© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

Wasserwirtschaftliche Probleme in verunreinigten Flußstauen

Professor Dr. Karl Stundl, Technische Hochschule Graz, Institut für biochemische Technologie, Lebensmittelchemie u. Mikrochemie

Wird ein Flußgewässer gestaut, so ergeben sich durch die Verringerung der Strömungsgeschwindigkeit und der Schleppkraft einschneidende Änderungen der hydrologischen Verhältnisse, die sich auch auf die Biologie des Gewässers nachhaltig auswirken. Ohne auf Einzelheiten einzugehen, sollen diese Veränderungen zunächst in großen Zügen charakterisiert und dabei vor allem auf die Änderung der biologischen und hydrochemischen Eigenschaften des Biotops eingegangen werden.

Aus der Übersicht über verschiedene, darunter auch eigene Ergebnisse, soll auf besondere, die Wasserwirtschaft des Gewässers beeinflussende Erscheinungen aufmerksam gemacht werden, die, weil sie sich zunächst nicht auffällig darbieten, überschen oder doch wenigstens in ihrer Bedeutung unterschätzt werden könnten. Da dies aus der Schau des Biologen geschieht, möge manche dem Wasserwirtschafter ungewohnte oder nach seinem Wissen unberechtigt scheinende Ansicht nicht als überhebliche Äußerung, sondern als gutgemeinte Anregung aufgefaßt werden. Es sei dabei gestattet, den Begriff der Wasserwirtschaft über die Energienutzung hinaus auf andere Gebiete auszudehnen, so die Verwendung des Flußwassers zur Betriebswassergewinnung und zu verschiedenen anderen Zwecken, wie etwa Wassersport und Fischerei, die — ohne über ihren Realwert diskutieren zu wollen — gerade in dichtbesiedelten Industriegebieten erhebliche ideelle Werte darstellen können. Aus dieser Einstellung ergeben sich die folgenden Ausführungen, die leidenschaftslos geäußerte Hinweise auf beobachtete oder auf Grund von Beobachtungen für möglich gehaltene Probleme sein sollen, die sich bei Errichtung von Stauräumen in Fließgewässern ergeben.

In einem Flußstau lagert sich ein beträchtlicher Teil der vom Fließgewässer mitgeführten Sink- und Schwebestoffe ab und es ist dieser Anteil naturgemäß mit abnehmender Strömungsgeschwindigkeit um so größer. Auch Staufläche und -inhalt beeinflussen das Ausmaß des Absitzvorganges. In engem Zusammenhang mit den durch die Aufstauung geschaffenen Veränderungen steht auch der Sauerstoffgehalt. Während im fließenden

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

Wasser durch die Turbulenz eine ständige Aufnahme von Sauerstoff aus der Luft erfolgt und das durch sauerstoffzehrende Abbauvorgänge entstehende Sauerstoffdefizit immer wieder weitgehend aufgefüllt wird, kann es im Stauraum zu manchmal recht beträchtlichen Sauerstoffabnahmen, vor allem in den grundnahen Bereichen kommen. Dies kann sogar in Stauseen eintreten, deren Zuflüsse nicht verunreinigt sind und nur geringe Mengen oxydierbare Anteile enthalten. Derartige Sauerstoffabnahmen treten in tieferen Stauseen recht häufig auf, besonders wenn der Ablauf aus dem Stauraum nicht durch einen Grundablaß, sondern wesentlich oberhalb des Stauraumgrundes erfolgt.

Es kann in solchen Staugewässern im Laufe der Zeit zu Ansammlungen faulfähiger Substanzen kommen, bei deren Abbau durch Mikroorganismen Sauerstoff verbraucht wird und dann in den grundnahen Bereichen neben Kohlensäure gelegentlich sogar Schwefelwasserstoff auftritt. Dies konnte auch bei eigenen Untersuchungen von Speicherstauseen in der Steiermark und einer Talsperre in der heutigen CSR nachgewiesen werden (Stundl [1, 2]).

