



2.14 Hygienische Anforderungen an Badewasser (Freie Badegewässer und Badebecken)

IRMGARD FEUERPFEIL & JUAN M. LOPEZ-PILA

Hygienic requirements for recreational water (coastal and freshwater, swimming pools and spas): Recreational water may contribute to the transmission of infectious diseases. This is particular true if the infectious dose of the pathogen necessary for the disease is low. The risk of infection decreases with good quality of recreational water. In swimming pools this may be reached by water treatment and disinfection considering technical rules and good practice. The hygienic risk of bathing may be minimized if hygienic requirements and good technical practice are complied with.

Schwimmen und Baden stellen beliebte Freizeitbeschäftigungen mit hohem Erholungswert und gesundheitsfördernder Bedeutung dar. Ungetrübtes Badevergnügen setzt u.a. ein sauberes, einwandfreies Wasser voraus, welches speziellen hygienischen Anforderungen genügen muss. Diese Anforderungen sollen sicherstellen, dass von Badegästen oder aus der Umwelt eingetragene Krankheitserreger und weitere Stoffe nicht zu einer zeitweisen oder dauernden Gesundheitsschädigung der Badenden führen. Zum Baden können sogenannte »freie Badegewässer« (Meeresküsten, Seen und Flüsse) und Schwimm- und Badebeckenwasser in künstlich angelegten Badebecken (Freibäder, Hallenbäder, Kleinbade- oder Bioteiche) genutzt werden. Durch unterschiedliche ökologische und technische Bedingungen sind jeweils spezifische hygienische Anforderungen an die unterschiedlichen Badewässer zu stellen. Wesentliche Kriterien zur Absicherung aller Qualitäts-

anforderungen an Badewasser sind in internationalen Richtlinien (z.B. EU-Richtlinie 2006/7/EU, 2006), dem Infektionsschutzgesetz (IfSG, 2000), technischen Regeln (z.B. DIN 19643) und Empfehlungen von Expertengremien (z.B. Leitlinien der Weltgesundheitsorganisation WHO), Empfehlungen der Badewasserkommission des Bundesministeriums für Gesundheit am UBA) angegeben. Der Schutz der freien Badegewässer vor äußeren Einflüssen, wie Einleitungen von Abwässern aus dem Einzugsgebiet, technische Maßnahmen zur Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser sowie eine effektive Überwachung der Badewasserqualität erfordern einen hohen technischen und finanziellen Aufwand. Wie im Infektionsschutzgesetz (IfSG, 2000) für Schwimm- und Badebeckenwasser gefordert, ist dabei der Schutz der Badenden vor Krankheitserregern von zentraler Bedeutung.

Aus: *WARNSIGNAL KLIMA: Genug Wasser für alle? 3. Auflage (2011)*
- Hrsg. Lozán, J. L. H. Graßl, P. Hupfer, L. Karbe & C.-D. Schönwiese

Freie Badegewässer

Natürliche Badegewässer werden durch vielfältige Nutzungen und Einleitungen aus dem Umfeld beeinflusst. Daher sind so gut wie alle natürlichen Badegewässer unterschiedlich stark fäkal verunreinigt. Viren, Bakterien, Einzeller und die Eier verschiedener Würmer gelangen indirekt über Abwässer und Abschwemmungen oder auch direkt über die Badenden ins Wasser. Noro-, Entero-, Astro- Adenoviren oder der Erreger der Hepatitis A sind die wichtigsten Vertreter der viralen Krankheitserreger in Gewässern. Zu den pathogenen Bakterien werden Typhuserreger, Enteritissalmonellen, Campylobacter, Shigellen, Yersinien, Vibrionen, Aeromonaden und andere gezählt. Erkrankungen sind auch durch pathogene eukaryontische Einzeller wie Giardien und Cryptosporidien möglich.

