

Neuere Aspekte bei der bakteriologischen Untersuchungsmethodik

W. KOHL

Die Limnobakteriologie ist eine relativ junge Disziplin in der Gewässerforschung und hat eine stürmische Entwicklung durchgemacht. Diese Entwicklung geht aus von der durch direkte Zählung feststellbaren Bakterienzahl über die Züchtung von Keimen bestimmter physiologischer Gruppen und spezieller Keime bis zur Differenzierung von Arten und Typen. Erst einige Mikroorganismen des Wassers sind genauer bekannt; sehr viele Wasserkeime müssen erst untersucht werden. Hier ergeben sich jedoch taxonomische Schwierigkeiten, denn nicht alle Mikroorganismen und nicht alle Untersuchungsmethoden sind in gleicher Weise für die Aufgaben der Gewässeranalyse geeignet. Ganz allgemein muß zwischen jenen Methoden, die der Erweiterung des Fachwissens dienen, und solchen für Routineuntersuchungen unterschieden werden. Erstere lassen trotz eines größeren Aufwandes die Anwendbarkeit nicht immer gleich erkennen, sind aber wichtig für die Erarbeitung von Beiträgen zur Schaffung von Beurteilungsgrundlagen. Methoden für die Routineuntersuchung sollen bewährt, praktikabel und aussagekräftig sein und dienen als Grundlage für die Gewässergüteuntersuchung. Diese Methoden sollten so konzipiert sein, daß sie minimale Kosten verursachen. Neue Aspekte gibt es in beiden Arbeitsbereichen. Das ist wichtig, denn nur die Erweiterung des Fachwissens kann zur Schaffung von Beurteilungsgrundlagen beitragen und diese wieder sind die Voraussetzung für die Gewässer-

güteüberwachung. Als Beispiele neuer Aspekte, die der Erweiterung des Fachwissens dienen, sollen die Florenanalyse und der Aktinomycetennachweis besprochen werden.

Florenanalyse

Die Keimzahl der saprophytischen Keime - ein Parameter für die Verunreinigung mit organischen, leicht abbaubaren Substanzen - hat den Nachteil, daß man nur die Zahl aber nicht die Bedeutung der einzelnen Keime kennt. Deshalb gibt es schon seit einiger Zeit Bemühungen, möglichst alle Arten von Gewässerkeimen festzustellen. Sehr unterschiedliche Gewässer - etwa ein Baggersee und ein Fließgewässer oder die Abwässer von zwei verschiedenen Fabriken - können gleiche Koloniezahlen aufweisen, aber die Zusammensetzung der Bakterienpopulation, definiert als die Gesamtheit der im entsprechenden Biotop vorkommenden Mikroorganismen, wird unterschiedlich sein.

Diese Art der Untersuchung, die aufzeigen soll wie die Population zusammengesetzt ist, gibt es in anderen Bereichen der Mikrobiologie etwa in der Lebensmittelbakteriologie und Medizin schon länger. Ihre Erforschung ist bei den Lebensmitteln mit weniger Schwierigkeiten verbunden als im Wasser. Zur Bewertung eines Lebensmittels will man die Zusammensetzung der Flora in qualitativer und quantitativer Hinsicht kennen. Man spricht vom mikrobiologischen Profil (SINELL, 1980). Dieses mikrobiologische Profil, die Mikroflora eines Produktes, ist für eine Produktgruppe und ihren Zustand kennzeichnend. Florenanalysen sind auch im Bereich der medizinischen Mikrobiologie üblich. Selbst einem mikrobiologischen Laien ist der Begriff Darmflora bekannt und man weiß, daß eine Ernährungsumstellung - etwa nach dem Einnehmen von Antibiotica - die Darmflora ver-

