

Gesundheitliche Risiken durch Baden in Freigewässern und deren Minimierung durch behördliche Vorsorgemaßnahmen*

Peter SCHINDLER

Baden und Wassersport zählen zu den beliebtesten Freizeitvergnügen. Sport und Erholung ergänzen sich hierbei in nahezu idealer Weise. Deshalb sollte es selbstverständlich sein, Badeplätze entsprechend zu gestalten und die hygienische Wasserqualität im Rahmen der Gefahrenminimierung zu überwachen und zu gewährleisten. Da Schwimmer durchschnittlich 50 ml Wasser und Nichtschwimmer 30 ml Wasser beim Baden schlucken und Kinder beim Herumtoben sowie nicht ganz so gute Surfer auf ein Vielfaches davon kommen, muß auch in seuchenhygienischer Hinsicht ein Erkrankungsrisiko ausgeschlossen werden.

Von infizierten Menschen und Tieren können die unterschiedlichsten Krankheitserreger wie Viren, Bakterien, Einzeller und Würmer direkt mit den Fäkalien oder indirekt über Abwässer oder Abschwemmungen ins Badegewässer gelangen¹⁾. Beispielsweise würden hierzu Enteroviren wie Coxsackie- und Polioviren, das Hepatitis A-Virus als Erreger der epidemischen Gelbsucht sowie das Norwalk-Virus gehören. Bei den pathogenen Bakterien spielen Typhus- und Paratyphuskeime, Enteritissalmonellen, Shigellen, Yersinien, Vibrionen, Aeromonaden und Leptospiren eine Rolle. Aufgrund der geringen Infektionsdosis von 1-10 Zysten oder Oozysten von pathogenen Einzellern wie Giardien und Cryptosporidien ist insbesondere auch hier mit Erkrankungen zu rechnen¹⁰⁾. Die ausgelösten Krankheitssymptome sind ebenso vielfältig und reichen von Durchfall, Erbrechen, Übelkeit, Fieber, Hautausschlägen, Atemwegsinfektionen bis hin zu teils lebensgefährlichen Entzündungen.

Glaubt man der Volksmeinung, so sind nahezu alle im Sommer auftretenden Erkrankungen dem Baden zuzuordnen. Wissenschaftlich ist dagegen eine lückenlose Infektkettenabklärung nur in seltenen Fällen möglich, da entsprechende Erreger meist nur zeitlich eng begrenzt im Wasser enthalten sind. Befragungsaktionen im Rahmen einer epidemiologischen Erfassung sind wesentlich aussagefähiger: So hatte an einer abwasserbelasteten Meeresküste rund ein Viertel der Feriengäste Beschwerden, und dies zunehmend mit der Intensität des Wasserkontaktes²⁾. Bei mehreren Fällen mit Shigellenruhr konnte

das Baden in einem See als einzige Gemeinsamkeit ermittelt werden⁶⁾.

Die Untersuchung auf infrage kommende Krankheitserreger ist in der Regel viel zu aufwendig und muß epidemiologischen Abklärungen vorbehalten bleiben. Da jedoch die meisten Erreger fäkal-oral übertragen werden, ist es üblich, den Belastungsstand mit Warmblüterfäkalien über die dort in hoher Anzahl vorkommenden Indikatorkeime zu bestimmen¹⁾. Hierzu zählen vor allem *Escherichia coli*, wobei der Begriff "Fäkalcoliforme" gleichbedeutend ist, gesamtcoliforme Keime, worunter mittlerweile nur noch coliforme Enterobakterien und nicht mehr laktosevergärende Aeromonaden fallen, sowie Fäkalstreptokokken.

