

Badegewässer

Ursachen ihrer Beeinträchtigung — Maßnahmen zu ihrer Erhaltung

Von Dr. Werner Kohl, Wien

Aus der Bundesanstalt für Wassergüte
Direktor w. Hofrat Dipl.-Ing. Dr. techn. L. J. Ottendorfer

Vortrag, gehalten am 11. Juni 1975

Badegewässern kommt eine volksgesundheitliche und eine volkswirtschaftliche Bedeutung zu. Volksgesundheitlich insofern, als Schwimmen eine Sportart ist, die in jedem Alter betrieben werden kann und die zur gleichmäßigen Betätigung aller Muskeln sowie zu einer entsprechenden Inanspruchnahme von Lunge, Herz und Kreislauf führt. Die Temperaturreize von Wasser, Luft und Sonne bewirken eine Funktionsanregung und Abhärtung des Körpers (GÄRTNER u. REPLOH 1964).

Für die Volkswirtschaft stellen Badegewässer Zentren des Fremdenverkehrs dar. Österreich besitzt ca. 50 Badeseen, deren Oberfläche größer als 0,1 km² ist und in deren Nähe etwa 80 Ferienorte liegen. In diesen Fremdenverkehrsorten werden

jährlich Millionen Übernachtungen gezählt (UHL 1971). Aber nicht nur die großen Badeseen, auch die kleineren Badegewässer fördern den lokalen Fremdenverkehr und geben der Wirtschaft Impulse. Denn wenn jemand einige Stunden an einem Gewässer verbringt, ißt und trinkt er auch dort und versucht sich durch Sport und Spiel (Bootsfahren, Minigolf, Wasserski) die Zeit zu vertreiben. Und diejenigen, die an einem Gewässer Wochenendhäuser errichten, investieren viel Geld für die Aufschließung, den Hausbau, die Gartenanlage und die Uferverbauung, und oft auch für den Ankauf eines Bootes. Sehr oft sind die Menschen gerne bereit für ein Steckenpferd viel Geld auszugeben. Und wenn es nicht nur Hobby ist, sondern auch Prestige, dann besteht ein weiterer Grund viel Geld in die Wohnstätte am Wasser zu investieren.

Als Badegewässer werden sowohl fließende als auch stehende Gewässer genützt. Deshalb sollen Probleme, die sich bei

Flußbädern,
Bädern in Gewässer-Altarmen
in großen Seen und
in kleinen Badeseen (Baggerteichen)

ergeben, besprochen werden. Es bestehen nicht sehr viele verschiedene Ursachen für die Beeinträchtigung von Badegewässern, und auch die Maßnah-

men die man zur Erhaltung der Badegewässer ergreifen kann, sind nicht besonders vielfältig. Da aber jedes Gewässer als Individuum anzusehen ist, eignet sich eine primäre Einteilung und Betrachtungsweise nach Beeinträchtigungsursachen und Erhaltungsmaßnahmen nicht. Zweckmäßig erscheint vielmehr die Einteilung nach dem Gewässertyp.

Zunächst sollen die Flußbäder besprochen werden. Ganz allgemein und nicht nur in Österreich findet man nicht viele Bäder dieser Art. Dies ist darauf zurückzuführen, daß Flußabschnitte, in welchen früher gebadet wurde, wegen der zunehmenden Verunreinigung dafür nicht mehr geeignet sind. Ursprünglich wurde bei der Errichtung von Flußbädern auch auf den Verunreinigungsgrad Rücksicht genommen. So schreibt WOLF 1908 über Flußbäder: „Die Anstalten werden an Stellen errichtet, wo eine Verunreinigung des Wassers möglichst ausgeschlossen ist, also oberhalb der Ortschaften und gewerblichen Anlagen.“ In derselben Publikation wird von verschiedenen Flußbädern, die damals existierten und von den Kosten, die deren Errichtung erforderte, berichtet. Es findet sich auch der Hinweis, daß die Stadt Wien im Donaukanal mehrere Strombäder errichtet hat. In der Zwischenzeit hat sich die Situation geändert, nun weisen Tafeln der Magistratsabteilung 58 dar-

auf hin, daß das Baden im Donaukanal verboten ist.

An der Donau selbst gibt es heute noch vereinzelt Flußbäder. Eines mit einem am Ufer stehenden Kabinenhaus befindet sich in Aggsbach Markt, bei Str.km 2026,6. An einigen anderen Stellen findet man Badestellen, z. B. in dem in der Nähe von Aggsbach gelegenen Gottsdorf. Wer bei Donaubadestellen an die Donau unterhalb von Wien denkt, könnte darüber entsetzt sein, daß im Donaustrom ein öffentliches Bad besteht. Aber auf dieser Strecke liegt nur eine mäßige fäkale Verunreinigung — 400 Koli in 100 ml — vor und auch die Zahl der saprophytischen Keime entspricht der β -mesosaproben Stufe. Gemessen an vielen Richtlinien und Empfehlungen, auch jenen der N.Ö. Landesregierung (Erlaß N.Ö. 1970), entspricht dieses Bad den Anforderungen.

In einigen Richtlinien und Empfehlungen für Badegewässer findet man den Hinweis, daß oberhalb der Badestelle auf einer etwa 1 km langen Strecke keine Abwassereinleitung bestehen soll (KRUSE 1960, HESS 1966). Dieser Hinweis, der zunächst sicherlich nur die Aufmerksamkeit auf die Vorbelastung richten sollte, darf nicht wörtlich genommen werden. Ergebnisse von Donauuntersuchungen, welche unterhalb von Linz im April 1975 durchgeführt wurden, sollen dies beispielhaft aufzeigen. Die Mündung des Abwasserkanales von

Linz befindet sich bei Str.km 2130,0 am rechten Ufer. Knapp 2,5 km unterhalb kann man am rechten und linken Ufer folgende Koloniezahlen von Saprophyten und Kolikeymen feststellen.

