Über die Erhöhung der Aussagekraft bakteriologischer Untersuchungen limnischer Ökosysteme

W. KOHL

Zum Aufgabengebiet der Bundesanstalt für Wassergüte zählt auch die Schaffung von Fachgrundlagen. Dies ist besonders dann bedeutungsvoll, wenn sich die Lebensgewohnheiten ändern, oder wenn aufgrund neuer Arbeitsmethoden in Gewerbe und Industrie beziehungsweise neu verwendeter Rohstoffe Probleme entstehen, über deren Bearbeitung in der Fachliteratur noch nicht oder nicht im notwendigem Umfang berichtet wurde. Es ist daher erforderlich, die Diagnostik immer wieder zu erweitern und zu vertiefen. Über neue und zusätzliche Möglichkeiten, welche die bakteriologische Untersuchung bietet, wird im folgenden berichtet.

Bisher wurden zur Beurteilung eines Gewässers aus bakteriologischer Sicht fast ausschließlich die Ergebnisse von Wasseruntersuchungen herangezogen. Die Untersuchung des Wassers allein läßt allerdings nur eine Aussage über den Zustand im Augenblick der Probenentnahme zu. Dies ist auch der Grund, weshalb die bakteriologische Wasseruntersuchung öfter auch mit einer Momentaufnahme, mit dem fotografischen Festhalten einer einzelnen Bewegung in einem Bewegungsablauf, verglichen wurde. Bei einer derartigen Momentaufnahme muß gerade kein repräsentativer Zustand angetroffen werden. Es kann vielmehr in einem meist unbeeinflußten Gewässer zur Zeit eine Abwasserwelle oder in einem meist stark verunreinigten Gewässerteilstück eine Reinwasserwelle angetroffen werden.

Gelangen hingegen außer dem Wasser auch noch andere Komponenten des zu beurteilenden limnischen Ökosystems zur Untersuchung in bakteriologischer Hinsicht, so wird die Aussagekraft dieser Untersuchung wesentlich größer sein. Dabei kann die Untersuchung auf Sedimente, Aufwüchse, Wasserpflanzen, Fische und Plankton ausgedehnt werden und kann sich auf qualitative und quantitative Bestimmungen erstrecken. Zunächst soll die Bedeutung, die der bakteriologischen Untersuchung von Sedimenten zukommt, besprochen werden. Die Untersuchung von Sedi-

menten kann bei stehenden und fließenden Gewässern wichtige Hinweise liefern. Dies ist nicht überraschend, da die Sedimentation als Teil der Selbstreinigung, insbesondere für Bakterien (POPP 1965), aufgefaßt werden muß. Da es in Flüssen durch Errichtung von Stauanlagen zur Verminderung der Fließgeschwindigkeit und zu einer stärkeren Sedimentation (LEOPOLDSEDER 1954, WEBER 1961, 1963) kommt, findet man in den Sedimenten der letzten Flußkilometer vor der Stauanlage viele Bakterien.

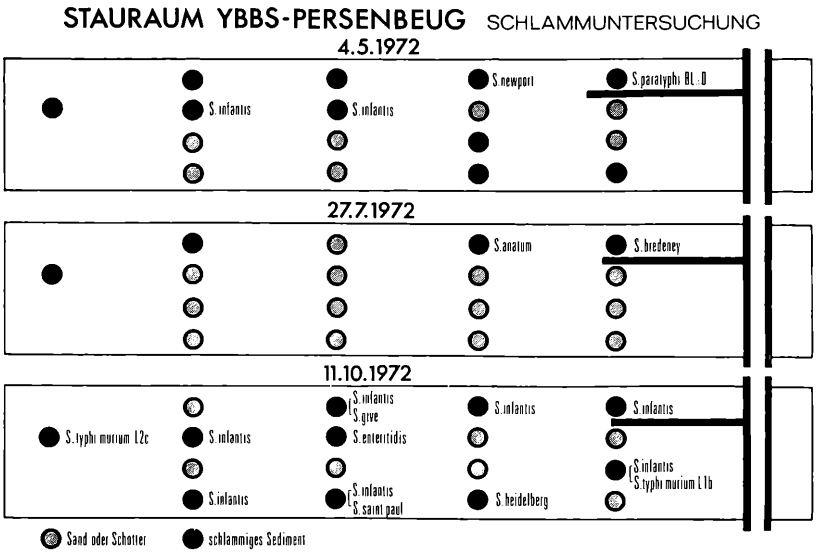

Abbildung 1

Wenn die Fließgeschwindigkeit auf 20 cm/sec abfällt, sedimentieren auch feinste Teilchen (EINSELE 1960). Nur nach einem Hochwasser — mitunter genügt aber schon eine höhere Wasserführung — durch welches das Sediment aufgewirbelt und weiter flußabwärts getragen wird, ist weniger Sediment zu finden, in welchem auch entsprechend weniger Bakterien enthalten sind.