Um vieles stärker sind naturgemäß die Abbauvorgänge und die dadurch hervorgerufenen Sauerstoffabnahmen, wenn verunreinigtes Flußwasser aufgestaut wird, wobei auch hier Flächenausdehnung, Tiefe und Durchflußzeit des Stauraumes auf den Ablauf und das Ausmaß dieser Vorgänge wesentlichen Einfluß haben. Weiters sind die eintretenden Veränderungen sehr wesentlich von der Art der Belastung des gestauten Gewässers abhängig. Es kann die Verunreinigung des Flusses vorwiegend durch leicht faulfähige und weitgehend mineralisierbare Anteile erfolgen oder solche, die zum Großteil anorganischer Natur sind oder schließlich, wie dies häufig der Fall ist, durch eine Mischung verschiedener Abwässer, die sich gegenseitig in zunächst nicht genau vorhersehbarer Weise beeinflussen, bewirkt werden.

Im ersten Fall kann der Abbau der faulfähigen Anteile eine ausgesprochen reinigende Wirkung auf das Gewässer haben, die durchaus erwünscht und erstrebenswert ist. So wird das Wasser des von der Elster abzweigenden Mühlgrabens vor Eintritt in das Stadtgebiet von Leipzig in einen Stausee geleitet, den es mit einer Mindestdurchlaufzeit von drei Tagen passiert. Durch den Aufenthalt im Stausee und die dort eintretenden Abbauvorgänge werden nach den Untersuchungen von Viehl [3] die Schwebstoffmenge um 90 Prozent, der BSB um rund 40 Prozent und der Phenolgehalt im Sommer um rund 50 Prozent, im Winter etwa um 34 Prozent herabgesetzt. Auch die Gesamtkeimzahl und der Gehalt an Escherichia coli des Zulaufwassers werden durch den Aufenthalt im Stausee wesentlich verringert.

Diese bei Stauen in verunreinigten Flußläufen häufig zu beobachtende starke Reinigungswirkung darf aber nicht dazu verführen, die Stauräume

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

als „Flußkläranlage" zu betrachten und dabei ein sehr wesentliches Merkmal einer solchen Kläranlage zu übersehen, nämlich die laufende Beseitigung des sich absetzenden Schlammes. In den Absitzbecken, welche dem Elsterstausee vorgeschaltet sind, erfolgte die Beseitigung des abgesetzten Schlammes alljährlich durch Saugbagger. Der geförderte Schlamm diente zur Ausfüllung trockengelegter alter Flußschlingen.

In der mit verschiedensten Abwässern belasteten Emscher wurde, um die Verunreinigung des Rheinstromes durch diesen, bei Niedrigwasser zu 70 Prozent aus Abwässern bestehenden Fluß möglichst zu verringern, schon vor längerer Zeit eine Flußkläranlage errichtet, nachdem die an der Mündung der Zubringer der Emscher angelegten Bachkläranlagen durch Bergsenkungen ausgefallen waren oder sich als zu klein erwiesen hatten.

In dieser Anlage wird nach Angaben von Wiegmann und Knop[4] der sich absetzende Schlamm durch Bagger und Pumpen laufend entfernt und auf Schlammbeete zur Abtrocknung gebracht. Über Umfang und Leistung der Anlage geben die jährlich aus der Emscher entfernten Schlammmengen Aufschluß. Sie betrugen zur Zeit des Berichtes (1953) etwa 2,5 Millionen m^3 Naßschlamm, das sind 250 000 m^3 Trockenschlamm im Jahr. Die Baukosten der ersten Flußkläranlage betrugen 3,9 Millionen Reichsmark, die Umbaukosten in den Jahren 1951/53 3,85 Millionen DM.

Verheerende Folgen können in tieferen Stauräumen eintreten, wenn das Zulaufwasser abbaufähige organische Substanzen enthält. Über die Vorgänge in einem solchen abwasserbelasteten Flußstau, der Bleilochsperre der Saale (Tiefe maximal über 40 m) berichten Liebmann[5] und später Schräder[6] sehr ausführlich. Hier entsteht durch Einleitung von Sulfitablaugen in die Saale zunächst eine Massenentwicklung von Sphaerotilus.

Diese Bakterienrasen werden in den Stau eingeschwemmt, sinken hier zu Boden, sterben ab und zersetzen sich. Durch den dabei sich bildenden Faulschlamm und den langsamen Abbau der Sulfolignine wird der vorhandene Sauerstoff weitgehend aufgezehrt, es kommt vor allem im Hypolimnion zur Bildung von Schwefelwasserstoff und bei Durchmischungen des Sperreninhaltes zur Zeit der Homothermie treten Fischsterben in großem Ausmaß auf.

