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

Bakteriozönotische Untersuchungen an einem Biotop geringer Alkalinität

Von Karl W. Kuchar (Wien)

Was einen Biotop in vielen Fällen kennzeichnet, ist zunächst sein Makrophytenbestand als Ausdruck der Summe aller Standortsfaktoren denen der Biotop ausgesetzt ist. Die Hydrophyten sind nun, soweit sie einigermassen von quantitativem Belang sind in Gewässern, die Hauptproduzenten organischer Stoffe und sind daher massgeblich mitbeteiligt an der Ausprägung der Bakteriozönosen, in ihnen ist der bakteriozönotische Konnex verankert, also das spezifische Gefüge, geprägt durch die Ernährungsfaktoren.

Dass den trophischen Faktoren, den Trophinen, bei hydrobakteriologischen Untersuchungen eine hervorragende Rolle zukommt, ergibt sich bereits daraus, dass andere profunde Standortsfaktoren im Wasser abgeschwächt wirken oder überhaupt nicht mitspielen. So fällt z. B. der für die Pedobiologie so überaus wichtige Wasserfaktor bei perennierenden Wässern vollkommen aus. Die Temperatur, auf dem Lande von entscheidender Bedeutung, macht im Wasser nur gedämpfte Schwankungen mit, die Temperaturamplitude ist ungleich kleiner, verliert also gehörig an Gewicht. Allein dem Licht kommt von den Hauptfaktoren da und dort dieselbe Bedeutung zu. Hinzu kommt, dass die löslichen Trophine unmittelbar ans Waser abgegeben und somit unmittelbar in die Trophobiologie der Bakterien eingreifen, während ja im Boden die Verhältnisse doch viel komplizierter sind und vor allem die Unmittelbarkeit nicht vorliegt.

Um über den Einfluss spezifischer Trophine auf die Gestaltung, also auf das qualitative artenmässige Gefüge und die quantitative Struktur der Bakteriozönosen Einblick zu gewinnen, sind vergleichende Untersuchungen an Standorten gleichen phytozönotischen Charakters, sonst aber verschiedener ökologischer Prägung erforderlich.

Mit der Bezeichnung Callitriche-Trophine mögen nun sämtliche Nahrungsfaktoren für Bakterien eines *Callitriche*-Biotops umrissen sein. In der Arbeit „Bakteriozönotische Untersuchungen an einem Biotop hoher Alkalinität" (Kuchar 1971), habe ich die Bakteriozönose eines *Callitriche*-Standortes beschrieben, also mit *Callitriche* als hauptsächlichsten Urproduzenten organischer Stoffe, und mit folgenden kennzeichnenden Merkmalen: dichter *Callitriche*-Bestand, also von hohem Abundanz-Dominanz-Wert; grosser Biotop-Quotient; hoher Kalkgehalt; hoher Sauerstoffgehalt; permanent niedrige Temperatur. Zum hohen,

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

von *Callitriche* stammenden Trophingehalt gesellt sich also noch ein hoher Kalkgehalt.

Als Gegenstück zu diesem ökologisch flachen und kühlen Standort mit kalkreichem Wasser sei ein *Callitriche*-Standort angeführt, der zwar ökologisch seicht und sauerstoffreich ist, sich aber hauptsächlich in zwei Stücken vom vorigen abhebt: die Elodeiden-Abundanz ist weit geringer und auch der Kalkgehalt ist niedrig: ein Biotop also, mit weit geringerem Gehalt an *Callitriche*-Trophinen.

Der Biotop, ein Kleingewässer in Oberösterreich, hat die Umrisse eines länglichen Rechtecks, der Beckengrund ist bedeckt mit schlammigem Sediment und ein kleines Rinnsal ist der Abfluss. Die Dimensionen: Fläche A = 45 m², Tiefe 25 cm, Wasservolumen V = 11 m³, Biotop-Quotient A/T = 1,8.

