

Hygienische Anforderungen an Kleinbadeteiche (künstliche Schwimm- und Badeteichanlagen)

Kleinbadeteiche im Sinne dieser Empfehlung sind künstlich angelegte Schwimm- und Badeteichanlagen im Freien, die speziell zu Badezwecken gebaut wurden, gegenüber dem Untergrund abgedichtet sind und deren Aufbereitung ausschließlich durch biologische und mechanische Maßnahmen und nicht durch Desinfektionsverfahren erfolgt.

Mikrobiologische Anforderungen

Badeteichwasser

In Kleinbadeteichen erfolgt die hygienische Beeinträchtigung des Wassers fast ausschließlich über die Badenden selbst. Infizierte Badegäste können Krankheitserreger in sehr hohen Konzentrationen ausscheiden. Dadurch kann es zu Situationen kommen, bei denen Krankheitserreger in höheren Konzentrationen vorliegen als die Indikatorbakterien. Daher sind die Anforderungen an die hygienische Qualität des Wassers, d. h. an die einzuhaltenen Konzentrationen an *E. coli* und Enterokokken, in Kleinbadeteichen strenger als die Anforderungen der EU-Richtlinie für freie Badegewässer.¹ Die mikrobiologischen Anforderungen dieser Empfehlung entsprechen in den meisten Punkten den Anforderungen des Runderlasses des niedersächsischen Ministeriums für Frauen, Arbeit und Soziales zum Thema Klein-

badeteiche. Die vorgeschlagenen Werte für Indikatorbakterien (Tabelle 1) orientieren sich an den Grenzwerten der österreichischen Bäderhygieneverordnung. In dieser Verordnung sind noch strengere Richtwerte sowie weitere mikrobiologische Anforderungen festgelegt (fäkalcoliforme Bakterien: Richtwert 30/100 ml, Grenzwert 100/100 ml; Enterokokken: Richtwert 20/100 ml, Grenzwert 50/100 ml; Salmonellen: n.n. in 1 l; keine gesundheitsgefährdenden Parasiten).

Der Parameter *Pseudomonas aeruginosa* wurde aufgenommen (s. Tabelle 1), da bekannt ist, dass dieser Krankheitserreger in kleinen nährstoffreichen Badeseen auftreten kann und nicht durch die Fäkalindikatoren (*E. coli* und Enterokokken) angezeigt wird. In Kleinbadeteichen werden außerdem durch den Einbau von technischen Systemen, u. a. zur Aufbereitung des Wassers, zusätzliche potenzielle Wachstumsmöglichkeiten für *Pseudomonas aeruginosa* (Biofilmbildung) geschaffen.

Die Proben zur Überwachung der Qualität des Badeteichwassers sollten an repräsentativen Stellen im Schwimmer- und Nichtschwimmerbereich entnommen werden.

Im ersten Betriebsjahr sollte wöchentlich eine Probenahme erfolgen. Werden bei 95% der Proben die mikrobiologischen Höchstwerte in Tabelle 1 unterschritten, kann ab dem zweiten Betriebsjahr die Überwachung 14-tägig erfolgen. Bei einer Überschreitung der Höchstwerte sollte die Beprobungsfrequenz wie im ersten Betriebsjahr wieder erhöht werden.

Bei der Überwachung des Badeteichwassers ist weiterhin zu beachten, dass die Wasserproben möglichst zu Zeiten regen Badebetriebs entnommen werden. Dies ist besonders wichtig, da bei regem Badebetrieb viele Badende mit dem Teichwasser in Berührung kommen. Nur so wird sichergestellt, dass auch bei Belastung des Kleinbadeteiches die mikrobiologischen Anforderungen eingehalten werden.

