

einer Brutanstalt infiziertes Material zu erhalten, sehr groß. Dies trifft nicht nur auf schleswig-holsteinische Brutanstalten zu. Auch in Süddeutschland treten große Probleme mit Virusinfektionen der Hechtbrut auf. Der Hechtbrutrhadovirus ist kaum nachweisbar. Nur durch Desinfektion der Hechteier soll der Virus bekämpft werden können. Für das nächste Jahr ist ein Versuch geplant, der klären soll, ob durch vorsorgliche und möglichst strenge Hygienemaßnahmen während der Eierbrütung der Ausbruch der Hechtbrutrhadovirose vermieden werden kann. Dazu soll Eimaterial gleicher Herkunft zum einen Teil herkömmlich in einer Fischbrutanstalt und zum anderen Teil im Fischbrutlabor des IfM unter hygienisch einwandfreien Bedingungen erbrütet werden. Im Labor sollen die Eier mehrmals desinfiziert werden, so daß davon ausgegangen werden kann, daß diese Eier virusfrei sind. Die in der Fischbrutanstalt erbrüteten Hechtlarven sollen in einer beleuchteten Netzgehegeanlage im Westensee aufgezogen werden und die im IfM erbrüteten Hechte in der Anlage im Kellerssee. Während der Erbrütung und der Aufzucht sollen alle 3 Tage Ei- bzw. Larvenproben entnommen werden, um sie später auf Viren untersuchen zu lassen. Nach Aussage von Dr. Schlotfeldt vom Fischgesundheitsdienst Hannover besteht nur so die Möglichkeit, eventuell ein nachweisbares Stadium des Virus zu finden.

Um das wirtschaftliche Risiko zu streuen, sollen im nächsten Jahr neben den Larven von Maränen und Hechten auch die anderer Fischarten wie Schleien, Äschen und pflanzenfressende Karpfenarten vorgestreckt und vernarkt werden.

Adresse des Autors:

Dipl.-Biol. Tassilo Jäger, Mühlenbreck 22, D-2300 Kiel.

M. Dokulil und K. Pischinger

## **Die hygienisch-bakteriologische Situation der Badebereiche am Mondsee im Sommer 1983**

### **1. Einleitung**

Die Nutzung von Seen als Badegewässer setzt einwandfreie hygienische Verhältnisse des Wassers voraus, bedingt aber auch gleichzeitig eine verstärkte Belastung der Badebereiche. Zur Beurteilung der Wasserqualität in bakteriologisch-hygienischer Hinsicht dienen Stichprobenuntersuchungen der fraglichen Uferbereiche während der Fremdenverkehrssaison. Bestens bewährt hat sich zu diesem Zweck der Nachweis von Kolibakterien, weil diese Darmkeime leicht nachzuweisen sind und einen sicheren Indikator für fäkale Verunreinigung darstellen. Wo immer *Escherichia coli* in einem Gewässer zu finden ist, muß damit gerechnet werden, daß auch Krankheitserreger vorkommen können. Die Keime gelangen vorwiegend durch direkte oder indirekte Einleitung ins Wasser. Um auch in größeren Zeitabständen erfolgende Verunreinigungen erkennen zu können, hat sich die Untersuchung von Sedimentproben als zweckmäßig erwiesen (Kohl 1975, 1979).

Eine fundierte Beurteilung der hygienischen Situation des Mondsees war bisher wegen zu geringer Probenfrequenz nicht möglich (Jagsch & Megay 1982). Es schien deshalb geboten, eine größere Zahl von Uferbereichen über einen längeren Zeitraum zu kontrollieren.

Die vorliegende Arbeit gibt eine Übersicht über die Ergebnisse der hygienisch-bakteriologischen Untersuchung des Wassers und des Sediments des Mondsees im Sommer 1983.

