

Hygieneanforderungen an Bäder und deren Überwachung

Empfehlung des Umweltbundesamtes nach
Anhörung der Schwimm- und Badebecken-
wasserkommission des Bundesministeriums
für Gesundheit beim Umweltbundesamt

1 Präambel

Im Infektionsschutzgesetz (IfSG vom 20. Juli 2000, BGBl. I S. 1045) werden in § 37 Abs. 2 die Anforderungen an die Beschaffenheit von Schwimm- und Badebeckenwasser geregelt:

„Schwimm- oder Badebeckenwasser in Gewerbebetrieben, öffentlichen Bädern sowie in sonstigen nicht ausschließlich privat genutzten Einrichtungen muss so beschaffen sein, dass durch seinen Gebrauch eine Schädigung der menschlichen Gesundheit, insbesondere durch Krankheitserreger, nicht zu besorgen ist.“

Die Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser muss so erfolgen, dass jederzeit in allen Beckenbereichen die Anforderungen des § 37 Abs. 2 IfSG erfüllt sind. Bei all den Bädern, die normgerecht gebaut und in denen die Wasseraufbereitung nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik (a. a. R. d. T.) erfolgt (DIN 19643), kann davon ausgegangen werden, dass eine hygienisch einwandfreie Wasserbeschaffenheit erzielt werden kann. Die vorstehenden Anforderungen sind im Rahmen der allgemeinen Verkehrssicherungspflicht durch den Betreiber sicherzustellen und werden durch das Gesundheitsamt überwacht.

Die vorliegende Empfehlung legt insbesondere neben den mikrobiologischen und chemischen Anforderungen an die Qualität von Wasser in Schwimm- oder Badebecken, das in Gewerbebetrieben, öffentlichen Bädern sowie sonstigen nicht ausschließlich privat genutzten Einrichtungen zur Verfügung gestellt wird, auch Maßnahmen bei Nichteinhaltung der mikrobiologischen und chemischen Parameter fest. Sie formuliert hygienische Anforderungen an sonstige Einrichtungen in Bädern wie Barfußbereich, Sitzflächen, raumluftechnische Anlagen sowie Trinkwasser-Installation und gibt Hilfestellung, was beim Neubau eines Bades oder bei Änderungen an Schwimm- und Badebeckenanlagen beachtet werden muss.

Diese Empfehlung ersetzt die Mitteilung der Badewasserkommission des Umweltbundesamtes „Hygienische Überwachung öffentlicher und gewerblicher Bäder durch die Gesundheitsämter (Amtsarzt)“ [Bundesgesundheitsblatt 40, 11 (1997) 435–440].

Begriffsbestimmungen

Im Sinne dieser Empfehlung

- sind „Bäder“ sämtliche Einrichtungen in Gewerbebetrieben und öffentlichen sowie sonstigen nicht ausschließlich privat genutzten Betrieben, in denen Wasser in Schwimm- oder Badebecken zur Verfügung gestellt wird,
- ist „Beckenwasser“ ein Synonym für den Begriff „Schwimm- und Badebeckenwasser“,
- ist „Betreiber“ die natürliche oder juristische Person, die dafür verantwortlich ist, dass die gesetzlichen Bestimmungen und hygienischen Anforderungen in den ihrer Kontrolle unterstehenden Einrichtungen (Bädern) erfüllt werden,
- ist „Füllwasser“ das zur Erst- und Nachfüllung benutzte Wasser,
- ist „Gesundheitsamt“ die im Sinne des § 2 Nr. 14 IfSG nach dem Landesrecht für die Durchführung dieses Gesetzes bestimmte und mit einem Amtsarzt besetzte Behörde,
- sind „Raumluftechnische Anlagen“ die Gesamtheit der Anlagen gemäß DIN 1946,

- ist „Filtrat“ das aufbereitete Wasser vor Einmischung von Desinfektionsmitteln,
- ist „Reinwasser“ Filtrat nach Einmischung von Desinfektionsmitteln,
- ist „Rohwasser“ das der Aufbereitung zugeführte Wasser,
- sind „Schwimm- oder Badebecken“ Wasserbecken, die dazu bestimmt sind, dass sich darin Menschen gleichzeitig oder nacheinander zum Schwimmen oder Baden aufhalten,
- sind „Schwimm- oder Badebeckenanlagen“ die Gesamtheit der Becken einschließlich der zugehörigen Anlagen zur Wasseraufbereitung in einem Bad,
- ist „Trinkwasser-Installation“ die Gesamtheit der Rohrleitungen, Armaturen, Behälter und Geräte, die sich zwischen dem Punkt der Übergabe von Wasser aus einer Wasserversorgungsanlage und den Entnahmestellen einschließlich der ersten Sicherungseinrichtung befinden [entspricht im Wesentlichen dem Begriff „Hausinstallation“ der Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (TrinkwV 2001)].

Keine Badebecken im Sinne dieser Empfehlung sind Wannen, deren Füllung nur je einer Person zur Verfügung gestellt wird. Diesbezüglich wird auf die Veröffentlichung „Anforderungen an die Beschaffenheit des Wassers in Badeanlagen und Einrichtungen der Hydrotherapie“ [Bundesgesundheitsblatt 31, 7 (1988) 253–254] hingewiesen.

Für die Überwachung von Kleinbadeteichen gilt die Empfehlung des Umweltbundesamtes „Hygienische Anforderungen an Kleinbadeteiche (künstliche Schwimm- und Badeteichanlagen)“ (Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz 46, 6 (2003) 527–529).

2 Mikrobiologische und chemische Anforderungen an die Beschaffenheit von Schwimm- und Badebeckenwasser

Um die Anforderungen an die Beschaffenheit von Schwimm- und Badebecken-

Tabelle 1

Mikrobiologische Parameter für Beckenwasser

Parameter	Parameterhöchstwert	Nachweisverfahren
<i>Escherichia coli</i>	0/100 ml	DIN EN ISO 9308-1 oder gleichwertige Verfahren nach DIN EN ISO 17794
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	0/100 ml	DIN EN 12 780
<i>Legionella species</i> ^a	0/ml	ISO 11731 ^b
Koloniezahl	100/ml bei einer Bebrütungstemperatur von (36±1) °C	s. Anhang I

^a Die Untersuchung auf *Legionella species* hat stets dann zu erfolgen, wenn die Wassertemperatur im Becken über 23 °C liegt und wenn Einrichtungen vorhanden sind, bei deren Betrieb Aerosole gebildet werden können.

^b Zu beachten ist auch die Empfehlung des Umweltbundesamtes „Nachweis von Legionellen in Trink- und Badebeckenwasser“ [Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz 43, 11 (2000) 911–915].

wasser nach § 37 Abs. 2 IfSG zu erfüllen, sind die a. a. R. d. T. einzuhalten. Zudem ist ein optimales Zusammenwirken folgender Faktoren notwendig:

- Aufbereitung (Entfernung von Mikroorganismen und Belastungsstoffen),
- Desinfektion (Reduktion der Mikroorganismen durch Abtötung oder Inaktivierung),
- Beckenhydraulik (optimale Verteilung des Desinfektionsmittels im gut durchströmten Becken und Austrag von Belastungsstoffen),
- kontinuierlicher oder einmal täglicher Zusatz von mindestens 30 Liter Füllwasser pro Badegast (Verhinderung einer unerwünschten Anreicherung von Stoffen, die durch Aufbereitung nicht aus dem Wasser entfernt werden).

Die a. a. R. d. T. zum Erreichen der nachfolgenden mikrobiologischen, chemischen und physikalisch-chemischen Anforderungen an die Beckenwasserqualität sind in der Normenreihe DIN 19643 „Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser“ festgelegt.

2.1 Mikrobiologische Anforderungen

Durch Wasser in Bädern übertragbare Erreger können z. B. Erkrankungen der Atemwege, des Magen- und Darmtraktes, der Leber, der Augen, der Ohren sowie der Haut hervorrufen. Der Nachweis,

dass Beckenwasser keine fäkal-oral übertragbaren Krankheitserreger enthält, ist wegen der Vielzahl der möglichen Erreger routinemäßig nicht durchzuführen. Deshalb wird die Konzentration von Indikatorparametern, die ihrerseits auf das Vorhandensein von Krankheitserregern hinweisen können, bestimmt. Durch die Festlegung von Höchstwerten (■ **Tabelle 1**) soll ein Infektionsrisiko für den Badegast möglichst ausgeschlossen oder gering gehalten werden.

Erläuterungen:

Der bei der Bestimmung von *E. coli* ggf. automatisch anfallende Nachweis von coliformen Bakterien wurde in der ■ **Tabelle 1** nicht berücksichtigt, weil keine zusätzlichen Erkenntnisse hinsichtlich einer fäkalen Kontamination gewonnen werden und coliforme Bakterien in der Regel kein erhöhtes gesundheitliches Risiko für den Badegast darstellen. Das alleinige Vorhandensein von coliformen Bakterien ohne *E. coli* weist auf eine nicht ausreichende Funktion der Aufbereitung hin. Der Nachweis von *E. coli* als Fäkalindikatorbakterium ist ausreichend als Hinweis auf eine fäkale Verunreinigung und kann auf das Vorhandensein von Durchfallerregern hinweisen. In seltenen Fällen kann *E. coli* selbst (z. B. EHEC) Infektionen verursachen.