Die wichtigsten Kontaminationsquellen von Badegewässern sind Einleitungen aus Abwasserkläranlagen und aus Siedlungen, diffuse Abschwemmungen aus der Landwirtschaft, Regenwassereinleitungen, Einleitungen aus der Schifffahrt und die Badenden selbst. Da es nicht praktikabel ist, alle Krankheitserreger nachzuweisen und deren Konzentration in Badegewässern zu bestimmen, verlässt man sich bei der Beurteilung der hygienisch-mikrobiologischen Qualität von Badegewässern auf die Untersuchung weniger Bakterienarten, sogenannte Indikatoren für die Überwachung von Trink- und Badewasser, deren natürliches Habitat der Darm ist und die mit dem Stuhl ausgeschieden werden. Die gebräuchlichsten Indikatoren für die Überwachung von Trink- und Badewasser sind *E. coli* und intestinale Enterokokken, für die Grenzwerte für die zulässige Belastung eines Badegewässers festgesetzt wurden, um Badende vor einem unangemessen hohen Erkrankungsrisiko zu schützen.

In Trinkwasser dürfen *E. coli* und Enterokokken in 100 ml nicht enthalten sein (TrinkwV 2001). Es wäre unrealistisch, das Prinzip der Risikominimierung in gleichem Maße auf Badegewässer anzuwenden wie man es beim Trinkwasser anwendet. Würde man nur diejenigen freien Gewässer zum Baden frei geben, in denen *E. coli* in 100 ml nicht nachweisbar ist (Grenzwert für Trinkwasser), dann hätten wir in Europa nur sehr wenige Badegewässer.

Die neue EU-Richtlinie 2000/7/EU (Badegewässerrichtlinie)

Bei der Beurteilung der Qualität von natürlichen Badegewässern ist eine Abschätzung des Infektionsrisikos, das der Badende bei fäkalen Belastungen des Badewassers eingeht, notwendig. Dann kann der Gesetzgeber, auch unter Berücksichtigung anderer Gesichtspunkte,

entscheiden, welches Risiko – und welche dazugehörige fäkale Belastung – vertretbar erscheint.

Dank der »alten« Badegewässerrichtlinie (76/160/EWG, 1976) wurde europaweit die Qualität der freien Badegewässer erheblich verbessert; es wurde ferner das Bewusstsein für die Badegewässerqualität unter den Verbrauchern gestärkt. Seit ihrer Verabschiedung 1976 gab es allerdings Entwicklungen in der Wissenschaft und in der Wassergesetzgebung der EU, die eine Novellierung notwendig machten. So wurden epidemiologische Studien durchgeführt mit dem Ziel, die Grenzwerte der Fäkalindikatoren unter wissenschaftlichen und gesundheitsbezogenen Standpunkten ableiten zu können (WIEDENMANN et al. 2006). Den Grenzwerten der Richtlinie 76/160/EWG lagen Erfahrungswerte zu Grunde, die nicht durch wissenschaftliche Daten begründet werden konnten. Ziel der neuen Richtlinie war daher hauptsächlich, die gesundheitlichen Risiken, die potenziell durch das Baden verursacht werden können, zu vermeiden. Dies erfolgte durch die Festsetzung gesundheitsorientierter Grenzwerte für die mikrobiologischen Überwachungsparameter *E. coli* und intestinale Enterokokken. Die Parameterwerte aus vierjährigen Überwachungsperioden werden kombiniert, um die Qualität eines Gewässers zu definieren (siehe unten).

Alle anderen chemisch-physikalischen Parameter der »alten« Badegewässerrichtlinie müssen nicht mehr in die Überwachung der Badegewässer einbezogen werden, da die Erfassung vieler dieser Parameter durch die zwischenzeitlich verabschiedete Wasserrahmenrichtlinie (2000/60/EG, 2000) erfolgt.

Die wichtigsten Kriterien der neuen EU-Richtlinie sind deshalb

- kurz- sowie langfristige Maßnahmen für den gesundheitlichen Schutz der Badenden und die
- Beurteilung der Badestellen.

Dies erfolgt durch Ermittlung der Anzahl der Grenzwertüberschreitungen der mikrobiologischen Parameter und der Beurteilung von Gefährdungspotenzialen (Abwassereinleitungen, Regenwassereinleitungen, Abwasserüberläufe etc.) der Badestelle (»Strandprofil«).

Neue Grenzwerte der Indikatoren, Badegewässerprofile

Gestützt auf epidemiologische Untersuchungen, die das Ziel hatten die Konzentrationen der bakteriellen Indikatoren im Badewasser mit der Häufigkeit von Durchfallserkrankungen in eine Korrelation zu bringen (WIEDENMANN et al. 2006), wurden in der neuen Richtlinie neue Indikatorgrenzwerte eingeführt (Tab. 2.14-1).

