

DIN 19643-2



ICS 13.060.25

Ersatz für
DIN 19643-2:2012-11**Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser –
Teil 2: Verfahrenskombinationen mit Festbett- und Anschwemmfiltern**

Treatment of water of swimming pools and baths –
Part 2: Combinations of process with fixed bed filters and precoat filters

Traitement de l'eau des bassins des piscines et des bains –
Partie 2: Combinaisons du procès avec filtres à matériaux granulaire et filtres à couches

Diese Norm wurde in das DVGW-Regelwerk aufgenommen.

Gesamtumfang 29 Seiten

DIN-Normenausschuss Wasserwesen (NAW)

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	7
4 Grundlagen der Verfahrenskombinationen	7
4.1 Allgemeines	7
4.2 Flockung – Filtration – Chlorung	8
4.3 Adsorption an Pulver-Aktivkohle – Flockung – Filtration – Chlorung	8
4.4 Flockung – Mehrschichtfiltration mit adsorptiver Kohle – Chlorung	8
4.5 Flockung – Filtration – Adsorption an Kornaktivkohle – Chlorung	8
4.6 Flockung – Filtration – UV-Bestrahlung – Chlorung	9
4.7 Optionale Adsorption an Pulver-Aktivkohle – Anschwemmfiltration – Chlorung	9
5 Verfahrensstufen	9
5.1 Einstellung der Säurekapazität	9
5.1.1 Allgemeines	9
5.1.2 Mittel zur Einstellung der Säurekapazität	9
5.1.3 Werte der Säurekapazität	9
5.1.4 Prüfung der Säurekapazität	10
5.2 pH-Wert-Einstellung	10
5.3 Flockung	10
5.3.1 Allgemeines	10
5.3.2 Mittel zur Flockung	13
5.3.3 Mindestzugabe an Flockungsmittel	14
5.3.4 Prüfung der Flockung	14
5.4 Filtration	14
5.4.1 Allgemeines	14
5.4.2 Filtration mit Schnellfiltern nach DIN 19605 [3]	15
5.4.3 Filtration mit Anschwemmfiltern nach DIN 19624	18
5.5 Eliminierung von Desinfektionsnebenprodukten	20
5.5.1 Allgemeines	20
5.5.2 Adsorption durch Mehrschichtfiltration	20
5.5.3 Adsorption an Pulver-Aktivkohle	20
5.5.4 Adsorption an Kornaktivkohle	21
5.5.5 UV-Bestrahlung	23
5.6 Prüfung der Flockungsfiltration und der Sorptionsfiltration	23
5.7 Chlorung	25
6 Belastbarkeitsfaktor <i>k</i>	26
Anhang A (informativ) Beispiele für Spülprogramme von Festbett- und Sorptionsfilter	27
Literaturhinweise	29

Bilder

Bild 1 — Abhängigkeit von Rohrrinnendurchmesser und Volumenstrom	13
--	----

Tabellen

Tabelle 1 — Korngruppen, Schichthöhen und Filtrationsgeschwindigkeiten für Einschichtfilter mit Quarzsand, Glaskorn sowie Glaskugeln	15
Tabelle 2 — Korngruppen-Kombinationen für Mehrschichtfilter	15
Tabelle 3 — Schichthöhen und Filtrationsgeschwindigkeiten für Mehrschichtfilter	16
Tabelle 4 — Korngrößenverteilung der Pulver-Aktivkohle	20
Tabelle 5 — Korngruppe, Schichthöhe, Filtrationsgeschwindigkeit und Materialeigenschaften für Kornaktivkohlefilter	22
Tabelle 6 — Vorgaben für die Prüfung der Filtration	25

Vorwort

Dieses Dokument wurde vom DIN-DVGW-Gemeinschaftsarbeitsausschuss NA 119-07-16 AA „Schwimmbeckenwasseraufbereitung“ im DIN-Normenausschuss Wasserwesen (NAW) erarbeitet.

Dieses Dokument wurde im Einvernehmen und in Zusammenarbeit mit dem DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V. — Technisch-wissenschaftlicher Verein aufgestellt. Sie ist als Technische Regel des DVGW in das Regelwerk Wasser des DVGW einbezogen worden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. DIN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Anlass der Überarbeitung war die Aufnahme von Filtermaterial aus Glas sowie eine differenzierte Betrachtung der Flockung auf Basis wissenschaftlicher Grundlagen sowie die Berücksichtigung von geänderten allgemeinen Anforderungen an die Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser, wie sie in DIN 19643-1 beschrieben sind.

Schwerpunkt dieses neuen Dokuments sind im Wesentlichen Beschreibungen grundlegender Verfahrenskombinationen, die eine Festbett- bzw. Anschwemmfiltration als Aufbereitungsstufe beinhalten. Die in diesem Dokument dargelegten Verfahrenskombinationen beschreiben unterschiedliche Wege zur Implementierung von Methoden zur Verhinderung und Entfernung von Desinfektionsnebenprodukten. Insbesondere der Verfahrensschritt Flockung bei der Verfahrenskombination mit Festbettfiltern wurde schwerpunktmäßig bearbeitet.