ändern kann. Da die Darmflora einen wichtigen Beitrag zur Nahrungsverwertung und Vitaminproduktion leistet, muß sie dann durch Einnahme von Bakterienpräparaten oder Sauer-
milchprodukten wiederhergestellt werden. Die Erforschung der intestinalen Mikroflora in ihrer Gesamtheit an bestimmten Standorten, z.B. Darmabschnitten, ist ein Anliegen der Mikroökologie (BERNHARDT und KNOKE, 1980). Die Zusammensetzung der Population hängt z.B. vom Milieu oder vom Proteingehalt, also von Standortbedingungen ab. Wenn sich im Lebens- und Futtermittel und im menschlichen und tierischen Verdauungstrakt eine typische Bakterienflora ausbildet, so ist es naheliegend, daß auch im Abwasser und im verunreinigten Oberflächenwasser eine typische Flora festzustellen ist. Die Autoren JUNG und BUSSE (1980) haben sich mit "Möglichkeiten und Grenzen der mikrobiologischen Floraanalyse bei Oberflächenwasser" befaßt. Die Erforschung der Mikroflora des Wassers stößt auf große Schwierigkeiten, weil die Diagnostik der Gewässerkeime noch nicht gut entwickelt ist. Im Wasser gilt mehr als in anderen Bereichen, daß die Ausgangskontamination sehr unterschiedlich ist und die vorhandenen Mikroorganismen sich in ständiger Konkurrenz um die Nährstoffe befinden. Die Mikroorganismen wirken aber auch hemmend und fördernd aufeinander ein, so daß sich ein ständig änderndes Bild der Mikroflora ergibt. Der Wandel ist auch darauf zurückzuführen, daß bestimmte Nährstoffe erschöpft und bestimmte Stoffwechselprodukte angereichert sind. Florenanalysen sind nur dann sinnvoll, wenn es möglich ist, einen Zusammenhang zwischen der Ökologie eines Standortes und der Zusammensetzung der Bakterienflora zu erarbeiten. BUSSE (1981) berichtet wie dabei vorgegangen wird. Von jeder Untersuchungsstelle werden 100 Keime abgeimpft und reingezüchtet. Es werden Koloniefarbe, Zellmorphologie, Gramverhalten, Fermentbildungsvermögen

und Stoffwechseleigenschaften geprüft. Eine Differenzierung der Keime und eine Zuordnung zu einer systematischen Gruppe stößt auf sehr große Schwierigkeiten. 15 - 30 % der Primärisolate lassen sich nicht fortzuchten, ein geringer Teil der weitergezüchteten Keime ließ sich auch durch eine Grobdifferenzierung nicht zuordnen. Wegen der starken Streuung der Ergebnisse an den einzelnen Entnahmestellen ergeben sich keine deutlichen Unterschiede zwischen den Entnahmestellen. Deshalb wurde geprüft, ob an bestimmten Stellen des Gewässers ein Floratyp bevorzugt festzustellen ist. Die Floratypen wurden aber auch mit Hilfe der Clusteranalyse überprüft, wobei Bakterienstämme aufgrund ihrer Ähnlichkeit in Form und Leistung zu neuen Einheiten, sogenannten Clustern, zusammengefaßt werden, unabhängig von ihrer systematischen Zugehörigkeit. Nach dieser Methode hat auch WERNER (1979) gearbeitet. Aufgrund der Ähnlichkeitsbeziehungen werden die untersuchten Floren in Gruppen eingeteilt, die mit Buchstaben bezeichnet werden. In jeder Gruppe ist ein bestimmter Anteil von kennzeichnenden Keimen festzustellen. Dies läßt sich im Verlauf der Selbstreinigung eines mit häuslichem Abwasser verunreinigten Fließgewässers (BUSSE, 1981) gut aufzeigen (Abb. 1).

Wenn es in Zukunft gelingen sollte eine praktikable und billige Nachweismethode für *Acinetobacter* zu erarbeiten, so wäre dies eine wertvolle Hilfe für die Routine der Gewässergüteüberwachung. Die Ermittlung der Florenzusammensetzung bei bestimmten Abwässern kann für die Praxis auch von Bedeutung sein. Ebenso das Fehlen bestimmter Keime einer Population bei Einwirkung von Schadstoffen. Wenn von THORMANN (1975) nachgewiesen wurde, daß manche Brackwasserbakterien bei 0,1 ppm Cadmium nicht mehr wachsen und andere bis zu 500 aushalten, so stellt sich die Frage,

ob das auch für Süßwasser gilt und welcher Anteil der Flora als erster zugrunde geht.

Zur Erweiterung des Fachwissens kann man aber auch dadurch gelangen, daß man einzelne Familien, Gattungen und Arten genauer untersucht, insbesondere das Vorkommen und die Bedeutung im Gewässer. Diesen Weg zur Erweiterung des Fachwissens hat die Abteilung Bakteriologie der Bundesanstalt für Wassergüte eingeschlagen. Dies deshalb, weil sich dafür das Zusammenwirken von Dissertanten mit einem erfahrenen Routinelabor besonders gut eignet. So sind z.B. wertvolle Ergebnisse bei der Erforschung der oligocarbophilen Keime, der fruchtkörperbildenden Myxobakterien und von Aktinomyceten erzielt worden.

