

Bakteriozönotische Untersuchungen an einem eutrophen Biotop

Von Karl Wilhelm Kuchar (Wien)

In zwei Arbeiten (1971 a und 1971 b) habe ich versucht, die Bakteriozönotik des sommerlichen Aspektes zweier *Callitriche*-Strandorte zu skizzieren, also von Biotopen, in denen den *Callitriche*-Trophinen, also den von *Callitriche* ausgehenden Bakteriennährstoffen, füglich einige bestimmende Bedeutung zukommt. Einer dieser Standorte war extrem oligotroph, katarob könnte man sagen, der andere zeigte schon höhere Trophiegrade, ohne aber ernsthaft das Niveau der Oligotrophie zu verlassen. Der nun hier zu schildernde Biotop hat schon einiges an Eutrophie aufzuweisen, wie sich an dem biozönotischen Artenspektrum zeigt.

Der Biotop, ein kühler Teich in Oberösterreich bei Wels, ist ein Geviert mit teilweise aufgeschütteten Dämmen und mit Zu- und Abflussgraben und ist ganz leicht, kaum merklich zwar durchströmt, was aber genügt, um die Wassertemperatur selbst an sehr warmen Sommertagen unterhalb 18° C bleiben zu lassen. Die Wasserfläche ist A = 120 m², die Höhe des Wasserspiegels T = 60 cm, das Wasservolumen V = 72 m³, der Biotop-Quotient A/T = 2; es handelt sich somit um ein ökologisch seichtes Gewässer, und da die Tiefe mehr als 50 cm beträgt, ist das Wasser in bezug auf den Sauerstoffgehalt direkt geschichtet, also oben sauerstoffreicher als in Bodennähe; mit den Bakterienzahlen verhält es sich umgekehrt.

Bei einer Lufttemperatur 24° C war die Wassertemperatur der oberen Wasserschichten 16° C, in Bodennähe 15,3° C. Die chemische Analyse ergab folgende Werte:

pH-Wert	7,2
Alkalinität	4,0 mval/l
Karbonathärte	11,2° dH
Sauerstoff der oberen Schichten	11,2 mg/l
Sauerstoff der unteren Schicht	9,4 mg/l
Schwefelwasserstoff	nicht nachweisbar
Ammonium-Ion	0,2 mg/l
Nitrite	nicht nachweisbar
Nitrate	3,2 mg/l
Phosphate	0,1 mg/l
Ferroeisen	nicht nachweisbar
Ferri-Ion	0,2 mg/l

Der lehmige Untergrund ist mit lockerer heller Gytija bedeckt und fast zur Gänze mit geschlossenen Makrophytenbeständen bewachsen. Hauptelement ist die submerse *Callitriche*, darin stellenweise eingestreut *Elodea*; gelegentlich kommen auch die teilweise emersen *Rorippa* und *Veronica beccabunga* vor. In Ufernähe zeigen sich die Ulotrichalen *Microthamnion* und *Chaetophora*, die Siphonocladale *Cladophora* und auch *Oedogonium*.

Im Benthophytal tauchen Malakostraken auf: 0- β -mesosaprobe Gammariden, denen offenbar die leichte Durchströmung und der ziemliche Kalkgehalt zusagen, auch einige Exemplare des isopoden *Asellus*, der zwar zur Alpha-mesosaprobie neigt, aber auch sonst im Gebiet unter ähnlichen Verhältnissen, wenn auch meist in wärmeren Biotopen vorkommt. Einige Ephemeriden-Larven, so *Caenis*, weniger häufig Trichopteren-Larven und nur gelegentlich Chironomiden bilden den Insekten-Bestand. Einige Oligochaeten aus der *Nais*-Gruppe und ziemlich zahlreich kleine *Planorbis*-Formen, denen man eher Mesosaprobie wird zusprechen müssen, ferner die Bivalve *Pisidium* kommen hinzu. Phytal-Entomostraken sind ziemlich zahlreich, vorwiegend Cladozeren. Allen voran die in bezug auf den pH-Wert eu-euryplastische und sehr häufige Litoralform *Chydorus sphaericus*; aber auch *Alona*, *Ceriodaphnia reticulata*, *Simocephalus* und der Harpactizide *Canthocamptus* sind ziemlich häufig.

