

DIN 19643-5

ICS 13.060.30

Einsprüche bis 2015-12-28

Entwurf**Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser –
Teil 5: Verfahrenskombinationen mit Nutzung von Brom als
Desinfektionsmittel, erzeugt durch Ozonung bromidreichen Wassers**

Treatment of water of swimming pools and baths –

Part 5: Combinations of process using bromine as disinfectant, produced by ozonation of bromide rich water

Traitement de l'eau des bassins des piscines et des bains –

Partie 5: Combinaisons du procès utilisant du brome comme désinfectant, produit par l'ozonation d'eau riche en bromure

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2015-08-28 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an naw@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Wasserwesen (NAW), 10772 Berlin (Hausanschrift: Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin).

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 20 Seiten

DIN-Normenausschuss Wasserwesen (NAW)
DIN-Normenausschuss Sport- und Freizeitgerät (NASport)

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	3
2 Normative Verweisungen	3
3 Begriffe	4
4 Grundlagen der Verfahrenskombinationen	5
5 Verfahrensstufen	6
5.1 Einstellung der Säurekapazität	6
5.1.1 Allgemeines	6
5.1.2 Mittel zur Einstellung der Säurekapazität	6
5.1.3 Werte der Säurekapazität	6
5.1.4 Prüfung der Säurekapazität	6
5.2 pH-Wert-Einstellung	6
5.3 Flockung	7
5.3.1 Allgemeines	7
5.3.2 Mittel zur Flockung	7
5.3.3 Mindestzugabe von Flockungsmittel	7
5.3.4 Prüfung der Flockungsmitteldosierung	7
5.4 Desinfektion	8
5.4.1 Allgemeines	8
5.4.2 Bromiddosierung	8
5.4.3 Ozonung	9
5.4.4 Ozonzugabe	10
5.4.5 Ozonreaktionszeit	10
5.4.6 Einwirkzeit bei Therapiebecken	10
5.4.7 Prüfung der Ozonerzeugungsanlage	10
5.4.8 Zusätzliche Desinfektionsmaßnahmen	10
5.5 Flockungsfiltration	11
5.5.1 Allgemeines	11
5.5.2 Filtration mit Schnellfiltern nach DIN 19605	11
5.5.3 Prüfung der Filtration	13
5.6 Sorptionsfiltration im Teilstrom	14
5.6.1 Allgemeines	14
5.6.2 Korngruppen, Schichthöhen und Filtrationsgeschwindigkeiten	14
5.6.3 Filterspülung für Sorptionsfilter	14
5.6.4 Prüfung der Sorptionsfiltration	14
5.7 Prüfung der Flockungsfiltration und der Sorptionsfiltration	15
6 Betriebskontrolle der Wasserbeschaffenheit	17
7 Belastbarkeitsfaktor k	17
Anhang A (informativ) Beispielhafte vereinfachte Darstellung von Verfahrenskombinationen	18
Literaturhinweise	20

Vorwort

Dieser Norm-Entwurf wurde vom Unterausschuss NA 119-07-04-04 UA „Schwimmbeckenwasseraufbereitung“ des DIN-DVGW-Gemeinschaftsausschusses NA 119-07-04 AA „Wasseraufbereitung“ im DIN-Normenausschuss Wasserwesen (NAW) erarbeitet.

DIN 19643 „Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser“ besteht aus:

- Teil 1: Allgemeine Anforderungen
- Teil 2: Verfahrenskombinationen mit Festbett- und Anschwemmfiltern
- Teil 3: Verfahrenskombinationen mit Ozonung
- Teil 4: Verfahrenskombinationen mit Ultrafiltration
- Teil 5: Verfahrenskombinationen mit Nutzung von Brom als Desinfektionsmittel, erzeugt durch Ozonung bromidreichen Wassers

Um eine sachgerechte Umsetzung der Anforderungen dieser Norm auch unter Beachtung wirtschaftlicher Aspekte sicherzustellen, wird empfohlen, mit der Planung und Errichtung der Aufbereitungsanlagen nur erfahrene Fachfirmen mit entsprechenden Qualifikationsnachweisen zu betrauen. Ferner sollte der Aufbereitungserfolg regelmäßig durch erfahrene Fachleute kontrolliert werden.