Von der Erweiterung unseres Wissens über die Aktinomyceten soll nun berichtet werden.

Aktinomyceten wurden in den ersten Jahrzehnten unseres Jahrhunderts im Wald- und Gartenboden und im Sediment nachgewiesen, aber wenig beachtet. Nachdem WAKSMANN (1952) den Nobelpreis für Medizin für den Nachweis des Streptomycins aus einer Aktinomycetengattung (*Streptomyces griseus*) bekam - es war das erste gegen Tuberkulose wirksame Mittel - fanden die Aktinomyceten viel Interesse. Dabei zeigte sich, daß diese Keime als ubiquitär anzusehen sind. Zum Großteil sind es saprophytische Bodenkeime die auch schwer abbaubare Substanzen wie Chitin, Lignin und Zellulose verwerten können. In diesem Zusammenhang sind Beobachtungen von RUSCHMANN (1953) interessant, wodurch der Aktinomycetengehalt des Bodens um das 6- bis 7fache angestiegen ist beim Durchgang des Bodens durch den Verdauungskanal der Regenwürmer. Regenwürmer nehmen Bodenteilchen auf und setzen ihre Ausscheidungen in der obersten Schicht ab. Manche Arten nehmen in

einem Tag so viele Bodenteilchen auf wie ihr eigenes Gewicht ausmacht. Manche Aktinomyceten können auch Kohlenwasserstoffe abbauen. Unter den Aktinomyceten gibt es auch Krankheitserreger sowohl bei Mensch und Tier als auch bei Pflanzen. Andererseits haben die Aktinomyceten - insbesondere die Gattung der Streptomyceten - Bedeutung wegen der von ihnen gebildeten Geruchsstoffe, die auch an das Wasser abgegeben werden. Der Geruch der als muffig, erdig-schimmelig gekennzeichnet werden kann, ist seit Jahrzehnten bekannt und seit etwa 1965 kennt man die chemische Struktur einer wesentlichen Substanz, des Geosmins. Die Geruchsbeeinträchtigung macht bei der Gewinnung von Trinkwasser zusätzliche Aufbereitungsmaßnahmen erforderlich. BRYŠ (1971) hat nachfolgende Einstufung des Wassers aufgrund der Anwesenheit von Streptomyceten vorgeschlagen (Tab. 1).

Wenn man bedenkt, daß das Wasser als wirtschaftlicher Rohstoff in den kommenden Jahren voraussichtlich auch ein begrenzender Faktor in der Volkswirtschaft werden wird, sollte man verhindern, daß die Aufbereitungskosten stark steigen.

Diese Streptomyceten, die den muffig-moderigen Geruch und Geschmack verursachen, sind in der Donau oberhalb von Bratislava in einer Größenordnung von 4 - 50 Kolonien je ml Wasser festgestellt worden, allerdings in einer Schönwetterperiode. In einer Regenperiode waren es bis etwa 350 Kolonien. Deshalb ziehen MUCHA und HORSKA (1981) den Schluß, daß diese Keime von Bodenabspülungen ins Gewässer gelangen. Auch andere Autoren kommen zu diesem Schluß (MÜLLER, 1980). In der Bundesanstalt für Wassergüte wurde im Rahmen einer Dissertation festgestellt, daß in verschiedenen Sedimenten der Donau und ihrer Zubringer zwischen 2 500 und 52 000 Streptomyceten je Gramm Sediment nachweisbar sind. Die Praxisbezogenheit derartiger Untersuchungen

läßt sich z.B. daran erkennen, daß es in den USA bereits vor Jahrzehnten zu einer auf Aktinomyceten zurückzuführenden Geruchsbeeinträchtigung des Wassers in Wasserspeichern gekommen ist. Bei höherer Wasserführung werden die Sedimente aufgewirbelt und so gelangen die Streptomyceten wieder in die fließende Welle.