So beträgt z.B. die durchschnittliche tägliche Fäkalienmenge beim Menschen rund 150 g, wobei in einem Gramm Frischkot rund 13×10^6 Fäkalcoliforme und 3×10^6 Fäkalstreptokokken vorhanden sind. Eine Ente scheidet täglich rund 336 g mit 33×10^6 Fäkalcoliformen und 54×10^6 Fäkalstreptokokken im Gramm aus⁷⁾. Die bakteriologisch nachweisbare Fäkalverschmutzung einer Ente käme somit der von sechs beziehungsweise von 40 Menschen gleich. Gerade kleinere Badeseen können im Rahmen der Selbstreinigung "unnatürlich" große Ansammlungen von Wasservögeln nicht mehr verkraften, woran insbesondere das unvernünftige Füttern Schuld ist. Zentnerweise liegen oft alte Semmeln und Brotreste am Ufer, wodurch zusätzlich auch Ratten (Leptospiren!) angelockt werden. Bei einem 8 ha großen Badesee im Norden von München kam es zu wiederholten Grenzwert-überschreitungen. Auf den Liegewiesen konnten wöchentlich bis zu 2 m^3 Vogelkot eingesammelt werden. Erst eine Bejagungaktion im Winter und der Erlass von Fütterungsverboten mit Verwarnungsgeldern von 75 DM für Uneinsichtige führte zu einem erheblichen Rückgang der Vogelpopulation. In der Folge besserte sich die bakteriologische Qualität um eine Stufe, und drohende Badeverbote konnten vermieden werden.

Normalerweise sterben Fäkalcoliforme (*E. coli*) in der Umwelt mehr oder weniger rasch ab und zeigen somit die relativ frische Verunreinigung mit Warmblüterfäkalien an. Gesamtcoliforme dagegen können sich dort länger halten und sich in organisch

* Zusammenfassung eines Vortrags auf dem ANL-Seminar "Risiko Natur? Echte und vermeintliche Gefahren durch Mikroben, Tiere und Pflanzen" vom 10.-12. Juni 1997 in Erding (Leitung: Dr. Notker Mallach)

Tabelle 1

Mikrobiologische Parameter gemäß der EG-Richtlinie über die Qualität der Badegewässer: Die Ziffer in Klammern geben die Prozentzahlen der Probenanzahl an, in denen die Werte nicht überschritten werden dürfen.

Mikrobiologische Parameter	Derzeit gültige Fassung vom 08.12.1975		Neuentwurf vom 29.03.1994	
	Leitwert (G-Wert)	Grenzwert (I-Wert)	Leitwert (G-Wert)	Grenzwert (I-Wert)
Fäkalcoliforme Bakterien/100 ml als <i>Escherichia coli</i> bestimmt	* 100 (80)	2000 (95)	* 100 (80)	2000 (95)
Gesamtcoliforme Bakterien/100 ml	* 500 (80)	10000 (95)	-	-
Streptococcus faec./100 ml	** 100 (90)	-	* 100 (80)	400 (95)
Salmonellen/1000 ml	** -	0 (95)	-	-
Darmviren/PFU in 10 l	** -	0 (95)	*(in Diskussion)	0 (95)
Bakteriophagen/100 ml	-	-	* noch festzulegen	

* Routineparameter; ** Untersuchung auf Anforderung

reichhaltigen Materialien vermehren oder sogar ausschließlich in der Umwelt beheimatet sein, so daß ihr Nachweis sowohl auf Einschwemmung älterer Fäkalien (Gülle, Jauche, Festmist, Klärschlamm) als auch allgemein auf Eutrophierungstendenzen hindeutet. Fäkalstreptokokken kommen verglichen mit *E. coli* in tierischen Fäkalien erhöht vor, halten sich jedoch in der Umwelt teils noch weniger lang als *E. coli*.

Für die Badegewässerqualität maßgebliche Gütekriterien werden durch die EG-Richtlinie 76/160/EWG vorgegeben^{4/5}. Zur Einhaltung sind regelmäßige mikrobiologische, aber auch chemische und physikalische Untersuchungen vorgeschrieben.

Die mikrobiologische Untersuchung, die vierzehntägig, erstmals zwei Wochen vor Beginn der Badesaison stattfinden soll, läßt hierbei vor allem Aussagen zu einer möglichen, seuchenhygienisch relevanten Gefährdung zu, wobei diesbezüglich bei einer bakteriologisch einwandfreien Gewässerqualität mit Einhaltung der Leitwerte das Baden unbedenklich ist. Bei Leitwertüberschreitung ist Baden noch möglich, und Grenzwertüberschreitungen sind als deutliche Warnhinweise zu behandeln. Im Neuentwurf der EG-Richtlinie sind bei einer "erheblichen Grenzwertüberschreitung" Badeverbote auszusprechen. Seitens einer Länderarbeitsgruppe in Deutschland wurde hierzu vorgeschlagen, ein Badeverbot im wiederholten Fall (bei unmittelbarer Nachuntersuchung oder innerhalb der Saison) auszusprechen.

