©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.a

Bakteriozönotische Untersuchungen an einem Gewässer mit kleinem Biotop-Quotienten

Von Karl W. Kuchar (Wien)

Ökologisch tiefe Gewässer, also mit kleinem Biotop-Quotienten Fläche A/ Tiefe T, wo somit die Höhe des Wasserspiegels im Vergleich zur Wasserfläche gross ist, können biozönotisch sehr verschieden ausgeprägt sein. Wieweit das geht, soll an einem *Calliergonella*-Standort gezeigt werden, der im selben Gebiet (Oberösterreich, Nähe des Attersees) liegt, wie ein anderer *Calliergonella*-Standort, über dessen Bakteriozönose ich in einer anderen Arbeit berichtet habe (Kuchar 1971 a).

Der Biotop ist eine merkwürdige Kombination von Oligotrophie und Dystrophie, der an sich kalkreiche Biotop zeigt deutliche dystrophe Züge: submerse Phanerogamen fehlen, das Plankton ist sehr dürftig ausgebildet, die Bakterienzahl sehr klein, Desmidiazeen spielen eine gewisse Rolle, auch Chrysomonaden und Dinoflagellaten treten auf. Das Wasser zeigt typisch dystrophe Färbung, und in Bodennähe macht sich ein ziemlich starker Sauerstoffschwund bemerkbar. Nun ist dieser Biotop aber kalkreich und das pH liegt im alkalischen Bereich. Hier die Daten:

Das Becken, mit nahezu quadratischem Umriss, hat die Fläche A = 16 m², ist 80 cm tief, das Wasservolumen ist V = 12,8 m³, und der Biotop-Quotient A/T = 0,2. Die Wassertemperatur (gemessen um die Mittagszeit an sommerwarmen Tagen) im Mittel oben 15° C, unten 12° C.

pH-Wert	7,3
Alkalinität	5,2 mval/l
Sauerstoff oben	8,9 mg/l
Sauerstoff unten	4,2 mg/l
Schwefelwasserstoff	nicht nachweisbar
Ammoniak	0,1 mg/l
Nitrit	0,07 mg/l
Nitrat	1,2 mg/l
Phosphat	0,1 mg/l
Eisen	nicht nachweisbar

Der Boden ist bedeckt mit bräunlichem Zelluloseschlamm, der hauptsächlich vom Fallaub der umstehenden Bäume (*Fraxinus*) herrührt, und dieser Umstand dürfte für die Biozönotik von einiger Be-

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.a

deutung sein und dem Biotop zu seinen dystrophen Merkmalen verhelfen. Die Seitenwände sind nicht sehr üppig von *Calliergonella* bekleidet.

Das Plankton ist äusserst dürftig, an Krustazeen kommen nur einige Copepoden ganz vereinzelt vor; Cladozeren fehlen vollständig. Beachtung hingegen verdienen zwei andere Partialbiotope dieses Oekosystems, der Benthos-Bereich und das Phytal. Epipelische Formen sind zwei Cyanophyceen, die Hormogonale *Phormidium,* deren Fäden verklebt sind mit nicht sehr dicken, verschleimenden Scheiden, und die auch tychoplanktisch aufscheint; viel seltener ist die Chroococcale, deren zylindrische Zellen zu blättrig flachen Kolonien zusammengefasst sind und die sich auch von der Unterlage lösen und einmal freischwimmend angetroffen wurden; möglicherweise handelt es sich um *Holopedia geminata.*

Epipelisch sind einige Flagellaten festgestellt worden: die Euglenale *Phacus;* die Cryptomonade *Cryptomonas ovata* (?), die asymmetrisch-dorsoventralen Zellen ventral mit einer seichten Furche und breitem Schlund. Auch einige Zellen der ungepanzerten Peridinee *Gymnodinium aeruginosum* mit bläulichen Chromatophoren zeigen sich gelegentlich in Sedimentproben. Nicht gar so selten sind in diesem Biotop zwei mit Kieselschuppen gepanzerte Chrysomonaden, *Mallomonas* und die Sammelart *Synura uvella.*

