

Trübungsstoffe und Faulschlammprobleme aus der Sicht des Hygienikers

von K. Megay, Linz

Zwei Komponenten der komplexen physikalischen, chemischen und biologischen Abläufe bei der natürlichen Selbstreinigung der Gewässer und bei der künstlichen Abwasserreinigung verdienen besonderes Interesse des Hygienikers: die Ursachen grobsinnlich wahrnehmbarer oder mikroskopisch feiner Trübungen und die Probleme der Faulschlamm-bildung bzw. Schlammfäulung.

Die **Trübungsstoffe** deshalb, weil die Sedimentationsvorgänge in Gewässern und Kläranlagen bzw. das Verhalten der in ihnen befindlichen **Sink-, Schweb- und Schwimmstoffe** nicht nur grobsinnlich-optisch als hygienische Kriterien gewertet werden, sondern auch tatsächlich in Wechselbeziehung zu mikrobiologischen Vorgängen im Wasser und Abwasser stehen. Damit gewinnen die Trübungsstoffe sanitäre Bedeutung und bedürfen im Rahmen der hygienischen Vorfluter- und Abwasseruntersuchung einer eingehenden Analyse und Beurteilung.

Die **Vorgänge im Faulschlamm** wiederum, also in der Zone der teilweise oder komplett anaeroben Dekomposition organischen Materials, sind zwar biochemischer Natur und durch chemische Reaktionen charakterisiert, ihrem Ursprung nach aber mikrobiell-fermentativ und daher letztlich von mikrobiologischen Faktoren abhängig. Das Schicksal der im Faulschlamm befindlichen Krankheitserreger, pathogener Bakterien und Viren, aber auch mikroskopischer Zwischenstadien diverser Parasiten des Menschen, ist weitgehend vom mikrobiologischen Milieu und den dadurch bedingten physikalischen (Sorptions, Hydratation, Temperaturerhöhung), biochemischen (pH, Anaerobiose) und biologischen (Antibiose, Eubiose) Vorgängen abhängig. Dadurch gewinnt auch das Faulschlammproblem sanitäre Bedeutung. Im folgenden sollen daher die für die Seuchenbekämpfung und allgemeine Hygiene wichtigsten Gesichtspunkte dieser beiden Problemkreise in gebotener Kürze dargestellt werden.

I. Trübungsstoffe

Trübungen im Freigewässer, in Schwimmbecken und im Abwasser können durch **Sinkstoffe** (schwerer als Wasser), **Schweb-**

stoffe (gleich schwer wie Wasser) oder Schwimstoffe (leichter als das Wasser) bzw. durch Kombination dieser Komponenten bedingt sein. Diese Feststellung könnte nun den Eindruck erwecken, es sei das mehr oder minder schnelle Absinken der im Wasser suspendierten Schmutz- oder anderer Stoffe — also die sogenannte Sedimentation — im wesentlichen eine Funktion des spezifischen Gewichtes der trübenden Teilchen. Das trifft aber nur für jene Trübungsstoffe zu, die wesentlich schwerer sind als Wasser, wie z. B. Sand, oder wesentlich leichter, wie z. B. Öle und Fette. Bei jenen Trübungsstoffen aber, deren spezifisches Gewicht nahe bei dem des Wassers liegt, hängt die Sedimentationsfähigkeit und damit der Kläreffekt von einer Reihe von Faktoren ab, von denen hier nur einige kurz angedeutet werden können:

1. von der Struktur der Teilchen (körnig oder flockig)
2. vom Radius der Teilchen (r)
3. von ihrem spezif. Gewicht (γ) und jenem des Wassers (d)
4. von der Viskosität (inneren Reibung, Zähigkeit) des Wassers (z)
5. von elektrischen Kräften, die zwischen den suspendierten Teilchen wirksam werden können.