Das Zooplankton ist relativ gut entwickelt, der ziemlich grosse Bereich des freien Pelagials lässt schon eine verhältnismässig stattliche Anzahl verschiedener Entomostraken-Arten zu. Allerdings, Formen, die eher zur Polystenothermie neigen wie *Daphnia magna* und *Moina*, fehlen. Am häufigsten zeigen die Netzfänge *Daphnia longispina*, weniger zahlreich *D. pulex* und *Bosmina longirostris*. Etwas weniger dicht sind die Copepoden, darunter *Eudiaptomus* und *Mesocyclops*. Rotatorien sind vereinzelt anzutreffen, zumeist, aber nicht in allen Fängen, vom *Brachionus*- oder *Polyarthra*-Typus.

An Protozoen sind nachweisbar einige Rhizopoden wie die benthische β -mesosaprobe *Amoeba proteus*, Gehäuse mit breit abgerundetem Hinterende der Thecamöbe *Euglypha*, die ebenfalls als β -mesosaprob gilt, und das β -m Heliozoon *Actinospaerium eichhorni*, das gröber vakuolisierte Ektoplasma scharf abgegrenzt von Entoplasma, mit Zoochlorellen. Ciliaten sind vertreten durch die Gattungen *Didinium* mit Trichozysten, holotrich, planktisch, β -m, und die epiphytischen *Stentor*, heterotrich, 0- β , und *Vorticella*, peritrich, β -m.

Von Cyanophyceen kommen einige Arten vor. *Microcystis aeruginosa* (wohl identisch mit *M. flos aquae*), an sich β - bis alpha-mesosaprob, ist aber nur in einigen wenigen netzartig durchbrochenen planktischen Kolonien am Beckenrand und als einzige Chroococcale nachweisbar. Hormogonale, ebenfalls planktisch, sind artenreicher, so *Aphanizomenon flos aquae*, deren freischwimmende Bündel aus Trichomen

mit interkalaren Heterozysten und mit farblosen, verlängerten Endzellen bestehen, β -m; *Anabaena flos aquae* mit kreisförmig gebogenen Trichomen und zylindrischen Dauerzellen in unbestimmter Lage von den Heterozysten; eine zweite *Anabaena*-Art, *A. spiroides*, mit länglichen, aber nicht zylindrischen Dauerzellen in schraubig gedrehten einzelnen, freischwebenden Trichomen. Zwei weitere Hormogonale sind heterozystenfreie *Oscillatoria*-Arten. Die eine ist die Sammelart *O. princeps* mit sehr kurzen Zellen, das Ende der freischwimmenden Trichome ist leicht verjüngt und etwas abgebogen und schliesst mit einer leicht kopfigen Endzelle; die zweite *Oscillatoria*-Art, *O. agardhi*, hat längere Zellen und die freischwimmenden Einzeltrichome sind am Ende verjüngt, oligo- bis β -mesosaprob.

An Flagellaten gibt es Vertreter von fast allen grösseren Gruppen, im Vordergrund stehen aber Euglenalen mit den Gattungen *Trachelomonas* mit bräunlichem eisenhaltigem Gehäuse, und *Strobomonas* mit ausgezogenem Hinterende. Daneben gibt es Volvocalen wie *Eudorina elegans*, 0- β , in ellipsoidalen planktischen Kolonien; *Chlamydomonas*, also ein Vertreter einer Gattung mit sehr weiter ökologischer Amplitude, von der katharoben Stufe bis zur polysaprobien; seltener treten auf achtzellige Kolonien von *Stephanosphaera pluvialis*, einer Chlamydomonade, eingeschlossen in kugeligen Gallerthüllen. Nachweisbar ist ferner *Cryptomonas*, eine Gattung, die sonst als beta- bis alphamesosaprob anzusehen ist und sogar in saprotrophen Standorten anzutreffen ist sowie die beiden Chrysomonaden *Synura uvella* und *Uroglena*.

Die Chlorococcalen sind durch mehrere Arten vertreten, so *Pediastrum boryanum* β -m, planktisch in sternförmigen Zönobien; planktische Kolonien von *Dictyosphaerium* mit rundlichen Zellen an verzweigten Gallertstielen, ein β -mesosaprobier Ubiquist; *Selenastrum bibraianum* in vierzelligen Verbänden, β -m; *Ankistrodesmus falcatus* in Vierergruppen im Phytal, ebenfalls ein β -mesosaprobier Ubiquist; *Scenedesmus quadricauda*, in vierzelligen Zönobien, mit langborstigen Randzellen, ein β -mesosaprobier Vertreter einer Gattung, die im allgemeinen eutrophe Biotop bevorzugt; *Crucigenia*, in vierzelligen Zönobien.