In stehenden Gewässern sind Grenzwertüberschreitungen mit fäkal- und gesamtcoliformen Keimen selten und stehen meist im Zusammenhang mit belasteten Zuflüssen, Abschwemmungen und überhöhten Wasservogelansammlungen. Flüsse sind vor allem infolge der Vorfluternutzung und durch Ab-

schwemmungen aus der Landwirtschaft verunreinigt.

1996 wurden in Südbayern 7054 Proben aus natürlichen Badegewässern untersucht, wobei 427 Proben Grenzwertüberschreitungen und 1557 Proben Leitwertüberschreitungen aufwiesen. 5166 Proben aus Seen, Baggerseen und Weihern hatten in 0,6 % der Proben Grenzwert- und in weiteren 7,7 % der Proben Leitwertüberschreitungen. Von 1888 Untersuchungen bei Flüssen, Bächen und Gräben waren dagegen nur noch 17,7 % nicht zu beanstanden, während 20,9 % der Proben Grenzwertüberschreitungen und 61,4 % Leitwertüberschreitungen aufwiesen (s. Abb. 1).

Allgemein kann gefolgert werden:

Das Baden in stehenden Gewässern ist in Südbayern ohne seuchenhygienische Gefährdung möglich.

Lediglich an Stellen mit Zuflüssen oder Wasservogelansammlungen ist Vorsicht geboten.

Vom Baden in Flüssen ist dagegen abzuraten.

Über dennoch geeignete Flußbadestellen sollten Auskünfte bei der zuständigen Gesundheitsabteilung/LRA eingeholt werden.

Salmonellen sind aus südbayerischen Gewässerproben wie folgt nachweisbar¹²⁾ (vgl. Tab. 2):

Sonstige wasserbedingte Erkrankungen und Gefährdungen beim Baden in Oberflächengewässern

Hautausschläge können gelegentlich massiv bei Badenden auftreten.

Häufig handelt es sich hierbei um die Entenbilharziose, im Volksmund auch als "Weiherhibbel" bekannt, die durch Zerkarien von *Trichobilharzia* szi-

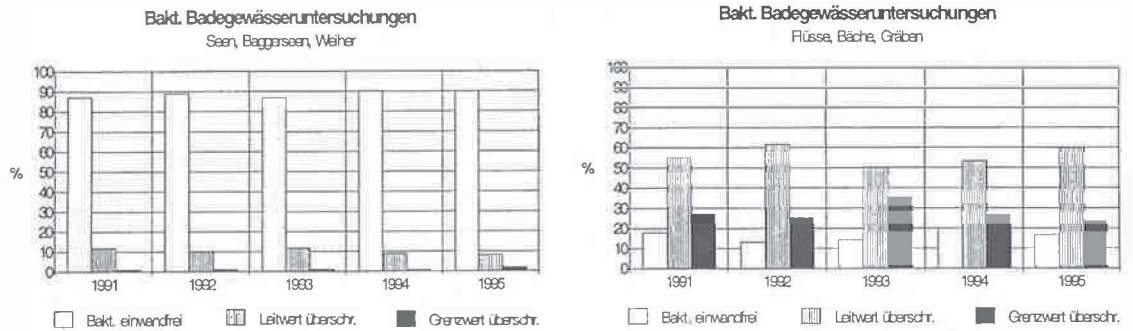


Abbildung 1

Ergebnisse der bakteriologischen Untersuchung von Badegewässerproben nach der EG-Richtlinie 76/160/EWG in Südbayern in den Jahren 1991-1995

Tabelle 2

Zusammenhang zwischen Fäkalbelastung und Salmonellennachweis bei Proben aus südbayerischen Gewässern

