



Bundesamt
für Gesundheit

Office fédéral
de la santé publique

Ufficio federale
della sanità pubblica

Uffizi federal
da sanadad publica

Facheinheit Lebbensmittelsicherheit

Erwägungen zur Empfehlung für die hygienische Beurteilung öffentlicher, künstlich angelegter Badeteiche

Inhaltsverzeichnis

Vorwort

1. Einleitung

1.1 Darstellung des Problems

2. Ziel der vorliegenden Erwägungen

3. Gegenwärtige Situation

3.1 Gesetzliche Grundlagen

3.1.1 Europa: Richtlinie 76/160/EWR bezüglich der Qualität von Badegewässer

3.1.2 Deutschland: Empfehlung bezüglich der Hygieneanforderungen an künstliche Bioteiche

3.1.3 Österreich: Verordnung bezüglich der Hygiene von Badegewässer

3.1.4 Eidgenössische Gesetzgebung

3.1.4.1 Epidemiengesetz

3.1.5 Kantonale Gesetzgebung: Verordnung über die öffentlichen Bäder des Kantons Aargau

3.2 Wissenschaftliche Grundlagen

3.2.1 Empfehlung der WHO

3.2.2 Vorschlag der Europäischen Union bezüglich einer neuen Politik für die Badegewässer

3.2.3 Bewertung von Badewasser mittels *P. aeruginosa* und *S. aureus*

4. Erwägungen zur schweizerischen Empfehlung

5. Bibliographie

Mitglieder der Arbeitsgruppe

Anhang:

Empfehlung für die hygienische Beurteilung öffentlicher, künstlich angelegter Badeteiche

Vorwort

Das Anlegen öffentlicher, künstlicher Badeteiche ist eine neue Erscheinung, die in den letzten Jahren zunehmend häufig anzutreffen ist. Die Behandlung des Badewassers erfolgt dabei einzig auf „natürliche“ Weise. Daher muss die Beurteilung der vorliegenden Hygieneanforderungen mit besonderer Aufmerksamkeit erfolgen.

Für die Beurteilung von Badegewässern wie Seen oder Flüssen gibt es zurzeit Empfehlungen verschiedener Behörden. Die Bedingungen in sich natürlich regelnden Badeteichen sind hingegen nur unzureichend bekannt, und es liegen nur wenige Erfahrungen und Bewertungsergebnisse von solchen Anlagen vor.

Zur Beschreibung der verschiedenen Aspekte einer hygienischen Beurteilung von Badeteichen wurde eine Arbeitsgruppe gebildet, denn die Eigentümer oder Betreiber solcher Anlagen sind für deren einwandfreien Zustand verantwortlich und müssen gewährleisten können, dass die Gesundheit der Badegäste nicht gefährdet wird.

Die Arbeitsgruppe setzt sich zusammen aus Vertreterinnen und Vertretern des Schweizerischen Verbandes für naturnahe Badegewässer und Pflanzenkläranlagen, des Schweizerische Vereinigung für Wasser und Schwimmbadtechnik, des Verbandes der Kantonschemiker, eines mikrobiologischen Fachmanns sowie Mitarbeitenden der Facheinheiten Epidemiologie und Lebensmittelsicherheit des Bundesamts für Gesundheit.

Die vorliegenden Erwägungen stellen das Ergebnis der Arbeit dieser Arbeitsgruppe dar und sollen allen als Hilfe dienen, die mit der hygienischen Beurteilung von Badeteichen konfrontiert sind.

1. Einleitung

Badeteiche umfassen zwei oder mehrere Becken, von denen ein Teil für die Badenden bestimmt ist, während der andere Teil für die Regenerierung des Wassers benötigt wird. Diese Regenerierung geschieht hauptsächlich mittels Diffusion des Wassers durch verschiedene mineralische Schichten sowie durch die Aktivität der Wasserpflanzen, Algen und der natürlich vorkommenden Mikroorganismen.