Die Zahl der Desmidiaceen-Arten ist geringer, es kommen vor die beiden β -mesosaprobien *Closterium*-Arten *Cl. ehrenbergi* und *Cl. moniliferum* sowie das eutrophe *Cosmarium obtusatum*; dazu eine *Spirogyra* (*crassa?*), mit 150 μ m breiten und fast doppelt so langen Zellen mit 10 Chromatophorenschrauben, verankert im ufernahen Phytal. Von Xanthophyceen tritt allein eine *Vaucheria* (*?sessilis*) stellenweise auf. Die Diatomeen hingegen sind ziemlich artenreich, darunter die zentrische *Melosira granulata*, eutroph, in langen, tychoplanktischen steifen Faden-Zönobien; eine eutrophe Form der araphiden *Tabellaria fenestrata* in planktischen Stern-Zönobien; die ebenfalls planktische Araphidinee *Asterionella*; die grosse, β -mesosaprobe, benthische *Navicula cuspidata*; die epiphytische Naviculacee *Gomphonema*, deren keilfö-

mige Schalen mit Gallertstielen festhaften, β -m; die planktische, linear-lanzettliche *Nitzschia acicularis*, wie sonst diese Gattung, β -mesosaprob.

In bezug auf die Bakterien ist zunächst festzustellen, dass der Biotop tiefer als 50 cm ist und ganz dementsprechend unten bakterienreicher als in den oberen Schichten: oben sind 1980 Keime pro ml gefunden worden, unten 3120/ml, also durchschnittlich etwa 2500/ml. Die Bakteriozönose setzt sich aus Arten verschiedenster systematischer Stellung zusammen, und der Kürze halber bezeichne ich bei allen weiteren Erörterungen die gramnegativen Nichtpseudomonaden, also Gattungen der Achromobacteriaceen und der Escherichiaceen als Gramnegative, und die grampositiven Nichtbacillaceen als Grampositive.

Die Anteile der Arten bewegen sich zwischen 1 und 11%. Mit mindestens 10% sind an der Bakteriozönose beteiligt drei *Pseudomonas*-Arten: *Ps. putrefaciens* und *Ps. limnophila* mit je 11%, *Ps. cohaerens* mit 10%. Zwischen 8 und 5% liegen sechs Arten im Rennen, vier Gramnegative und zwei *Micrococcus*-Arten: *Aerobacter cloacae* und *Micrococcus concentricus* stellen je 8%, *Micrococcus rosettaceus* ist mit 7% beteiligt, dann folgen *Achromobacter liquefaciens* und *Achr. superficialis* mit je 6%, und *Achromobacter guttatus* mit 5%. Mit Werten unter 5% nehmen Anteil an der Bakteriozönose acht Arten, davon zwei *Pseudomonas*-Arten, drei Gramnegative, zwei Grampositive und ein *Bacillus*, und zwar: *Achromobacter candicans*, *Alcaligenes faecalis* und *Pseudomonas astatica* stellen je 4%; *Sarcina alba* und *Brevibacterium fulvum* je 3%. Das gramnegative Stäbchen *Proteus vulgaris* ist mit 2% beteiligt; schliesslich kommen zwei Arten mit je einem Prozent, *Pseudomonas tralucida* und *Bacillus mycoides* vor. Alle weiteren Arten sind sporadische Erscheinungen: Die vier fluoreszierenden *Pseudomonas*-Arten *Ps. pestai*, *Ps. gracilis*, *Ps. fluorescens*, *Ps. chlorophaena* und schliesslich als fünfte Pseudomonade *Aeromonas punctata*. Es kommen ferner vor zwei Gramnegative, nämlich *Achromobacter delicatulus* und *Flavobacterium diffusum*, die grampositive *Sarcina flava*, und zwei Sporenbildner, *Bacillus tumescens* und *Bac. megaterium*. Zu den häufigsten Arten kurze Bemerkungen:

Pseudomonas putrefaciens (Derby et Hammer) Long et Hammer, Nichtfluoreszent, rasche Verflüssigung, weder Indol noch Schwefelwasserstoff, wohl aber Nitritbildung und Säuerung.

