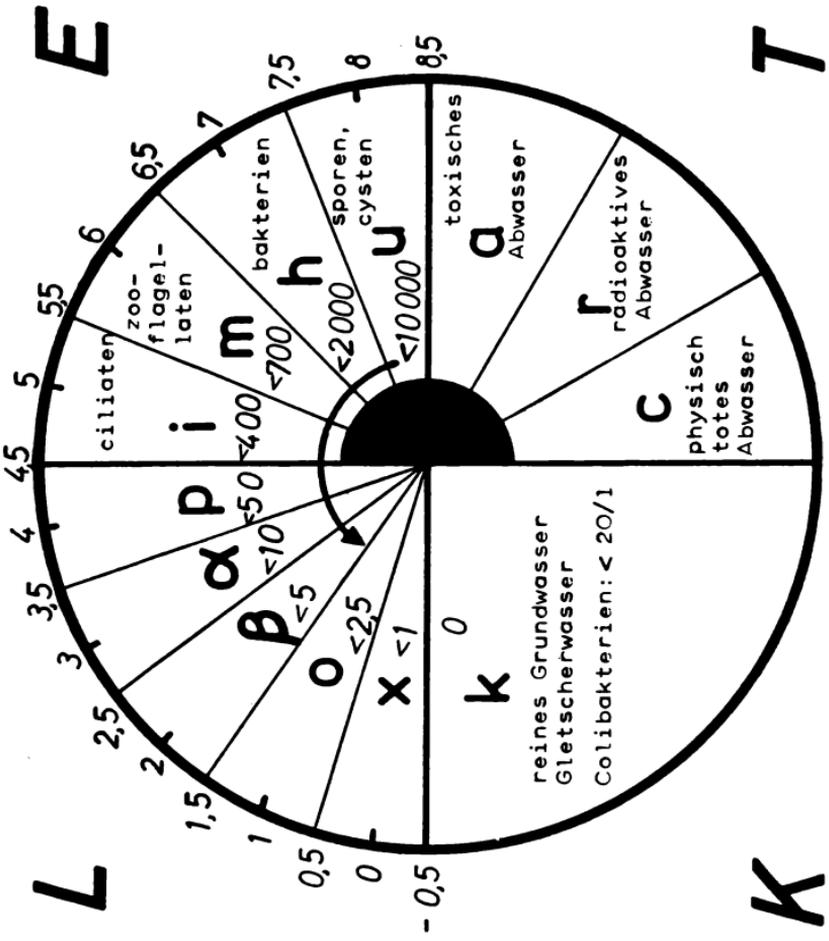
Saisonschwankungen der Planktonfauna und -flora im See (nach ABRAHAMSEN)

	Feb.- März	April- Mai	Juni - Juli	August	Sept. - Okt.
Dominierende Algen - gruppe	Grünalgen	Kieselalgen	Grünalgen	Blaugrünalgen	Kieselalgen
Farbe	schwach grün	bräunlich	grün	blaugrün	bräunlich
Produktion	gering	stark	mässig	stark	mässig
Dominierendes Zoo - plankton	Infusorien		Ruderfußkrebse (Copepoda)		Daphnien
			Strudelwürmer (Rotatorien)		

Charakterisierung der Saprobie- und Trophiestufen:

<u>Saprobienstufe</u>	
Polysaprob (p)	Sehr stark organisch verschmutzt Sehr starke O ₂ -Zehrung Bakterien massenhaft, Flagellaten, Rhizopoden. Keimzahl: um 1000000 Keime / ml BSB ₅ : 50 mg/l O ₂ : ca.0,1 mg/l
Alpha-mesosaprob (α)	organisch verschmutzt starke O ₂ -Zehrung bakteriellreich, Algen, Geißeltiere, Wimperntiere, Rhizopoden. Keimzahl: 100.000 Keime / ml BSB ₅ : 10 mg/l O ₂ : 2 mg/l
Beta-mesosaprob (β)	gering verschmutzt O ₂ -reich. Artenvielfalt, reicher Pflanzenwuchs. Wimperntierchen, Crustaceen, Jochalgen. Keimzahl: 10.000 Keime / ml BSB ₅ : 5 mg/l O ₂ : 4 mg/l
Oligosaprob (o)	vollkommen rein O ₂ -reich. Verhältnismässig geringe Artenvielfalt in geringer Individu- enzahl. Diatomeen, Chlorophyceen. Keimzahl: 100 Keime / ml BSB ₅ : 2,5 mg/l O ₂ : 6 mg/l
Xenosaprob (x)	Gletscherbäche, Gebirgsseen. O ₂ -reich. Geringe Artenvielfalt, wenige Individuen.
<u>Trophiestufe:</u>	
Polytroph	sehr hoher Nährstoffüberschuß Faulwasser aller Art, entspricht weitgehend polysaprob
Eutroph	Nährstoffreiches Wasser, produktiv Starkes Algenwachstum, daher auch Tierreich.
Oligotroph	Nährstoffarm, geringe Produktion an pflanzlichem und tierischem Leben, entspricht oligosaprob.
Dystroph	Geringe Pflanzenproduktion braune Humusgewässer mit geringem Kalk- und hohem Humusgehalt. (Moorwässer im Hochmoor)

Kreisdiagramm von SLADCEKs erweitertem Saprobiensystem
 (Erläuterung siehe nächste Seite)



Erläuterung zu SLADECEKs Kreisdiagramm:

Sladeceks erweitertes Saprobiensystem berücksichtigt besonders starke Verschmutzungsgrade, wie toxische (= giftige) und radioaktiv verseuchte Abwässer.

Linker Halbkreis (L+K) : Natürliches Wasser, Oberflächen- und Grundwasser.

Rechter Halbkreis (E+T): Abwasser

Unterer Halbkreis (K+T): Asaprobisches Medium, ohne biologische Stoffproduktion

Oberer Halbkreis (L+E): Saprobisches Medium, alle Wassertypen mit biologischer Stoffproduktion.

Nur im Bereich L+E findet noch eine biologische Selbstreinigung statt, wobei der O_2 -Gehalt in E Null ist und in L von p bis x zunimmt.

Die innere Zahlenreihe gibt den BSB₅, den biologischen Sauerstoffbedarf in 5 Tagen an, der ⁵Pfeil in der Mitte die Richtung des Selbstreinigungsprozesses.

Alle BSB-Werte sind für stehende Gewässer gültig.

L = Limnosaprob: Verunreinigtes Oberflächen- und Grundwasser in der Natur, nach Verunreinigungsgrad unterteilt in:

- x = xenosaprob
- o = oligosaprob
- β = beta-mesosaprob
- α = alpha-mesosaprob
- p = polysaprob

E = Eusaprob: Biologisch noch aktives, häusliches und industrielles Abwasser.
i = isosaprob (Ciliatenzone)
m = metasaprob (Zone der Zooflagellaten)
h = hypersaprob (Bakterienzone)
u = ultrasaprob (Abiotische Zone, aber noch nicht toxisch)

T = Transsaprob: Abwasser ohne biologische Aktivität.
a = antisaprob (toxisch)
r = radiosaprob (radioaktiv)
c = cryptosaprob (lebensfeindlich)

K = Katharob: Grundwasser, sehr sauberes Wasser.

Äussere Zahlenreihe bei L + E: Saprobieindex..

