

BERICHTE

der Limnologischen Flußstation Freudenthal

Außenstelle der Hydrobiologischen Anstalt

der Max-Planck-Gesellschaft

VI

1954

Inhaltsverzeichnis

ILLIES, Joachim	Wassermilben (<i>Hydrachnellae</i>) aus der oberen Fulda	1
BESCH, Wulf	Ergebnis einer Untersuchung des Benthos in der Fulda oberhalb Hersfeld	14
FITTKAU, Ernst Josef	<i>Trichocladius nivalis</i> Goetgh. Chironomidenstudien III.	17
DEIBEL, Hans	Neues von den Ephemeropteren in Deutschland	28
SCHMITZ, Wolfgang	Grundlagen der Untersuchung der Temperaturverhältnisse in den Fließgewässern	29
MÜLLER, Karl	Die Fischbesiedlung und die regionale Einstufung der Fließgewässer der nordschwedischen Waldregion	51
JANNASCH, Holger W.	Zur Frage der Gewässertypen in ökologisch-bakteriologischer Hinsicht	57
JANNASCH, Holger W.	Kurze Mitteilung zur Anwendung der Fluoreszenzmikroskopie bei bakteriologischen Wasseruntersuchungen	60
MÜLLER, Karl	Untersuchungen über Wachstum und Ernährung der Fische fließender Gewässer. Nr. II. Wachstum und Ernährung des Gründlings (<i>Gobio fluviatilis</i> Cuv.) in der Fulda	61
SCHEELE, Martin	Kurzer Beitrag zur Diatomeenflora der Quellen und Oberläufe	65

Zur Frage der Gewässertypen in ökologisch-bakteriologischer Hinsicht

von Holger W. Jannasch

WINOGRADSKYS grundlegende Gedanken über die Bakteriologie bilden noch heute die Voraussetzungen für die qualitative und quantitative Untersuchung der bakteriellen Stoffwechsellätigkeit am natürlichen Standort, soweit sie über die hygienisch-bakteriologische Fragestellung hinausgehen. Seine Prinzipien sind ohne weiteres auf die Hydrobakteriologie übertragbar, die jedoch ihrerseits in den Rahmen der Hydrobiologie und damit der Ökologie eingebaut ist.

Bei der theoretischen Betrachtung des Lebensraumes der Mikroorganismen treten Gesichtspunkte in den Vordergrund, die in der Ökologie der höheren Organismen nur eine Nebenrolle spielen oder sich nicht ohne weiteres einordnen lassen. Die Kleinheit der Individuen und die Art ihres Stoffwechsels verkleinern wiederum die in sich geschlossenen Lebensbereiche der Populationen und bilden zeitlich und räumlich begrenzte Aufwuchsherde. Die Existenz dieser von Standortfaktoren abhängigen heterogenen Besiedlung des Lebensraumes, ist eine wichtige Voraussetzung für die unumgänglichen summarischen indirekten Untersuchungen.

Von den photosynthetischen Formen kann in diesem Zusammenhang abgesehen werden zugunsten der Destruenten, die im natürlichen Stoffumsatz unter den Bakterien die wichtigste Rolle spielen. Die Chemosynthetiker lassen sich in den meisten Fällen im metabiotischen Verlauf des Abbaues organischer Reststoffe den zymogenen Mikroorganismen oder der Aufwuchsflora zuordnen. Der — allerdings nicht einheitliche — Begriff der „Aufwuchsflora“ findet bei RIPPEL seine ausführliche Besprechung.

Die Zellen liegen als Dauerformen im nährstoffarmen Substrat vor. Auf ein Nährstoffangebot reagieren sie spontan, bilden vegetative Stadien aus bis zur Erschöpfung der Energiequelle und erneuter Bildung resistenter Ruheformen. Die Gesamtheit der Stoffwechselltypen ist durch ihre große Verbreitungsmöglichkeit und Widerstandsfähigkeit der Einzelindividuen vergleichbar mit einem Organismus von ungeheurer ökologischer Valenz.