Pseudomonas limnophila Kuchar, nichtfluoreszierender Verflüssiger, weder Indol noch Schwefelwasserstoff; etwas Nitrit, starke Säuerung.

Pseudomonas cohaerens (Wright) Chester, Nichtfluoreszent, langsame Verflüssigung, kein Indol, kein Schwefelwasserstoff, keine Nitratreduktion, keine Säurebildung aus Kohlenhydraten.

Pseudomonas astatica Kuchar, nichtfluoreszierender Verflüssiger, kein Indol, kein Schwefelwasserstoff, kein Nitrit, wohl aber Säuerung.

Pseudomonas tralucida Kellerman et al. nichtfluoreszierend, keine

Gelatine-Verflüssigung, weder Indol noch Schwefelwasserstoff; wohl aber Nitratreduktion und Säurebildung.

Achromobacter liquefaciens (Eisenberg) Bergey et al. Peritricher Verflüssiger; keine der sonstigen Umsetzungen.

Achromobacter superficialis (Jordan) Bergey et al. Langsame Verflüssigung; sonst keine der weiteren Umsetzungen.

Achromobacter guttatus (Zimm.) Berg. et al. Nichtverflüssiger, weder Indol noch Schwefelwasserstoff noch Nitrit, wohl aber Säure.

Achromobacter candidans (Frankl.) Berg. et al. Weder Proteolyse noch eine der anderen Umsetzungen.

Alcaligenes faecalis Castellani et Chalmers, weder Verflüssigung noch Indol- oder Schwefelwasserstoffbildung, auch keine Säuerung; die isolierten Stämme waren zumeist nitritpositiv.

Proteus vulgaris Hauser, starke Verflüssigung, Schwefelwasserstoffbildung und Nitratreduktion, Vergärung der Zucker zu Säure und Gas; die vorliegenden Stämme waren sämtlich indolnegativ.

Aerobacter cloacae (Jordan) Berg. et al. Gelatineverflüssigung, Nitratreduktion, Vergärung von Zuckern zu Säure und Gas; weder Indol noch Schwefelwasserstoff.

Micrococcus concentricus Zimmermann, Verflüssigung, Nitrit- und Säurebildung; die isolierten Stämme sind zumeist Indol- und Schwefelwasserstoff-negativ.

Micrococcus rosettaceus Zimmermann, Nichtverflüssiger, Nitrit- und Säurebildung; die gezüchteten Stämme zumeist Indol- und Schwefelwasserstoff-negativ.

Sarcina alba Maschek. Die vorliegenden Stämme sind nur schwache Verflüssiger, Indol- und Nitritbildung fehlen, positiv Schwefelwasserstoff und Säure.

Brevibacterium fulvum (Zimmermann) Breed, schwache Verflüssigung, indolpositiv, nitritnegativ; diese Art fand ich säure- und schwefelwasserstoff-negativ.

Bacillus mycoides Gottheil; die isolierten Stämme sind Verflüssiger, Indol- und Säurebildner; Bildung von Schwefelwasserstoff ist dürftig, keine Nitratreduktion.

In bezug auf die Pseudomonaden ergibt sich also, dass fünf Arten von quantitativer Bedeutung sind, und zwar sind das alles nichtfluoreszierende *Pseudomonas*-Arten. Die Fluoreszenten *Ps. chlorophaena*, *Ps. pestai*, *Ps. gracilis*, *Ps. fluorescens* sowie die Gattung *Aeromonas* mit der einen Art *A. punctata*, spielen quantitativ keine Rolle. Vor allem sind es drei *Pseudomonas*-Arten, die sich quantitativ hervortun, *Ps. putrefaciens* 11%, *Ps. limnophila* 11%, *Ps. Ps. cohaerens* 10%. *Ps. astatica* mit 4% fällt schon stärker zurück, und *Ps. tralucida* ist nur mit einem Prozent beteiligt. Insgesamt stellen also die Pseudomonaden 37% der Bakteriozönose, wobei allein die Gattung *Pseudomonas* quantitativ hervortritt. Biochemisch gesehen ist die Zahl der Proteo-

