



Die Neufassung der DIN 19643

In Ermangelung tiefergehender gesetzlicher Grundlagen kommt den einschlägigen Regelwerken bei der Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser eine besondere Bedeutung zu. Eine herausragende Rolle spielt hierbei die DIN 19643¹⁾. Sie ist seit Jahrzehnten das zentrale Regelwerk für die Aufbereitung und Hygiene von Schwimm- und Badebeckenwasser. Voraussichtlich im April wird die nunmehr vierte Fassung dieser Normenreihe veröffentlicht und die Version aus Dezember 2012 ersetzt. Dieser Artikel stellt die wesentlichen Änderungen vor und ordnet die neuen Anforderungen in den Kontext der derzeitigen Badebeckenwasseraufbereitung ein.



Autor:

Dr. Dirk P. Dygutsch, Obmann des DIN-Ausschusses Schwimmbeckenwasseraufbereitung, Geschäftsführer der Dr. Nüsken Chemie GmbH

Gesetzliche Grundlagen und Rahmenbedingungen

Das Bäderrecht ist in Deutschland bekanntermaßen überschaubar. Bundesweit existieren lediglich wenige Anforderungen an die Hygiene von Schwimm- und Badebeckenwasser im Infektionsschutzgesetz (IfSG)²⁾. Von zentraler Bedeutung ist darin der in der Bäderwelt oft zitierte § 37 (2) mit der Kernaussage, dass vom Gebrauch von Wasser, das in nicht ausschließlich privat genutzten Einrichtungen zum Schwimmen und Baden bereitgestellt wird, eine Schädigung der menschlichen Gesundheit nicht zu besorgen sein darf. Dies gilt in erster Linie für Krankheitserreger, aber auch für andere mikrobiologische und chemisch-physikalische Gefährdungen.

Mit der Überarbeitung des IfSG wurde für Schwimm- und Badebecken die Pflicht zur Desinfektion aufgenommen. Zwar wurde eine im Jahr 2022 diskutierte Verpflichtung zur Einhaltung der allgemein anerkannten Regeln der Technik (a. a. R. d. T.) schlussendlich nicht umgesetzt. Dennoch kommt in Ermangelung weiterer gesetzlicher Anforderungen technischen Regelwerken ein hoher Stellenwert zu; schließlich ist die Erhaltung der Gesundheit ein hohes Gut, das durch Einhaltung von Normen und Regelwerken befördert wird. In ihnen werden hygienische Anforderungen definiert und Wege zu deren Ein-

haltung aufgezeigt. Auf den weiteren Zusammenhang zwischen gesetzlichen Anforderungen und der Einhaltung von Normen und Regelwerken geht Thomas Beutel in seinem Artikel im AB 09/2022³⁾ dezidiert ein.

Der Vollständigkeit halber sei noch erwähnt, dass zwar nach wie vor im § 38 (2) IfSG das Bundesgesundheitsministerium unter Zustimmung des Bundesrats aufgefordert ist, eine Schwimm- und Badebeckenwasserverordnung zu erlassen, diese aber momentan nicht in Sicht ist. Lediglich das Land Schleswig-Holstein hat seit 2019 eine entsprechende Landesverordnung vorliegen⁴⁾.

Auf Grundlage von § 40 IfSG ist das Umweltbundesamt (UBA) aufgefordert, unter Einbeziehung von Fachkommissionen [hier: „Schwimm- und Badebeckenwasserkommission“ (BWK)] Konzeptionen zur Vorbeugung, Erkennung und Verhinderung der Weiterverbreitung von durch Wasser übertragbaren Krankheiten zu entwickeln. Hierzu entstand u. a. die Empfehlung „Hygieneanforderungen an Bäder und deren Überwachung“ aus dem Jahr 2014⁵⁾. Bereits in der Präambel verweist das Dokument mehrfach auf die Bedeutung der a. a. R. d. T. und insbesondere der DIN 19643. Man geht sogar so weit, darauf hinzuweisen, dass bei Einhaltung der Regelwerke eine hygienisch einwandfreie Wasserbeschaffenheit erzielt wird. 

Die DIN-19643-Reihe ist somit ein wesentlicher Bestandteil der a. a. R. d. T. zur Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser. Anerkannte technische Regeln sind diejenigen Prinzipien und Lösungen, die in der Praxis erprobt und ausreichend lang bewährt sind und sich in der Praxis mehrheitlich durchgesetzt haben sowie von Fachleuten anerkannt werden. Sie werden üblicherweise im Einspruch- und Konsensverfahren erarbeitet und verabschiedet; dazu gehört i. d. R. auch deren schriftliche Dokumentation. Da im Übrigen auch die Richtlinien der DGfdB nach diesem Prinzip geschaffen werden, gehören sie ebenfalls zu den a. a. R. d. T. In der Wasseraufbereitung vertiefen und präzisieren sie häufig die Anforderungen der DIN 19643 und sind deshalb probate Hilfsmittel zur Umsetzung der Normenreihe.

Überarbeitung der Norm

Der Stand der Technik schreitet in Form von Entwicklungen und Neuerungen stetig voran, und etablierte Techniken und Verfahren werden durch Innovationen in der Praxis verändert oder ersetzt. Die anerkannten Regeln der Technik müssen dem Fortschritt daher folgen und in regelmäßigen Abständen überprüft und ggf. angepasst werden. Das Deutsche Institut für Normung (DIN) gibt für die Überprüfung einen Zeitraum von fünf Jahren vor⁶⁾. Die Überprüfung muss dabei nicht zwingend in eine Überarbeitung münden.

Bei den Normenteilen 1 bis 4 der DIN 19643, veröffentlicht im November 2012, zeigte sich an einigen Stellen

ein Überarbeitungsbedarf (siehe *Abbildung 1*). Weiterhin war es erforderlich, allgemeine Anforderungen im Teil 1 anzupassen, die sich aus der Veröffentlichung des Teils 5 zum sog. „Ozon-Brom-Verfahren“⁷⁾ ergeben haben. Eine Änderung der DIN 19643-5 aus dem Jahr 2021 stand dagegen nicht an.

Nachstehend werden die wesentlichen Änderungen vorgestellt und die neuen Anforderungen in den Kontext der derzeitigen Badebeckenwasseraufbereitung eingeordnet.

Änderungen in der DIN 19643

Anwendungsbereich

Im Kontext des IfSG kommt immer wieder die Frage nach der Abgrenzung zwischen privaten und öffentlichen Bädern auf, da das Gesetz selbst hier keine konkreten Definitionen liefert. Darüber hinaus enthalten die einschlägigen Normen⁸⁾ hierzu abweichende Begriffsbestimmungen, die unter Umständen dem Verständnis anderer Länder geschuldet sind. Auch der Kommentar zur DIN 19643⁹⁾ brachte keine Klarheit. Da inzwischen aber Normen auf europäischer Ebene erschienen sind, die sich mit den Anforderungen an private Schwimmbäder und Pools beschäftigen, war eine genauere Abgrenzung zwischen diesen Normen und der DIN 19643 erforderlich geworden.

Die DIN 19643 unterscheidet nun zwischen öffentlicher und privater Nutzung, wobei als letztere die Nutzung



1 | Überblick über die Normenteile zur DIN 19643 inklusive Kommentar; Quellen (wenn nicht anders angegeben): Dr. Dirk P. Dygutsch

eines Schwimmbades, das ausschließlich für Familie und Gäste des Eigentümers/Besitzers/Betreibers bestimmt ist, definiert wird. Dies schließt Ein- und Mehrfamilienbäder mit einem kleinen, nicht ständig wechselnden und bestimmbar Personenkreis ein. Öffentliche Nutzung ist dagegen die Nutzung eines Schwimmbades, das für alle oder eine bestimmte Gruppe von Nutzenden zugänglich und nicht ausschließlich für Familie und Gäste des Eigentümers/Besitzers/Betreibers bestimmt ist; unabhängig von der Zahlung eines Eintrittsgeldes. Typische Beispiele sind: kommunale Schwimmbäder, Freizeitbäder, Bäder in Beherbergungsbetrieben, Kur-, Ferien- und Sporteinrichtungen, Fitness- und Wellnesscentern und auf Campingplätzen sowie in Krankenhäusern, Rehabilitationseinrichtungen, Schulen, Kindertagesstätten und Kindergärten.

Die Normenreihe DIN 19643 richtet sich ausschließlich an Bäder und ähnliche Einrichtungen in öffentlicher Nutzung.

Anforderungen an die Wasserbeschaffenheit

Ein wesentlicher Baustein zur Beurteilung und Sicherstellung der Wasserqualität ist die regelmäßige Überprüfung der Wasserparameter. Allerdings zeigte sich in der praktischen Anwendung der mikrobiologischen und chemisch-physikalischen Vorgaben eine gewisse Unsicherheit hinsichtlich der Einordnung und Interpretation der oberen und unteren Werte. Bereits im Jahr 2018 wurde im AB Archiv des Badewesens ein Konzept vorgestellt, das eine bessere Einschätzung der Parameter in Form einer Hierarchisierung schaffen sollte¹⁰⁾. Wesentliche Teile dieses Konzepts wurden nun in der DIN 19643-1 für die chemisch-physikalischen Parameter verankert.

Die besonders wichtigen Hygiene-Hilfsparameter freies Chlor, Redoxspannung und pH-Wert stellen in dem Sinne Aktionswerte mit einem zeitnahen Handlungsbedarf dar. Die Unter- bzw. Überschreitung der Werte können einen hygienischen Mangel bedeuten, was die Gefährdung der menschlichen Gesundheit nicht mehr sicher ausschließen lässt. Daher ist unverzügliches Handeln erforderlich, und entsprechende Maßnahmen sind festzulegen und umzusetzen. Anmerkung: Gerade für diese Parameter als auch für die mikrobiologischen Parameter der Tabelle 1 empfiehlt es sich – in Abstimmung mit dem Gesundheits-

PM630

Pool Photometer



Passend dazu:
unsere Reagenzien
mit dem grünen Logo

QUALITY Made in
GERMANY

Poolwasseranalytik der Premiumklasse

Innovatives Datenmanagement & Bluetooth® Funktion

- Intuitive Bedienung
- Bluetooth® Datenübertragung
- Lovibond® App AquaLX®
- 34 programmierte Parameter

Lovibond® Water Testing

amt – Verfahrensanweisungen zu erstellen und zu etablieren, die das Vorgehen bei Abweichungen von den vorgegebenen Werten bzw. Wertebereichen manifestieren.