Str.km 2127,6

| | r. Ufer | li. Ufer |
|------------------|---------|----------|
| Saprophyten/ml | 18.000 | 1.900 |
| Kolikeyme/100 ml | 24.000 | 2.400 |

An den zehnfach höheren Werten am rechten Ufer ist die Abwassereinleitung gut zu erkennen.

Ebenso sind nach 10 km in Abwinden rechtsufrig die höheren Koloniezahlwerte festzustellen.

| | r. Ufer | li. Ufer |
|------------------|---------|----------|
| Saprophyten/ml | 9.000 | 2.600 |
| Kolikeyme/100 ml | 12.000 | 3.200 |

Und auch noch oberhalb der Stauanlage von Wallsee, etwa 34 km unterhalb der Kanalmündung, ist der Unterschied zwischen verunreinigtem und gegenüberliegendem Ufer gut zu erkennen.

| | r. Ufer | li. Ufer |
|------------------|---------|----------|
| Saprophyten/ml | 2.500 | 1.400 |
| Kolikeyme/100 ml | 2.200 | 480 |

Die Ursache für die Verunreinigung von Flußbädern liegt mitunter weit außerhalb der Gemeinde, in welcher das Bad errichtet wurde. Je größer der Fluß, desto schwieriger ist es, Maß-

nahmen gegen eine Verunreinigung zu ergreifen. Den Richtlinien der N.Ö. Landesregierung ist zu entnehmen, daß die Errichtung von neuen Flußbädern nicht mehr genehmigt werden soll und bestehende alsbald durch andere Bäder zu ersetzen sind.

Vereinzelt kann man an belasteten Fließgewässern sogar Badeverbotstafeln finden, die auf die hygienische Bedenklichkeit hinweisen, wie z. B. an der Lieser, die unterhalb der Mündung des Ufersammelkanales Millstättersee stark verunreinigt ist.

Sehr häufig werden **Alt w ä s s e r** als Badegewässer genutzt. Entlang der österreichischen Donau gibt es einige Altwässer, die als Erholungsraum dienen könnten. Bei der Errichtung von Kraftwerken — wenn diese im Trockenen gebaut werden und dann erst der Durchstich erfolgt — entstehen Altarme, die nach einer weit verbreiteten Meinung als Erholungsraum dienen und als Badegewässer genutzt werden sollen, doch können auch solche Gewässer eine Beeinträchtigung erfahren. Eine Ursache der Beeinträchtigung stellen jene Bäche dar, welche in die Altarme münden und aus dem Hinterland mitunter viele Schmutzstoffe mitbringen. So mündet z. B. in den Altarm von Wallsee der Erlabach, der häusliche Abwässer von einigen Siedlungen, aber auch Molkereiabwässer aufnimmt und in den Altarm einschwemmt. Dort kommt es zur Sedi-

mentation, weshalb aus Baggerproben des Altarmes Kolikeyme und Salmonellen reichlich nachzuweisen waren. Die Nährstoffe — zum Teil auch Abschwemmungen von Miststapelplätzen und von Feldern fördert das Wachstum von Wasserpflanzen und Algen.

Ein anderer, durch einen Kraftwerksbau entstandener Altarm besteht in Ottensheim. Der in diesen Altarm mündende Bach, der Pesenbach, erwies sich als gering, in letzter Zeit etwas stärker verunreinigt. Der Bach mündet nicht am blinden Ende des Altarmes, sondern altarmabwärts, so daß ein Teil des Gewässers vom Bach nicht beeinträchtigt wird und auf diese Weise ein Erholungsgebiet entstehen kann.

Derartige Verunreinigungen können nur dann vermieden werden, wenn in den oberhalb liegenden Gemeinden auf die Reinhaltung geachtet wird. Eine andere Maßnahme wäre, den Bach nicht in den Altarm münden zu lassen, sondern am Altarm vorbei in den Strom zu leiten bzw. zu pumpen.

In einem Altwasser anderer Art liegt das Klosterneuburger Bad. Es ist ein Begleitgerinne des Donaustromes und führt zum Teil Grundwasser, zum Teil wird es von der Donau gespeist. Aber nur bei höherer Wasserführung tritt Donauwasser, das den Klosterneuburger Durchstich durchfließt, in jenes Altwasser, in dem sich das Klosterneuburger Bad befindet. Zur Zeit von höheren Wasserständen

den trägt daher die Donau zur Verunreinigung des Bades bei. Außerdem kommt es durch die Bewohner der einfachen Behausungen, welche oberhalb der großen und der kleinen Traverse liegen, und über keine oder keine zweckentsprechende Abwasserbeseitigung verfügen, zur Verunreinigung. Ortsansässige Fischer, die in frühen Stunden am Gewässer sind, können immer wieder feststellen, daß der Inhalt der Notklosetts ins Wasser geschüttet wird und — sehr zum Erstaunen dieser Fischer — springen kurze Zeit später die Hüttenbewohner selbst ins Wasser.