Füllwasser

Um zu verhindern, dass es bereits bei der Befüllung eines Kleinbadeteiches zum Eintrag von Krankheitserregern kommt, muss das Füllwasser mikrobiologisch Trinkwasserqualität haben und seiner Herkunft nach unbedenklich sein. In 100 ml dürfen *E. coli* und Enterokokken nicht nachweisbar sein (Tabelle 2). Bei begründetem Verdacht sind Untersuchungen auf weitere Indikatoren und Krankheitserreger durchzuführen.

Die Überprüfung der hygienischen Qualität des Füllwassers sollte, wenn nicht anderweitig bereits erfolgt, zweimal pro Jahr durchgeführt werden.

Aufbereitetes Wasser

An die Aufbereitung des Teichwassers muss die Forderung nach einer ausreichenden Reduktion von Indikatorbakterien und Krankheitserregern gestellt werden. Es ist anzustreben, dass nach Durchlaufen der Aufbereitung im aufbereiteten

¹ Im Entwurf zur neuen EU-Badegewässerrichtlinie werden die Grenz- und Richtwerte für freie Badegewässer aus Gründen des Gesundheitsschutzes deutlich verschärft.

Tabelle 1

Mikrobiologische Anforderungen an die Qualität des Wassers im Kleinbadeteich^a

Parameter	Höchstwert	Anzuwendende Verfahren
<i>Escherichia coli</i>	100/100 ml	DIN EN ISO 9308-3
Enterokokken	50/100 ml	DIN EN ISO 7899-1, DIN EN ISO 7899-2
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	10/100 ml	DIN EN 12 780 DIN 38411, T. 8 ^b

^aDer Parameter *Staphylococcus aureus* wird, in Abweichung von der früheren Empfehlung (Bundesgesundheitsblatt 10/98), nicht mehr zur routinemäßigen Überwachung von Kleinbadeteichen herangezogen. Dieser Parameter war als Indikator für eine zu hohe Besucherbelastung sowie für Krankheitserreger, die nicht fäkalen Ursprungs sind, sondern aus dem Nasen- und Rachenraum des Menschen stammen, vorgeschlagen worden. Zur Bestimmung dieses Parameters gibt es jedoch kein genormtes Verfahren. Die Normung (ISO/CEN) ist eingestellt worden, da zu keinem der bisher existierenden Verfahren ausreichend Validierungsdaten vorlagen. Außerdem haben epidemiologische Untersuchungen gezeigt, dass *Staphylokokken* nicht mit Erkrankungen beim Baden assoziiert sind und *Staphylococcus aureus* in Kleinbadeteichen auch bei sehr hoher Zahl an Badenden nur selten nachweisbar war.

^bDie Norm wird derzeit überarbeitet. Zur Anreicherung wird voraussichtlich die Malachitgrünbouillon durch die ABGP-Bouillon (Arginin-Brillantgrün-Glukose-Pepton-Bouillon) ersetzt

Wasser die Konzentration der Indikatororganismen um mindestens eine log-Stufe reduziert ist. Die Reduktionsleistung sollte überprüft werden, wenn die Höchstwerte der Indikatororganismen im Badeteichwasser überschritten sind.

Weitere Anforderungen aus hygienischer Sicht

Chemische Substanzen

Das Badeteichwasser sowie das Füllwasser und das aufbereitete Wasser dürfen chemische Stoffe nicht in Konzentrationen enthalten, die eine Schädigung der menschlichen Gesundheit besorgen lassen. Bei begründetem Verdacht sind Untersuchungen auf entsprechende chemische Substanzen durchzuführen.

Sichttiefe

Die Sichttiefe (Trübung) in Kleinbadeteichen, gemessen mit der Sichtscheibe (SECCHI-Scheibe) nach DIN EN ISO 7027, soll 2 m nicht unterschreiten und darf 1 m zu keiner Zeit unterschreiten. Im Nichtschwimmerbereich muss der Grund sichtbar sein.