In Abb. 1 ist der untere Teil des Stauraumes Ybbs-Persenbeug schematisch dargestellt. Die Stauanlage ist durch einen Querstrich, die Schleuse durch einen Längsstrich gekennzeichnet. Die Lage der Entnahmestellen ist

durch Kreise angegeben. Schraffierte Kreise weisen darauf hin, daß an der Entnahmestelle nur Sand oder Schotter gebaggert wurden. Die dunkel gezeichneten Kreise zeigen an, daß an der Entnahmestelle schlammiges Sediment zu finden war. Wenn bei der Untersuchung des Schlammes Salmonellen feststellbar waren, dann sind die jeweiligen Sero- bzw. Lysotypen neben der Fundstelle angeführt. Aus der Abbildung ist zu ersehen, daß das schlammige Sediment nicht immer an denselben Entnahmestellen zu finden

Tabelle 1

Stauraum Wallsee, Sedimentuntersuchung

2098 Profil 5	2097,5 Profil 4	2097 Profil 3	2096,5 Profil 2	2096 Profil 1
	21,100.000*	20,500.000*	23,900.000*	4,650.000*
	33.500**	41.000**	31.000**	241.000**
	220.000***	60.000***	110.000***	150.000***
	150.000****	350.000****	480.000****	70.000****
28,800.000*		26,900.000*	9,750.000*	22,200.000*
95.000**		300.000**	10.600**	151.000**
170.000***		310.000***	70.000***	110.000***
210.000****		540.000****	100.000****	250.000****
Entnahmetag	11,150.000*			
16. 4. 1973	38.000**			
	50.000***			
	110.000****			
	54.000*		156.000*	103.000*
	230**		150**	850**
	120***		4.000***	2.250***
	2.000****		1.000****	1.300****
2.000*	1.000*	39.000*	40.000*	13.000*
—	—	530**	580**	630**
18***	9***	105***	100***	300***
—	—	1.000****	100****	—
Entnahmetag			960.000*	
4. 7. 1973			30**	
			4.000***	
			11.000****	

* Psychrophile, ** Sporenbildner, *** Endo-Typische Koli, **** Streptokokken

und der Prozentsatz der salmonellenhältigen Proben groß war. Während aus 303 Wasserproben des Donauteilstückes zwischen Linz und Wien 103, das sind 32%, Salmonellen enthielten, waren es bei Sedimentproben des Stauraumes Ybbs 60% und bei jenen aus dem Stauraum Wallsee 67,8% der Proben.

Ebenso wie aus den Ergebnissen der qualitativen Sedimentuntersuchungen auf Salmonellen, können auch aus den Resultaten der quantitativen Untersuchungen zur Feststellung der Koloniezahl von Saprophyten und Kolikeimen wertvolle Rückschlüsse gezogen werden. Aus dem Stauraum Wallsee gelangten zwei Serien von Sedimentproben zur Untersuchung. Eine wurde bei einer durchschnittlichen Wasserführung und eine im Anschluß einer kurzdauernden höheren Wasserführung entnommen. Die Ergebnisse sind in Tab. 1 angeführt. Während im April bei einer für diese Zeit durchschnittlichen Wasserführung — mit dem Frühjahrshochwasser ist erst im Mai zu rechnen — Saprophytenzahlen von Millionen und Kolizahlen zwischen 60.000 und 310.000 festzustellen waren, hat die Saprophytenzahl im Juli höchstens Hunderttausende, oft aber wesentlich weniger, und die Kolizahl höchstens 4.000 betragen. Bei beiden Untersuchungen konnten Salmonellen nachgewiesen werden. Die niederen Juli-Werte sind darauf zurückzuführen, daß die oberste bakterienreiche Schichte weggespült wurde. Aus Erduntersuchungen ist bekannt, daß die Bakterienzahl mit zunehmender Tiefe abnimmt. Dies dürfte auch bei Sedimenten der Fall sein. Zum Vergleich sei ein Beispiel eines stehenden Gewässers angeführt. Aus der Mitte des Zellersees wurde eine Sediment-Schichtprobe aus 2, 10 und 20 cm entnommen. Die Koloniezahl der psychrophilen, heterotrophen saprophytischen Keime hat in 2 cm 92.000, in 10 cm 52.000 und in 20 cm Tiefe 30.000 betragen. In der Nähe von Abwassereinleitungen muß man mit Hunderttausenden von Kolikeimen je 100 g Sediment rechnen. Dies ist auch aus der Abb. 2 zu entnehmen, die eine halbschematische Darstellung eines Drauabschnittes zeigt. Es ist der Abschnitt im Anschluß an die rechtsufrige Einleitung des Kläranlagenabflusses Villach. Während 50 m unterhalb der Einleitung 980.000 Koli festzustellen waren, ließen sich ca. 900 m weiter nur mehr 180.000 feststellen. Dann mündet rechtsufrig die Gail, deren Sediment in der Drau zur Ablagerung kommt. In St. Ulrich, ca. 2 km unterhalb der vorigen Probestelle, ließen sich noch 140.000 Koli nachweisen. Erst nach weiteren 6 km war die Koloniezahl der Kolikeime auf 8.000 gesunken.