Für körnig strukturierte Teilchen gilt dabei in erster Annäherung das von *Stoke* aufgestellte Gesetz für die Sinkgeschwindigkeit (s):

$$s = \frac{2 r^2 (\gamma - d)}{z} K$$

worin K eine experimentelle Konstante bedeutet und die Werte für d (Dichte des Wassers) und z (Zähigkeit, Viskosität) temperaturabhängig sind. *A. Einstein* hat in diese *Stokesche* Formel noch die elektrostatischen Teilchenkräfte (Ladung) einbezogen, denen bei bestimmten kolloidalen Systemen im Wasser oder Abwasser wesentlich modifizierende Bedeutung zukommen kann. Man denke nur an die elektronegative Oberflächenladung z. B. kolloidaler Eiweißteilchen, deren gegenseitige Abstoßung ihre Sedimentation erschwert. Auch die Umschließung feinst dispergierter Teilchen von $0,05$ — $5,0 \mu$ ($0,00005$ — $0,005$ mm) Durchmesser mit Wassermolekülen, die sogenannte *Hydratation*, wirkt dem Absetzvorgang entgegen. Hydratation und elektrostatische Ladungen sind also in erster Linie für jene Trübungen verantwortlich, die in einem Wasser oder Abwasser nach dem Absinken der grobdispersten oder körnigen Schwebstoffe und dem Aufschwimmen der Leichtstoffe noch in der Mittelzone bestehen bleiben. Diese durch die kleine

Teilchengröße, durch ihr geringes spezifisches Gewicht sowie durch elektrostatische Kräfte und Hydratation in Schwebelage gehaltenen, feinst dispersen Stoffe unterliegen nun kolloidchemischen Vorgängen von großer Komplexität:

a) bezüglich ihrer Entstehung können sich die kolloid-dispersen Phasen im Wasser entweder von Doppel- oder Mehrfachmolekülen (Komplexen, Polymerisaten) oder von Molekül-Aggregaten, sogenannten Mizellen, herleiten

b) bezüglich ihres Verhaltens lassen sich weitgehende Unterschiede feststellen, je nachdem, ob das kolloiddisperse System reversibel oder irreversibel, elektrolyt-empfindlich oder -unempfindlich, mehr oder weniger hydrophil oder hydrophob ist, ob es zur Ausbildung einer Schutzkolloidwirkung kommt oder nicht u. a. m.

c) das weitere Schicksal der kolloid-dispersen Trübungsstoffe hängt nicht nur von ihren eigenen physiko-chemischen Eigenschaften, sondern auch vom umgebenden Medium, also vom Chemismus des Wassers ab. Vor allem sind dessen pH und Salzgehalt entscheidend. Unter günstigen Bedingungen kommt es allmählich zum Einsetzen spontaner Flockungsvorgänge. Die so gebildeten feinen Flocken treten allmählich zu größeren, bereits sedimentationsfähigen Flocken, also zu einer grobdispersen Phase zusammen, worauf sie allmählich absinken. Für das Absetzen flockiger Trübungsstoffe im Gewässer und Abwasserklärbecken hat die bei den körnigen Absetzstoffen erwähnte *Stokesche* Regel allerdings keine Gültigkeit, handelt es sich doch um andersgeartete Teilchen und einen von vielen Faktoren gesteuerten komplexen Vorgang, der nicht mehr in eine Formel gebracht werden kann.

Dort, wo die kolloidalen Kräfte eine spontane Selbstflockung nicht zulassen, können im Bedarfsfall die kolloiden Trübungsstoffe durch Zusatz von Fällungsmitteln zu Boden gerissen oder durch Zugabe von Flockungshilfen die Flockungsbildung eingeleitet und beschleunigt werden. Dazu genügt oft schon eine geringfügige Änderung des pH-Wertes in Richtung auf den isoelektrischen Punkt hin, bei welchem die elektrische Ladung ihr Minimum, die Oberflächenspannung ein Maximum aufweist, wodurch das disperse System an den Zustand größter Labilität und damit des Flockungsoptimums herangeführt wird. An dieser Stelle muß daran erinnert werden, daß die Sedimentationsgeschwindigkeit kolloid-disperser Trübungsstoffe auch durch die Anwesenheit kapillaraktiver Substanzen beeinflusst wird, die in Siedlungs- und Industrieabwässern vorkommen, z. B. durch Detergentien.

Wo liegt nun die hygienische Bedeutung dieser Vorgänge an kolloidalen Trübungsstoffen in Gewässern und Kläranlagen, was macht diese Schwebestoffe und ihr Schicksal in sanitärer Hinsicht interessant?

