

(Eingegangen am 20. I. 1909.)

Ökologie der tierischen Saprobien.

Beiträge zur Lehre von der biologischen Gewässerbeurteilung.

Von

R. Kolkwitz und **M. Marsson**,

Wissenschaftl. Mitglieder der Kgl. Versuchs- und Prüfungsanstalt für Wasserversorgung
und Abwässerbeseitigung zu Berlin.

In den Berichten der Deutschen Botanischen Gesellschaft¹⁾ haben wir im Vorjahr das ökologische System der pflanzlichen Saprobien veröffentlicht, welches etwas über 300 Spezies umfaßt und — ebenso wie diese Arbeit — dazu dienen soll, die Beurteilung des Reinheitsgrades der Gewässer zu erleichtern.

Zur Charakterisierung der verschiedenen Abstufungen der Selbstreinigung in den Gewässern haben wir drei Hauptzonen unterschieden und durch folgende Namen bezeichnet:

I. Polysaprobe Zone,

II. α - und β -mesosaprobe Zone.

III. Oligosaprobe Zone.

(Vergl. Kolkwitz und Marsson 5 und 22.)

Denken wir uns drei hinter einander geschaltete genügend große Teiche, von denen der erste (entsprechend I) fäulnisfähiges Abwasser aufnimmt, so würde dieses nach Übertritt in den zweiten (II) Teich mesosaproben Charakter annehmen, d. h. in der Mineralisation bis zu einem mittleren Grade fortgeschritten sein. Dieses Wasser wieder würde nach Einfließen in den dritten (III) Teich den Mineralisationsprozeß weitgehend oder vollkommen beendet haben, d. h. oligosaproben Charakter aufweisen. (Vergl. Kolkwitz 15.)

Die mittlere Zone ist asymmetrisch, da in ihr die Selbstreinigung in der einen Hälfte ziemlich stürmisch, in der anderen gemäßigt verläuft; dadurch erklärt sich die Unterscheidung in α - und β -mesosaprob.

¹⁾ Vergl. Literaturverzeichnis.

In gleicher Weise kann man naturgemäß auch in Flüssen, denen zersetzungsfähige Nährstoffe (Produkte des Eiweißzerfalles und Kohlenhydrate) zugeleitet werden, abgestufte Zonen bis zu der Stelle unterscheiden, wo das ursprüngliche Bild wieder hergestellt ist.

Die Bezeichnungen stark und schwach mesosaprob, welche sich in unserem pflanzlichen System finden, haben wir in dieser Arbeit durch α - und β -mesosaprob ersetzt, da die erstgenannten Worte, namentlich wenn man sie aus dem Zusammenhang herausnimmt, zu Mißverständnissen Anlaß geben können, und zwar dadurch, daß man stark mesosaprob als ausgeprägt und schwach als kaum mesosaprob deuten könnte.

Wie schon die Namen erkennen lassen, setzt die vorstehend mitgeteilte Zoneneinteilung voraus, daß die Wirkung der chemischen Faktoren diejenige der physikalischen überwiegt, soweit die letztgenannten nicht etwa die Existenzmöglichkeit überhaupt beherrschen, wie es z. B. bei reißender Strömung und rollendem Sand am Ufer oder Grunde des Gewässers der Fall sein kann.

Die Einteilung in die genannten Zonen setzt weiter voraus, daß die zersetzungsfähigen organischen Nährstoffe einen großen Einfluß auf die Verteilung der Organismen ausüben. Beweise für die Richtigkeit dieser Annahme haben wir aus zahlreichen Untersuchungen an vielen Gewässern von den verschiedensten Gegenden, besonders der norddeutschen Tiefebene, gewonnen. Ein großer Teil dieser Beobachtungen ist noch nicht veröffentlicht, doch finden sich zahlreiche chemisch-analytische Belege hierfür und für die weitgehenden Parallelen zwischen biologischer und chemischer Wasseranalyse bereits in unseren Arbeiten in den Mitteilungen aus der Kgl. Prüfungsanstalt¹⁾. Diese Veröffentlichungen betreffen Gräben und Teiche der Rieselfelder bei Berlin, ferner Talsperren im Rheinland, den Main im Unterlauf, die Elbe von Schandau bis Hamburg, die Saale von Halle bis zur Mündung und die Mleczna und Gostine in Oberschlesien vom Mittellauf bis zur Mündung in die Weichsel. Außerdem finden sich eingehende Untersuchungen über die Elbe bei und unterhalb Hamburg in ihrer Beziehung zu den Sielwässern in den ausführlichen Arbeiten von Volk.

Auch der Rhein ist, wie die Arbeiten von Lauterborn und Marsson lehren, biologisch untersucht worden, die Veröffentlichung der Ergebnisse der bezüglichen chemischen und bakteriologischen Analysen steht aber noch aus.

Der Einfluß der im Wasser gelösten Stoffe auf die Pflanzen ist meist viel direkter als bei den — für die Selbstreinigung der Gewässer nicht minder wichtigen — Tieren, besonders den höher organisierten, weil jene sich osmotisch, diese vorwiegend durch Fressen der Futterstoffe ernähren.

¹⁾ Vgl. Literaturverzeichnis.

Die Beschaffenheit des Schlammes kann dementsprechend für die Verteilung der Tiere von großer Bedeutung sein.

Die Abhängigkeit der Organismen von der Wasserbeschaffenheit besteht besonders für die niedriger organisierten; daher erklärt sich auch die Armut der poly- und α -mesosaprobien Zone an Gattungen höherer Organismen, die in der Mehrzahl eine weniger deutlich zonenweise abgestufte Gliederung in ihrer Verbreitung erkennen lassen. Sie sind deshalb vorwiegend und in besonders mannigfaltiger Entwicklung in der β -meso- und oligosaprobien Zone vertreten, können aber von hier mit mehr oder weniger bestimmten Vertretern in benachbarte Zonen übergreifen.

Ein Organismus reagiert auf die chemische Beschaffenheit eines Wassers um so schärfer, je mehr er neben saprob im ökologischen Sinne auch ausgesprochen saprophil in ernährungs-physiologischer Hinsicht ist, wie es z. B. von *Anthophysa vegetans*, *Carchesium lachmanni*, *Vorticella microstoma* und anderen gilt. Echte saprophile Organismen verdienen deshalb am ehesten als Leitorganismen für die chemische Beschaffenheit des Wassers bezeichnet zu werden. Die Behauptung Pütters¹⁾, daß erhebliche Mengen im Wasser gelöster organischer Stoffe auch der Ernährung der Tiere dienen, dürfte nach Vorstehendem beim Süßwasser im wesentlichen nur für gewisse niedriger organisierte Geltung haben.

Der Hauptwert ist bei der Beurteilung der Gewässer, wie wir schon oft betont haben, im allgemeinen nicht auf die einzelnen Organismen zu legen, sondern auf die Biocönosen, deren Eigentümlichkeiten an dieser Stelle aber nicht näher geschildert werden sollen. Auch hier könnte man das von den Systematikern für die Abgrenzung der Arten geprägte Diktum anwenden: Ein Charakter ist kein Charakter. Nur bei Trinkwasseruntersuchungen können vereinzelte Organismen, wie die einschlägige Literatur lehrt, oft eine wesentliche Rolle spielen.

Das klarste Bild vom Zustand eines Gewässers wird man naturgemäß durch planmäßige Berücksichtigung der drei typischen Regionen des freien Wassers, des Ufers und des Grundes gewinnen, besonders wenn man die Wechselwirkungen der in ihnen lebenden Pflanzen und Tiere mit ihren im wesentlichen entgegengesetzten Produkten und Bedürfnissen genügend berücksichtigt. Über die hierbei in Betracht kommenden Methoden und Instrumente für die Probeentnahmen vergleiche man Kolkwitz 17.