Im Einzelnen sind folgende Verfahrenskombinationen festgelegt:

Flockung – Filtration – Chlorung

Flockung – Mehrschichtfiltration mit adsorptiver Kohle – Chlorung

Adsorption an Pulver-Aktivkohle – Flockung – Filtration – Chlorung

Flockung – Filtration – Adsorption an Kornaktivkohle – Chlorung

Flockung – Filtration – UV-Bestrahlung – Chlorung

Flockung – Mehrschichtfiltration mit adsorptiver Kohle – UV-Bestrahlung – Chlorung

Adsorption an Pulver-Aktivkohle – Anschwemmfiltration – Chlorung

Weitere Verfahrenskombinationen sind in Abhängigkeit des Anwendungsfalles realisierbar.

DIN 19643, *Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser*, besteht aus den folgenden Teilen:

- Teil 1: Allgemeine Anforderungen
- Teil 2: Verfahrenskombinationen mit Festbett- und Anschwemmfiltern
- Teil 3: Verfahrenskombinationen mit Ozonung und Chlorung
- Teil 4: Verfahrenskombinationen mit Ultrafiltration

— *Teil 5: Verfahrenskombinationen mit Nutzung von Brom als Desinfektionsmittel, erzeugt durch Ozonung bromreichen Wassers*

Weitere Teile dieser Normenreihe können folgen.

Um eine sachgerechte Umsetzung der Anforderungen dieses Dokuments auch unter Beachtung wirtschaftlicher Aspekte sicherzustellen, wird empfohlen, mit der Planung und Errichtung der Aufbereitungsanlagen nur erfahrene Fachfirmen mit entsprechenden Qualifikationsnachweisen zu betrauen. Gleiches gilt für die regelmäßige Kontrolle des Aufbereitungserfolgs, durch erfahrene Fachleute.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Änderungen

Gegenüber DIN 19643-2:2012-11 und wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Prüfung der Säurekapazität im Rohwasser;
- b) ausführliche Beschreibung der Flockung unter Beachtung des G-Wertes, insbesondere zur Ausbildung der Mikrofloccen nach 4.3.1 b);
- c) Aufnahme der Filtermaterialien aus Glas;
- d) Prüfung der Flockungsfiltration und der Sorptionsfiltration;
- e) Anhang A zu Beispielen für Spülprogramme von Festbett- und Sorptionsfilter ergänzt;
- f) Anpassung des Norm-Inhaltes an die technische Weiterentwicklung;
- g) normative Verweisungen aktualisiert.

Frühere Ausgaben

DIN 19643: 1984-04

DIN 19643-2: 1997-04, 2012-11

DIN 19643-5: 2000-09

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument ist in Verbindung mit DIN 19643-1 für die Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser durch Verfahrenskombinationen mit Festbett- und Anschwemmfiltern anwendbar. Es ist nicht für Therapiebecken anwendbar.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. 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 19643-1:2023-06, *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 12671, *Produkte zur Aufbereitung von Wasser für den menschlichen Gebrauch — Vor Ort erzeugtes Chlordioxid*

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

DIN EN 12907, *Produkte zur Aufbereitung von Wasser für den menschlichen Gebrauch — Thermisch behandelte Kohleprodukte*

DIN EN 12909, *Produkte zur Aufbereitung von Wasser für den menschlichen Gebrauch — Anthrazit*

DIN EN 12913, *Produkte zur Aufbereitung von Wasser für den menschlichen Gebrauch — Kieselgur, pulverförmig*

DIN EN 12914, *Produkte zur Aufbereitung von Wasser für den menschlichen Gebrauch — Perlit, pulverförmig*

DIN EN 12915-1, *Produkte zur Aufbereitung von Wasser für den menschlichen Gebrauch — Granulierte Aktivkohle — Teil 1: Frische granulierte Aktivkohle*

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 15799, *Produkte zur Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser — Pulver-Aktivkohle*

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

DIN EN ISO 7027-1, *Wasserbeschaffenheit — Bestimmung der Trübung — Teil 1: Quantitative Verfahren*

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 15923-1, *Wasserbeschaffenheit — Bestimmung von ausgewählten Parametern mittels Einzelanalysensystemen — Teil 1: Ammonium, Nitrat, Nitrit, Chlorid, Orthophosphat, Sulfat und Silikat durch photometrische Detektion*

DGfDB A 23, *Zusätzliche Desinfektionsmaßnahmen durch Hochchlorung im Bereich der Badewasseraufbereitung*¹

DGUV Regel 107-001, *Betrieb von Bädern*²

DVGW W 239:2021-10, *Einsatz von Aktivkohle zur Entfernung organischer Stoffe bei der Trinkwasseraufbereitung*