1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt in Verbindung mit DIN 19643-1 für die Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser durch Verfahrenskombinationen mit Nutzung von Brom als Desinfektionsmittel, erzeugt durch Ozonung bromidreichen Wassers.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

DIN 19605, *Festbettfilter zur Wasseraufbereitung — Aufbau und Bestandteile*

DIN 19627, *Ozonerzeugungsanlagen zur Wasseraufbereitung*

DIN 19643-1:2012-11, *Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser — Teil 1: Allgemeine Anforderungen*

DIN 38409-7, *Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung — Summarische Wirkungs- und Stoffkenngrößen (Gruppe H) — Teil 7: Bestimmung der Säure- und Basekapazität (H 7)*

DIN EN 12904, *Produkte zur Aufbereitung von Wasser für den menschlichen Gebrauch — Quarzsand und Quarzkies*

DIN EN 15795, *Produkte zur Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser — Natürliche, nicht expandierte Aluminiumsilikate*

DIN EN 15031, *Produkte zur Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser — Flockungsmittel auf Aluminiumbasis*

DIN EN 15075, *Produkte zur Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser — Natriumhydrogencarbonat*

DIN EN 15362, *Produkte zur Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser — Natriumcarbonat*

DIN EN 15797, *Produkte zur Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser — Flockungsmittel auf Eisenbasis*

DIN EN 15798, *Produkte zur Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser — Filtermaterialien*

DIN EN ISO 6878, *Wasserbeschaffenheit — Bestimmung von Phosphor — Photometrisches Verfahren mittels Ammoniummolybdat*

DIN EN ISO 7027, *Wasserbeschaffenheit — Bestimmung der Trübung*

DIN EN ISO 10304-1, *Wasserbeschaffenheit — Bestimmung von gelösten Anionen mittels Flüssigkeits-ionenchromatographie — Teil 1: Bestimmung von Bromid, Chlorid, Fluorid, Nitrat, Nitrit, Phosphat und Sulfat*

DIN EN ISO 15681-1, *Wasserbeschaffenheit — Bestimmung von Orthophosphat und Gesamtphosphor mittels Fließanalytik (FIA und CFA) — Teil 1: Verfahren mittels Fließinjektionsanalyse (FIA)*

DIN EN ISO 15681-2, *Wasserbeschaffenheit — Bestimmung von Orthophosphat und Gesamtphosphor mittels Fließanalytik (FIA und CFA) — Teil 2: Verfahren mittels kontinuierlicher Durchflussanalyse (CFA)*

DGUV Regel 103-001, *Richtlinien für die Verwendung von Ozon zur Wasseraufbereitung*¹⁾

Hygieneanforderungen an Bäder und deren Überwachung; Empfehlungen des Umweltbundesamtes (UBA) nach Anhörung der Schwimm- und Badebeckenwasserkommission des Bundesministeriums für Gesundheit (BMG) beim Umweltbundesamt, Bundesgesundheitsbl 2014 · 57: 258-279²⁾

F. Jentsch und A. Matthiessen, Bestimmung der Oxidierbarkeit in Schwimmbeckenwässern mit hohem Chlorid- oder Bromidgehalt, AB Archiv des Badewesens, 03/2012, S. 189 – 191

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach DIN 19643-1 und die folgenden Begriffe.

3.1

Brom

Desinfektions- und Oxidationsmittel, das in diesem Verfahren anstelle von Chlor eingesetzt wird.