Bestimmung des Saprobieindex nach ABRAHAMSEN (1976)

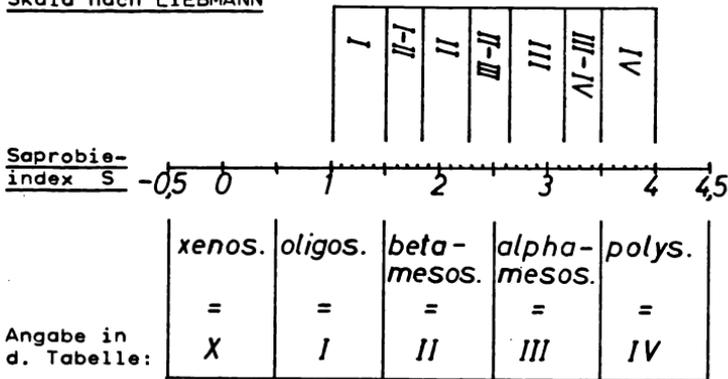
ABRAHAMSEN hat in seiner Forschungsarbeit die ökologische Potenz, bezüglich des Verunreinigungsgrades, von im Wasser lebenden Organismen untersucht.

In den Tabellen am Ende dieses Artikels ist diese ökologische Potenz durch die Verteilung von 10 Individuen einer Art in den vier Wassergüteklassen ausgedrückt. (Tabellenspalten IV, III, II, I)

Der Vorteil dieser Methode zur biologischen Wasseruntersuchung besteht darin, daß alle tabellierten Organismen zur Auswertung verwendet werden können, das heißt, nicht nur die wenigen indikativen Arten, die typisch für eine bestimmte Güteklasse sind, sondern auch Organismen, die in einem weit größeren Bereich der Saprobiezonen lebensfähig sind.

Die Definition der von ABRAHAMSEN verwendeten Güteklassen nach SLADECEK weicht von der sonst gebräuchlichen Einteilung nach LIEBMANN ab. In der folgenden Zeichnung sind zum Vergleich beide Skalen aufgetragen:

Skala nach LIEBMANN



Skala nach SLADECEK (1973)

Zur Liebmann-Skala: I = oligosaprob (1,0-1,5)
 I-II (1,5-1,8)
 II = beta-mesos. (1,8-2,3)
 II-III (2,3-2,7)
 III = alpha-mesos. (2,7-3,2)
 III-IV (3,2-3,5)
 IV = polysaprob (3,5-4,0)

IV III II I

Das Tabellenbeispiel - - 5 5 bedeutet, daß je 5 Individuen von 10 in den Güteklassen I und II vorkommen, die betreffende Art also ziemlich eng an reines Wasser gebunden ist. Die in der Zeichnung auf der vorigen Seite eingezeichnete xenosaprobe Zone ist ebenfalls in den Tabellen berücksichtigt. Xenosaprobe Organismen haben in der rechten Spalte eine Zahlenangabe in Klammern, z.B:

IV III II I
 - - 1 9 (9=5+4)

Dies bedeutet, daß von den 9 in Güteklasse I verzeichneten Individuen 5 in Güteklasse I und 4 in der xenosaprobe Zone vorkommen. Die Verteilungsangabe sieht aufgeschlüsselt also folgendermassen aus:

IV III II I X
 - - 1 9 4

Wenn man keine xenosaprobe Organismen nachgewiesen hat, kann man also die Ergänzung für xenosaprobe Organismen in der Formel für Auswertungsmethode 2 weglassen. Im Auswertungsbeispiel Methode 2 fallen dann die Spalten „X“ und „X vh“ ebenfalls weg.

Ausser den Angaben für xenosaprobe Arten ist in der rechten Spalte noch ein „i“ für die Arten angegeben, die typisch für die Zone sind, in der sie die höchste Individuenzahl aufweisen, also z.B: IV III II I
 - - 2 6 2 i

Diese Art ist typisch für die Zone II (beta-mesosaprob).

Bei einigen Grünalgen (siehe Grünalgen II) ist noch der pH-Bereich angegeben, an den die Arten gebunden sind.

Wie stark eine Art an eine der Güteklassen gebunden ist und wie zuverlässig sie als Indikatorart ist, wird durch die Zahlen in Spalte „v“ ausgedrückt.

Dieses sogenannte „Indikatorgewicht“ zählt von 1-5, wobei z.B. 1 bedeutet, daß der Nachweis der betreffenden Art nicht sehr aussagekräftig für die Gesamtbeurteilung des Gewässers ist. (5 also bei indikativen Arten)

In der Auswertungsmethode 2 geht das Indikatorgewicht v als Faktor in die Häufigkeitsangabe h ein.

Für die Häufigkeit h kann man absolute Zahlen einsetzen, jedoch ist es bei vielen Individuen zweckmässig, absolute Werte in geschätzte Häufigkeitsangaben umzusetzen.

Zu diesem Zweck sind die beiden folgenden Tabellen berechnet worden.

Tabelle 1 ist nur für Makrofauna gedacht, da Mikroorganismen (z.B: Algen) schwer zu zählen sind. Die Werte sind für einen Kescher (oder Bodengreifer) mit 0,1 m² Öffnung (ca. 31,5 cm Kantenlänge eines Quadrates) berechnet.

Tabelle 1 Häufigkeit h

<u>h</u>	<u>Individuen/Keschervolumen</u>
1	einzelne 1 - 3
2	geringe Anzahl 4 - 10
3	mittlere Anzahl 11- 50
5	viele 51-150
7	hohe Anzahl 151-500
9	massenhaft 500

Für Makro- und Mikroorganismen gleichermaßen verwendbar ist die folgende, vereinfachte Häufigkeitstabelle 2, die für die meisten Untersuchungen genügt.

Mikroorganismen schätzt man unter dem Mikroskop oder Bioskopular, am Besten, indem man eine Strichliste für die identifizierten Arten anlegt. Nach mehreren untersuchten Proben fällt es nicht mehr schwer, die Häufigkeiten abzuschätzen.

Tabelle 2 Häufigkeit h

<u>h</u>	<u>Individuen/Probeneinheit</u>
1	einzelne
3	zahlreich - viele
5	hohe Anzahl - massenhaft

Auswertung der nachgewiesenen Organismen

Methode 1: (nach ABRAHAMSEN, 1976)

Diese Methode ist als grober Überblick, als erstes Abschätzen des Ergebnisses gedacht. Sie ist für Makro- und Mikroorganismen gleichermaßen anwendbar.

Nachdem man für alle gefundenen Species die Tabellenwerte herausgesucht hat, muß man zunächst eine Unterscheidung der Arten vornehmen:

- Indifferente Arten: Alle Arten, deren Summe der grössten Saprobiezahl und einer Nachbarzahl kleiner als 8 ist. (Beispiele: - 3 4 3 / 1 2 4 3 / 1 1 4 3)
- Indikative Arten: Alle Arten, deren Summe der grössten Saprobiezahl und einer Nachbarzahl grösser oder gleich 8 ist. (Beispiele: - - 5 5 / - 4 4 2 / 2 5 3 -).

Für diese Methode verwendet man nur die Indikativen Arten, die man untereinander auflistet und die Tabellenwerte rechts daneben schreibt. Die Auswertung erfolgt durch Addition von 4-er-Gruppen, die man vorher durch Kreise aus der Tabelle hervorhebt.

Beispiel:

	IV	III	II	I
Stylaria lacustris	-	1	⑥	1
Stylodrilus	-	2	④	④
Gruppenindikatorensumme:	-	-	3	1

Ergebnis: ungefähr II (beta-mesosaprobe Zone)

Bei dieser Methode bleibt auch die Häufigkeit der Organismen unberücksichtigt, deshalb spielt es keine Rolle, ob Makro- oder Mikroorganismen miteinander ausgewertet werden.

Methode 2: (nach ABRAHAMSEN, 1976)

Der Rechenvorgang, der dieser Methode zugrundeliegt, ist wohl am Besten am Beispiel auf der nächsten Seite zu verstehen. Die verwendete Formel entspricht im Prinzip der Saprobieindexformel nach PANTLE und BUCK:

$$S = \frac{4p + 3a + 2b + o}{(p + a + b + o)}$$

Die abgewandelte Form berücksichtigt die Häufigkeit, das Indikatorgewicht und die Verteilungsangaben in den Zonen für jede Art:

$$S = \frac{4 \cdot \sum h \cdot v \cdot IV + 3 \sum h \cdot v \cdot III + 2 \sum h \cdot v \cdot II + 1 \sum h \cdot v \cdot I + 0 \sum h \cdot v \cdot X}{\sum h \cdot v \cdot IV + \sum h \cdot v \cdot III + \sum h \cdot v \cdot II + \sum h \cdot v \cdot I + \underbrace{\sum h \cdot v \cdot X}}_I$$

Zusatz für xeno-
saprobe Organismen.

