

DIN 19643-3

ICS 13.060.30

Ersatz für
DIN 19643-3:1997-04 und
DIN 19643-4:1999-02

**Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser –
Teil 3: Verfahrenskombinationen mit Ozonung**

Treatment of water of swimming pools and baths –
Part 3: Combinations of process with ozonization

Traitement de l'eau des bassins des piscines et des bains –
Partie 3: Combinaisons du procès avec ozonisation

Gesamtumfang 22 Seiten

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

Inhalt

Seite

Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Grundlagen der Verfahrenskombinationen	5
3.1 Flockung – Filtration – Ozonung – Sorptionsfiltration – Chlorung	5
3.2 Flockung – Ozonung – Mehrschichtfiltration mit Sorptionswirkung – Chlorung	5
4 Verfahrensstufen	6
4.1 Einstellung der Säurekapazität	6
4.1.1 Allgemeines	6
4.1.2 Mittel zur Einstellung der Säurekapazität	6
4.1.3 Werte der Säurekapazität	6
4.1.4 Prüfung der Säurekapazität	6
4.2 pH-Wert-Einstellung	6
4.3 Flockung	6
4.3.1 Allgemeines	6
4.3.2 Mittel zur Flockung	7
4.3.3 Mindestzugabe an Flockungsmittel	7
4.3.4 Prüfung der Flockungsmitteldosierung	7
4.4 Ozonung	8
4.4.1 Allgemeines	8
4.4.2 Ozon-Massenkonzentration	8
4.4.3 Ozonzugabe	9
4.4.4 Prüfung der Ozonerzeugungsanlage	9
4.5 Flockungsfiltration bei der Verfahrenskombination Flockung – Filtration – Ozonung – Sorptionsfiltration – Chlorung	9
4.5.1 Allgemeines	9
4.5.2 Filtration mit Schnellfiltern nach DIN 19605	10
4.5.3 Prüfung der Filtration	12
4.6 Sorptionsfiltration bei der Verfahrenskombination Flockung – Filtration – Ozonung – Sorptionsfiltration – Chlorung	12
4.6.1 Allgemeines	12
4.6.2 Korngruppen, Schichthöhen und Filtrationsgeschwindigkeiten	13
4.6.3 Filterspülung für Sorptionsfilter	13
4.6.4 Prüfung der Filtration	14
4.7 Mehrschichtfiltration bei der Verfahrenskombination Flockung – Ozonung – Mehrschichtfiltration mit Sorptionswirkung – Chlorung	14
4.7.1 Allgemeines	14
4.7.2 Schichthöhen, Korngruppen und Filtrationsgeschwindigkeiten	14
4.7.3 Filterspülung für Mehrschichtfilter mit Sorptionswirkung	15
4.7.4 Prüfung der Filtration	17
4.8 Prüfung der Flockungsfiltration und der Sorptionsfiltration	17
4.9 Chlorung	18
4.9.1 Allgemeines	18
4.9.2 Chlorkonzentration	18
5 Belastbarkeitsfaktor k	18
Anhang A (informativ) Beispielhafte vereinfachte Darstellungen von Verfahrenskombinationen	19
Literaturhinweise	22

Vorwort

Diese Norm wurde vom Arbeitsausschuss NA 119-04-13 AA „Schwimmbeckenwasser“ des Normenausschusses Wasserwesen (NAW) aufgestellt.

Anlass für die Überarbeitung war die Zusammenführung der Teile 3 und 4 der vorliegenden Norm.

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*

Weitere Teile dieser Norm können folgen.

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.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können. Das DIN [und/oder die DKE] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Änderungen

Gegenüber DIN 19643-3:1997-04 und DIN 19643-4:1999-02 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Inhalte der Normen zusammengefasst;
- b) Möglichkeiten zum Verzicht auf die Flockung unter bestimmten Voraussetzungen erweitert;
- c) Möglichkeit der bedarfsgerechten Ozondosierung bei Auslegung und Betrieb vorgesehen;
- d) Angaben zu Korngruppen, Schichthöhen, Freibord und Spülprogrammen der Filtration neu geordnet;
- e) Anforderung der Desinfektion des Spülwassers für die Filter mit Chlor oder Chlordioxid aufgenommen;
- f) Norm-Inhalt an die technische Weiterentwicklung angepasst;
- g) normative Verweisungen aktualisiert.