Anmerkung 1 zum Begriff: Die wirksame Verbindung in Wasser ist die hypobromige Säure/das Hypobromit analog zur hypochlorigen Säure/zum Hypochlorit bei der Desinfektion mit Chlor

Anmerkung 2 zum Begriff: Wird Chlor bromidhaltigem Wasser zugegeben, reagiert dieses in entsprechender Menge sofort zu Brom. In allen Bädern mit natürlichem Bromidgehalt ab etwa 3 mg/l, insbesondere in Meerwasserbädern und Solebädern, ist daher Brom das Desinfektionsmittel.

3.2

bromidreiches Wasser

Wasser mit einem bestimmten Mindestbromidgehalt; wie Meerwasser, Sole und mit Bromid versetztes Süßwasser

1) Bezugsquelle: Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e. V. (DGUV) (Internet: <http://www.dguv.de>).

2) Bezugsquelle: Umweltbundesamt (UBA) (Internet: <http://www.uba.de>).

3.3

Chloräquivalent

Stoffmenge an Brom, ausgedrückt als Chlor.

Anmerkung 1 zum Begriff: Zur Berechnung des Chloräquivalents gilt: $c(\text{Chlor}) = c(\text{Brom}) / 2,25$

Anmerkung 2 zum Begriff: Der Begriff „Chloräquivalent“ wurde eingeführt, um der Tatsache Rechnung zu tragen, dass die Desinfektion in diesem Verfahren in Abhängigkeit des pH-Werts durch hypobromige Säure und Hypobromit-Anion, ausgedrückt als (freies) Brom, abläuft; die Messung des Desinfektionsmittels erfolgt aber in Analogie zu den bisherigen Teilen der Norm als (freies) Chlor. Zur Bestimmung des Broms als Chloräquivalent sind die Methoden aus der Chlorbestimmung mittels DPD (für freies Chlor und gebundenes Chlor) und mittels Chlormesszellen (für freies Chlor und Gesamtchlor) unmittelbar geeignet.

BEISPIEL Die Konzentration an freiem Brom von 1,4 mg/l entspricht der Stoffmenge an freiem Chlor von 0,6 mg/l; die Bestimmung von freiem Brom als Chloräquivalent liefert mit beiden Bestimmungsmethoden den Wert 0,6 mg/l.

3.4

Rezirkulation

Teilstrom des Sandfilter-Filtrats, der nach Passieren eines Sorptionsfilters in den Hauptstrom unmittelbar vor oder hinter der Ozoneinmischung zurückgeführt wird.

4 Grundlagen der Verfahrenskombinationen

Durch Flockung mit Eisen(III)- und/oder Aluminiumsalzen werden partikuläre und kolloidal gelöste Verunreinigungen entstabilisiert und geflockt sowie ortho-Phosphate teilweise gefällt.

Bei der anschließenden Ozonung des bromidreichen Wassers wird Brom (im Wesentlichen vorliegend als hypobromige Säure) gebildet, das als Oxidations- und Desinfektionsmittel wirkt. Das im Wasser vorhandene Brom geht dabei wieder in Bromid über, welches erneut durch Ozon oxidiert wird. Dadurch bleibt der Bromid-Gehalt im Wasser weitgehend stabil. Durch Überschuss an Bromid wird das dosierte Ozon in der Aufbereitung vollständig umgesetzt, sodass kein Verfahrensschritt zur Restozon-Entfernung erforderlich ist.

Der Zusatz von Ozon bewirkt eine Unterstützung der Flockung, Oxidation chemischer Wasserinhaltsstoffe, Abtötung von Mikroorganismen und Inaktivierung von Viren, sowie die Erzeugung des Broms. Ozonung und Bromerzeugung vor der Filtration verhindern Filterbettverkeimungen.

Durch Einhalten des vorgegebenen pH-Bereichs wird eine Bromat-Anreicherung vermieden sowie der Einsatz üblicher Aluminium- und/oder Eisen-Salze zur Flockung ermöglicht. Eine Veränderung des pH-Werts durch die Bildung des Desinfektionsmittels findet nicht statt. Eine pH-Wert-Einstellung kann durch externe Einflüsse notwendig sein.