Pseudomonas aeruginosa ist ein Erreger Schwimmbad-assoziiierter Infektionskrankheiten. Vor allem Infektionen der Haut und des Außenohrs können durch ihn hervorgerufen werden. Besonders

anfällig sind hierbei Personen mit einer vorgeschädigten Haut oder mit kleinen Wunden. Pseudomonaden sind Bakterien, die sich durch die Ausbildung einer extrazellulären Schleimschicht vor widrigen Einflüssen, wie z. B. Desinfektionsmitteln, schützen können. Ihr Vorhandensein weist auf Mängel bei der Filterwartung, auf eine unzureichende Beckenwasserdesinfektion, auf Mängel bei der Reinigung und Desinfektion der Becken sowie bei der Materialauswahl hin.

Legionellen sind Bakterien, die sich vor allem in einem Temperaturbereich zwischen 23°C und 45°C vermehren. Sie können in geringer Zahl über das Füllwasser eingetragen werden und sich bei nicht ausreichender Desinfektion und Spülung vor allem in den Filtern vermehren. Als Hauptinfektionsweg gilt das Einatmen Legionellen-haltiger Aerosole, aber auch die Mikroaspiration Legionellen-haltigen Wassers kann zu Infektionen führen. Als Krankheitsbilder treten das Grippe-ähnliche Pontiac-Fieber oder atypische Lungenentzündungen mit z. T. schwerem Krankheitsverlauf auf. Indikatorbakterien für das Vorhandensein von Legionellen gibt es nicht. Deshalb muss in Bädern, die eine Wassertemperatur über 23°C aufweisen und in denen Aerosole entstehen können, zusätzlich auf *Legionella species* untersucht werden. Dies gilt insbesondere für Warmsprudelbecken, die in der Vergangenheit häufig Ursache für Legionellen-bedingte Atemwegsinfektionen waren.

Die Koloniezahl ist ein Indikatorparameter. Die Bestimmung der Koloniezahl gibt Auskunft über den allgemeinen hygienischen Status der Badebeckenanlage und die Qualität der Aufbereitung.

Beim Auftreten von gehäuften Infektionsfällen ist das Beckenwasser gezielt auf die in Frage kommenden Krankheitserreger zu untersuchen. Neben *P. aeruginosa* und Legionellen wurden Cryptosporidien, Viren, speziell Noroviren, atypische Mykobakterien und enterohämorrhagische *E. coli* (EHEC) in der Vergangenheit häufiger bei Schwimmbad-assoziierten Infektionen als Krankheitsursache ermittelt. Insbesondere bei Cryptosporidien, die u. U. bei immunsupprimierten Menschen lebensbedrohliche Durchfälle verursachen können, wird darauf hinge-

wiesen, dass sie auch bei normgerechter Desinfektion nicht inaktiviert werden und nur durch eine effektive Filtration aus dem System entfernt werden können.

2.2 Chemische und physikalisch-chemische Anforderungen

2.2.1 Hygiene-Hilfsparameter

Um eine einwandfreie hygienische Beschaffenheit des Beckenwassers zu erreichen, sind die in **■ Tabelle 2** zusammengestellten chemischen und physikalisch-chemischen Parameter einzuhalten. Hierbei handelt es sich um Parameter der Aufbereitung einschließlich der Desinfektion.

Erläuterungen:

Jede mikrobiologische Untersuchung erlaubt stets nur für den Zeitpunkt der Probenahme eine Aussage über den seuchenhygienischen Zustand des Schwimm- und Badebeckenwassers. Da sich die Wasserbeschaffenheit schnell ändern kann und es für die Überwachung wichtig ist zu wissen, ob die Wasserbeschaffenheit während der Zeit zwischen 2 Untersuchungsterminen einwandfrei war, ist es erforderlich, außer den mikrobiologischen Befunden die chemischen Hygiene-Hilfsparameter freies Chlor, pH-Wert und Redox-Spannung zu messen. Die Messung sollte automatisch und kontinuierlich erfolgen, um eine lückenlose Beurteilung der seuchenhygienischen Verhältnisse im Beckenwasser ohne zeitliche Verzögerung zu ermöglichen. Bei Verwendung von Chlor oder der in der DIN 19643 aufgeführten Chlorverbindungen besteht ein direkter Zusammenhang zwischen der Desinfektionswirkung des freien Chlors und der Redox-Spannung. Die Redox-Spannung im Schwimm- und Badebeckenwasser ist abhängig von der Konzentration des freien Chlors, dem pH-Wert sowie von den Belastungstoffen im Beckenwasser. Sie dient als Indikator für die Desinfektionskapazität des gechlorten Beckenwassers und ermöglicht indirekt die kontinuierliche Einhaltung der mikrobiologischen Anforderungen. So ist z. B. Beckenwasser mit einer Redox-Spannung von ≥ 750 mV, gemessen gegen die Referenzelektrode Silber/Silberchlorid, als ausreichend desinfiziert zu beurteilen. Ein Absinken der

Redox-Spannung bei gleichzeitiger Einhaltung des freien Chlorwertes weist auf eine Fehlfunktion der Aufbereitung oder eine Überlastung des Beckens hin.

Freies Chlor liegt im Beckenwasser infolge seiner Disproportionierung als hypochlorige Säure (frühere Bezeichnung: unterchlorige Säure) (HOCl) und Hypochlorit-Anion (OCl^-) vor. Die Verteilung zwischen den beiden Verbindungen ist pH-Wert-abhängig, wobei die Desinfektionswirkung im Wesentlichen durch die hypochlorige Säure bewirkt wird. Mit steigendem pH-Wert nimmt die desinfizierende Wirkung des Systems hypochlorige Säure/Hypochlorit ab, da sich das Gleichgewicht zuungunsten der Säure verschiebt. Bei gleichem Gehalt an freiem Chlor ist deshalb die Desinfektionswirkung der Chlorung bei 25°C bei pH 6,5 um den Faktor 1,7 größer als bei pH 7,5 und um den Faktor 9,3 größer als bei pH 8,5. Da der pH-Wert auch von wesentlicher Bedeutung für die Flockung, für die Korrosionseigenschaften des Beckenwassers und für dessen physiologische Hautverträglichkeit ist, sollte er neben der Redox-Spannung und dem freien Chlor kontinuierlich gemessen und aufgezeichnet werden.

2.2.2 Desinfektionsnebenprodukte

Bei der Desinfektion von Schwimm- und Badebeckenwasser entstehen gesundheitlich bedenkliche Desinfektionsnebenprodukte (DNP), die in ihrer Konzentration minimiert werden müssen.

Erläuterungen:

Die Trihalogenmethane (THM) Trichlormethan (Chloroform), Dibromdichlormethan, Dibromchloromethan und Tribrommethan (Bromoform) bilden sich bei der Reaktion des freien Chlors mit im Beckenwasser vorhandenen Vorläuferverbindungen (organische Stoffe, die von Badegästen im Wasser abgegeben werden; Huminstoffe im Füllwasser). Die THM sind leichtflüchtig und gasen deshalb aus dem Wasser aus. In Hallenbädern können dadurch eine Anreicherung der THM in der Hallenbadluft und eine Belastung der Badenden und des Schwimmbadpersonals durch THM über die Atmung auftreten. Die THM-Belastung über die Atmung in Freibädern ist dagegen gering,

Tabelle 2

Werte für chemische und physikalisch-chemische Parameter im Beckenwasser

Lfd.Nr.	Bezeichnung	Minimalwert	Maximalwert	Anzuwendendes Referenzverfahren ^a	Bemerkungen
1	Freies Chlor ^b – Allgemein – In Warmsprudelbecken	0,30 mg/l 0,70 mg/l	0,60 mg/l 1,00 mg/l	DIN EN ISO 7393-2	Die Bestimmung hat unmittelbar nach der Probenahme vor Ort zu erfolgen. Bei bromid- und jodidhaltigen Wässern wird freies Halogen als Chlor bestimmt. Die Konzentration an freiem Chlor kann vorübergehend bis auf 1,2 mg/l erhöht werden, wenn die mikrobiologischen Anforderungen auf anderem Wege nicht erfüllt werden können. Bei bestimmten Verfahrenskombinationen kann ein Minimalwert von 0,2 mg/l an Stelle von 0,3 mg/l ausreichend sein, wenn der Minimalwert für Parameter 3 nicht unterschritten wird.
2	pH-Wert ^b – Süßwasser – Meerwasser	6,5 ^c 6,5 ^c	7,6 ^c 7,8 ^c		Die Bestimmung des pH-Wertes erfolgt elektrometrisch.
3	Redox-Spannung gegen Ag/AgCl 3,5 m KCl – Süßwasser – Meerwasser	750 mV ^c 770 mV ^c 700 mV ^c 720 mV ^c			Die Bestimmung hat in ortsfesten Mess- und Registriergeräten mit kontinuierlicher Messung zu erfolgen. Messwertangabe nur unter der Bezeichnung der Bezugselektrode oder der Umrechnung bei pH-Werten $\geq 6,5$ bis $\leq 7,3$ bei pH-Werten $> 7,3$ bis $\leq 7,6$ bei pH-Werten $\geq 6,5$ bis $\leq 7,3$ bei pH-Werten $> 7,3$ bis $\leq 7,8$ Für Wasser mit einem Chloridanteil > 5000 mg/l sowie für bromid- und jodidhaltige Wässer über 0,5 mg/l ist der Wert für die ausreichende Redox-Spannung experimentell zu bestimmen. ^d

^a Die Vorschriften für die angegebenen Referenzverfahren sind beim Beuth-Verlag GmbH, 10772 Berlin erhältlich und sind in den „Deutschen Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung“ (DEV), WILEY-VCH-Verlag GmbH und Co. KGaA, Weinheim, enthalten.