Die epilimnischen Bereiche des Stauraumes weisen während der Stagnationszeiten Sauerstoffwerte von rund 7 mg/l auf, im Hypolimnion geht in dieser Zeit der Sauerstoffgehalt bis auf Null zurück. Bei Zirkulationsvorgängen mischt sich dieses sauerstoffarme bis -leere Wasser, das auch noch unabgebaute Anteile enthält, mit den sauerstoffreicheren Oberflächenschichten, der Sauerstoffgehalt sinkt schlagartig ab und die im Epilimnion lebenden Fische verenden.

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

Sehr eingehend untersuchten Liebmann[7] und seine Mitarbeiter auch die Verhältnisse in den wesentlich weniger tiefen Stauräumen der gestauten Mainstrecke und der oberen Donau. Hier kommt besonders beim Main als weitere wasserwirtschaftliche Verwendung des Fließgewässers noch die Schiffahrt hinzu, die eine besondere Ausgestaltung der Stauräume wegen der Freihaltung der Fahrrinne nötig macht und andererseits durch den Wellenschlag auf die Uferzonen der Stauräume und ganz besonders auf den Uferbewuchs einwirkt (Liebmann[7]). Durch diese Wellenbildung wird vor allem das Wachstum der harten Flora, insbesondere des Schilfes, gegenüber den untergetaucht wachsenden Pflanzen wesentlich gefördert. Dies bedeutet, wie Liebmann betont, eine Verschlechterung der biologischen Bedingungen im Stauraum, vor allem weil damit für die Krautlaicher — und das sind die Hauptbewohner von Flußstauen —, Laich- und Nahrungsplätze ausfallen. Die Veränderung der Lebensbedingungen im Biotop des Stauraumes erstreckt sich weiters auf das Plankton und die Bodenfauna. Während das Flußplankton, soweit es überhaupt im fließenden Wasser vorhanden ist, nur eine untergeordnete Rolle spielt, kommt es in Stauräumen oft zu Massenentwicklungen von Planktonorganismen, z. B. Krebstieren, sowie gelegentlich auch zu starker Entwicklung von Planktonalgen, wobei sogar Deckenbildungen, sogenannte „Wasserblüten" entstehen können. Wenn derartige Massenentwicklungen von Algen absterben, bewirken sie durch ihre Zersetzung merkliche Sauerstoffabnahmen. Es können so für den Fischbestand sehr gefährliche Situationen entstehen, wenn der Sauerstoffgehalt unter die für das Fischleben nötigen Grenzmengen absinkt.

Eine sehr bedeutende Zunahme zeigt in den Staubecken auch die Bodenfauna, die in abwasserbelasteten Flußstrecken zum Großteil aus Würmern und Mückenlarven besteht. Welche Mengen solcher Organismen vorhanden sein können, zeigen die Ergebnisse der Mainuntersuchungen von Liebmann[7], der die im Stau Erlabrunn unterhalb von Würzburg im Bodenschlamm vorhandenen Makroorganismen anläßlich einer Staulegung untersuchte und ihre Gesamtmenge auf etwa 400 Tonnen schätzte. Auch eigene Untersuchungen an den Flußstauen an der Mur ergaben eine überaus reichliche Besiedlung des Bodenschlammes mit Tubifiziden und Chironomiden.

Diesem Reichtum an bodenbewohnenden Lebewesen entspricht auch ein ähnlich reichhaltiger Tierbestand im Uferbereich. So erwähnt Heuschmann[8] das überaus reiche Vorkommen von Schnecken, verschiedenen Insektenlarven, Flohkrebsen, Wasserasseln, Egeln und Strudelwürmern im Bereich der nur flach überstauten Buhnen- und Leitwerksdämme des gestauten Mains. Dieser Tierreichtum des Grundes und der Uferregion wird, wie schon erwähnt, gelegentlich auch noch durch Massenentwicklungen des Planktons ergänzt.