Diese Grenzwerte sind allerdings hauptsächlich darauf gerichtet die Qualität der Badegewässer langfristig, und nicht als Momentaufnahme, wiederzugeben. Sie sind daher nur in Verbindung mit der Häufigkeit ihrer Überschreitungen (»Perzentile«) aussagekräftig. Jedoch kann auch eine gelegentliche Überschreitung auf eine kurzfristige Verschmutzung hinweisen. Für die Beurteilung, Verhütung und Behebung von Verschmutzungen schreibt die Richtlinie die Durchführung von Bewirtschaftungsmaßnahmen in den Badegewässern vor, u.a.,

- Erstellung und regelmäßige Aktualisierung eines Badegewässerprofils (s.u);
- Erstellung eines Überwachungszeitplans;
- Ermittlung und Bewertung der Ursachen von Verschmutzungen, die sich auf die Badegewässer auswirken und die menschliche Gesundheit beeinträchtigen können;
- Information der Öffentlichkeit;
- Maßnahmen zur Vermeidung einer Exposition der Badenden gegenüber einer Verschmutzung;
- Maßnahmen zur Verringerung der Gefahr einer Verschmutzung.

Ein wichtiges Merkmal der neuen Badegewässerrichtlinie ist die Pflicht zur Erstellung von Badegewässerprofilen. Sie sollen den Behörden und der Öffentlichkeit Informationen über die geophysikalischen, geographischen und hydrogeologischen Eigenschaften

eines jeden Badegewässers liefern. Darüber hinaus sind potenzielle Verschmutzungsquellen zu registrieren und deren Gefährdung für das Gewässer abzuschätzen. Solche Badegewässerprofile mussten bis März 2011 erstellt worden sein. Die EU hat ein Dokument zusammengestellt als Basis für die Erstellung von Badegewässerprofilen (http://ec.europa.eu/environment/water/water-bathing/pdf/profiles_dec_2009.pdf)

Die Richtlinie sieht vier Qualitätsstufen der Badegewässer vor (siehe Tab. 2.14-2: »Bewertung und Einstufung von Badegewässern«).

Information der Verbraucher

Die zuständigen Behörden der EU-Mitgliedstaaten sind für die Entnahme von Wasserproben und deren Untersuchung zuständig. Die Richtlinie verpflichtet die Mitgliedsstaaten, die Ergebnisse dieser Untersuchungen der Öffentlichkeit umgehend zugänglich zu machen, z.B. über das Internet. Darüber hinaus müssen Informationen über die Qualität des Wassers an der betreffenden Badestelle kenntlich gemacht werden. Die gesammelten Ergebnisse werden am Ende der Badesaison der Europäischen Kommission gemeldet, diese veröffentlicht im Mai des folgenden Jahres einen Bericht mit einem Atlas, der die Daten aller Mitgliedstaaten umfasst. Seit 2008 wird die Information ausschließlich über das Internet (www.water.europa.eu) zur Verfügung gestellt. Fragen werden, soweit nicht die nationalen Be-

Tab. 2.14-1: Bakteriologische Grenzwerte der EU-Badegewässerrichtlinie 2006/7/EG.

Binnengewässer				
A	B	C	D	E
Parameter	Ausgezeichnete Qualität	Gute Qualität	Ausreichende Qualität	Referenzanalysemethoden
1) Intestinale Enterokokken (cfu/100 ml)	200 (*)	400 (*)	330 (**)	ISO 7899-1 oder ISO 7899-2
2) Escherichia coli (cfu/100 ml)	500 (*)	1.000 (*)	900 (**)	ISO 9308-3 oder 9308-1
(*) Auf der Grundlage einer 95-Perzentil-Bewertung.				
(**) Auf der Grundlage einer 90-Perzentil-Bewertung				

Küstengewässer und Übergangsgewässer				
A	B	C	D	E
Parameter	Ausgezeichnete Qualität	Gute Qualität	Ausreichende Qualität	Referenzanalysemethoden
1) Intestinale Enterokokken (cfu/100 ml)	100 (*)	200 (*)	185 (**)	ISO 7899-1 oder ISO 7899-2
2) Escherichia coli (cfu/100 ml)	250 (*)	500 (*)	500 (**)	ISO 9308-3 oder 9308-1
(*) Auf der Grundlage einer 95-Perzentil-Bewertung.				
(**) Auf der Grundlage einer 90-Perzentil-Bewertung				

cfu = colony forming units

Tab.2.14-2: Bewertung und Einstufung von Badegewässern (nach EU-Richtlinie 2006/7/EU, 2006)

1. Mangelhafte Qualität

Badegewässer sind als »mangelhaft« einzustufen, wenn im Datensatz über die Badegewässerqualität für den letzten Bewertungszeitraum die Perzentil-Werte bei den mikrobiologischen Werten schlechter sind als die in Tab. 2.14-1 Spalte D für die »ausreichende Qualität« festgelegten Werte.