^b Erfolgt die Aufzeichnung automatisch, ist mindestens einmal am Tag zu Betriebsbeginn die einwandfreie Funktion der Geräte durch eine manuelle Kontrolle des pH-Wertes sowie des freien und gebundenen Chlors im Schwimm- und Badebeckenwasser zu überprüfen. Die automatischen Messgeräte sind entsprechend den Herstellerangaben zu kalibrieren.

^c Für den pH-Wert wird eine Messgenauigkeit von $\pm 0,1$ Einheiten und für die Redox-Spannung von ± 20 mV akzeptiert.

^d Seidel K. M., Lopez-Pila J. M., Grohmann A.: Disinfection capability in water for swimming and bathing pools: A simple method for their evaluation in practice. Wat Sci Technol 24 (1991) 359–362.

weil es in diesen Bädern durch ständigen Luftwechsel nicht zu einer Anreicherung in der Atemluft kommen kann. Kritisches Zielorgan für die toxische und karzinogene Wirkung der THM sind Leber und Niere. Aufgrund dieser möglichen Wirkung wird die THM-Konzentration im Beckenwasser mit einem oberen Wert (Vorsorgewert) versehen (■ **Tabelle 3**). Der THM-Gehalt wird vereinbarungsgemäß auf die Verbindung mit dem geringsten Molekulargewicht (Chloroform) umgerechnet.

Unter dem Summenparameter „gebundenes Chlor“ werden weitere Nebenprodukte der Chlorung zusammengefasst. Es handelt sich dabei um Derivate des Ammoniaks, bei denen ein, 2 oder 3 Wasserstoffatome durch Chloratome ersetzt sind (Monochloramin NH_2Cl ,

Dichloramin NHCl_2 , Stickstofftrichlorid NCl_3 [frühere Bezeichnung: Trichloramin]) und um chlorierte Derivate von organischen Stickstoffverbindungen. Vorläuferverbindung für die 3 anorganischen Chloramine ist vor allem Harnstoff, der von den Badegästen in das Beckenwasser eingebracht wird (Ausspülen aus der Hornschicht der Haut, Eintrag von Urin und Schweiß).

Harnstoff ist eine wichtige Feuchthaltesubstanz der Haut. Die Hornschicht (Stratum corneum) als äußere Schicht der Oberhaut enthält ca. 8 µg Harnstoff pro cm^2 . Geht man davon aus, dass die Haut eines Erwachsenen ca. 2 m^2 Fläche einnimmt und der Harnstoff der Haut als wichtigste Vorläufersubstanz für die Bildung von gebundenem Chlor vollständig vom Badebeckenwasser beim Schwim-

men oder Baden ausgespült wird, dann werden pro Badegast durchschnittlich 0,16 g Harnstoff über die Haut ins Wasser eingebracht. Der Harnstoff lässt sich durch gründliches Duschen fast vollständig aus der Haut entfernen. Das Beispiel verdeutlicht den hohen Stellenwert einer gründlichen Körperreinigung zur Verringerung der unerwünschten Chloraminbildung im Beckenwasser. Insbesondere das zum gebundenen Chlor zählende Stickstofftrichlorid ist ein extremer Reizstoff für Augen, Nase, Rachen und Bronchien. Es besitzt eine Geruchs- und Geschmacksschwelle von 0,02 mg/l, fast wie die THM aus dem Beckenwasser aus und sorgt für den so genannten Hallenbadgeruch. Da das gebundene Chlor die Badewasserqualität erheblich beeinträchtigt, muss es als ausgesprochen belastendes Neben-

Tabelle 3

Parameterhöchstwerte für Desinfektionsnebenprodukte im Beckenwasser

Lfd.Nr.	Bezeichnung	Maximalwert	Anzuwendendes Referenzverfahren ^a	Bemerkungen
1	Gebundenes Chlor ^{b, d}	0,20 mg/l	DIN EN ISO 7393-2	Die Bestimmung hat unmittelbar nach der Probenahme vor Ort zu erfolgen. Der Gehalt an gebundenem Chlor wird aus der Differenz zwischen dem Gehalt an Gesamtchlor und dem Gehalt an freiem Chlor berechnet. Bei bromid- oder jodidhaltigen Wässern wird gebundenes Halogen als Chlor bestimmt.
2	Trihalogenmethane THM ^{b, c, d}	0,020 mg/l	DIN EN ISO 10301 (Verfahren: Flüssig-/Flüssig-Extraktion) und DEV-Blaudruck F 30	Berechnet als Chloroform (CHCl ₃) THM=A+0,728xB+0,574xC+0,472xD (A=mg/l CHCl ₃ ; B=mg/l CHBrCl ₂ C=mg/l CHBr ₂ Cl; D=mg/l CHBr ₃)
3	Chlorit ^{b, d}	0,10 mg/l	DIN EN ISO 10304-4	Die Bestimmung ist nur bei Anwendung von Chlor-Chlordioxid durchzuführen.

^a Die Vorschriften für die angegebenen Referenzverfahren sind beim Beuth-Verlag GmbH, 10772 Berlin erhältlich und sind in den „Deutschen Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung“ (DEV), WILEY-VCH-Verlag GmbH und Co. KGaA, Weinheim, enthalten.

^b Gelegentliche Überschreitungen des Maximalwertes um bis zu 20% (einschließlich der Messunsicherheit des Analyseverfahrens) sind bei der Bewertung tolerierbar.

^c Im Wasser von Becken im Freien dürfen zur Einhaltung der mikrobiologischen Anforderungen bei erhöhtem Chlorbedarf höhere Werte auftreten.

^d Gilt nicht für Kaltwassertauchbecken mit einem Volumen von $\leq 2\text{ m}^3$, wenn sie kontinuierlich mit gechlortem Füllwasser durchströmt werden, das Wasser über eine Überlaufrinne abfließt, Verdrängungswasser so schnell wie möglich ergänzt wird und die Becken täglich gereinigt und neu gefüllt werden. Das Füllwasser ist so zu chloren, dass das Beckenwasser 0,3–0,6 mg/l freies Chlor enthält.

produkt der Chlorung auf die technisch unvermeidbare Konzentration begrenzt werden.

Wird für die Desinfektion von Schwimm- und Badebeckenwasser Chlor in Kombination mit Chlordioxid eingesetzt, kann es zur Bildung von Chlorit als Desinfektionsnebenprodukt kommen. Wegen seiner toxischen Eigenschaften muss Chlorit im Beckenwasser begrenzt werden.

Neben der Einhaltung der in den **Tabellen 2 und 3** aufgeführten chemischen Parameter sind zur Gewährleistung und Kontrolle einer optimalen Wasseraufbereitung betriebstechnische Parameter bei der Betriebskontrolle der Wasserbeschaffenheit (Abschnitt 2.3.1) zu bestimmen.

2.3 Überwachung

Der Betreiber eines Bades ist im Rahmen der Verkehrssicherung zur Eigenüberwachung verpflichtet. Die Anforderungen an die Hygiene werden vom Gesundheitsamt überwacht. Hierbei obliegt dem Gesundheitsamt sowohl die Kontrolle der Einhaltung der Betreiberpflichtungen als auch die Überwachung von Beckenwasser einschließlich der Wasseraufbereitungsanlagen nach § 37 Abs. 3 IfSG hinsichtlich

der Anforderungen der Hygiene. Für die Durchführung der Überwachung gilt § 16 Abs. 2 IfSG. Gemäß § 39 Abs. 2 IfSG ordnet das Gesundheitsamt notwendige Maßnahmen zur Einhaltung der Hygieneanforderungen des § 37 Abs. 2 IfSG und zur Verhinderung von Gesundheitsgefahren an. Hierzu gehört auch die Möglichkeit, die Betreiber zur Eigenüberwachung zu verpflichten.

Sofern die Landesgesetze für den öffentlichen Gesundheitsdienst nichts anderes vorsehen, greift das Gesundheitsamt bei der Überwachung der Anforderungen der Hygiene an die sonstigen Einrichtungen in den Bädern auf die allgemeinen Anforderungen des § 16 Abs. 1 IfSG zurück. Hierzu kann auch die Möglichkeit gehören, den Betreiber über das Maß seiner Eigenüberwachung hinaus zu zusätzlichen Untersuchungen gemäß 2.3.1 zu verpflichten.

Das gesamte System der Trinkwasser-Installation einschließlich der Duschen unterliegt den Anforderungen und dem Regelungsbereich der TrinkwV 2001 und damit ebenfalls der Überwachung durch das Gesundheitsamt.

