Ökologische Untersuchung der Ciliatenbesiedlung einer Modellselbstreinigungsstrecke

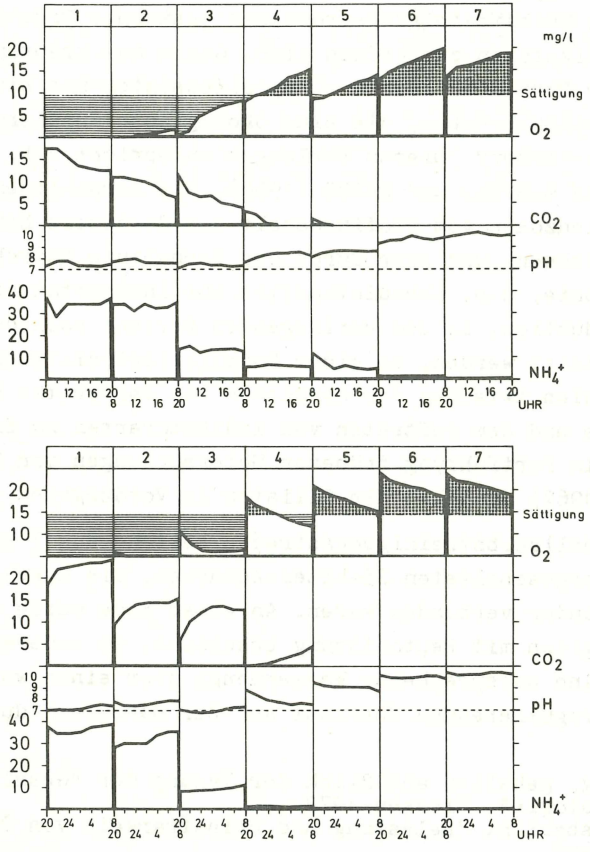
Dagmar Greiser

Das Saprobiensystem der Gewässerüberwachung (KOLKWITZ und MARSSON 1909, LIEBMANN 1962) beruht bekanntlich auf der Tatsache, daß den verschiedenen Stadien des biologischen Selbstreinigungsprozesses bestimmte Organismen als Indikatoren zuzuordnen sind. Gegen das ursprünglich aus der Praxis entstandene Saprobiensystem hat sich wiederholt Kritik erhoben, die eine ökologische Fundierung des Systems fordert. Diesem Verlangen entspricht z.B. der Versuch von CASPERS und KARBE (1966), die verschiedenen Saprobienzonen vom Stoffhaushalt des Gewässers her zu kennzeichnen, und zwar durch das Verhältnis Saprobität zu Trophie, d.h. Abbauintensität zur Intensität der Primärproduktion. In dem vorliegenden Bericht soll der Versuch geschildert werden, an einer Modellselbstreinigungsstrecke Parallelen zwischen den Kenndaten von Saprobität bzw. Trophie und dem Auftreten von Indikatorarten zu finden, wobei in Fortführung früherer Untersuchungen von BICK 1964, 1967) zunächst die Ciliaten im Vordergrund stehen.

Die Modellselbstreinigungsstrecke bestand aus 7 hintereinandergeschalteten 25-Liter-Aquarien, die durch U-Rohre miteinander verbunden waren. An einem Ende wurde die Reihe 2 x täglich mit Peptonlösung beschickt, am anderen Ende floß eine entsprechende Wassermenge über einen wasserstandsregulierenden Überlauf ab. Der Durchlauf durch das

Vortrag, gehalten anläßlich der Tagung der "Gesellschaft für Ökologie", Giessen 1972
Tagungsbericht "Belastung und Belastbarkeit von Ökosystemen"
Anschrift der Verfasserin: Dagmar Greiser, 53 Bonn, Lahnweg 32.

Abb.1: Abiotische Faktoren in repräsentativen Tages- und Nachgängen aller 7 Becken der Modellselbstreinigungsstrecke. Hellphase (oben), Dunkelphase (unten) je 12 h.



System dauerte ca. 14 Tage; Wassertemperatur 19 ± 1°C, künstlicher 12-Stunden-Tag.