Nach meiner Nomenklatur ist der Biotop somit ökologisch seicht, der Biotop-Quotient ist grösser als 1,6, die Höhe des Wasserspiegels ist also in Relation zur Wasserfläche gering. Solche Gewässer fand ich stets sauerstoffreich, unabhängig von der Bakterienzahl (K u c h a r 1957). Da zudem die Tiefe weniger als 50 cm beträgt, ist an der Oberfläche weniger Sauerstoff zu erwarten als in Bodennähe, und umgekehrt war in solchen Fällen die Bakterienzahl gewöhnlich oben grösser als unten.

Die Wassertemperatur war im Sommer um die Mittagszeit bei 25° C Lufttemperatur in den oberen Schichten 15,2° C, in Bodennähe 14° C. Die chemische Analyse des völlig klaren und farblosen Wasser ergab folgende Werte:

pH-Wert	6,5
Alkalinität	1,5 mval/l
Sauerstoff oben	8,2 mg/l
Sauerstoff unten	8,9 mg/l
Schwefelwasserstoff Ammonium-Ion	} nicht nachweisbar
Nitrat-Ion	0,3 mg/l
Phosphat-Ion	nicht nachweisbar
Ferrieisen	0,21 mg/l

Callitriche wächst nicht geschlossen, bildet vielmehr einen ziemlich lichten Bestand mit geringerer Artmächtigkeit, kaum ein Viertel des hellen Grundes deckend. Gelegentlich findet sich festsitzend die katharobe Chaetophorale *Draparnaldia plumosa*, die aufrechten Langtriebe mitsamt den lateralen büscheligen Kurztrieben ganz in Schleim gehüllt.

Das Plankton ist äussert karg, von Krustazeen finden sich ganz vereinzelt *Acanthocyclops vernalis* und *Chydorus*. Vereinzelt auch das Rotator *Notholca longispina*. Einige *Trichopteren*-Gehäuse, im Bodensediment einige Nematoden. Von Rhizopoden gibt es einige *Difflugien*-Gehäuse. Im Phytal, zwischen dem Elodeiden-Bewuchs, zwei Ciliaten: der holotriche *Dilepus anser* und das heterotriche *Strobilidium gyrans*.

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

Von Cyanophyceen treten nur hormogonale Formen auf: *Oscillatoria tenuis* überzieht mit hauchzarten, schleimigen, olivgrünen Lagern stellenweise Bodenschlamm und Hydrophyten, aber immer nur an kleinen, begrenzten Stellen; freischwimmend habe ich sie in diesem Standort nicht gesehen. Entweder handelt es sich im vorliegenden Fall um eine katharobe Form dieser Sammelart, oder die ökologische Amplitude ist sehr weit, denn diese Art ist auch in saproben Biotopen anzutreffen. Ebenfalls dünne olivgrüne Lager bildet die zweite Oscillatoria-Art, *O. splendida,* deren Trichome charakteristisch verjüngt sind zur kopfigen Endzelle. *Phormidium fonticola,* ein katharober Grundbewohner, bildet ein hautartiges Lager, dem Substrat angeheftet. *Calothrix parietina,* mit ziemlich dicken geschichteten Scheiden, zeigt in einzelnen Fäden basale Heterozysten, und nur in einem Faden war auch eine interkalare Heterozyste ausgebildet.

Chlorococcalen sind nur durch zwei Arten vertreten, *Sphaerocystis schroeteri,* in einem 8-zelligen Zönobium mit kugeliger Gallerthülle, und die planktische Tetrasporacee *Gloeococcus schroeteri,* in kugeligen Verbänden.

Conjugaten übertreffen an Artenzahl die Chlorococcalen. Es liessen sich nachweisen *Closterium striolatum, Euastrum oblongum,* das zwar saure Standorte bevorzugt aber auch bei höheren pH-Werten vorkommt, sowie je ein Vertreter der beiden artenreichen Desmidiazeen-Gattungen, *Cosmarium* und *Staurastrum.*

Diatomeen sind besonders spärlich, im ganzen sind es drei Arten: die katharobe *Diatoma hiemale,* in kurzen Bändern am Substrat haftend; die meist kaltstenotherme *Asterionella formosa* mit ihrem weiten pH-Bereich, und die oligosaprobe planktische *Synedra acus,* bekannt durch ihre sommerliche Maxima in Seen.