1.1 Darstellung des Problems

Die Behörden sind verpflichtet, eine Regelung zur Überwachung öffentlicher Schwimmbäder zu erstellen. Diese Anlagen müssen so konzipiert sein, dass sie in Bezug auf Infektionskrankheiten und Allergien keine Probleme verursachen. Werden nämlich die Anforderungen an solche Anlagen nicht eingehalten, so können diese eine Gefahr für die Gesundheit der Badegäste darstellen. Pathogene Keime können sowohl Viren, Bakterien, mikroskopische Pilze als auch Parasiten sein.

Die Übertragung von Infektionskrankheiten geschieht hauptsächlich auf oralem Weg, aber auch via Schleimhäute, Augen, Ohren oder offene Wunden. Bei der oralen Übertragung kommt es vor allem zu Magen-Darm-Erkrankungen. Das Erkrankungsrisiko hängt dabei sowohl von der Konzentration als auch von der Pathogenizität der im Wasser vorkommenden Keime ab, ferner von der Menge an geschlucktem Wasser und der individuellen Konstitution der Badegäste.

Bei der herkömmlichen Wasserbehandlung, die in konventionellen Schwimmbädern zur Anwendung kommt, befinden sich ständig Desinfektionsmittel im Badewasser, die das Auftreten von pathogenen Keimen verhindern.

Künstlich angelegte Badeteiche können die Anforderungen an herkömmliche Schwimmbäder nicht erfüllen, da die Eliminierung pathogener Keime sehr viel langsamer erfolgt. Die Gesundheitsgefährdung durch das Badewasser kann auf ein akzeptables Minimum ohne Hilfe von Desinfektionsmitteln einzig durch die Regenerierung eines Teils des Wassers reduziert werden

Zu berücksichtigen ist zudem das beschränkte Wasservolumen, das den Badenden zur Verfügung steht. Diese Situation führt nicht zur gleichen Verdünnung wie in Seen und Flüssen, wo ein viel größeres Wasservolumen vorliegt.

Eine Empfehlung für Badeteiche muss auf Grundlage einer Risikoanalyse erfolgen mit dem Ziel, die Übertragung von Infektionskrankheiten auf ein Minimum zu reduzieren. In der gegenwärtigen Situation sind wir aufgrund des Fehlens einer über mehrere Jahre hinweg angelegten Datenbank mit Bewertungsergebnissen für solche Anlagen gezwungen, Richtwerte festzulegen, mit denen potenzielle Hygieneprobleme nachgewiesen werden können.

Mit epidemiologischen Beobachtungen konnte bisher nicht definiert werden, welches Kontaminationsniveau bei Schwimmbädern im Allgemeinen und bei Badeteichen im Speziellen nicht überschritten werden darf.

2 Ziel der vorliegenden Erwägungen

Die vorliegenden Erwägungen sollen Betreibern von Badeteichen sowie den Überwachungsbehörden als Hilfe für die Bewertung des hygienischen Zustands von Badeteichen dienen.

Sie sollen zudem die Ausarbeitung verschiedener Gesetze in diesem Bereich erleichtern sowie in gewissem Masse als einheitliche Bewertungsgrundlage für Badeteiche in der ganzen Schweiz gelten.

Es muss allerdings daran erinnert werden, dass der einwandfreie Betrieb solcher Anlagen Sache des Eigentümers ist, der über die nötigen Instruktionen zur Einhaltung der in der Empfehlung festgehaltenen Höchstwerte verfügen muss. Die Formulierung dieser Instruktionen ist nicht Gegenstand dieser Erwägungen.

3 Gegenwärtige Situation

3.1 Gesetzliche Grundlagen

Ein Überblick über die mikrobiologischen Normen, die für die Erarbeitung dieser Erwägungen eingesehen wurden, findet sich am Schluss des Kapitels (Tabelle 1).