2. Ausreichende Qualität

Badegewässer sind als »ausreichend« einzustufen,

(1) wenn im Datensatz für die Badegewässerqualität für den letzten Bewertungszeitraum die Perzentil-Werte bei den mikrobiologischen Werten genauso gut wie oder besser als die in Tab. 2.14-1 Spalte D für die »ausreichende Qualität« festgelegten Werte sind, und

(2) für den Fall, dass das Badegewässer für kurzzeitige Verschmutzungen anfällig ist, wenn Folgendes gilt:

- i) Es werden angemessene Bewirtschaftungsmaßnahmen getroffen, wozu auch Beobachtungsmaßnahmen, Frühwarnsysteme und Überwachung gehören, damit eine Exposition der Badenden durch eine entsprechende Warnung oder erforderlichenfalls durch ein Badeverbot verhindert wird;
- ii) es werden angemessene Bewirtschaftungsmaßnahmen getroffen, um die Ursachen der Verschmutzung zu vermeiden, zu verringern oder zu beseitigen; und
- iii) die Zahl der Proben, die bei kurzzeitiger Verschmutzung während des letzten Bewertungszeitraums außer Acht gelassen wurden, stellt nicht mehr als 15% der Gesamtzahl der in den Überwachungszeitplänen für den betreffenden Zeitraum vorgesehenen Proben dar oder es handelt sich um höchstens eine Probe je Badesaison, je nachdem, welche Zahl größer ist.

3. Gute Qualität

Badegewässer sind als »gut« einzustufen,

(1) wenn im Datensatz für die Badegewässerqualität für den letzten Bewertungszeitraum die Perzentil-Werte bei den mikrobiologischen Werten genauso gut wie oder besser (d) als die in Tab. 2.14-1, Spalte C für die »gute Qualität« festgelegten Werte sind, und

(2) für den Fall, dass das Badegewässer für kurzzeitige Verschmutzungen anfällig ist, wenn Folgendes gilt:

- i) Es werden angemessene Bewirtschaftungsmaßnahmen getroffen, wozu auch Beobachtungsmaßnahmen, Frühwarnsysteme und Überwachung gehören, damit eine Exposition der Badenden durch eine entsprechende Warnung oder erforderlichenfalls durch ein Badeverbot verhindert wird;
- ii) es werden angemessene Bewirtschaftungsmaßnahmen getroffen, um die Ursachen der Verschmutzung zu vermeiden, zu verringern oder zu beseitigen; und
- iii) die Zahl der Proben, die bei kurzzeitiger Verschmutzung während des letzten Bewertungszeitraums außer Acht gelassen wurden, stellt nicht mehr als 15% der Gesamtzahl der in den Überwachungszeitplänen für den betreffenden Zeitraum vorgesehenen Proben dar oder es handelt sich um höchstens eine Probe je Badesaison, je nachdem, welche Zahl größer ist.

4. Ausgezeichnete Qualität

Badegewässer sind als »ausgezeichnet« einzustufen,

(1) wenn im Datensatz für die Badegewässerqualität für den letzten Bewertungszeitraum die Perzentil-Werte bei den mikrobiologischen Werten genauso gut wie oder besser als die in Tab. 2.14-1, Spalte B für die »ausgezeichnete Qualität« festgelegten Werte sind, und

(2) für den Fall, dass das Badegewässer für kurzzeitige Verschmutzungen anfällig ist, wenn Folgendes gilt:

- i) Es werden angemessene Bewirtschaftungsmaßnahmen getroffen, wozu auch Beobachtungsmaßnahmen, Frühwarnsysteme und Überwachung gehören, damit eine Exposition der Badenden durch eine entsprechende Warnung oder erforderlichenfalls durch ein Badeverbot verhindert wird;
- ii) es werden angemessene Bewirtschaftungsmaßnahmen getroffen, um die Ursachen der Verschmutzung zu vermeiden, zu verringern oder zu beseitigen; und
- iii) die Zahl der Proben, die bei kurzzeitiger Verschmutzung während des letzten Bewertungszeitraums außer Acht gelassen wurden, stellt nicht mehr als 15% der Gesamtzahl der in den Überwachungszeitplänen für den betreffenden Zeitraum vorgesehenen Proben dar oder es handelt sich um höchstens eine Probe je Badesaison, je nachdem, welche Zahl größer ist.