Die Überwachung durch das Gesundheitsamt kann nur dann erfolgreich sein, wenn der Betreiber eines Bades eine regelmäßige Eigenüberwachung durch-

führt, wie sie ihm über die rechtliche Verpflichtung hinaus unter anderem auch durch die technischen Regelwerke (DIN, Regelwerk der Deutschen Gesellschaft für das Badewesen, Regelwerke von weiteren Fachverbänden etc.) empfohlen bzw. vom Gesundheitsamt auferlegt wird.

2.3.1 Überwachung durch den Betreiber

Bei der betriebseigenen Überwachung ist es notwendig, dass der Betreiber eines Bades täglich mehrmals von jedem Beckenwasser die Hygiene-Hilfsparameter freies Chlor, pH-Wert und Redox-Spannung sowie das Desinfektionsnebenprodukt gebundenes Chlor bestimmt oder bestimmen lässt:

1. 3-mal am Tag hinsichtlich des Gehaltes an freiem und gebundenem Chlor,
2. 2-mal am Tag hinsichtlich der Einhaltung des in **Tabelle 2** festgelegten pH-Wertbereiches und
3. 3-mal am Tag hinsichtlich der Nichtunterschreitung der in **Tabelle 2** festgelegten minimalen Redox-Spannung.

Erfolgen die Messung und Registrierung der Parameter freies und gebundenes Chlor sowie des pH-Wertes automatisch, ist mindestens einmal am Tag zu Betriebsbeginn die einwandfreie Funktion der Messgeräte durch eine manuelle Kontrollmessung zu überprüfen. Werden Abweichungen festgestellt, müssen die Geräte neu kalibriert oder instand gesetzt werden.

Die im Rahmen der betriebseigenen Überwachung ermittelten Messdaten sind schriftlich oder auf Datenträgern in ein Betriebsbuch z. B. nach Abschnitt 13.6.2 der DIN 19643-1 einzutragen und durch alle weiteren Angaben zu ergänzen, die für eine betriebseigene Überwachung notwendig sind. Neben technischen Daten der Anlage sind dies z. B. Mengenangaben der zugesetzten Aufbereitungskemikalien, Zahl der Badbesucher am Untersuchungstag oder durchgeführte Reinigungsarbeiten von Becken, Überlaufrinne und Wasserspeicher. Das Betriebsbuch ist mindestens 5 Jahre aufzubewahren.

Im Rahmen der innerbetrieblichen Kontrolle ist es außerdem erforderlich, dass der Betreiber eines Bades folgende Untersuchungen des aufbereiteten und desinfizierten Beckenwassers durchführt oder durchführen lässt, wobei die Probenahme grundsätzlich frühestens 3 Stunden nach Beginn des Badebetriebes erfolgen darf:

1. mikrobiologische Untersuchungen zur Feststellung, ob die unter 2.1 festgesetzten Höchstwerte für die mikrobiologischen Parameter nicht überschritten sind
 - a) in Becken in geschlossenen Räumen und in solchen Becken, die sich zum Teil im Freien befinden sowie in ausschließlich zu Saunabetrieben gehörenden Kaltwasserbecken im Freien im Abstand von längstens 2 Monaten,
 - b) in sonstigen Becken im Freien im Abstand von längstens einem Monat,
 - c) im Füllwasser, wenn es nicht aus der öffentlichen Wasserversorgung stammt, in Abständen wie unter 2.3.1 1a) bzw. 1b) festgelegt. Eine Untersuchung auf *Legionella spe-*

cies ist in der Regel nicht erforderlich,

2. chemische Untersuchungen zur Feststellung, ob der in **■ Tabelle 3** festgesetzte Maximalwert für den Parameter THM, der über den Zeitraum eines Jahres im Abstand von längstens 2 Monaten zu messen ist, nicht überschritten wird. Wenn der Parameterhöchstwert in diesem Zeitraum nicht überschritten wurde, kann das Untersuchungsintervall auf längstens 4 Monate ausgedehnt werden. Bei Chlorkrit (nur bei Anwendung von Chlor/Chlordioxid) sollte die Untersuchung nur im Abstand von längstens 2 Monaten erfolgen.

Neben der Einhaltung der in **■ Tabelle 2 und 3** aufgeführten chemischen Parameter sind zur Gewährleistung und Kontrolle einer optimalen Wasseraufbereitung betriebstechnische Parameter, wie Trübung, Oxidierbarkeit, Färbung und Nitrat, festgelegt in der DIN 19643, zu bestimmen. Wenn Kenntnisse vorliegen, dass die Qualität des Füllwassers stark variiert, ist es in die Überwachung mit einzubeziehen.

Die Untersuchungen einschließlich der Probenahmen sind nur nach den a. a. R. d. T. und nur durch für die entsprechenden Tätigkeiten hinreichend qualifiziertes Personal durchzuführen. Das heißt, dass für die Probenahme der Beckenwasserproben die Anforderungen der DIN 38402-19 bzw. der ISO 19458 einzuhalten sind. Vom Beckenwasser wird eine Schöpfprobe etwa 50 cm vom Beckenrand entfernt durch die Wasseroberfläche hindurch im oberflächennahen Bereich (10–30 cm tief) entnommen.

Die Untersuchungen erfolgen nach den für die jeweiligen Parameter unter 2.1 und 2.2 vorgegebenen meist genormten Verfahren durch ein für die Analytik von Schwimm- und Badebeckenwasser akkreditiertes Labor. Für den Fall der Überschreitung der mikrobiologischen Parameterhöchstwerte ist vertraglich sicherzustellen, dass das Labor den Betreiber sofort hierüber informiert.

Das Vorgehen bei Nichteinhaltung der Überwachungsparameter/Anforderungen ist in Abschnitt 2.4 geregelt.

2.3.2 Überwachung durch das Gesundheitsamt

2.3.2.1 Kontrollen

Es ist notwendig, dass die Kontrollen durch das Gesundheitsamt bei der Erstinbetriebnahme eines Bades und dann grundsätzlich einmal im Jahr erfolgen. Geben die Kontrollen während eines Zeitraumes von 2 Jahren keinen Grund zu Beanstandungen, kann der Kontrollzeitraum auf einen 2-jährigen Rhythmus ausgedehnt werden. Die Kontrollen erfolgen im Rahmen einer Ortsbesichtigung einschließlich der Probenahme und beinhalten die Überprüfung

- der Erfüllung der Pflichten des Betreibers nach den Anforderungen der a. a. R. d. T. und nach den unter 2.3.1 aufgelisteten Empfehlungen,
- des Betriebsbuches auf richtige Führung und Auffälligkeiten,
- des Wasserkreislaufs des Beckenwassers einschließlich Wasseraufbereitung,
- der Trinkwasser-Installation und der Duschen sowie
- der hygienischen Anforderungen an sonstige Einrichtungen in Bädern.

In schwierigen Fällen wird empfohlen, dass die Gesundheitsämter entsprechende Hygieneinstitute oder Medizinaluntersuchungsämter/Landesgesundheitsämter konsultieren.

2.3.2.2 Untersuchungen

Für die Untersuchungen von Wasserproben im Rahmen der amtlichen Überwachung gelten die Ausführungen unter 2.3.1 über deren Untersuchung einschließlich der Entnahme. Soweit die Untersuchungen der Wasserproben einschließlich der Probenahme nicht vom Gesundheitsamt selbst durchgeführt werden, haben sie ausschließlich durch eine für chemische und mikrobiologische Wasseruntersuchungen nach ISO 17025 akkreditierte Untersuchungsstelle zu erfolgen. Die Überwachungsergebnisse sind mindestens 5 Jahre lang aufzubewahren.

Das Gesundheitsamt kann eine Verringerung der Betreiberuntersuchungen von Becken im Freien auf Abstände von längstens 2 Monaten nur akzeptieren, wenn

- die Parameter freies Chlor, pH-Wert und Redox-Spannung fortlaufend aufgezeichnet und die damit verbundenen chemischen Anforderungen eingehalten werden,
- wenn die mikrobiologischen Anforderungen über ein Jahr und bei mindestens 8 aufeinander folgenden Untersuchungen eingehalten werden
- die Wasseraufbereitung nach den a. a. R. d. T. betrieben wird
- eine regelmäßige Eigenkontrolle erfolgt.

2.3.2.3 Besondere Kontrolle des Wasserkreislaufs

Da die Wasseraufbereitung und der Wasserkreislauf an den unterschiedlichsten Stellen negativ beeinflusst werden können, ist bei der Überwachung besonders auf folgende Bereiche zu achten (hierbei handelt es sich um Stichwortangaben, Einzelheiten sind der DIN 19643 zu entnehmen):

- Becken, Wasserspeicher und Filteranlagen,
- Dosierstellen für Chemikalien,
- Kunststoffmaterialien, Dichtungsmassen, Abdeckungen oder Auskleidungen,
- Einrichtungen mit zusätzlichen Wasserkreisläufen wie Rutschen, Wildwasserkanäle, Sprudler, Nackenduschen, Wasserpilze,
- das Wasser in den Zu- und Ableitungen und in den Pumpen (insbesondere auch nach Betriebsruhezzeiten),
- Flächenreinigungsmittel für Beckenkopf mit Umgang,
- Wasserentnahme für den Betrieb von zusätzlichen Wasserkreisläufen (Reinwasser oder Beckenwasser),
- Funktionskontrolle der Rinnenumschaltung.