Auswertungsbeispiel Methode 2:

Species	Tabellenwerte										
	IV	III	II	I	X	vsh	IVxvh	IIIxvh	IIxvh	Ixvh	Xxvh
Stenophylax sp. larve	-	4	4	2	2	2	0	0	16	16	8
Anabolia	-	5	5	-	-	3	0	15	15	0	0
Hydropsyche sp.	-	3	4	3	-	1	0	3	4	3	0
Dinocras sp.	-	-	2	8	8	4	0	0	0	16	64
Ecdyonurus sp.	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-
Ephemarella ignita	-	3	3	3	1	1	0	3	3	3	1

Summen(Σ): 0 21 38 38 73

$$S = \frac{4 \times \sum hv IV + 3 \times \sum hv III + 2 \times \sum hv II + 1 \times \sum hv I + 0 \times \sum hv X}{\sum hv IV + \sum hv III + \sum hv II + \sum hv I + \sum hv X}$$

$$S = \frac{4 \times 0 + 3 \times 21 + 2 \times 38 + 1 \times 38 + 0 \times 73}{0 + 21 + 38 + 38 + 73}$$

$$S = \frac{177}{170} = \underline{1.04} \quad (\text{oligosaprobe Zone})$$

Methode 3: Graphische Darstellung (nach Peter Thomas)

Für eine graphische Darstellung der Ergebnisse rechnet man die 4 Verteilungszahlen (bei xenosaprobe Arten 5) jeder gefundenen Art in einen mittleren Saprobieindex \underline{Sm} um:

$$Sm = \frac{4 \text{ IV} + 3 \text{ III} + 2 \text{ II} + 1 \text{ I} + 0 \text{ X}}{\text{IV} + \text{III} + \text{II} + \text{I} + \text{X}}$$

Die ökologische Potenz des Organismus in Bezug auf \underline{Sm} wird durch die „Statistische Standardabweichung“ \underline{St} ausgedrückt, die für jede Art folgendermaßen errechnet wird:

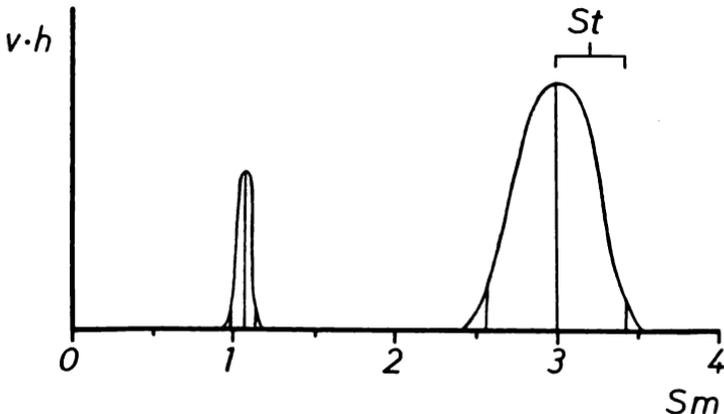
$$St = \frac{(Sm-4)^2 \text{ IV} + (Sm-3)^2 \text{ III} + (Sm-2)^2 \text{ II} + (Sm-1)^2 \text{ I}}{10}$$

Für xenosaprobe Organismen addiert man im Zähler noch $\dots + (Sm-0)^2 \text{ X}$, der Nenner bleibt unverändert.

Den erhaltenen Streuwert \underline{St} trägt man nun links und rechts des \underline{Sm} -wertes auf einer Saprobieindex-Skala auf. Die Häufigkeit und das Indikatorgewicht jeder Art wird als Höhe einer Gaußschen Glockenkurve ausgedrückt, die man frei Hand über \underline{Sm} und \underline{St} zeichnet.

Nachdem man so etwa die 10 häufigsten Organismen in ein Koordinatensystem gezeichnet hat, kann man durch das einfache Mittel aller \underline{Sm} - und \underline{St} -Werte den Saprobieindex des Gewässers und die Standardabweichung dieses Wertes einzeichnen.

Beispiele: *Erpobdella octoculata*: $Sm = 3$ $St = \pm 0,4$
Calopteryx virgo : $Sm = 1,1$ $St = \pm 0,09$



Darstellung als Gewässergütekarte (nach LIEBMANN)

In dieser „Münchner Methode“ werden die Gewässergüteklassen (Einteilung nach Liebmann, siehe Skalenvergleich Liebmann-Sladecek) in einer Gewässerkarte farbig wiedergegeben:

Gütekategorie I (oligosaprob)	: blau
" II (beta-mesos.)	: grün
" III (alpha-mesos.)	: gelb
" IV (polysaprob)	: rot

Die Zwischenstufen, zum Beispiel I-II werden entsprechend zweifarbig schraffiert:

Gütekategorie: I/II	: blau-grün
" II/III	: grün-gelb
" III/IV	: gelb rot

Nach PANTLE/BUCK kann man Verödungszonen durch schwarze Wellenlinien, Vernichtungszonen schwarz, Abwasserpilzbildung durch schwarze Schrägschraffur und regelmässige Fischsterben durch Kreuze darstellen.

Ermittlung des Trophiegrades eines Gewässers mit Algen (nach NYGAARD)

Nygaards Quotient: $\frac{B + C + G + E}{D}$

- B: Anzahl der Species von Blaugrün-Algen (Cyanophyta)
G: Anzahl der Species von Grünalgen (Chlorococcales)
C: Anzahl der Species von Diatomeen
E: Anzahl der Species von Euglenidae
D: Anzahl der Species von Desmidiaceae (Conjugales)

Beurteilung:

0,0 - 0,3	.....	Dystroph
0,3 - 1,0	.....	Oligotroph
1,0 - 2,5	.....	Schwach eutroph (mesotroph)
2,5 - 5,0	.....	Mittel eutroph
5,0 - 20,0	.....	Stark eutroph
20,0 - 43,0	.....	Polytroph

Aufnahmebogen Seen (verändert, nach ABRAHAMSEN,1976)

1) Name des Sees / Ort, Koordinaten / Datum / Beobachter

2) Umgebung Untergrund: Waldsee Heidesee
 Moorsee
 flach /tief Brackwassersee
 Tiefe: ...m Lehmuntergrund
 Fläche: ...ha Landwirtschaftliche Nutzfläche (Sand /Lehm
 andere:.....

Typ: Teich /Tümpel /Weiher /See

3) Bestimmung des Verunreinigungsgrades und der Seenklasse:

Klasse:	A	B	C
4 Pflanzen-gürtel	normal <input type="checkbox"/>	wenig anders <input type="checkbox"/>	stark anders <input type="checkbox"/>
Saprobiegrad	I <input type="checkbox"/>	II <input type="checkbox"/>	III,IV <input type="checkbox"/>
Bodenfauna	normal <input type="checkbox"/>	dezimiert <input type="checkbox"/>	verodet <input type="checkbox"/>
Sichttiefe bis zum Boden	tief <input type="checkbox"/> ...m	mittel <input type="checkbox"/> ...m	gering <input type="checkbox"/> ...m
Abwasser	keines <input type="checkbox"/>	wenig <input type="checkbox"/>	viel <input type="checkbox"/>
Allgemeiner Eindruck	natürlich <input type="checkbox"/>	wenig eutrophiert <input type="checkbox"/>	stark eutrophiert <input type="checkbox"/>
<u>Beurteilung</u> :	Summe: <input type="checkbox"/> <u>nicht</u> <u>verunreinigt</u>	Summe: <input type="checkbox"/> <u>verunreinigt</u>	Summe: <input type="checkbox"/> <u>stark</u> <u>verunreinigt</u>

Saprobieindex:.... /Herkunft eventueller Abwässer:

4) Bestimmung biologisch/chemischer Seentyp

Wasserfarbe: Klar /Braun (humid) /
 Algenfarbe: keine /Grün /Gelblich /Braun /
 Blaugrün /Rötlich

Dominanz einer Algenfamilie /:.....-Algen.