Wie der Abb. 2 zu entnehmen ist, kam es (MÜLLER, 1980) in den Wasserspeichern im Verlauf des Jahres zuerst zur Entwicklung der Blaualgen (Cyanobakterien), dann erst zur Entwicklung der Aktinomyceten und schließlich zum Höhepunkt der Geruchsbeeinträchtigung. Unter den aquatischen Aktinomycetengattungen sind *Micromonospora*, *Streptomyces* und *Aktinoplanes* von Bedeutung. Wobei *Aktinoplanes* beim Abbau von Laub im Uferbereich von Gewässern häufig nachgewiesen wurde.

Einige Autoren (ROWBOTHAM und CROSS, 1977) fanden in Gewässern *Rhodococcus coprophilus* und meinten zunächst, daß es sich um einen aquatischen Aktinomyceten handelt. Weitere Untersuchungen zeigten, daß dies ein Keim ist der auf Kuhmist wächst, im Wasser aber eine lange Überlebenszeit hat; deshalb meinte man auch einen Indikator für Stallabwässer gefunden zu haben. Bisher ist aber noch nicht berichtet worden, daß in der Routine damit gute Ergebnisse erzielt worden wären.

Der Nachweis von aquatischen Aktinomyceten ist bisher auf verschiedene Schwierigkeiten gestoßen, weil die Bebrütungszeit etwa drei Wochen beträgt und in dieser Zeit viele konkurrierende Bakterien die Platten überwachsen haben. Diese Schwierigkeiten hat man dadurch beseitigt, daß Nährböden mit wenig und schwer abbaubaren Nährstoffen verwendet und den Nährböden Hemmstoffe zugegeben wurden, die die Be-

gleitflora hemmen.

Ein weiteres Problem bestand darin, daß mit dem Platten-
gußverfahren und mit der Ausspatelmethode nicht die ge-
wünschten Probenvolumina auf die Nährböden aufgebracht
werden konnten. Durch Verwendung der Membranfiltermethode
konnte dieses Problem gelöst werden. Allerdings war es not-
wendig, einen Nährboden mit wasserlöslichen Nährstoffen,
die durch das Membranfilter diffundieren, zu verwenden.
Das kolloidale Chitin ist wasserunlöslich. Im Rahmen dieser
Dissertation konnte festgestellt werden, daß Aktinomyceten
in der Lage sind, das Membranfilter zu durchwachsen und ein
Substratmycel zu bilden. Durch Anheben der Filter kann das
darunter liegende Substratmycel erkannt und gezählt werden.
Auf diese Weise läßt sich nicht nur die Gattung Strepto-
myces, die ein Luft- und ein Substratmycel bildet, sondern
auch die Gattung Mikromonospora, die nur ein Substratmycel
bildet, durch Zählung feststellen.

Noch ein wichtiges und wertvolles Ergebnis dieser Disserta-
tion von KASIMIR (1982) zeichnet sich ab: Es ist möglich,
Thermoaktinomyceten - jene Keime die für die Kompostbe-
reitung sehr wichtig sind - bereits nach einem Tag nachzu-
weisen und nicht erst nach drei Wochen. Erste Versuche,
diesen Parameter für die Routine der Gewässeruntersuchung
zu verwenden, sind vom Methodischen her erfolgversprechend.
Eine weitere Dissertation soll u.a. zeigen, ob Sickerwässer
von Müll mit diesen Thermoaktinomyceten zu kennzeichnen
sind.

Bei der Untersuchungsmethodik für Routineuntersuchung muß
auf die Beachtung wichtiger überprüfter Gesichtspunkte ge-
achtet werden, damit aussagekräftige und vergleichbare Er-
gebnisse erzielt werden. Am Beispiel der Nährbodenzusammen-
setzung und der Aufarbeitungszeit soll dies dargestellt werden.

Nährbodenzusammensetzung

Die Zusammensetzung eines Nährbodens, insbesondere eines Spezialnährbodens, kann die Ergebnisse einer Untersuchung wesentlich beeinflussen. Wenn in einem bakteriologischen Labor die Nährböden selbst hergestellt werden, muß man darauf achten, daß bei einem zeitweisen Personalwechsel, bedingt durch Urlaub oder bei einem prinzipiellen Wechsel infolge Pensionierung, die Nährbodenzubereitung immer nach denselben Rezepten erfolgt. Beim Ankauf von Nährböden muß genau überlegt werden von welcher Firma diese bezogen werden sollen.

Am Beispiel des Endo-Nährbodens soll dies aufgezeigt werden.