Zum Verständnis der Beziehungen zwischen den Gewässerregionen und den Saprobienzonen möchten wir an dieser Stelle hervorheben, daß beispielsweise ein See, der nach Plankton und Benthos oligosaprobien Charakter trägt, sehr wohl mesosaprobien Schlammorganismen enthalten kann

¹⁾ Pütter, August, Die Ernährung der Wassertiere. Zeitschrift f. Allgemeine Physiologie von Max Verworn, Bd. VII, 1907.

und auch oft enthält. Derselbe See kann ferner sein biologisches Bild auch mit der Jahreszeit wesentlich ändern, z. B. dadurch, daß reichlich entwickelte Wasserblüte abstirbt und dadurch der reinen Planktonzone, besonders in der Nähe des Ufers, mesosaprobe Elemente beimischt.

In der richtigen Würdigung dieser Kombinationen liegen die Fundamente der biologischen Gewässerbeurteilung. Fast immer handelt es sich nicht bloß um die Untersuchung des Wassers, sondern um die Ermittlung des gesamten Zustandes eines Vorfluters.

In der vorliegenden Arbeit haben wir den Hauptwert auf das System gelegt und die textlichen Ausführungen nach Möglichkeit eingeschränkt. Erst in einer größeren Publikation, welche in den Mitteilungen der Kgl. Prüfungsanstalt für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung erscheinen wird, gedenken wir unter Vereinigung der beiden pflanzlichen und tierischen Systeme umfangreichere Textausführungen beizufügen.

Zur Charakterisierung der eingangs erwähnten Hauptzonen in chemischer und biologischer Beziehung mögen die nachstehenden kurzen Darlegungen dienen:

I. Die Zone der Polysaprobien ist in chemischer Beziehung gekennzeichnet durch einen gewissen Reichtum an hochmolekularen, zersetzungsfähigen, organischen Nährstoffen (Eiweißsubstanzen und Kohlenhydrate), wie sie beispielsweise durch die meist unmittelbar fäulnisfähigen Abwässer aus Städten und landwirtschaftlichen, gewerblichen und anderen Betrieben in die Vorfluter gelangen. Abnahme im Gehalt des Wassers an Sauerstoff verbunden mit Reduktionserscheinungen, Bildung von Schwefelwasserstoff und Schwefeleisen im Schlamm und Zunahme an Kohlensäure pflegen oft die chemischen Begleit- bzw. Folgeerscheinungen hierbei zu sein.

Organismen treten meist in großer Zahl, aber in relativer Einförmigkeit auf; besonders Schizomyceten und (meist bakterienfressende) farblose Flagellaten sind häufig. Die Zahl der in gewöhnlicher Nährgelatine entwicklungsfähigen Bakterienkeime kann eine Million pro 1 cm Wasser oft übersteigen. Stark sauerstoffbedürftige Organismen treten naturgemäß meist vollkommen zurück. Fische pflegen diese Zone für längeren Aufenthalt zu meiden.

Pflanzliche Organismen, welche in dieser Zone den Schwefelwasserstoff bevorzugen, können in H₂S-quellen in der oligosaprogen Zone wiederkehren.

* * *

II. Die Zone der Mesosaprobien zerfällt in zwei Abschnitte mit α - bzw. β -mesosaprobem Charakter. Sie pflegt sich an die polysaprobe Zone anzuschließen, In dem α -Teil, welcher dieser zugekehrt ist, verläuft

die Selbstreinigung, wie bereits bemerkt, noch verhältnismäßig stürmisch, aber — im Gegensatz zu Zone I — unter gleichzeitigem Auftreten von Oxydationserscheinungen, die zum Teil durch die Sauerstoffproduktion seitens chlorophyllführender Pflanzen bedingt werden.

Die im Wasser enthaltenen Eiweißstoffe sind hier wahrscheinlich bis zum Asparagin, Leucin, Glykokoll usw. abgebaut, woraus sich ein qualitativer Unterschied gegenüber der Zone I ergibt.

Im β -mesosapoben Teil nähern sich die Abbauprodukte schon der Mineralisation. Normale, meist nitrathaltige Drainwässer der Rieselfelder werden am besten zu dieser Zone gerechnet.

Alle Organismen der mesosapoben Region pflegen einen gewissen, schwachen Einfluß von Abwässern und ihren Abbauprodukten zu vertragen. Bemerkenswert ist unter anderem ihr Reichtum an Diatomaceen, Schizophyceen und vielen Chlorophyceen, zum Teil auch an höheren Pflanzen. Unter den Tieren finden sich gleichfalls niedrig und hoch organisierte in großer Arten- und Individuenzahl.

* * *

III. Die Zone der Oligosaprobien ist die Region des (praktisch gesprochen) reinen Wassers. Sie schließt sich, wenn ein Selbstreinigungsprozeß örtlich oder zeitlich voraufging, an die mesosapobe Zone an und bezeichnet dann die Beendigung der Mineralisation. Doch rechnen wir auch reinere Seen, deren Wasser keinen eigentlichen Mineralisationsprozeß durchmacht, hierher. Der Gehalt des Wassers an Sauerstoff kann oft dauernd der Sättigungsgrenze (bezogen auf die im Wasser gelöste Luft) nahe sein, sie gelegentlich sogar überschreiten. Der Gehalt an organischem Stickstoff pflügt 1 mg pro Liter nicht zu übersteigen. Die Sichttiefe des Wassers ist meistens bedeutend, mit gelegentlicher Ausnahme zu Zeiten erheblicher Wasserblüte. Die Zahl der auf gewöhnlicher Nährgelatine entwicklungs-fähigen Bakterienkeime ist meist gering. Sie beziffert sich im Gegensatz zur polysapoben Zone auf wenige oder nur hunderte, seltener auf tausende von Keimen pro 1 ccm Wasser.

Das pflanzliche sowohl wie das tierische Plankton unserer reineren Landseen gehört in diese Region. Der Schlamm solcher Gewässer kann dabei, wie bereits erwähnt, β -mesosapoben Charakter tragen.

* * *

Weitere Kennzeichen der drei Hauptzonen mögen aus der „Ökologie der pflanzlichen Saprobien“ ersehen werden.

Katharobien, d. h. Bewohner des reinsten Wassers, haben wir absichtlich nicht aufgeführt, weil sie mit der Selbstreinigung der Gewässer

nichts oder sehr wenig zu tun haben. Man könnte Bewohner reiner Gebirgsbäche hierzu rechnen (z. B. *Planaria alpina* Dana), aber für solche spielt nach unseren bisherigen Erfahrungen auch mehr die Belüftung und Kühle des Wassers, als dessen besonders reine Beschaffenheit eine Rolle.

Wir glauben schon jetzt darauf hinweisen zu können, daß die überwiegende Mehrzahl der in den Gewässern lebenden Tiere weiter in verschmutzte Zonen vorzurücken vermag, als man bisher anzunehmen geneigt war; Bedingung ist oft nur, daß der nötige Gehalt an Sauerstoff vorhanden ist.

Ökologisches System der tierischen Saprobien.

Vorbemerkungen.

Innerhalb der drei großen ökologischen Gruppen sind die hier namhaft gemachten Organismen, deren Zahl sich auf über 500 beläuft, mit Ausnahme der Fische nach dem natürlichen System angeordnet. Wie bei den pflanzlichen Saprobien haben wir uns auch hier bei der Einreihung der verschiedenen Tiere nach Möglichkeit auf eigene Beobachtungen in der freien Natur gestützt. Hier suchten wir besonders an Stellen mit abgestufter Selbstreinigung die optimalen Wachstums- und Entwicklungszentren der Organismen auf und bestimmten nach den dabei gemachten Beobachtungen die Stellung im ökologischen System.