Einmal die Tatsache, daß Bakterien und Kokken, aber auch Viren und somit nebst anderen auch pathogene Mikroorganismen, auf Grund ihrer Größe zu den fein-dispersen Trübungsstoffen im Wasser und Abwasser gehören. Jene Bakterien, die Eigenbeweglichkeit besitzen, neigen dabei a priori nicht zur Sedimentation, sondern finden sich regelmäßig auch in der überstehenden Flüssigkeit einer grobsinnlich „geklärten“ Abwasserprobe. Außerdem kommt es — vor dem Einsetzen von Flockungsvorgängen — sehr häufig zu einer lockeren Adsorption zwischen den Mikroorganismen und kolloidalen Partikeln adäquater Größenordnung, besonders, wenn diese Teilchen als Nährsubstanzen für die Keime fungieren (Stärkekörner, Eiweiß- oder Polypeptidmizellen). Ist ein Abwasser überdies reich an Eiweiß, wie etwa jenes der Molkereien und anderer Nahrungsmittelbetriebe, so kann es bei längerer Aufenthaltszeit sogar zu einer Vermehrung der Bakterien kommen, besonders, wenn gleichzeitig geeignete Kohlenhydrate (Lactose, Dextrose, Saccharose) vorhanden sind. Als untere Grenze für die zur Vermehrung von Paratyphusbakterien im Wasser notwendige Eiweißkonzentration gilt, nach den Untersuchungen von *Bolten*, zit. bei *Steininger*, 67 mg/l. Dabei darf daran erinnert werden, daß Nahrungsmittelleiweiß als amphoterer Elektrolyt außerhalb des isoelektrischen Punktes ausreichend löslich ist und nur in einem relativ engen pH-Bereich ausflockt.

Mit Beginn der Flockungsvorgänge ändern sich die Bedingungen für die Bakterien und auch für die ultramikroskopischen Viren schlagartig: sie werden von den entstehenden Flocken eingehüllt, an die Oberfläche der Suspensa adsorbiert und während des Sedimentationsvorganges zu Boden gebracht. So gelangen sie im Gewässer in die Schlammregion des Benthos, in der Kläranlage in den Schlammfaulraum. Es ist also die Zahl der saprophytären und pathogenen Mikroorganismen im Trübungsbereich von den Vorgängen an den Schwebestoffen abhängig: während der Flockungsphase bleibt die Keimzahl erhalten, aber die Verteilung der Mikroorganismen verschiebt sich. Mit den absinkenden Flocken werden in der Sedimentationsphase bis zu zwei Drittel aller Bakterien und Viren in den Faulschlamm eingebracht, dessen sanitäre Probleme nun noch kurz zu behandeln sind.

II. Faulschlamm

Im Faulraum oder in der Faulschlammregion tritt für die Mikroorganismen eine einschneidende Änderung der Umwelts- und damit Lebensbedingungen ein. Die Keime des Wassers und Abwassers geraten in ein mikrobielles Milieu, das zwar relativ arm an Arten, aber reich an Einzelmikroorganismen ist, die über ganz besondere Stoffwechseleinstellungen verfügen. Es sind dies fakultativ oder obligat anaerobe Bakterien und Kokken, die ohne Zutritt von Luftsauerstoff gedeihen, vielmehr den für ihre Stoffwechseleinstellungen notwendigen Sauerstoff den Molekülen ihrer Nährstoffe entnehmen. Sowohl in der Natur als auch im Schlammfaulraum verläuft dieser mikrobiell-fermentative Abbauprozess der organischen Substanz bekanntlich in zwei Stufen:

1. Die fakultativ-anaerobe, (saure) Wasserstoff-Fäulnis, bei der durch eine Reihe von Clostridien (z. B. *Cl. azetobutyricum*) und Bakterien (*B. fluorescens liquefaciens*, *B. sarcina paludosa*, *B. flavigenum*, *Micrococcus candidans* u. a. m.) Eiweiß, Fette und Kohlenhydrate unter weitgehendem, aber nicht vollständigem Sauerstoffabschluß zu niedermolekularen Verbindungen abgebaut werden. Neben Fettsäuren und deren Salzen, Aminen, Alkoholen, Skatol, Indol, Mercaptan etc. entstehen die Fäulnisgase Kohlendioxyd, Wasserstoff, Schwefelwasserstoff, Ammoniak und geringe Mengen Methan.