3.1.1 Europa: Richtlinie 76/160/EWG bezüglich der Qualität von Badegewässer

Die Europäische Union verfügt seit dem 8. Dezember 1975 über eine Regelung für Badegewässer. Diese Regelung bezieht sich sowohl auf Küstengewässer wie auf stehende Süssgewässer, die in der Regel von vielen Badegästen frequentiert werden (Art. 1). Im Artikel 5 werden Badegewässer als konform taxiert, sofern 95% der zweimonatlich genommenen Wasserproben die im Anhang der Richtlinie aufgeführten Höchstwerte nicht überschreiten (vgl. Tabelle 1). In Tabelle 1 werden die Werte für „fäkale Streptokokken“ unter „Enterokokken“ aufgeführt, da es sich um die gleiche Kategorie Mikroorganismen handelt.

Weitere physikalische (pH-Wert zwischen 6 und 9) oder optische Parameter (Transparenz: mindestens 1 bis 2 m) vervollständigen den Anhang.

Zudem wird vorgeschrieben, dass die Proben 14 Tage vor Beginn der Badesaison zu erheben sind.

Einige der in dieser Richtlinie genannten Mikroorganismen gelten nicht mehr als aktuell (z.B. Coliforme), und eine Überarbeitung dieses Dokuments ist zurzeit im Gange (vgl. Kapitel 3.2.2).

3.1.2 Deutschland: Empfehlung bezüglich der Hygieneanforderungen an künstliche Bioteiche

Im Jahre 2000 ging die Empfehlung der Badewasserkommission des deutschen Umweltbundesamtes davon aus, dass die mikrobiologischen Anforderungen für diese Art von Badeteichen strenger sein müssten als jene für Badeplätze an Seen und Flüssen. Die

pathogenen Keime in Badeteichen stammen in der Tat aus primären Kontaminationen und können eine relativ höhere Wirksamkeit entfalten als Keime, die normalerweise in Seen und Flüssen vorkommen.

Die deutschen Behörden hielten in ihrer Empfehlung fest, dass andere pathogene Keime wie etwa *S. aureus*, der regelmässig auf der Hautoberfläche nachgewiesen werden kann, in Badeteichen nicht nachgewiesen werden dürften.

Die erwähnten Bedingungen, insbesondere die Null-Toleranz von *S. aureus*, hat zu Schliessungen von Badeteichen geführt. Einige der deutschen Fachleute waren der Ansicht, dass solch strenge Anforderungen vom Standpunkt der öffentlichen Gesundheit her nicht zu rechtfertigen waren und hatten eine Überarbeitung dieser im Jahr 2000 veröffentlichten Empfehlung verlangt.

Im Juni 2003 veröffentlichten dieselben Experten die revidierte Empfehlung, in der die Höchstwerte für *S. aureus*, Salmonellen und Oocysten von Cryptosporidien eliminiert wurden. Zusätzlich wurde die Bedingung eine Wassererneuerung von 60 m³ pro Badegast und Tag gestrichen. Diese Veröffentlichung empfiehlt ausserdem eine Begrenzung des Phosphors (auf max. 10 µg/l), um das Wachstum von Algen und Cyanobakterien (und damit auch einer Reduktion der Sichttiefe) und der Produktion von Toxinen vorzubeugen.

3.1.3 Österreich: Verordnung bezüglich der Hygiene von Badegewässer

Die österreichischen Behörden haben eine Verordnung zu Badegewässern erlassen, in der die Anforderungen an die Qualität von Kleinbadeteichen festgelegt sind; sie trat 1999 in Kraft.

Die Verordnung definiert insbesondere die technischen Anforderungen, die beim Bau eines Badeteiches erfüllt werden müssen. Sie nennt auch die Anzahl der maximal zugelassenen Badegäste pro Tag, je nach Grösse des Teiches:

- bis zu 1500 m²: Gewährleistung von mindestens 10 m³ Wasser pro Badegast
- bis zu 5000 m²: Gewährleistung von mindestens 15 m³ Wasser pro Badegast
- über 5000 m²: Gewährleistung von mindestens 20 m³ Wasser pro Badegast

In mikrobiologischer Hinsicht müssen die Anforderungen sowohl Richtwerten wie auch Höchstwerten genügen (vgl. Tabelle 1). Zudem dürfen gesundheitsgefährdende Protozoen wie Kryptosporidien und Giardia nach einer Versorgung mit Oberflächenwasser nicht nachgewiesen werden.