Gebundenes Chlor, Trihalogenmethane, Arsen, Bromat sowie die Summe aus Chlorit und Chlorat sind nunmehr den Vorsorgewerten zugeordnet. Im Sinne der Norm bedeutet dies, dass die Werte dieser Parameter dergestalt beobachtet werden müssen, dass bei häufiger und/oder längerfristiger Überschreitung eine Beeinträchtigung der Gesundheit nicht zwingend ausgeschlossen werden kann. Abgeleitete und implementierte Maßnahmen sollen dafür sorgen, dass in solchen Fällen zum Zwecke der Vorsorge Minimierungen angestrebt werden. Gelegentliche und einzelne Überschreitungen können i. d. R. außer Acht gelassen werden.

Am Beispiel von Chloraminen (gebundenes Chlor) lässt sich das Vorgehen plastisch darlegen. Treten gelegentliche Überschreitungen, etwa infolge höherer Spitzenbesucherszahlen, auf, so können diese im Allgemeinen außen vor bleiben, insbesondere dann, wenn sich anhand von mindestens dreimal täglicher Messung zeigt, dass sich die Überschreitungen im Zuge der fortschreitenden Aufbereitung innerhalb weniger Stunden deutlich verringert haben. Erfolgt eine derartige Reduzierung unterhalb des oberen Werts von 0,2 mg/l im Beckenwasser nicht oder ist dieser Wert dauerhaft – auch bei längeren Phasen geringer Nutzung – überschritten, so kann das ein Indiz für Mängel in der Aufbereitung („erschöpfte“ Filterkohle) oder entsprechende Belastungen des Füllwassers sein. Da die Ursachen tatsächlich vielfältig sein können, ist eine gründliche Ursachenforschung erforderlich, bevor Abhilfemaßnahmen festgelegt werden können.

Als letzte Gruppe werden in der neuen Norm die technischen Werte, wie Trübung, Färbung, Klarheit, Säurekapazität, Aluminium, Eisen, Nitrat und Oxidierbarkeit, zusammengefasst. Diesen Parametern kommt in der Regel keine unmittelbare hygienische oder gesundheitliche Bedeutung zu. Sie dienen in erster Linie der Beurteilung der Leistungsfähigkeit der gesamten Aufbereitung oder einzelner Aufbereitungsstufen. Abweichungen können allerdings eine unzureichende und/oder nicht optimale Funktion der Aufbereitung signalisieren. Hieraus kann sich dann ein Anpassungs- und Optimierungsbedarf er-

geben. Die Einhaltung der in der Tabelle 2 aufgeführten Werte bedeutet somit für die meisten Bäder einen optimalen Betriebszustand der Wasseraufbereitung. Abbildung 2 zeigt die Zuordnung der jeweiligen Parameter in Form eines farbigen Ampelsystems. Dieses ist so in der Norm nicht zu finden, zeigt aber anschaulich, welche Parameter welcher Gruppe zugeordnet sind.

Sowohl in Tabelle 1 (mikrobiologische Parameter) als auch in Tabelle 2 (chemisch-physikalische Parameter) wurden zusätzliche Spalten aufgenommen. Einerseits wurden die in den vorherigen Fassungen oftmals in den Folgeteilen „versteckten“ Werte für das Filtrat in die Tabellen eingefügt. Andererseits wurden in einer finalen Spalte Hinweise und Erläuterungen der jeweiligen Parameter aufgenommen, um so deren Bedeutung und die Einordnung für die Wasserqualität verständlicher zu machen.

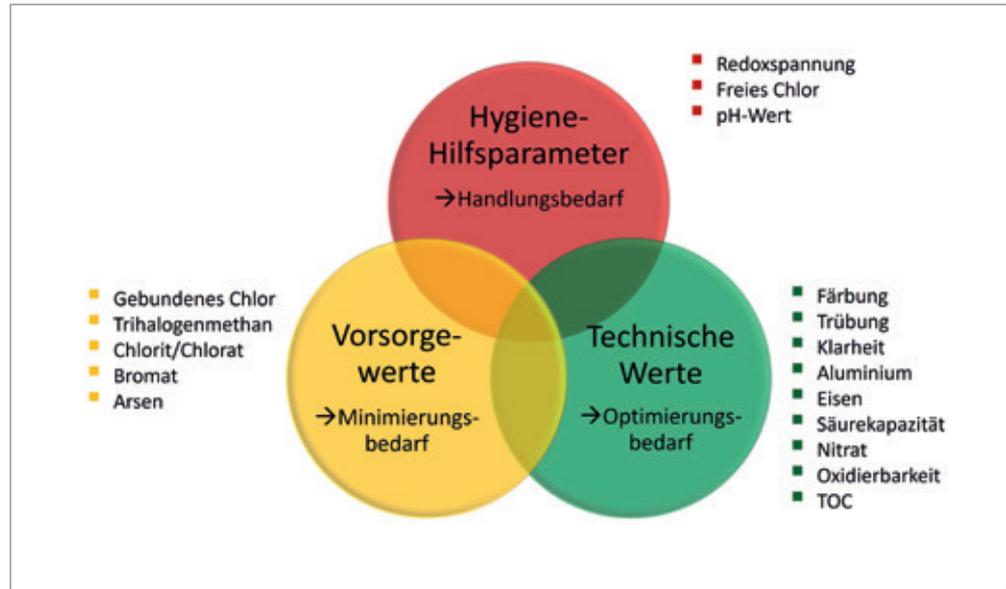
Bromat

Gemäß EU-CLP-Verordnung¹¹⁾ ist Bromat als cancerogener Stoff eingestuft, der im Wesentlichen auf zwei unterschiedlichen Wegen in das Beckenwasser gelangen kann. Zum einen kann Bromat durch Oxidation von Bromid mit Ozon im Zuge der Beckenwasseraufbereitung entstehen (siehe DIN 19643-3¹²⁾ und DIN 19643-5⁷⁾). Zum anderen kann Bromat als Verunreinigung in zur Wasserdesinfektion eingesetzten Natriumhypochlorit-Lösungen (Handelsware oder vor Ort durch Elektrolyse erzeugt) in den Wasserkreislauf gelangen.

Bereits in der Fassung der DIN 19643-1¹³⁾ aus 2012 wurde daher ein oberer Wert von 2 mg/l durch Toxikologen des Umweltbundesamts für das Beckenwasser abgeleitet¹⁴⁾. Inzwischen verdichten sich die Anzeichen, dass dieser Wert zukünftig nicht mehr gehalten werden kann¹⁵⁾. Da aber die Ableitung eines neuen oberen Werts, der möglicherweise Nutzung und Nutzende der Bäder differenziert betrachten muss, noch nicht absehbar ist, wurde der bisherige Wert in der Neufassung der Norm fortgeschrieben. Allerdings wurde dazu ein Hinweis in Form einer Fußnote aufgenommen, dass vor dem Hintergrund einer gerade stattfindenden toxikologischen Neubewertung mit einer deutlichen Absenkung des oberen Wertes von Bromat zu rechnen ist. In Bäderbetrieben sollte dem Rechnung getragen werden, indem aus Vorsorgegrün-

→

2 | Chemisch-physikalische Parameter und deren Gruppenzuordnung



den die Konzentrationen im Beckenwasser so niedrig wie möglich gehalten werden. Hierzu kann z. B. die strenge Einhaltung von pH-Werten (möglichst $pH \leq 7$) einen sehr effizienten Beitrag leisten¹⁶⁾.

Total Organic Carbon (TOC)

Seit Jahrzehnten dient die Bestimmung der Oxidierbarkeit (in Form des Kaliumpermanganat-Verbrauchs) zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit der Aufbereitung, wobei üblicherweise als Bezugswert der Wert für



Ein starkes Team für beste Wasserqualität.

Scan mich für weitere Infos



Biozidprodukte [bzw. Desinfektionsmittel] vorsichtig verwenden. Vor Gebrauch stets Etikett und Produktinformation lesen.

das Füllwasser zugrunde gelegt wird. Weiterhin diene die Bilanzierung der Oxidierbarkeit auch zur Ableitung des Belastbarkeitsfaktors k (früher auch „b-Wert“), dessen reziproker Wert festlegt, welches Wasservolumen pro Badenden aufbereitet werden muss, damit ein stationärer Zustand zwischen Eintrag von Verunreinigungen und deren Beseitigung durch die Aufbereitung erreicht werden kann.

Entgegen landläufiger Meinung spielt hierbei nicht nur die Filtration eine entscheidende Rolle, sondern vielmehr die Oxidationsfähigkeit des Wassers, üblicherweise hervorgerufen durch das im Wasser enthaltene Desinfektionsmittel (Chlor, Ozon, Brom). Da Kaliumpermanganat ein ähnliches Oxidationsvermögen aufweist wie Chlor und im Wesentlichen die Stoffe oxidiert, die durch den Nutzer eingetragen werden, war die Messung der Oxidierbarkeit stets auch ein sehr gutes Mittel zur Abschätzung der Verunreinigung des Beckenwassers durch die Badenden.

Auf der anderen Seite muss festgehalten werden, dass die Bestimmung des Kaliumpermanganat-Verbrauchs in den Laboren mit einem vergleichsweise hohen Aufwand verknüpft ist, u. a. weil die Möglichkeit zur Automatisierung des Messverfahrens begrenzt ist. Außerdem erfasst der Kaliumpermanganat-Verbrauch – wie ausgeführt – nur einen bestimmten Teil der organischen Belastung des Wassers. Dieser ist zwar gut verknüpfbar mit der Belastung des Beckenwassers durch die Badenden, lässt aber andere Verschmutzungswege wie die Beckenumgebung und das Füllwasser außer Acht. So kann etwa der Eintrag von Huminstoffen über das Füllwasser auf die-

sem Wege nicht detektiert werden. Huminstoffe über das Füllwasser können aber u. a. wesentliche Ausgangsstoffe für die Bildung von Trihalogenmethanen (THM) sein.

Auf anderen Gebieten der Wasseraufbereitung (z. B. Trinkwasser) ist es daher seit Jahren üblich, mittels der Bestimmung des TOC-Gehalts (TOC = Total Organic Carbon) nahezu die gesamte organische Belastung des Wassers zu ermitteln. Diesem Umstand wurde nun auch in der Neufassung der DIN 19643 nachgekommen, indem – zunächst optional – anstelle der Oxidierbarkeit nunmehr die TOC-Konzentration gemessen werden kann. Dabei wurde auf eine Bezugnahme zum Füllwasser verzichtet, da schlussendlich die absolute Belastung mit organischen Verbindungen im Beckenwasser die entscheidende Größe ist. Daher wird keine Differenz zum TOC im Füllwasser ermittelt. Das heißt, eine Bestimmung im Füllwasser ist grundsätzlich nicht vorgegeben, kann aber erforderlich werden, wenn nach Ursachen für erhöhte organische Belastungen im Beckenwasser gesucht wird. Der in der Norm festgelegte obere Wert für TOC von 2,5 mg/l wurde aus Daten verschiedener Labore abgeleitet. Bei TOC handelt es sich gemäß neuer Zuordnung um einen technischen Wert, der die Optimierung der Aufbereitung unterstützen soll.