Seentypische Chironomidenarten:

O₂-Messung: Datum /Zeit /Tiefe...m/Temp....°C/
 O₂...mg/l/O₂-Sättigung...% /

Wassertemperatur: Oberfläche...°C/Mitte...°C/Boden...°C/

Andere Messungen: pH: /NH₄ /NO₃ /NO₂ /PO₄ /andere:

Bodenvegetation: keine /oligotrophe Arten /
 eutrophe Arten /

Faulschlamm /Dicke der Schicht...cm

Seentyp: eutroph /oligotroph /dystroph

Aufnahmebogen Fließgewässer (verändert, nach ABRAHAMSEN, 1976)

- 1) Name des Flusses/Ort, Koordinaten /Datum /Beobachter
- 2) Gewässerart: Rinnsal /Bach /Quelle /Fluß /Kanal /Graben /andere:.....
Breite:...m/Tiefe...m/ Umgebung:
- 3) Fluß: brausend(Stromschnellen) /schnell /mässig /sehr langsam /still /
- 3) Boden: Stein /Geröll /Lehm /Schlamm /Sand /Grünalgenbelag /Sphaerotilus natans /Schwefelbakterienbelag /Farbe:.....
Bewuchs: keiner /wenig /stark /dominierend:.....
- 4) Ufer: hoch /erodiert /flach /sedimentiert /Bewuchs:.....
- 5) Makrofauna und Mikroorganismen, /Saprobieindex:...../
- 6) Wasser: klar /nicht klar /anders:.....
Abwasser: keines /wenig /viel /Herkunft:.....
Geruch: keiner /schwach /stark /riecht nach:....
Bewuchs: keiner /wenig /stark /dominierend:.....
- 7) Temperatur:...°C/O₂-Gehalt:...mg/l /O₂-Sättigung:...% /pH:.../BSB₅:...mg/l / andere Messungen :.....
- 8) Zeit:.../Wetter:.....

Zum Aufnahmebogen Seen:

Klassifizierung von Seen

	<u>Klasse A</u> nicht verunreinigt	<u>Klasse B</u> wenig verunreinigt	<u>Klasse C</u> stark verunreinigt
<u>Trophiegrad</u>	natürlich oligotroph nat. dystroph nat. eutroph	wenig eutrophiert	stark eutrophiert
<u>Saprobiegrad</u>	oligosaprob, I	beta-meso-saprob, II	alpha-mesosaprob, III/polysaprob, IV

Seentypische Chironomiden:(Kennzeichen)

stark oligotroph	<u>Orthocladinen</u> (Psectrocladius):grünlich <u>Podonomiden</u> : bräunlich
Schwach oligotroph	<u>Tanytarsus</u> (Lauterborniella, Zavrelia, Rheotanytarsus): Am Kopfende lange Antennen mit je 2 langen Borsten/waagrechtliegende Larvengehäuse)
eutroph	<u>Chironomus</u> (Ch.plumosus, Ch.anthracinus, Ch. thummi.):Rotgefärbt (Hämoglobin!)/Antennen am Kopfende ohne langen Borsten.

Organismentabellen (verändert nach Abrahamsen):

<u>Blaugrünalgen</u>	IV	III	II	I	v	
Anabaena constricta	10	-	-	-	5	i
Anabaena flos-aquae	-	-	7	3	4	i
Anabaena planctonica	-	2	6	2	3	i
Anabaena spiroides	-	-	4	6	2	
Aphanizomenon flos-aquae	-	-	7	3	4	i
Calothrix parietina	-	-	-	+		i
Chamaesiphon fuscus	-	-	-	+		
Chroococcus limneticus	-	-	4	6	3	
Chroococcus turgidus	1	1	4	3	1	
Coelosphaerium kuetingianum	-	-	6	4	3	
Coelosphaerium naegelina	-	1	7	2	3	i
Gloeotrichia echinulata	-	-	+	+		
Gloeotrichia natans	-	-	+	-		i
Halosiphon fontinalis	-	-	-	+		
Hydrococcus	-	-	-	+		
Lyngbya limnetica	-	-	+	+		
Merismopedia elegans	-	-	+	+		
Merismopedia glauca	-	5	4	1	2	
Microcoleus subtorulosus	-	-	-	+		i
Microcystis aeruginosa	-	1	6	3	3	
Nostoc carneum	-	-	10	-	5	
Nostoc linckia	-	-	10	-	5	i
Oscillatoria agardhii	-	-	2	8	4	
Oscillatoria brevis	-	10	-	-	5	i
Oscillatoria chlorina	8	2	-	-	4	i
Oscillatoria chalybae	-	10	-	-	5	i
Oscillatoria formosa	1	9	-	-	5	
Oscillatoria lauterbornii	10	-	-	-	5	
Oscillatoria limnetica	-	-	4	6	3	
Oscillatoria putrida	8	2	-	-	4	i
Oscillatoria princeps	-	10	-	-	5	i
Oscillatoria redeckei	-	-	6	4	3	i
Oscillatoria rubescens	-	-	10	-	5	
Oscillatoria splendida	-	10	-	-	5	i
Oscillatoria tenuis	1	7	2	-	3	
Phormidium automnale	-	3	4	3	1	
Phormidium foveolarium	1	8	1	-	4	i
Phormidium inundatum	-	1	2	7	1	
Phormidium papyraceum	-	-	+	+		i
Phormidium retzii	-	1	7	2	3	
Phormidium uncinatum	-	10	-	-	5	i
Pleurocapsa minor	-	-	-	+		
Spirulina jenniferi	6	4	-	-	3	i
Spirulina platensis	-	-	+	-		
Tetrapedia crux-melitansis	-	-	-	+		
Tetrapedia gothica	-	-	-	+		

Kieselalgen (Diatomeen)

Achnanthes microcephala	-	-	-	+		
Asterionella formosa	-	-	4	6	3	i
Cyclotella comensis	-	-	-	+		i
Cymbella lanceolata	-	-	9	1	5	
Cymbella ventricosa	-	1	3	6	1	

<u>Kieselalgen (Fortsetzung)</u>	IV	III	II	I	v	
Cymatopleura solea	-	4	5	1	2	
Cyclotella bodanica	-	-	-	+		
Diatoma elongatum	-	-	5	5	3	
Diatoma vulgare	-	2	5	3	2	i
Epithemia turgida	-	-	+	-		
Eunotia arcus	-	-	-	+		
Fragilaria construens	-	-	+	-		
Fragilaria crotonensis	-	-	4	6	3	i
Gomphonema acuminatum	-	-	7	3	4	
Gomphonema angustatum	-	4	6	-	3	
Gomphonema constrictum	-	2	8	+	4	
Gomphonema olivaceum	-	3	3	4	1	
Gyrosigma attenuatum	-	-	8	2	4	i
Hantzschia amphioxys	-	9	1	-	5	i
Melosira granulata	-	-	8	2	4	i
Melosira varians	-	2	5	3	2	
Meridion circulare	-	-	1	9	2	i (9=5+4)
Navicula cryptocephala	-	7	3	+	4	i
Nitzschia acicularis	-	7	3	-	4	
Nitzschia amphibia	-	-	+	-		
Nitzschia linearis	-	-	5	5	3	i
Nitzschia palea	1	6	3	-	3	i
Nitzschia sigmoidea	-	1	8	1	4	
Pinnularia nobilis	-	-	-	+		
Pinnularia subcapitata	-	-	-	+		
Pinnularia viridis	-	1	9	-	5	i
Rhoicosphenia curvata	-	2	5	3	2	i
Stauroneis anceps	-	-	+	-		
Stauroneis phoenicenteron	-	+	7	3	4	
Stephanodiscus hantzschii	-	7	3	-	4	i
Surirella biseriata	-	-	+	-		
Surirella ovata	-	2	5	3	2	
Surirella spiralis	-	-	-	+		i
Synedra acus	-	1	7	2	3	
Synedra ulna biceps	-	-	9	1	5	i
Tabellaria fenestra	-	-	4	6	3	i
Tabellaria flocculosa	-	-	+	10	3	i (10=6+4)