Folgende physikalische und chemische Anforderungen müssen erfüllt sein:

- Sichttiefe von mindestens 2 Metern
- Konzentration von gelöstem Sauerstoff von mindestens 80%.

Weitere Auflagen betreffen den Zugang zum Teich, das Verbot von Fischhaltung sowie die vor Beginn und während der Badesaison vierzehntäglich durchzuführenden Analysen.

Diese sehr umfassende Verordnung enthält von allen einschlägigen Dokumenten am meisten spezifische Angaben zur Gesamtheit der zu berücksichtigenden Parametern für den Betrieb eines Badeteiches.

3.1.4 Eidgenössische Gesetzgebung

Die Regelung zur Bewertung von Badegewässern gehört in den Bereich des Epidemiegesetzes (SR 818.101), das allerdings keine mikrobiologischen Kriterien vorsieht. Auf Bundesebene enthält einzig die Hygieneverordnung (SR 817.051) mikrobiologische Werte speziell für Trinkwasser.

3.1.4.1 Epidemiegesetz

Im Fall eines massiven Auftretens von humanen Infektionskrankheiten in der Umgebung von Badeteichen beschreibt das Gesetz die zu treffenden Massnahmen. Laut Artikel 21 Absatz 1 können die Kantone Massnahmen zur Verhinderung der Ausbreitung übertragbarer Krankheiten anordnen, und Absatz 2 hält fest, dass sie insbesondere befugt sind, öffentliche Einrichtungen zu schliessen oder den Zutritt zu bestimmten Gebäuden sowie das Baden an gewissen Stellen zu verbieten.

Das Epidemiegesetz und die daran anschliessenden Verordnungen legen keine Werte zur Beurteilung der mikrobiologischen Qualität von Badewasser fest. Die 1991 erstellte „Empfehlung für die hygienische Beurteilung von See- und Flussbädern“ fusst aber auf diesem Gesetz (vgl. Tabelle 1).

3.1.5 Kantonale Gesetzgebung: Verordnung über die öffentlichen Bäder des Kantons Aargau

Der Kanton Aargau hat am 27. März 2001 Höchstwerte speziell für öffentliche biologische Badeteiche definiert.

Artikel 6 Absatz 3 dieser Verordnung schreibt vor, dass das Wasser solcher Teiche mindestens einmal pro Woche analysiert werden muss. Die chemischen und mikrobiologischen Parameter sind von einem akkreditierten Labor zu kontrollieren. Gemäss Absatz 4 desselben Artikels kann das kantonale Labor eine Verringerung der Anzahl Proben bewilligen, sofern die Ergebnisse regelmässig eine geringe Belastung des Wassers zeigen und eine ausreichende Selbstkontrolle gewährleistet ist.

Artikel 10 befugt das kantonale Labor, bei Nichteinhaltung der in der Verordnung definierten Anforderungen entsprechende Massnahmen zu ergreifen. Im Falle einer Gefährdung der öffentlichen Gesundheit kann das kantonale Labor die sofortige Schliessung der betroffenen Anlage verfügen.

Die angegebenen mikrobiologischen Werte basieren auf der in Absatz 3.1.3 erwähnten deutschen Empfehlung von 2000. Zudem wurden die beiden folgenden Parameter aufgenommen:

Sichttiefe	mindestens 2 Meter
Phosphorverbindungen gesamt	max. 10 µg / 1000 ml, (in P berechnet)

Aargau ist der erste Kanton, der über eine Gesetzgebung in diesem Bereich verfügt.