In der folgenden Aufstellung sind die Koloniezahlen der Saprophyten und Koli-keime von 4 Untersuchungen, die im Bereich des Klosterneuburger Bades im Jahre 1974 durchgeführt wurden, angeführt.

| | Saprophyten / 1 ml Koli / 100 ml | |
|-----------|----------------------------------|-----|
| 21. Mai | 210 | 36 |
| 4. Juni | 480 | 212 |
| 26. Juni | 64 | 32 |
| 4. August | 42 | 20 |

Die Koloniezahl von 212 Koli-keimen, die eine fäkale Verunreinigung erkennen läßt, wurde zur Zeit einer höheren Wasserführung in der Donau festgestellt. Als Maßnahme zur Verbesserung müßte bei den als Fischerhütten bezeichneten Behelfs-Wochenendhäuser die Beseitigung der Abwässer

geregelt werden. Sofern die Verunreinigung vom Klosterneuburger Durchstich stammt, ist die Sanierung nur überregional zu erreichen.

Eine andere Verschmutzungsursache können Wildtiere, Wasservögel, aber auch Ratten sein. Als ein Beispiel sei der Wiener Wasserpark, der zwei Becken umfaßt und am oberen Ende der Alten Donau liegt, angeführt (KOHL, 1972). Auch in diesem Teil der Alten Donau fließt Grundwasser zu, wodurch es zu einer stetigen Erneuerung des Wassers kommt. Die Strömung verläuft unter dem Bahndamm durch zu den Bädern und Bootsvermietungen im Erholungsraum der Alten Donau. In dieses Gewässerteilstück münden keine Abwasserkanäle, die Verunreinigung ist vorwiegend von Wasservögeln verursacht. Abb. 1 zeigt im unteren Teil die Lage des Wasserparks und der 4 Entnahmestellen. Da der Wasserstand von Ende Oktober an stark zurückgegangen war, lagen manche Entnahmestellen zum Teil trocken, so daß am Jahresende von diesen Punkten keine Proben untersucht werden konnten. Die starke fäkale Verunreinigung mit Salmonellen überrascht nicht, da bekannt ist, daß neben Schwänen sehr viele Enten, die oft Salmonellenträger sind, im Wasserpark leben. Die zwischen 20. 5. und 10. 12. 1969 isolierten Salmonellen sind im oberen Teil der Abbildung angeführt.

In anderen Teilen der Alten Donau wirkt sich mitunter die Ansammlung von Möwen, die an der

Alten Donau überwintern, für die Verunreinigung aus. Zur Futteraufnahme fliegen sie an den Strom zur Mündung der Sammelkanäle, die Nacht verbringen sie dann wieder an ruhigen Stellen der Alten Donau. Bevorzugte Plätze sind Bade- und Bootsstege, die nach einiger Zeit übersät sind von Kotablagerungen. Da Möwen sehr oft auch Träger von Salmonellen sind — sie nehmen diese Keime häufig mit Abfallstoffen auf — überrascht es nicht, daß aus 8 von 10 Kotproben Salmonellen nachzuweisen sind. Die fäkale Verunreinigung der Ufer, insbesondere der Boots- und Badestege bringt es mit sich, daß viele Düngstoffe direkt oder indirekt ins Wasser gelangen. In den Wochen zwischen dem Abflug der Wintergäste und dem Beginn der Badesaison bessert sich der Zustand, — gemessen an der Häufigkeit des Kolinachweises — so daß zu Beginn der Badesaison ein guter Zustand vorliegt. Zu einer deutlichen Verunreinigung kommt es dann wieder durch eine sehr starke Badetätigkeit an heißen Sommertagen. Diese Verunreinigung nimmt aber, wenn ein paar kühle Tage kommen, rasch wieder ab, wie an einem Beispiel vom August 1974 gezeigt werden kann. Am 3. August — einem extrem heißen Badesonntag — konnten 960 Koli je 100 ml gezüchtet werden und 3 Tage später am 6. August ließen sich nur mehr 62 Koli keime nachweisen. Dies ist auf Selbstreinigungsvorgänge zurückzuführen.

ENTNAHMESTELLEN

1969 WASSERPARK

| | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---------|---|--|------------------------|--|
| 20. 5. | <i>S. typhi murium</i> | <i>S. typhi murium</i> | n. nachweisbar | <i>S. typhi murium</i> L.: 2 c <i>S. typhi murium</i> L.: 2 b |
| 30. 6. | <i>S. typhi murium</i> | n. nachweisbar | <i>S. typhi murium</i> | <i>S. typhi murium</i> |
| 14. 7. | <i>S. typhi murium</i> | <i>S. typhi murium</i> | <i>S. typhi murium</i> | <i>S. typhi murium</i> |
| 28. 7. | <i>S. enteritidis</i> <i>S. typhi murium</i> L.: 1 a var. 1 | n. nachweisbar | <i>S. typhi murium</i> | <i>S. enteritidis</i> |
| 11. 8. | n. nachweisbar | n. nachweisbar | n. nachweisbar | n. nachweisbar |
| 25. 8. | <i>S. typhi murium</i> | <i>S. typhi murium</i> var. <i>copenhagen</i> | <i>S. enteritidis</i> | <i>S. typhi murium</i> |
| 8. 9. | <i>S. typhi murium</i> | <i>S. typhi murium</i> | <i>S. typhi murium</i> | <i>S. typhi murium</i> |
| 14. 10. | <i>S. typhi murium</i> | <i>S. typhi murium</i> var. <i>copenhagen</i> | <i>S. typhi murium</i> | n. nachweisbar |
| 27. 10. | n. untersucht | n. untersucht | n. nachweisbar | n. untersucht |
| 10. 11. | n. nachweisbar | <i>S. typhi murium</i> | <i>S. panama</i> | n. untersucht |
| 25. 11. | n. untersucht | <i>S. enteritidis</i> | <i>S. saint paul</i> | n. untersucht |
| 10. 12. | n. untersucht | n. untersucht | <i>S. bredeney</i> | n. untersucht |