Wir möchten nicht verfehlen, an dieser Stelle darauf hinzuweisen, daß viele einschlägige Literaturangaben nur unvollständig sind. Es hängt das damit zusammen, daß bisher oft zu wenige verschiedenartige Lokalitäten untersucht waren und von den betreffenden Gewässern meist keine chemischen Analysen vorlagen, deren Kenntnis für die vorliegenden Zwecke sehr erwünscht ist. Bisweilen kann außerdem ein Beobachter ohne genaue Kenntnis der örtlichen Verhältnisse überhaupt nur schwer zu einem richtigen Urteil über die Beschaffenheit eines Gewässers gelangen.

Da es naturgemäß unmöglich war, alle im Wasser vorkommenden, für vorliegende Zwecke verwendbaren Organismen aufzuzählen, haben wir, ebenso wie bei den Pflanzen — unter Vermeidung jeder unnötigen Belastung des Systems mit Namen — diejenigen ausgewählt, welche für die Beurteilung des Zustandes und der Selbstreinigung der Gewässer nach den bisherigen Untersuchungen ein weitgehendes Interesse bieten. Es wird keines besonderen Hinweises bedürfen, daß zukünftige Forschungen noch weitere Ergänzungen bringen können.

Trotzdem bildet das vorliegende System aber schon jetzt ein ziemlich abgeschlossenes Ganzes, da wir für jede Zone so viele Organismen genannt haben, daß danach bereits eine gründliche Charakteristik möglich ist.

Bei Durchsicht des Systems wird man erkennen, daß unter den Autorennamen Linné und Ehrenberg besonders oft wiederkehren, ein Zeichen dafür, daß wir zur Beurteilung möglichst die häufigeren, allgemeiner bekannten Organismen herangezogen haben.

Am weitgehendsten haben wir Vollständigkeit bei Aufzählung der Poly- und α -Mesosaprobien angestrebt, weil diese als Bewohner der Stellen intensiver Selbstreinigung für die Beurteilung der Gewässer am wichtigsten sind.

Um zu scharfen Beurteilungen betreffend den Reinheitsgrad der Gewässer vorzubeugen, haben wir unter möglichster Wahrung der Vollständigkeit die Gruppen der eben genannten Organismen nach Möglichkeit eingeschränkt und dafür bei den reineren Zonen auf ev. Übergreifen in die vorhergehenden hingewiesen.

Die farblosen Flagellata haben wir entsprechend ihrer Häufigkeit und weitgehenden Verbreitung eingehend berücksichtigt. Sie sind besonders für die poly- und α -mesosaprobe Zone charakteristisch.

Die zu den Flagellaten gehörigen Chrysomonadales, Cryptomonadales, Euglenales, Peridinales und Protococcales (z. T.) sind bereits im pflanzlichen System behandelt worden, nicht weil wir damit ihre Zugehörigkeit zum Pflanzenreich besonders zum Ausdruck bringen wollten, sondern weil alle sauerstoffproduzierenden (durchlüftenden) Organismen möglichst in einem System vereinigt sein sollten.

Den Ciliata kommt bei der Beurteilung des Verschmutzungsgrades vieler Wasserläufe und besonders ihrer verunreinigenden Zuflüsse die größte Bedeutung zu, was uns seit Jahren tägliche Beobachtungen bestätigen haben. Sie sind deshalb von uns besonders eingehend berücksichtigt worden, zumal sie leichter bestimmbar sind als die kleinen Flagellaten.

Die Spongiae sind für die Wasserbeurteilung nach den bisher vorliegenden Untersuchungen im allgemeinen wenig geeignet, obgleich sie durch ernährende Zuflüsse in ihrer Entwicklung oft sehr gefördert werden können.

Unter den Vermes sind die limicolen Tubificiden von großer Bedeutung für die Beurteilung der poly- und α -mesosaprobe Zone, während andere mehr der Reinwasserzone angehören. Die im Vergleich zu diesen in der Mitte stehenden Nematoden sind für die mikroskopische Analyse wichtig. Die überwiegende Mehrzahl der Gattungen ist nach den bisherigen Untersuchungen für die Wasserbeurteilung von mehr untergeordneter Bedeutung, wohl aber können sie bei der Schlammverzehrung und Schlammauflockerung eine wichtige Rolle spielen.

Über die Rotatoria haben wir ausreichende Erfahrungen gesammelt, so daß wir sie besonders bei der Beurteilung von Flußläufen neben anderen Tier- und Pflanzengruppen genügend eingehend verwerten konnten.

Die Bryozoa haben zwar eine weite Verbreitung, sind aber bezüglich ihrer Brauchbarkeit für die Gewässerbeurteilung bisher noch verhältnismäßig wenig studiert worden.

Die Mehrzahl der Mollusca haben wir in die Gruppe der oligosaprobien Organismen eingeordnet. Damit ist zum Ausdruck gebracht, daß — ähnlich wie die höheren Wassergewächse — die meisten von ihnen zur Differenzierung der verschiedenen, für die Charakterisierung der Selbstreinigung wichtigen Zonen meist wenig Verwendung zu finden pflegen. Trotzdem sind sie zur Beurteilung des Zustandes der Gewässer von der größten Wichtigkeit, schon durch ihre Rolle als Indikatoren. So können sie durch ihr plötzliches Absterben Gifte, durch ihr Faulen oft Erstickung durch Sauerstoffmangel und durch ihr fast völliges Fehlen Kalkmangel u. a. m. anzeigen.

Ferner können die Muscheln als Detritusfresser und die Schnecken als Omnivoren und Pflanzenfresser für die Reinhaltung der Gewässer eine wichtige Rolle spielen.

Die Crustacea sind von uns bei Gewässeruntersuchungen nach Möglichkeit berücksichtigt und im ökologischen System verwertet worden. Gleichwohl dürften sie, besonders die Cyclopiden, noch weitere Studien bezüglich der Beziehungen zwischen Verbeutung und Wasserbeschaffenheit verdienen.

Die Arachnoidea kommen nach den bisherigen Untersuchungen für die generelle biologische Analyse nur wenig in Betracht.

Die Insektenlarven und z. T. die ausgebildeten Insekten spielen — mit Ausnahme der roten Chironomuslarven u. a. m. — für die Beurteilung der chemischen Beschaffenheit der Gewässer insofern eine Rolle, als sie nicht in verschmutzte Zonen vordringen. Bei ihrem oft massenhaften Vorkommen haben sie durch ihre Freßtätigkeit, und viele ausgebildete Insekten durch ihr Entschweben aus den Gewässern, große Bedeutung für die Reinhaltung derselben, können zudem wegen ihrer relativen Größe erheblichen Wert als Fischfutter besitzen.

Die verschiedenen Spezies der Insektenlarven konnten bei dem jetzigen Stande der Wissenschaft nur wenig berücksichtigt werden, da eine Artbestimmung nach den Larven meist nicht möglich ist. Es ist nötig, die Imagines zu züchten, was aber für die vorliegenden Zwecke bisher planmäßig weder von unserer noch, nach der Literatur zu urteilen, von anderer Seite geschehen ist.