© P. Renner

hörden zuständig sind, unter der Adresse: env-water@ec.europa.eu beantwortet.

Die neue Badegewässerrichtlinie macht sich neue Erkenntnisse der Risikoforschung zunutze, um Mensch und Umwelt zu schützen. Sie nutzt außerdem Erfahrungen in der Bewirtschaftung von Gewässern, damit Risiken rechtzeitig erkannt und die Verbraucher nicht gefährdet werden. Sie rückt von »Proben ziehen und untersuchen« zu einer proaktiven Form der Badegewässerbewirtschaftung, eingebettet in weitere EU-Richtlinien zur Bestimmung und Verbesserung der Wasserqualität. Nicht zuletzt sorgt sie für eine bessere und rechtzeitige Information der Verbraucher.

Bedeutung von natürlichen Badegewässern für die Volkswirtschaft

Badetourismus ist eine wichtige Einnahmequelle für viele Länder, besonders auch für solche in Südeuropa. Aber auch für Deutschland ist der Tourismus keine vernachlässigbare volkswirtschaftliche Größe.

Eine soziale Komponente des Tourismus ist darin zu sehen, dass Jahr für Jahr Erholungssuchende aus wirtschaftlich hoch stehenden Ländern Gebiete aufsuchen, die oft sozial benachteiligt sind. Es findet daher ein Transfer wirtschaftlichen Wohlstandes von reichen zu ärmeren Ländern statt. Gelingt es jedoch hier nicht, auch eine akzeptable Badewasserqualität sicherzustellen, ist zu befürchten, dass Reisende sich infizieren und vorwiegend Erkrankungen des Magen-Darmtraktes aus

dem Urlaub »mitbringen«. Auch aus diesen Gründen ist zu fordern, dass der hygienische Zustand der Badegewässer generell den Ansprüchen einer hoch technisierten Gesellschaft gerecht wird. Es ist angemessen, für die Reinhaltung von Badegewässern die notwendigen finanziellen Mittel bereit zu stellen, denn nicht zuletzt ist der Badetourismus ein wichtiger Wirtschaftszweig, der auch Steuermittel einbringt.

Badebecken allgemein

Schwimm- und Badebecken werden zu Badezwecken künstlich errichtet, sie bestehen nicht natürlicherweise wie freie Badegewässer. Der Eintrag von Krankheitserregern erfolgt hier fast ausschließlich durch die Badenden selbst, da für das Füllwasser Wasser mit Trinkwassereigenschaften gefordert wird. Das Beckenwasser wird deshalb einer Aufbereitung unterzogen, durch die Mikroorganismen und weitere von Badegästen abgegebene organische Verunreinigungen sowie sonstige Kontaminationen aus dem Wasser entfernt werden können.

Tab. 2.14-3: Mikrobiologische Anforderungen an die Qualität des Wassers im Kleinbadeteich (nach UBA 2003)

Parameter	Höchstwert
<i>E. coli</i>	100/100 ml
<i>Enterokokken</i>	50/100 ml
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	10/100 ml

Die Aufbereitung kann auf naturnahe Weise erfolgen (Kleinbadeteiche, künstliche Schwimm- und Badeteichanlagen) oder beinhaltet technische Verfahrenskombinationen einschließlich Desinfektion (desinfizierte Beckenbäder nach DIN 19643). Dabei ist es möglich, durch Anforderungen an die Wasserqualität, den Betrieb und die Kontrolle das Infektionsrisiko beim Baden in Beckenbädern zu minimieren.