2.3.2.4 Trinkwasser-Installation und Duschen

Bei der Kontrolle der Trinkwasser-Installation (insbesondere der Duschen) durch das Gesundheitsamt gelten für Untersuchungen und Maßnahmen die Vorgaben der TrinkwV 2001.

2.3.2.5 Sonstige Einrichtungen in Bädern

Es ist unerlässlich, dass das Gesundheitsamt die Einhaltung der Anforderungen der Hygiene in sonstigen Einrichtungen des Bades in seine Überwachung einbezieht. Dies ist besonders wichtig z. B. für die Barfußbereiche, Sitzflächen, Sanitärbereiche, raumlufttechnische Anlagen und Attraktionen der Schwimm- und Badebeckenanlage. Anhaltspunkte für die Überwachung liefern technische Regelwerke, wie z. B. das Merkblatt 94.04 „Hygiene, Reinigung und Desinfektion in Bädern“ des Bundesverbandes Öffentliche Bäder e.V., die VDI-Richtlinien VDI 6022, VDI 6023 und VDI 2089 etc., sowie ggf. spezielle Empfehlungen der zuständigen Landesgesundheitsbehörden.

2.4 Vorgehensweise bei Nichteinhaltung der Anforderungen

Prinzipiell ist der Betreiber eines Bades dafür verantwortlich, dass eine Gesundheitsgefährdung durch die Qualität des Schwimm- und Badebeckenwassers für den Besucher nicht zu befürchten ist. Die Vorgehensweise bei Nichteinhaltung der mikrobiologischen und chemisch-physikalischen Anforderungen ist nachfolgend aufgeführt.

2.4.1 Vorgehensweise des Betreibers bei Überschreitung der mikrobiologischen Parameterhöchstwerte

Bei Überschreitung der mikrobiologischen Parameterhöchstwerte unterrichtet das Untersuchungslabor unverzüglich den Betreiber. Der Betreiber ist dafür verantwortlich, dass das Gesundheitsamt ebenfalls unverzüglich benachrichtigt wird. Der Betreiber ergreift die erforderlichen Maßnahmen und veranlasst die sofortige Entnahme einer Kontrollprobe. Alle erforderlichen Maßnahmen und die weitere Vorgehensweise sollten zwischen Betreiber und Gesundheitsamt abgestimmt werden.

Die Überschreitung der einzelnen Parameterhöchstwerte birgt allerdings nicht identische Gesundheitsgefahren für die Benutzer des Bades. Bei Nachweis von *P. aeruginosa* und *E. coli* ist eine höhere

Gesundheitsgefahr als z. B. bei einer Koloniezahlerhöhung gegeben, da einerseits intestinale, direkt vom Menschen stammende Infektionserreger im Wasser vorhanden sein können, andererseits *P. aeruginosa* selbst ein Krankheitserreger ist.

Eine genaue Beschreibung der Maßnahmen, die bei Überschreitung der mikrobiologischen Parameterhöchstwerte zu treffen sind, ist nur unter Kenntnis der spezifischen örtlichen und technischen Einzelheiten des Schwimmbades möglich. Die unten angeführte Vorgehensweise ist nur eine Richtschnur, um den Umfang der Kontamination und der u. U. erforderlichen Sanierungsmaßnahmen abzuschätzen.

Sichtbare fäkale Verunreinigung. Sollten Fäkalien in einem Becken sichtbar sein, ist das Becken ohne eine vorherige mikrobiologische Untersuchung sofort zu sperren, die Aufbereitung dieses Beckens ist zu stoppen (damit das fäkale Material nicht noch weiter in der Beckenanlage verteilt wird), die Rinnenumschaltung vorzunehmen und das fäkale Material zu entfernen und soweit als möglich die Reste über die Rinne in den Schmutzwasserkanal zu spülen. Im Anschluss daran ist die Aufbereitungsanlage wieder in Betrieb zu nehmen und eine Hochchlorung (siehe Anhang II) durchzuführen. Weiterhin muss eine mikrobiologische Kontrolluntersuchung veranlasst werden. Bei geringem Umfang der Verunreinigung kann das Becken am darauffolgenden Tag wieder freigegeben werden, wenn die Chlorwerte im zulässigen Bereich nach **■ Tabelle 2** sind. In allen anderen Fällen ist wegen der höheren mikrobiellen Belastung das Becken erst wieder freizugeben, wenn das Ergebnis der Kontrolluntersuchung vorliegt und der Höchstwert des entsprechenden Parameters (*E. coli*) nicht überschritten wird.

***Pseudomonas aeruginosa*.** Wird *P. aeruginosa* nachgewiesen, sollte, ohne das Ergebnis einer Kontrolluntersuchung abzuwarten, das betroffene Becken gesperrt werden, sofort eine Filterspülung und anschließend eine Hochchlorung der Anlage veranlasst werden, da es sich einerseits um einen Krankheitserreger handelt, andererseits die Gefahr einer Besiedelung des Systems besteht.

Enthielt auch das Filtrat *P. aeruginosa*, muss neben den oben genannten Maßnahmen (Filterspülung, Hochchlorung etc.) eine eingehende Untersuchung der Ursache für die Kontamination erfolgen. In diesem Fall muss auch das Ergebnis der Kontrollprobe abgewartet werden (kein Nachweis von *P. aeruginosa* in 100 ml), bevor das Becken wieder freigegeben wird.

Wurde im Filtrat *P. aeruginosa* nicht nachgewiesen, bestehen sonst keine Hinweise für einen Bakterieneintrag und werden im Beckenwasser wieder Chlorwerte gemäß **■ Tabelle 2** erreicht, kann das Becken freigegeben werden. Es sollte eine weitere Kontrollprobe entnommen werden.

Escherichia coli. Wurde *E. coli* in einem Becken nachgewiesen, ist umgehend eine Kontrolluntersuchung durchzuführen. Es muss nach Betriebsende (über Nacht) eine Hochchlorung des Beckenwassers durchgeführt und nach der Ursache der Kontamination gesucht werden. Sind nach diesen Maßnahmen wieder Chlorwerte gemäß **■ Tabelle 2** erreicht, kann das Becken freigegeben werden.

Weist das Untersuchungslabor zwar keine *E. coli*, aber als Nebenfund den Parameter Coliforme nach, sollte es dies dem Betreiber des Bades mitteilen. Es sollte geprüft werden, ob die Aufbereitung ordnungsgemäß funktioniert.

Koloniezahl. Wird lediglich die Koloniezahl überschritten, ist dies meist auf eine kurzfristig zu geringe Desinfektionswirkung zurückzuführen. Die Ursachen hierfür können vielfältig sein. Aussagen hierüber geben die Hygiene-Hilfsparameter. Diese sind zu kontrollieren und daraus abgeleitete Maßnahmen zu ergreifen. Auch eine Anpassung der Aufbereitungsmodalitäten an ggf. zu hohe Besucherfrequenzen kann erforderlich sein (z. B. durch Erhöhen des Füllwasserzusatzes).

Legionella species. Wenn mit *Legionella species* Krankheitserreger direkt im Beckenwasser nachgewiesen werden, besteht der Verdacht, dass der Filter bewachsen ist und dass dadurch das Wasser kontaminiert wird. Die Ursache liegt in aller Regel in einer unzureichenden Filtration und

Spülung. Eine Kontrolluntersuchung des Filtrats sollte umgehend erfolgen. Dabei sollten in 100 ml Filtrat keine Legionellen nachweisbar sein.

Wenn nur im Filtrat Legionellen nachweisbar sind, bleibt dieser Wert unberücksichtigt, sollte aber Anlass zur Überprüfung der Aufbereitungsanlage sein. Bei komplexeren Systemen sollten Stufenuntersuchungen erfolgen, um die Kontaminationsquelle zu lokalisieren. Die erforderlichen Maßnahmen zur Sanierung des kontaminierten Systems sind von den technischen Gegebenheiten vor Ort abhängig. Nach Sanierung des Systems sind zunächst kurzfristige, dann Untersuchungen in größeren Zeitabständen notwendig, um die Nachhaltigkeit der getroffenen Maßnahmen zu kontrollieren. Zusätzlich zu der obligaten Filtratuntersuchung kann es sinnvoll sein, auch das Trinkwassersystem des Bades zu untersuchen, da ein möglicher Eintrag aus der Trinkwasserinstallation abzuklären ist (s. DVGW Arbeitsblatt W 551).

2.4.2 Vorgehensweise des Betreibers bei Nicht Einhaltung der chemischen und chemisch-physikalischen Anforderungen

Werden die chemischen und chemisch-physikalischen Parameter des Wassers gemäß **■ Tabelle 2** der DIN 19643-1, während des Badebetriebes nicht eingehalten, ist dies ein Hinweis auf Funktionsmängel der Anlage mit evtl. nachteiligen Auswirkungen auf die mikrobiologische Qualität des Wassers. Es ist deshalb notwendig, Abweichungen zu begegnen, bevor die mikrobiologischen Höchstwerte überschritten werden.