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

So bestehen für einen, wenn auch qualitativ nicht besonders hochwertigen Fischbestand, es handelt sich meist um Weißfische, neben denen aber auch Hechte, Schleien und andere vorkommen, in abwasserbelasteten Staustrecken durchaus Möglichkeiten, die z. B. im gestauten Main durch besondere Besatzmaßnahmen genutzt und verbessert werden. In ähnlicher oder entsprechend abgeänderter Form wird sich eine solche Nutzung in den meisten Stauen durchführen lassen, soferne sie nicht Abwassersammelbecken darstellen, wie z. B. der Öpfinger Stausee der Donau oberhalb von Ulm, wo nach Liebmann[7] durch die Abwässerkonzentration das Organismenleben weitgehend eingeschränkt ist. (Stauseeinhalt 800 000 m³, abgesetzter Schlamm 250 000 m³.)

Ein sich auf die wasserwirtschaftliche Nutzung der Stauräume besonders stark auswirkender Vorgang ist die bereits eingangs erwähnte Ablagerung des Hauptteiles der vom Gewässer mitgeführten Schwebestoffe und ihre Veränderung durch biologische Abbauvorgänge. Die Mengen dieser Ablagerungen sind gewaltig und weitaus größer als man zunächst annehmen würde. Die in jedem Fließgewässer vorhandene Schwebstofführung ist insbesonders in unseren Alpenflüssen auch ohne Abwasserzuläufe sehr bedeutend und nimmt besonders zur Zeit der Schneeschmelze oder bei starken Regenfällen beträchtlich zu. Nach Stammer[9] liegt die mittlere Schwebstoffbelastung der Donau zwischen Ulm und Vilshofen bei 50 bis 110 g/m³, während die Schwebstoffmenge im Maingebiet im Mittel nur etwa 30 g/m³ beträgt. Im Vergleich dazu liegen die in der Mur bei Bruck gefundenen Schwebstoffmengen zwischen 30 und 250 g/m³, manche Zubringer der Mur haben zeitweise noch wesentlich höhere Schwebstoffgehalte von 700 bis 800 g/m³. Die daraus errechenbaren Tages- bzw. Jahresfrachten sind dementsprechend hoch. Leopoldseder[10] gibt die jährliche Schwebstoffmenge im Inn bei Wasserburg für 1932 mit 1,87 Millionen Tonnen an.

Die natürlichen Schwebstoffmengen werden durch die in den verschiedenen Abwässern vorhandenen absetzbaren Anteile vermehrt und es ist deshalb von entscheidender Bedeutung, das Ausmaß und die Zusammensetzung dieser Anteile zu kennen. Dabei ist zu berücksichtigen, daß es durchaus nicht gleichgültig ist, ob diese Schwebstoffe anorganische, unlösliche und biologisch nicht abbaufähige Substanzen oder ob sie faulfähig sind. Schließlich können auch bei Mischung gelöster Abwasseranteile Fällungen entstehen, welche die Menge der absetzbaren Schwebstoffe noch vermehren.

In diesem Zusammenhang müssen die Abwässer von Siedlungen, vor allem wenn sie ohne Vorbehandlung dem Fluß zugeleitet werden, entsprechende Beachtung finden. Da nach Imhoff[11] die absetzbaren Anteile der Abwässer von 1000 Personen einige m³ im Tag betragen, wird

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

auch durch städtische Abwässer dem Vorfluter eine bedeutende Schwebstoffmenge zugeführt.

Weiters können bei Wolkenbrüchen durch Abschwemmung von Erdmaterial, besonders aus Kahlschlägen an Hängen, beträchtliche Schwebstoffmengen in die Vorfluter gelangen. In einem Fall wurden in einem Bach (Trofengbach) nach Mitteilung der Bergdirektion Eisenerz Schwebstoffgehalte von 2,4 bis 2,7 g/l, das sind rund 2,5 kg/m³ während eines wolkenbruchartigen Regenfalles gemessen.