Epiphytisch liessen sich einige Cyanophyceen feststellen, darunter eine Pleurocapsale, deren Zellen in den Kolonien ganz dicht aneinander liegen, so dass sie sich berühren; es könnte sich um *Xenococcus* handeln. Ferner eine kokkale Form vielleicht die Dermocarpale *Chamaesiphon,* die wie die vorige Art, flache, krustenartige Lager bildet. Auch eine Hormogonale, *Tolypothrix,* mit auffallenden Scheiden und scheinverzweigten Fäden, tritt gelegentlich auf. Zwei weitere epiphytische Formen sind *Tetraspora,* eine Chlorophycee, deren kugelige Einzelzellen eingebettet sind in gallertige Massen, und die Mischococcale *Ophiocytium,* deren zylindrische Zellen mit zweiteiliger Membran kurze Gallertstielchen tragen.

Was für diesen Standort aber besonders bezeichnend ist, das sind, neben Diatomeen, die Conjugaten, die zwar nicht gehäuft, aber immerhin gar nicht selten vorkommen. Es sind dies einige Arten der Gattungen *Closterium (Cl. moniliferum, Cl. parvulum), Cosmarium, Euastrum* und *Micrasterias.*

Die epipelischen Gesellschaften werden in erster Linie durch die Diatomeen geprägt, und zwar sind es die Naviculaceen, die den Akzent setzen. Zentrische Arten gibt es nicht, die Araphidineen und Raphidioineen sind durchwegs festhaftende Formen, und andere Biraphidineen, ausser den Naviculaceen, liessen sich nicht nachweisen. *Cymbella* kommt zwar nur gestielt vor, ist aber im Sediment wie die anderen sessilen Arten nachweisbar. Die anderen Naviculaceen kommen frei

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

und zahlreicher vor. So *Neidium, Frustulia, Pinnularia,* die linearlanzettliche *Amphipleura* und vor allem kleine *Navicula*-Arten. Weniger zahlreich sind *Amphora ovalis* und *Caloneis.* Alles in allem ist aber die epipelische Gesellschaft nicht sonderlich stark ausgebildet, jedenfalls sind farbige Beläge auf dem Grund nicht erkennbar, und losgelöste Fragmente gibt es an der Wasserfläche ebenfalls nicht.

Der epiphytische Aufwuchs ist da etwas besser bestellt. Die Araphidinee *Tabellaria,* oligo- bis β-mesosaprob und mit einer weiten pH-Amplitude, und die auch einiges an Huminstoffen verträgt, ist ziemlich häufig festzustellen; ihre tafelförmigen Zellen sind zu geknickten Bändern zusammengefügt und haften mit Gallertpolstern am Substrat. Eine Art der Gattung *Diatoma,* mit schmalen Zellen in Schalenansicht, in kurzen, gebrochenen Kettenzönobien, haftet ebenfalls epiphytisch mit Gallertpolstern; bemerkenswert, dass diese Formen Eisen meiden. Keilförmige Zellen von *Meridion,* oligosaprob, sind in festsitzende Fächerzönobien vereinigt. Schmale, lineare Einzelzellen der ebenfalls araphiden Gattung *Synedra,* oligo- bis β-mesosoprob, haften mit apikalen Gallertpolstern. Noch ein Fund ist in diesem Zusammenhang bemerkenswert, die Raphidioinee *Eunotia;* die in Valvaransicht bogig gekrümmten Zellen der vorliegenden Form dieser zur Dystrophie neigenden Gattung, sind einzeln festgeheftet.

Die Zahl der Bakterien ist ziemlich klein, runde 600/ml sind es; in der Nähe der Oberfläche im Durchschnitt 330/ml, in Bodennähe etwas mehr als das Doppelte, 840. Die quantitative Auswertung der Reinkulturen ergibt folgende Reihenfolge der gezüchteten Arten: *Achromobacter liquefaciens* mit 18% steht an der Spitze, gefolgt von *Pseudomonas telmatophila* 17%, *Micrococcus concentricus* 16% und *Pseudomonas rugosa* 15%. Mit je 12% folgen *Achromobacter reticulare* und *Brevibacterium fulvum.* Schliesslich *Bacillus graveolens,* fällt sehr stark ab, stellt nur 1% aller Kolonien. Sporadisch, also nicht auf allen Platten, kommen als Einzelkolonien *Micrococcus candicans* und *Pseudomonas rathonis* vor. Die Arten sind nicht gleichmässig in allen Wasserschichten verteilt, manche sind an der Oberfläche stärker angereichert, wie *Pseudomonas rugosa, Achromobactcer reticulare, Micrococcus concentricus; Bacillus graveolens* ist überhaupt nur in Proben aus den höheren Wasserschichten isoliert worden. Bodennähe hingegen bevorzugen *Pseudomonas telmatophila, Achromobacter liquefaciens* und *Brevibacterium fulvum. Pseudomonas rathonis* und *Micrococcus candicans* kommen da und dort vor. Zu den reingezüchteten Stämmen folgende Bemerkungen:

Pseudomonas rugosa (Wright) Chester. Floureszierend, nichtverflüssigend, Indolpositiv; die isolierten Stämme bildeten keinen Schwefelwasserstoff; keine Nitratreduktion; die vorliegenden Kulturen waren durchwegs Säurebildner.

Pseudomonas tematophila Kuchar. Schwache Fluoreszenz, starke

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.a

Gelatineverflüssigung; weder Indol noch Schwefelwasserstoff, auch keine Nitratreduktion; starker Säurebildner.

Achromobacter liquefaciens (Eisenberg) Bergey et al. Gelatine wird verflüssigt, indolnegativ; meine Stämme bildeten keinen Schwefelwasserstoff; keine Nitratreduktion; die isolierten Kulturen säuerten nur ausnahmsweise ganz schwach, sonst nicht.

Achromobacter reticulare (Jordan) Berg. et al. Sehr langsame Verflüssigung; meine Stämme bildeten kein Indol und keinen Schwefelwasserstoff; rasche Nitritbildung; die Isolate säuerten nicht.

Micrococcus concentricus (Zimermann). Verflüssiger; die isolierten Stämme bilden weder Indol noch Schwefelwasserstoff, Nitritbildung und Säuerung.

Brevibacterium fulvum (Zimmermann) Breed. Langsame Verflüssigung, indolpositiv; die isolierten Stämme bilden keinen Schwefelwasserstoff; keine Nitratreduktion; die vorliegenden Stämme säuerten nur ausnahmsweise und dann nur ganz schwach.

Bacillus graveolens Gottheil. Rasche Verflüssigung, indolpositiv, schwache Schwefelwasserstoff-Entwicklung, keine Nitratreduktion; aus Kohlehydraten entsteht Säure.

Den Beitrag der Pseudomonaden bestreiten drei *Pseudomonas*-Arten; Arten anderer Gattungen gibt es auf den Platten nicht. Die zwei Arten, *Pseudomonas telmatophila* 17% und *Pr. rugosa* 15% liefern so ziemlich dieselbe Zellenzahl, *Ps. rathonis* ist ein sporadischer Gast. Der Gesamtanteil der Pseudomonaden an der Gesamtkeimzahl ist also mit 32% rund ein Drittel.

Biochemisch stellt sich die Sache so dar: *Pseudomonas telmatophila* ist ein starker Verflüssiger und ein starker Säurebildner. *Ps. rugosa* bildet wohl ebenfalls aus Kohlenhydraten Säure, die Proteolyse liegt ihm aber nicht. Somit: 17% der *Pseudomonas*-Kolonien verflüssigen, 32% säuern. Indol bildet nur *Ps. rugosa* 15%; Schwefelwasserstoff und Nitrit entstehen in keiner der Kulturen.

Wie so oft in solchen Biotopen, übertrifft die Artenzahl der Nichtpseudomonaden bei weitem die Artenzahl der Pseudomonaden. In unserem Falle kommen sechs Nichtpseudomonaden häufiger vor, zwei gramnegative und vier grampositive. Die gramnegativen Nichtpseudomonaden, *Achromobacter liquefaciens* 18% und *Achromobacter reticulare* 12%, ergeben zusammen 30% der Gesamtkeimzahl. Von den grampositiven Nichtpseudomonaden spielen nur zwei eine bedeutendere Rolle, *Micrococcus concentricus* 16% und *Brevibacterium fulvum* 12%. *Bacillus graveolens* ist mit 1% Beteiligung ganz in den Hintergrund gedrängt, und *Micrococcus candicans hat* in quantiativer Sicht kein Mitspracherecht. Im ganzen sind die Grampositiven mit 29% ebenso stark wie die gramnegativen Nichtpseudomonaden.