Auch Sedimente von stehenden Gewässern können wertvolle Hinweise geben. Besonders dann, wenn es Sedimente aus Ufernähe oder bei der Mündung von Zuflüssen sind. So konnte etwa bei der Mündung des

Schmittenbaches in den Zellersee aus den dort gebaggerten Sedimentproben Salmonellen isoliert werden, während zum selben Zeitpunkt entnommene Wasserproben keine Salmonellen enthielten.

Bei der Mündung eines anderen Baches in den Zellersee ließ die Koloniezahl der Kolikeime, welche aus dem Seesediment gezüchtet werden konnten, einen Rückschluß auf die durchschnittliche fäkale Belastung des Baches zu. In Abb. 3 ist zu erkennen, daß die Sedimentproben, welche gleich bei der

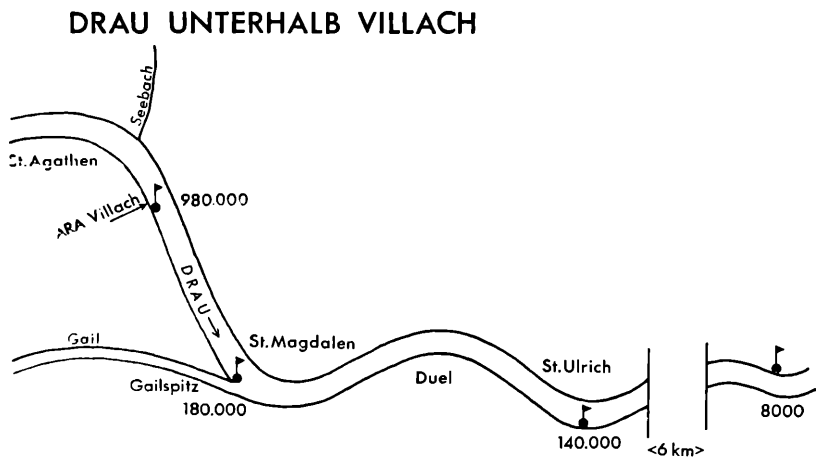

Abbildung 2

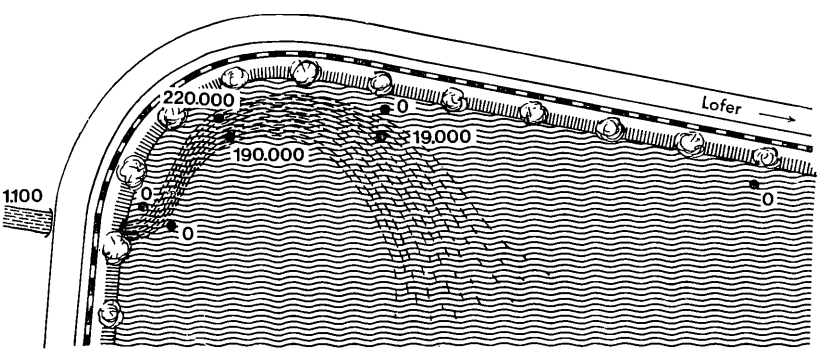

Abbildung 3
Zellersee; Sedimentation bei Bachmündung

Mündung entnommen wurden, noch keine Koli enthalten haben. Die Fließgeschwindigkeit des Baches ist bei diesem Seewasserstand noch so groß, daß es zu keiner Sedimentation von Inhaltsstoffen des Baches gekommen ist. Der Bach wird gegen das Ufer abgedrängt und im weiteren so gebremst, daß es zur Sedimentation der kolikeimhältigen Partikel kommt. Deshalb sind in diesem Bereich die meisten Kolikeime aus dem Sediment zu isolieren. Schließlich kommt es zur Durchmischung von Bach- und Seewasser. In einiger Entfernung von der Bachmündung ist das Ufersediment wieder frei von Kolikeimen.