Die Sichttiefe ist, über die Erkennung und Rettung Ertrinkender hinaus, ein wichtiger Indikator für das Wachstum von Algen und Cyanobakterien (und damit von zu hohen Phosphatkonzentrationen, s. unten), die durch die Produktion von Toxinen eine Gefährdung der menschlichen Gesundheit darstellen können. Der Vorteil dieses Parameters ist, dass er ohne großen

Aufwand häufig (z. B. täglich) bestimmt werden kann.

Gesamtposphor

Die Konzentration des Gesamtposphors gemessen nach DIN EN 1189 soll im Füllwasser, im Badeteichwasser und im aufbereiteten Wasser 10 µg/l P nicht überschreiten.

Die Begrenzung des Phosphors soll einem Wachstum von Algen und Cyanobakterien (und damit auch einer Reduktion der Sichttiefe) und der Produktion von Toxinen (Cyanobakterien) vorbeugen. Da es ab einer Konzentration von ca. 10 µg/l Gesamtposphor zu Algen- oder Cyanobakterienblüten kommen kann, sollte dieser Wert möglichst bereits im Füllwasser unterschritten werden. Der Phosphoreintrag durch die Badenden sollte durch geeignete Aufbereitungsschritte reduziert werden, sodass im aufbereiteten Wasser und auch im Teichwasser die Konzentration von 10 µg/l Gesamtposphor nicht überschritten wird.

Wassertemperatur

Die Wassertemperatur in Kleinbadeteichen soll 23°C nicht überschreiten. Die Messungen der Wassertemperatur sind 30 cm unter der Wasseroberfläche an einer repräsentativen Stelle durchzuführen.

Bei höheren Temperaturen besteht die Gefahr des Wachstums von Krankheitserregern. Eine kurzfristig höhere Temperatur durch Sonneneinwirkung kann toleriert werden. Es sollten aber keine Schritte zur aktiven und dauerhaften Erwärmung des Badeteichwassers über 23°C hinaus unternommen werden.

Wasserdeseinfektion

Das Wasser in Kleinbadeteichen darf nicht mit Bioziden oder mit UV-Strahlen aus technischen Quellen behandelt werden.

Der Einsatz von Chlor in Kleinbadeteichen ist unwirksam und führt zu unerwünschten Nebenprodukten. Eine Chlorung in Kleinbadeteichen ist daher auf keinen Fall erlaubt. Der Einsatz von Algiziden zur Bekämpfung von Algenblüten ist ebenfalls unter keinen Umständen erlaubt, da diese zu einer Erhöhung der Toxinkonzentration im freien Wasser führen und außerdem negative Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit haben können.

Auch eine Behandlung mit UV-Strahlen aus technischen Quellen muss aus folgenden Gründen unterbleiben:

- ▶ Mikroorganismen, die zur natürlichen Flora gehören und bei der Elimination von Krankheitserregern eine Rolle spielen, werden ebenfalls abgetötet.
- ▶ Die selektive Wirksamkeit der UV-Behandlung täuscht eine gute hygienische Qualität vor, obwohl möglicherweise (weniger UV-empfindliche) Krankheitserreger vorhanden sind.

Tabelle 2

Mikrobiologische Anforderungen an die Qualität des Füllwassers

Parameter	Höchstwert	Anzuwendende Verfahren ^a
<i>Escherichia coli</i>	0/100 ml	DIN EN ISO 9308-1
Enterokokken	0/100 ml	DIN EN ISO 7899-2

^aOder vom Umweltbundesamt als gleichwertig anerkannte Verfahren.

- Es muss mit einer starken Photoreaktivierung (Reparaturmechanismus von Bakterien unter Lichteinfluss) gerechnet werden.

Aufbereitung

Die Aufbereitung muss in der Lage sein, in das Wasser gelangte Krankheitserreger, die nicht durch biologische Prozesse im Teich inaktiviert werden, zu eliminieren. Außerdem sollte die Aufbereitung in der Lage sein, die Gesamtposphorkonzentration unter einen Wert von 10 µg/l zu reduzieren.