Die Veränderungen der abiotischen Milieufaktoren und der Massenwechsel der Aufwuchsorganismen (Objektträgermethode SLADECKOVA, 1960) wurden täglich erfaßt. Innerhalb der ersten 14 Versuchstage stellte sich in der Aquarienkette eine klare Zonierung um O_2- und N-Haushalt ein, die über einen längeren Zeitraum erhalten blieb.

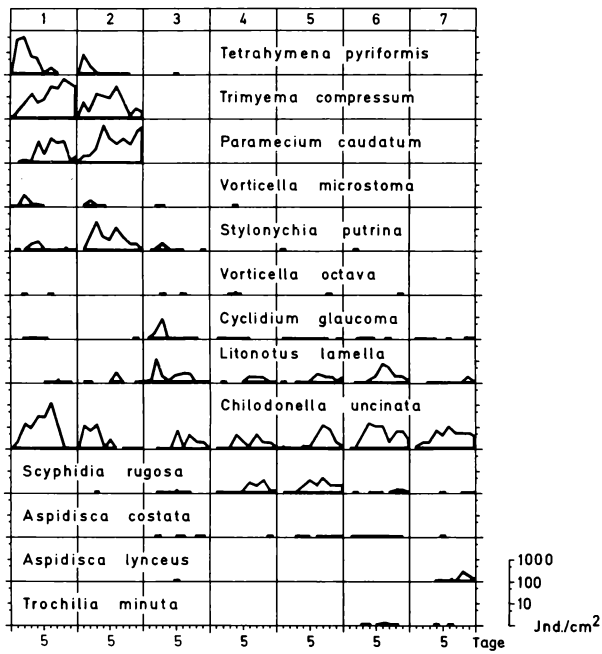
Abb. 1 vermittelt an Hand von Tagesgangmessungen während dieser Zeit ein Bild des Stoffhaushaltes in den einzelnen Becken: Die ersten beiden Becken zeigen starke Sauerstoffzehrung, da die konstante Zugabe abbaufähiger organischer Substanz ins 1. Becken und die dadurch bedingten ständig sehr hohen Bakterienzahlen (über 10^9 Ind./ml) keine Wiederbelüftung zulassen. Es herrschen hier weitgehend anaerobe Verhältnisse, verbunden mit entsprechend hohen CO_2-Konzentrationen. Der Peptonabbau verläuft nur bis zur Ammoniumstufe.

Im Becken 3 liegt Sauerstoff morgens nur in geringen Konzentrationen vor, steigt aber tagsüber beträchtlich an. CO_2 ist auch hier noch relativ hoch. Der Ammoniumgehalt nimmt ab, da die Nitrifikation beginnt und Nitrit und Nitrat nachzuweisen sind.

In den Becken 4 und 5 liegen die Sauerstoffgehalte morgens nur wenig unterhalb der Sättigungskonzentration, steigen aber bis 20 Uhr extrem stark an. Infolge reger photoautotropher Aktivität ist wenig oder gar kein CO_2 vorhanden. Die pH-Werte liegen höher als in den vorgeschalteten Becken. Die Mineralisation der Stickstoffverbindungen ist weiter fortgeschritten: Nitrat dominiert, Nitrit und Ammonium liegen nur in geringen Mengen vor.

Die beiden letzten Becken sind charakterisiert durch starke Sauerstoffübersättigung. CO_2 fehlt, pH = 10. Bis auf Spuren von Ammonium und Nitrit in Becken 6 liegt der gesamte anorganische Stickstoff als Nitrat vor. Im letzten Becken

Abb.2: Sukzession der Ciliaten im Aufwuchs der Becken 1 - 7 während einer 10-tägigen Expositionsphase von Objektträgern.



konnte Nitratzehrung durch Pflanzen beobachtet werden. Die Selbstreinigung ist also bis zum Ende der Modellstrekke weitgehend abgeschlossen. Dem entspricht auch die sich innerhalb der Strecke vermindernde Bakterienzahl.