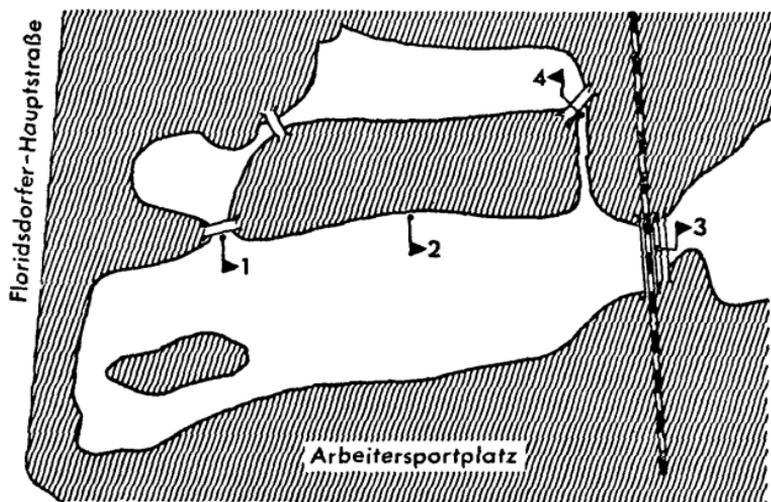


Abb. 1

Als Maßnahme gegen die Verunreinigung durch Wasservögel bzw. Wildtiere soll die Lage der Brut- und Futterplätze so gewählt bzw. beeinflußt werden, daß unterhalb dieser keine Badestellen liegen. Einer Massentwicklung der Tiere kann weiters durch Kontrolle der Gelege vorgebeugt werden. Da Möwen zum Übernachten ruhige Stellen in Wassernähe aufsuchen und sehr gerne auf Geländern und Brettern sitzen, müßte durch geeignete einfache Holzkonstruktionen, die das Aufsitzen der Tiere ermöglichen, dafür gesorgt werden, daß der abgesetzte Kot nicht ins Wasser fällt und somit Nährstoffe und Krankheitskeime ferngehalten werden. Die Verunreinigung durch Ratten könnte durch Freihalten der Ufer von Abfallstoffen und durch eine Rattenbekämpfung erreicht werden. Eine Beeinträchtigung des Gewässers durch den Badebetrieb — pro Badegast ist mit 0,5 g organischer Substanz und vielen Millionen Keimen zu rechnen — ließe sich nur durch Begrenzung der Zahl der Badenden erreichen.

Bei den großen Badeseen hat früher die direkte Abwassereinleitung wesentlich zur Beeinträchtigung der Wasserqualität beigetragen. Diese Periode ist jetzt meist schon überwunden, weil Ufersammelkanäle für den Abtransport der Abwässer sorgen. Aber Mitte der 60er Jahre war der Prozentsatz jener Häuser, die in den See entwässerten, noch groß (KOHL 1970). Auch verunreinigte

Bäche, welche in eine Bucht münden, tragen zur Verunreinigung bei. So hat der Damtschacherbach beim Eintritt ins Ortsgebiet von Velden 320.000 saprophytische Keime je Milliliter enthalten, bei der Mündung in den Wörthersee aber 25 Millionen. Diese Untersuchung fand vor der Kanalisierung des Ortsgebietes von Velden statt. Die Bäche werden aber nicht nur in der letzten Ortschaft verunreinigt, sondern bringen die Schmutzstoffe vielfach schon aus dem Hinterland mit. Der Wirldorfer Bach, der oberhalb der kleinen Siedlung Schlossau keine Koli enthalten hat, wies unterhalb dieser Siedlung 2.400 Koli auf. Nach weiteren 2 km war die Zahl auf 800 gesunken. Da aber in diesem Bereich eine weitere Verschmutzung erfolgt, mündet der Bach schließlich nach einer Fließstrecke von nur einem weiteren Kilometer mit 2.000 Koli-keimen je 100 ml in den Millstättersee. Je mehr verunreinigte Bäche und Gerinne auf einem Uferteilstück münden, desto größer wird die Beeinträchtigung sein. Als Maßnahme gegen direkte Einleitungen haben sich Ufersammler bzw. im See verlegte Kunststoffrohrleitungen bewährt. Diese Art des Kanalbaues wird in den letzten Jahren immer öfter angewendet, da sie zeitsparend und billig ist. Die Siedlungen im Einzugsgebiet der Bäche, müssen in die Abwasserverbände eingegliedert werden oder das Abwasserproblem selbst lösen. Nur dann, wenn auch die zufließenden Bäche von der Abwas-

serlast befreit werden, ist die Reinhaltung der Badeseen zu erreichen. An großen Seen stellen Wasservögel auch eine Fremdenverkehrsattraktion dar. Wenn jedoch die Zahl der Tiere zu groß wird, oder die Futterplätze oberhalb eines Badeplatzes gelegen sind, dann kommt es auch zu einer Beeinträchtigung des Badegewässers.

Eine weitere Ursache der Beeinträchtigung können bewohnbare Badehütten am Rand eines Sees darstellen. Solche als Pfahlbauten errichtete Wochenendhäuser verfügen meist nur über eine behelfsmäßige Abwasserbeseitigung. Waschwässer werden oft nicht in den Abwasserbehälter geleitet, damit er nicht zu rasch voll wird, sondern direkt in den See. Die Abwasserbehälter können undicht sein, sie können sich senken, so daß sie dann unter Wasser stehen. Auch kann öfters festgestellt werden, daß die Einmündungsstelle der Abwasserleitung in den Abwassersilo mangelhaft ist. Als Maßnahme zur Erhaltung des Badegewässers müßte eine zentrale Abwasserbeseitigung errichtet werden (WEBER 1972), oder der Verbleib aller Abfälle genau und immer wieder kontrolliert werden.