Das Nährstoffangebot ist für Bakterien im ökologischen Bereich als primärer Faktor der Entwicklung anzusehen. Temperatur, Sauerstoffspannung, Wassergehalt, pH etc. werden hier selten zu Pessimumfaktoren. Im Gegensatz zu Kulturmedien fallen die organischen „Verunreinigungen“ im natürlichen Substrat nie in homogener Verteilung an wie etwa die Nährsalze bei den Pflanzen sondern als mehr oder weniger lösliche Partikel. Die sich entwickelnde Zelle steht Konzentrationen von 0 bis 100 % gegenüber. Ihr Bestreben, sich im Bereich der für sie optimalen Konzentration anzusiedeln, verstärkt das regional eng begrenzte Auftreten einer solchen Bakterienfacies.

Weiterhin sind es noch andere physikalisch wirksame Standortfaktoren, die eine für die Stoffwechselaktivität wichtige Dehomogenisierung der Bakterienbesiedlung verursachen. Boden und Wasser — als eigentliche Orte des bakteriellen Stoffumsatzes — sind als Suspensionen verschiedener Zusammensetzung aufzufassen mit den drei Trägersubstanzen: Anorganische Partikel, kolloidale (Humus)-Stoffe und die wässrige Lösung anorganischer und organischer Stoffe. Der große Anteil des Bodens an Oberflächen und Grenzflächen macht ihn durch deren absorbierende und damit nährstoffanreichernde Wirkung dem Wasser gegenüber zum weitaus günstigeren Standort. Was demgegenüber dem Wasser durch Sedimentation verloren geht, kommt der Grenzzone Wasser — Boden, dem Schlamm, zugute. Hier werden die größten Keimzahlen gefunden. Damit wird zugleich deutlich, welche überaus große Bedeutung für die bakteriologische Beurteilung eines Gewässers der relativen Größe der Berührungsfläche mit dem Boden zukommt.

Daß trotz dieser Parallelstellung von Boden und Wasser letzteres als „sekundärer Bakterienstandort“ (RIPPEL) bezeichnet wird, ist lediglich eine Folge seiner Regenerierbarkeit. Der atmosphärische Kreislauf des Wassers entspricht der Destillation, das Passieren tieferer Bodenschichten der Filtration, sodaß in Regen und Grundwasser theoretisch bakterienfreie Medien vorliegen, die nun wieder vom Boden her sekundär besiedelt werden. Diese Abhängigkeit, die gegen die Existenz einer speziell angepaßten Gruppe von Wasserbakterien spricht, verringert sich jedoch schon mit zunehmender Größe der Gewässer und führt schließlich zu dem anorganisch wie organisch mehr oder weniger fest geprägten Komplex des Meerwassers.

Der verhältnismäßig große pelagische Raum des Meeres hat eine weitgehende Konstanz aller Faktoren zur Folge. Die Entwicklung der Mikroorganismen ist eng an die des Planktons gebunden. Verunreinigungen durch die organischen Reste der Land- und Süßwasserorganismen beschränken sich auf die Küstenstreifen und Flußmündungsgebiete und sind unbedeutend im Verhältnis zur Menge des freien Wassers. Die physiologische Wirkung des verdünnten nährstoffarmen Mediums läßt die Keimzahlen mit der Entfernung von der Küste schnell absinken. Die Existenz einer angepaßten marinen Bakterienflora wird von den Meeresbakteriologen angenommen und im wesentlichen auf den Salzgehalt, die Konstanz der wichtigen Lebensbedingungen und die Druckverhältnisse zurückgeführt.

Diese allgemeine Konstanz der Faktoren vereinfacht die Untersuchungsbedingungen und mag der Grund für den großen Vorsprung der marinen Bakteriologie vor der limnischen sein, der im zusammenfassenden Werk von ZOBELL zum Ausdruck kommt. Zugleich weist dieser Umstand darauf hin, daß sich beide Gebiete bei der wichtigen Erforschung der ökologischen Grundlagen der Hydrobakteriologie nicht trennen lassen.