2. In der zweiten Stufe der obligat-anaeroben (alkalischen) Methanfäulnis werden die oben genannten „Halbfertigprodukte“ durch die Gruppe der echten Methanbakterien (*Methanosarcina methanica*, *Methanococcus Mazei*, *Methanobacterium Söhngeni*, *Methanobacterium Omelianski* und weitere Arten) unter strengem Luftabschluß anaerob weiter abgebaut, wobei Methan und Kohlendioxyd entstehen und gleichzeitig letzteres und Wasserstoff zur Bildung von Methan verbraucht werden: $\text{CO}_2 + 2 \text{H}_2 = \text{CH}_4 + 2 \text{O}$ (der Sauerstoff tritt sofort in den intermediären Stoffwechsel der Mikroben ein).

Auf Grund der Symbiose der Keimarten beider Stufen der Fäulnis sind diese weder in der Natur noch im Faulraum scharf getrennt, doch liegt die Zone der alkalischen Methanfäulnis wegen der erforderlichen streng anaeroben Verhältnisse stets tiefer, also in den unteren Schichten des Faulschlammes.

Die hygienischen Probleme des Gewässer- und Abwasserschlammes ergeben sich von drei Seiten her:

a) die unvollständige Fäulnis in der fakultativ-anaeroben, sauren Wasserstoff-Faulzone setzt heftig stinkende Fäulnisgase und Geruchstoffe in Freiheit und muß daher ehestens entweder in die obligat-anaerobe zweite Phase übergeleitet oder aber durch forcierte Sauerstoffeinbringung in ein voll aerobiotisches Milieu gelenkt werden, wie z. B. bei der Belüftungsbehandlung des Abwassers in Belebtschlammbecken. Hier liegt eine schwerwiegende Problematik, nämlich die des an gefaulten Abwassers und der darin suspendierten Schwebestoffe

b) nach den Ergebnissen zahlreicher Autoren werden mikroorganismische Krankheitserreger wohl in der streng anaeroben Schlammzone der alkalischen Methanfäulnis nach einiger Zeit (Tage bis Wochen) durch Antibiose vernichtet, nicht aber durch die Bakterienflora in der Zone der unvollständigen, fakultativ-anaeroben, sauren Wasserstoff-Fäulnis. Hier findet bestenfalls eine gewisse Wachstumshemmung pathogener Keime auf Grund des nach der sauren Seite hin verschobenen pH oder durch bakterielle Antagonisten statt, doch können Krankheitserreger in unvollständig gefaultem Schlamm monatelang lebensfähig und virulent bleiben. Es ist daher seitens der Abwasserhygiene zu fordern, daß z. B. in Abwasserkläranlagen die Schlammfäulung in die obligat anaerobe Endstufe gebracht und bis zur völligen Ausfäulung (Humisierung) des Schlammes weitergeführt wird. So gut dies gewöhnlich bei den größeren, kommunalen Kläranlagen gelingt, so unbefriedigend erfolgt dies bisher bei manchen Systemen von Haus- und Kleinkläranlagen und diversen, vielfach lautstark propagierten sogenannten Abwasserreinigungsverfahren für Einzelhäuser und kleine Siedlungsgruppen. Die dort eingebauten Faulräume sind vielfach nur „Anfaukkammern“ und befriedigend hygienisch überhaupt nicht

c) das Schicksal der Zwischenformen menschlicher Darmparasiten, speziell der Eier von verschiedenen Plathelminthen und Nematoden im Faulschlamm ist bereits weitgehend bekannt. Ihre Widerstandsfähigkeit gegen die für sie abnorme Umwelt im Faulraum oder Faulschlamm ist viel größer als jene der Bakterien und Viren. Bei den in unbeheizten Faulräumen und im Faulschlamm von Seen herrschenden Temperaturen überleben z. B. Spulwurmeier mehrere Monate bis Jahre. Wird aber die Temperatur — z. B. im Schlammfäulraum einer Kläranlage — durch die fermentativ-biochemischen Umsetzungen oder durch künstliche Beheizung erhöht, etwa im Bereiche von + 30°

bis + 50° C gehalten, so werden die Abtötungszeiten auf Wochen bis Monate verkürzt. Auf numerische Zeitangaben hierzu möchte ich bewußt verzichten, weil die diesbezüglichen Literaturdaten zu widerspruchsvoll sind und mir eigene Erfahrungen fehlen.