Frühere Ausgaben

DIN 19643: 1984-04
 DIN 19643-3: 1997-04
 DIN 19643-4: 1999-02

1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt in Verbindung mit DIN 19643-1 für die Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser durch Verfahrenskombinationen mit Ozonung. Sie gilt auch für Therapiebecken.

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 19624, *Anschwemmfilter zur Wasseraufbereitung*

DIN 19627, *Ozonerzeugungsanlagen zur Wasseraufbereitung*

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

DIN 19645, *Aufbereitung von Spülabwässern aus Anlagen zur Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser*

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 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)*

DIN ISO 9277, *Bestimmung der spezifischen Oberfläche von Feststoffen durch Gasadsorption nach dem BET-Verfahren*

Deutsche Gesellschaft für das Badewesen e. V.: Zusätzliche Desinfektionsmaßnahmen durch Hochchlorung im Bereich der Badewasseraufbereitung — Muster einer Dienstanweisung¹⁾

Palin, A.T.: Analytical Control of Water Disinfection with special Reference to differential DPD Methods for Chlorine, Chlorine Dioxide, Bromine, Iodine, and Ozone, J. Inst. Water Eng. 28 (1974) 139-154

3 Grundlagen der Verfahrenskombinationen

3.1 Flockung – Filtration – Ozonung – Sorptionsfiltration – Chlorung

In der ersten Verfahrensstufe werden durch Flockung mit Eisen(III)- und/oder Aluminiumsalzen partikuläre und kolloidal gelöste Verunreinigungen entstabilisiert, geflockt und ortho-Phosphate teilweise gefällt. Für diesen Prozess wird der pH-Wert des Rohwassers innerhalb eines von der Art des Flockungsmittels abhängigen Bereichs gehalten.

Durch Flockungsfiltration werden in der zweiten, der Filtrationsstufe, partikuläre und kolloidale Stoffe weitgehend entfernt.

Das Filtrat wird in einer dritten Stufe zur Oxidation chemischer Wasserinhaltsstoffe und zur Abtötung von Mikroorganismen sowie Inaktivierung von Viren mit Ozon behandelt.

In der vierten Verfahrensstufe werden in einem Sorptionsfilter durch Ozon ausgefällte Belastungsstoffe abgetrennt, oxidierte Belastungsstoffe zurückgehalten, Nebenreaktionsprodukte der Chlorung und ein im Wasser noch vorhandener Rest an Ozon entfernt.

Das Filtrat wird mit Chlor versetzt und den Becken zugeleitet.

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

3.2 Flockung – Ozonung – Mehrschichtfiltration mit Sorptionswirkung – Chlorung

In der Verfahrenskombination Flockung – Ozonung – Mehrschichtfiltration – Chlorung werden die Flockungsfiltration und die Sorptionsfiltration in der Mehrschichtfiltration zu einer gemeinsamen Verfahrensstufe zusammengefasst.

Aufgrund der flockulierenden Wirkung des Ozons kann auf die Dosierung von Flockungsmittel verzichtet werden, wenn die Wasserparameter nach DIN 19643-1:2012-11, Tabelle 2 und die Phosphatkonzentration nach Tabelle 7 eingehalten werden. Bei der Planung ist auf jeden Fall die Nachrüstbarkeit einer Flockungsmitteldosierung vorzusehen.

Das Filtrat wird mit Chlor versetzt und den Becken zugeleitet.

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

1) Zu beziehen durch: Deutsche Gesellschaft für das Badewesen e. V., Postfach 340201, 45074 Essen.

4 Verfahrensstufen

4.1 Einstellung der Säurekapazität

4.1.1 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.