Aber nicht nur Sedimentuntersuchungen lassen Rückschlüsse auf Verunreinigungsquellen zu und erlauben eine Aussage über den Gewässerzustand vor der Probenentnahme, auch die bakteriologische Untersuchung von Aufwüchsen auf Steinen und vom Uferverbau gestattet derartige Rückschlüsse. Dazu eignen sich sowohl Blaualgen-, Grünalgen- und Kieselalgenaufwüchse von Ufersteinen als auch solche von Steinen aus der Bachmitte, soferne die Steine nur immer wieder bespült werden. Der Aufwuchs wird mit einem industriell hergestellten Zellstofftupfer — jeder wiegt 0,5 g — vom Stein abgewischt. Der Zellstofftupfer mit dem Aufwuchs wird in sterilen breithalsigen Babyfläschchen oder einem erfahrungsgemäß äußerst keimarmen Plastiksäckchen ins Labor transportiert. Mit einer isotonen Lösung — die hundertfache Menge des Aufwuchses — werden die Tupfer geschüttelt und das Schüttelwasser so wie eine Wasserprobe weiter verarbeitet. Der Aufwuchs ist deshalb sehr bakterienreich, da er wie eine Bakterienfalle für die im vorbeifließenden Wasser enthaltenen Bakterien wirkt. Von den im Randstrom des vorbeifließenden Wassers enthaltenen Bakterien bleiben immer wieder einige im Aufwuchs zurück, wo sie gute Lebensbedingungen vorfinden. So ist es auch möglich, aus Aufwuchsproben Bakterien zu isolieren, die nur fallweise im vorbeifließenden Wasser enthalten sind, die aber für die Beurteilung des Gewässers wichtig sind. Wie sehr der Aufwuchs als Bakterienfalle wirkt, ist aus vergleichenden qualitativen Aufwuchs- und Wasseruntersuchungen zu erkennen. So wurden aus dem Donauteilstück zwischen der deutsch-österreichischen Staatsgrenze und Linz 158 Wasserproben auf Salmonellen untersucht. Es waren nur 8, das sind knapp über 5%, salmonellenhältig. Von 118 untersuchten Aufwuchsproben enthielten 42, also 35%, Salmonellen. Unterhalb von Linz sind besonders viele Aufwuchsproben salmonellenhältig. Dies ist nicht verwunderlich, da mit den städtischen Abwässern von Linz immer wieder Salmonellen in die Donau gelangen. Von 332 zwischen Linz und Wien entnommenen Wasserproben enthielten 103, das sind 32%, Salmonellen. Hingegen waren 103 von 154 Aufwuchsproben, die zwischen

Linz und Krems entnommen wurden — also ca. 67 %— salmonellenhältig. Aus diesen Ergebnissen läßt sich erkennen, wie sehr der Aufwuchs als Bakterienfalle wirkt. Aber nicht nur in qualitativer, auch in quantitativer Hinsicht lassen Aufwuchsuntersuchungen wichtige Rückschlüsse zu, da Keime, welche bei einer Wasseruntersuchung nur in geringer Zahl anzutreffen sind, aus Aufwuchsproben in Massen isoliert werden können. In

Tabelle 2

Oberhalb-Einleitung

	Wasser 8.45 Uhr	Wasserpflanzen	15.45 Uhr	
Sapro.	161.000	1,680.000	440.000	2,270.000
Koli	7.200	23.000	2.200	21.000
Salm.	—	—	—	—