Aus der Sicht des Hygienikers läßt sich zu den behandelten Fragen abschließend feststellen bzw. fordern:

1. **Schwebestoffe** als Ursachen von Trübungen in Gewässern und im Abwasser begünstigen den Bestand und die Entwicklung der meisten Mikroorganismen, auch der pathogenen, also der Krankheitserreger. Die ehestmögliche Sedimentation der Schwebestoffe ist daher ein Gebot der Hygiene. Wo bei der Abwasserbehandlung die natürliche Selbstflockung nicht ausreicht, muß daher durch künstliche Flockung bzw. Fällung nachgeholfen werden.

2. Auch die **anaerobe, alkalische Schlammfäulung** vermag das Problem der Verbreitung von Krankheitserregern und Parasiten durch den Abwasserschamm nicht immer und entsprechend sicher zu lösen. Vor allem die Klein- und Einzelkläranlagen bieten diesbezüglich in manchen Ausführungsformen keinerlei Sicherheiten. Sie verschieben die hygienische Problematik nur auf eine andere Ebene. Bei den größeren Abwasserreinigungsanlagen muß der Hygieniker entsprechend lange Ausfaulzeiten, d. h. 60—90 Tage für den unbeheizten Faulraum, 30—40 Tage für den beheizten Faulraum fordern. Gut humisierter Schlamm soll keimarm und frei von pathogenen Mikroorganismen — wohl mit Ausnahme der Milzbrandsporen — sein, was insofern erreichbar ist, als die Krankheitserreger im allgemeinen empfindlicher gegen Störungen des biologischen Milieus sind, als die ubiquitären Saprophyten.

Literatur:

1. R. Pönninger: „Mechanische Abwasserreinigung durch Emscherbrunnen“, Verlag der Österr. Abwasserrundschau, Wien 1962.

2. H. Roediger: „Die anaerobe, alkalische Schlammfäulung“, R. Oldenbourg Verlag, München 1956.

3. H. Liebmann: „Zur Biologie der Methanbakterien“, Ges. Ing. Nr. 1/2, S. 14, 1950.

4. H. Heukelekian: N. J. Agr. Exp. Sta. Bull., pag. 25, 1935.

5. H. Liebmann: Münchner Beiträge z. Abwasser-, Fischerei- u. Flußbiologie, Heft 1, Oldenbourg Verlag, München 1953.

6. K. Imhoff: „Taschenbuch der Stadtentwässerung“, Oldenbourg Verlag, München 1960.

7. F. Steiniger: „Vom Wasser“, XXI. Bd., S. 172, 1954.

DISKUSSION

zum Vortrag Dr. Megay

Bucksteeg:

Wie beurteilt der Hygieniker die thermische Trocknung des Klärschlammes im Hinblick auf die Vernichtung der im Schlamm enthaltenen menschen- und tierpathogenen Keime sowie der Parasiten?

Megay

Über die Desinfektion des Schlammes werden sich die Hygieniker wahrscheinlich ebenso den Kopf zerbrechen wie seit Jahrzehnten über die Pasteurisierung der Milch. Es ist in beiden Systemen, die ja Bakteriennährstoffe sind, zu beobachten, daß das Spektrum der Empfindlichkeit der Keime außerordentlich stark variiert. Während es Mikroorganismen gibt, die schon nach wenigen Minuten bei 70° sicher abgetötet sind, finden wir andererseits wieder Mikroorganismen, und zwar leider in der Gruppe der Closteriden und anderer sporenbildender Organismen, bei denen viel höhere Temperaturen bei kurzer Berührungsdauer zur Abtötung nicht ausreichen. Ich bin ganz überzeugt davon, daß die Beziehung zwischen Kontaktzeit und Temperatur sehr wesentlich ist und daß unter Umständen schon, wie Herr Dr. Bucksteeg meint, für diese wenig empfindlichen Mikroorganismen die kurze, 4–5 Min. dauernde Kontaktzeit nicht ausreicht. Ich selber habe über dieses Verfahren der thermischen Schlammbehandlung keine Erfahrungen. Ich kenne nur einige Fälle, wo eine thermische Schlammbehandlung durch Heizen von Faulräumen mit Methangas bis auf 60–70° durchgeführt wurde. Da hat man z. B. sogar für Wurmeier, Ascarideneier, eine Abtötungszeit von zwei bis drei Tagen festgestellt. Ich glaube also sehr gern, daß selbst 300° bei kurzer Kontaktzeit von hochresistenten Mikrobenformen ertragen werden.