Da die Elimination von Krankheitserregern im Badeteich durch biologische Prozesse nur sehr langsam vor sich geht, muss zur Verbesserung der Reinigungsleistung eine effektive Aufbereitung erfolgen, die eine Elimination von Krankheitserregern ermöglicht. Die Ausgestaltung der Aufbereitungseinheit ist noch Gegenstand der Diskussion und soll u. a. durch ein Forschungsprojekt des UBA spezifiziert werden. Wichtig ist, dass das gesamte Volumen des Badeteiches in die Umwälzung mit einbezogen wird und „Totzonen“ vermieden werden, in denen Krankheitserreger möglicherweise längere Zeit überdauern können.

Da es bei Kleinbadeteichen keinen Parameter gibt, der zwischen den Probenahmen den regelgerechten Betrieb der Anlage dokumentieren kann (wie z. B. der Gehalt an freiem Chlor für Schwimm- und Badebecken, die nach DIN 19643 betrieben werden), kommt den Anforderungen an die Aufbereitung eine besonders große Bedeutung zu. Das Fehlen eines solchen Parameters verhindert auch das Erkennen von Problemen bei Übernutzung des Kleinbadeteiches, wenn an Tagen mit hoher Besucherdichte keine mikrobiologische Analysen durchgeführt werden.

Kinderbadebereiche

Badebereiche für Kleinkinder sollten nach DIN 19643 gebaut und betrieben werden.

In Bereichen des Kleinbadeteiches, in denen Kinder baden, ist das Infektionsrisiko (z. B. durch inkontinente Kleinkinder) erhöht. Daher sollte für Kinder bevorzugt ein eigenes Becken, das gemäß DIN 19643 gebaut und betrieben wird, zur Verfügung gestellt werden. Zumindest sollten die Bereiche des Kleinbadeteiches, in denen Kinder bevorzugt baden, gut durchströmt werden und leicht zu reinigen sein. Die Wasserströmung sollte so ausgerichtet werden, dass das Badeteichwasser über den Kinderbereich abgezogen und direkt der Aufbereitung zugeführt wird.

Warnhinweise

Es muss ein deutlich sichtbarer Warnhinweis an der Badestelle angebracht werden, dass aufgrund der fehlenden Desinfektion des Badeteichwassers ein erhöhtes Risiko für die menschliche Gesundheit durch Krankheitserreger nicht ausgeschlossen werden kann.

Bei dem Wasser im Kleinbadeteich handelt es sich um Wasser, welches nicht gemäß DIN 19643 aufbereitet und desinfiziert wird. Deshalb müssen Badebenutzer in geeigneter Weise über das gegenüber aufbereitetem und desinfiziertem Wasser erhöhte Infektionsrisiko aufgeklärt werden.

Es sollte außerdem darauf hingewiesen werden, dass sich das Risiko mit Zunahme des Badebetriebs erhöht.

Diese Warnhinweise ersetzen die Forderung der Bereitstellung eines bestimmten Wasservolumens pro Badegast, wie sie in der Empfehlung im Bundesgesundheitsblatt 10/98 aufgestellt worden war. Weitere Untersuchungen zu diesem Themenkreis sind vorgesehen.

Weiterführende Literatur

- Richtlinie des Rates vom 8.12.1975 über die Qualität der Badegewässer (76/160/EWG), ABl. EG vom 5.2.1976 Nr. L 31/1, Brüssel
- Niedersächsisches Ministerium für Frauen, Arbeit und Soziales: Kleinbadeteiche mit biologisch-mechanischer Aufbereitung, RdErl. vom 26.7.2000, Az.: 401.1-41504/3/4/4
- Verordnung der Bundesministerin für Arbeit, Gesundheit und Soziales über Hygiene in Bädern, Sauna-Anlagen, Warmluft- und Dampfbädern sowie Kleinbadeteichen und die an Badestellen zu stellenden Anforderungen (Bäderhygieneverordnung-BhygV), BGBl II Nr. 420/1998, idF BGBl II Nr. 149/1999 und BGBl II Nr. 409/2000, Wien