Tabelle 1: Mikrobiologische Normen (Höchstwerte) für Badegewässer

Mikroorganismen	WHO	Europa	Deutschland	Österreich	Schweiz	Aargau	Bemerkungen
Anwendung	Küstengewässer	Küsten- und Süssgewässer	Badeteiche	Badeteiche	Fluss- und Seebäder	Badeteiche	
Art der Anforderung	Empfehlung	Richtlinie	Empfehlung (Ausgabe: 2000)	Verordnung	Empfehlung	Verordnungen	
Enterokokken (KBE/100ml)	max. 40** max. 200**	max. 100*	max. 50	max. 20* max. 50		max. 50	*Richtwert ** Risikoanalyse
<i>E. coli</i> (KBE/100ml)			max. 100		max. 100** max. 1000***	max. 100	** Empfehlung *** Warnung
<i>P. aeruginosa</i> (KBE/100ml)			max. 10			max. 10	
<i>S. aureus</i> (KBE/100ml)						Nd	
Coliforme gesamt (KBE/100ml)		max. 500* max. 10'000					* Richtwert
Fäkal-Coliforme (KBE/100ml)		max. 100* max. 2'000		max. 30* max. 100			* Richtwert
Salmonellen		n.n./1000ml		n.n. /1000ml	n.n./1000ml*	n.n./100ml	* Warnung
Cryptosporidien-Oozyten				n.n.*		n.n.	*einzuhalten, sofern das Becken mit Oberflächenwasser versorgt wird
Enteroviren (pfu)		n.n./10'000ml					

Legende: n.n. = nicht nachweisbar
 KBE = kolonienbildende Einheiten
 pfu = plaque forming unit

3.2 Wissenschaftliche Grundlagen

3.2.1 Empfehlung der Weltgesundheitsorganisation (WHO)

Die WHO hat für beide Arten von Badewasser – Salz- und Süßwasser – Bewertungskriterien erstellt. Die Empfehlung führt aus, wie mit dem Risiko von Badegewässern umgegangen werden soll und nennt Werte, die auf epidemiologischen Referenzstudien beruhen.

Zur Bestimmung des beim Baden eingegangenen Risikos arbeiten diese Studien mit einer Gruppe Badender und einer Kontrollgruppe, die nicht badet. Ein Badegast wird dabei als erwachsene Person definiert, die sich während mindestens 10 Minuten im Wasser aufhält und dabei drei Mal mit dem Kopf untertaucht.

Bei den meisten dieser Studien wurde nach einer Korrelation zwischen den vorhandenen Indikator-Keimen und der Anzahl erkannter Gastroenteritiden gesucht (GI = gastrointestinal illness). Auf Grundlage vieler Beobachtungen konnte eine offensichtliche Korrelation zwischen der Konzentration an Enterokokken und der Zunahme der erkannten GI in der Gruppe der Badenden festgestellt werden. Liegen 95% der im Wasser nachgewiesenen Enterokokken-Werte bei 40 KBE/100 ml, so erkrankt ein Badender von 100 an einer Gastroenteritis. Unterhalb dieses Wertes ist das Risiko laut mehreren Studien nicht signifikant. Liegt dieser Wert hingegen bei 200 KBE/100 ml, so betrifft die Wahrscheinlichkeit, sich eine Gastroenteritis zuzuziehen, eine Person von 20. Zudem konnte nachgewiesen werden, dass in einem solchen Fall rund zwei Personen von 100 von akuten Atemwegserkrankungen betroffen sind (AFRI= acute febrile respiratory illness).

Diese Wahrscheinlichkeitsberechnungen sind Durchschnittswerte, die für erwachsene, normal trainierte Personen gelten, die bei gemäßigtem Klima in Salzwasser schwimmen. Das Risiko liegt für Kinder, die mehr Wasser schlucken, oder für immungeschwächte Personen natürlich höher.