Darf ich vielleicht noch ein Problem berühren, das uns derzeit in Schlammfaulräumen ganz besonders interessiert, und zwar vor allem in den Schlammfaulräumen der Kläranlagen von Krankenhäusern. Es ist so, daß zwischen den einzelnen Mikroorganismen ein Konkurrenzkampf besteht, der zum großen Teil mit Hilfe von Substanzen ausgetragen wird, die wir gemeiniglich in der ärztlichen Fachsprache als Antibiotika bezeichnen. Wenn nun bei einem Abwasser zusätzlich Antibiotika in den Schlammraum gelangen, wie es z. B. sehr häufig bei Stationen von Krankenhäusern ist, wo sehr viel mit antibiotischen Mitteln gearbeitet wird, Injektionsspritzen ausgewaschen werden, wo die Patienten mit dem Urin das Antibiotikum ausscheiden, so können sie unter Umständen dort die normalen Abbauprozesse, die ich kurz gestreift habe, behindern, und zwar sowohl bei der sauren, der Wasserstoffäulnis oder Gärung, als auch bei der alkalischen. Dieses Problem verdient besondere Beachtung. Man muß unter Umständen darauf gefaßt sein, daß in solchen Fällen, wo das Abwasser antibiotische Mittel gelöst enthält, die Faulprozesse entweder gar nicht in Schwung kommen oder ein öfteres Anheizen des Faulraumes erfordern.

Reitermeyer:

Mich würde folgendes interessieren: Die Anzahl der Fäulnisbakterien in der Donau vor und nach Wien wird ja ziemlich verschieden sein. Kann man nun auf Grund dieser Anzahl genauere Rückschlüsse darauf ziehen, wie viele Fäulnisstoffe von dieser Stadt (in kleinerem Ausmaß natürlich dann ebenso von irgendeinem Einbringer) in das Wasser gekommen sind?

Megay:

Ich will hier nicht der Bundesanstalt für Wasserbiologie und Abwasserforschung vorgreifen, die ja die Donau speziell untersucht hat, aber wenn ich diese Frage verall-

gemeinern darf, glaube ich, als Bakteriologe verneinen zu können. Es sind sehr viele Faktoren, die zur Vermehrung oder Nichtvermehrung der Keime im Wasser beitragen, Faktoren, die sich nicht nur auf die abbaufähigen Fäulnisstoffe beziehen (ich denke nur an Temperatur, Elektrolyten, pH, Luftzutritt oder Nicht-Luftzutritt), so daß es sehr schwer wäre, aus einer Keimzahlbestimmung einen Rückschluß auf die angebotenen fäulnisfähigen Nährstoffe ziehen zu wollen.

B u c k s t e e g

Wie mir bekannt ist, wird vereinzelt die Auffassung vertreten, daß durch Pasteurisieren des flüssigen Klärschlammes die Krankheitskeime vernichtet werden. Ist es vom Standpunkt des Hygienikers sinnvoll, den flüssigen Klärschlamm vor der landwirtschaftlichen Verwertung zu pasteurisieren, wenngleich andererseits Gülle und Mist ohne Bedenken zu Dungzwecken auf landwirtschaftlich genutzten Flächen verwendet werden?