Die meisten Pisces können bei summarischer Betrachtung in zwei von Natur verschiedene Gruppen gegliedert werden: in die Schlammfische, die oft in absichtlich gedüngten Teichen leben, und in die Raubfische. Hiervon ausgehend haben wir unter Berücksichtigung sonstiger Lebenseigentümlichkeiten einen Teil der Fische in der β -mesosaprobien, den

anderen in der oligosaprogen Zone untergebracht. Viele Fische, besonders die lebenszäheren, gehen auch zwecks Aufsuchens von Nahrung in die α -mesosaprobe Region, nähern sich sogar der polysaprogen, scheinen aber, wo es angeht, die reineren Zonen zu bevorzugen. Ähnliches dürfte bezüglich der Fischbrut gelten.

Unter den Aves sind die Möwen (besonders *Larus ridibundus* L.), Krähen (besonders *Corvus cornix* L.) und Enten (meist *Anas boschas* L.) als Verteilger von Abwasserbrocken und wuchernden Abwasserpilzen der Beachtung wert.

I. Polysaprobien.

Rhizopoda.

Hyalodiscus limax (Duj.) } beide oft zusammen mit *Polytoma* u. Spirillen.
" *guttula* (Duj.) } Bei vereinzeltm Vorkommen auch mesosaprob.

Flagellata.

Cercobodo longicauda (Duj.) Senn.
= *Cercomonas longicauda* Duj.
= *Dimorpha longicauda* (Duj.) Klebs.
= *Dimastigamoeba longicauda* Klebs,
neigt auch zu α -mesosaprober Lebensweise.

Oicomonas mutabilis Kent.

Bodo putrinus (Stokes) Lemm.

Trepomonas rotans Klebs } gehen auch in die α -mesosaprobe Zone
Hexamitus inflatus Duj. } über.

" *crassus* Klebs.

" *pusillus* Klebs

" *fissus* Klebs

" *fusiformis* Klebs

} neigen auch zu α -mesosaprober Lebensweise.

Ciliata.

Paramaecium putrinum Cl. u. L.

Vorticella microstoma Ehrbg.

" *putrina* O. F. Müller.

Vermes.

Tubifex tubifex (O. F. Müller), wenn vorherrschend vertreten und massenhaft angehäuft.

Diptera.

Eristalis tenax L., Larven, oft in stark verschmutzten Rieselfeldgräben und stark schwefelwasserstoffhaltigen Stauplächen; auch in der mesosaprogen Zone.

II. Mesosaprobien.

1. α -mesosaprob.

Rhizopoda.

- Trinema enchelys* (Ehrbg.) Leidy.
- Diplophrys archeri* Barker.
- Pamphagus hyalinus* Leidy.
- „ *armatus* Lauterb.
- Cryptodiffugia oviformis* Penard.

Flagellata.

- Ciliophrys infusionum* Cienk; häufiger Bewohner verunreinigter Aquarien.
- Cercobodo radiatus* (Klebs) Lemm.
= *Dimorpha radiata* Klebs.
- Cercomonas clavata* Perty.
- „ *crassicauda* Duj.
- Oicomonas termo* (Ehrbg.) Kent.
- Monas vivipara* Ehrbg.
- „ *vulgaris* (Cienk.) Senn. = *Monas guttula* Ehrbg.
- „ *arhabdomonas* (Fisch) H. Meyer.
- Anthophysa vegetans* (O. F. Müll.) Bütschli., sehr typisch für die α -mesosaprobe Zone. Beim Absterben der Kolonien in den reineren Zonen bleiben die Stiele zurück.
- Amphimonas globosa* Kent.
- „ *fusiformis* Mez.
- Bodo globosus* Stein.
- „ *mutabilis* Klebs.
- „ *minimus* Klebs.
- „ *caudatus* (Duj.) Stein.
- „ *saltans* Ehrbg., auch in der polysaproben Zone.
- „ *ovatus* (Duj.) Stein.
- Spongomonas intestinum* (Cienk.) Kent, auch in der β -mesosaproben Zone.
- Dallingeria drysdali* Kent, auch in der β -mesosaproben Zone.
- Pleuromonas jaculans* Perty.
- Phyllomitus amylophagus* Klebs.
- Rhynchomonas nasuta* (Stokes) Klebs.
- Tetramitus descissus* Perty.
- „ *sulcatus* Klebs.
- „ *pyriformis* Klebs.
- „ *rostratus* Perty.
- Urophagus rostratus* (St.) Klebs.
- Trigonomonas compressa* Klebs.

Trepomonas agilis Duj., vielleicht auch β -mesosaprob.

„ *steini* Klebs.

Menoidium pellucidum Perty.

Astasiopsis distorta (Duj.).

Astasia margaritifera Schmarda

= *Astasiodes*.

Euglenopsis vorax Klebs.

Peranema trichophorum (Ehrbg.) St.

Heteronema tremulum Zach.

„ (= *Zygoselmis*) *acus* (Ehrbg.) St.

Scytomonas pusilla Stein.

Chilomonas paramaecium Ehrbg., auch β -mesosaprob.

Spirochaete plicatilis Ehrbg.

Ciliata.

Urotricha farcta (Ehrbg.) Cl. u. L.

Amphileptus claparedi Stein, vielleicht auch polysaprob.

„ *carchesii* Stein.

Lionotus varsaviensis Wrz.

Loxophyllum meleagris (O. F. Müll.) Duj., neigt auch zu β -mesosaprober Lebensweise.

Cyclogramma rubens Perty (= *Nassula* Clap. u. L. u. A.).

Chilodon uncinatus Ehrbg., neigt wahrscheinlich auch zu β -mesosaprober Lebensweise.

Trochilia palustris Stein, neigt auch zu β -mesosaprober Lebensweise.

Leucophrydium putrinum Roux.

Glaucoma scintillans Ehrbg., neigt auch zu β -mesosaprober Lebensweise.

Colpidium colpoda Stein.

Colpoda cucullus Ehrbg.

„ *parvifrons* Cl. u. L. } vielleicht auch β -mesosaprob.

„ *steini* Maupas

Loxocephalus granulatus Kent.

Paramaecium caudatum Ehrbg.

Cyclidium glaucoma Ehrbg.

Spirostomum ambiguum Ehrbg., scheint auch zu β -mesosaprober Lebensweise zu neigen.

Stentor coeruleus Ehrbg.

„ *roeseli* Ehrbg., neigt auch zu β -mesosaprober Lebensweise.

Gyrocoris oxyura Stein.

= *Caenomorpha medusula* Perty, wurde von uns auch in schwefelwasserstoffhaltigem stagnierendem Flußwasser, in dem nach der Winklerschen Methode kein Sauerstoff nachgewiesen werden konnte, in Menge gefunden.

- Urostyla weissei* St. = *U. multiples* (Cl. u. L.), vereinzelt auch polysaprob.
Gastrostyla mystacea (St.)
Oxytricha fallax Stein.
„ *pellionella* Ehrbg.
Stylonychia mytilus Ehrbg., auch β -mesosaprob.
Gerda glans Lachm.
Vorticella convallaria Ehrbg.
Carchesium lachmanni Kent.
Epistylis coarctata Cl. u. L.
„ *plicatilis* Ehrbg., neigt auch zu β -mesosaprobe Lebensweise.
- Suctorina.**
Podophrya carchesii Cl. u. Lachm.
„ *fixa* Ehrbg., auch β -mesosaprob.
- Vermes.**
Enchytraeus humiculator Vejd.
Pachydriulus pagenstecheri (Ratz.) Vejd.
Lumbriculus variegatus (Müll.) auch in β -mesosaprobem Schlamm.
Limnodrilus udekemianus Clap.
„ *hoffmeisteri* Clap.
Tubifex tubifex (Müll.), greift in die polysaprobe (s. dort) und β -mesosaprobe Zone über.
Lumbricillus lineatus (Müll.). Geht vom Meer in verschmutztes Brack- und Süßwasser.
Psammoryctes barbatus Vejd.
Dero limosa Leidy.
Aeolosoma quaternarium Ehrbg.
Lumbricus rubellus Hoffm.
Monohystera macrura De Man, neigt auch zu β -mesosaprobe Lebensweise.
Tripyla setifera Bütschli.
Trilobus gracilis Bast.
Plectus tenuis Bast.
Diplogaster rivalis (Leyd.).
- Rotatoria.**
Rotifer vulgaris Schrank, zuweilen auch β -mesosaprob.
„ *actinurus* Ehrbg., zuweilen polysaprob; kommt in Wasser vor, welches mit Schwefelwasserstoff angereichert ist und, bei Bestimmung nach der Winklerschen Methode, Mangel an Sauerstoff aufweist.
Callidina elegans Ehrbg. (und andere Arten).
Triarthra longiseta Ehrbg. Oft massenhaft in verschmutzten Dorfteichen und Vorflutern, welche Sielwasser aufnehmen.
cf. var *limnetica*.