Will man die Wirksamkeit der Filtration erfassen, so benötigt man neben der Messung von TOC im Filtrat einen Bezugswert. In diesem Fall sieht die Norm als Bezugsgröße den gleichzeitig ermittelten Wert im Beckenwasser vor. Der Wert im Filtrat darf dabei nicht höher sein als der Wert im Beckenwasser.

Werden Sie Abonnent:in, ...

... lesen Sie jeden Monat Aktuelles aus der Bäderbranche und finden Sie Ihren Traumjob oder Personal in unserem umfangreichen Stellenmarkt!



Sie interessieren sich für ein Abo?

Ihre Ansprechpartnerin:

Annegret Jähner

☎ 0201 87969-18

✉ a.jaehner@dgfdb.de



Deutsche Gesellschaft für das Badewesen

Hygienische Barriere

Therapiebecken sind Badebecken, die überwiegend von Personen genutzt werden, die in erhöhtem Maß infektionsgefährdet sind bzw. von denen eine erhöhte Infektionsgefahr ausgeht. Dadurch ist die Gefahr der Übertragung von Krankheitserregern deutlich erhöht. Deshalb wurde bereits in den Vorgänger-Normen eine zusätzliche mikrobiologische Barriere innerhalb der Aufbereitung gefordert.

Mit der Ultrafiltration steht seit der Fassung von 2012 eine mechanische Barriere zur Verfügung, deren Virenrückhalt 99,99 % betragen muss. Bereits in früheren Normen wurde als hygienische Barriere die Ozonung etabliert. Allerdings gab es bisher keine konkretisierte Vorgabe, unter welchen Bedingungen die Ozonung tatsächlich als Barriere wirkt, also ebenfalls den Virenrückhalt sicherstellt, der für die Ultrafiltration obligatorisch ist. Im Zuge der Wirksamkeitsuntersuchungen beim „Ozon-Brom-Verfahren“ (DIN 19643-5)⁷⁾ konnte gezeigt werden, dass für diese Verfahrenskombination der geforderte Virenrückhalt am Beispiel von MS2 Coliphagen mit einer Ozon-Konzentration von 0,15 mg/l und einer Reaktionszeit von 90 Sekunden erreicht wird¹⁶⁾. Für die Verfahrenskombination mit Ozon gemäß DIN 19643-3¹⁷⁾ gilt nunmehr eine Ozon-Konzentration von mindestens 0,3 mg/l bei einer Reaktionszeit von 60 Sekunden. Somit ist zum einen definiert, was eine hygienische Barriere im Sinne der Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser ist, und zum anderen, welche Anforderungen daran gestellt werden, nämlich ein be-

legter Virenrückhalt von mindestens 4 log-Stufen von MS2 Coliphagen.

Beckenhydraulik

Der Beckendurchströmung kommt ein hoher Stellenwert bzgl. der Hygiene und Ästhetik von Schwimm- und Badebeckenwasser zu. Einerseits gilt es, eingetragene Verunreinigungen sowie andere Belastungstoffe und Mikroorganismen zügig und weitgehend zur Aufbereitung zu transportieren. Da ein Großteil dieser Stoffe in den oberen Wasserregionen im Becken zu finden ist, hat sich mit der Norm aus 1997 bereits die Forderung nach einer allseitig angeordneten Überlaufrinne etabliert, über die der vollständige Volumenstrom in die Aufbereitung führen muss. Andererseits muss die Beckenhydraulik auch die homogene Verteilung des Desinfektionsmittels sicherstellen, um so eine ausreichende Desinfektionsmittelkapazität an allen Stellen eines Beckens zu erhalten.

In die Neufassung der DIN 19643-1 wurde nun explizit der Nachweis der Desinfektionsmittelverteilung und die Prüfung auf etwaige Totzonen im Becken aufgenommen. Zum Nachweis werden Farbttests angewendet. Dabei werden zwei verschiedene Vorgehensweisen aufgezeigt.

Für die Funktionsprüfung der Einströmungen und zur Überprüfung der gleichmäßigen Verteilung der Desinfektionsmittel im Becken dient die Einfärbung des Beckenwassers. Gemäß DIN EN 15288-1⁸⁾ muss dazu das Beckenwasser mit einem entsprechend benannten Farbstoff innerhalb von 15 Minuten – ausgehend vom

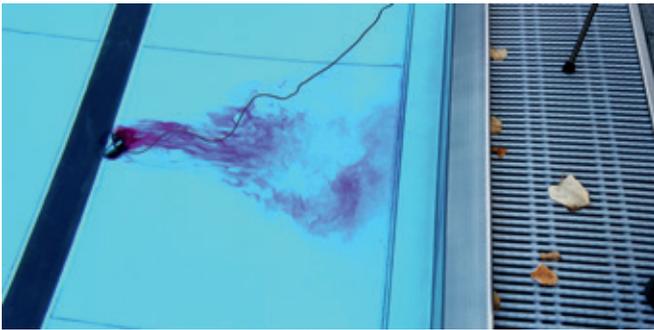


Erleben Sie den Unterschied.

Seit über 45 Jahren sorgen wir für Klarheit.

Wir sorgen mit unseren Wasseraufbereitungsmitteln für korrekt eingestellte Werte im Schwimm- und Badebeckenwasser. Expertise, ein breites Spektrum an Produkten und mehr erhalten Sie unter: info@flamingo-group.de

Flamingo
Company Group
the flAmazing difference



3 | Gezielte Farbpunkte zur Überprüfung kritischer Strömungsbereiche

ersten Farbstoffeintritt im Becken – vollständig und weitgehend homogen eingefärbt sein. Die vollständige Einfärbung dient zur Überprüfung der Wirksamkeit der Beckendurchströmung im regulären Betrieb sowie im Teillastbetrieb. Für die Durchführung in letzterem ist die Sicherstellung der homogenen Desinfektionsmittelverteilung obligatorisch.

Neben der vollständigen Einfärbung kann auch das Setzen von Farbpunkten (siehe Abbildung 3) verwendet werden. Dies eignet sich besonders, wenn kritische Strömungsbereiche am Beckenboden und an Beckenwänden identifiziert werden sollen. Gezielt gesetzte Farbpunkte können helfen, wenn es infolge eines unzureichenden Stoffaustauschs bzw. mangelnder Beaufschlagung mit Desinfektionsmitteln zu mikrobiologischem Aufwuchs kommt. Die Farbstofflösung muss innerhalb von 15 Minuten von der Strömung erfasst und in Richtung Überlaufrinne transportiert werden.

Elektrolyseanlagen

Mit dem Erscheinen der DIN EN 17818¹⁸⁾ wurden europaweit die Anforderungen an Salzelektrolyseanlagen zur Vor-Ort-Herstellung von Aktivchlor standardisiert. Diese Norm zeigt die Anforderungen an derartige Anlagen auf, um die Konformität der hergestellten Aktivchlor-Verbindungen mit der EU-BiozidVO¹⁹⁾ sicherzustellen und insbesondere die Bildung unerwünschter Nebenprodukte, wie Chlorat, in Grenzen zu halten²⁰⁾. Im Zuge der Überarbeitung der DIN 19643 wurden nun die Anforderungen dieses Regelwerks ergänzt bzw. wurde darauf Bezug genommen.

Jährliche Reinigung der Wasserspeicher

Viele Bäderbetriebe wird es freuen, festzustellen, dass die seit vielen Jahren etablierte Praxis, Wasserspeicher – vornehmlich Rohwasserspeicher – einmal im Jahr zu reinigen, nun auch Einzug ins Regelwerk gehalten hat. Von einer Empfehlung einer bisher halbjährlichen Reinigung wurde nun auf eine jährliche umgestellt. Selbstver-

ständiglich sollte sichergestellt sein, dass eine unterjährige zunehmende Verschmutzung, die z. B. zu einer erhöhten mikrobiologischen Kontamination führt, auch außerhalb dieses Intervalls beseitigt wird. In der Praxis zeigt es sich immer wieder, dass entsprechend belastete Rohwasserspeicher eine fortwährende Kontaminationsquelle für die anschließenden Festbettfilter darstellen. In diesem Zuge erscheint es durchaus sinnvoll, mittels Färbeversuch die Durchströmung der Wasserspeicher zu eruieren.

Untersuchungshäufigkeit und Eigenkontrollen

Seit der letzten Überarbeitung des Teils 1 der DIN 19643 galt es, dreimal täglich das freie Chlor und das Gesamtchlor zu bestimmen, um so den entscheidenden Wert für das gebundene Chlor berechnen zu können. Hintergrund war der Ansatz, dass die als Desinfektionsnebenprodukte gebildeten Chloramine einen einfach zu ermittelnden Indikator für die Belastungssituation eines Beckenwasserkreislaufs darstellen. Das gilt gerade deshalb, weil eine wesentliche Quelle für die Bildung der Chloramine der Eintrag von stickstoffhaltigen Verbindungen durch die Badegäste ist. Insofern kann man durch mehrfache Messungen am Tag einerseits die Belastung eines Badebeckenwassers feststellen und andererseits auch die Leistungsfähigkeit der Aufbereitungsanlage hinsichtlich des Abbaus von Belastungsstoffen nachvollziehen. Mit der dreimal täglichen Messung sollten Bäder so in die Lage versetzt werden, einen besseren Überblick über Zusammenhänge zwischen Eintrag und Beseitigung zu bekommen. In der Praxis wurde dann häufig der Aufwand für die Messungen beklagt, was insbesondere für Bäder gilt, bei denen nicht zwingend ständig Fachpersonal zugegen ist, wie z. B. Hotelbäder oder Schulschwimmbäder. Die Neufassung 2023 sieht hier einen pragmatischeren Ansatz vor, indem die dreimalige Messung nur dann erforderlich ist, wenn entsprechende Belastungen durch hohe Besucherzahlen auftreten oder die Werte für das gebundene Chlor über einen Zeitraum von vier Wochen nicht unterhalb von 0,2 mg/l liegen. Näheres hierzu ist auch in der Arbeitsunterlage DGfDB A 24 zu finden²¹⁾.