4.1.2 Mittel zur Einstellung der Säurekapazität

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

4.1.3 Werte der Säurekapazität

- a) bei Verwendung der Verfahrenskombination für alle Schwimm- oder Badebecken außer Warm-sprudelbecken (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 Basizität²⁾ > 65 % kann abweichend zu a) eine Säurekapazität von $K_{S4,3} \geq 0,3 \text{ mol/m}^3$ eingestellt werden.

4.1.4 Prüfung der Säurekapazität

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

4.2 pH-Wert-Einstellung

Für die pH-Wert-Einstellung gilt DIN 19643-1.

4.3 Flockung

4.3.1 Allgemeines

Dem Wasser mit eingestellter Säurekapazität und eingestelltem pH-Wert ist unter Verwendung einer Dosieranlage Flockungsmittel mengenproportional, kontinuierlich und gleichmäßig zuzusetzen.

Das Flockungsmittel ist unmittelbar an der Dosierstelle schnell und vollständig einzumischen. Die Vermischung kann z. B. durch einen Rohrsprung unmittelbar nach der Dosierstelle, eine sonstige technische Einrichtung, wie einen statischen Mischer, oder durch Dosierung des Flockungsmittels vor den Umwälzpumpen, erreicht werden.

2) 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+} .

Die Reaktionszeit bis zum Eintritt des Wassers in den Filterüberstau sollte mindestens 10 s betragen, dabei darf die Fließgeschwindigkeit des Wassers 1,5 m/s nicht übersteigen.

Sofern die Werte der Hygiene-Hilfsparameter nach DIN 19643-1:2012-11, Tabelle 2, eingehalten sind, kann frühestens eine Stunde nach Ende des Badebetriebes bis zum Wiederbeginn des Badebetriebes auf die Zugabe von Flockungsmittel verzichtet werden.

4.3.2 Mittel zur Flockung

Aluminiumsulfat nach DIN EN 15031;

Aluminiumchloridhexahydrat nach DIN EN 15031;

Natriumaluminat nach DIN EN 15031;

Aluminiumhydroxidchlorid oder Aluminiumhydroxidchloridsulfat nach DIN EN 15031;

Polyaluminiumchloride nach DIN EN 15031 mit einer Basizität > 50 %;

Eisen(III)-chlorid-Hexahydrat nach DIN EN 15797;

Eisen(III)-chloridsulfat-Lösung nach DIN EN 15797;

Eisen(III)-sulfat nach DIN EN 15797.

4.3.3 Mindestzugabe an Flockungsmittel

Um eine korrekte Einstellung der Dosierung vornehmen zu können, muss der Wirkstoffgehalt des Flockungsmittels bekannt sein. Die Mindestzugabe muss betragen:

- a) für Aluminiumsalze: 0,05 g/m³ (entsprechend 1,85 mmol/m³), als Al;
- b) für Eisensalze: 0,1 g/m³ (entsprechend 1,78 mmol/m³), als Fe;
- c) für Mischprodukte $\geq 1,85$ mmol/m³ bezogen auf die Summe der Eisen- und Aluminium-Anteile. Die Eisen- und Aluminium-Konzentrationen sind vom Hersteller anzugeben.

Die korrekte Funktion der Dosiereinrichtungen ist sicherzustellen. Darüber hinaus ist eine Überprüfung der Dosierpumpe durch regelmäßiges Auslitern, spätestens jedoch bei Wartung oder Instandsetzung vorzunehmen. Das Ergebnis ist im Betriebstagebuch zu dokumentieren. Die Verbräuche der Flockungsmittel sind im Betriebstagebuch zu erfassen, um Rückschlüsse auf die korrekte Einstellung der Dosierung zu ermöglichen. Anhand der hierbei erhaltenen Werte muss die Zugabemenge an den Volumenstrom angepasst werden.

4.3.4 Prüfung der Flockungsmitteldosierung

Die Funktion der Flockung ist durch Prüfung der Einhaltung der Anforderungen an das Filtrat (siehe Tabelle 7) nachzuweisen.

Die Wirksamkeit der Flockung muss bei Inbetriebnahme oder Änderung des Flockungsmittels durch Messungen von Eisen und/oder Aluminium vor und nach der Filtration geprüft werden.