Hydatina senta Ehrbg., geht in mehr vereinzelt Exemplaren auch in die schwach mesosaprobe Zone über.

Diglena biraphis Gosse }
" *caudata* Ehrbg. } zuweilen β -mesosaprob.

Diplax compressa Gosse.

" *trigona* Gosse.

Diplois daviesae Gosse.

Colurus bicuspidatus Ehrbg.; tritt meist vereinzelt auf; auch β -mesosaprob.

Brachionus angularis Gosse, auch β -mesosaprob.

" *militaris* Ehrbg., auch β -mesosaprob.

Mollusca.

Sphaerium (= *Cyclas*) *corneum* L., in der Spree in großer Menge unterhalb der Berliner Notauslässe; sehr resistent gegen organische Abwässer. Auch in β -mesosaprobem Schlamm.

Crustacea.

Asellus aquaticus (L.) Ol., wenn in großen Mengen und guter Ausbildung. Oft zwischen faulendem *Sphaerotilus*, sich von diesem Pilz z. T. ernährend.

Neuroptera.

Sialis lutaria L., Larven. Sehr resistent; oft im stärksten Schmutz. Auch im Schlamm des Vierwaldstätter Sees und an anderen Orten.

Hemiptera.

Velia currens Fabr. Sehr resistent gegen Verunreinigungen.

Diptera.

Chironomus plumosus L., Larven, durch massenhaftes Auftreten besonders typisch für diese Region; auch in der poly- und β -mesosaproben Zone. Diese Spezies mit ihren roten Larven ist eine Sammelart.

" *motitator* (L.), Larven, auch in der β -mesosaproben Zone.

Tanyptus monilis (L.), auch in der β -mesosaproben Zone.

Caenia fumosa Stenh., Larven. Imago an den Rändern von Jauchegräben.

Ptychoptera contaminata L., Larven, oft in Gemeinschaft mit *Beggiatoa* und *Euglena viridis*.

Psychoda phalaenoides (L.), Larven.

" *sexpunctata* Curtis.

= *Ps. phalaenoides* Meigen, Larven.

Stratiomys chamaeleon L., Larven.

2. β -mesosaprob.

Rhizopoda.

- Amoeba brachiata Duj.
- „ verrucosa Ehrbg.
- „ radiosa Ehrbg. = Dactylosphaerium.
- Pelomyxa palustris Greeff, neigt zu α -mesosaprober Lebensweise.
- Cochliopodium bilimbosum Leidy.
- „ pellucidum (Arch.) Hertw. u. Less., auch α -mesosaprob.
- Arcella vulgaris Ehrbg., kann auch in der α -mesosaproben Zone vorkommen.
- Centropyxis aculeata (Ehrbg.) St.
- Euglypha alveolata Duj.
- Platoum stercoreum (Cienk.).
- Pamphagus mutabilis Bailey.

Heliozoa.

- Actinophrys sol Ehrbg., auch α -mesosaprob.
- Actinosphaerium eichhorni (Ehrbg.), auch α -mesosaprob.
- Sphaerastrum fockei (Arch.).
- Clathrulina elegans Cienk., neigt zu α -mesosaprober Lebensweise.

Flagellata.

- Mastigamoeba aspera F. E. Sch.
- „ invertens Klebs.
- „ limax Moroff.
- „ polyvacuolata Moroff.
- Eucomonas socialis Moroff.
- Sphaeroeca volvox Lauterborn.
- Bodo celer Klebs.
- „ rostratus (Kent) Klebs.
- „ uncinatus (Kent) Klebs.
- „ repens Klebs.
- Pleuromonas jaculans Perty.
- Menoidium falcatum Zach.
- Phialonema cyclostomum St. = Urceolus cyclostomus (St.) Mereschk.
- Anisonema acinus Duj.
- Entosiphon sulcatum (Duj.) St.
- Chilomonas paramaecium Ehrbg.; vergleiche α -mesosaprobe Zone.

Ciliata.

- Urotricha lagenula (Ehrbg.).
- Enchelys pupa Ehrbg.
- „ silesiaca Mez.
- Prorodon farctus (Cl. und L.).
- „ platyodon Blochm.

- Lagynus elegans (Engelm.) neigt zu oligosaprober Lebensweise.
Coleps hirtus Ehrbg., gelegentlich auch α -mesosaprob.
Didinium nasutum Stein.
Disematostoma buetschlii Lauterb.
Loxophyllum armatum Cl. u. L.
 „ (= Lionotus) fasciola Cl. u. L.; auch α -mesosaprob.
 „ lamella Cl. u. L.
Trachelophyllum lamella (O. F. M.).
 „ pusillum Clap.
Trachelius ovum Ehrbg.
Loxodes rostrum Ehrbg.
Nassula elegans Ehrbg.
 „ ornata Ehrbg.
Chilodon cucullulus Ehrbg. neigt auch zu α -mesosaprober Lebensweise.
Opisthodon niemeccensis Stein.
Dysteropsis minuta Roux.
Frontonia acuminata (Ehrbg.) Cl. u. L.
Chasmatostoma reniforme Engelm.
Uronema griseolum (Mps.).
 „ marinum Duj.
Cinetochilum margaritaceum Perty.
Paramaecium bursaria (Ehrbg.) Focke.
 „ aurelia (O. F. Müll.), neigt zu α -mesosaprober Lebensweise.
Urocentrum turbo Ehrbg.
Lembadion bullinum (O. F. Müll.) Perty.
Pleuronema chrysalis (Ehrbg.) Stein.
Balantiophorus minutus Schew., auch in der oligosaprogen Zone.
Blepharisma lateritium (Ehrbg.) Stein.
Metopus sigmoides (O. F. M.) Cl. u. L., neigt zu α -mesosaprober Lebensweise.
 „ contortus Levander.
 „ pyriformis Levander.
Plagiopyla nasuta Stein.
Spirostomum teres Cl. u. L.
Condylostoma vorticella Ehrbg., neigt auch zu oligosaprober Lebensweise.
Bursaria truncatella O. F. Müll.
Tylacidium truncatum Schew.
Climacostomum virens Stein.
Stentor polymorphus Ehrbg., auch in der oligosaprogen Zone.
 „ igneus Ehrbg.
 „ niger Ehrbg.

Halteria grandinella (O. F. Müll.).

Tintinnidium fluviatile (St.); auch oligosaprob.

Uroleptus musculus Ehrbg.

„ *piscis* (Ehrbg.)

Stylonychia mytilus Ehrbg.

Euplotes patella Ehrbg.

„ *charon* Ehrbg.

Aspidisca costata Stein.

„ *lynceus* Ehrbg.