lyten aus dieser Gruppe ziemlich gross. Nur *Ps. tralucida* 1% verflüssigt nicht, *Ps. cohaerens* 10% verflüssigt zwar Gelatine, aber nur schwach. Die weiteren drei Arten sind starke Verflüssiger, das ergibt mit 26% etwas mehr als ein Viertel der Gesamtkeimzahl; nimmt man die schwachen Verflüssiger hinzu, so stellt die Gattung allein 36% an proteolytischen Kolonien. Indol- und Schwefelwasserstoff bilden keine der angeführten Arten, wohl aber gibt es Nitratreduzenten: *Pseudomonas putrefaciens* 11%, *Ps. tralucida* 1% und der schwache Nitritbildner *Ps. limnophila* 11%, im ganzen 23%. Säurebildner sind stärker vertreten, alle mit Ausnahme von *Ps. cohaerens* säuern Kohlenhydrate, das ergibt also 27%.

Das Gattungsspektrum der Gramnegativen ist viel grösser, im Vordergrund steht die Gattung *Achromobacter* mit fünf Arten: *Achr. liquefaciens* 6%, *Achr. superficialis* 6%, *Achr. guttatus* 5% und *Achr. candicans* 4%, die also alle in ziemlich gleicher Dichte vorkommen; nur eine Art, *Achr. delicatulus* ist vereinzelt nachgewiesen worden. Zusammen stellt diese eine Gattung 21% der Gesamtkeimzahl. Als nächstes folgt die Gattung *Aerobacter* mit einer einzigen Art, *Aerob. cloacae* 8%. Auch die nächsten beiden Arten sind die einzigen Vertreter ihrer Gattungen, *Alcaligenes faecalis* 4% und *Proteus vulgaris* 2%. Eine weitere gramnegative Art, *Flavobacterium diffusum*, kommt nur gelegentlich vor. Die Gramnegativen sind also insgesamt mit 35% an der Bakteriozönose beteiligt, wobei die Gattung *Achromobacter* den Grossteil stellt.

Von den sieben quantitativ interessanten Arten verflüssigen drei nicht (*Achr. guttatus* 5%, *Achr. candicans* 4%, *Achr. faecalis* 4%) und *Achromobacter superficialis* 6% verflüssigt nur schwach und zögernd; die verbliebenen drei Arten (*Achr. liquefaciens* 6%, *Proteus vulgaris* 2% und *Aerobacter cloacae* 8%) sind hingegen starke Verflüssiger, also 16%; mit Einschluss von *Achromobacter superficialis* 6% sind es 22%, wobei die Rollen ziemlich gleichmässig verteilt sind auf die Gattung *Achromobacter* einerseits und die anderen Gramnegativen andererseits. Indolbildner fehlen, jedoch gibt es einen Schwefelwasserstoffbildner, *Proteus vulgaris* 2%. Die Nitritbildner sind wieder dichter gesät, nur findet sich darunter keine *Achromobacter*-Art, vielmehr sind es *Alcaligenes faecalis* 4%, *Proteus vulgaris* 2% und *Aerobacter cloacae* 8%, zusammen 14%. In eben dieser Grössenordnung bewegt sich die Zahl der Säurebildner, 15%, und hierzu ist noch folgendes zu sagen: diesmal beteiligt sich auch die Gattung *Achromobacter*, mit einer Art, *A. guttatus* 5%, und die weiteren Säurebildner, es handelt sich um *Proteus vulgaris* 2% und *Aerobacter cloacae* 8%, entbinden zugleich Gas, sodass von den 15% Säurebildnern 10%, also zwei Drittel, auf Gasbildner entfallen.

Die grampositiven Nichtbacillaceen sind durch drei Gattungen repräsentiert, hauptsächlich Micrococcaceen. Am häufigsten sind zwei *Micrococcus*-Arten, *M. concentricus* 8% und *M. rosetaceus* 7%. *Sarcina*