Die Empfehlungen weisen ferner auf die erheblich unterschiedliche Aktivität von Enterokokken in Salz- und Süßwasser hin. Es konnte gezeigt werden, dass für die gleiche Konzentration an Enterokokken das Risiko einer Gastroenteritis für Badende in Salzwasser fünf Mal höher liegt als für Badende in Süßwasser. Dieser Unterschied beruht auf der Tatsache, dass dieser Indikator in Salzwasser schneller verschwindet als die pathogenen Mikroorganismen (vor allem Viren). Folglich kommt es - bei identischer Enterokokken-Konzentration – in Salzwasser zu einer höheren Konzentration an pathogenen Keimen als in Süßwasser.

Auf Grundlage dieser Studien empfiehlt die WHO zur Bewertung von Hygienebedingungen vor allem den Nachweis von Enterokokken, da dieser resistente Keim als geeignetster Indikator gilt.

Mehrere Studien zeigen auch eine Korrelation zwischen der Konzentration von *E. coli* und einer Zunahme der Gastroenteritiden in Süßwasser-Schwimmbecken. Nur wenige Untersuchungen befassen sich hingegen mit den Korrelationen zwischen dem Auftreten von *E. coli* und Fällen mit Atemwegssymptomen oder Otitis. Zurzeit verfügt die WHO nicht über ausreichend Daten, um einen Referenzwert für *E. coli* festzulegen.

In Bezug auf die Wasserkontrolle hebt die WHO-Empfehlung die Wichtigkeit folgender Punkte hervor:

- Probenahmen sollen zu Beginn der Badesaison erfolgen, damit die Ausgangssituation bekannt ist;
- Proben sollen zu Zeiten der höchsten Frequenz (mit Vorteil nachmittags) genommen werden, um Anhaltspunkte über die Schwankungen der Wasserqualität zu erhalten;
- Im ersten Jahr sollen viele Proben genommen werden, damit die Anlage oder der Ort klassifiziert werden kann;
- Die Häufigkeit der Kontrollen kann je nach dem, wie die ersten Ergebnisse ausfallen, angepasst werden;
- Mit dem Anlegen einer Datenbank über mehrere Jahre hinweg kann die Entwicklung der Bedingungen an diesem Ort verfolgt werden.

Diese Empfehlung liefert eine umfassende Einschätzung der Hygieneanforderungen für Badeplätze.

3.2.2 Vorschlag der Europäischen Union bezüglich einer neuen Politik für die Badegewässer

In einer Mitteilung der Kommission vom 21. Dezember 2001 an das Europäische Parlament und den Rat wird vorgeschlagen, die bestehende Richtlinie (76/160/EWG) zu revidieren und neu insbesondere Massnahmen im Falle einer Nichteinhaltung der definierten Anforderungen aufzunehmen.

Die Mitteilung verlangt, dass die neuen mikrobiologischen Anforderungen sich auf die WHO-Leitlinien stützen, was die Bestimmung der Enterokokken (Richtwert: 50 KBE/100 ml) für die hygienische Qualität von Küstengewässern angeht. Zudem wird vorgeschlagen, *E. coli* (Richtwert: 400 KBE/100 ml) als Indikator der mikrobiologischen Kontamination von Badeplätzen in Süßgewässern zu berücksichtigen.

Die Analyse der mikrobiologischen Parameter ist zeitintensiv und eignet sich damit nicht eigentlich für eine rasche oder unmittelbare (Re-)Aktion im Falle einer Verschmutzung. Aus diesem Grund sieht die Kommission die Verwendung von zwei Schnell-Indikatoren vor: die Abweichung des pH-Wertes oder eine Veränderung der „normalen“ Trübung. Nun ist „Normalität“ schwierig zu definieren, aber eine Schwankung dieser beiden Parameter in einem betroffenen Badegebiet könnte auf die Zufuhr von „zweifelhaftem“ Wasser deuten, was genauere Untersuchungen rechtfertigen würde.