In biochemischer Hinsicht sind zwar alle Nichtpseudomonaden

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Proteolyten, und lässt man die zwei schwachen Verflüssiger weg (*Achromobacter reticulare* und *Brevibacterium fulvum),* so ergeben sich 35%. Sonst aber unterscheiden sich die angeführten Arten sehr stark. Säurebildner gibt es nur 17%, *Micrococcus concentricus* und *Bacillus graveolens;* die gramnegativen Stämme bilden überhaupt keine Säure. Nitrite bilden je eine gramnegative und eine grampositive Art, *Achromobacter reticulare* 12%, *Micrococcus concentricus* 16%, zusammen also 28%. Indol und Schwefelwasserstoff bilden jeweils nur eine Art, beide aus der Gruppe der Grampositiven: im ersten Fall *Brevibacterium fulvum* 12%, im zweiten gar nur 1%, *Bacillus graveolens.*

Das qualitative Gefüge der Bakteriozönose besteht somit aus drei *Pseudomonas*-Arten, davon sind aber nur zwei von quantitativem Belang. Die gramnegativen Nichtpseudomonaden sind zwei Arten verschiedener Gattungen, und am meisten streuen die Grampositiven: vier Arten aus drei Gattungen. Die sechs häufigsten Arten sind von ziemlich gleicher Abundanz, keine beherrscht das Feld, und das allein ist bereits kennzeichnend für diese Bakteriozönose. Die Gruppenanalyse fördert aber noch etwas anderes zutage, dass nämlich alle drei Gruppen, die Pseudomonaden, die gramnegativen Nichtpseudomonaden und die Grampositiven ungefähr zu je einem Drittel an der Bakteriozönose beteiligt sind: die Pseudomonaden mit 32%, die Gramnegativen mit 30% und die Grampositiven mit 29%.

Biochemisch bedeutet das, dass die Verflüssiger so ziemlich aus allen drei Lagern in gleicher Stärke kommen, und das bedeutet in Prozenten ausgedrückt, dass 52% aller Kolonien verflüssigen. Ebenfalls rund die Hälfte der Kolonien bilden Säure, diesmal ist aber die Beteiligung ganz anders: 32% sind Pseudomonaden, 17% Grampositive, und die gramnegativen Nichtpseudomonaden leisten in dieser Beziehung gar nichts. Es gibt also ebensoviele Verflüssiger wie Säurebildner. Nitratreduzenten und Indolbildner sind ebenfalls in gleicher Stärke, beide um 30%. In beiden Fällen sind nur jeweils zwei Arten aktiv: bei der Indolbildung streiken die Gramnegativen, bei der Nitratreduktion die Pseudomonaden. Mit der Schwefelwasserstoffbildung ist es ganz schlecht bestellt; eine einzige Art findet sich dazu bereit, und das nur zögernd, und zudem ergibt das ein ganzes Prozent; Schwefelwasserstoff-Bildner gibt es also in diesem Biotop fast gar nicht.

Zusammenfassung

Ein ökologisch tiefer, kalkhältiger *Calliergonella*-Biotop mit dystrophen Anklängen ist biozönotisch gekennzeichnet durch seine Diatomeen-Conjugaten-Gesellschaften und durch eine Bakteriozönose, die zu einem Drittel aus Pseudomonaden, einem Drittel aus gramnegativen Nichtpseudomonaden und einem Drittel grampositiver Bakterien zusammengesetzt ist.

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.a

Literatur

Kuchar, K. 1971 a: Bakteriozönotische Untersuchungen an einem ökologisch tiefen Gewässer. Sydowia 25.

— 1971 b: Bakteriozönotische Untersuchungen an einem leicht dystrophen Gewässer. Sydowia 25.

— 1971 c: Bakteriozönotische Untersuchungen an einem dystrophen Gewässer mit hoher Lage des Ca-Spektrums. Sydowia 25.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Sydowia

Jahr/Year: 1971/1972

Band/Volume: 25

Autor(en)/Author(s): Kuchar Karl Wilhelm

Artikel/Article: Bakteriozönotische Untersuchungen an einem Gewässer mit kleinem Biotop-Quotienten. 206-211