Euglenidae

Astasia klebsii	-	9	1	-	5	i
Euglena acus	-	3	6	1	3	
Euglena deses	7	2	1	-	3	
Euglena ehrenbergi	-	2	6	2	3	
Euglena gracilis (grün)	-	-	3	7	2	
Euglena gracilis (farblos)	4	3	3	-	2	
Euglena oxyuris	-	-	5	5	3	
Euglena sanguinea	-	2	6	2	3	
Euglena spirogyra	-	2	5	3	2	
Euglena tripteris	-	-	8	2	4	
Euglena viridis	5	4	1	-	2	i
Lepocinclis ovum	-	5	5	-	3	
Phacus longicauda	-	6	4	-	3	
Phacus oscillans	-	-	-	10	5	
Phacus pleuronectes	-	-	2	8	3	

<u>Euglenidae (Fortsetzung)</u>	IV	III	II	I	v	
Phacus pyrum	-	-	3	7	3	
Phacus torta	-	6	4	-	3	
Trachelomonas armata	-	-	10	-	5	
Trachelomonas hispida	-	2	6	2	3	
Trachelomonas volvocina	-	3	4	3	2	

Feueralgen (Pyrrophyta)

Ceratium cornutum	-	-	-	10	5	i
Ceratium hirudinella	-	-	2	8	3	i
Gymnodinium aeruginosum	-	-	6	4	3	
Hemidinium nasutum	-	-	-	+		

Goldalgen (Chrysophyta)

Anthophysa vegetans	2	8	+	-	4	i
Dinobryon utriculus	-	-	2	8	4	
Chysococcus rufescens	-	-	4	6	3	
Mallomonas acaroides	-	-	8	2	4	
Mallomonas caudata	-	-	2	8	4	i
Synura uvella	-	1	7	2	3	i
Uroglena volvox	-	1	7	2	3	i

Gelbgrünalgen (Xanthophyta)

Ophiocytium spec.	-	-	-	+		
Ophiocytium arbuscula	-	-	-	+		
Tribonema vulgare	-	-	-	+		
Vaucheria sessilis	-	-	4	6	2	

Grünalgen I (Flagellaten, Volvocale)

Carteria multifilis	10	-	-	-	5	
Chlamydomonas ehrenbergii	3	7	-	-	3	i
Cryptomonas erosa	1	9	-	-	5	i
Eudorina elegans	-	1	7	2	3	i
Gonium pectorale	4	4	2	-	2	i
Pandorina morum	-	2	6	2	3	i
Pteromonas angulosa	-	-	10	-	5	
Spondylomorom quarternarium	-	10	-	-	5	i
Volvox globator	-	-	4	6	3	

Grünalgen II (Desmidiaceen, Conjugale, Zygnemale)

Closterium acerosum	-	8	2	-	4	i pH 7-9,5
Closterium diana	-	-	-	10	5	i pH 5-7,5
Closterium ehrenbergii	-	-	8	2	4	i pH 6-8
Closterium kützingii	-	-	-	+		
Closterium leibleinii	-	7	3	-	4	i pH 6-9
Closterium lunula	-	-	-	10	5	i pH 5-6,5
Closterium moniliferum	-	2	7	1	3	pH 7-9
Closterium parvulum	-	2	8	-	4	pH 6-8,2
Closterium venus	-	-	+	-		
Cosmarium botrytis	-	8	2	-	4	i
Cosmarium formosulum	-	-	+	-		
Desmidium swartzii	-	-	-	+		

<u>Grünalgen II (Fortsetzung)</u>	IV	III	II	I	v
<i>Euastrum elegans</i>	-	-	-	+	
<i>Euastrum oblongum</i>	-	-	-	+	i
<i>Hyalotheca dissilens</i>	-	-	-	+	
<i>Hydrodictyon reticulatum</i>	-	1	6	3	3
<i>Meugeotia</i>	-	-	-	+	
<i>Micrasterias truncata</i>	-	-	-	+	i
<i>Staurastrum gracile</i>	-	-	+	+	
<i>Staurastrum punctulatum</i>	-	-	-	+	i
<i>Spirogyra crassa</i>	-	-	+	-	i
<i>Zygnema</i>	-	-	-	+	
<u>Grünalgen III (Chlorococcale)</u>					
<i>Actinastrum hantzschii</i>	-	1	8	1	4
<i>Ankistrodesmus acicularis</i>	-	-	10	-	5
<i>Antikistrodesmus falcatus</i>	-	4	5	1	2
<i>Bulbochaeta</i>	-	-	-	+	
<i>Chaetophora elegans</i>	-	-	6	4	3
<i>Chlorotylum cataractum</i>	-	-	-	10	3
<i>Chloromidium subtile</i>	-	1	5	4	2
<i>Cladophora glomerata</i>	-	2	4	4	1
<i>Chlorella vulgaris</i>	6	4	-	-	3
<i>Coelastrum microporum</i>	-	1	8	1	4
<i>Crucigenia rectangularis</i>	-	5	4	1	2
<i>Crucigenia tetrapedia</i>	-	2	4	4	2
<i>Dictosphaerium ehrenbergianum</i>	-	-	10	-	5
<i>Dictosphaerium pulchellum</i>	-	2	7	1	3
<i>Draparnaldia glomerata</i>	-	-	1	9	3
<i>Draparnaldia plumosa</i>	-	-	-	10	3
<i>Enteromorpha intestinalis</i>	-	6	4	-	3
<i>Kirchneriella obesa</i>	-	-	10	-	5
<i>Lagerheimia minor</i>	-	-	10	-	5
<i>Micractinium pusillum</i>	-	1	8	1	4
<i>Microspora amoena</i>	-	-	1	9	2
<i>Oedogonium</i>	-	-	+	-	
<i>Pediastrum boryanum</i>	-	1	7	2	3
<i>Pediastrum duplex</i>	-	+	7	3	3
<i>Pediastrum kawraiskyi</i>	-	-	+	+	
<i>Pediastrum tetras</i>	-	1	6	3	3
<i>Scenedesmus acuminatus</i>	-	2	8	-	4
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	-	2	6	2	3
<i>Selenastrum bibraianum</i>	-	3	6	1	3
<i>Selenastrum gracile</i>	-	2	7	1	3
<i>Sphaerocystis schroeteri</i>	-	-	-	10	5
<i>Stigeoclonium sp.</i>	+	7	3	-	4
<i>Stigeoclonium tenue</i>	-	2	8	+	4
<i>Tetraedron</i>	-	1	9	-	5
<i>Tetralantos lagerheimii</i>	-	-	10	-	5
<i>Tetrastrum staurogeniaeforme</i>	-	2	8	-	4
<i>Ulothrix zonata</i>	-	-	1	9	5
<u>Rotalgen (Rhodophyta)</u>					
<i>Batrachospermum moniliforme</i>	-	-	2	8	2
<i>Batrachospermum vulgum</i>	-	-	-	10	4
<i>Hildenbrandtia rivularis</i>	-	-	+	10	3
<i>Lemanea fluviatilis</i>	-	-	2	8	3
<i>Lemanea annulata</i>	-	-	-	10	3