Werden die 4 Überwachungsparameter freies Chlor, gebundenes Chlor, pH-Wert und Redox-Spannung eingehalten, kann in der Regel davon ausgegangen werden, dass die mikrobiologischen Parameterhöchstwerte nicht überschritten werden. Als erste Maßnahme muss deshalb versucht werden, mit der vorhandenen Technik die Einhaltung der 4 Hygiene-Hilfsparameter zu erreichen. Kann dies mit den gegebenen technischen Anlagen nicht geleistet werden, sind schrittweise die Ursachen zu ermitteln.

Zunächst ist festzustellen, ob die Flo-

ckungsmittelzugabe und das Spülprogramm der Filter richtig eingestellt sind. Festgestellte Mängel sind zu beheben.

Sind die Flockungsmittelzugabe und das Spülprogramm mangelhaft, dann führt dies zu einem Versagen der Flockungsfiltration mit Anstieg des gebundenen Chlors und Absinken der Redox-Spannung als Folge, trotz ausreichenden freien Chlors und richtigen pH-Wertes.

Wird damit kein ausreichender Erfolg erreicht, dann sind die nachfolgend beschriebenen weitergehenden Untersuchungen mit Eingriffen in die Technik erforderlich:

- Die Säurekapazität des Beckenwassers ist zu überprüfen. Ist diese zu gering, dann ist die volle Funktion der Flockungsfiltration nicht mehr gegeben, sodass Maßnahmen zur Anhebung der Säurekapazität zu ergreifen sind (siehe DIN 19643).
- Die Zugabe des Flockungsmittels ist auf DIN-gerechte Ausführung zu überprüfen. Hierzu sind in der DIN 19643, Teile 2–5, die Kapitel zu beachten, die sich mit der Flockung befassen. Dies gilt insbesondere für die richtige Anordnung der Dosierstelle und der Vermischung sowie für die Mindestzugabe an Flockungsmittel (0,05 g/m³ als Aluminium für Aluminiumsalze und 0,1 g/m³ als Eisen für Eisensalze).
- Das Filtermaterial ist auf ausreichende Schütthöhe und die richtige Lage beim Filtrervorgang zu überprüfen. Bei falscher Ausführung des Überlaufrichters tritt Muldenbildung ein mit der Folge einer mangelhaften Filterwirkung. Der Überlaufrichter ist ggf. so nachzubessern, dass eine gleichmäßige Beaufschlagung des Filtermaterials mit Rohwasser gesichert ist, womit die Muldenbildung vermieden wird.
- Wird trotz Einhaltung der Hygiene-Hilfsparameter eine Verkeimung festgestellt, dann kann die Ursache (neben Aggregatbildung bzw. Vorliegen der Mikroorganismen in Biofilmen) darin liegen, dass als Filtermaterial Kornaktivkohle verwendet wird, die entgegen den Vorgaben der DIN 19643 mit Rohwasser beauf-

schlägt wird, ohne vorherige Zugabe von Ozon.

- Es ist sicherzustellen, dass das Spülprogramm den Vorgaben der DIN 19643 entspricht (programmgesteuerter unterbrechungsfreier zeitlicher Ablauf, Erreichen der notwendigen Filterbettausdehnung, gleichmäßige Beaufschlagung mit Spülwasser, rückstaufreier Ablauf des Schlammwassers). Dies gilt insbesondere für das Einhalten der Spülgeschwindigkeit. Ist diese geringer als die für das jeweilige Filtermaterial vorgegebene Spülgeschwindigkeit, dann erfolgt kein ausreichender Austrag von Mikroorganismen und Schmutzstoffen.
- Die vorgenannten Hinweise gelten für eine Filtration mit Schnellfiltern nach DIN 19605. Sind Anschwemmfilter nach DIN 19624 vorhanden, dann gilt sinngemäß die gleiche Vorgehensweise unter Beachtung der Besonderheiten der Anschwemmfiltration, beschrieben in DIN 19643-2 in Kapitel 4.5.3. Hierbei ist besonders darauf zu achten, dass benutztes Anschwemmfiltermaterial, das bei der Spülung anfällt, zu verwerfen ist.

Bei weiter ausbleibendem Erfolg ist eine umfassende Untersuchung der gesamten Anlage einschließlich der Beckenhydraulik erforderlich.

2.4.3 Maßnahmen des Gesundheitsamtes

Entspricht das Beckenwasser nicht den unter Abschnitt 2.1 und 2.2 genannten Anforderungen oder sind Risiken für die menschliche Gesundheit absehbar, kann es notwendig sein, dass das Gesundheitsamt zusätzliche Untersuchungen veranlasst. Beispiele hierfür sind Untersuchungen an bestimmten Stellen des Wasserkreislaufes und zu bestimmten Zeiten, sofortige Untersuchungen außerhalb der regelmäßigen Untersuchungen, Untersuchungen häufiger oder in kürzeren Zeitabständen als unter 2.3.1 genannt, Untersuchungen auf andere Mikroorganismen bzw. chemische Stoffe als auf die in 2.1 bzw. 2.2 angeführten.

Wird dem Gesundheitsamt bekannt, dass die in 2.1 genannten Anforderungen

an die mikrobiologischen Parameter nicht eingehalten werden oder Krankheitserreger bzw. chemische Stoffe im Beckenwasser enthalten sind, die eine Schädigung der menschlichen Gesundheit besorgen lassen, ist eine unverzügliche Prüfung erforderlich, ob das Wasser des betroffenen Beckens noch zum Schwimmen oder Baden zur Verfügung gestellt werden kann. Darüber hinaus sind in diesen Fällen Abhilfemaßnahmen anzuordnen oder Auflagen zu erteilen, um die Erfüllung der Anforderungen sicherzustellen. In Fällen, in denen die Anforderungen an die mikrobiologischen oder chemischen Parameter (**Tabellen 1, 2 und 3**) nicht eingehalten werden bzw. die oben angegebenen zusätzlichen Untersuchungen hygienische Belastungen erkennen lassen, oder falls besondere Umstände hygienischer Beanstandungen es erfordern, ordnet das Gesundheitsamt entsprechend der Höhe des abschätzbaren gesundheitlichen Risikos ebenfalls Abhilfemaßnahmen an bzw. erteilt Auflagen.

Falls aufgrund der Überwachungsergebnisse oder aufgrund anderer Erkenntnisse eine Gesundheitsgefahr nicht auszuschließen ist, kann das Gesundheitsamt anordnen, dass das Wasser des betroffenen Beckens bis zur Behebung der Gefahrenlage nicht mehr zum Schwimmen oder Baden benutzt werden darf.

3 Hygienische Anforderungen an sonstige Einrichtungen in Bädern

3.1 Barfußbereiche, Sitzflächen und Sanitärbereiche

Über Barfußbereiche, Sitzflächen und Sanitärbereiche kann es zur Übertragung von Krankheitserregern kommen. Aufgrund dessen ist es erforderlich, in Einrichtungen wie Schwimmbädern Hygienepläne zu erstellen. In diesen sollten die notwendigen Reinigungs- und Desinfektionsmaßnahmen detailliert beschrieben sein und den Beschäftigten als Arbeitsanweisung zur Verfügung stehen (s. auch Merkblatt 94.04 „Hygiene, Reinigung und Desinfektion in Bädern“ des Bundesfachverbandes Öffentliche Bäder e.V.).

Zur Vermeidung von Infektionen ist eine tägliche Reinigung und Desinfektion

des Barfuß- und Sanitärbereiches sowie der Sitzflächen mit einem geeigneten Mittel [Liste des Verbundes für angewandte Hygiene (VAH) bzw. des Robert Koch-Institutes] in ausreichender Konzentration und Einwirkzeit erforderlich. Zur Überprüfung der Reinigungs- und Desinfektionsmaßnahmen können Abklatschuntersuchungen nach entsprechender Einwirkzeit durchgeführt werden. Hierbei ist jedoch zu beachten, dass Untersuchungen während des Badebetriebes keine Aussage über die Qualität der durchgeführten Desinfektionsmaßnahmen erlauben.

Auf die Verwendung von Fußdesinfektionssprühanlagen kann verzichtet werden (s. Mitteilung der Badewasserkommission des Umweltbundesamtes „Hygienische Überwachung öffentlicher und gewerblicher Bäder durch die Gesundheitsämter (Amtsarzt), Anhang 2: Empfehlung zu Fußsprühanlagen in Schwimmbädern und Saunen“ (Bundesgesundheitsblatt 40, 11 (1997) 435–440).

3.2 Raumluftechnische Anlagen

Von raumluftechnischen Anlagen können bei falschem Betrieb oder nicht ausreichender Wartung Gesundheitsrisiken ausgehen. Um diesen zu begegnen, sind folgende Regelwerke zu beachten:

- DIN 1946 Teile 1 und 2,
- VDI-Richtlinie 6022 „Hygienische Anforderungen an raumluftechnische Anlagen“,
- VDI-Richtlinie 2089 „Technische Gebäudeausrüstung in Schwimmbädern, Teil 1 Hallenbäder“,
- Merkblatt 60.07 der Deutschen Gesellschaft für das Badewesen „Instandhaltung technischer Anlagen in Bädern“.