Endo-Rezeptvergleich

(g je Liter)

	Merck			Difco			
	Endo C	Endo S	DEV	LES	Endo-Agar	Oxoid	BA f. Was- sergüte
Laktose	10	10	10	9,4	10	10	10
Sulfit	2,5	1,5	2,5	1,6	2,5	2,5	1,5
Fuchsin	0,4	0,25	0,5	0,8	0,4	0,4	0,5

Ein höherer Sulfitgehalt (2,5 g) wirkt hemmend auf die Keime, so daß überhaupt weniger wachsen. Mehrere Versuche in der Bundesanstalt haben gezeigt, daß die Koloniezahl der Koli-keime auf einem Endo-Nährboden mit 2,5 g Sulfit fast immer um eine Zehnerpotenz niedriger ist als auf einem mit 1,5 g. Auch die Art des Fuchsin ist entscheidend. Einen schönen Metallglanz der die Diagnostik erleichtert, wird man nur mit Pararosanilin oder mit Diamantfuchsin Merck Nr. 1358 erreichen. Am besten kann man die Unterschiede erkennen,

wenn man ein und dieselbe Wasserprobe auf verschiedene Nährböden aufbringt. Das ist zu Demonstrationszwecken geschehen und die ermittelte Koloniezahl der KoliKeime ist in nachfolgender Tabelle 2 angeführt.

Aufarbeitungszeitpunkt

Auch der Zeitpunkt der Probenaufarbeitung kann das Ergebnis entscheidend beeinflussen. Dieser Aspekt der Untersuchungsmethodik ist sicher nicht prinzipiell neu, aber aus Gesprächen mit in- und ausländischen Kollegen ist bekannt, daß dieser Aspekt zu wenig Beachtung findet. Sogar bei zwischenstaatlichen Untersuchungen kommt es vor, daß dem Zeitpunkt der Probenaufarbeitung nicht die notwendige Beachtung geschenkt wird. Dies ist kaum zu verstehen, da in Publikationen, die sich mit methodischen Problemen befassen, immer wieder darauf aufmerksam gemacht wird. So weist CARLSON (1979) darauf hin, daß es in Wässern mit vielen organischen Substanzen in kurzer Zeit zu einer sehr starken Vermehrung der Bakterien kommt. Der Autor erhebt die Forderung: "Wenn das Ansetzen im Laboratorium nicht innerhalb von drei Stunden erfolgen kann, sind die Wasserproben in Kühlbehältern zu transportieren."

Auch in den "Deutschen Einheitsverfahren zur Wasseruntersuchung" wird auf die Notwendigkeit der Kühlung und der baldigen Aufarbeitung hingewiesen. Ebenso in den von BREITIG und TÜMPLING (1982) herausgegebenen "Ausgewählten Methoden der Wasseruntersuchung" der DDR.

Man muß sich allerdings bewußt sein, daß ein Transport mit der Eisenbahn, auch wenn Kühlbeutel in die Transportkisten gegeben werden, diese nicht ausreichen. Abgesehen davon, daß wie REICHARDT (1978) in seinem Buch ausführt - die Kühlung

nur ein wenig empfehlenswerter Notbehelf ist. Temperaturschocks verursachen ebenso Analysenfehler. Beim Ansatz am folgenden Tag bekommt man Ergebnisse, die für eine Beurteilung nicht mehr brauchbar sind. Ergebnisse von Untersuchungen aus dem Donauraum (Tab. 3) und des Zeller Sees (Tab. 4) können dies veranschaulichen. Deshalb ist nach ÖNORM 6259 (1983) auch vorgesehen, daß Oberflächengewässer in bakteriologischer Hinsicht innerhalb von sechs Stunden aufgearbeitet werden müssen.

Die Bedeutung, die der bakteriologischen Untersuchungsmethodik für die Aussagekraft der Ergebnisse zukommt, sollte an neueren und aktuell gebliebenen Beispielen aufgezeigt werden.