<u>Bakterien</u>	IV	III	II	I	v	
Achromatium oxaliferum	10	-	-	-	5	
Beggiatoa alba	10	-	-	-	5	i
Chlorobium limicola	10	-	-	-	5	
Chlorochromatium aggregatum	10	-	-	-	5	i
Chromatium okenii	9	1	-	-	5	i
Lamprocystis roseo-persicina	10	-	-	-	5	i
Pelodictyon aggregatum	10	-	-	-	5	
Peloploca	10	-	-	-	5	i
Sarcina paludosa	10	-	-	-	5	i
Sphaerotilus natans	6	4	-	-	3	i
Spirillum undulans	10	-	-	-	5	i
Streptococcus margaritaceus	10	-	-	-	5	i
Thiocystis violacea	10	-	-	-	5	
Thiopedia rosea	10	-	-	-	5	i
Thioploca	10	-	-	-	5	
Thiospirillum	10	-	-	-	5	
Thiothrix nivea	10	-	-	-	5	
Thiovolum	10	-	-	-	5	
Zoogloea ramigera	9	1	-	-	5	i

Pilze

Fusarium aqueductum	10	+	-	-	5	i
Leptomitus lacteus	1	9	-	-	5	i
Mucor racemosus	-	10	-	-	5	i

Zooflagellaten

Bodo putrinus	10	-	-	-	5	i
Cercomonas longicauda	10	-	-	-	5	i
Diplosiga	-	-	-	+		i
Hexamitus inflatus	10	-	-	-	5	i
Mastigamoeba trichophora	10	-	-	-	5	
Oicomonas mutabilis	10	-	-	-	5	i
Tetramitus pyriformes	10	-	-	-	5	
Trepomonas rotans	10	-	-	-	5	
Trigonomonas compressa	10	-	-	-	5	

Wurzelfüßer (Rhizopoda)/Sonnentierchen, Amöben, Schalenamöben

Acanthocystis	-	-	-	+		
Actinosphaerium eichhorni	-	-	6	4	3	i
Amoeba verrucosa	-	-	+	-		
Arcella vulgaris	-	2	5	3	1	
Astramoeba radiosa	-	+	+	-		
Centropyxis acuelata	-	-	4	6	3	
Chaos diffluens	-	2	8	-	4	
Cyphoderia ampulla	-	-	5	5	3	
Diffflugia acuminata	-	-	4	6	3	
Diffflugia elegans	-	-	4	6	3	
Euglypha alveolata	-	-	+	-		i
Pelomyxa palustris	+	-	-	-		i
Thecamoeba verrucosa	-	-	+	-		
Vahlkampfia limax	+	+	+	-		

<u>Wimperntierchen (Ciliata)</u>	IV	III	II	I	v	
<i>Amphileptus claparedei</i>	-	8	2	-	4	i pH 6,5
<i>Aspidisca costata</i>	-	8	2	-	4	
<i>Aspidisca lynceus</i>	-	9	1	-	5	
<i>Caenomorpha lauterborni</i>	10	-	-	-	5	i
<i>Caenomorpha medusula</i>	10	-	-	-	5	i
<i>Carchesium polypinum</i>	1	7	2	-	3	i
<i>Chilodonella cucullulus</i>	-	9	1	+	5	i
<i>Coleps hirtus</i>	+	5	5	+	3	
<i>Colpidium colpoda</i>	7	3	-	-	4	
<i>Colpoda cucullus</i>	2	8	-	-	4	i
<i>Cyclidium citrullus</i>	-	10	-	-	5	
<i>Cyclidium lanuginosum</i>	-	10	-	-	5	i
<i>Dexiotrichides centralis</i>	10	-	-	-	5	i
<i>Didinium balbianii</i>	-	-	+	+		
<i>Didinium nasutum</i>	-	+	+	-		
<i>Dileptus anser</i>	-	-	6	4	3	i
<i>Discomorpha pectinata</i>	10	-	-	-	5	
<i>Enchylus vermicularis</i>	10	-	-	-	5	
<i>Epalxella (Epalxis) striata</i>	10	-	-	-	5	i
<i>Epistylis digitalis</i>	-	-	+	+		
<i>Euplotes charon</i>	-	4	6	-	3	i
<i>Frontonia acuminata</i>	-	-	7	3	4	
<i>Frontonia leucas</i>	-	-	10	-	5	i
<i>Glaucoma scintillans</i>	8	2	-	-	4	i
<i>Halteria grandinella</i>	-	1	7	2	3	i
<i>Hexotricha caudata</i>	10	-	-	-	5	i
<i>Homalozoon vermiculare</i>	-	-	-	10	4	i (10=8+2)
<i>Kerona polyporum</i>	-	-	3	7	4	
<i>Lacrymaria elegans</i>	10	-	-	-	5	
<i>Lacrymaria olor</i>	-	-	10	-	5	i
<i>Lembus (Cohnilembus) pusillus</i>	5	5	-	-	3	
<i>Lionotus cygnus</i>	-	-	10	-	5	i
<i>Lionotus fasciola</i>	1	8	1	-	4	i
<i>Lionotus lamella</i>	-	2	8	-	4	
<i>Metopus es</i>	10	-	-	-	5	i
<i>Nassula gracilis</i>	-	-	-	10	5	i
<i>Opercularia coarctata</i>	6	4	-	-	3	
<i>Ophrydium versatile</i>	-	-	2	8	4	i
<i>Oxytricha fallax</i>	-	10	-	-	5	i
<i>Paramecium bursaria</i>	-	3	7	-	4	i
<i>Paramecium caudatum</i>	3	7	+	-	4	i
<i>Paramecium putrinum</i>	10	-	-	-	5	i
<i>Pelodinium reniforme</i>	10	-	-	-	5	
<i>Plagiopyla nasuta</i>	10	-	-	-	5	i
<i>Platynema (Uronema) sociale</i>	-	8	2	-	4	i
<i>Pleuronema coronatum</i>	-	2	8	-	4	i
<i>Prorodon niveus</i>	-	-	-	+		
<i>Prorodon teres</i>	-	10	-	-	5	
<i>Saprodinium dentatum</i>	10	-	-	-	5	
<i>Spathidium faurei</i>	-	-	2	8	4	
<i>Spathidium spathula</i>	-	2	3	5	2	
<i>Spirostoma ambiguum</i>	-	10	-	-	5	i
<i>Stentor coeruleus</i>	+	8	2	-	4	i
<i>Stentor igneus</i>	-	-	10	-	5	i
<i>Stentor mülleri</i>	-	-	-	10	5	i
<i>Strobilidium gyrans</i>	-	-	-	+		i

<u>Wimperntierchen (Fortsetzung)</u>	IV	III	II	I	v	
<i>Strombidinopsis gyrans</i>	-	-	+	+		
<i>Tetrahymena (Glaucoma) pyriformis</i>	10	-	-	-	5	i
<i>Teuthophrys trisulcata</i>	-	-	+	+		
<i>Thuriculla folliculata</i>	-	2	6	2	3	
<i>Trimyema compressum</i>	10	-	-	-	5	i
<i>Urocentrum turbo</i>	-	7	3	-	4	i
<i>Uronema marinum</i>	3	7	-	-	4	i
<i>Urostyla weissei</i>	-	10	-	-	5	i pH > 6,5
<i>Urotricha farcta</i>	-	10	-	-	5	
<i>Urozona bütschlii</i>	10	-	-	-	5	i
<i>Vorticella campanula</i>	-	3	6	1	3	i
<i>Vorticella convallaria</i>	-	9	1	-	5	i
<i>Vorticella microstoma</i>	10	-	-	-	5	i
<i>Vorticella similis</i>	-	-	3	7	4	i
<i>Zoothamnium arbuscula</i>	-	-	10	-	5	

Rädertiere (Rotatorien)