M e g a y

Nein, es ist sicher nicht gerechtfertigt. Wir dürfen überhaupt nicht, geblendet durch Technik und Zivilisation, so weit kommen, daß wir uns selbst unter die Käseglocke stellen, d. h. daß wir uns freihalten von sämtlichen mikrobiellen und Virus-Einflüssen, denn damit würde eine Degeneration der Menschheit eintreten. Wir müssen sozusagen hier auf Grund des Fachwissens ganz klar wissen, bis wohin wir gehen dürfen und ab wo es ungefährlich oder gefährlich wird. Wie Herr Dr. Buckssteeg ganz richtig sagt, besteht keine besondere Gefahr bei der gewöhnlichen Jauchenausfuhr, in der ja menschliche und tierische Exkremate und Abfallstoffe ausgefahren werden, wenn eine normale landwirtschaftliche Nutzung vorliegt. Daher wäre es nicht notwendig, den Schlamm vorher thermisch zu sterilisieren und zu desinfizieren. Es ist lediglich jetzt wichtig zu wissen, was für eine Art landwirtschaftlicher Nutzung es ist. Das, wogegen wir uns als Hygieniker schon wehren müssen, ist z. B. die wahllose Verregnung von Jauche auf Pflanzen, die zum Rohgenuß bestimmt sind, also die Kopfdüngung roh genossenen Gemüses oder unter Umständen auch von Wurzelpflanzen, die dann roh genossen werden. Handelt es sich aber um ein Kartoffel-, Mais- oder Getreidefeld, so werden zweifellos keine Bedenken bestehen, ganz gleich, was für eine Art Faulschlamm ausgeführt wird, weil ja diese organischen Substanzen im Feld — vermischt mit Humus — mineralisiert werden und damit eine vollkommene Änderung des mikrobiellen Milieus eintritt.

L i e p o l t

Folgende Frage ist noch von internationaler Bedeutung. Wirken biologische Kläranlagen derart, daß eine Mikrobenverunreinigung der Luft auftritt und diese Luftverunreinigung Lebensmittelbetriebe, die sich in der Nähe befinden, gefährden können?

M e g a y :

Mir ist ein derartiger Fall nicht bekannt. Bei der ganzen Abwasserklärtechnik in ihrer heutigen Form können Mikroben kaum irgendwie weitervertragen werden. Es gibt eine einzige Möglichkeit, und zwar bei Versprühung von Abwasser, vielleicht auch noch bei Belebtschlammbecken unter besonderen Umständen, wenn der Wind Tröpfchenwasser in die Umgebungen vertragen hat, aber nach unseren Beobachtungen (ich habe selbst ein paar Bestimmungen gemacht am Oxydationsgraben in Ansfelden bei Linz) ist die Reichweite dieser Nebeltröpfchen, wie man sie nennen könnte, nicht größer als etwa 30—35, höchstens 40 m. Es ist also die unmittelbare Umgebung der Kläranlage in der Windrichtung etwas gefährdet, aber die weitere Umgebung, z. B. 100 m, hat überhaupt nichts zu befürchten.

B u c k s t e e g :

Zu der von Herrn Prof. Liepolt an den Herrn Vortragenden gerichteten Frage, wie sie in einem Rundschreiben von Herrn Prof. Dr. Jaag formuliert war, kann ich auf Grund eigener diesbezüglicher Untersuchungen sagen, daß durch einen Kläranlagenbetrieb keine besondere Gefahr durch Tröpfcheninfektion für die nähere Umgebung besteht und daß demgegenüber die Luft in den an der Kläranlage vorbeiführenden

Straßen durch den Verkehr bakteriell um ein Vielfaches stärker verunreinigt war als die in unmittelbarer Nähe des Belebtschlammbeckens auf dem Kläranlagen-gelände.

M e g a y :

Darf ich vielleicht noch bemerken, daß gerade wir medizinischen Bakteriologen und Mikrobiologen über gewisse Erfahrungen verfügen, weil auch bei uns die Wege der Infektionsverbreitung und vor allem deren Einschätzung von gewissen Modeströmungen abhängig sind. So wurde z. B. früher die Tröpfcheninfektion als etwas besonders Gefährliches hingestellt. Zweifellos gibt es die Verbreitung von Krankheitskeimen der Mund- und Rachenhöhle durch Niesen oder Husten. Aber ihre Reichweite ist, weil sie feuchtigkeitsgebunden ist, wesentlich geringer als die Verschleppung durch Staub und Wind. Wir haben also bei einer Kläranlage, bei der sich ja alles im feuchten Milieu abspielt, an der Oberfläche von Nebeltröpfchen weniger zu befürchten als vom Staub. Ein Faktor wäre jedoch noch zu erwähnen: die Verschleppung durch Fliegen und Fluginsekten. Es muß selbstverständlich beachtet werden, daß Fluginsekten, die sich auf dem Tropfkörper der Schwimmschlammdecke des Absetzbeckens oder sonstwo ansiedeln, nun beladen mit Keimen, ihre behaarten Beinchen z. B. am Butterbrot eines Kindes abstreifen. Das sind Sachen, die wir Hygieniker in der Praxis erlebt haben, und ich möchte daher diese Gefahr nicht unterschätzen. Ich kann nur die Herren Techniker unter Ihnen bitten, dafür zu sorgen, daß die Kläranlagen technisch so ausgeführt werden, daß sie nicht nur keine Geruchsbelästigung geben, sondern auch nach Möglichkeit die Entwicklung oder Ansiedlung von Fluginsekten behindert wird.