Von einer Besonderheit, einer fallweisen Verunreinigung an einem großen Badensee soll noch berichtet werden, weil diese für weitere Überlegungen wichtig ist. Es handelt sich um eine Verunreinigung, die vor Jahren am Weißensee beobachtet wurde. Dieser See — einer der schönsten und rein-

sten Seen Kärntens — weist an einem Teil seiner Ufer Sumpfwiesen auf. In diesen und an deren Rand entspringen Quellen, die als Nies bezeichnet werden. Von diesen Quellen führen kleine Gräben zum See. Vor Errichtung der Wasserleitung wurden diese Quellen, welche gutes Wasser lieferten, geschützt. Nach dem Bau der Wasserleitung hat man die Gräben zur Ableitung von Abwasser, insbesondere Waschwässern benützt und auch Müll eingebracht. Am hausseitigen Ende dieser Gräben waren alle Anzeichen der Abwassereinleitung festzustellen, bei der Mündung in den See hingegen nicht. Dies ist auf die Wirkung von verschiedenen in und neben den Gräben wachsenden Wasser- und Sumpfpflanzen zurückzuführen. Nur wenn nach starken Niederschlägen die Sumpfwiesen überschwemmt und die Gräben ausgeschwemmt werden, kommt es auch zu einer starken Verunreinigung am Seeufer.

Eine Abwasserbeseitigung über einen Niesgraben ist eine Besonderheit, aber eine Beeinträchtigung von Badegewässern durch Abwasseranlagen und Mülldeponien, die nicht hochwassersicher angelegt sind, kommt immer wieder vor. Zu den Maßnahmen, welche die Badegewässer schützen können, zählt auch die hochwassersichere Anlage von Abwasserbeseitigungsanlagen und Mülldeponien.

Eine vorausschauende Planung ist ebenso bei dem letzten Badegewässertyp, von dem berichtet

werden soll, beim kleinen Badeseesee — dem Baggersee — sehr wichtig. Wenn in einer Gemeinde ein Baggersee entsteht, sollte man zuerst prüfen, ob der entstehende See als Badegewässer geeignet ist. Ob er die notwendige Tiefe und Größe aufweist, ob der Grundwasserspiegel über lange Zeit annähernd gleich bleibt, ob die Möglichkeit eines Abflusses besteht und ob ein Bach vorbeifließt, aus dem eventuell Wasser entnommen oder in den Wasser abgeleitet werden kann. Die Gemeinde muß prüfen, ob sie an einem solchen Erholungsgebiet interessiert ist, und wenn das der Fall ist, dann muß das Projekt auch über den Flächenwidmungsplan eine Unterstützung erfahren. Es wäre sinnwidrig, die Nutzung des Baggerteiches als Badegewässer anzustreben, wenn in diesem Gebiet das Grundwasser durch viele Abwasserversickerungen verunreinigt ist oder wenn grundwasserstromaufwärts Mülldeponien bestehen. Ebenso ist es nicht erfolgversprechend, einen Baggerteich als Badeteich nützen zu wollen, wenn er mitten in einem Ackerbaugebiet liegt, besonders dann, wenn die Äcker bis nahe an den Teich heranreichen. Weiter muß entschieden werden, ob an einem Baggersee ein öffentliches Bad errichtet werden soll oder ob die Absicht besteht, Parzellen für Wochenendhäuser zu verkaufen oder zu verpachten. Beide Nutzungsarten nebeneinander sind nur an großen Seen zweckmäßig. An kleinen werden die je

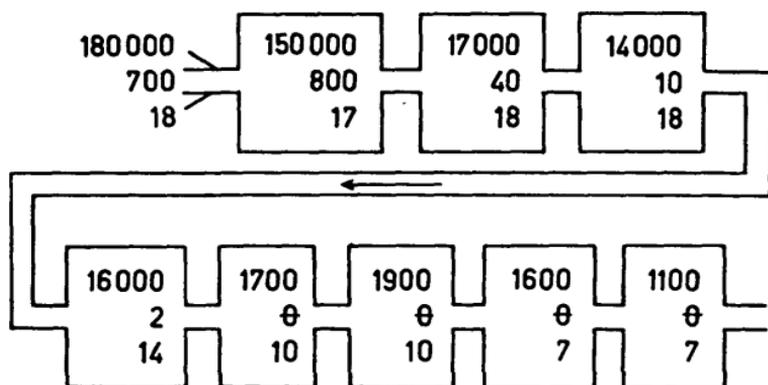
nach Nutzungsart unterschiedlichen aber additiv wirkenden Verschmutzungsursachen rasch zur Eutrophierung führen. Außerdem wird es zur Interessenkollision zwischen den Parzellenbenützern und den Gästen des öffentlichen Bades kommen. Die planenden und vorausschauenden Maßnahmen sind deshalb so wichtig, weil alle Investitionen, ob sie von einer Gemeinde für ein öffentliches Bad oder von Parzellenbesitzern für Häuser und die Ausgestaltung der Parzellen getätigt werden, sinnlos sind, wenn die Badewasserqualität verlorengeht. Die Probleme, welche an Baggerteichen auftreten, sind unterschiedlich, je nachdem, ob es sich um einen zu- und abflußlosen Teich handelt, um einen mit Abfluß, oder um einen, in welchen außerdem noch — vielleicht nur zeitweise — ein kleines Gerinne oder Drainagewasser mündet. Je kleiner und je seichter der Teich ist, desto empfindlicher reagiert er auf Beeinträchtigungen. Zu stark sinkender Wasserstand führt bei seichten Badeteichen dazu, daß die seichtesten Stellen austrocknen und hohe unansehnliche Ufer entstehen, die Ratten Unterschlupf bieten. Ein zu stark steigender Wasserstand führt zur Nährstoffausschwemmung aus dem umgebenden Gebiet und trägt damit zur Eutrophierung bei. Deshalb ist es notwendig, die Grundwasserschwankung lange Zeit hindurch zu prüfen, wenn diese zu groß ist, sollte von der Nutzung als Badegewässer Abstand genommen werden.