Die Gesamtmenge dieser Schwebstoffanteile kann mit annähernder Genauigkeit nur durch laufende, über möglichst lange Zeiträume ausgedehnte Untersuchungen erfaßt werden, wobei gerade bei abwasserbelasteten Gewässern die Feststellung der Tagesmittelwerte im Hinblick auf die täglichen Schwankungen wichtig ist. Zur Ermittlung der Schwebstoffmengen ist auch die Entnahme an mehreren Stellen eines Querschnittprofiles vorteilhaft und wünschenswert, da die Schwebstoffgehalte zur gleichen Zeit an verschiedenen Punkten dieses Profils recht unterschiedlich sein können. Besonders wichtig ist dies bei der Feststellung der Mengen von treibenden Abwasserpilzflocken, die, wie eingehende Untersuchungen von Liebmann zeigten, in den grundnahen Bereichen der Flüsse und auch der Stauräume wesentlich höher sind als an der Oberfläche. Auch bei eigenen Untersuchungen wurde eine ähnliche Verteilung der Schwebstoffe gefunden.

In den Stauräumen tritt nun durch biologische Vorgänge ein Abbau der faulfähigen Anteile des abgesetzten Materials ein, der aerob oder anaerob verlaufen kann und bei dem auch Faulgase oft in beträchtlichen Mengen gebildet werden. Aus den Schlammbänken der Stauhaltungen treten dann oft in kontinuierlichem Strom Gasblasen aus und es entsteht der Eindruck eines großen Faulbeckens, als das solche Staue daher oft angesehen werden. Es überrascht, bei der Untersuchung des Sauerstoffgehaltes auch in solchen Stauräumen noch knapp über dem Grund recht erhebliche Sauerstoffmengen zu finden. Bei eigenen Untersuchungen waren die Unterschiede zwischen den Sauerstoffgehalten an der Oberfläche und über dem Grund nur gering, wie ein Beispiel aus mehreren gleichartigen Ergebnissen zeigt.

Pernegger-Stau vor dem Wehr, 2. Oktober 1956

	$KMnO_4$-Verbrauch mg/l	Sauerstoff mg/l
Oberfläche	123,3	7,7
über dem Grund (6 m Tiefe)	158,0	7,5

In den Murstauseen werden durch das in Grundnähe sich einschichtende Zulaufwasser die tieferen Wasserschichten der Stauräume mit Sauerstoff versorgt und es sind die in Grundnähe gefundenen hohen Sauerstoffwerte

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

wohl ausschließlich auf diesen Umstand zurückzuführen. Sobald aber ein Stauraum an den anderen anschließt und keine durchströmten Fließstrecken — in welchen eine Anreicherung mit Luftsauerstoff möglich ist — vorhanden sind, können Sauerstoffabnahmen in der Stauraumtiefe auftreten, die mit zunehmender Belastung durch abbaufähige Anteile immer größer werden und bis zum völligen Sauerstoffschwund führen können. Dies tritt nach Liebmann auch in einigen Staustufen des Mains ein.

Aus all diesen in gedrängter Kürze geschilderten Feststellungen ergibt sich Art und Umfang der Probleme, die beim Betrieb von Flußstauen auftreten können. Der meist recht bedeutenden Reinigungswirkung durch Absitzen der Schwebstoffe, biologischen Abbau und Eutrophierung steht die Schwierigkeit der Beseitigung der abgesetzten Schlammanteile gegenüber und die fallweise Entfernung des Schlammes durch Stauraumspülungen hebt den Vorteil der Verbesserung des Gewässerzustandes zumindest für die Zeit der Spülung wieder auf. Die Stauraumverlandung und -verschlammung ist ein Problem vieler Flußstaue, das bei Errichtung der Stauhaltungen oft nicht ausreichend berücksichtigt wurde und vielfach auch, da die zukünftige Entwicklung der Siedlungen und Industriebetriebe in dem betreffenden Flußbereich nicht vorauszusehen war, nicht berücksichtigt werden konnte. Aus der Vielzahl der Fälle soll nur auf den Höllensteinsee, einen Stauraum des Regen im Bayrischen Wald hingewiesen werden, in dem es bei einem Stauinhalt von 2 300 000 m³ zur Ablagerung von bisher 500 000 bis 700 000 m³ Schlamm kam. Während dort im wesentlichen eine Fabrik durch ihre Abwässer die Stauraumverlandung fördert, wirken bei anderen Stauhaltungen verschiedenste Komponenten, natürliche Schwebstofführung, Abwässer aus Siedlungen, industriellen und gewerblichen Betrieben zusammen.