Obwohl nach § 37 (2) des Infektionsschutzgesetzes (IfSG, 2000) gefordert wird: „Schwimm- und Badebeckenwasser ... muss so beschaffen sein, dass durch seinen Gebrauch eine Schädigung der menschlichen Gesundheit, insbesondere durch Krankheitserreger, nicht zu besorgen ist“, gibt es in Deutschland keine weiteren gesetzlichen Regelungen (z.B. eine Badewasserverordnung), die die o.g. Anforderungen präzisiert.

Kleinbadeteiche

Hygienische Anforderungen an Kleinbadeteiche wurden 2003 in einer Empfehlung des Umweltbundesamts (UBA) formuliert, weil an diese Art von künstlichen Schwimm- und Badeteichanlagen andere Anforderungen als an freie Badegewässer oder an desinfizierte Beckenbäder zu stellen sind. Kleinbadeteiche im Sinne der UBA-Empfehlung von 2003 sind zu Badezwecken künstlich angelegte Schwimm- und Badeteichanlagen im Freien. Sie sind gegenüber dem Untergrund abgedichtet und ihre Aufbereitung erfolgt ausschließlich durch biologische und mechanische Maßnahmen und nicht durch Desinfektion.

Da in Kleinbadeteichen die hygienische Beeinträchtigung des Wassers fast ausschließlich über die Badenden selbst erfolgt, Krankheitserreger in z. T. hohen Konzentrationen ausgeschieden werden können, die die Konzentration der Indikatororganismen übersteigen kann, eine naturnahe Aufbereitung des Beckenwassers durch Kies-/Sandfilter bzw. Pflanzenbeete aber nur sehr langsam erfolgt, müssen strengere Anforderungen als in der EU-Richtlinie für freie Badegewässer an die Höchstwerte der mikrobiologischen Überwachungsparameter gestellt werden (Tab. 2.14-3). Die mikrobiologischen Höchstwerte wurden unter Beachtung des vorbeugenden Gesundheitsschutzes durch verschiedene Expertengruppen vorgeschlagen und auch durch die Badewasserkommission des UBA akzeptiert.

Der Parameter *Pseudomonas aeruginosa* wurde aufgenommen, weil er in kleinen nährstoffreichen Badeseeen auftreten kann, nicht durch *E. coli* und Enterokokken angezeigt wird und sich außerdem in Biofilmen der Aufbereitungseinheiten vermehren kann.

Neben strengeren Anforderungen bei den mikrobiologischen Parametern werden weitere Anforderungen aus hygienischer Sicht an chemische Substanzen, be-

sonders den Gesamtphosphorgehalt, die Sichttiefe, die Wassertemperatur und die Aufbereitung gestellt. Daher soll die Aufbereitung in der Lage sein, Krankheitserreger, die nicht durch biologische Prozesse im Teich inaktiviert werden, zu eliminieren. Wichtig ist außerdem, dass ausreichend Frischwasser pro Badegast zugeführt wird und das gesamte Volumen des Badeteiches in die Umwälzung mit einbezogen wird.

Gefordert wird auch ein Warnhinweis an der Badestelle, dass aufgrund der fehlenden Desinfektion des Badeteichwassers ein erhöhtes Risiko für die Gesundheit der Badenden nicht ausgeschlossen werden kann und dass sich dieses Risiko mit Zunahme des Badebetriebes erhöht. Deshalb wird auch für Kinderbadebecken gefordert, dass ein eigenes Becken, welches nach DIN 19643 gebaut und betrieben wird (also desinfiziertes Beckenwasser enthält), zur Verfügung gestellt wird.

2003 wurde eine technische Regel veröffentlicht (FLL-Regelwerk 2003), die neben den hygienisch-mikrobiologischen Kriterien für die Wasserqualität planerische, baulich-technische und weitere allgemeine Anforderungen an Betrieb und Kontrolle von Kleinbadeteichen enthält. Diese technische Regel wird derzeit überarbeitet.

Schwimm- und Badebecken (nach DIN 19643)

Um badewasserbedingte Infektionen zu vermeiden, müssen in o.g. Badebecken die hier auch hauptsächlich vom Badegast eingetragenen Krankheitserreger sowie weitere mögliche Kontaminationen durch eine kontinuierliche Wasseraufbereitung und Desinfektion eliminiert oder inaktiviert werden. Dabei ist die hygienische Beschaffenheit abhängig von der Durchströmung der Becken, von der Belastung durch Besucher und von der Wirksamkeit der Aufbereitung.