Auch an Badeteichen kommen direkte Abwasser-einleitungen bzw. Einsickerungen, namentlich von Waschwasser, als Verunreinigungsursache in Frage. Eine Kanalisation des ganzen Siedlungsgebietes kann dafür die beste Abhilfe sein. Wenn Abwassersammelgruben bestehen, ist immer wieder zu kontrollieren, ob diese und auch die Zuleitungen undurchlässig sind.

Ebenso können Zuläufe — meist Drainagewasser — die Ursache von Beeinträchtigungen sein. Dem Drainagewasser sollte man immer sehr kritisch gegenüberstehen. Wenn auf einem Hang viele Versickerungen erfolgen, wird man am Fuße des Hanges im Sickerwasser die Verschmutzung auch anhand von Fäkalindikatoren nachweisen können. Drainagewässer werden aber auch oft — in Abhängigkeit vom drainagierten Gebiet — Nährstoffe enthalten, die zu einem starken Algenwachstum führen. Die Einleitung von Abwässern und Drainagewässern in Badeteiche darf aufgrund der hygienischen Richtlinien für die Überwachung öffentlicher Badeanstalten vom Amt der Niederösterreichischen Landesregierung (Erlaß N.Ö. 1970) nicht erfolgen. Als Schutzmaßnahme müßten verunreinigte Drainagewässer am Badeteich vorbeigeleitet werden.

Das Gewässer kann nicht allein betrachtet werden, sondern ist als Einheit mit seiner Umgebung aufzufassen (OHLE 1971, QUENTIN 1975). Wenn

ein kleiner Badesee von einem Zufluß gespeist wird, dann sollte darauf geachtet werden, daß dieser Zufluß nicht verunreinigt wird; wenn sich jedoch eine geringe bis mäßige Verunreinigung nicht vermeiden läßt, dann darf das Wasser nicht gleich in den Badeteich fließen, sondern sollte vorher



Wohlrab u. Emeis 1956

Abb. 2

Schematische Darstellung der Abnahme von Keimen und Nitrat infolge vorgelagerter Teiche.

einen oder besser mehrere andere Teiche durchlaufen. Solche, einem Badeteich vorgeschalteten Teiche können als Fischteiche — allerdings nicht für eine intensive Fischzucht — genutzt werden. Diese vorgelagerten Teiche tragen viel zur Reinigung des Wassers bei. Dies geht aus Untersuchungen, die WOHLRAB und EMEIS bereits 1956 veröffentlichten, sehr deutlich hervor. In Abb. 2 ist ein Teil der

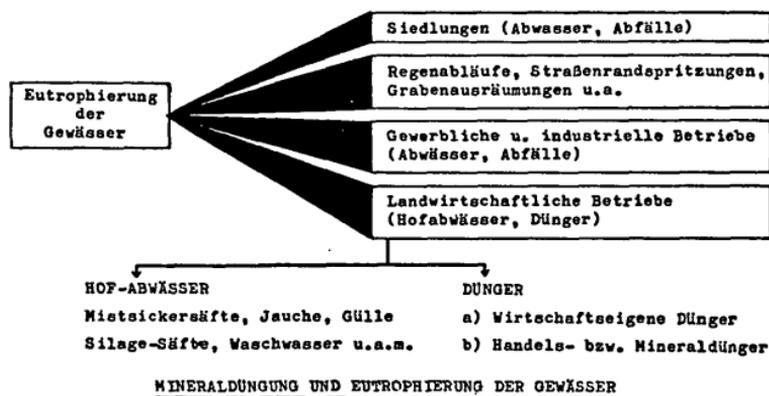
Ergebnisse schematisch dargestellt. Ein Bach der 180.000 saprophytische Keime, 700 Koli und 18 mg Nitrat/l enthält, durchfließt innerhalb 24 Stunden 8 Teiche. Dabei fällt die Zahl der saprophytischen Keime um 2 Zehnerpotenzen, Koli-keime sind ab dem 5. Teich überhaupt nicht mehr nachweisbar und der Nitratgehalt sinkt auf 7 mg/l. Eigene Untersuchungen an einem Badeteich, der von einem Bach gespeist wird und dem nur ein — allerdings sehr großer — Fischteich vorgelagert war, zeigten, daß Koli-keime zwar in dem stark verkrauteten Fischteich aber nicht im Badeteich nachzuweisen waren. Die Durchflußzeit betrug in diesem Fall aber über eine Woche. Staugewässer wirken als biochemische Reaktoren, deren Leistung an der Elimination von abbaubaren Substanzen, Nährstoffen und Mikroorganismen gemessen werden kann (UHLMANN 1972). Eine weitere Verunreinigung, die bei Badeteichen immer wieder beobachtet wird und eigentlich nur bei kleinen abflußlosen Badeteichen ins Gewicht fällt, ist der Anflug aus dem umgebenden Gelände. Dieser Anflug kann Blütenstaub sein, Staub von Straßen, feine Erde von umliegenden Äckern, Rauchniederschläge von benachbarten Siedlungen, Blätter, tote Insekten. Von einer weiteren derartigen Verunreinigung, die in den letzten Jahren immer wieder beobachtet wurde, soll noch berichtet werden, weil die Betroffenen davon meist sehr beeindruckt sind: Auf der