Es haben sich nun auch an anderen Flußstauen gerade durch die Schwebstoffablagerung und die Notwendigkeit ihrer Beseitigung zeitweise beträchtliche Schwierigkeiten ergeben, deren Ausmaß weiter zunimmt. Es wurden und werden in diesem Zusammenhange verschiedene Betriebsgruppen oder auch Einzelbetriebe beschuldigt und für die entstandenen Situationen sowie die sich daraus ergebenden Folgen verantwortlich gemacht, wobei jeder Teil versucht, möglichst die ganze Schuld an den entstandenen Schäden dem anderen anzulasten.

Wie die Schilderung der Verhältnisse in anderen Flüssen zeigt, treten derartige Schwierigkeiten vielerorts auf, die, wie aus zahlreichen eingehenden Untersuchungen hervorgeht, nur in seltenen Fällen auf einen oder einige Urheber bzw. Betriebe zurückgehen, sondern meist eine Summe verschiedenster Ursachen darstellen. Schließlich macht sogar in einem derart abwasserbelasteten Fluß, wie es die Emscher ist, der natürliche Schweb-

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

stoffanteil einen wesentlichen Teil der Gesamtschwebstoffmenge aus und im gleichen Fluß beträgt trotz der großen Menge der eingeleiteten Industrieabwässer der Anteil der häuslichen Abwässer rund ein Viertel der Gesamtwasserführung.

Die vermehrten Schlammablagerungen sind — wie aus den vorliegenden Untersuchungen ersichtlich ist — eine Folge der allgemeinen zivilisatorischen Entwicklung, der Zunahme der Industrie ebenso wie des Wachstums der Siedlungen und mit großer Wahrscheinlichkeit, zumindest in einigen Fällen, auch des verstärkten Holzeinschlages.

Wenn nun, um den statistischen und referierenden Charakter dieser Ausführungen zu ergänzen, einige Vorschläge gemacht werden, so sollen zunächst die für Main und Donau vorgebrachten Erwähnung finden.

So fordert Liebmann die Verringerung des Schwebstoffanteils in den Abwässern vor Einleitung in die Vorfluter als wesentlichste Maßnahme, die besonders dort Anklang findet, wo rückgehaltene Feststoffe wieder in den Betriebskreislauf aufgenommen und verwendet werden können, wie dies bei den Flotationsverfahren der Fall ist. Dazu sind, wie gerechterweise festgehalten werden muß, auch bei uns bereits erfolgversprechende Ansätze durch Errichtung verschiedener Reinigungsanlagen gemacht worden. Allerdings vermag auch eine gut arbeitende Absitz- oder Rückhalteanlage eines Betriebes die Belastung eines Vorfluters nur geringfügig zu verbessern, wenn die übrigen Abwässer nicht oder nur unwesentlich geklärt zufließen.

Wenn aber auf die Notwendigkeit der Errichtung von Industrieklärannlagen hingewiesen wird — und deren Bedeutung ist den Betriebsleitungen wohl bekannt —, so darf dabei auch nicht der mit häuslichen Abwässern eingebrachte Schwebstoffanteil und die sich daraus ergebende Notwendigkeit der Errichtung zumindest mechanischer Kläranlagen für Siedlungen vergessen werden. Nur nebenbei sei darauf hingewiesen, daß nicht allein das Vorhandensein, sondern in sehr bedeutendem Maße auch die Wartung der Anlagen entscheidend für das Ausmaß der Vorflutbelastung ist. Schließlich wird auch die Forstwirtschaft darauf zu achten haben, daß nicht vermehrte Auswaschungen in abgeholzten Waldparzellen die Schwebstoffmengen der Flüsse übermäßig erhöht.

Um die sich trotz aller Maßnahmen unvermeidbaren Ablagerungen der vom Gewässer mitgeführten Feststoffanteile in tragbaren Grenzen zu halten und vor allem die Spülungen mit ihren vielfach ungünstigen Folgen zu vermeiden, macht Leopoldseder[10] den Vorschlag, den lockeren abgesetzten Schlamm durch Kratzer aufzuwirbeln und durch die Strömung abführen zu lassen. Nach seinen Untersuchungsergebnissen folgt das Zulaufwasser in jedem Flußstau dem alten Flußbett, da es sich infolge

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

der tieferen Temperatur am Staugrund einschichtet. In diesen am Stauraumboden dahinziehenden, an sich bereits stärker mit Schwebstoffen beladenen Wasserstrom will Leopoldseder die aufgewirbelten abgesetzten Schwebstoffe einbringen und sie durch dieses natürliche „Fließband" aus dem Stauraum abführen. Im allgemeinen wird sich dies wohl nur durch einen Grundablaß durchführen lassen. Weiters wird es, was nicht genug betont werden kann, nötig sein, jeden Stauraum für sich eingehend zu untersuchen, um alle Möglichkeiten erfassen und gegeneinander abwägen zu können.