Art der Probe	Beurteilung aufgrund des Gehaltes mit fäkalcoliformen und gesamtcoliformen Keimen	Nachweis von Salmonellen in Prozent
Seen, Baggerseen, Weiher (n = 596)	Bakteriologisch einwandfrei Leitwertüberschreitung Grenzwertüberschreitung	0,3 2,9 4,3
Flüsse, Bäche, Gräben (n = 1549)	Bakteriologisch einwandfrei Leitwertüberschreitung Grenzwertüberschreitung	1,0 7,8 23,8

dati verursacht wird⁹⁾. Der normale Entwicklungszyklus findet zwischen Enten als Endwirt und Schlammschnecken als Zwischenwirt statt. Die Eier der geschlechtsreifen Saugwürmer im Entendarm gelangen mit dem Kot ins Wasser und infizieren die Schnecken über ein Wimpernlarvenstadium. In der Schnecke entwickeln sich Gabelschwanzlarven (Zerkarien), die wiederum, täglich bis zu 20000 Stück, ins Wasser abgegeben werden und Enten infizieren. Auch in die Haut des Menschen als Fehlwirt bohren sich die Zerkarien ein und sterben dort ab. Bei sensibilisierten Menschen kommt es zu einem stark juckenden makulopapulösen Exanthem, das an die 14 Tage dauern kann und folgenlos abheilt. Insbesondere unangenehm ist es, wenn es zu einem temperatur- und witterungsabhängigen synchronen Zerkarienausstoß kommt. Dies kann der Fall sein, wenn ein Schönwettertag in einem ansonsten heißen Sommer auf einige kühlere Tage mit bedecktem Himmel folgt. Schwimmer und vor allem spielende Kinder in Flachzonenbereichen können dann von Hunderten von Gabelschwanzlarven befallen werden. Da diese etwa drei Tage im Wasser überleben können, ist in kurzfristigen Badeverboten die beste Abhilfemaßnahme zu sehen.

Auch Algenmassenentwicklungen können zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen führen. Vor al-

lem Vertreter aus den Blaualgengattungen *Microcystis*, *Anabaena* und *Aphanizomenon* können Toxine bilden und freisetzen, die zu Erbrechen, Kopfschmerzen, Durchfall, Fieber und Hautreizungen führen können³⁾.

Da sich große Schneckenpopulationen und Algenblüten aufgrund zunehmend eutrophierender Bedingungen aufbauen können, folgt, daß neben dem seuchenhygienischen Aspekt zusätzliche Kriterien für eine gute Badewasserqualität zu berücksichtigen sind. Hierzu zählen biologische, chemische und physikalische Kriterien wie auch die Ortsbesichtigung zur Aufdeckung von Unfallgefahren. Gerade in trüben Gewässern ist eine schnelle Bergung von Untergegangenen aufgrund der schlechten Sichttiefe - die EG-Richtlinie fordert hier mindestens 1 m - enorm erschwert. Besonders tragisch kann sich dies bei Kleinkindern auswirken. Geraten diese mit dem Kopf unvermutet unter Wasser, so zeigen sie keinerlei Gegenwehr und würden so ohne Hilfe ertrinken (ersticken).

1978 wurde bei Kärntner Badeseen aufgezeigt, daß Werte mit 50 *E. coli* in 100 ml auch im vollen Badebetrieb einhaltbar sind. Höhere Anzahlen weisen bereits auf ein Zuviel an Abwasserbelastungen hin⁸⁾. Daher sollten bei Badeseen bereits Leitwertüberschreitungen nach der EG-Richtlinie im

Hinblick auf die Seenreinhaltung Anlaß sein, Sanierungsmaßnahmen zur Fernhaltung übermäßiger Nährstoffeinträge zu ergreifen. Der Umkehrschluß, daß einwandfreie bakteriologische Werte auch nährstoffarme Bedingungen bedeuten, ist dagegen unzulässig. Im Gegensatz zu Fäkalkeimen, die in der Umwelt rasch absterben, können sich eutrophierungsfördernde Phosphate und Stickstoffverbindungen anreichern.

Quellenverzeichnis

1) Ad hoc-Arbeitsgruppe (1995):

Mikrobiologische Untersuchungsverfahren von Badegewässern nach Badegewässerrichtlinie 76/160/EWG. - Bundesgesundhbl. 38, 385-396.

2) BALARAJAN, R., V. SONI RALEIGH, P. YUEN, D. WHEELER, D. MACHIN & R. CARTWRIGHT (1991): Health risks associated with bathing in sea water. - BMJ 303, 1444-1445.

3) CHORUS, I., I. DEUCKERT, J. FASTNER & G. KLEIN (1992): Toxine und Allergene aus Algen in Badegewässern. - Bundesgesundhbl. 35, 404-407.