Ein anderer, hier und da kritisiertes Aspekt der DIN 19643-1 aus 2012 betraf die seinerzeit aufgenommene Forderung, den pH-Wert anstelle einer photometrischen Messung stets mit einer Elektrode elektrochemisch zu bestimmen. Grund hierfür war die Feststellung, dass bei bestimmten Wasserzusammensetzungen eine deutliche Diskrepanz zwischen der photometrischen Messung mit Phenolrot und der elektrochemischen Messung mittels pH-Wert-Elektrode auftreten können. In der Praxis zeigte sich aber, dass – auch aufgrund unzureichender Elektrodenqualitäten – der photometrischen Messung häufig der Vorzug gegeben wurde. Dem wurde in der Neufassung der Norm insoweit Rechnung getragen, dass die photometrische Bestimmung des pH-Werts nun wieder bei Messmethoden aufgenommen wurde. Allerdings sollte bei der Messung mit Phenolrot beachtet werden, dass dieser Indikator nur im pH-Wert-Bereich von 6,4 bis 8,2 detektierbare Farbveränderungen zeigt. Außerdem ist auch bei diesem Messverfahren unbedingt auf die nachteilige Beeinflussung durch z. B. nicht vollständig gefüllte, verschmutzte oder verkratzte Küvetten zu achten. Deshalb empfiehlt die Norm grundsätzlich u. a. die Verwendung von Einmalküvetten.

Beurteilung von Legionellen in Beckenwasser und Filtrat

Mit der Fassung der DIN 19643-1 aus 2012 wurde eine differenzierte Beurteilung von Legionellen-Nachweisen in Beckenwasser und Filtrat eingeführt; vorher galt, dass diese nicht nachweisbar sein sollten. Gleichzeitig gelangte die Betrachtung der Wasserparameter im Filtrat anstelle derer im Reinwasser mehr in den Vordergrund, da zum einen das i. d. R. in das Reinwasser zugegebene Chlorungsmittel – sowohl in seiner Eigenschaft als Desinfektionsmittel als auch als Oxidationsmittel – die Zusammensetzung des Wassers stark beeinflusst. Das gilt umso mehr, als durch die erforderliche Desinfektionsmittelkapazität häufig deutlich höhere Konzentrationen festzustellen sind als die eingestellten Soll-Werte für das Beckenwasser. Als Beispiel sei die Abtötung von möglicherweise vorhandenen Mikroorganismen im Reinwasser angeführt, die noch im Filtrat vorhanden sind. Insofern stellt die Chlordosierung in vielen Fällen eine wirksame Barriere dar, was sich auch an den Verhältnissen der Beanstandungen von Beckenwasser und Filtrat in den mikrobiologischen Analysen widerspiegelt.

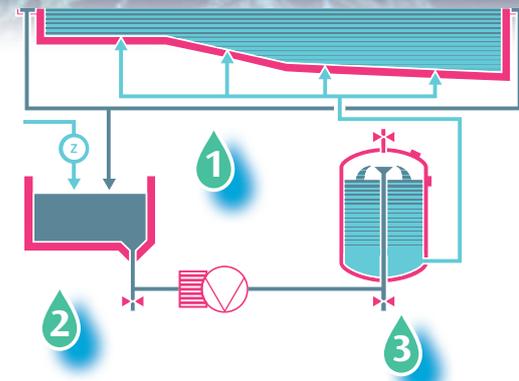
Da sich in der Zwischenzeit aber gezeigt hatte, dass die bisherigen Tabellen zur Bewertung von Legionellen-Nachweisen in Beckenwasser und Filtrat an einigen Stellen nicht praxisgerecht waren, wurde seitens der Schwimm- und Beckenwasserkommission (BWK) beim Umweltbundesamt als zuständige Instanz für Wasserhygiene eine Überarbeitung dieser Tabellen vorgenommen. Diese wurden in die Neufassung der DIN 19643-1 als Tabellen 7 und 8 übernommen.

Zunächst wurde offensichtlich die bisherige Unterscheidung der Vorgehensweisen und Maßnahmen bei entsprechend hohen Nachweisen von drei auf zwei Spalten reduziert. Die Unterscheidung zwischen Erst- und Nachuntersuchungen sowie weiteren Sanierungen wurde als obsolet angesehen und



Legionellen? Pseudomonaden?

Wir reinigen und desinfizieren professionell.



Vorbeugend oder im Fall einer Verkeimung sollten Sie uns als Profis beauftragen:

- 1** Rohrleitungssystem:
Wir desinfizieren den kompletten Wasserkreislauf.
- 2** Wasserspeicher:
Wir reinigen und desinfizieren wirksam gemäß DIN 19643-1.
- 3** Filtermaterial:
Wir beseitigen organische Substanzen.

dp Wasseraufbereitung Poschen GmbH

Obenketzberg 7 · 42653 Solingen
Telefon 02 12/38 08 58 15

info@dp-wasseraufbereitung.de
www.dp-wasseraufbereitung.de

zertifiziert nach
DIN EN ISO 9001



durch die Spalten „Maßnahmen“ und „Weitere Vorgehensweise“ ersetzt. Dabei kommt letztere zum Tragen, wenn von vorneherein klar ist, dass die Maßnahmen aus der vorherigen Spalte nicht ausreichen bzw. deren Umsetzung nicht zum gewünschten Ergebnis geführt hat. Entsprechende Fußnoten an den jeweiligen Maßnahmen und Vorgehensweisen konkretisieren diese, wo erforderlich. Grundsätzlich sollte berücksichtigt werden, dass die aufgeführten Maßnahmen keinen festvorgegebenen und abschließenden Katalog darstellen oder eine Reihen- bzw. Rangfolge der Maßnahmen begründen. Vielmehr dienen sie im Wesentlichen der Orientierung und Hilfestellung. Empfehlenswert sind daher praxisgerechte und individuelle Ableitungen und Festlegungen in Verfahrens- oder Dienstabweisungen durch den jeweiligen Betrieb. Dies sollte idealerweise in Kooperation mit dem zuständigen Gesundheitsamt erfolgen.

Um den Rahmen dieses Artikels nicht zu sprengen, wird auf eine Erläuterung der potenziellen Maßnahmen verzichtet; es werden im Nachgang lediglich die wesentlichen Änderungen angesprochen.

Bei der Bewertung des Beckenwassers und den daraus resultierenden Maßnahmen wurde auf die Empfehlung eines Nutzungsverbots der betroffenen Becken bei Überschreiten des Nachweises von mehr als 1 000 KBE/100 ml verzichtet. Dieses erscheint vor dem Hintergrund der unbedingten Abschaltung aerosolbildender Einheiten als hinreichend im Hinblick auf die Übertragungswege von Legionellen. Insofern erfolgt das Nutzungsverbot bei Überschreiten des Nachweises von mehr als 10 000 KBE/100 ml. Gleichzeitig wurde auf Vorschlag der BWK die Möglichkeit der Freigabe des Badebetriebs in den betroffenen Becken bei Unterschreiten der Grenze von 1 000 KBE/100 ml aufgenommen. Somit gibt es nunmehr eine Orientierung, ab und bis zu welchen Werten für das Beckenwasser der Badebetrieb möglich ist.

Die augenscheinlichsten Veränderungen hat es in der Tabelle 8 zur Bewertung der Legionellen-Nachweise im Filtrat gegeben. Gerade die Filtratuntersuchungen standen immer wieder in der Kritik, und nicht selten war das Argument zu hören, dass gemäß Trinkwasserverordnung das Duschen bei bis zu 100 KBE/100 ml kein Problem sei, aber bei Nachweisen im Filtrat von Schwimm- und Badebecken-

wasser scheinbar unverhältnismäßige Sanktionen erfolgen können. Dem darf allerdings entgegengehalten werden, dass die Betrachtung der möglichen Kontamination des Filtrats in erster Linie im Sinne einer Vorwarnung zu sehen ist und weniger die Sanktionierung im Vordergrund steht.

Unwiderrspochen muss aber auch festgehalten werden, dass dies so in der Praxis nicht immer gehandhabt wurde. Diese Erkenntnis hat zu einer weiteren Aufgliederung der Nachweiswerte und einer Neuordnung etwaiger Maßnahmen geführt. So wurde der seinerzeit bewusst grob angelegte Bereich von 1 bis 1 000 KBE/100 ml in drei Bereiche überführt. Für Bäder, in denen gelegentliche Nachweise von bis zu 10 KBE/100 ml im Filtrat festgestellt werden, gelten gewissermaßen zunächst die routinemäßigen, monatlichen Untersuchungen. Erst bei mehrfach aufeinanderfolgenden Befunden sind ggf. weitere Maßnahmen erforderlich. Der zweite Bereich erstreckt sich von 10 bis 100 KBE/100 ml. Auch hier sind zunächst nur Nachuntersuchungen von Beckenwasser und Filtrat innerhalb von vier Wochen vorgesehen. Sollte sich in den Nachuntersuchungen zeigen, dass nach wie vor positive Befunde festzustellen sind, so werden weitergehende Maßnahmen empfohlen. Dies geschieht auch vor dem Hintergrund, dass desinfektionsmittelhaltige Wässer keine Kontaminationen aufweisen sollten.

Nun stellt man eben in der Praxis fest, dass die eingesetzten Filterkohlen in Mehrschicht- und/oder Sorptionsfiltern derart hohe Chlorzehrungen aufweisen können, dass das Filtrat frei von Desinfektionsmitteln ist. Insofern besteht die Gefahr einer zunehmenden Kontamination des Filterbetts, sodass Gegenmaßnahmen erforderlich erscheinen. Der dritte, neue Bereich umfasst Nachweise von 100 bis 1 000 KBE/100 ml mit entsprechenden direkten Maßnahmen hinsichtlich z. B. Filterdesinfektion, Überprüfung der Aufbereitung und weitergehender individueller Maßnahmen. Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, dass erst bei mehr als 1 000 KBE/100 ml im Filtrat eventuelle Nutzungseinschränkungen in Betracht gezogen werden sollten, wie etwa das Abschalten aerosolbildender Einrichtungen, da hier nicht mehr zweifelsfrei ein Überschlagen in das Beckenwasser ausgeschlossen werden kann. Das gilt insbesondere dann, wenn z. B. infolge geringer Belastungen im Beckenwasser Dosierpausen bei der Chlorung auftreten können.