Was also vollkommen fehlt sind Flagellaten, Xanthophyceen und Chrysophyceen.

Der Biotop ist ausgesprochen bakterienarm, im Durchschnitt entfallen pro ml rund 400 Kolonien. Der Biotop ist nicht tief, jedenfalls weniger als 50 cm, und zumeist hat sich die Regel bestätigt, dass seichtere Biotope in Bodennähe weniger Bakterien enthalten als in den höheren Schichten. Der Wasserspiegel liegt nur 40 cm über dem Boden und auch in diesem Standort ergibt sich in den Oberflächenschichten eine höhere Bakterienzahl, 530, knapp über dem Boden weniger als die Hälfte, 210, und das ist zugleich die Schicht mit dem höheren Sauerstoffgehalt.

Quantitativ stehen an der Spitze drei Arten: *Achromobacter ubiquitum* 26%, *Pseudomona pestai* 24% und *Pseudomonas astatica* 22%; die erste in den oberen Schichten etwas zahlreicher, die beiden anderen in Bodennähe stärker angereichert. Es folgen *Flavobacterium aquatile* 12%, unten weit individuenreicher, und *Aeromonas punctata* 8%, in

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

allen Schichten ziemlich gleichmässig verteilt. Vier weitere Arten kommen nur vereinzelt vor: *Pseudomonas putrefaciens,* nur unten, *Micrococcus concentricus* und *Sarcina flava,* zumeist auf Platten mit Oberflächenwasser, und schliesslich *Bacillus mycoides* nur unten.

Einige Bemerkungen zu den isolierten Arten.

Pseudomonas pestai Kuch. verflüssigt Gelatine rasch, leichte Fluoreszenz, weder Indol- noch Schwefelwasserstoffbildung, keine Nitratreduktion, schwache Säuerung der Glucose.

Ps. astatica Kuch. Gelatineverflüssigung, keine Fluoreszenz, weder Indol noch Schwefelwasserstoff, keine Nitratreduktion, Glucose wird gesäuert.

Pseudomonas putrefaciens (Dery et Hammer) Long et Hammer. Rasche Verflüssigung, keine Fluoreszenz, kein Indol. Manche Stämme bilden etwas Schwefelwasserstoff, zumeist aber nicht. Nitrit aus Nitrat. Säure aus Saccharose, nicht aus Glucose.

Aeromonas punctata (Beij.) Kluy. et van Niel. Verflüssiger, Indol- und Schwefelwasserstoffbildung, Nitratreduktion, Säure und Gas aus Glucose.

Achromobacter ubiquitum (Jord.) Berg. et al. Nichtverflüssiger, kein Indol, die meisten Stämme bilden keinen Wasserstoff, Nitratreduktion, Säuerung von Glucosebouillon.

Flavobacterium aquatile (Frankl.) Bergey et al. Verflüssigt, indolnegativ, bildet etwas Schwefelwasserstoff, kein Nitrit, säuert Glucose.

Von Pseudomonaden gibt es somit vier Arten, drei sind *Pseudomonas*-Arten, eine gehört zur Gattung *Aeromonas,* ist also ein Gasbildner. Drei haben quantitative Bedeutung: *Pseudomonas pestai* 24%, *Ps. astatica* 22% und *Aeromonas punctata* 8%. *Pseudomonas putrefaciens* kommt nur vereinzelt vor und kann bei den folgenden Erörterungen unbeachtet bleiben.

Die beiden häufigen *Pseudomonas*-Arten sind zu je etwa einem Viertel an der Gesamtkeimzahl beteiligt, zusammen machen sie fast die Hälfte aller Kolonien aus und, mit *Aeromonas* zusammen übersteigt die Zahl der Pseudomonaden die Hälfte aller Keime: 54%.