Das massive Wachstum von (toxischen) Algen verursacht zunehmend Probleme und steht in engem Zusammenhang mit einer Zunahme der Nährstoffzufuhr sowie der Wassertemperatur. Obwohl die Fachleute nicht genau wissen, unter welchen Bedingungen Algen toxisch werden, wäre es nötig, in eine zukünftige Richtlinie einen Parameter bezüglich Nährstoffkonzentration aufzunehmen, einschliesslich der zu treffenden Massnahmen bei massivem Algenwachstum.

Der Vorschlag befindet sich noch in Diskussion und das Datum des Inkrafttretens ist zurzeit nicht bekannt.

3.2.3 Bewertung von Badewasser mittels *P. aeruginosa* und *S. aureus*

Mit der vom kantonalen Labor Aargau (Frau Dr. I. Nüesch) vorgenommenen Literaturlauswertung kann die Zuhilfenahme dieser beiden Mikroorganismen eingeschätzt werden.

P. aeruginosa ist ein pathogener Mikroorganismus, der hauptsächlich Irritationen der Ohren (Otitis) oder der Augen hervorruft. Bezüglich der Augen wird erwähnt, dass bei Vorkommen von *P. aeruginosa* insbesondere Kontaktlinsenträgerinnen und -träger mit Komplikationen zu rechnen haben.

Die konsultierten Publikationen zeigen eine signifikante Korrelation zwischen der Konzentration an *P. aeruginosa* (über 10 KBE/100 ml) und der Zunahme der Anzahl Badender, die von den genannten Krankheiten betroffen sind.

S. aureus ist ein pathogener Mikroorganismus, der Hautentzündungen hervorrufen kann (Rötungen, Furunkel, Juckreiz). Die zahlreichen Publikationen, die Situationen mit nachgewiesenem *S. aureus* beschreiben, können aber keine klare Korrelation zwischen dessen Konzentration und einer signifikanten Erhöhung der Anzahl erkrankter Personen herstellen.

Aufgrund dieser Situation wird die Festsetzung eines Höchstwertes für *P. aeruginosa* von 10 KBE/100 ml empfohlen. Unter alleiniger Berücksichtigung des Aspekts der Gesundheitsgefährdung wurde hingegen vorgeschlagen, in der neuen Empfehlung auf einen Höchstwert für *S. aureus* zu verzichten.

4. Erwägungen zur schweizerischen Empfehlung

Die verschiedenen Ansätze sowie die gefundenen Widersprüche in den vorliegenden Gesetzen und Empfehlungen gestatten es nicht, ohne weiteres das eine oder andere der vorgeschlagenen Modelle zu übernehmen.

Die hygienische Qualität von Badeteichen, deren Wasser sich auf „natürliche“ Art und Weise regeneriert, muss in erster Linie mit mikrobiologischen Werten definiert werden, die auf einer Risikoanalyse beruhen. Zurzeit bildet der Vorschlag der WHO das geeignetste Vorgehen für eine solche Bewertung, weshalb er als Referenzdokument dient.

Die systematische Bewertung der mikrobiologischen Qualität soll auf leicht zu analysierenden Indikator-Keimen basieren, die eine gute Korrelierung mit den häufigsten beim Baden zugezogenen Erkrankungen erlauben. Gemäss den verfügbaren Studien drängt sich vor allem der Nachweis von Enterokokken und *E. coli* als Indikatoren für eine fäkale Kontamination auf.

Gesundheitliche Probleme aufgrund des Vorkommens von *P. aeruginosa* sowie die nachgewiesene Korrelation zwischen solchen Problemen und der Qualität des Badewassers legen auch eine Überwachung dieser Art von Mikroorganismen nahe.

Liegen die Werte für diese Mikroorganismen höher als die normalerweise erwarteten Werte, so müssen Massnahmen ergriffen werden. Das Vorkommen von Keimkonzentrationen, die über den definierten Höchstwerten liegen, kann die Gesundheit der Badenden gefährden. Werden die Übertretungen bestätigt, so müssen die Verantwortlichen angemessen

intervenieren, bis die normalen Bedingungen wieder hergestellt sind.