Tab. 1

Die Bonitierung des Wassers für Trinkwasserzwecke aufgrund der Anwesenheit von Streptomyces

Streptomyces Anzahl der Kolonien in 1 ml Probe	Klasse
10	I a
30	I b
100	II
200	III
>200	IV

Karol BRYS, 1971

Tab. 2

Wachstum von Escherichia coli auf verschiedenen Endonähr-
medien

nach 24 Std. bei 44 °C

Endonähr- boden	Mesophile/ml	E.coli/ml	Besonderheit
BA f.Wasser- güte	1 500	1 400	Fuchsinglanz
USA	370	360	
GB	1 200	900	hellrosa
BRD-DEV	50	48	dunkelrot
BRD-C	15	4,2	
√ CSSR	50	44	

Tab. 3

Einfluß der Transportzeit auf den Bakteriengehalt

Probenstelle	Psychrophile/ml		E.Coli/ml	
	6 Std.	24 Std.	6 Std.	24 Std.
Donau, l.U., km 2209,8	2 100	400	8,0	0,3
Traun, Mitte, 1 km oh. Mdg.	84 000	290 000	130	9,2
Donau, Mitte, km 2119,9	1 400	1 400	2,1	0,2
Donau, r.U., km 2112,0	4 600	26 000	11	0,3
Enns, Mitte, km 1,0	38 000	31 000	41	3,2
Melk, r.U., oh. Mdg.	4 800	11 000	14	3,9
Donau, l.U., km 1999,1	3 600	2 700	2,6	0,3
Donau, Mitte, km 1980,8	1 800	1 100	2,5	0,4

Tab. 4

Einfluß der Transportzeit auf den Koligehalt

Zeller See - Tiefenprofil

Tiefe m	Escherichia coli/ml	
	6 Std.	24 Std.
0,5	0,03	0,00
2,5	0,06	0,03
5,0	0,07	0,00
7,5	0,00	0,00
10,0	0,01	0,01
15,0	0,00	
20,0	0,00	
30,0	0,00	
50,0	0,00	

Abb. 1: Auftreten der angeführten Keimarten im Verlauf der Selbstreinigung

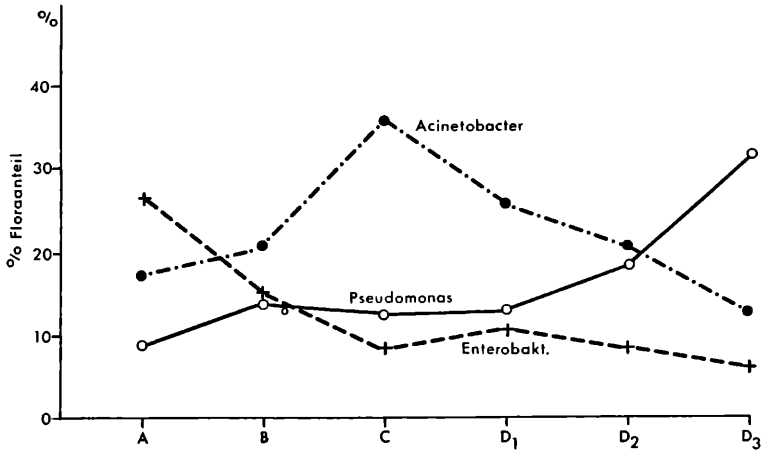
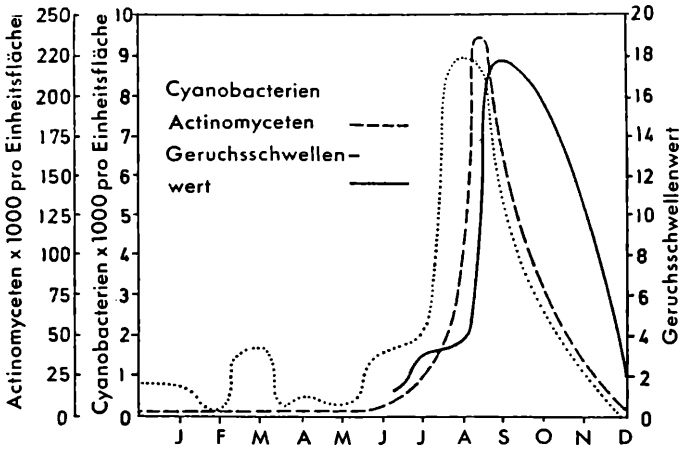


Abb. 2: Jahreszyklus der Cyanobakterien, Actinomyceten und des Geruchsschwellenwerts in Wasserspeichern im Südwesten der USA (nach SILVEY u. ROACH 1964)



(aus MÜLLER 1980)

Literatur:

- BERNHARDT, H., KNOKE, M. (1980): Gastrointestinale Mikroflora des Menschen.- Johann Ambrosius Barth.
- BREITIG, G., TÜMPLING, W. (Hsg.) (1982): Ausgewählte Methoden der Wasseruntersuchung, Bd.II, Biologische, mikrobiologische und toxikologische Methoden.-G.Fischer, Jena
- BRYŠ, K. (1971): Vplyv Streptomycet v povroch vodach na organolepticke vlastnosti v pitnej vode.- Nove vodohospárstkeho Vyskumu VUVH, Bratislava.
- BUSSE, M. (1981): Hydrobakteriologische Untersuchungen im Flußsystem der Isar zwischen München und Moosburg unter besonderer Berücksichtigung des Speichersees bei Ismaning.- Materialien 12. Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen.
- CARLSON, S. (1979): Im Wasser von Karl HÖLL, 6.Auflage, Walter de Gruyter, Berlin, New York.
- Deutsche Einheitsverfahren zur Wasseruntersuchung (1983): Bd. II, Vlg. Chemie, Weinheim.
- HÖLL, K. (1979): Wasser (6.Aufl.).-W.de Gruyter, Berlin, New York.
- JUNG, W., BUSSE, M. (1980): Möglichkeiten und Grenzen der mikrobiologischen Floraanalyse bei Oberflächengewässern.- Tagungsbericht 6/80, Baggerseen und Naturschutz.
- KASIMIR, G. (1982): Eine neue Methode zur selektiven Isolierung und Koloniezählbestimmung von Gewässeractinomyceten.- 23. Arbeitstagung der IAD, Wien 1982. Wissenschaftliche Kurzreferate, 50b-52.
- MUCHA, V., HORSKA, E.V. (1981): Die limnologische und hygienische Bedeutung von Bakterien der Gattung Streptomyces.- III.Internationales Hydromikrobiologisches Symposium, VEDA-Verlag der Slowakischen Akademie der Wissenschaften Bratislava.

- MÜLLER, D. (1980): Die Bedeutung der Actinomyceten für die Geruchsbelastung des Rheins und des Rheinuferfiltrats.- Diss.Universität Stuttgart 1980.
- ÖNORM M 6295 (1983): Wasseruntersuchung - Konservierung und Behandlung von Wasserproben.
- REICHARDT, W. (1978): Einführung in die Methoden der Gewässermikrobiologie.- G.Fischer,Stuttgart,New York.
- ROWBOTHAM, T., CROSS, T. (1977a): *Rhodococcus coprophilus* sp.nov. an aerobic nocardioform actinomycete belonging to the rhodochrous complex.-J.gen.Microbiol.,Vol.100, 123-138.
- (1977b): Ecology of *Rhodococcus coprophilus* and associated actinomycetes in freshwater and agricultural habitats.-J.gen.Microbiol.,Vol.100,231-240
- RUSCHMANN, G. (1953): zitiert nach VOISIN, A. 1961. Lebendige Grasnarbe.- BLV-Verlagsgesellschaft,München, Bonn,Wien.
- SEILER, H., BUSSE, M. (1978): Die Floraanalyse in biologischen Kläranlagen und deren Aussage.- Z.f.Wasser- und Abwasser-Forsch. 11, 111-117.
- SINELL, H.-J. (1980): Einführung in die Lebensmittelhygiene.- Verlag Paul Parey Berlin und Hamburg.
- THORMANN, D. (1975): Über die Wirkung von Cadmium und Blei auf die natürliche heterotrophe Bakterienflora im Brackwasser des Weser-Ästuars.- Veröff.Inst. Meeresforsch.Bremerh. 15, 237-267.
- WERNER, P. (1979): Ökologische u.mikrobiologische Untersuchungen an Aktivkohlefiltern im Zusammenhang mit der Trinkwasseraufbereitung.- Diss. der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität des Saarlandes. Saarbrücken 1979.

Anschrift des Verfassers: Ob.Rat Univ.-Doz.Tzt.Dr.med.vet.Werner KOHL,
Bundesanstalt für Wassergüte, Schiffmühlenstraße 120, A-1223 W i e n.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Wasser und Abwasser](#)

Jahr/Year: 1984

Band/Volume: [1984](#)

Autor(en)/Author(s): Kohl Werner

Artikel/Article: [Neuere Aspekte bei der bakteriologischen Untersuchungsmethodik
119-134](#)