- DIN EN ISO 9308-3, Ausgabe:1999-07, Wasserbeschaffenheit – Nachweis und Zählung von Escherichia coli und coliformen Bakterien in Oberflächenwasser und Abwasser – Teil 3: Miniaturisiertes Verfahren durch Animpfen in Flüssigmedium (MPN-Verfahren) (ISO 9308-3:1998); Deutsche Fassung EN ISO 9308-3:1998. Beuth, Berlin
- DIN EN ISO 7899-1, Ausgabe:1999-07, Wasserbeschaffenheit – Nachweis und Zählung von intestinalen Enterokokken in Oberflächenwasser und Abwasser – Teil 1: Miniaturisiertes Verfahren durch Animpfen in Flüssigmedium (MPN-Verfahren) (ISO 7899-1:1998); Deutsche Fassung EN ISO 7899-1:1998. Beuth, Berlin
- DIN EN ISO 7899-2, Ausgabe:2000-11, Wasserbeschaffenheit – Nachweis und Zählung von intestinalen Enterokokken – Teil 2: Verfahren durch Membranfiltration (ISO 7899-2:2000); Deutsche Fassung EN ISO 7899-2:2000. Beuth, Berlin
- DIN EN 12780, Ausgabe:2002-08, Wasserbeschaffenheit – Nachweis und Zählung von Pseudomonas aeruginosa durch Membranfiltration; Deutsche Fassung EN 12780:2002. Beuth, Berlin
- DIN 38411-8, Ausgabe:1982-05, Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung; Mikrobiologische Verfahren (Gruppe K); Nachweis von Pseudomonas aeruginosa (K 8). Beuth, Berlin, Wiley-VCH, Weinheim
- DIN EN ISO 9308-1, Ausgabe:2001-07, Wasserbeschaffenheit – Nachweis und Zählung von Escherichia coli und coliformen Bakterien – Teil 1: Membranfiltrationsverfahren (ISO 9308-1:2000); deutsche Fassung EN ISO 9308-1:2000. Beuth, Berlin
- DIN EN ISO 7027, Ausgabe:2000-04, Wasserbeschaffenheit – Bestimmung der Trübung (ISO 7027:1999); deutsche Fassung EN ISO 7027:1999. Beuth, Berlin
- DIN EN 1189, Ausgabe:1996-12, Wasserbeschaffenheit – Bestimmung von Phosphor – Photometrisches Verfahren mittels Ammoniummolybdat; deutsche Fassung EN 1189:1996. Beuth, Berlin
- DIN 19643-1, Ausgabe:1997-04, Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser – Teil 1: Allgemeine Anforderungen. Beuth, Berlin
- DIN 19643-2, Ausgabe:1997-04, Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser – Teil 2: Verfahrenskombination: Adsorption, Flockung, Filtration, Chlorung. Beuth, Berlin
- DIN 19643-3, Ausgabe:1997-04, Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser – Teil 3: Verfahrenskombination: Flockung, Filtration, Ozonung, Sorptionsfiltration, Chlorung. Beuth, Berlin
- DIN 19643-4, Ausgabe:1999-02, Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser – Teil 4: Verfahrenskombination: Flockung, Ozonung, Mehrschichtfiltration, Chlorung. Beuth, Berlin
- DIN 19643-5, Ausgabe:2000-09, Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser – Teil 5: Verfahrenskombination: Flockung, Filtration, Adsorption an Aktivkohle; Chlorung. Beuth, Berlin
- Empfehlung (1998) Hygieneanforderungen an künstliche Bioteiche, die als Badegewässer benutzt werden. Bundesgesundheitsbl 41:441–443