Mit der Überarbeitung der Tabellen zur Bewertung von Legionellen in Beckenwasser und Filtrat wurde seitens der Schwimm- und Badebeckenwasserkommission und des DIN-Ausschusses ein pragmatischer Ansatz gesucht, der einerseits die betrieblichen Gegebenheiten und andererseits die eventuellen hygienischen Erfordernisse gleichermaßen widerspiegelt. Die Hoffnung ist, dass gerade bei der Bewertung des Filtrats weniger dogmatische Ansätze im Vordergrund stehen, wie die Interpretation der Wertebereiche im Sinne von Grenzwerten, sondern diese vielmehr als Frühwarnstufe zur Vermeidung von ausbreitenden Kontaminationen bis ins Beckenwasser angesehen werden. Deshalb kann an dieser Stelle nochmals die Empfehlung wiederholt werden, im Vorfeld zwischen Betrieb und Gesundheitsamt abgestimmte Verfahren im Umgang mit Legionellen-Nachweisen zu etablieren. Das gilt sinngemäß auch für andere mikrobiologische und relevante chemisch-

physikalische Parameter. Unter Umständen ist es zielführend, auf die Expertise qualifizierter Fachleute zurückzugreifen.

In den Abbildungen 4 und 5 sind die Einstufungen und die möglichen Maßnahmen in Form von Fließbildern aufgeführt. Diese können als Essenz aus den Tabellen der Norm zur Orientierung herangezogen werden.

Änderungen in den Teilen 2 bis 4

Auslegung der Flockung

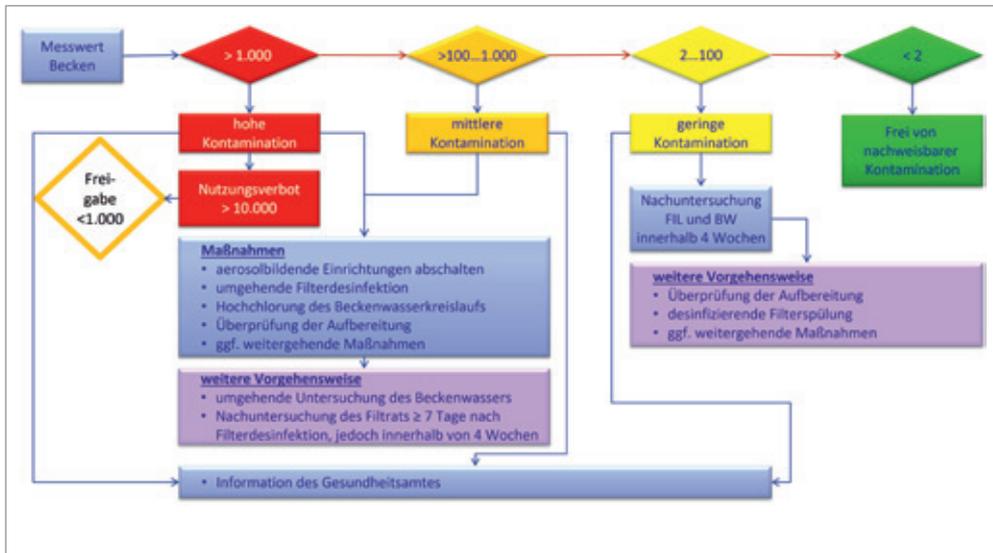
Sowohl bei Festbettfiltrationen als auch bei der Ultrafiltration kommt der Flockung ein wichtiger Stellenwert zu. In der Festbettfiltration unterstützt die Flockung in erster Linie die Entfernung von partikulären und kolloidalen, aber auch gelösten Stoffen aus dem Wasserkreislauf²¹. Bei der Ultrafiltration dient die Flockung im Wesentlichen

„Ihr Partner für Wasserdesinfektion und Wasseraufbereitung“



Kooperationspartner



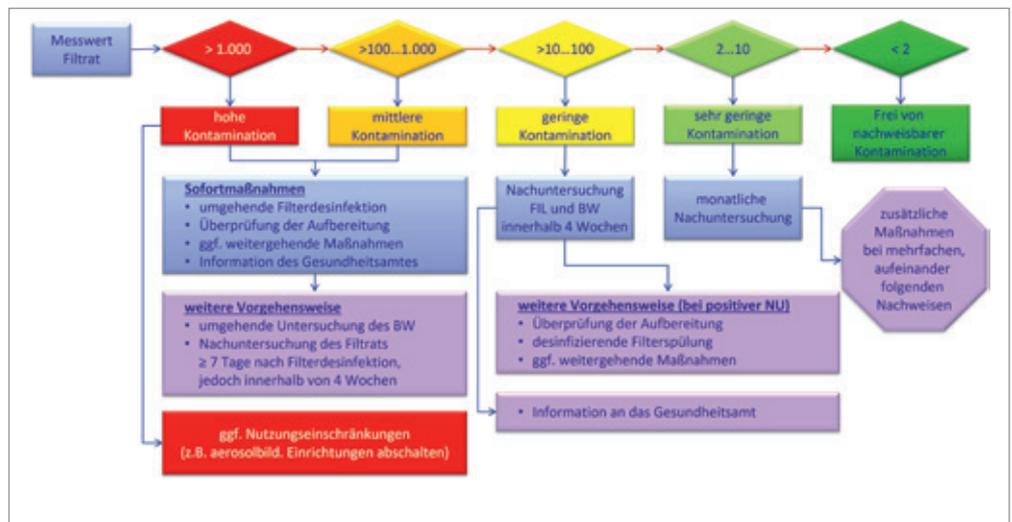


↑

4 | Bewertung von Legionellen-Nachweisen im Beckenwasser und mögliche Maßnahmen

→

5 | Bewertung von Legionellen-Nachweisen im Filtrat und mögliche Maßnahmen



dem Schutz der ultrafeinen Poren der Membran vor Fouling und infolgedessen vor möglicherweise irreversiblen Verblockungen. Damit kommt aber auch der Auslegung und Gestaltung der Flockung ein entscheidender Part bei der Planung und im Betrieb der Wasseraufbereitungsanlagen zu. Bislang wurde dieser Teil der Wasseraufbereitung allerdings – gelinde gesagt – eher stiefmütterlich behandelt. So hält sich z. B. hartnäckig die Mär, dass sich die Reaktionsstrecke für die Flockung bei der Festbettfiltration aus dem Produkt von Reaktionszeit (10 s) und Fließgeschwindigkeit (1,5 m/s) zu 15 m berechnet. Das hat in der Praxis dazu geführt, dass manche „Sachverständige“ mit dem Metermaß diese Zahl überprüft haben, ohne zu berücksichtigen, dass in der Norm immer schon angegeben war, dass die Fließgeschwindigkeit des Wassers 1,5 m/s nicht übersteigen darf; geringe Geschwindigkeiten und somit kürzere Reaktionsstrecken waren durchaus möglich.

Es war nunmehr höchste Zeit, die bisher eher rudimentären Angaben zur Auslegung der Flockung auf wissenschaftliche Grundlagen zu stellen. Dabei sind die wesentlichen Prozessschritte der Flockung²¹⁾ hinreichend zu berücksichtigen, als da sind:

- schnelle, möglichst homogene Einmischung des Flockungsmittels
- Entstabilisierung sich wegen gleicher Ladung abstoßender Kolloide
- Fällung von Anionen wie Phosphate
- Mikroflokkbildung
- Makroflokkbildung

Dabei ist zu berücksichtigen, dass bei der Festbettfiltration das Prinzip der Flockungsfiltration vorherrscht. Damit findet eine vollständig isolierte Makroflokkbildung in diesem Sinne nicht statt. Zwar beginnt diese im Filter-

Überstauraum aufgrund der Verweilzeit von ca. 80 bis 100 s, ein wesentlicher Teil findet allerdings im Filterbett selbst statt. Im Filter erfolgen somit Mitfällungen, die Integration von Partikeln und Kolloiden in Makroflocken sowie Adhäsionen zwischen Flockungsmittel, Filtrationsmaterial, Partikeln und Kolloiden simultan²²⁾. Ultrafiltrationen folgen dem Prinzip der Flächenfiltration. Dies bedeutet, dass die Flockenbildung vor der Filtration – hier vor der Membran – abgeschlossen sein muss, zumal sich auf der Membran die Flocken als Dämpfungsschicht aufbauen sollen, um so Blockaden der Membranporen entgegenzuwirken. Insofern verringert sich die Reaktionszeit und somit die Reaktionsstrecke im Vergleich zur Festbettfiltration. Damit dennoch in den meisten Fällen eine Reaktionszeit von 10 s ausreicht, muss die Flockenbildung beschleunigt werden, was durch eine schnelle Hydrolyse des Flockungsmittels erreicht werden kann. Ein wichtiges Mittel dazu ist eine möglichst hohe Säurekapazität, die zu einer beschleunigten Neutralisierung der i. d. R. sauren Flockungsmittel führt. Deshalb wurde in der Neufassung der DIN 19643-4²³⁾ eine Säurekapazität von mindestens 1,0 mmol/l (bzw. 0,7 mmol/l bei Flockungsmittel mit einer Basizität von mehr als 65 %) festgelegt. Begünstigend kommt hinzu, dass bei Ultrafiltrationsanlagen die Mikroflokkbildung hinreichend für die Reduzierung des Foulings ist.

Für die Auslegung der Reaktionsstrecke für die Flockung wurde anstelle der Vorgabe einer maximalen Fließgeschwindigkeit nun die Berücksichtigung der Geschwindigkeitsgradienten („G-Wert“) zugrunde gelegt²¹⁾. Hierbei handelt es sich um den mittleren Gradienten der Strömungsgeschwindigkeit im Rohrquerschnitt in Folge des bei Rohrströmung auftretenden Druckverlustes, oder anders ausgedrückt ist es ein Maß für die Scherkräfte, die infolge der Strömung auf die Flockenbildung einwirken. Einerseits muss die Dynamik in der Rohrleitung ausreichend groß sein, damit es zu hinreichenden Kontakten zwischen den sich bildenden Metallhydroxiden und somit zum Wachstum der Flocken kommt. Andererseits dürfen die Scherkräfte nicht zu groß werden, damit die Flocken nicht wieder verkleinert und zerstört werden. Dieses Gleichgewicht kann bei der Festbettfiltration mit einem Geschwindigkeitsgradient zwischen 100 und 300 s⁻¹ gut eingehalten werden. Bei der Ultrafiltration kann der Bereich von 100 bis 500 s⁻¹ ausgeweitet werden, da hier eine Makroflockenbildung nicht erforderlich ist.