Wasseroberfläche findet sich eine wachsig-fette Schichte, die mitunter eine große Fläche bedeckt. Diese Kahmhaut wird vom Wind in Buchten oder bei Badestegen zusammengetrieben. Sie stammt von den Blattstielgallen der am Ufer und in Ufernähe stehenden Pappeln. Der Inhalt dieser Blattstielgallen, der zum Teil vom Wind ins Wasser getrieben wird, besteht aus Läusen, deren Entwicklungsstufen und wachsartigen Ausscheidungen. In 10 Gallen ist eine Masse von ca. 0,35 g enthalten. Je Gramm Galleninhalte ist mit 480 Millionen saprophytischen Keimen zu rechnen. Die Pappeln sind mitunter über und über voll von diesen Gallen. Wenn man die Blattstielgallen an einigen Zweigen und Ästen auszählt und sie auf einen großen Baum berechnet, so kommt man auf 50.000 Gallen. Somit ergibt sich ein Galleninhalte von 1,75 kg je Baum. Das sind wohl nur Zahlenspiele, die mit vielen Fehlern behaftet sind, aber sie zeigen doch, daß organische, bakteriell abbaubare Substanzen aus verschiedenen Quellen auf eine Teichoberfläche fallen können. Selbst wenn an der Wasseroberfläche keine deutlich wahrnehmbaren Teilchen schwimmen und eine Kahmhaut fehlt, findet man an der Oberfläche des Wassers in der Lebensgemeinschaft des Neustons eine größere Zahl von Bakterien als in 20 cm Tiefe. Diese Anreicherung von Keimen und Schwebstoffen in der oberflächlichen Schichte ist der Grund, daß man

im modernen Bäderbau dafür Sorge trägt, daß die oberflächliche Schichte abfließen kann. An Badegewässern sollte auch die Möglichkeit bestehen, die Oberflächenschicht abfließen zu lassen. Ansonsten muß man damit rechnen, daß alle Verunreinigungen schließlich sedimentieren und zur Entwicklung einer Faulschlammschichte beitragen. Die Schlamm- bildung ist in seichten Teichen für die Entwicklung aber deshalb bedeutsam, weil der Stoffumsatz im Sediment von der Temperatur abhängig ist (RUTTNER 1931, OBERZILL 1941). Das hat zur Folge, daß Nährstoffe für die Algen und Wasserpflanzen sehr schnell wieder zur Verfügung stehen. Als weitere Verunreinigungsquelle ist die Nährstoffauswaschung und Abschwemmung von gedüngten Badeparzellen und von benachbarten landwirtschaftlich genutzten Flächen anzusehen. Der Anteil der Düngung, insbesondere der Mineraldüngung, an der Eutrophierung der Gewässer ist sehr gut aus einer Darstellung von WELTE (1972) zu entnehmen, die in Abb. 3 wiedergegeben ist. Es ist zu erkennen, daß neben anderen Ursachen auch die Düngung zur Eutrophierung beitragen kann. Als Maßnahme zum Schutz der Badeteiche sollten in einem möglichst großen Umkreis nur Wiesen angelegt werden, da diese die Nährstoffe besser zurückhalten als Äcker. Viele der kleinen und seichten Badeteiche würden auch ohne anthropogene Einflüsse in einigen Jahren durch Nährstoffeintrag

aus der Umgebung eutrophieren (HEHENWARTER 1967). Will man aber solche kleine Badeteiche möglichst rein erhalten, dann muß man diese Gewässer schützen und pflegen.

Vor Jahrzehnten hat es Gewässer gegeben, die für die Eisgewinnung genutzt wurden, die Eis-



aus: Prof.Dr.E.WELTE, Göttingen:
"Die Düngung in der industrialisierten Landwirtschaft"

Abb. 3

teiche. Im Wiener Prater wurde auch das neben der Rennbahn gelegene Mautner-Wasser zur Eisgewinnung genutzt. Deshalb wurden diese Gewässer auch gepflegt, Äste und Laub immer entfernt. Man hat damals schon erkannt, daß ein Gewässer nur bei ständiger Pflege rein erhalten werden kann. So müssen auch Badegewässer immer gepflegt werden. Als Maßnahme gegen die Eutrophierung hat

THOMAS bereits 1944 in der Schweizerischen Fischerzeitung

die Abwasserreinigung

die Entfernung von Faulschlamm

die Entfernung von sauerstoffarmem Tiefenwasser
das Einblasen von Luft und

die Umsetzung von Plankton in Fischfleisch, angeführt.

(Keine Fischzucht, sondern die Auswertung der vorhandenen Fischnahrung, damit man mit der Entnahme von Fischen auch organische Substanz aus dem See nimmt).

In der Zwischenzeit haben sich verschiedene Autoren z. B. MÄRKI 1967, WAGNER 1967, OLSZEWSKI 1967, OHLE 1971, PECHLANER 1971, ERNET, GÜBITZ u. STUNDL 1973, STUNDL 1975 und ganze Arbeitskreise (KfK, ATV, DVGW 1971) mit dieser Thematik beschäftigt und Forderungen für die Erhaltung der Wasserqualität erhoben. Allen diesen Forderungen liegt die Überlegung zugrunde, keine weiteren Nährstoffe in die Gewässer zu bringen und die bereits im Gewässer befindlichen herauszubekommen oder festzulegen.