Die Konzentration des Gesamtphosphors soll im aufbereiteten Wasser und im Badeteichwasser 10 µg/l nicht überschreiten. Diese Begrenzung soll einem Wachstum von Algen und Cyanobakterien und der Produktion von Toxinen vorbeugen.

Schliesslich können auch Parameter zur Schnellkontrolle wie etwa die Sichttiefe oder der pH-Wert Angaben zu den allgemein für einen Badeteich einzuhaltenden Anforderungen liefern. Eine Sichttiefe von zwei Metern weist darauf hin, dass die Entwicklung der Biomasse, insbesondere das Wachstum der Algen, vertretbar ist. Mit dieser Art von Kontrolle, kombiniert mit Präventivmassnahmen, können die Verantwortlichen kontinuierlich Bedingungen gewährleisten, die für die Badenden akzeptabel sind, denn die mikrobiologische Überwachung erlaubt nur eine nachträgliche Überprüfung .

5 Bibliographie

Bathing Water Quality and Human Health WHO, Geneva, Outcome of an Expert Consultation, Farnham, UK, April 2001
Guidelines for Safe Recreational-water Environments Vol. 2: Swimming Pools, Spas and Similar Recreational-water Environments
Verordnung über die öffentlichen Bäder (Bäderverordnung, BäV), vom 21. März 2001 Kanton Aargau
Empfehlung für die hygienische Beurteilung von See- und Flussbädern, BAG, BUWAL, VKCS, VKAS, 1991
Empfehlung: Hygieneanforderungen an künstliche Bioteiche, die als Badegewässer benutzt werden. Mitteilung der Badewasserkommission des deutschen Umweltbundesamtes, Archiv des Badewesens 2/00
Künstliche „Bioteiche“ und „Naturteiche“ zum Baden, Dr. U. Hässelbarth, Archiv des Badewesens 6.98
Hygiene und Ökologie von Badebiotopen, Kleinbadeteichen und Badegewässern, F. Mascher et al., Mitteilungen der Sanitätsverwaltung, 12.2000
Empfehlung der europäischen Gesellschaft für Badegewässer, Tabelle zur Gegenüberstellung versch. Normungsansätze für Badegewässer, vom 22.2.2000
Normen des Verbandes der Anbieter von künstlich angelegten Badeteichen, in Vorbereitung.
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> und <i>Staphylococcus aureus</i> als Parameter der hygienisch-mikrobiologischen Qualität von Badewasser: Literaturdiskussion und Risikoabschätzung, Dr. I. Nüesch, kantonales Laboratorium Aargau, 2002
Bäderhygienerecht, 2. Auflage, Stand: 1. Jänner 2001, Dr. G. Aigner, Verlag Österreich
Hygienische Anforderungen an Kleinbadeteiche (künstliche Schwimm- und Badeteichanlagen). Bundesgesundheitsblatt, S. 527-529, Empfehlung des deutschen Umweltbundesamtes, 6.2003

Mitglieder der Arbeitsgruppe

H. Graf, Schweizerischer Verband für Badegewässer und Pflanzenkläranlagen, Bolligen
Dr. P. Grütter, Kantonschemiker Aargau, Aarau, delegiert durch den VKCS
C. Hophan, Schweizerische Vereinigung für Wasser und Schwimmbadtechnik, Zumikon
Dr. N. Jäggi, Kantonschemiker Basel-Land, Füllinsdorf, delegiert durch den VKCS
Dr. M. Jermini, Mikrobiologe, Kantonales Labor Tessin, Bellinzona
Dr. H. Schmid, Bundesamt für Gesundheit, Abteilung Epidemiologie
Dr. Ch. Spinner, Bundesamt für Gesundheit, Sektion Lebensmittel
P. Studer, Bundesamt für Gesundheit, Sektion Lebensmittel

Anhang:

Empfehlung für die hygienische Beurteilung öffentlicher, künstliche angelegter Bioteiche