Alle drei Arten sind starke Verflüssiger und zugleich sind sie auch Säurebildner, allerdings *Ps. pestai* säuert nicht stark. Indol und Schwefelwasserstoff bildet nur *Aeromonas punctata,* also 8% der Pseudomonaden. Nitratreduzenten gibt es nicht.

Von den Nichtpseudomonaden konnten zwar Vertreter von fünf Gattungen nachgewiesen werden, in grösserer Zahl kommen aber nur zwei Arten vor, *Achromobacter ubiquitum* 26% und *Flavobacterium aquatile* 12%. *Micrococcus concentricus, Sarcina flava* und *Bacillus mycoides* sind zahlenmässig unbedeutend.

Die beiden häufigen Nichtpseudomonaden, *Achromobacter ubiqui-*

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

tum und *Flavobacterium aquatile* sind gramnegative Stäbchen, von denen sich das erstere mit mehr als einem Viertel an der Gesamtkeimzahl beteiligt. Zusammengenommen ist also der Anteil der Nichtpseudomonaden 38%. Grampositive Bakterien kommen nicht vor.

Flavobacterium aquatile ist ein starker Verflüssiger, 12%, *Achromobacter verflüssigt* nicht. Beide aber sind Säurebildner: 38%. Nitrit bildet nur *Achromobacter*, 26%; Schwefwasserstoff, in geringem Umfang, nur *Flavobacterium*, 12%. Indol bildet keine der beiden Arten.

Das bakteriozönotische Gefüge, die Artenzusammensetzung, lässt also eine ziemlich gleichmässige Verteilung auf Pseudomonaden und Nichtpseudomonaden erkennen, nur liegt die Zahl jener Arten, die von einigem quantitativen Belang sind allerdings stark auf der Seite der Pseudomonaden, und zwar ist es die Gattung *Pseudomonas*, die sich mit drei Arten besonders hervortut.

Quantitativ machen die Pseudomonaden mehr als die Hälfte der Keimzahl aus, doch aufgeschlüsselt auf die einzelnen Arten ist dieser sommerliche Aspekt dadurch gekennzeichnet, dass etwa ein Viertel der Keimzahl auf *Achromobacter ubiquitum*, ein Viertel auf *Pseudomonas pestai* und ein Viertel auf *Ps. astatica* fallen. Das letzte Viertel stellen *Flavobacterium aquatile* und *Aeromonas punctata*.

Säure bilden aus Kohlenhydraten alle Stämme, Gelatineverflüssiger sind alle bis auf *Achromobacter*, also zwei Drittel aller Kolonien. Schwefelwasserstoff entwickeln nur zwei Arten, *Aeromonas* und *Flavobacterium*, also im ganzen 20%. Nitrate reduziert zwar allein *Achromobacter*, aber da dieses Bakterium zahlreich ist, ergibt sich immerhin mit 26% mehr als ein Viertel. Der einzige Indolbildner ist *Aeromonas* mit 8%.

Zusammenfassung

Die Bakterienzahl des ausgesprochen planktonarmen, katharoben Biotops ist gering. Hauptkomponente der Bakteriozönose sind *Pseudomonas*-Arten, sie stellen mehr als die Hälfte der Keimzahl. Der Rest entfällt auf gramnegative Nichtpseudomonaden. Grampositive Bakterien fehlen.

Literatur

Kuchar, K.: Der Formenkreis von *Pseudomonas punctata* (Zimm.) Chester. Zur Fassung der Gattung *Pseudomonas* in Bergey's Manual. Zbl. Bakter. I. Orig. 160. 1954.

— Untersuchungen über den Einfluss der Bakterien auf die Sauerstoffschichtung in Kleingewässern. Sydowia 11. 1957.

— Bakteriozönotische Untersuchungen an einem Biotop hoher Alkalinität. Sydowia 25. 1971.

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 Biotop geringer Alkalinität. 180-184