An Hand von Beispielen verschiedener Gewässer, von Flüssen und Seen, von Altarmen und Badeteichen sollte aufgezeigt werden, welchen Beeinträchtigungen die Gewässer ausgesetzt sind und welche Maßnahmen zur Erhaltung der Badegewässer ergriffen werden können. Alle Maßnahmen

kosten Geld, das von der Allgemeinheit und von Einzelpersonen aufgebracht werden muß. Da Badegewässer eine volksgesundheitliche und volkswirtschaftliche Bedeutung haben, sollte man auch bei den Maßnahmen zur Erhaltung der Badegewässer nach dem Grundsatz handeln: Vorbeugen ist besser als heilen.

Literatur:

- ERLASS, N.Ö., 1970: Erlaß der Sanitätsabteilung des Amtes der N.Ö. Landesregierung vom 13. 7. 1970, ZI VII 4—646/9 — 1970 betreffend „Öffentliche Badeanstalten, Überwachung bzw. hygienische Richtlinien.“
- ERNET, M., GÜBITZ H., u. STUNDL, K., 1973: Untersuchungen von künstlichen Badeseen in der Steiermark. Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark 103, 221—243.
- GÄRTNER H., u. REPLOH, H., 1964: Lehrbuch der Hygiene. — Gustav Fischer Verl. Stuttgart.
- HEHENWARTER, E., 1967: Baggerseen, künstliche Kleingewässer und ihre limnologischen Probleme. — FEG — Informationsblatt, Nr. 14, 38—42.
- HESS, W., 1966: Die hygienischen Anforderungen an Badewasser, in: Wasser und Luft in der Raumplanung, 417—424.
- KfK, ATV, DVGW, 1971: Die künstliche Belüftung von Oberflächengewässern. — Arbeitsblatt AW 1C 1, — ZfGW—Verlag., 6 Frankfurt (Main), Zeppelinallee 38.
- KOHL, W., 1970: Bakterielle Gewässerverunreinigung mit besonderer Berücksichtigung der Salmonellen. — WTM 57. Jg. 28—33.
- KOHL, W., 1972: Salmonellen in österreichischen Gewässern. — Österr. Ärztezeitung 27, 741—746.
- KRUSE, H., 1960: Hygiene des Badewesens, in: Hand-

- buch für Bäderbau und Badewesen, herausgeg. von D. Fabian im Verlag Georg D. W. Callwey, München.
- MÄRKI, E., 1967: Künstliche Belüftung von Seen. FEG. Informationsblatt Nr. 14, 85—86.
- OBERZILL, W., 1941: Biologisch-chemische Untersuchungen des Tritonwassers im Gebiete der Alten Donau bei Wien. — Arch. f. Hydrobiologie, Bd. XXXVII 533—577.
- OHLE, W., 1971: Gewässer und Umgebung als ökologische Einheit in ihrer Bedeutung für die Gewässer-eutrophierung. — Gewässerschutz — Wasser — Abwasser 4, 437—456.
- OLSZEWSKI, 1967: Die Ableitung des hypolimnischen Wassers aus einem See. FEG. Informationsblatt Nr. 14, 87—89.
- PECHLANER, R., 1971: Die Restaurierung des Pi-burger Sees (Tirol). — Carinthia II Sonderheft 31, Festschrift Findenegg 97—115.
- QUENTIN, K. E., 1975: Vorschlag einer EG — Richtlinie über Qualitätsanforderungen an Meerwasser — und Süßwasser für Badezwecke. — Z. f. Wasser- und Abwasserforschung 8. Jg. 71—75.
- RUTTNER, 1931: Hydrographische u. hydrochemische Untersuchungen auf Java, Sumatra u. Bali. — Arch. f. Hydrobiol. Suppl. Bd. 8. 197—454.
- STUNDL, K., 1975: Zur Problematik künstlicher Badeseen. — Österreichische Wasserwirtschaft 27, 43—48.
- THOMAS, E. A., 1944: Über Maßnahmen gegen die Eutrophierung unserer Seen und zur Förderung ihrer biologischen Produktionskraft. — Schw. Fische-rei — Zeitung 52, 161—164 und 198—203.
- UHL, R., 1971: Die wirtschaftliche Bedeutung des Seenschutzes für die Entwicklung des Fremdenverkehrs. — Wasser und Abwasser Bd. 1971, 51—57.
- UHLMANN, D., 1972: Das Staugewässer als offenes System und als Reaktor. — Verh. Internat. Verein Limnol. Vol. 18, 761—788.

WAGNER, H., 1967: Künstliche Belüftung von Seen. FEG. Informationsblatt Nr. 14, 82—84.

WEBER, G., 1972: Badewasserhygiene. — Mitt. d. Österreichischen Sanitätsverwaltung. 73, 148—150.

WELTE, E., 1972: Die Düngung in der industrialisierten Landwirtschaft. — Abhandlung des VII. Weltkongresses für Düngungsfragen C. I. E. C. Wien und Baden (Österr.), 645—664.

WOLFF, Carl, 1908: Öffentliche Bade- und Schwimm-anstalten. — G. J. Göschen'sche Verlagshandlung, Sammlung Göschen 380.

WOHLRAB, R. u. EMEIS, CC., 1956: Zur Hygiene ländlicher Freibäder. — Desinfektion und Gesundheitswesen 48, 97—98.

Anschrift des Verfassers: Dr. W. Kohl, Bundesanstalt für Wassergüte, Schiffmühlenstraße 120, A-1223 Wien

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse Wien](#)

Jahr/Year: 1975

Band/Volume: [114_115](#)

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

Artikel/Article: [Badegewässer. Ursachen ihrer Beeinträchtigung 145-171](#)