In der folgenden Filtrationsstufe werden partikuläre und kolloidale Stoffe weitgehend entfernt. Brom-reduzierende Filtermaterialien, z. B. Kornaktivkohle oder sog. H-Kohle sind im Hauptstrom nicht zulässig.

Desinfektionsnebenprodukte können in einer weiteren Verfahrensstufe durch Adsorption an Kornaktivkohle beseitigt werden. Die Reduzierung der Desinfektionsnebenprodukte muss im Teilstrom erfolgen, damit der Abbau des Broms vermieden wird.

Der Belastbarkeitsfaktor k beträgt $0,6 \text{ m}^{-3}$ entsprechend einem Reinwasservolumen von $1,67 \text{ m}^3$ je Person.

Es ergeben sich somit folgende Verfahrenskombinationen:

- Flockung - Ozonung/Desinfektion – Filtration;
- Flockung - Ozonung/Desinfektion - Filtration - Adsorption an Kornaktivkohle im Teilstrom.

Beispielhafte vereinfachte Darstellungen der Verfahrenskombinationen sind in Anhang A aufgeführt.

5 Verfahrensstufen

5.1 Einstellung der Säurekapazität

5.1.1 Allgemeines

Um eine einwandfreie Flockung sicherzustellen, muss die Säurekapazität ($K_{S4,3}$ nach DIN 38409-7) des Rohwassers einen vorgegebenen Mindestwert einhalten, der von der Art des eingesetzten Flockungsmittels abhängig ist. Dies kann durch Zusatz von geeignetem Füllwasser und/oder von Säurekapazität erhöhenden Chemikalien erreicht werden.

5.1.2 Mittel zur Einstellung der Säurekapazität

Zur Einstellung der Säurekapazität dürfen verwendet werden:

- Natriumcarbonat (Soda) nach DIN EN 15362;
- Natriumhydrogencarbonat nach DIN EN 15075;
- Calciumcarbonat, fest, nach DIN EN 15798 (als Filtermaterial einzusetzen).

5.1.3 Werte der Säurekapazität

- a) Bei Verwendung der Verfahrenskombination für alle Schwimm- oder Badebecken außer Warmsprudelbecken (mit eigener Aufbereitungsanlage):

$$K_{S4,3} \geq 0,7 \text{ mol/m}^3;$$

- b) bei Verwendung der Verfahrenskombination für Warmsprudelbecken mit eigener Aufbereitungsanlage:

$$K_{S4,3} \geq 0,3 \text{ mol/m}^3;$$

- c) bei Verwendung von Flockungsmitteln mit einer Basizität³⁾ > 65 % darf abweichend zu a) eine Säurekapazität von $K_{S4,3} \geq 0,3 \text{ mol/m}^3$ eingestellt werden.

5.1.4 Prüfung der Säurekapazität

Nach vollständiger Einmischung der zugesetzten Stoffe ist die Säurekapazität im Rohwasser zu bestimmen und die Einhaltung der Mindestwerte zu prüfen. Die wöchentliche Prüfung ist im Betriebstagebuch zu dokumentieren.

5.2 pH-Wert-Einstellung

Für die pH-Wert-Einstellung gilt DIN 19643-1:2012-11, 11.3.

Abweichend von DIN 19643-1:2012-11, 5.3.10, gilt ein pH-Wert-Bereich von 6,8 - 7,2.

ANMERKUNG Die untere pH-Grenze stellt einen ausreichenden Abstand zur Entstehung von elementarem Brom (Br_2) sicher, die bei pH kleiner 6,2 beginnt. Die obere pH-Grenze stellt sicher, dass der obere Wert für Bromat nach DIN 19643-1:2012-11, Tabelle 2, 5.3.18, eingehalten werden kann.

3) Die Basizität ist ein Maß für die Vorneutralisation eines Produktes und definiert als: % Basizität = $(m/3n) \times 100\%$ mit m = molare Stoffmenge OH^- und n = molare Stoffmenge Al^{3+} .