Entscheidend ist, dass durch die Beckendurchströmung eine optimale Verteilung des Desinfektionsmittels und damit eine ausreichende Desinfektionsmittelkapazität an allen Stellen des Beckens, besonders an der Wasseroberfläche, geschaffen wird. Die Desinfektion muss sicherstellen, dass eine Konzentration von *Pseudomonas aeruginosa* innerhalb von 30 Sekunden um 4 Zehnerpotenzen reduziert wird. Um dies zu erreichen, ist es erforderlich, dass im Beckenwasser ständig eine Konzentration an freiem Chlor zwischen 0,3 und 0,6 mg/Liter bzw. zwischen 0,7 und 1,0 mg/Liter für Warmsprudelbecken aufrechterhalten wird.

Durch diese Desinfektionskapazität wird sichergestellt, dass bei allen in dieser Form nach DIN 19643 betriebenen Beckenbädern eine seuchenhygienisch einwandfreie Badewasserbeschaffenheit erreicht werden kann und damit das Infektionsrisiko beim Baden so gering gehalten wird, wie es im Infektionsschutzgesetz

gefordert ist.

Zur Überwachung der Badewasserqualität sind in mikrobiologischer Hinsicht deshalb die strengsten Anforderungen im Vergleich zu Kleinbadeteichen und freien Badegewässern zu erfüllen. *Pseudomonas aeruginosa* ist der wichtigste Parameter zur Überwachung sowohl der Badewasserqualität (als Krankheitserreger) als auch der Aufbereitung (mögliche Biofilmbildung in Filtersystemen) und zur Überprüfung der Desinfektionswirksamkeit. Eine direkte Untersuchung auf Legionellen ist erforderlich, da sie nicht durch die Parameter des Indikatorsystems erfasst werden können.

Durch neue technische Systeme, die mit Warmwasser betrieben und zur Aerosolbildung führen können, ist eine besondere Infektionsgefährdung durch Legionellen nicht auszuschließen. Deshalb sind auch hier technische Systeme nach anerkannten Regeln zu betreiben, um das Infektionsrisiko zu minimieren. Derzeit wird die DIN 19643 nach neuen wissenschaftlichen Erfordernissen überarbeitet. Zur mikrobiologischen Überwachung des Beckenwassers und des Filtrats werden folgende Parameter und Grenzwerte angegeben:

	<i>Reinwasser</i>	<i>Beckenwasser</i>
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	n.n./100 ml	n.n./100 ml
<i>E. coli</i>	n.n./100 ml	n.n./100 ml
<i>Legionella spec.</i> ¹⁾²⁾	n.n./100 ml	n.n./100 ml
koloniebildende Einheiten (KBE, bei [36 ± 1] °C Bebrütung)	20/100 ml	100/100 ml

¹⁾ im Filtrat bei Beckenwassertemperatur $\geq 23^{\circ}\text{C}$

²⁾ im Beckenwasser von Warmsprudelbecken sowie Becken mit zusätzlich aerosolbildenden Wasserkreisläufen und Beckenwassertemperaturen $\geq 23^{\circ}\text{C}$

Neu ist, dass für die mikrobiologischen Parameter auch die einzusetzenden Nachweisverfahren angegeben werden. Für die chemischen Parameter ist vorgesehen, einen Grenzwert für Bromat und Chlorit + Chlorat in die Tabelle der Überwachungsparameter aufzunehmen. Auch für die chemischen Überwachungsparameter werden Nachweisverfahren benannt. Die Aufnahme einer neuen Verfahrenskombination als Teil 6 der Norm soll die Aufbereitung des Badewassers mittels Membranverfahren/Ultrafiltration beschreiben.

Die Überschreitung der mikrobiologischen Grenzwerte hat sofortige Maßnahmen (Abriegelung des Beckens, u.U. Badeverbot, Hochchlorung, Filtrerrückspülung, Nachproben) zur Folge.

Dazu wird im Falle der Legionellen im Anhang der neuen DIN 19643 eine Tabelle mit Angaben zu Legionellenkonzentrationen im Filtrat und Beckenwasser und erforderlichen Maßnahmen angefügt.

Weitere Maßnahmen bei Überschreitung der Überwachungsparameter der DIN 19643 sind in einer Empfehlung des UBA und der Badewasserkommission (2006) im Bundesgesundheitsblatt veröffentlicht. Dies soll vor allem die Gesundheitsämter bei der Überwachung der Badewasserqualität und bei der Entscheidung zu Abhilfemaßnahmen bei Grenzwertüberschreitungen unterstützen.