Unterhalb-Einleitung

	9.00 Uhr		16.00 Uhr	
Sapro.	181.000	3,600.000	630.000	14,400.000
Koli	8.900	2,200.000	32.000	3,750.000
Salm.	—	+	—	+

Oberhalb-Einleitung

	16.30 Uhr		17.45 Uhr	
Sapro.	330.000	3,700.000	420.000	3,000.000
Koli	2.300	24.500	2.700	38.000
Salm.	—	—	—	—

Unterhalb-Einleitung

	16.45 Uhr		18.00 Uhr	
Sapro.	530.000	15,600.000	690.000	7,350.000
Koli	28.500	5,200.000	38.000	2,600.000
Salm.	—	+	—	—

Tabelle 3
Klosterneuburg, Donau, Mai 1974

Aufwuchs, rechtes Ufer,	Wasser	Str. km
440.000*	1.200*	1942,0
3.800***	270***	
600****	60****	
S.—	S.—	
	1.650*	1941,0
	560***	
	70****	
	S.—	
	3.200*	1940,0
	220***	
	60****	
	S.—	
5,200.000*	1.600*	1939,3
2.100***	620***	
900****	120****	
S.—	S.—	
20,000.000*		
3.100***		
200****		
S.—		
55,000.000*	1.630*	1938,0
11.000***	460***	
6.400****	150****	
S.+	S.—	
6,000.000*	9.000*	1937,0
70.000***	1.800***	
8.300****	440****	
S.+	S.+	
2,200.000*	3.100*	1936,0
11.000***	1.200***	
2.800****	440****	
S.—	S.—	
5,200.000*	940*	1935,0
84.000***	1.600***	
11.000****	260****	
S.—	S.—	

Tabelle 3 (Fortsetzung)

Aufwuchs, rechtes Ufer,	Wasser	Str. km
3,600.000*	2.100*	1934,0
22.000***	980***	
5.000****	220****	
S.—	S.—	
980.000*	2.600*	1933,0
29.000***	2.100***	
2.600****	320****	
S.—	S.—	

* Psychrophile, ** Sporenbildner, *** Endo-Typische Koli, **** Streptokokken

fäkal wenig beeinflußten Gewässerstrecken ist das Verhältnis der Keimzahl- und Fäkalkeimwerte aus Wasser- und Aufwuchsproben ein ganz anderes als bei stark verunreinigten Gewässern. Dies soll an einer Gewässerstrecke, die eine streng auf 5 m³ eingestellte Restwassermenge führt, gezeigt werden. Wasser- und Aufwuchsproben wurden 500 m oberhalb und 1 km unterhalb einer Abwassereinleitung untersucht. Die Ergebnisse sind in Tab. 2 angeführt. Es zeigt sich, daß oberhalb der Abwassereinleitung die Zahl der Kolikeime des Aufwuchses um eine Zehnerpotenz höher war als die des Wassers. Unterhalb der Abwassereinleitung betrug die Differenz der Kolikeime des Aufwuchses und des Wassers 2, mitunter sogar 3 Zehnerpotenzen. In der folgenden Tab. 3 sind die Ergebnisse von vergleichenden Aufwuchs- und Wasseruntersuchungen der Donau zwischen Klosterneuburg und Wien zusammengestellt. Zwischen Stromkilometer 1937,0 und 1938,0 mündet der Klosterneuburger Durchstich und knapp darunter die Ableitung der Kläranlage von Klosterneuburg. Dies ist der Grund, daß stromabwärts davon aus Wasser und Aufwuchs höhere Koloniezahlen von Kolikeimen nachgewiesen werden konnten.

Auch den in einem Gewässer gedeihenden Wasserpflanzen kommt im Hinblick auf die im vorbeifließenden Wasser enthaltenen Bakterien eine Reusenwirkung zu. Wasserpflanzen bilden ein gutes Substrat, auf welchem viele Bakterien zu finden sind. Oft konnte beobachtet werden, daß Wasserpflanzen viele der im vorbeifließenden Wasser enthaltenen Bakterien zurückhalten (LIEBMANN 1954, SCHWOERBEL u. TILLMANNS 1968, NÜMANN 1970, KOHL 1974). Aus der Abb. 4 ist die rückhaltende Wirkung eines Schilfstreifens zu erkennen. Der Ablauf einer Kläranlage, die

die Abwässer eines Seerestaurants und eines Campingplatzes aufnimmt, werden in der Mitte eines Schilfstreifens versickert. An die Versickerungsstelle schließt ein 70 m breiter Schilfstreifen bis zur freien Wasserfläche des Sees an. Das aus der Kläranlage abfließende Abwasser — die Kläranlage wies zum Zeitpunkt der Untersuchung ein Gebrechen auf — enthielt 42 Millionen endotypische Kolikeime und am seeseitigen Rand des 70 m breiten Schilfstreifens waren nur mehr 1.800 Koli nachzuweisen.