Alle Binnengewässer sind in bakteriologischer Hinsicht durch die Art und Weise ihres Kontaktes mit dem Untergrund charakterisiert, abgesehen von einer nicht vom Gewässertyp abhängigen ständigen Zufuhr organischer Stoffe. Es ist nicht anzunehmen, daß die von RODHE festgestellte Jonen-

konstanz stehender Binnengewässer für die Bakterien, die als heterotrophe Organismen hier wesentlich unempfindlicher sind als etwa Algen, von besonderer Bedeutung ist. Die mineralisierende Tätigkeit der Bakterien tritt in dem Maße auf, wie organische Nährstoffe anfallen und die Möglichkeiten des Abbaues gegeben sind.

Trotzdem läßt sich vom Meer bis zum bewegten und flachen Oberflächengewässer summarisch eine Abstufung im Keimgehalt und in der Stoffwechselaktivität feststellen. Das größere stehende Gewässer bildet Schichtungen aus, die sekundär zu Zonen gesteigerter oder verminderter Bakterienbesiedlung führen und damit auch zu saisonbedingten Schwankungen der Zahlen. Auch die Abhängigkeit von der Planktonproduktion wird in größeren Seen noch beobachtet. Die Sedimentation des Detritus und damit der Aufwuchsflora spielt in geschichteten Seen für den Gehalt des freien Wassers an Nitrat und Phosphat insofern eine Rolle, als sie die Mineralisation herabsetzt. Hierin kommt die Bedeutung der planktischen Bakterienflora zum Ausdruck, deren Dichte im Vergleich zu der Besiedlung der Schlammzone weit zurücksteht.

In eutrophen Seen und Fließgewässern erlangt der bakterielle Stoffwechsel als Initiator der Selbstreinigung seine größte Intensität. Zugleich ist er hier entsprechend der Vielfalt der vorhandenen Nährstoffe am unübersichtlichsten. Besonders im Fluß finden sich im Hinblick auf die Mikrobiotope von der Quelle bis zur Mündung sämtliche Reinheitsgrade. Die Strömung verschleppt die Dauerformen der großen Zahl der Stoffwechseltypen, womit sich die Infektionsrate und die Geschwindigkeit der Abbauvorgänge erhöht. Die begünstigende Wirkung der Wasserbewegung für den Stoffwechsel ist im übrigen dieselbe wie bei den höheren Organismen.

Je kleiner und flacher die Gewässer, je stärker die Durchmischung und je enger der Kontakt mit dem Boden, desto weniger Charakteristisches läßt sich über die Bakterienflora aussagen und desto unabhängiger ist sie vom Gewässertyp. Direkte Untersuchungen finden eine große Zahl ständig wechselnder und nicht miteinander zusammenhängender Abbauherde vor, die sich auf kleinstem Raum ihr eigenes Milieu schaffen und sich mit der Fülle ihrer Stoffwechseltypen selektiv der gebotenen Energiequelle anpassen.

Diese kurze allgemein gehaltene Betrachtung soll andeuten, wie schwer bakteriologisch-ökologische Probleme mit denen der höheren Organismenwelt in Beziehung zu setzen sind. Die meisten der vorhandenen indirekten bakteriologischen Nachweismethoden sind nicht instande, quantitative Angaben über die Aktivität der Bakterien am natürlichen Standort zu machen. Hier auf dem Gebiet der Methodik liegen zur Zeit — schon seit längerer Zeit — die Schwierigkeiten und vordringlichsten Aufgaben der Hydrobakteriologie.

Literatur.

- WINOGRADSKY, S.: Microbiologie du sol. — Paris 1949
ZOBELL, C. E.: Marine Microbiology. — Waltham, Mass. 1946
RIPPEL-BALDES, A.: Grundriß der Mikrobiologie. — Göttingen 1952 (S. 251-380)