Überwachung

Neben der Überwachung durch das Gesundheitsamt (Amtsarzt) hat jeder Betreiber eines Bades die Pflicht, regelmäßig Kontrollen, vor allem zur Badewasserqualität durchzuführen bzw. durchführen zu lassen. Die Häufigkeit der Untersuchungen ist in der EU-Richtlinie für die Badegewässer, der DIN19643 und in weiteren technischen Regeln bzw. Empfehlungen der Badewasserkommission angegeben.

Schlussbetrachtung

Badewasser kann prinzipiell zur Übertragung von Infektionskrankheiten beitragen. Das trifft vor allem dann zu, wenn die für die Erkrankung notwendigen Infektionsdosen der Krankheitserreger gering sind. Das Infektionsrisiko sinkt bei einer guten Qualität des Badewassers, was z.B. in Beckenbädern durch entsprechende Aufbereitungsmaßnahmen und Desinfektion erreicht wird. Bei Einhaltung aller derzeit gültigen hygienischen Anforderungen an Badewasser unter Beachtung der allgemein anerkannten Regeln der Technik kann das seuchenhygienische Risiko beim Baden entscheidend minimiert werden.

Literatur

- BATHING WATER PROFILES: Best Practice and Guidance, http://ec.europa.eu/environment/water/water-bathing/pdf/profiles_dec_2009.pdf.
- DIN 19643, Ausgabe:1997-04: Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser, Beuth-Verlag, Berlin.
- EMPFEHLUNG DES UMWELTBUNDESAMTES: Hygienische Anforderungen an Kleinbadeteiche (künstliche Schwimm- und Badeteichanlagen), Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz 2003, 46, 527 – 529.
- EMPFEHLUNGEN FÜR PLANUNG, BAU, INSTANDHALTUNG UND BETRIEB VON ÖFFENTLICHEN SCHWIMM- UND BADETEICHANLAGEN, Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung, Landschaftsbau e.V. (FLL), 2003
- EMPFEHLUNG DES UMWELTBUNDESAMTES: Hygieneanforderungen an Bäder und deren Überwachung. Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz 2006, 49, 926 – 937.

GESETZ ZUR VERHÜTUNG UND BEKÄMPFUNG VON INFektionsKRANKHEITEN BEIM MENSCHEN (Infektionsschutzgesetz – IfSG) vom 20.7.2000 (BGBl. I S. 1045).

GUIDELINES FOR SAFE RECREATIONAL WATERS, Vol. 1, Coastal and fresh waters, WHO, Geneva, 2003.

GUIDELINES FOR SAFE RECREATIONAL WATERS, Vol. 2, Swimmingpools and similar recreational-water environments, WHO, Geneva, 2006.

RICHTLINIE 2000/60/EG des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik.

RICHTLINIE DES RATES vom 8. Dezember 1975 über die Qualität der Badegewässer (76/160/EWG) (Amtsblatt der Europäischen Union L 31 vom 5.2.1976, S. 1)

RICHTLINIE 2006/7/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 15. Februar 2006 über die Qualität der Badegewässer und deren Bewirtschaftung und zur Aufhebung der Richtlinie 76/160/EWG. Amtsblatt der Europäischen Union L 64/37

TRINKWASSERVERORDNUNG (TrinkwV): Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch vom 21. Mai 2001 (BGBl. 24 vom 28. 5. 2001, S. 959).

WIEDENMANN A., KRÜGER P., DIETZ K., LÓPEZ-PILA J.M., SZEWCZYK R. & BOTZENHART K. (2006): A randomized controlled trial assessing infectious disease risks from bathing in fresh recreational waters in relation to the concentration of *Escherichia coli*, intestinal enterococci, *Clostridium perfringens*, and somatic coliphages. *Environ Health Perspect.* 2006 Feb;114 (2):228-36.

Dr. Irmgard Feuerpfeil
Umweltbundesamt
Dienstgebäude Bad Elster
Heinrich-Heine-Straße 12 - 08645 Bad Elster
Irmgard.Feuerpfeil@uba.de

Dr. Juan M. Lopez-Pila
Umweltbundesamt
mlopezpila@yahoo.de