Mit welchen Kolizahlen auf Wasserpflanzen im Verhältnis zum Wasser zu rechnen ist, zeigt die Abb. 5. Sie gibt die Ergebnisse einer vergleichenden

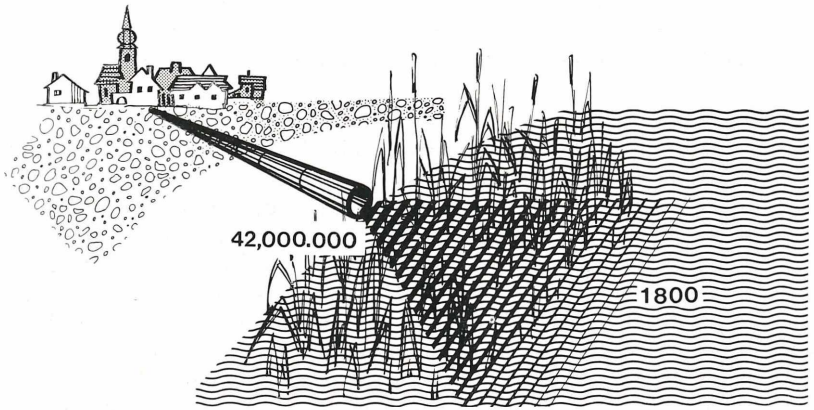

Abbildung 4
Schilfzone; Mündung eines Abwasserkanals

Wasser- und Wasserpflanzenuntersuchung auf Kolikeime, die im Wimitzbach durchgeführt wurde, wieder. Die fäkale Verunreinigung dieses Baches ist im Oberlauf auf die Rinder zurückzuführen, welche links und rechts des Baches auf den Weiden sind und denen der Bach als Tränke dient. Erst knapp vor der Mündung in die Glan wirken sich auch häusliche Abwässer aus. Beim Vergleich der von Wasser und Wasserpflanzen erzielten Ergebnisse fällt auf, daß die Koloniezahl der Kolikeime von den Wasserpflanzen durchwegs um eine Zehnerpotenz größer ist als die Kolizahl des Wassers.

Eine weitere Möglichkeit, einen Rückschluß auf den Gewässerzustand ziehen zu können, bietet die Untersuchung von Fischen, insbesondere die Untersuchung der Kiemen. Dies deshalb, weil Bakterien aus jenem Wasser,

welches über die Kiemen streicht, auf den Kiemen zurückbleiben. Fische, die in einem verschmutzten Flußteilstück leben, weisen auf den Kiemen mehr saprophytische Bakterien und Kolikeime auf als Fische aus reinen Gewässerstrecken. Besonders wenig saprophytische Bakterien und keine Fäkalkeime sind von den Kiemen von Fischen aus reinen Seen zu isolieren.

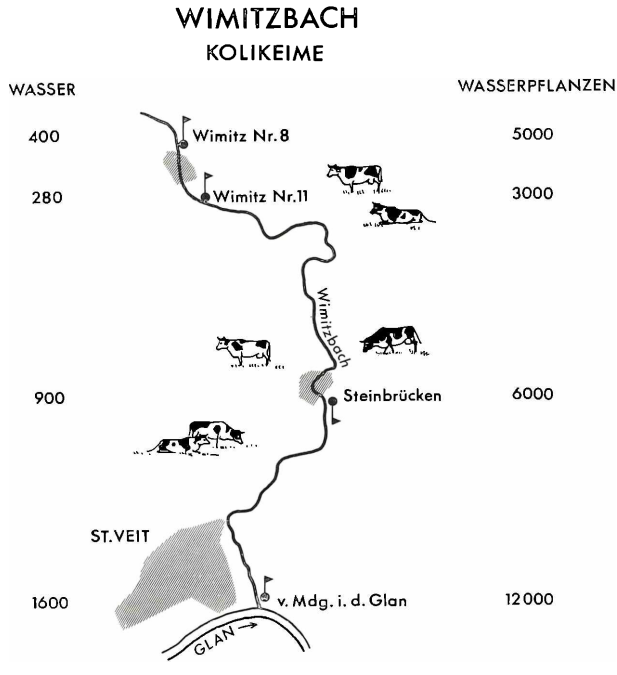

Abbildung 5

Die angeführten Beispiele sollen zeigen, daß man durch die bakteriologische Untersuchung verschiedener Komponenten eines limnischen Ökosystems zusätzlich wertvolle Hinweise für die Beurteilung eines Gewässers erhalten kann. Sicher werden noch weitere Untersuchungen in dieser Hinsicht notwendig sein, insbesondere muß geprüft werden, in welcher Zeit sich eine festgestellte bakterielle Besiedlung entwickelt hat. Schrittweise soll so das Ziel erreicht werden, zu verbesserten und auch speziellen Fragestellungen angepaßten, diagnostischen Verfahren zu gelangen.

Literatur

EINSELE, W. (1960): Die Strömungsgeschwindigkeit als beherrschender Faktor bei der limnologischen Gestaltung der Gewässer. — Österreichs Fischerei, Suppl. 1.