alba ist mit 3% und *Brevibacterium fulvum* mit 3% beteiligt; die zweite *Sarcina*-Art, *S. flava* scheint nur vereinzelt auf. Da die Grampositiven insgesamt 21% stellen, machen die Micrococaceen mit 18% den Hauptanteil dieser Gruppe aus. Von den vier Grampositiven sind zwar drei Verflüssiger (nur *Micrococcus rosettaceus* 7% verflüssigt nicht), doch ist von ihnen nur *Micrococcus concentricus* 8% ein starker Verflüssiger; rechnet man die beiden schwachen Verflüssiger, *Sarcina alba* 3% und *Brevibacterium fulvum* 3% hinzu, so stellen die Grampositiven 11% Proteolyten. Indol bildet nur *Brevibacterium fulvum* 3%, und auch Schwefelwasserstoff bildet nur eine Art, *Sarcina alba* 3%. Zur Nitratreduktion sind die beiden *Micrococcus*-Arten befähigt, *Micr. concentricus* 8% und *Micr. rosettaceus* 7%, die anderen Arten reduzieren nicht, sodass auf die Grampositiven 15% Nitritbildner entfallen. Säure bilden drei Arten, nämlich die beiden *Micrococcus*-Arten und *Sarcina alba* 3%, sodass die Zahl der säurebildenden Kolonien 18% ausmacht.

Von den Sporenbildnern treten drei *Bacillus*-Arten auf, *Bacillus mycoides*, *B. tumescens* und *B. megaterium*, von denen allein die erste Art mit einem Prozent eine quantitative, wenn auch nicht hervorragende Rolle spielt; die anderen beiden Arten sind nur sporadisch nachweisbar. Die angeführte Art verflüssigt Gelatine, bildet Indol und etwas Schwefelwasserstoff und säuert Kohlenhydrate, sodass der Beitrag dieser Gattung an den genannten Umsetzungen jeweils ein Prozent beträgt. Zur Nitratreduktion sind die vorliegenden Stämme nicht befähigt.

Im ganzen besehen ist also die Bakteriozönose aus folgenden vier systematischen Elementen zusammengesetzt: den Pseudomonaden, den Gramnegativen, den Grampositiven und den Bacillaceen. In dieser Reihenfolge ist auch die Artenzahl fallend abgestuft: die meisten, nämlich zehn Arten stellen die Pseudomonaden; die Gramnegativen folgen mit neun, die Grampositiven mit fünf, und die Bacillaceen mit drei Arten. Fasst man aber die Gattungszahlen ins Auge, dann fallen die Pseudomonaden mit zwei Gattungen an die dritte Stelle, führend hingegen sind die Gramnegativen mit fünf Gattungen, gefolgt von den Grampositiven mit drei Gattungen; den Schluss bilden auch in diesem Fall die Bacillaceen.

Berücksichtigt man nur die individuenreicheren Arten, dann stehen allerdings die Gramnegativen mit sieben Arten an der Spitze, die Pseudomonaden treten mit fünf Arten zurück auf die zweite Stelle, gefolgt von den Grampositiven mit vier Arten; die letzte Stelle nehmen wie vordem die Bacillaceen mit einer Art ein. In bezug auf die Gattungen ergibt sich, unter Berücksichtigung der höheren Abundanz folgende Reihung: auch in dieser Beziehung halten die Gramnegativen mit vier Gattungen die Spitze, an zweiter Stelle stehen nun aber die Grampositive mit drei Gattungen, und erst jetzt kommen die Pseudomonaden ins Spiel, die mit den Bacillaceen das Schicksal teilen durch eine ein-

zige Gattung von nennenswerter Abundanz vertreten zu sein. Das bedeutet aber, dass die eine Pseudomonaden-Gattung mit fünf Arten artenmässig nicht sehr weit hinter den vier gramnegativen Gattungen mit sieben Arten steht und jedenfalls dieselbe Artenzahl aufbringt wie die Grampositiven und Bacillaceen zusammengenommen, nämlich fünf.

Soweit zum bakteriozönotischen qualitativen Gefüge. Die quantitative Struktur zeigt sich in folgendem. Zahlenwerte zwischen elf und zehn Prozent erreichen nur drei *Pseudomonas*-Arten mit zusammen 32%. Die Anteile von sechs Arten liegen zwischen acht und fünf Prozent, das ergibt 40%, und daran sind zwei gramnegative und eine grampositive Gattung beteiligt; Pseudomonaden und Bacillaceen haben an dieser Grössenklasse keinen Anteil. Unter fünf Prozent, also zwischen vier und einem Prozent pendeln die Werte von acht Arten mit zusammen 22%, hier finden sich Gattungen aus allen vier Gruppen.