Astylozoon fallax Engelm.

Vorticella campanula Ehrbg.

„ *patellina* Ehrbg.

„ *citrina* Ehrbg.

Carchesium epistylis Cl.

Zoothamnium arbuscula Ehrbg.

Epistylis umbellaria Lachm. u. a. Spezies.

Cothurnia crystallina Ehrbg.

} neigen auch zu α -mesosaprobener Lebensweise.

Suctoria.

Sphaerophrya pusilla Cl. u. L. und andere Arten, welche zum Teil nicht genau bestimmt sind.

Podophrya quadripartita Cl. u. L.

Acineta grandis Kent.

Spongiae.

Ephydatia muelleri (Lieberkühn) } gehen auch in die benachbarten Zonen
„ *fluviatilis* (L.) } über; soweit bisher untersucht zur Be-
Euspongilla lacustris (L.) } urteilung der Gewässer meist wenig
Spongilla fragilis Leidy } geeignet.

Hydroidea.

Hydren an Lemmen bisweilen auch in dieser Region; vgl. oligosaprobe Zone.

Vermes.

Rhynchelmis limosella Hoffm.; meist vereinzelt; auch in α -mesosaprobem Schlamm.

Eiseniella tetraedra (Sav.) amphibisch.

Criodrilus lacuum Hoffm.

Nephele vulgaris Moq.-Tand. Geht auch in die benachbarten Zonen über.

Clepsine bioculata (Bergm.) }
„ *sexoculata* (Bergm.) } auch oligosaprob.

Naïs elinguis Müll., bisweilen α -mesosaprob.

Stylaria lacustris (L.).

- Monostyla cornuta* Ehrbg.
Colurus deflexus Ehrbg.
Metopidia oxysternum Gosse.
 " *lepadella* Ehrbg.
Lepadella ovalis Ehrbg.
Pterodina patina Ehrbg., zuweilen α -mesosaprob.
Pompholyx sulcata Hudson.
Noteus quadricornis Ehrbg.
Brachionus militaris Ehrbg., auch α -mesosaprob.
 " *pala* Ehrbg. = *B. pala-amphiceros* Plate.
 " *urceolaris* Ehrbg.
 " *rubens* Ehrbg.
 " *bakeri* Ehrbg.
 " *angularis* Gosse, auch α -mesosaprob.
Anuraea aculeata Ehrbg. } auch oligosaprob.
 " *cochlearis* Gosse }
Notholca striata Ehrbg.
 " *acuminata* Ehrbg.
 " *labis* Gosse.
Lepidoderma rhomboides Stokes.
Dasydytes longisetosum Metschnikoff.
 " *zelinkai* Lauterborn.
 " *saltitans* Stokes.

Bryozoa.

- Plumatella repens* (L.).
 " (*Alcyonella*) *fungosa* (Pall.).

Mollusca.

- Limnaea* (= *Gulnaria*) *auricularia* L., ausgezeichnet durch Resistenz,
 besonders gegen manche chemische Abwässer.
 " *auricularia* f. *ampla* Hartm.
 " *ovata* Drap.
Valvata piscinalis Müll.
Vivipara contecta Millet = *V. vera* v. Frauenfeld, kommt in Menge
 auch auf stinkendem Schlamm vor.
 " *fasciata* Müll.
Bythinia tentaculata (L.) Gray, auch unterhalb von Sielwassermün-
 dungen.
Lithoglyphus naticoides Férussac im Rhein häufig mit *L. auricularia*.
Neritina fluviatilis (L.). Die Eikapseln fanden wir häufig auf Schalen
 lebender Paludinen unterhalb von Sielen.
Unio tumidus Phil.

Sphaerium (= Cycloas) riviculum Leach } auch in der oligosaprogenen
" moenanum Kobelt } Zone.
Calyculina lacustris Müll.

Crustacea.

Asellus aquaticus (L.) Ol., vergl. auch α -mesosaprogen.

Gammarus fluviatilis Rös., auch unterhalb von Sielmündungen. Nährt sich auch von Sphaerotilus.

Cyclops strenuus S. Fischer, auch α -mesosaprogen }
" leuckarti Claus. } mit ihren Entwicklungsstadien.
" brevicornis Claus, auch α -mesosaprogen }
" fimbriatus Fischer. }
" phaleratus Koch. }

Diaptomus castor Jurine.

Canthocamptus staphylinus (Jur.), auch in Trinkwassersandfiltern.

Cypridopsis vidua (O. F. Müll.).

Cypria ophthalmica Jurine.

Candona candida (Müll.) u. a. Species.

Daphnia pulex Degeer, auch α -mesosaprogen.

" magna Strauss, " "

" schaefferi Baird " "

" longispina O. F. Müll.

Moina rectirostris (F. Leydig).

Chydorus sphaericus (O. F. Müll.).

Pleuroxus excisus Schödler.

Hydrachnidae.

Limnesia maculata (Müller) Bruzelius.

Arrenurus bicuspidator Berl., auch mit Peranema und Euglena viridis.

Tardigrada:

Macrobiotus macronyx Duj.

Neuroptera.

Anabolia laevis Zett., Larven.

Molanna angustata Curtis, Larven.

Hydropsyche angustipennis Curtis und Larven einiger anderer noch nicht genau bestimmter Arten.

Oxyethira costalis Curtis, Larven.

Diptera.

Culex annulatus Fabr. und andere Spezies, Larven anspruchslos.

Chironomus-Larven von heller, gelblicher, nicht roter Farbe.

Ceratopogon-Larven von nicht näher bestimmten Arten.

Simulium ornatum Meig. }
" *reptans* L. } auch α -mesosaprob.

Pisces. (Die widerstandsfähigsten Vertreter stehen voran).

Cobitis fossilis (L.).

Carassius carassius (L.).

—————
Tinca tinca (L.).

Cyprinus carpio L.

Anguilla vulgaris Flem.; mit Ausnahme der Jugendstadien.

Rhodeus amarus Bl.

Gasterosteus aculeatus L.

Leucaspis delineatus v. Sieb.

Alburnus lucidus Heck.

Amphibia.

Rana esculenta L. }
" *fusca* Rösel } Laich und Kaulquappen zum Teil nicht sehr
empfindlich.

* * *

III. Oligosaprobien.

Rhizopoda.

Amoeba proteus Leidy = *A. princeps* Ehrbg.

Diffugia globulosa Duj., bisweilen β -mesosaprob.

" *pyriformis* Perty " "

" *urceolata* Cart.

" *acuminata* Ehrbg.

" *corona* Wallich, bisweilen β -mesosaprob.

" *hydrostatica* Zach.

" *limnetica* Levander.

und andere Species.

Lecquereusia spiralis (Ehrbg.)

Euglypha globosa (Cart.) = *Sphenoderia lenta* Schlumbg.

Cyphoderia ampulla (Ehrbg.) Leidy.

Cyphidium aureolum Ehrbg.

Microgromia socialis Hertw. u. Less., auch β -mesosaprob.

Heliozoa.

Rhaphidiophrys pallida F. E. Sch., auch β -mesosaprob.

Acanthocystis turfacea Cart., gelegentlich auch β -mesosaprob.

Flagellata.

Dimorpha alternans Klebs	} neigen zu β -mesosaprober Lebensweise.
Bicoeca lacustris J.-Cl.	
„ oculata Zach.	
Diplosiga frequentissima Zach.	

Ciliata.