Wenn in diesen Darlegungen vornehmlich Ergebnisse aus anderen Flußsystemen und von anderen Untersuchern vorgebracht und besprochen wurden, während auf die naheliegenden Fälle unseres Landes nur kurz hingewiesen wurde, so sollte damit nicht von diesen bedeutungsvollen Fragen abgelenkt oder die Anwendung der anderwärts erwogenen Maßnahmen unbesehen empfohlen werden. Es schien mir aber wesentlich, zu zeigen, wo und in welcher Art diese Probleme andernorts auftreten, welche Schritte zu ihrer Erforschung gemacht und welche Verbesserungsmöglichkeiten erwogen wurden. Anderseits sollte aus diesen Ausführungen auch hervorgehen, daß diese Fragen, welche sich bei Flußstauen immer, wenn auch in verschieden starkem Ausmaße ergeben, intensiv aber leidenschaftslos und in Zusammenarbeit aller Beteiligten bearbeitet werden müssen, um zu brauchbaren Ergebnissen zu gelangen, die allen Nutzen bringen können.

Literaturhinweis

[1] Stundl K., Hydrochemische Untersuchungen an Stauseen. Die Talsperren Österreichs, Heft 4, 1955. Österr. Wasserwirtschaftsverband.

[2] Haempel O. u. Stundl K., Fischereibiologische Untersuchungen an der Frainer Talsperre. Arch. f. Hydrobiologie 40, 538, 1943.

[3] Viehl K., Reinigungswirkung eines künstlichen Sees. „Die Städtereinigung", Heft 18/19, 1937.

[4] Wiegmann u. Knop E., Der Umbau der Emscherflußkläranlage in den Jahren 1951/53. „Die Wasserwirtschaft", 44, 88, 1953/54.

[5] Liebmann H., Die Wirkung von Sulfitzelluloseabwässern auf kleinere und größere Fließgewässer. Ber. d. Abwassertechnischen Vereinigung, Heft 3, 118, 1952.

[6] Schräder Th., Die Auswirkung fäulnisfähiger Abwässer in stehenden Gewässern am Beispiel der Saaletalsperren. Wissenschaftl. Zeitschr. d. Friedrich-Schiller-Universität Jena, Jg. 5, 121, 1955/56.

[7] Liebmann H., Biologie der Donau und des Mains. Münchener Beiträge zur Abwasser-Fischerei- und Flußbiologie, Bd. 2, München 1954.

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

[8] Heuschmann O., Die Fischerei-Biologie des gestauten Stromes. Münchener Beiträge zur Abwasser-Fischerei- und Flußbiologie, München 1954.

[9] Stammer H. A., Übersicht über Geologie, Flußgeschichte und Hydrographie der Donau bis Obernzell und des Mains. Münchener Beiträge zur Abwasser-, Fischerei- und Flußbiologie, Bd. 2, München 1954.

[10] Leopoldseder F., Biologische Untersuchungen in Flußstauen des Donaugebietes. Münchener Beiträge zur Abwasser-, Fischerei- und Flußbiologie, Bd. 2, München 1954.

[11] Imhoff K., Taschenbuch der Stadtentwässerung, München 1951.

DISKUSSION

Lanser:

Ich weiß, daß gerade der Stausee Pernegg einen Anlaß für diese Untersuchungen gegeben hat, ich habe aber bis jetzt eine klare Antwort vermißt auf die Frage: Sind diese Ablagerungen im Stausee wirklich durch chemische und biologische Ausfällungsvorgänge mitverschuldet oder handelt es sich im wesentlichen nur um die Ablagerung von Schwebstoffen, wie sie jeder Fluß mit sich führt und wie sie in jedem Stau zur Ablagerung kommen?