KOHL, W. (1974): Ein Beitrag zur bakteriellen Besiedlung von Wasserpflanzen. — Berichte des 4. Internationalen Symposiums über Wasserunkräuter, Wien.

LEOPOLDSEDER, F. (1954): Biologische Untersuchungen in Flußstauen des Donaugebietes. — Münchner Beiträge zur Abwasser-, Fischerei- und Flußbiologie 2: 280—309.

LIEBMANN, H. (1954): Biologie der Donau und des Mains. Münchn. Beitr. zur Abwasser-, Fischerei- und Flußbiol. 2. 111—209.

NÜMANN, W. (1970): Die Möglichkeit der Gewässerreinigung mit höheren Pflanzen nach den bisherigen Untersuchungsergebnissen und theoretischen Überlegungen. — Internat. Rev. ges. Hydrobiol. 55: 149—158.

POPP, L. (1965): Die Hygiene der Abwasserbeseitigung vor allem auch im Hinblick auf die landwirtschaftliche Abwasserverwertung. — Ber. d. Abwassertechn. Ver. e. V. 18: 165—186.

SCHWOERBEL, J., TILLMANNS, G. C. (1968): Untersuchungen über die Nährstoffaufnahme submerser Phanerogamen in Fließgewässern. — Limnologische Berichte der X. Jubiläumstagung Donauforschung. (Bulgarien 10.—20. Okt. 1966).

WEBER, E. (1961): Biologie des Donaustaues Ybbs-Persenbeug. — Wasser- und Abwasser, Bd. 1961, 52—60.

— (1963): Schlammablagerungen in den Donaustauräumen und deren biologische Auswirkungen. — Wasser und Abwasser, Bd. 1963, 77—85.

DISKUSSION

KANN: Wurden in geologisch verschiedenen Gebieten Untersuchungen gemacht? Es hat sich nämlich gezeigt, daß der Algenaufwuchs in kalkarmen Gewässern quantitativ und qualitativ viel geringer ist, als in kalkreichen. Dies hat jedoch nicht in der Belastung der Gewässer, sondern anscheinend in der Armut an Nährstoffen, insbesondere im Mangel an Kalk seine Ursache.

KOHL: Nein, derartige Untersuchungen wurden noch nicht durchgeführt; aber wir stehen erst am Anfang. Wir denken daran, diese Untersuchungen fortzusetzen und dabei verschiedene Details, die bisher nicht untersucht wurden, in die Untersuchungen einzubeziehen.

OTTENDORFER: Es ist leider so, daß die Bundesanstalt für Wassergüte auch solche Untersuchungen, die vom wissenschaftlichen Standpunkt äußerst interessant sind, nicht für sich allein machen kann, zum Teil aus zeitlichen, zum Teil aus finanziellen Gründen. Wir müssen immer schauen, daß wir im Zuge einer notwendigen Untersuchung diese speziellen Dinge anhängen, da wir kein reines Forschungsinstitut sind.

LIEPOLT: Zu den bisher vorliegenden, sehr bedeutsamen bakteriologischen Untersuchungen des Vortragenden hätte ich eine Anregung. K. SEIDEL konnte bei bestimmten Arten von Wasserpflanzen eine entkeimende Wirkung feststellen. Solche Untersuchungen sollten auf empirischem Wege fortgesetzt werden. Ebenso wäre die Struktur der Wasserpflanzenoberfläche als Keimträger zu beachten, da sicherlich

Beziehungen zwischen dem bakteriellen Aufwuchs, Pflanzenarten und ihrer Oberflächenstruktur vorhanden sind.

KOHL: Zunächst zur ersten Anregung: Vielen Dank für die Anregung. Ein Dissertant, der sich mit Überlebensproblemen von Enterobacteria beschäftigt, wird im Rahmen seiner Arbeit auch prüfen, ob und welche Beziehung zwischen der Struktur der Wasserpflanzenoberfläche und dem Keimgehalt besteht.

LIEPOLT: Da die Stadt Villach derzeit ihre Abwässer nur mechanisch reinigt, treten, wie der Vortragende bewies, im Vorfluter Drau nicht nur Colikeime in beträchtlicher Zahl auf, sondern sicherlich auch Salmonellen. Konnten solche ebenfalls nachgewiesen werden. Letztere besitzen ja für die gewässerhygienische Beurteilung eine ganz besondere Bedeutung.

KOHL: Aufwuchsuntersuchungen wurden im Stauraum noch nicht durchgeführt.