In den Normenteilen 2 bis 4 sind nun entsprechende Diagramme (*siehe beispielhaft Abbildung 6*) aufgeführt, aus denen bei den nach DIN 19643-1 ermittelten Aufbereitungsvolumenströmen und unter Einhaltung der limitierenden G-Werte die Bereiche für die Rohrinne Durchmesser abgelesen werden können. Aus diesem Bereich können nun die real existierenden Rohrinne Durchmesser ausgewählt werden, wobei man im Sinne der Energiekostensparnis heute eher zu vergleichsweise größeren Durchmessern tendiert als früher. Aus den ermittelten Rohrinne Durchmessern bzw. den daraus berechneten Rohrquerschnittsflächen ergeben sich die Fließgeschwindigkeiten und mit diesen die für die Reaktionszeit von 10 s erforderliche Rohrleitungslänge. ►

Steigende Kosten

für Energie und Wasser?

Reduzieren Sie Ihre Betriebskosten und recyceln Ihr Spülabwasser gemäß DIN 19645.

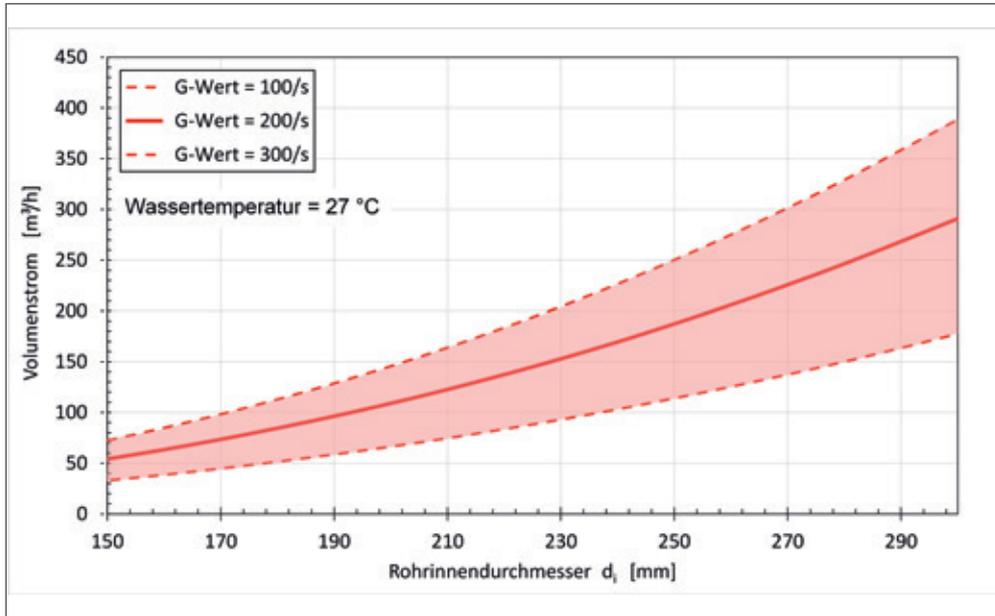
- **Ressourcenschutz und Kosteneinsparung**
- **massive Reduzierung der Wasserbedarfe und der Aufheizwärme**
- **vollautomatisierte Anlagentechnik**
- **oft im Bestand nachrüstbar**



BREMAG

Bremer Anlagen GmbH
T. +49 421 408 982 20
vertrieb@bremag.de

www.bremag.de



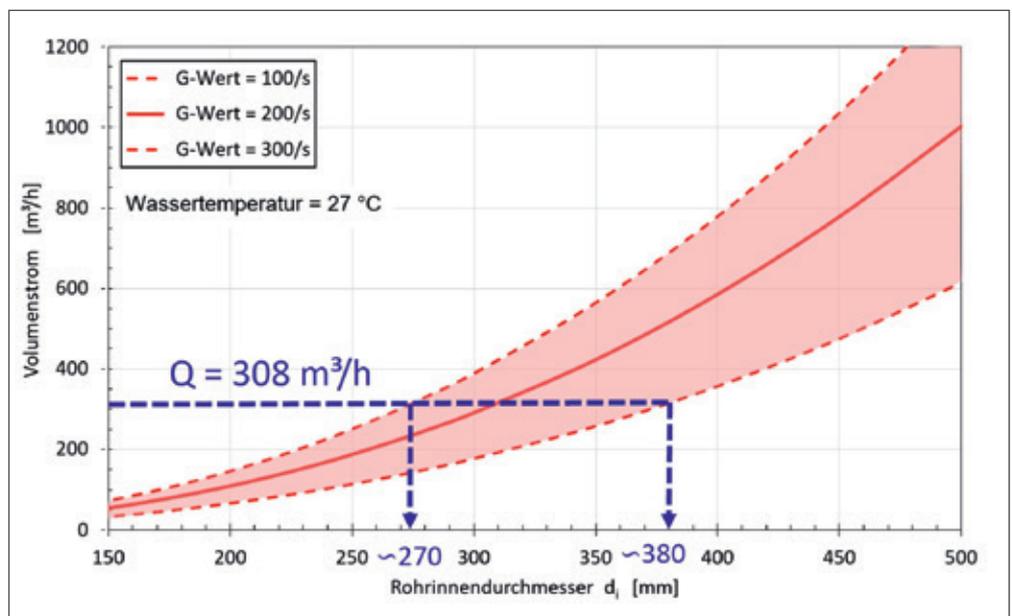
6 | Abhängigkeit von Rohrinnendurchmesser und Volumenstrom für G-Werte von 100 bis 300 s⁻¹,
Quelle: Dr.-Ing. Andreas Nahrstedt

Das nachstehende Beispiel soll diese neue Herangehensweise verdeutlichen. Der Aufbereitungsvolumenstrom für ein Nichtschwimmerbecken mit den Abmessungen 25,0 × 16,7 m und einer Aufbereitung mit Festbettfiltration (Belastbarkeitsfaktor $k = 0,5 \text{ m}^{-3}$) liegt bei $Q = 308 \text{ m}^3/\text{h}$. Für diesen Volumenstrom ergibt sich aus dem Q/d_i -Diagramm (siehe Abbildung 7) unter Einhaltung der G-Werte von 100 bis 300 s⁻¹ ein Bereich für die Rohrinnendurchmesser $d_i \approx 270 \dots 380 \text{ mm}$. Nimmt man nun an, dass ein handelsübliches Rohr einen Innendurchmesser von $d_i = 320 \text{ mm}$ (= 0,32 m) hat, dann ergibt sich eine Fließgeschwindigkeit

von $v = 4 \times Q \div (d_i^2 \times \pi) = 4 \times 308 \text{ m}^3/\text{h} \div ((0,32 \text{ m})^2 \times 3,14) = 1,1 \text{ m/s}$. Multipliziert man nun die Strömungsgeschwindigkeit v mit der Mindest-Reaktionszeit t , so erhält man eine Rohrlänge von 11 m zwischen Flockungsmittelzugabe und Eintritt in den Filter. Analog, allerdings mit G-Werten von 100 bis 500 s⁻¹, kann die Rohrlänge bei Ultrafiltrationsanlagen ermittelt werden.

Filtrationsmaterialien aus Glas (Teile 2 und 3)

Über viele Jahrzehnte wird Sand als inertes Filtrationsmaterial in der Festbettfiltration eingesetzt, da es die



7 | Auswahl geeigneter Rohrleitungsdurchmesser bei nach Teil 1 berechnetem Volumenstrom mithilfe der G-Wert-Bereiche;
Quelle: Nahrstedt, Dygutsch



8 | Glaskorn („Glasgranulat“, „Glasbruch“)



9 | Glaskugeln („Glasbeads“)

häufig in der Natur anzutreffende Filtration in Böden widerspiegelt und somit zu guten Filtrationsergebnissen führt. In der Zwischenzeit wurden zunehmend auch Glasgranulate – auch „Glaskorn“ oder „Glasbruch“ genannt (siehe Abbildung 8) – und Glaskugeln (siehe Abbildung 9) für die Filtration eingesetzt²²⁾, was schließlich in Anträgen zur Aufnahme in das Regelwerk der DIN 19643 mündete. Nach Vorlage umfangreicher Wirksamkeitsnachweise und intensiver Diskussion wurden diese Materialien schlussendlich in die Norm (Teil 2 und 3) aufgenommen. Entscheidend ist dabei, dass die zum Einsatz kommenden Materialien aus Glas der gerade in der Verabschiedung befindlichen europäischen Norm mit den erforderlichen Reinheitsanforderungen entsprechen. Die Korngruppen für die Filtrationsmaterialien aus Glas entsprechen weitgehend denen für Sand, sodass auch in der Mehrschichtfiltration verwendete Kohlen als obere Filtrationsschichten mit den bekannten Korngruppen verwendet werden können.

Die Filtrationseigenschaften von Glasgranulat sind ähnlich derer von Sand und beruhen im Wesentlichen auf Wechselwirkungen zwischen Filtrationsmaterial, Flockungsmittel und abzutrennenden Stoffen (Partikel, Kolloide etc.) sowie der Einlagerung dieser Stoffe in Vertiefungen der zerklüfteten Oberflächen; sie folgen also weitgehend dem Prinzip der Tiefenfiltration²³⁾. Auch bei Glaskugeln finden die beschriebenen Wechselwirkun-

gen statt. Allerdings ist das Prinzip der Tiefenfiltration hier eingeschränkter, da die glatten Glaskugeln kaum Vertiefungen und Zerklüftungen aufweisen. Durch die Klassierung der unterschiedlichen Kugeldurchmesser infolge von Spülungen kommt es zu deutlich größeren Bildungen von Sperreffekten, durch die – je nach Größenordnung – insbesondere partikuläre Stoffe wie durch ein Sieb zurückgehalten werden²³⁾.

Die Korngruppenbereiche für die Filtration für Glasgranulat und Glaskugeln ähneln weitergehend denen von Sand. Die üblichste Korngruppe bei Sand ist 0,71 bis 1,25 mm; für Glaskugeln gilt 0,7 bis 1,3 mm, für Glasgranulat 0,7 bis 1,2 mm.