<i>Ascomorpha saltans</i>	-	-	-	+		
<i>Asplanchna brightwelli</i>	-	3	7	-	4	
<i>Brachionus angularis</i>	-	5	5	-	3	
<i>Cephalodella forficula</i>	-	-	8	2	4	
<i>Cephalodella ornata cornuta</i>	-	-	-	10	5	
<i>Epiphanes senta</i>	1	8	1	-	4	
<i>Filinia longiseta</i>	-	4	5	1	2	
<i>Kellicottia (Notholca) longispina</i>	-	-	3	7	3	
<i>Keratella cochlearis</i>	-	-	5	5	2	
<i>Keratella quadrata</i>	-	-	5	5	2	
<i>Lecane (Monostyla) lunaris</i>	-	-	4	6	2	
<i>Limnias melicerta</i>	-	-	-	+		
<i>Lindia truncata</i>	-	-	-	+		
<i>Notommata copeus</i>	-	-	-	+		
<i>Philodina roseola</i>	-	-	5	5	3	
<i>Rotaria neptunia</i>	8	2	-	-	4	i
<i>Rotaria rotatoria</i>	3	6	1	-	3	
<i>Stephanoceros fimbriatus</i>	-	2	7	1	3	
<i>Trichocerca capucina</i>	-	-	-	+		

Strudelwürmer (Turbellaria)

<i>Dendrocoelum lacteum</i>	-	2	6	2	4	i
<i>Dugesia (Euplanaria) gonocephala</i>	-	-	+	10	4	i(10=3+7)
<i>Dugesia (Planaria) lugubris</i>	-	-	+	+		
<i>Planaria alpina</i>	-	-	-	10	5	i(10=0+10)
<i>Planaria torva</i>	-	+	+	-		
<i>Polycelis felina (cornuta)</i>	-	-	-	10	5	i(10=1+9)
<i>Polycelis nigra</i>	-	+	+	-		

Egel (Hirudinea)

<i>Glossiphonia complanata</i>	-	4	6	+	3	i
<i>Glossiphonia heteroclita</i>	-	+	+	-		
<i>Haemopsis sanguisuga</i>	-	-	7	3	4	
<i>Helobdella stagnalis</i>	-	6	4	-	3	
<i>Hemiclepsis marginata</i>	-	-	+	-		
<i>Herpobdella octoculata</i>	2	6	2	-	2	i

<u>Wenigborster (Oligochaeta)</u>	IV	III	II	I	v	
Aelosoma	-	+	+	-		
Chaetogaster	-	-	+	+		
Dero	+	+	-	-		
Limnodrilus hoffmeisteri	6	4	-	-	3	
Nais	-	+	-	-		
Ripistes	-	-	+	+		
Stylaria lacustris	-	1	8	1	4	i
Stylodrilus heringianus	-	2	4	4	2	
Slavina	-	-	-	+		
Tubifex sp.	8	2	+	-	4	i
<u>Moostierchen (Bryozoa)</u>						
Plumatella	-	-	+	-		
<u>Blattfußkrebse (Phyllopoda)</u>						
Acantholeberis curvirostris	-	-	-	10	5	
Alona	-	-	3	7	3	
Bosmina coregoni	-	-	1	9	3	(9=7+2)
Bosmina longirostris	-	1	4	5	1	
Bythotrephes longimanus	-	-	-	+		
Ceriodaphnia quadrangula	-	-	3	7	2	(7=5+2)
Chydorus sphaericus	-	2	4	4	1	
Daphnia cucullata	-	1	5	4	2	
Daphnia longispina	-	1	8	1	4	
Daphnia magna	4	6	-	-	3	
Daphnia pulex	-	8	2	-	4	
Eurycerus lamellatus	-	-	2	8	4	
Holopedium gibberum	-	-	+	10	3	(10=6+4)
Iliocryptus sordidus	-	2	8	-	4	
Leptodora hyalina	-	1	5	4	2	
Macrothrix laticornis	-	-	7	3	4	
Moina rectirostris	4	6	-	-	3	
Polyphemus pediculus	-	-	3	7	4	
Scapholeberis mucronata	-	2	6	2	3	
Sida cristallina	-	-	3	7	4	
Simocephalus vetulus	-	-	5	5	3	
<u>Ruderfußkrebse (Copepoda)</u>						
Canthocamptus staphylinus	-	-	4	6	3	
Cyclops strenuus	+	4	4	2	2	
Diaptomus	-	-	8	2	4	
<u>Wasserasseln (Isopoda)</u>						
Asellus aquaticus	+	8	2	-	4	i
<u>Flohkrebse (Amphipoda)</u>						
Gammarus pulex ,vereinzelt	-	-	3	7	2	
Gammarus pulex ,massenhaft	-	+	5	5	3	

<u>Schwebfliegen (Syrphidae)</u>	IV	III	II	I	v	
Eristalomyia sp.-larve (Rattenschwanzlarve)	10	-	-	-	5	i
Ptychoptera paludosa	8	2	-	-	4	i
<u>Schmetterlingsmücken (Psychodidae)</u>						
Pericoma-larve	-	-	-	+		i
Psychoda	10	-	-	-	5	i
<u>Schnaken (Tipulidae)</u>						
Dicranota bimaculata-larve	-	+	+	-		
Phalacrocerca replicata-larve	-	-	-	+		i
Tipula-larve	-	+	+	-		
<u>Rhagionidae</u>						
Atherix ibis	-	+	3	7	2	(7=5+2)
<u>Waffenfliegen (Stratiomyiidae)</u>						
Stratiomys-larve	-	+	-	-		i
Oxycera-larve	-	-	-	+		i
Oxycera meigenii	-	-	-	10	5	
<u>Zuckmückenlarven (Chironomidae)</u>						
Chironomus (plumosus, anthracin.) ⁸		2	+	-	4	i
Chironomus thummi	7	2	1	+	3	i
Cryptochironomus	-	3	5	2	2	
Lauterborniella	-	-	+	+		
Orthocladine	-	-	-	+		
Podonomid	-	-	-	+		
Procladius	-	+	+	-		
Prodiamesa olivaceae	-	-	-	+		
Psectrocladius	-	+	+	+		
Rheotanytarsus	-	+	+	+		
Tanypus	-	+	+	+		
Zavrelia	-	-	+	+		
<u>Gnitzen (Ceratopogonidae)</u>						
Ceratopogon-larve	2	5	3	-	2	
Culicoides	-	+	+	-		
Gnitzen-larve	-	+	+	-		
<u>Kriebelmücken (Simuliidae)</u>						
Simulium-larve	-	+	+	+		
Simulium equinum	-	2	3	5	1	
Simulium ornatum-larve	-	+	+	+		
<u>Büschelmücken (Chaoboridae)</u>						
Corethra flavicans-larve	1	1	5	3	1	i