### **2. Allgemeine Beurteilungskriterien**

Die ÖNORM M 6230 (Anforderungen an die Beschaffenheit von Badegewässern) legt fest, daß pro Badegast mindestens 20 m<sup>2</sup> Wasserfläche innerhalb des Badebereiches zur Verfügung stehen soll. Als Grenzwert für die Unbedenklichkeit des Gewässers für Badezwecke wird, in Übereinstimmung mit zahlreichen anderen Veröffentlichungen (vergl. Kohl 1982), 1 Koliikum pro Milliliter Wasser angesehen. In den Sedimenten ist die Konzentration dieser Keime im Durchschnitt um zwei Zehnerpotenzen größer als im Wasser, was Kohl (1982) veranlaßt, 100 – 1000 Koliikume pro 1 g Sediment

als bedenklich anzusetzen. Die Koloniezahl der psychrophilen Keime sollte sich demnach im Wasser zwischen 1000 und 10.000 bewegen und darf im Sediment entsprechend höher sein. Das entspricht der Saprobitätsstufe II beziehungsweise bei biologischer und chemischer Beurteilung der Wasserqualität der Güteklasse II.

Eine wertvolle Ergänzung beim Nachweis fäkaler Verunreinigungen stellt die Koloniezahl der Enterokokken dar (Wachs 1976). Die Anwesenheit dieser Darmbakterien soll einen besseren Rückschluß auf das Alter einer Verunreinigung ermöglichen, da Streptokokken im Süßwasser weniger lang überleben sollen als Koli-Keime. Der Koli-Enterokokkenquotient sollte zusätzlich eine Aussage über die Art der Verunreinigung ermöglichen, was aber nach Kohl (1975) nur unter bestimmten Bedingungen möglich ist. Im allgemeinen gelten Werte zwischen 2 und 4 oder über 4 als deutlicher Hinweis auf fäkale Verunreinigung durch häusliche Abwässer. Quotienten kleiner als 0,7 hingegen sollen auf tierische Verursacher hinweisen.

### 3. Methodik

Die Untersuchung des Mondsees erfolgte in der Zeit vom 17. Juli bis 10. August 1983. An 14 Stellen wurden insgesamt 21 Freiwasser- und 16 Sedimentproben in einer Entfernung von 1 – 5 m vom Ufer gezogen. Das Alpenseebad der Gemeinde Mondsee, der Badeplatz in St. Lorenz sowie der Freibadeplatz in Loibichl konnten insgesamt dreimal, am 17. und 21. Juli und am 10. August, beprobt werden.

Die Wasserproben wurden mittels keimfreier Glasflaschen aus einer Tiefe von 20 – 30 cm geschöpft und die Sedimentproben mit einem Kajak-Corer entnommen. Die Aufarbeitung der Proben nach der Membranfiltermethode war innerhalb der nächsten 24 Stunden beendet.

Die Koloniezahl der psychrophilen Saprophyten wurde nach Bebrütung (48 Stunden, 22°C) auf Caseinpepton-Sojamehlagar ermittelt. Zur Anzüchtung der Koli-Keime fand der Endo-Nährboden bei 44°C Verwendung. Gezählt wurden die flachen, dunkelroten Kolonien mit Fuchsinglanz und dunkler Durchfärbung auf der Rückseite des Membranfilters. Enterokokken wurden nach Bebrütung bei 44°C auf Natriumazid-Agar als rosa gefärbte Kolonien erfaßt.

Zur Bestimmung der Koloniezahlen im Sediment wurde 1 cm<sup>3</sup> von der Schlammoberfläche steril entnommen, in 100 ml entkeimtem Wasser 15 min geschüttelt und dann in gleicher Weise wie die Wasserproben weiterverarbeitet.

### 4. Ergebnisse

Zu Beginn des Untersuchungszeitraumes herrschte sommerliches Hochdruckwetter mit Wassertemperaturen bis 27°C. In diese Periode fallen die ersten beiden Termine an den Stellen 1, 3 und 13 sowie die Beprobung vor dem Austria Camp (Punkt 5). Alle anderen Proben wurden während oder nach Regentagen bei Wassertemperaturen von 20 – 21°C gezogen.

Die Koloniezahlen der Saprophyten sowie der Koli-Keime im Wasser und Sediment sind synoptisch für alle Orte und Termine in Abb. 1 wiedergegeben. Im Freiwasser finden sich Keimzahlen um oder über 1000 pro ml nur im Alpenseebad (1) und in Loibichl (13) zu Beginn der Untersuchung und an der Mündung der Fuschler Ache (6). Überall sonst waren die Koloniezahlen kleiner als 500 pro ml.