Voraussetzung für die Verwendung von Materialien zur Filtration ist aber nicht nur deren Fähigkeit, insbesondere partikuläre und kolloidale Belastungsstoffe zurückzuhalten, sondern diese mittels Spülung auch wieder aus dem Filterbett entfernbar zu machen. Deshalb war für die Aufnahme der Glasmaterialien in die DIN 19643 auch deren Spülbarkeit ein entscheidendes Kriterium. Bekanntermaßen werden Festbettfilter von im Filterbett aufgenommenen Stoffe befreit, indem sie mit im Vergleich zur Filtrationsgeschwindigkeit deutlich erhöhten Wassergeschwindigkeiten gespült werden. Dabei muss die Spülgeschwindigkeit so hoch gewählt werden, dass alle filtrierenden Schichten (nicht Stützsichten) sich weit genug ausdehnen (anheben), damit die auszuspülenden

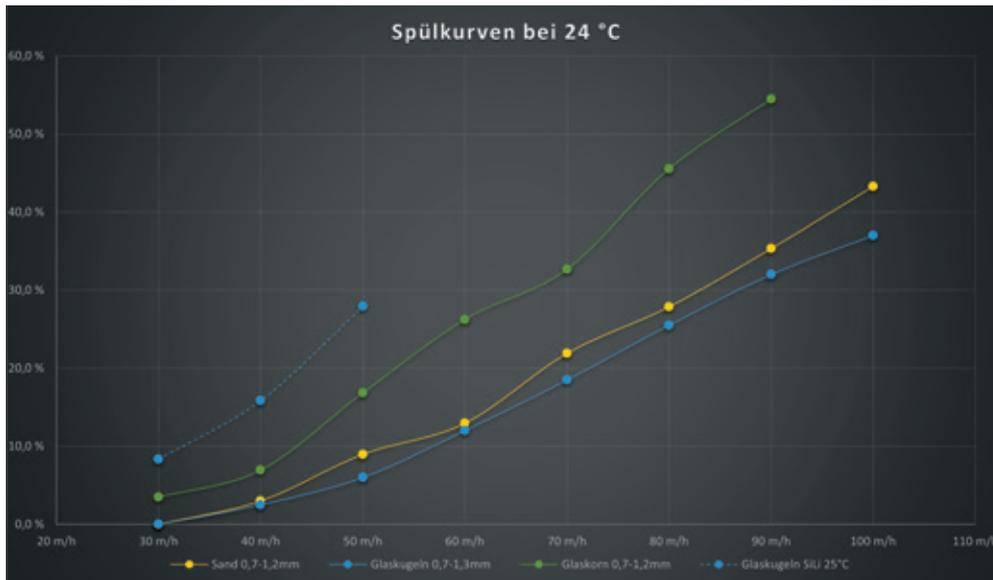
Nachhaltigkeit
Innovation
Zufriedenheit
Qualität

Aromée Technico Pure

Kemitron, ist der Hersteller von hochwertigen Produkten für den Spa-, Sauna-, und Wellnessbereich (Technik, Düfte, Reinigungsmittel, Kosmetik). Dabei liegt der Fokus auf bester Qualität und Verarbeitung. Alle Artikel sind „Made in Germany“. Die Kemitron-Produkte werden auf dem internationalen Spa- und Wellnessmarkt vertrieben und können über den Webshop auf unserer Homepage bestellt werden: www.kemitron.com



E-Mail: info@kemitron.com
Telefon: + 49 (0) 70 24/950 60
www.kemitron.com



10 | *Bettausdehnungen verschiedener Filtrationsmaterialien in Abhängigkeit der Spülgeschwindigkeit, Quelle: Dygutsch, Nahrstedt, Beutel, Reuß, Elgg, Arburt*

Stoffe mit dem Wasser weitgehend ungehindert austreten können. Dieser Zustand wird dann erreicht, wenn das Filterbett fluidisiert, was sich üblicherweise an der hinreichenden Ausdehnung des Filterbetts erkennen lässt.

Im Rahmen noch unveröffentlichter, parallel zur Überarbeitung der Norm durchgeführter Untersuchungen zeigte sich, dass bei ähnlichen Korngruppen für Sand, Glaskorn und Glaskugeln (ca. 0,7 bis 1,3 mm) für eine Filterbettausdehnung von 10 cm auch gleiche Spülgeschwindigkeiten benötigt werden. Die Untersuchungen wurden an identischen, durchsichtigen Filtern aus Polymethacrylat (Durchmesser: 45 cm) und gleichen Temperaturen durchgeführt. Aus den Versuchen ging zunächst hervor, dass Glasgranulat bei gleicher Korngruppe geringere Spülgeschwindigkeiten benötigen könnte als die beiden anderen (siehe *Abbildung 10*). Nachdem anschließend mittels genormter Siebe die Korngrößenverteilung näher bestimmt worden war, zeigte sich, dass der Feinanteil beim Glaskorn deutlich größer war als bei den anderen Materialien (siehe

Abbildung 11). Auch wenn das nicht wirklich eine neue Erkenntnis ist, ist es dennoch für Bäder zukünftig sinnvoll, möglichst die Korngrößenverteilung innerhalb der Korngruppe zu kennen, damit fachgerechte Spülungen erfolgen können. Hier sind also die entsprechenden Lieferanten gefordert, entsprechende Siebanalysen oder – noch besser – Empfehlungen für Spülgeschwindigkeiten zur Erreichung der erforderlichen Filterbettausdehnungen mitzuliefern. In der DIN 19643-2 wurden die Spülprogramme in den informativen Teil der Norm übernommen, da – wie dargelegt – i. d. R. eine individuelle Betrachtung sinnvoll sein wird.

Unabhängig vom eingesetzten Filtrationsmaterial und deren Korngruppen wurde in der Neufassung der DIN 19643 eine Mindestspülgeschwindigkeit von 45 m/h festgelegt. Damit soll sichergestellt werden, dass, neben der unbedingt erforderlichen Fluidisierung und Filterbettausdehnung, auch eine hinreichende Dynamik zum Austrag der zu entnehmenden Stoffe aus dem Filterüberstau oberhalb des ausgedehnten Filtermaterials



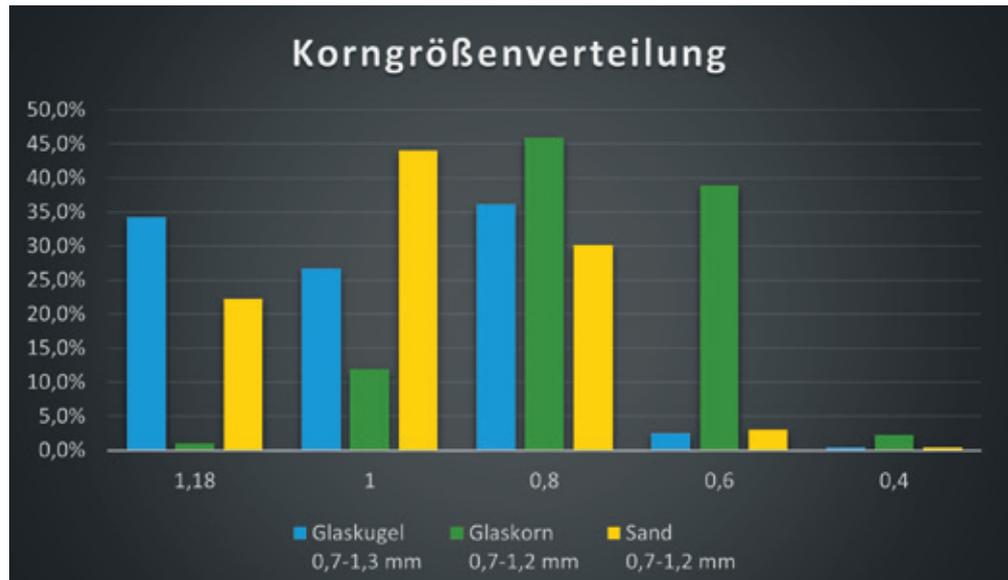


LEGIO ist Ihr Spezialist für reines Wasser, ohne Legionellen und andere Bakterien. Egal ob unter der Dusche oder am Wasserhahn. Durch unsere innovativen Produkte bieten wir für Ihre Gäste und Kunden ein sorgenfreies Duschvergnügen. Und im Falle einer positiven Wasserbeprobung ist mit unseren Filtern der Duschbetrieb sofort wieder möglich.

Mehr unter www.legio.com/produkte LEGIO.tools GmbH Tel: +49 (0) 7127 1806-0 E-Mail: info@legio.com



11 | Siebanalysen der Filtrationsmaterialien aus Abbildung 10, Quelle: Dygutsch, Nährstedt, Beutel, Reuß, Elgg, Arburt



herrscht. Gerade bei größeren Partikeln besteht ansonsten die Gefahr, dass diese nicht über den Ablauftrichter hinweg transportiert werden.

Reinigung des Filterbetts

Festbettfilter, insbesondere Mehrschichtfilter, neigen dazu, das Wachstum von Mikroorganismen – insbesondere Bakterien – zu begünstigen. Das liegt einerseits an der Ablagerung von organischen Substanzen im Filterbett, die als Nährstoffe für Mikroorganismen dienen. Andererseits wirkt die obere Filtrationsschicht aus Kohle – meistens sog. H-Kohle auf Basis von Braunkohlenkoks – chlorzehend. In vielen Fällen wird das freie Chlor innerhalb der Kohleschicht nahezu vollständig abgebaut, und die untere Schicht erfährt keine Desinfektion. Dies hat dazu geführt, dass viele Mehrschichtfilter im Filtrat mikrobiologische Kontaminationen aufweisen, wobei am häufigsten Legionellen nachgewiesen werden. Häufig werden in diesen Fällen Hochchlorungsmaßnahmen mit bis zu 50 mg/l freiem Chlor durchgeführt, was aber nicht im-

mer zum Erfolg führt, da das Desinfektionsmittel aufgrund der Schmutzschichten nicht zu den „Keimherden“ vordringen kann oder die Chlorzehrung der kontaminierten Kohle so groß ist, dass die Oxidations- und Desinfektionswirkung nicht ausreicht.

Analog der Flächenhygiene kam daher der Ansatz auf, vor dem Einsatz des Desinfektionsmittels eine Reinigung des Filterbetts durchzuführen. Dies sollte nicht nur die Desinfektionswirkung durch bessere Erreichbarkeit der „Keimherde“ erhöhen, sondern es kann auch die notwendige Desinfektionsmittelkonzentration verringert werden, da das Desinfektionsmittel sich nicht durch Reaktionen mit den organischen Verbindungen im Schmutz selbst limitiert. In mehreren Untersuchungen konnte gezeigt werden, dass der Schmutzaustrag – selbst aus bereits gespülten Filtern – sehr groß ist. Die im Zuge der Filterspülung bzw. Filterdesinfektion durchzuführende Reinigungsmaßnahme soll dafür sorgen, dass das anschließend zugegebene, oxidativ wirken-

Schwimmbad- und Reinigungstechnik GmbH

Verkauf, Ersatz-u.Verschleißteile, Inspektion/Service, Reparatur

-Wave200XL, Wave300XL, Weda, Dolphin, Kränzle, Nilfisk-

SRO GmbH, +49 (0)6257/503 7074, info@sro-schwimmbadtechnik.de, www.sro-schwimmbadtechnik.de

de Desinfektionsmittel nicht durch im Filterbett vorhandene Verschmutzungen inaktiviert bzw. abgebaut sowie den Mikroorganismen der Nährboden (z. B. Fette und Öle) entzogen wird (siehe Abbildung 12). Wichtig ist, darauf zu achten, dass nur Reinigungsmittel eingesetzt werden, die nicht zu einer Verblockung und Inaktivierung der Filterkohle führen. Konventionelle Reinigungsmittel scheiden daher in der Regel aus, da viele dort eingesetzte Tenside die beschriebenen Negativeffekte zeigen. Spezialreiniger können hingegen sogar bewirken, dass die Adsorptionsleistung gealterter Kohle reaktiviert werden kann.