L i e p o l t

Noch eine Frage zur Infektion: Es sitzen hier so viele Sachverständige, die sich mit der Gewässergüte befassen und vielleicht auch die Frage beantworten müssen, ob man in einem Gewässer an einer bestimmten Stelle noch baden kann, wenn das oder jenes eingeleitet wird!

M e g a y

Wir verfügen hier über einige Erfahrung. Der Nachweis pathogener Keime, also von Krankheitserregern, an Strand oder Badeplätzen oder im freien Gewässer ist außerordentlich schwer und gelingt in den Sommermonaten sehr selten, in den Wintermonaten noch eher. Wenn wir also Salmonellakeime fischen gehen, so ziehen wir vom Oktober bis April hinaus und versuchen unser Glück. Denn es besteht zwischen diesen Krankheitserregern und anderen, auch Fäulniskeimen, die im Wasser ja immer wieder vorkommen, vor allem den Bakterien der Coli-Gruppe, ein gewisser Antagonismus. Man kann daher nicht etwa sagen, daß dort, wo Coli-Bakterien sind, auch pathogene Darmkeime, also Ruhr, Paratyphus oder Typhus sein müssen. Im Gegenteil. Trotzdem müssen wir, weil ja irgendeine Richtlinie, ein Leitgedanke da sein muß, irgendein Kriterium haben, nach welchem wir ein Gewässer als nicht mehr geeignet für das Freibaden und den Wassersport erklären. Das sind für uns als Hygieniker einmal alle jene Gewässer oder Gewässerzonen, in denen unsere Chemiker und Biologen feststellen, daß keine Selbstreinigung auftritt. Denn dort, wo keine Selbstreinigung auftritt, sind zumindest die Möglichkeiten für die Ansiedlung pathogener Keime und Viren gegeben.

Das zweite Kriterium — weil die Wasserrechtler ja gewöhnlich Ziffern sehen wollen — ist der Colititer. Bei Gewässern, bei denen der Colititer 0,01 oder schlechter ist, d. h. bei denen 1 cm³ Wasser 100 oder mehr Coli-Bakterien enthält, muß Baden und Wassersport verboten werden, aus dem einfachen Grund, weil wir aus Erfahrung wissen, daß ein Freigewässer, in welchem die Colizahl so hoch oder der Colititer so niedrig liegt, gewöhnlich frisch mit fäkalen Abgängen infiziert ist. Diese fäkalen Abgänge enthalten ja nicht nur Colibakterien, sondern zumindest fakultativ pathogene Darmflora und auch — was uns am gefährlichsten erscheint — Viren, wie z. B. das Poliovirus. Gerade beim Poliovirus war man lange Zeit geradezu fasziniert von der Tröpfcheninfektion. Erst spätere Untersuchungen, die noch nicht einmal fünfzehn Jahre zurückliegen, haben bewiesen, daß gerade in dem Stuhl des Kranken das

Poliomyelitisvirus in großen Mengen ausgeschieden wird, und wenn ein solches Fäkalium in die Gegend des Badestrandes kommt, kann es zu Infektionen kommen. Das ist der Grund, warum wir doch im Colititer und in der Colizahl ein Kriterium sehen zur Genehmigung oder zum Verbot.

Anschrift des Verfassers: Dr. Koloman M e g a y, Direktor der Bundesstaatlichen Bakteriolog.-Serolog. Untersuchungsanstalt, Linz an der Donau, Weißenwolffstraße 28.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1963

Band/Volume: [1963](#)

Autor(en)/Author(s): Megay Koloman

Artikel/Article: [Trübungsstoffe und Faulschlammprobleme aus der Sicht des Hygienikers 66-76](#)