Stundl

Wir sind selbstverständlich bemüht, die Anteile der Schwebstoffe nach ihrer Herkunft zu trennen, doch ist dies nicht leicht. Durch Messungen der Schwebstoffgehalte bei verschiedenen Wasserständen und durch täglich entnommene Proben hoffen wir, dieser Frage näherkommen zu können. Daß eine Vermehrung der abgesetzten Feststoffe in den Murstauräumen durch die eingeleiteten Abwässer erfolgt, ist sicher; in welchem Ausmaß dies geschieht, kann aber erst nach einer längeren Untersuchungszeit und dann wohl auch nur mit Vorbehalten gesagt werden.

Liepolt:

Bei der Schwebstoffmessung ist auch zu beachten, daß der Schwebstoffgehalt nicht funktionell abhängig ist von der Wasserführung. Auch bei Niederwasser ist die natürliche Schwebstofführung nicht immer konstant und daher deren Zunahme nicht in jedem Falle auf Abwassereinleitung zurückzuführen. Es ist weiters auch schwierig, die Differenzierung der organischen Substanz durchzuführen, z. B. die Erfassung der Anteile von Sphaerotilus natans und Zellstoffasern.

Kisser

Wie ist die Beschaffenheit des Schlammes? Ist seine landwirtschaftliche Nutzung möglich oder ist er wertlos?

Axentowicz

Kompostierversuche im kleinen Ausmaß sind schon in Pernegg gemacht worden und haben ein positives Ergebnis gezeigt. Wie weit sich jetzt die Kompostierversuche im Großversuch bewähren werden, das wird die Untersuchung erst zeigen. Die Frage ist allerdings: Wie bekommt man den Schlamm heraus? Die Kostenfrage ist eine andere.

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

Ziegelmeyer:
Der natürliche Schlamm eines Gewässers besteht nach meiner Meinung nicht allein aus anorganischen Stoffen; durch den Laubfall z. B. werden ganz beträchtliche Mengen organischer Stoffe bei Hochwässern in die Flüsse eingebracht. Die organischen Substanzen in den Ablagerungen von Stauen müssen daher nicht ausschließlich durch die Abwässer der Industrie in die Flüsse gelangen.

Wolff
Ist in der Arbeit von Prof. Liebmann über Main und Donau nicht festgestellt worden, daß in den Stauen sehr wenig Sauerstoff vorhanden ist? Wagner an der Bundesanstalt für Gewässerkunde in Koblenz hat auf die Möglichkeit hingewiesen, durch Turbinen, die in den Stauen eingebaut sind, Sauerstoff einzubringen.

Stundl
Die Verhältnisse in den Stauräumen des Mains sind durchaus andere als in den Murstauseen. Hier ist ständig ein den Sauerstoff mit sich bringender Zufluß vorhanden, da sich in den Fließstrecken vor dem Stauraum das Wasser durch Turbulenz mit Luftsauerstoff anreichert und so den Stauräumen laufend Sauerstoff zugeführt wird. Dies fehlt bei den Mainstauen und deshalb dort der starke Sauerstoffschwund.

Liepolt:
Man muß auch speziell beim Main bedenken, daß dieser im außerordentlichen Maße durch Fabriksabwässer und städtische Abwässer gedüngt wird, was eine Massenvegetation zur Folge hat. Diese sich zersetzenden organischen Massen tragen zum Sauerstoffschwund bei. Diese starke Pflanzenentwicklung haben wir in unseren Gebirgsläufen noch nicht, wohl aber die noch ärgeren Abwasserpilze.

Wolff
Ich wollte nur ergänzen, daß gerade die Stauhaltung beim Main sehr stark angegriffen worden ist, weil er sowieso schon eine geringe Fließgeschwindigkeit besitzt und z. B. unterhalb Aschaffenburg von der Industrie so stark belastet wird, daß er meines Wissens einen Permanganat-Verbrauch von 120 mg/l (Sommer), bzw. 80 mg/l (Winter) aufweist; diese Verhältnisse verbessern sich nicht durch die Stauhaltung.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Wasser und Abwasser

Jahr/Year: 1957

Band/Volume: 1957

Autor(en)/Author(s): Stundl Karl

Artikel/Article: Wasserwirtschaftliche Probleme in verunreinigten Flußstauen 85-95