UV-Bestrahlung

Bereits in der Fassung von 2012 wurde die UV-Bestrahlung als Möglichkeit zur Beseitigung von Chloraminen eingeführt. Dabei wurden sog. Mitteldruckstrahler aufgenommen und die UV-C-Dosis auf den Bereich von 400 J/m² bis 600 J/m² festgelegt. In der Neufassung der Teile 2 und 4 wurde nun der Abschnitt zum Einsatz von UV-Bestrahlungsgeräten umfassend überarbeitet. Neben der Erweiterung der Dosis auf 800 J/m² wurden auch Mindestanforderungen an die Geräte aufgenommen.

Wesentliche Änderungen im Teil 3

Neben den bereits aufgeführten Änderungen wurden im Teil 3 der DIN 19643 einige kleinere Änderungen vorgenommen, die an dieser Stelle unerwähnt bleiben. Zum Beispiel wurde die ehemals obligatorische Verwendung von Bims als Filtrationsmaterial herausgenommen. Eine wichtige Ergänzung ist sicherlich der Hinweis, dass Ozon intensiv eingemischt werden muss, um eine gute Lösung des Ozons im Wasser zu erreichen. Eine Mindest-Ozonreaktionszeit ist für oxidative Ozon-Reaktionen nicht erforderlich, da diese Reaktionen im Wesentlichen zusammen mit Stoffen erfolgen, die auf der Oberfläche der Kornaktivkohle adsorbiert sind. Insofern können die ehemals obligatorischen Reaktionsbehälter in vielen Fällen entfallen. Geht es um die Abtötung von Mikroorganismen sowie um die Inaktivierung von Viren, so ist eine kurze mittlere Ozonreaktionszeit von 20 s bei einer Ozonkonzentration von 0,3 mg/l hinreichend.

Anders verhält es sich, wenn Ozon als hygienische Barriere in Kreisläufen für Therapiebecken eingesetzt wird. In diesen Fällen sind – wie bereits erwähnt – eine Mindest-Ozonkonzentration von 0,3 mg/l und eine mittlere Ozonreaktionszeit im Wasser von 60 s sicherzustellen, um die Wirkung einer hygienischen Barriere nach DIN 19643-1 sicher zu erreichen. Die erforderliche Ozonreaktionszeit kann durch einen Reaktionsbehälter nach der Ozon-einmischung erfolgen.

Wesentliche Änderungen im Teil 4

Zur Verbesserung der Adsorption wurde die empfohlene Geschwindigkeit für Adsorption an Kornaktivkohle bei Verfahrenskombinationen mit Ultrafiltrationen (DIN 19643-4) im Teilstrom reduziert.

Die zweite UF-Stufe dient im Wesentlichen der Wiederverwendung von Spülabwässern aus der Spülung der im Badebeckenwasserkreislauf vorhandenen Ultrafiltrationsmodule. Hier kann nun die zweite UF-Stufe auch für mehrere erste UF-Stufen eingesetzt werden.

Im Vergleich zu Festbettfiltern werden Ultrafiltrationsmodule in deutlich kleineren Abständen gespült. In der Neufassung wurden die Zeiten zwischen zwei präventiven Spülungen auf drei bis acht Stunden erweitert.



12 Ergebnis der Reinigung gebrauchter Filtrationsmaterialien mit Wasser (links) und speziellem Reinigungsmittel; Quelle: Dr. Nüsken Chemie

Fazit

Die Neufassung der Teile 1 bis 4 brachte eine Vielzahl größerer und kleinerer Veränderungen, die teilweise auch erforderlich geworden sind, um die a. a. R. d. T. dem stets fortschreitenden Stand der Technik anzupassen. Dabei darf aber nicht der originäre Anspruch der Normenreihe in Vergessenheit geraten; nämlich der Anspruch, durch Anwendung des Regelwerks die Anforderungen des Infektionsschutzgesetzes nach hygienisch einwandfreiem Wasser zu erreichen und somit eine etwaige Besorgnis nicht aufkommen zu lassen. Das gilt insbesondere vor dem Hintergrund der derzeit zunehmend stattfindenden Diskussion hinsichtlich der Einsparung von Energiekosten. Auch vor diesem Hintergrund zeigt die Normenreihe durchaus einige Möglichkeiten auf, ohne die Priorität der Hygiene als Sinnbild vorbeugenden Gesundheitsschutzes außer Acht zu lassen.

Literaturverzeichnis

- 1) Normenreihe DIN 19643 „Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser“, 2012
- 2) Gesetz zur Verhütung und Bekämpfung von Infektionskrankheiten beim Menschen (IfSG), 2000
- 3) T. Beutel: „Technische Selbstverwaltung oder gesetzliche Vorgaben durch Verordnungen“, AB Archiv des Badewesens 09/2022, Seite 594–603
- 4) Landesverordnung über die Hygiene- und Qualitätsanforderungen in Einrichtungen des Badewesens (Bäderhygieneverordnung–BäderhygVO), Schleswig-Holstein, 2018
- 5) Umweltbundesamt, Hygieneanforderungen an Bäder und deren Überwachung, 2014
- 6) DIN 820-4 „Normungsarbeit-Teil 4: Geschäftsgang“, DIN Deutsches Institut für Normung e. V., 2021
- 7) DIN 19643-5 „Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser-Teil 5: Verfahrenskombinationen mit Nutzung von Brom als Desinfektionsmittel, erzeugt durch Ozonung bromreichen Wassers“, DIN Deutsches Institut für Normung e. V., 2021
- 8) DIN EN 15288-1 „Schwimmbäder für öffentliche Nutzung–Teil 1: Sicherheitstechnische Anforderungen an Planung und Bau“, DIN Deutsches Institut für Normung e. V., 2019
- 9) E. Stottmeister und G. Gansloser, Hrsg., Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser – Kommentar zur DIN 19643, Berlin: Beuth Verlag GmbH, 2014
- 10) D. P. Dygutsch: „Chemische, physikalische und mikrobiologische Parameter im Schwimm- und Badebeckenwasser“, AB Archiv des Badewesens 03/2018, Seite 135–155
- 11) Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 über über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen, 2008
- 12) DIN 19643-3 „Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser-Teil 3: Verfahrenskombinationen mit Ozonung“, DIN Deutsches Institut für Normung, 2012
- 13) DIN 19643-1 „Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser-Teil 1: Allgemeine Anforderungen“, DIN Deutsches Institut für Normung e. V., 2012
- 14) E. Stottmeister: „Neufassung der Norm DIN 19 643 ‚Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser‘“, AB Archiv des Badewesens 03/2013, Seite 152–163
- 15) C. Röhl, M. Batke, G. Damm, A. Freyberger, T. Gebel, U. Gundert-Remy, J. G. Hengstler, A. Mangerich, A. Matthiessen, F. Partosch, T. Schupp, K. M. Wollin und H. Foth: „New aspects in deriving health based guidance values for bromate in swimming pool water“, Archives of Toxicology 04 2022, Seite 1–37
- 16) M. Hoffmann: „Das Ozon-Brom-Verfahren der neuen DIN 19643-5 in der Praxis – Teil 3“, AB Archiv des Badewesens 07/2022, Seite 446–456
- 17) DIN 19643-3 „Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser – Teil 3: Verfahrenskombinationen mit Ozonung und Chlorung“, DIN Deutsches Institut für Normung e. V., 2023
- 18) DIN EN 17818 „Anlagen zur In-Situ-Erzeugung von Bioziden – Aktives Chlor hergestellt aus Natriumchlorid durch Elektrolyse“, DIN Deutsches Institut für Normung e. V., 2022
- 19) Verordnung (EU) Nr. 528/2012 über die Bereitstellung auf dem Markt und die Verwendung von Biozidprodukten, 2012
- 20) A. Reuß und T. Beutel: „Europäische Norm für Elektrolyseanlagen EN 17818 – Fluch oder Segen?“, AB Archiv des Badewesens 09/2022, Seite 585–592
- 21) DGfdB A 24 „Handmessung der Parameter freies und Gesamtchlor und des pH-Wertes“, Essen: Deutsche Gesellschaft für das Badewesen e. V., 2015
- 22) D. P. Dygutsch: „Flockung bei der Festbettfiltration“, AB Archiv des Badewesens 10/2020, Seite 724–742
- 23) D. P. Dygutsch, A. Nahrstedt, T. Beutel, A. Reuß, J. Elgg und M. Arbut: „Festbettfiltration: Bedeutungen und Anforderungen“, AB Archiv des Badewesens 11/2021, Seite 819–838
- 24) DIN 19643-4 „Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser – Teil 4: Verfahrenskombinationen mit Ultrafiltration“, DIN Deutsches Institut für Normung e. V., 2023



www.iba-aqua.com

Der Partner für den Bäderbetrieb

- Sicher, verwaltungsarm, zuverlässig & kostenoptimiert durch Direktbezug vom Hersteller.
- IBACLEAN Reinigungskonzentrate
- IBAPUR Wasseraufbereitungschemikalien
- Riesiges Zubehörsortiment und ständig attraktive Aktionen unter www.iba-aqua.com

IBA GmbH • Bruchstücker 56-58 • 76661 Philippsburg • Tel. +49 7256 92308-0 • info@iba-aqua.com



■ Dosiertechnik
 ■ Wasserdesinfektion
 ■ Wasseraufbereitung

Granulatdosieranlage MICADOS CL-X

High Performance Calciumhypochlorit-Dosieranlage für öffentliche Schwimmbäder, Hotelpools, Sauna- und Wellnessanlagen.

www.iba-technikcenter.de

Für Becken von 2 m³ bis 1500 m³





Der IBA-Kunden sagt DANKE für ihr Vertrauen!

48 JAHRE