<u>Tastermücken (Dixidae)</u>	IV	III	II	I	v
Aedes-larve	-	-	+	+	
Anopheles maculipennis-larve	-	-	-	+	
Culex sp.-larve	-	5	5	+	2
Culex pipiens	-	+	+	-	
Dixa-larve	-	+	+	-	
<u>Eintagsfliegenlarven (Ephemeroptera)</u>					
Baëtis rhodani	-	1	3	6	1
Caenis rivulorum	-	-	+	+	
Centroptilum luteolum	-	1	7	2	3
Cloëon dipterum	-	3	4	3	2
Ecdyonurus sp.	-	-	+	+	
Ecdyonurus venosus	-	+	3	7	1 (7=5+2)
Ephemera dancia	-	1	4	5	1
Ephemera vulgata	-	-	+	-	
Ephemerella ignita	-	3	3	4	1 i (4=3+1)
Heptagenia fuscogrisea	-	1	6	3	3
Heptagenia sulphurea	-	3	6	1	3
Leptophlebia vespertina	-	1	6	3	3
Rhitrogena sp.	-	-	-	10	4 (10=3+7)
Siphonurus aestivalis	-	3	4	3	2
<u>Steinfliegenlarven (Plecoptera)</u>					
Amphinemura sulcicollis	-	-	2	8	2 (8=5+3)
Brachyptera risi	-	-	-	10	3 i
Capnida bifrons	-	-	3	7	3 (7=6+1)
Chloroperlida burmeisteri	-	-	+	+	
Dinocras cephalotes	-	-	-	10	4 (10=2+8)
Isoperla grammatica	-	1	6	3	3
Leuctra fusca	-	3	5	2	2
Leuctra hippopus	-	-	-	10	4 (10=3+7)
Leuctra nigra	-	-	4	6	3
Nemoura avicularis	-	-	3	7	2 (7=5+2)
Nemoura cinerea	-	2	4	4	2
Nemourella picteti	-	-	-	10	4 i (10=2+8)
Perlodes microcephala	-	-	-	10	4 (10=7+3)
Protonemura	-	-	-	10	5 i (10=1+9)
Taeniopteryx nebulosa	-	-	5	5	3
<u>Schlammfliegenlarven (Megaloptera)</u>					
Osmylus	-	-	-	+	
Sialis sp.	-	4	5	1	2
Sialis lutaria	-	5	5	+	2
<u>Köcherfliegenlarven (Trichoptera)</u>					
Agapetus fuscipes	-	-	-	10	4 i (10=3+7)
Agraylea	-	-	+	+	
Agrypnia pagetana	-	-	+	+	
Anabolia	-	5	5	+	3
Apatania muliebris	-	-	-	10	5 i (10=3+7)
Brachycentrus	-	-	-	+	

<u>Köcherfliegenlarven(Fortsetzung)</u>	III	II	I	v	
<i>Crunoecia irrorata</i>	-	-	-	+	
<i>Cyrnus</i>	-	-	+	-	
<i>Glyptotaelius punctato-lineatus</i>	-	-	+	+	
<i>Goera pilosa</i>	-	+	5	5	3
<i>Grammotaulis atomarius</i>	-	-	+	+	
<i>Halesus digitatus</i>	-	-	2	8	3 (8=6+2)
<i>Holocentropus</i>	-	-	+	-	
<i>Hydropsyche</i>	-	3	4	3	1 i
<i>Hydroptila</i>	-	1	6	3	3 i
<i>Lepidostoma hirtum</i>	-	-	7	3	4
<i>Leptocerus aterrimus</i>	-	-	+	+	
<i>Leptocerus fulvus</i>	-	+	7	3	4
<i>Limnophilus flavicornis</i>	-	-	-	+	
<i>Limnophilus lunatus</i>	-	-	+	+	
<i>Limnophilus rhombicus</i>	-	-	5	5	3
<i>Limnophilus stigma</i>	-	-	+	+	
<i>Limnophilus vittatus</i>	-	-	+	+	
<i>Molanna angustata</i>	-	-	-	10	5 i
<i>Molannodes</i>	-	-	-	+	
<i>Neureclepsis bimaculata</i>	-	-	4	6	3
<i>Neuronia ruficrus</i>	-	-	+	+	
<i>Odontocerus albicorne</i>	-	-	-	10	5 (10=1+9)
<i>Oligoplectrum maculatum</i>	-	-	2	8	3 (8=6+2)
<i>Oxyethira</i>	-	-	+	+	
<i>Phacopteryx brevipennis</i>	-	-	+	+	
<i>Phryganea minor</i>	-	-	+	+	
<i>Plectrocnemia conspersa</i>	-	-	2	8	2 (8=4+4)
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	-	2	4	4	1 (4=3+1)
<i>Rhyacophila nubila</i>	-	-	5	5	3
<i>Rhyacophila septentrionis</i>	-	-	4	6	2 i
<i>Sericostoma pedemontanum</i>	-	-	-	10	3 i(10=6+4)
<i>Silo pallipes</i>	-	-	3	7	3 (7=6+1)
<i>Stenophylax infumatus</i>	-	-	4	6	2 (6=4+2)
<i>Stenophylax latipennis</i>	-	-	4	6	2 i(6=4+2)
<i>Tinodes waeneri</i>	-	+	+	-	
<i>Trienodes bicolor</i>	-	-	+	+	
<i>Wormaldia</i>	-	-	-	10	4 (10=7+3)

Libellen (Odonata)

<i>Aeschna grandis</i>	-	2	6	2	3
<i>Calopteryx splendens</i>	-	-	5	5	3
<i>Calopteryx virgo</i>	-	-	1	9	5
<i>Coenagrion puella</i>	-	3	4	3	2
<i>Coenagrion pulchellum</i>	-	4	4	2	2
<i>Cordulegaster annulatus-larve</i>	-	-	5	5	3
<i>Enallagma cyathigerum</i>	-	-	5	5	3
<i>Gomphus vulgatissimus</i>	-	5	5	-	3
<i>Ischnura elegans</i>	-	-	5	5	3
<i>Lestes sponsa</i>	-	5	5	-	3
<i>Ophiogomphus serpentinus</i>	-	-	+	+	
<i>Platycnemis pennipes</i>	-	1	4	5	2
<i>Pyrrhosoma nymphula</i>	-	3	4	3	2

<u>Käfer (Coleoptera)</u>	IV	III	II	I	v	
Elmis maugei	-	-	-	+		i
Lathelmis volckmari	-	-	-	+		i
<u>Schnecken (Gastropoda)</u>						
Ancylus fluviatilis	-	2	3	5	1	i(5=4+1)
Bithynia tentaculata	-	-	+	-		i
Gyraulus albus	-	-	+	-		
Lymnaea auricularia	-	-	+	-		
Lymnaea palustris	-	-	+	+		
Lymnaea pereger	-	3	5	2	1	
Lymnaea stagnalis	-	1	7	2	3	i
Planorbis carinatus	-	-	-	+		
Planorbis corneus	-	-	+	-		
Physa fontinalis	-	-	+	+		
Theodoxus fluviatilis	-	-	+	+		
Valvata piscinalis	-	-	+	-		
<u>Muscheln (Bivalvia)</u>						
Anodonta cygnea	-	-	+	-		
Dreissena polymorpha	-	-	+	-		
Margaritana margaritifera	-	-	-	10	5	(10=9+1)
Pisidium amnicum	-	2	2	6	1	(6=3+3)
Pisidium casertanum	-	-	+	-		
Sphaerium corneum	-	4	6	-	3	
Unio pictorum	-	3	7	-	4	
<u>Fische (Pisces)</u>						
Gasterosteus aculeatus (Grosser Stichling)	+	5	5	+	2	
<u>Wasserpflanzen</u>						
Elodea canadensis	-	-	+	-		i
Fontinalis antipyretica	-	-	+	-		i
Myriophyllum verticillatum	-	-	+	-		i
Ranunculus fluitans	-	-	+	-		i

Literaturliste:

- Sv. E. Abrahamsen (1976): Biologiske ferskvands undersøgelser, Vort Miljø B2 Copenhagen
- O. Klee (1975): Hydrobiologie/Einführung in die Grundlagen. Beurteilungskriterien für Trinkwasser und Abwasser. dva Stuttgart
- H. Streble/D. Krauter (1978): Das Leben im Wassertropfen. Mikroflora und Mikrofauna des Süßwassers. Kosmos Stuttgart
- W. Engelhardt (1974): Was lebt in Tümpel, Bach und Weiher? Kosmos Stuttgart.

Anschrift des Verfassers: Dieter Kleinböhl
Fronäckerstr. 31
68 Mannheim 81

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Naturkundliche Beiträge des DJN](#)

Jahr/Year: 1979

Band/Volume: [3_1979](#)

Autor(en)/Author(s): Kleinböhl Dieter

Artikel/Article: [Anleitung zur biologischen Limnologie 15-42](#)