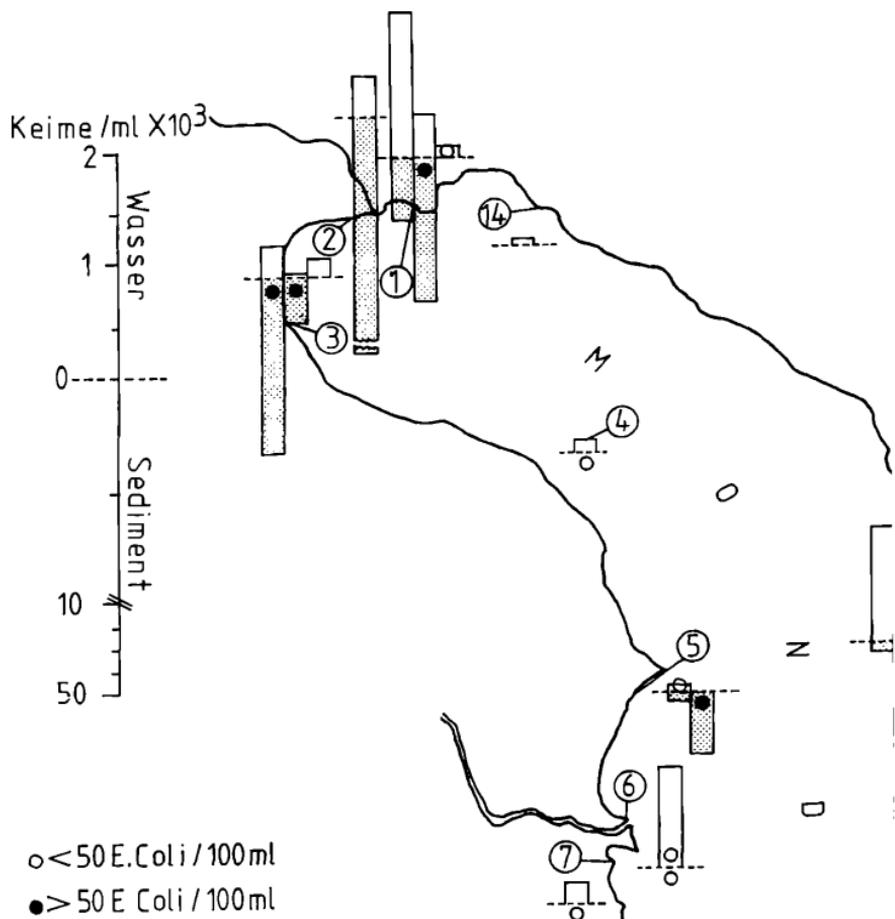
Im Sediment (schattierte Säulen in Abb. 1) schwankt die Zahl der Saprophyten in weitem Bereich (2000 – 52.000 ml<sup>-1</sup>) infolge unterschiedlicher Korngröße und Belastung. Mit Ausnahme der Punkte 9 (Kreuzstein) und 14 (Königsbad), wo der Untergrund für unsere Entnahmetechnik zu steinig war, wurden überall Sedimentproben entnommen, wovon allerdings zahlreiche wegen zu geringer Verdünnung nicht auswertbar waren. An diesen Stellen fehlen die entsprechenden Säulen im Diagramm.

Die Koliwerte lagen im Freiwasser in allen Fällen weit unter 100 Keimen pro 100 ml. Mehrfach war *Escherichia coli* überhaupt nicht nachweisbar (Abb. 1). Auch im Sediment wird die kritische Marke von 100 Koli-Keimen pro g Frischsediment bei weitem nicht erreicht. Es soll aber doch nicht unerwähnt bleiben, daß vergleichsweise hohe Kolizahlen (50 pro g Sediment) im Bereich des Austria Camp und beim Badeplatz Loibichl zu verzeichnen waren.