Bei Anlagen mit Umluftbetrieb ist darauf zu achten, dass immer ein ausreichender Außenluftmassenstrom gegeben ist, sodass die Konzentration der in der Hallenluft befindlichen Schadstoffe die geltenden Empfehlungen nicht überschreitet. Ist durch das Regelwerk ein konzentrationsunabhängiger Mindest-Außenluftmassenstrom festgelegt, dann sind die dafür notwendigen minimalen Klappenöffnungswinkel zu kennzeich-

nen, damit das Einhalten des minimalen Außenluftmassenstroms leicht überprüft werden kann.

3.3 Trinkwasser-Installationen in Schwimmbädern

Das technische Regelwerk gilt auch für die Planung, die Errichtung, die Änderung, die Instandhaltung und den Betrieb von Trinkwasser-Installationen in Schwimmbädern, hier insbesondere die DIN 1988 „Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen (TRWI), Technische Regel des DVGW“, die VDI 6023 und die einschlägigen DVGW-Arbeitsblätter sowie Merkblätter.

Für den Betrieb der Duschen und der Waschbecken ist in jedem Fall Trinkwasser gemäß TrinkwV 2001 zu verwenden, in keinem Fall aufbereitetes Schlammwasser (Wasser aus der Filterspülung) oder aufbereitetes Beckenwasser. Für den Betrieb von Toilettenspülungen können zusätzlich Anlagen installiert werden, die für diesen Zweck Wasser, das nicht die Qualität von Trinkwasser besitzt, abgeben. Dabei sind neben den Anforderungen des technischen Regelwerkes an solche Anlagen auch die Bestimmungen des § 13 Abs. 3 TrinkwV 2001 (Anzeigepflichten) zu beachten.

Da die Gefahr besteht, dass Trinkwasser-Installationssysteme in Bädern mit Legionellen kontaminiert sind, sollten diese mindestens einmal jährlich hinsichtlich einer systemischen Legionellenkontamination untersucht werden.

Dabei sind die Technischen Regeln der Deutschen Vereinigung des Gas- und Wasserfaches e.V., insbesondere DVGW-Arbeitsblatt W 551 „Trinkwassererwärmungs- und Trinkwasserleitungsanlagen; Technische Maßnahmen zur Verminde- rung des Legionellenwachstums“ (Ausgabe April 2004) und das Merkblatt 64.01 der Deutschen Gesellschaft des Badewesens „Legionellenprophylaxe in Warmwassersystemen von Bädern“ zu beachten.

4 Anforderungen an die Schwimm- und Badebeckenanlage bei Neu- und Umbau von Bädern

4.1 Vor dem Neubau oder Umbau eines Bades

Um hygienische Mängel schon im Vorfeld des Betriebes von Bädern zu vermeiden, sollte beim Neubau von Bädern oder bei wesentlichen Änderungen an bestehenden Bädern bereits in der Planungsphase neben der Beteiligung der Baubehörde, Planer und Architekten auch eine Bewertung des Bauvorhabens unter hygienischen Gesichtspunkten durch das Gesundheitsamt durchgeführt werden. Sollte das Gesundheitsamt nicht über die dazu notwendigen personellen Ressourcen verfügen, muss ein hygienisches Fachgutachten erstellt werden. Von der Einhaltung der hygienischen Anforderungen ist regelmäßig auszugehen, wenn die Planung, Installation und der Betrieb der Schwimm- und Badebeckenanlagen vollständig den a. a. R. d. T. entsprechen (z. B. DIN 19643). Daher hat der Betreiber des Bades die Planung eines Bades oder dessen Umbau dem Gesundheitsamt rechtzeitig anzuzeigen und alle für die hygienische Bewertung erforderlichen Unterlagen und Pläne vorzulegen. Dieses hat zu erfolgen für die erstmalige Inbetriebnahme des Bades oder eines Teiles davon sowie für die Vornahme baulicher oder betriebstechnischer Änderungen des Bades, soweit sie Auswirkungen auf die Beschaffenheit des Wassers in den Schwimm- oder Badebecken sowie die allgemeine Hygiene haben können.

Es sollte in jedem Fall ein hygienisch-technisches Gutachten unter Berücksichtigung der Kriterien und Anforderung der a. a. R. d. T., insbesondere der DIN 19643 für die Beckenwasseraufbereitung und des DVGW-Arbeitsblattes W 551 für die Warmwasserinstallation in den Duschen, Sanitärräumen und im Saunabereich erstellt werden, wenn begründet von den a. a. R. d. T. abgewichen werden soll. In das Gutachten sind auch Anforderungen an die Montage und Inbetriebnahme aufzunehmen, soweit diese Einfluss auf die Hygiene haben. Die erforderlichen Kosten

sollten schon bei der Ausschreibung und der Angebotserstellung mit eingeplant werden. Die erforderliche Zustimmung des Gesundheitsamtes zur Planung wird unter Berücksichtigung dieses Gutachtens erteilt.

4.2 Während der Bauphase oder des Umbaus

Während der gesamten Bauausführung ist eine Bauleitung erforderlich, die die Einhaltung der besonderen hygienischen Anforderungen sicherstellt und dokumentiert. Insbesondere der hygienische Umgang mit dem angelieferten Material und während der Montage der später mit dem Beckenwasser in Berührung kommenden Anlagenteile und Oberflächen bedarf besonderer Sorgfalt, um eine primäre mikrobielle Kontamination zu vermeiden. Auf eine ordnungsgemäße Filterbefüllung, Spülung und Erstdesinfektion nach der Montage ist hinzuweisen.

4.3 Nach Fertigstellung der Baumaßnahme

Nach dem Abschluss der Bauarbeiten und der Inbetriebnahme der Aufbereitungstechnik, aber noch vor der allgemeinen Eröffnung oder Wiedereröffnung des Bades sollte eine Abnahme durch einen Sachkundigen unter Einbeziehung

- der Untersuchung bzw. Überprüfung der Beckenwasserqualität entsprechend der DIN 19643,
- der Übereinstimmung der Wasseraufbereitungsanlage mit den a. a. R. d. T. bzw. den genehmigten Abweichungen davon (DIN-Normen, Merkblätter der Deutschen Gesellschaft für das Badewesen),
- der Wasserbeschaffenheit in der Hausinstallation (insbesondere Warmwassersysteme), und
- der raumluftechnischen Anlagen gemäß DIN 1946

erfolgen. Weiterhin muss ein Hygieneplan nach 3.1. vorliegen, der sicherstellt, dass die Barfußbereiche, Sitzflächen und Sanitärbereiche ausreichend gereinigt und desinfiziert werden können. Aufgrund dieser Abnahme kann dann das Gesundheitsamt

die Freigabe des Bades für die Öffentlichkeit erteilen. Nach der Inbetriebnahme wird nach einer angemessenen Frist eine Funktionsprüfung entsprechend Merkblatt 65.04 „Funktionsprüfung von Anlagen zur Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser nach DIN 19643-4 (1997)“ empfohlen. Die Abnahme nach der Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen (VOB) ist kein Ersatz für diese Funktionsprüfung.

Wird ein Bad ganz oder teilweise außer Betrieb genommen, so sollte das dem Gesundheitsamt innerhalb von drei Tagen angezeigt werden.

Anhang I: Bestimmung der Koloniezahl nach TrinkwV 1990

Als Koloniezahl wird die Zahl der mit 6- bis 8-facher Lupenvergrößerung sichtbaren Kolonien definiert, die sich aus den in 1 ml des zu untersuchenden Wassers befindlichen Bakterien in Plattengusskulturen mit nährstoffreichen, peptonhaltigen Nährböden (1% Fleischextrakt, 1% Pepton) bei einer Bebrütungstemperatur von $36^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ nach (44 ± 4) Stunden Bebrütungsdauer bilden.

Die verwendbaren Nährböden unterscheiden sich hauptsächlich durch das Verfestigungsmittel, sodass folgende Methoden möglich sind:

- Agar-Gelatine-Nährböden, Bebrütungstemperatur $36^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, Bebrütungsdauer (44 ± 4) Stunden oder
- Agar-Nährböden, Bebrütungstemperatur $36^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, Bebrütungsdauer (44 ± 4) Stunden.

Anhang II: Hochchlorung

Zusätzliche Desinfektionsmaßnahmen durch Hochchlorung im Bereich der Badewasser-aufbereitung

Entwurf einer Dienstanweisung zur Vorlage im Ausschuss Bäderbetrieb

1 Veranlassung

Aus unterschiedlichen Ursachen können im Wasser von Schwimm- und Badebe-

ckenanlagen erhöhte mikrobielle Belastungen auftreten, erkennbar an einem deutlichen Überschreiten der vorgegebenen Parameterwerte für die mikrobiologischen Anforderungen in Tabelle 2 der DIN 19643 (Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser). Ist eine Überschreitung länger andauernd, dann ist eine zusätzliche Desinfektionsmaßnahme erforderlich.

Die nachfolgende Dienstanweisung soll Hilfestellung geben bei der Durchführung der notwendigen zusätzlichen Desinfektionsmaßnahme.