- Holophrya ovum Ehrbg., neigt auch zu β -mesoprober Lebensweise.
 Rhabdostyla ovum Kent.
 Lacrymaria olor Ehrbg.
 Trachelius elephantinus Svec.
 Dileptus trachelioides Zach.
 Ophryoglena atra Lieberk.
 Frontonia acuminata (Ehrbg.)
 = O. acuminata u. atra Ehrbg.
 Strombidium adhaerens Schew.
 = Str. sulcatum Cl. u. L.
 „ turbo Cl. u. L., zuweilen β -mesosaprob.
 Codonella lacustris Entz, auch β -mesosaprob.
 Oxytricha ferruginea Stein.
 Stylonychia pustulata Ehrbg., oft β -mesosaprob.
 „ histrio (O. F. Müll.).
 Vorticella nebulifera Ehrbg.
 Carchesium polypinum Ehrbg., auch β -mesosaprob.
 Ophrydium versatile Ehrbg.

Suctoria.

Die meisten Vertreter dieser Gruppe dürften mesosaprob sein, vielleicht mit Ausnahme von Staurophrya elegans Zach.

Hydroidea.

- Vergl. auch β -mesosaprobe Zone.
 Cordylophora lacustris Allm.; lebt hauptsächlich im Brackwasser.
 Hydra vulgaris Pall. = H. grisea L.
 „ oligactis Pall. = fusca L.
 „ polypus L.
 „ viridis L.

Vermes.

- Haplotaxis gordioides (G. L. Hartm.) = Phreoryctes menkeanus Hoffm.
 Chaetogaster diaphanus (Gruith.), bisweilen β -mesosaprob.
 Gordius aquaticus Duj.
 Polycelis cornuta O. Schm.
 Planaria gonocephala Dug.
 Vortex pictus O. Schm., auch β -mesosaprob.

Rotatoria und Gastrotricha.

Floscularia cornuta Dobie.

Tubicolaria najas Ehrbg.

Asplanchna brightwelli Gosse.

Sacculus viridis Gosse, auch β -mesosaprob.

Triarthra breviseta Gosse.

Rattulus capucinus Wierz. et Zach. = Mastigocerca hudsoni Lauterb.,
auch β -mesosaprob.

Diurella stylata Eyf.

= Rattulus bicornis Western.

Salpina brevispina Ehrbg.

Euchlanis dilatata Ehrbg., bisweilen β -mesosaprob.

Pompholyx complanata Gosse.

Anuraea hypelasma Gosse.

Notholca foliacea Ehrbg., auch β -mesosaprob.

„ longispina Kellicott.

„ scapha Gosse.

Gastroschiza flexilis Jaegersk, auch β -mesosaprob.

Ploesoma truncatum Levander, auch β -mesosaprob.

Gastropus stylifer Imhof, neigt zu β -mesosaprobe Lebensweise.
= Hudsonella pygmaea (Calm.).

Anapus ovalis Bergendal } auch in der β -mesosaprobe Zone.
„ testudo Lauterb. }

Schizocerca diversicornis Dod., zuweilen β -mesosaprob.

Pedalion mirum Hudson.

Ichthyidium podura O. F. Müller.

Chaetonotus maximus Ehrbg., gelegentlich auch β -mesosaprob. Ver-
breitet in Kesselbrunnen. Scheint gegen etwas H_2S wenig
empfindlich zu sein.

„ larius O. F. Müller, gelegentlich auch β -mesosaprob.

Bryozoa.

Cristatella mucedo Cuv.

Fredericella sultana (Blumenb.) Gerv.

Paludicella ehrenbergi van Ben.

Mollusca.

Limnaea stagnalis (L.) Lam.

„ palustris Müll. } auch in der β -mesosaprobe Zone.
„ peregra Müll. }

Amphipoplea glutinosa Müll.

Physa fontinalis (L.) Drap. } auch in der β -mesosaprobe Zone.
„ acuta Drap. }

- Aplexa hypnorum* L.
Planorbis corneus (L.) Pfeiff. } auch in der β -mesosapoben Zone.
" *marginatus* Drap.
" *carinatus* Müll.
u. a. Arten.
Ancylus fluviatilis Müll. } auch in der β -mesosapoben Zone.
" *lacustris* L.
Anodonta mutabilis Cless. Manche Varietäten sind sehr widerstandsfähig.
Margaritana margaritifera L.
Unio pictorum L., oft widerstandsfähig.
" *batavus* Lam.
Pisidium amnicum Müll.
" *fossarinum* Cless.
Dreissensia polymorpha Pallas, besonders typisch für diese Zone. Larven planktonisch.

Crustacea.

- Astacus fluviatilis* Fabr.
Gammarus pulex (L.) De Geer.
Niphargus puteanus C. L. Koch.
Cyclops viridis Jur.
" *albidus* Jur.
" *serrulatus* Fischer, auch β -mesosaprob.
" *bicuspidatus* Claus.
" *fuscus* Jur.
" *oithonoides* Sars.
Diaptomus gracilis Sars.
" *graciloides* Lilljeborg.
" *laciniatus* Lillj.
Eurytemora velox (Lillj.).
Canthocamptus minutus Claus.
Cypris virens (Jurine). } auch β -mesosaprob.
" *incongruens* (Ramdohr) }
Sida cristallina (O. F. Müll.).
Diaphanosoma brachyurum (Liévin).
" *leuchtenbergianum* S. Fischer.
Holopedium gibberum Zaddach.
Daphnia hyalina Leydig mit Subsp. *galeata* Sars.
Daphnia (*Hyalodaphnia*) *cucullata* G. O. Sars = *kahlbergiensis* Schoedler.
Scalophleberis mucronata (O. F. Müll.).
Simocephalus vetulus (O. F. Müll.) Schoedler.
Ceriodaphnia reticulata (Jur.), neigt zu β -mesosaprober Lebensweise.

- Bosmina longirostris* (O. F. Müll.); P. E. Müll. u. var. *cornuta* Jur., auch β -mesosaprob.
„ *coregoni* Baird.
„ „ var. *gibbera* Schoedler.
Acroperus harpae Baird.
Leidigia quadrangularis (Leydig); auch β -mesosaprob.
Lynceus (*Alona*) *guttatus* (Sars.), auch β -mesosaprob.
„ *costatus* (Sars). u. a. Species.
Bythotrephes longimanus Leydig.
Leptodora kindti (Focke).

Argyronetidae.

- Argyroneta aquatica* Cl.

Hydrachnidae.

- Die meisten Vertreter gehören in diese Zone.
Atax crassipes O. F. Müll. (Bruzelius).
Neumania spinipes Müll.
Curvipes nodatus Müll.
„ *rufus* C. L. Koch.
Hygrobates nigro-maculatus Lebert.
Limnochares holosericea Latreille.

Orthoptera. Larven.

- Libellula depressa* L. und andere Species.
Aeschna grandis L.
Calopteryx virgo L., auch β -mesosaprob.
Agrion puella L.
Ephemera vulgata L.
Polymytarcis (*Palingenia*) *virgo* Ol.
Prosopistoma foliaceum Fourcroy.
Baetis species.
Heptagenia (*Ecdyurus*) *fluminum* Pict.
Cloë diptera L., neigt zu β -mesosaprobe Lebensweise.
Perla bicaudata L.
„ *nubecula* Newm.
Taeniopteryx trifasciata Pict.
Nemura variegata Oliv.

Neuroptera.

- Phryganea striata* L., Larven.
„ *grandis* L., „
Sericostoma, Larven verschiedener Species; auch β -mesosaprob.
Brachycentrus subnubilus Curt.; auch in der β -mesosaprobe Zone.

Leptocerus annulicornis Steph.
Rhyacophila vulgaris Pict. u. a. Spezies.
Hydroptila sparsa Curt.
u. a. m.

Hemiptera.