Die Koloniezahlen der Enterokokken entsprechen im wesentlichen diesem Befund, sind aber ausnahmslos höher als die Koli-Werte. Das Verhältnis Koli-Keime zu Enterokokken bleibt deshalb stets kleiner als 1.

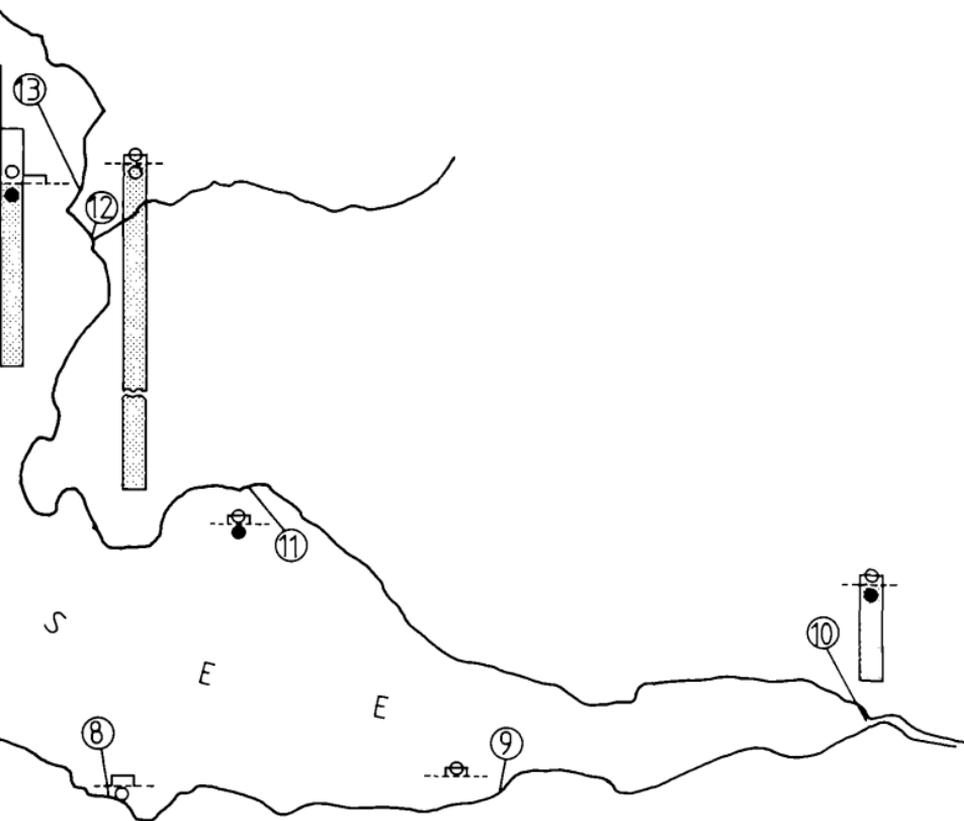
### Diskussion

Die hier vorliegenden hygienisch-bakteriologischen Resultate bescheinigen dem Mondsee derzeit



**Abb. 1:** Verteilung der Keimzahl im Wasser und Sediment (schattierte Säulen) des Mondsees. Die Menge der Koli-Keime ist durch offene und ausgefüllte Kreise angegeben. Kein Symbol bedeutet E. coli in 100 ml nicht nachweisbar.

- 1 Alpenseebad
- 2 Inst. f. Limnologie
- 3 Öffentlicher Badeplatz St. Lorenz
- 4 Ausfluß Kläranlage
- 5 Austria Camp
- 6 Mündung Fuschler Ache
- 7 Campingplatz Plomberg
- 8 Schiffanlegeplatz Scharfling
- 9 Badeplatz Hotel Kreuzstein
- 10 See-Ende
- 11 Pichl-Auhof
- 12 Mündung Wangauer Ache
- 13 Öffentlicher Badeplatz Loibichl
- 14 Königsbad