2 Definitionen im Sinne dieser Dienstanweisung

Desinfektion

Abtötung bzw. Inaktivierung bestimmter Mikroorganismen durch oxidierende Desinfektionsmittel.

Desinfektionsmittel

Chemische Stoffe, die zur Desinfektion verwendet werden.

Desinfektionskapazität

Aufrechterhaltung einer Desinfektionsmittelkonzentration über einen bestimmten Zeitraum bzw. in einem bestimmten Versorgungsbereich.

Hochchlorung

Das Erreichen einer hohen Desinfektionskapazität unter Verwendung des Desinfektionsmittels Chlor.

3 Desinfektionsmittel

Für die Desinfektion des Beckenwassers dürfen nur Desinfektionsmittel eingesetzt werden, die den Vorgaben der DIN 19643-1, entsprechen.

Für die Desinfektion von Anlagenteilen der Beckenwasseraufbereitungstechnik ist zusätzlich Chlordioxid verwendbar.

4 Technische Voraussetzungen

Da die zusätzlichen Desinfektionsmaßnahmen hohe Chlorkonzentrationen erfordern, sind die technischen Voraussetzungen zu schaffen, dass diese während der Desinfektionsmaßnahme vorgehalten werden können. Bei Hallenbädern ist in der Regel eine Dosierleistung für die Zugabe von Chlor in den Aufbereitungskreislauf von $2 \text{ g Cl}_2 \text{ je m}^3 \text{ Filtrat}$ gegeben.

Diese Dosierleistung reicht nicht aus, die notwendige Chlorkonzentration zu erreichen. Es kann notwendig werden zusätzlich Chlor zu beschaffen in Form von Kalziumhypochlorit, Natriumhypochlorit oder Chlordioxid.

Da Chlor bei zunehmendem pH-Wert im zu desinfizierenden Medium stark an Desinfektionswirkung verliert, muss sichergestellt werden, dass vor Durchführung der zusätzlichen Desinfektionsmaßnahme der pH-Wert unter 7,5 eingestellt wird, wobei angestrebt werden sollte, den in der DIN 19643-1 genannten unteren Wert von 6,5 zu erreichen. Wird zur Desinfektion Natriumhypochlorit verwendet, dann muss beachtet werden, dass durch Zugabe des Natriumhypochlorits der pH-Wert erhöht wird.

Vor Durchführung der zusätzlichen Desinfektionsmaßnahme ist zu überprüfen, ob alle Anlagenteile, die mit Wasser mit erhöhter Chlorkonzentration in Berührung kommen, ausreichend korrosionsbeständig sind.

Ebenfalls vor Durchführung der vorgesehenen zusätzlichen Desinfektionsmaßnahme ist zu überprüfen, welche Anforderungen sich aus der zutreffenden Abwassersatzung bezüglich des bei der Desinfektionsmaßnahme anfallenden Abwassers ergeben. Ggf. sind notwendige Maßnahmen zu ergreifen, um das bei der Desinfektionsmaßnahme anfallende Abwasser schadlos in die Abwasserkanalisation einleiten zu können.

5 Durchführung

5.1 Vorbemerkung

Von jeder Maßnahme ist ein Protokoll zu fertigen mit folgendem Inhalt: Grund der Maßnahme, Datum, Abfolge der Maßnahmen, Dauer der Einwirkzeit, Menge und Konzentration des verwendeten Desinfektionsmittels, Chlorkonzentration während der Einwirkzeit und zu Beginn des Badebetriebes. Hierbei ist zu beachten, dass die DPD-Methode ab einer Konzentration von 5 mg/l freies Chlor nicht mehr funktioniert und deswegen die Proben mit chlorfreiem Wasser verdünnt werden müssen.

Die Arbeitsschutzbestimmungen für die anzuwendenden Mittel sind zu beach-

ten. Hier gilt insbesondere die Unfallverhütungsvorschrift des Bundesverbandes der Unfallkassen (GUV-VD 5).

5.2 Beckenwasser

Eine erhöhte mikrobielle Belastung im Beckenwasser ist in der Regel der Anlass zur Durchführung einer zusätzlichen Desinfektionsmaßnahme in Form einer Hochchlorung.

Vor Beginn der Hochchlorung sind die Filter zu spülen.

Die bei der Desinfektionsmaßnahme zu erreichende Desinfektionskapazität ist gekennzeichnet durch eine Chlorkonzentration von mindestens 10 mg/l über eine Dauer von mindestens 2 Stunden.

Filter, die mit Kornaktivkohle belegt sind, sollten, wenn möglich, umfahren werden. Bei einer Filteranlage mit einer Adsorptionsstufe mittels Pulveraktivkohle ist nach der Spülung die Zugabe von Pulveraktivkohle zu unterbinden. Die Pulveraktivkohle-Dosierung bleibt während des Hochchlorungsvorganges außer Betrieb.

Nach Durchführung der Hochchlorung ist vor Inbetriebnahme des Beckens die Chlorkonzentration einzustellen, die den Vorgaben der Tabelle 2 der DIN 19643-1, entspricht, falls notwendig durch Verwendung von Natriumthiosulfat oder Wasserstoffperoxid zur Entchlorung.

Hinweis: Zur Eliminierung von 1 g Cl_2 werden benötigt bei

- 1) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$; CAS-Nr. 7772-89-7; Gehalt 98 %; 1,14 g
- 2) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$; CAS-Nr. 10102-17-7; Gehalt 99 %; 1,77 g
- 3) H_2O_2 30 % (w/w); CAS-Nr. 77-84-1; 2,9 ml
- 4) H_2O_2 35 wt % in H_2O ; 2,5 ml.

Zeigt die Hochchlorung des Beckenwassers keinen dauerhaften Erfolg, dann liegt die Ursache für die erhöhte mikrobielle Belastung in der Aufbereitungsanlage begründet, die Anlagenteile beinhaltet, die kontaminiert sind und Mikroorganismen abgeben. In diesem Fall sind Maßnahmen gegen diese kontaminierten Anlagenteile notwendig.

5.3 Anlagenteile

Unter Anlagenteilen im Sinne dieser Dienstanweisung werden die wasserberührten Anlagenelemente der Beckenwasseraufbereitungsanlage verstanden, ohne die Becken und die Wasserspeicher.

Anlagenteile, insbesondere die Filtermaterialien, enthalten häufig Mikroorganismen in sog. Biofilmen, die einer Desinfektion schwerer zugänglich sind, als frei im Wasser vorkommende Mikroorganismen. Deswegen muss die vorzuhaltende Desinfektionskapazität folgende Merkmale aufweisen:

Die Chlorkonzentration sollte mindestens 10 mg/l betragen bei einer Einwirkdauer von mindestens 2 Stunden. Bei der Verwendung von Chlordioxid ist die Mindestkonzentration von 1,0 mg/l ClO_2 zu beachten.

Ist Legionellenbefall gegeben, dann ist die Chlorkonzentration auf 50 mg/l zu erhöhen mit einer Einwirkzeit von mind. 12 Stunden und die Konzentration an Chlordioxid auf 10 mg/l mit einer Einwirkzeit von mind. 24 Stunden.

Am Ende der Einwirkzeit muss das Desinfektionsmittel noch nachweisbar sein.

Nach Durchführung der Desinfektion sind Filter mit Chlorzugabe zu spülen. War die Desinfektion als Folge von Legionellenbefall erforderlich, dann kann bei der Spülung Chlor in Form von Chlordioxid zweckmäßig sein.

Sind Filter mit Kornaktivkohle belegt, dann ist die Spülung mit gechlortem Wasser bei bereits eingetretener Verkeimung wegen des Chlorabbaus an der Materialoberfläche oft nur unzureichend wirksam, sodass ein Kohlewechsel erforderlich ist. Ein Versuch zur Hochchlorung kann unternommen werden, dann ist darauf zu achten, dass trotz der hohen Chlorzehrung im austretenden Schlammwasser noch eine deutliche Chlor-Restkonzentration vorhanden ist. Dies erfordert eine Chlorzugabe von 5–10 g/m³ in das Spülwasser. Außerdem ist zu beachten, dass ein mehrfacher Hochchlorungsvorgang durchzuführen ist (mind. 3-mal) mit jeweiligem Abstand von ca. 30 Minuten und jeweiliger Ableitung des Erstfiltrates.

Vor Inbetriebnahme der Anlage ist das Gleiche zu beachten, wie unter Punkt 5.2 ausgeführt.

6 Weiteres Vorgehen

Zeigen die zuvor beschriebenen zusätzlichen Desinfektionsmaßnahmen keinen dauerhaften Erfolg, dann sind abschnittsweise Untersuchungen notwendig, um die Ursache für die andauernde Kontamination in Erfahrung zu bringen. Ggf. zeigen die abschnittswise Untersuchungen als Ergebnis die Notwendigkeit, Umrüstungen an der Anlage vorzunehmen.

Abschließend wird darauf hingewiesen, dass die zusätzliche Desinfektionsmaßnahme nicht verwendet werden darf, um anlagenbedingte Funktionsmängel zu überdecken. Wenn diese erkannt werden, sind sie zu beseitigen.