Hydrometra lacustris L.
" *rufoscutellata* Cuv. } kommen für die Beurteilung der Ge-
Limnobates stagnorum Cuv. } wässer wenig in Betracht.
Nepa cinerea L., ziemlich empfindlich gegen Sauerstoffmangel.
Ranatra linearis L., auch β -mesosaprob.
Aphelocheirus aestivalis Fabr.
Corixa striata L., erscheint bei Sauerstoffarmut in zugefrorenen Ge-
wässern zuerst an den Wuhnen.
Notonecta glauca L., etwas weniger empfindlich als *Corixa* gegen
Sauerstoffarmut.

Diptera.

Corethra plumicornis Fabr., Larven sehr widerstandsfähig.

Coleoptera.

Dytiscus marginalis L., Larven und Käfer. Kann, wie andere Räuber,
seine Beute auch in die mesosaprobe Zone verfolgen.
Acilus sulcatus L., Larven und Käfer.
Colymbetes fuscus L., Larven und Käfer.
Agabus bipustulatus L., " " "
Gyrinus natator L., " " " kommt für die Beurteilung
der Gewässer wenig in Betracht.
Hydrophilus piceus L., Larven und Käfer.
u. a. m.

Pisces. (Die empfindlichsten Vertreter sind zuletzt genannt).

Gasterosteus pungitius L.
Esox lucius L.
Lota vulgaris Cuv.
Gobio fluviatilis Cuv.
Scardinius erythrophthalmus L.
Blicca björkna L.

Lucioperca sandra L.
Acerina cernua L.
Idus melanotus Heck. u. Kn.
Abramis brama L.

Leuciscus rutilus L.

Perca fluviatilis L.

Trutta fario L.

Amphibia.

Triton cristatus Laur.

„ *taeniatus* Schneid.

* * *

Literaturverzeichnis.

Eine Anzahl der hier zitierten (chronologisch geordneten) Arbeiten sind im Text nicht besonders erwähnt, sondern nur zur Orientierung über die im allgemeinen sehr zerstreute einschlägige Literatur aufgeführt worden.

- 1) **Lindau, Schiemenz, Marsson, Elsner, Proskauer, Thiesing**, Hydrobiologische und hydrochemische Untersuchungen über die Vorflutersysteme der Bäke, Nuthe, Panke und Schwärze. Vierteljahrsschr. f. gerichtl. Med. u. öffentl. Sanitätswesen, 1901, 3. Folge, Bd. XXI, Supplementheft.
- 2) **Marsson und Schiemenz**, Die Schädigung der Fischerei in der Peene durch die Zuckerfabrik in Anklam. Zeitschr. f. Fischerei. Bd. IX. 1901. Heft 1.
- 3) **Lauterborn, R.**, Beiträge zur Mikrofauna und Flora der Mosel mit besonderer Berücksichtigung der Abwasserorganismen. Zeitschr. f. Fischerei, 1901, IX. Jahrg.
- 4) **Lauterborn, R.**, Die sapropelische Lebewelt. Zoologischer Anzeiger, 1901, Bd. XXIV.
- 5) **Kolkwitz und Marsson**, Grundsätze für die biologische Beurteilung des Wassers nach seiner Fauna und Flora. Mitteil. a. d. Kgl. Prüfungsanstalt f. Wasserversorg. u. Abwässerbeseit., 1902, Heft 1.
- 6) **Marsson, M.**, Die Fauna und Flora des verschmutzten Wassers und ihre Beziehungen zur biologischen Wasseranalyse. Forschungsberichte a. d. biol. Station zu Plön, Bd. X, 1903.
- 7) **Volk, Rich.**, Hamburgische Elb-Untersuchung. Beih. z. Jahrb. d. Hamburg. Wissenschaftl. Anstalten, 1901—1906, Bd. XVIII, XIX, XXIII. — Über die Algenflora der Elbe vgl. Selk.
- 8) **Schiemenz**, Fischereiliche Studien über organische Abwässer. Zeitschr. f. Fischerei, 1901—1907.
- 9) **Marsson, M.**, Die Abwasser-Flora und -Fauna einiger Kläranlagen bei Berlin und ihre Bedeutung für die Reinigung städtischer Abwässer. Mitteil. aus d. Kgl. Prüfungsanstalt etc., 1904, Heft 4.
- 10) **Marsson, Spitta, Thumm**, Gutachten über die Zulässigkeit der Fäkalienabschwemmung der Stadt Hanau in den Main. Mitteil. a. d. Kgl. Prüfungsanstalt f. Wasserversorg. u. Abwässerbeseit., 1904, Heft 5.
- 11) **Kolkwitz und Thiesing**, Chemisch-biologische Untersuchungen über die Verwendung der Rieselwiesen zur Reinigung des Talsperrenwassers für Genußzwecke. Mitteil. a. d. Kgl. Prüfungsanstalt etc., 1904, Heft 5.
- 12) **Schiemenz**, Beurteilung der Reinheitsverhältnisse der Oberflächenwasser nach makroskopischen Tieren und Pflanzen. Journ. f. Gasbeleucht. u. Wasserversorg. 1906, Bd. XLIX.
- 13) **Selk, H.**, Beiträge zur Kenntnis der Algenflora der Elbe und ihres Gebietes. Beih. z. Jahrb. d. Hamburg. Wissenschaftl. Anstalten, 1907, Bd. XXV.
- 14) **Volk, Rich.**, Mitteilungen über die biologische Elbe-Untersuchung des Naturhistorischen Museums in Hamburg. Verh. d. Naturw. Vereins in Hamburg 1907, 3. Folge, Bd. XV.
- 15) **Kolkwitz, R.**, Über biologische Selbstreinigung und Beurteilung der Gewässer. Hyg. Rundschau, 1907, Nr. 2. — Vgl. dazu Ibid., Die biolog. Selbstreinigung im Dienste der Abwässerbeseitigung. Wochenbl. f. Papierfabr., 1907, 38. Jahrg.
- 16) **Kolkwitz, R.**, Biologie der Sickerwasserhöhlen, Quellen und Brunnen. Journ. f. Gasbeleucht. u. Wasserversorg., 1907, Nr. 37.

- 17) **Kolkwitz, R.**, Entnahme- und Beobachtungsinstrumente für biologische Wasseruntersuchungen. Mitteil. a. d. Kgl. Prüfungsanstalt etc., 1907, Heft 9.
- 18) **Kolkwitz und Ehrlich**, Chemisch-biologische Untersuchungen der Elbe und Saale. Mitteil. a. d. Kgl. Prüfungsanstalt etc., 1907, Heft 9.
- 19) **Lemmermann**, Flagellatae. Kryptogamenflora der Provinz Brandenburg, 1907, Bd. III.
- 20) **Marsson, M.**, Vier Berichte über die Ergebnisse der biologischen Untersuchung des Rheins auf der Strecke Mainz bis Koblenz. Arbeiten aus d. Kaiserl. Gesundheitsamt, 1907 u. 1908.
- 21) **Lauterborn, R.**, Vier Berichte über die Ergebnisse der biologischen Untersuchung des Rheins auf der Strecke Basel bis Mainz. Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamt, 1907 u. 1908.
- 22) **Kolkwitz und Marsson**, Ökologie der pflanzlichen Saprobien. Ber. d. Deutschen Botan. Gesellschaft, 1908, Bd. XXVIa, S. 505—519.
- 23) **Kolkwitz, Pritzkow und Schiemenz**, Zwei gutachtliche Äußerungen, betr. die Abwässer- und Vorflutverhältnisse der Cellulosefabrik Czulow bei Kattowitz. Mitteil. a. d. Kgl. Prüfungsanstalt etc., 1908, Heft 10.