OTTENDORFER: Im Draustauraum Feistritz? Damals hatte die Drau oberhalb von Villach noch eine rein fließende Strömung, doch jetzt wird es vielleicht schon anders aussehen, denn die Stauwurzel von Rosegg erreicht ja bereits den Villacher Raum.

Bei der Überlegung der Randbedingungen bei der Beurteilung eines solchen Aufwuchses muß man außerordentlich vorsichtig sein.

HUMPESCH: Da sich besonders im angloamerikanischen Sprachraum die Untersuchung von benthischen Aufwuchsalgen und Invertebraten als Indikatoren der Gewässergüte mit künstlichem Substrat eingebürgert hat, möchte ich fragen, ob Sie bei Ihren bakteriologischen Untersuchungen auch mit künstlichem Substrat gearbeitet haben.

Welche Unterschiede zeigen sich im Bakterienspektrum des Pflanzenaufwuchses im Vergleich zum künstlichen Substrat.

KOHL: Bisher haben wir noch nicht mit künstlichem Substrat gearbeitet. Aber der Dissertant, von dessen Arbeit ich schon gesprochen habe, wird verschiedene Materialien mit unterschiedlicher Oberflächenausbildung in Gewässer einhängen, um zu prüfen, welchen Einfluß die Oberflächenausbildung auf den Keimgehalt ausübt.

OTTENDORFER: Ich bin in dieser Hinsicht etwas skeptisch und zwar aus folgendem Grund: Ich glaube, daß die Art der Oberfläche, d. h. Oberfläche in weitestem Sinne sicherlich von sehr wesentlichem Einfluß auf den Aufwuchs ist. Man hat sich z. B. beim Kraftwerk Ottensheim—Wilhering sehr bezüglich eines geeigneten Anstrichs unter Wasser bemüht. Es ist sicherlich nicht egal, ob ich eine Nylonschnur oder eine Schnur aus natürlicher Faser für Aufwuchsproben verwende. Solche Versuche lassen sich sonst nicht vergleichen.

WENINGER: Die Frage der Feststoff-Wasser-Beziehung ist in der Limnologie von allgemeiner Bedeutung. Auch für Fragen des Saprobiensystems scheint hier wesentlichster Ansatz. Viele Organismen, etwa aquatische Oligochaeten sind in ihrem Auftreten direkt an etwa das Vorkommen von Faulschlammbänken gekoppelt. Es liegen hier vielfach „kurzgeschlossene Abbauketten" vor, viele Symbiosen zwischen Mikro- und Makroorganismen sind zu erforschen.

Die angebotene Oberflächenstruktur ist auch wesentlich; es kommt zu einer Raumkonkurrenz in verschmutzten Gewässerzonen. Algen — vielfach Insektenorganismen — sind von Fadenbakterien überwuchert und dadurch wird häufig die Verbreitungsgrenze mitbestimmt.

SCHIMUNEK: Zur Sedimentation in Donaustauräumen: Keine Gesetzmäßigkeit zwischen Wasserführung und Schlammablagerung. Aufnahmen sind nur als Momentaufnahmen zu betrachten. Verallgemeinerungen daher nicht zulässig, ebenso nicht der Rückschluß auf andere regionale oder zeitliche Abschnitte.

KOHL: Gesetzmäßigkeiten zwischen Wasserführung und Schlammablagerung werden sicher bestehen, doch dürften noch nicht alle Faktoren, die dabei berücksichtigt werden müssen, in der ganzen Auswirkung erfaßt worden sein. Wir haben in den letzten Kilometern vor der Stauanlage in verschiedenen Stauräumen und zu verschiedenen Zeitpunkten gebaggert. Dabei haben sich gewisse Übereinstimmungen ergeben. Verallgemeinerungen sind nicht zulässig, da muß ich Ihnen beipflichten. Verallgemeinerungen sind fast nie zulässig und ich habe auch nicht verallgemeinert. Ganz im Gegenteil, auf jedem Diapositiv waren Stauraum und Stromkilometer angegeben. Ich habe auch keinen Rückschluß auf andere regionale oder zeitliche Abschnitte gezogen. Inwieweit solche Rückschlüsse einmal möglich sein werden, wird davon abhängen, wie viele vergleichbare Zeitaspekte vorliegen.

Anschrift des Verfassers: OR. Tzt. Dr. Werner KOHL, Bundesanstalt für Wassergüte, Schiffmühlenstraße 120, Postfach 7, A-1223 Wien.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Wasser und Abwasser

Jahr/Year: 1975

Band/Volume: 1975

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

Artikel/Article: Über die Erhöhung der Aussagekraft bakteriologischer Untersuchungen limnischer Ökosysteme 233-246