4) EG-Richtlinie: Richtlinie des Rates über die Qualität der Badegewässer vom 8.12.1975: (76/160 EWG) Amtsbl. EGNr. L 31/1-7 vom 5.2.1976 (Badewasserrichtlinie).

5) EG-Richtlinie: Vorschlag für eine Richtlinie des Rates über die Qualität der Badegewässer vom 29.3.1994: (94/C 112/03). - Amtsbl. EG Nr. C 112/3-10 vom 22.4.1994.

6) FELLMANN, G., B. GERICKE, I. CARMENKE, C. SCHRÖDER, H. KÜHN & H. MÜNDORFER (1992): Ausbruch von Shigella-sonnei-Infektionen nach Baden in einem See. - Bundesgesundhbl. 35, 336-340.

7) ELDREICH, E.E. (1978):

Bacterial populations and indicator concepts in feces,

sewage, stormwater and solid wastes. - In: Berg, G. (ed.), Indicators of viruses in water and food. Ann Arbor Science, Ann Arbor, Mich. 51-97.

8) GUSINDE, R.-E.:

Auswertung bakteriologischer Untersuchungen an Kärntner Badeseen. - Zbl. Bakt. Hyg., I. Abt. Orig. B 167, 326-336, 1978

9) KIMMIG, P. & M. MEIER (1985):

Parasitologische Untersuchungen, Diagnose und Klinik der Zerkariendermatitis - Hygienische Bedeutung für Badegewässer gemäßigter Zonen. - Zbl. Bakt. Hyg., I. Abt. Orig. B 181, 390-408.

10) ROSE, J.B. & K. BOTZENHART (1990):

Cryptosporidium und Giardia im Wasser. Nachweisverfahren, Häufigkeit und Bedeutung als Krankheitserreger. gwf Wasser/Abwasser 131, 563-572.

11) SCHINDLER, P.R.G. (1994):

Hygienische Beurteilung der Gewässer. - In: S.H. Pfeiff (Hrsg.): ATV-Handbuch: Planung der Kanalisation, 4. Auflage, Punkt 6.1., 145-159.

12) SCHINDLER, P.R.G., D. GERSON, H. VOGT & H. METZ (1991):

Über das Vorkommen von Salmonellen in Seen und Flüssen und im Trinkwasser aus Südbayern. - Öff. Gesundh.-Wes. 53, 333-337.

13) — (1991):

Über das Vorkommen von Salmonellen in Seen und Flüssen und im Trunkwasser aus Südbayern. - Öff. Gesundh.-Wes. 53, 333-337.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Peter Schindler
Landesuntersuchungsamt für das
Gesundheitswesen Südbayern
Veterinärstr. 2
D-85764 Oberschleißheim

Berichte der ANL 21 (1997)

Herausgeber:

Bayerische Akademie für Naturschutz
und Landschaftspflege (ANL)

Seethaler Str. 6

D-83410 Laufen

Telefon: 08682/8963-0

Telefax: 08682/8963-17 (Verwaltung)

08682/1560 (Fachbereiche)

E-Mail: Naturschutzakademie@t-online.de

Internet: <http://www.anl.de>

Die Bayerische Akademie für Naturschutz
und Landschaftspflege ist eine dem
Geschäftsbereich des Bayerischen Staatsministeriums
für Landesentwicklung und Umweltfragen
angehörige Einrichtung.

Schriftleitung und Redaktion:

Dr. Notker Mallach, ANL

Dieser Bericht erscheint verspätet;
Autorenkorrekturen erfolgten im Herbst 1998.
Für die Einzelbeiträge zeichnen die
jeweiligen Autoren verantwortlich.

Die Herstellung von Vervielfältigungen -
auch auszugsweise -
aus den Veröffentlichungen der
Bayerischen Akademie für Naturschutz
und Landschaftspflege sowie die
Benutzung zur Herstellung anderer
Veröffentlichungen bedürfen der
schriftlichen Genehmigung unseres Hauses.

Erscheinungsweise:

Einmal jährlich

Bezugsbedingungen:

Siehe Publikationsliste am Ende des Heftes

Satz: Christina Brüderl, ANL

Druck und Buchbinderei: Pustet Druck Service,
84529 Tittmoning

Druck auf Recyclingpapier (aus 100% Altpapier)

ISSN 0344-6042

ISBN 3-931175-43-X