einwandfreie Badewasserqualität. Dies scheint ein Erfolg der gesetzten Sanierungsmaßnahmen zu sein, wie dies auch an anderen Seen des Salzkammertales zu beobachten ist (Möse und Möse 1977; Jagsch und Megay 1982; Kohl 1982). Gemessen an den Gesamtkeimzahlen wäre der Mondsee in die Gewässergüteklasse I – II einzuordnen. Erstaunlich sind die niedrigen Koli-Werte, welche an einigen Stellen Trinkwasserqualität entsprechen. Im Vergleich dazu mußten bei einer allerdings wesentlich umfangreicheren Studie am Attersee mehrere Probenpunkte als bedenklich bis gefährlich ausgewiesen werden (Kohl 1982). Die derzeit guten Befunde im Mondsee bedeuten aber nicht notwendigerweise, daß seuchenhygienisch bedeutungsvolle Arten fehlen. Erst die Untersuchung auf Salmonellen (Typhus- und Paratyphus-Erreger) und Shigellen (Ruhr-Erreger) könnte hierüber Aufschluß geben.

Wünschenswert wäre weiter eine umfangreiche Beprobung der Zuflüsse und kleinen Einleitungen zu verschiedenen Terminen sowie eine Analyse der Bakterien auf Wasserpflanzen und Litoralalgen.

## 6. Zusammenfassung

Die bakteriologischen Untersuchungen des Wassers und Sedimentes des Mondsees im Sommer 1983 ergaben keine Hinweise auf hygienisch bedenkliche Zustände. Die Badewasserqualität kann derzeit als befriedigend bis ausgezeichnet betrachtet werden.

### Abstract

Investigations on the hygienic-bacteriology of the water and sediment at near-shore areas have been performed on Mondsee, Austria, during July and August 1983. The 14 stations were chosen as to cover the main recreational places used for swimming and boating. All parameters (colony counts, fecal coliform and fecal streptococci counts) were low reaching the quality of drinking water in some instances. Coli counts in the sediment show some influence of recent input in some cases. From the bacteriological point of view the water quality of Mondsee can be regarded as good to excellent for recreation.

### LITERATUR:

- Jagsch, A., und Megay, K., 1982: Mondsee. – In Sampl, H., Gusinde, R. E., Tomek, H.: Seenreinhaltung in Österreich. Hrsg. BM für Land- und Forstwirtschaft, 155-163.
- Kohl, W., 1975: Über die Erhöhung der Aussagekraft bakteriologischer Untersuchungen limnischer Ökosysteme. – Wasser und Abwasser 1975, 233-246.
- Kohl, W., 1979: Neuere Entwicklungen auf dem Gebiet der Hydrobakteriologie zur Kennzeichnung der Gewässergüte. – Wasser und Abwasser 22, 159-176.
- Kohl, W., 1982: Colibakterien im Freiwasser und Sediment. – Ein Beitrag zur Kennzeichnung der Seenufer des Attersees. – Arb. Labor Weyregg 6, 148-165.
- Möse, J. R., und Möse, G., 1977: Bakteriologische Untersuchungen an einigen heimischen Seen (1971 – 1976). Umweltschutz 3, 56-61.
- Wachs, B., 1976: Parameter zur Beurteilung der Eignung von Oberflächengewässern zu Badezwecken. – Projekt Life 2000, Bd. 1, 155-163.

Anschrift der Verfasser:

M. Dokulil, Institut für Limnologie der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, A-5310 Mondsee, Gaisberg 116.

K. Pischinger, 1090 Wien, Fuchsthallergasse 2/12a.

Dank:

Unser Dank gilt Herrn Niederreiter für seine Hilfe bei der Probennahme, Herrn Maier für die Anfertigung der Zeichnung und Frau Gradl für das Schreiben des Manuskripts.

Sämtliche Fischnetze  
Gehegenetze zur Aufzucht von Forellen  
Perlongarne – Kork- und Bleileinen  
Perlonseile – Netzadeln aus Perlon

**Wilfried Aujesky**  
**Netzerei, Seilerei**

1070 Wien, Kaiserstr. 84, Tel. (0222) 932357

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Österreichs Fischerei](#)

Jahr/Year: 1983

Band/Volume: [36](#)

Autor(en)/Author(s): Dokulil Martin T., Pischinger K.

Artikel/Article: [Die hygienisch-bakteriologische Situation der Badebereiche am Mondsee im Sommer 1983 241-244](#)