Von den bisher vorliegenden Ergebnissen (GREISER, 1971) wird hier nur die Populationsdynamik der Aufwuchsciliaten einer 10-tägigen Expositionsphase herausgegriffen, wobei betont werden muß, daß unter den gegebenen Bedingungen diese Zeitspanne zum Erreichen des Klimaxstadiums ausreichte. Die übrigen Organismen sollen hier nur kurz gestreift werden: Flagellaten, Diatomeen und Cyanophyceen besiedeln in größerer Zahl nur den abbauintensiven Bereich. Amöben sind nur im 1. Becken, Heliozoen, Rotatorien und Cladoceren nur in den letzten drei Becken vertreten.

Abb.2 zeigt die Populationsdynamik der Ciliaten im Aufwuchs: Im 1. Becken mit O_2-Mangel, hohen NH_4^+- und CO_2-Gehalten sowie sehr hohen Bakterienzahlen, erreicht zuerst Tetrahymena pyriformis ein Maximum. Es folgen Trimyema compressum, Paramecium caudatum und Chilodonella uncinata. In geringer Zahl kommen noch Vorticella microstoma und Stylonychia spec. vor.

Die Besiedlung des 2. Beckens - ebenfalls O_2-Mangel, fehlende Nitrifikation - entspricht artenmäßig weitgehend der des 1. Beckens. Tetrahymena pyriformis bleibt jedoch zahlenmäßig hinter der Population im 1. Becken zurück, während Paramceium caudatum und Stylonychia spec. hier größere Zahlen erreichen. Die Arten Tetrahymena pyriformis, Trimyema compressum und Paramecium caudatum sind in ihrem Vorkommen ganz auf die ersten beiden Becken beschränkt. Das 3. Becken mit beginnender Nitrifikation ist sehr individuenarm. Die dominierenden Arten sind Litonotus lamella und Cyclidium glaucoma, die in Räuber-Beuteverhältnis stehen. In den Becken 4 - 7 wird die Nitrifikation abgeschlossen. Aspidisca costata, eine Begleitform für Nitrifikationsvorgänge, ist in geringer Zahl in Becken 4 und 5 zu finden, während Aspidisca lynceus nur im Becken 7 vorkam. Scyphidia

rugosa hat ihren Verbreitungsschwerpunkt in Becken 4 und 5, kommt aber auch in den letzten Becken vor. Trochilia minuta war auf die beiden letzten Becken beschränkt. Die Verbreitung von Chilodonella uncinata in allen Becken zeigt, daß diese Art die verschiedensten Milieus besiedeln kann. Ähnlich verhält sich Litonotus lamella, die jedoch deutlich den mittleren Bereich der Selbstreinigungsstrecke bevorzugt.

Es läßt sich aus der geschilderten Verteilung der Ciliaten klar erkennen, daß eine im Sinne des Saprobiensystems zu fordernde Zonierung im Vorkommen einzelner Arten tatsächlich zu beobachten ist.

Literaturverzeichnis: BICK,H.: Die Sukzession der Organismen bei der Selbstreinigung von organisch verunreinigtem Wasser unter verschiedenen Milieubedingungen. Ministerium Ernährung, Landwirtschaft und Forsten NRW, Düsseldorf (1964). BICK,H.: Hydrobiologia 30, 353-373 (1967). CASPERS,H. und L.KARBE: Arch.Hydrobiol. 61, 453-470 (1966). GREISER,D.: Ökologische Untersuchungen an einer Modellselbstreinigungsstrecke. Diplomarbeit Math.Nat.Fak.Univ. Bonn (1971). KOLKWITZ,R. und M.MARSSON: Int.Rev.ges. Hydrobiol. und Hydrog. 2, 126-152 (1909). LIEBMANN,H.: Handbuch der Frischwasser und Abwasserbiologie. Bd.1 - 2.Aufl. Oldenbourg, München (1962). SLADECKOVA,A.: Sci.Pap.Inst. Chem.Technol., Prague, Fuel and Water 4, 143-261 (1960.)

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie

Jahr/Year: 1972

Band/Volume: 1972

Autor(en)/Author(s): Greiser Dagmar

Artikel/Article: Ökologische Untersuchung der Ciliatenbesiedlung einer Modellselbstreinigungsstrecke 101-106