Die eine Gattung *Pseudomonas* mit 5 Arten stellt allein 37%, namentlich sind daran beteiligt die Arten *Ps. putrefaciens* 11%, *Ps. limnophila* 11% und *Ps. cohaerens* 10%; es handelt sich durchwegs um nichtfluoreszierende Formen, Fluoreszenten kommen nur sporadisch vor. Einen ähnlichen Anteil, 35%, also nur etwas weniger, stellen die Gramnegativen, allerdings sind daran vier Gattungen mit sieben Arten beteiligt; den weitaus grössten Anteil, 21%, stellt die Gattung *Achromobacter* mit ziemlich gleichmässigem Arten-Anteil; dann folgt mit 8% *Aerobacter cloacae*. Die Grampositiven, drei Gattungen mit vier Arten, ergeben 21%; hier sind vor allem die beiden *Micrococcus*-Arten *M. concentricus* 8% und *M. rosettaceus* 7% mit zusammen 15% ausschlaggebend. Von den Bacillaceen spielt nur eine Art eine quantitative Rolle mit einem Prozent. Das quantitative Verhältnis der vier Bakteriengruppen ist also 37 : 35 : 21 : 1.

Die Gattung *Pseudomonas* ist auch biochemisch am aktivsten, sie stellt 36% Proteolyten. Die Gramnegativen stellen 22% Verflüssiger, woran die Gattung *Achromobacter* mit 12% und die Gattung *Aerobacter* mit der einzigen Art *A. cloacae* mit 8% beteiligt sind; die Grampositiven haben 11% aufzuweisen, diesmal hat die Gattung *Micrococcus* mit 8% die Hauptrolle übernommen, und da die Bacillaceen ein Prozent beisteuern, ergeben die drei Gruppen von Nichtpseudomonaden 34% und stehen somit etwas hinter der Gattung *Pseudomonas* zurück. Im ganzen gibt es also mit 51% mehr als die Hälfte an starken Verflüssigern, und insgesamt, also auch die schwachen Proteolyten mit einbezogen, verflüssigen 70% aller Kolonien.

An Säurebildnern bringt die Gattung *Pseudomonas* 27% auf, die anderen Bakteriengruppen überragen aber in dieser Beziehung die Pseudomonaden mit 34%, hier kehrt sich also die Situation gewissermassen um; dazu kommt, dass von keiner *Pseudomonas*-Art Gas entwickelt wird, während von den Nichtpseudomonaden 10% Gasbildner sind.

Im ganzen gesehen sind aber die Unterschiede nicht bedeutsam, in bezug auf die Proteolyse und Säuerung halten sich die Gattung *Pseudomonas* und die Nichtpseudomonaden ziemlich die Waage, und auch noch in einer anderen Hinsicht ergibt sich dieses ausbalancierte Verhältnis, nämlich in bezug auf die Nitratreduktion: die Pseudomonaden liefern 23%, die Nichtpseudomonaden 29% Nitritbildner, wobei die Gramnegativen und die Grampositiven mit gleichen Teilen beteiligt sind, 15 und 14% Indol- und Schwefelwasserstoff-Bildner finden sich nur wenige, ihre Anteile sind 4 und 6%, und in dieser Hinsicht treten die Pseudomonaden überhaupt nicht in Erscheinung.

Zusammenfassung

Ein *Callitriche*-Biotop mit deutlich eutrophen Zügen ist im sommerlichen Aspekt gekennzeichnet durch eine Bakteriengesellschaft, die aus vier Komponenten zusammengesetzt ist: zu 37% aus der Gattung *Pseudomonas*, zu 35% aus gramnegativen Nichtpseudomonaden, zu 21% aus grampositiven Nichtsporenbildnern, und ein Prozent steuert eine *Bacillus*-Art bei.

Literatur

- Kuchar, K. 1971 a: Bakteriozönotische Untersuchungen an einem Biotop hoher Alkalinität. *Sydowia* 25.
— 1971 b: Bakteriozönotische Untersuchungen an einem Biotop geringer Alkalinität. *Sydowia* 25.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Sydowia](#)

Jahr/Year: 1972/1974

Band/Volume: [26](#)

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

Artikel/Article: [Bakterienozönotische Untersuchungen an einem eutrophen Biotop. 190-198](#)