TRGS 500, *Technische Regeln für Gefahrstoffe — Schutzmaßnahmen*³

3 Begriffe

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

DIN und DKE stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

— DIN-TERMinologieportal: verfügbar unter <https://www.din.de/go/din-term>

— DKE-IEV: verfügbar unter <https://www.dke.de/DKE-IEV>

4 Grundlagen der Verfahrenskombinationen

4.1 Allgemeines

Bei der Anwendung der nachfolgend beschriebenen Verfahrenskombinationen erfolgt unter bestimmten Umständen die Desinfektion mit Brom. Wird bromidhaltigem Wasser Chlor zugegeben, oxidiert dieses Chlor die Bromidionen in entsprechender Menge sofort zu Brom: $\text{HOCl}/\text{OCl}^- + \text{Br}^- \rightarrow \text{HOBr}/\text{OBr}^- + \text{Cl}^-$. In allen Bädern mit natürlichem Bromidgehalt ab etwa 3 mg/l, insbesondere in Meerwasserbädern und Solebädern, ist daher Brom das Desinfektionsmittel, was am Anteil an bromierten Trihalogenmethanen (THM) in Bezug auf den Gesamtgehalt der THM zu erkennen ist [1].

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

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

3 Bezugsquelle: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (Internet: <http://www.baua.de>).

ANMERKUNG Zur Berechnung des Chloräquivalents gilt $n(\text{Chlor}) = n(\text{Brom})[\text{mol}]$, d. h. beide Stoffmengen sind gleich. Zur Berechnung der äquivalenten Chlorkonzentration gilt $c(\text{Chlor}) = c(\text{Brom})/2,25 [\text{mg/l}]$.

BEISPIEL Die Konzentration an freiem Brom von 1,35 mg/l entspricht einer Konzentration an freiem Chlor von 0,6 mg/l; der Unterschied ergibt sich aus der unterschiedlichen Molekülmasse. Die Bestimmung von freiem Brom als Chloräquivalent liefert mit beiden Bestimmungsmethoden – DPD und Chlormesszelle – den Wert 0,6 mg/l.

Bei Füllwasser mit erhöhtem Phosphatgehalt muss unter Umständen vor der Nachspeisung in dem Wasserspeicher eine Phosphatentfernung durchgeführt werden. Gegebenenfalls müssen Phosphate, die durch Badegäste oder die Umgebung (z. B. Reinigungsmittel) eingetragen werden, durch geeignete Verfahren entfernt werden.

4.2 Flockung – Filtration – Chlorung

Durch Flockung mit Eisen(III)- und/oder Aluminiumsalzen werden kolloidal gelöste Verunreinigungen entstabilisiert, geflockt und dabei auch ortho-Phosphate teilweise gefällt. Für diesen Prozess wird der pH-Wert des Rohwassers innerhalb eines von der Art des Flockungsmittels abhängigen Bereichs gehalten. Anschließend wird das Gemisch aus Eisen(III)- und/oder Aluminiumhydroxid, Kolloiden und Partikeln durch Filtration abgetrennt.

Das Filtrat wird mit Chlor versetzt und den Becken zugeleitet. Der Belastbarkeitsfaktor k beträgt $0,5 \text{ m}^{-3}$ entsprechend einem Reinwasservolumen von 2 m^3 je Person.

4.3 Adsorption an Pulver-Aktivkohle – Flockung – Filtration – Chlorung

Desinfektionsnebenprodukte werden an Pulver-Aktivkohle adsorbiert und ggf. chemisch umgesetzt.

Durch Flockung mit Eisen(III)- und/oder Aluminiumsalzen werden kolloidal gelöste Verunreinigungen und feinste Partikel der Pulver-Aktivkohle entstabilisiert, geflockt und dabei auch ortho-Phosphate teilweise gefällt. Für diesen Prozess wird der pH-Wert des Rohwassers innerhalb eines von der Art des Flockungsmittels abhängigen Bereichs gehalten. Anschließend wird das Gemisch aus Eisen(III)- und/oder Aluminiumhydroxid, Kolloiden und Partikeln durch Filtration abgetrennt. Das Filtrat wird mit Chlor versetzt und den Becken zugeleitet. Der Belastbarkeitsfaktor k beträgt $0,5 \text{ m}^{-3}$ entsprechend einem Reinwasservolumen von 2 m^3 je Person.

4.4 Flockung – Mehrschichtfiltration mit adsorptiver Kohle – Chlorung

Durch Flockung mit Eisen(III)- und/oder Aluminiumsalzen werden kolloidal gelöste Verunreinigungen entstabilisiert, geflockt und dabei auch ortho-Phosphate teilweise gefällt. Für diesen Prozess wird der pH-Wert des Rohwassers innerhalb eines von der Art des Flockungsmittels abhängigen Bereichs gehalten. Anschließend wird das Gemisch aus Eisen(III)- und/oder Aluminiumhydroxid, Kolloiden und Partikeln durch Filtration abgetrennt. Die adsorptiv wirkende Kohleschicht des Filters entfernt dabei Desinfektionsnebenprodukte.

Das Filtrat wird mit Chlor versetzt und den Becken zugeleitet. Der Belastbarkeitsfaktor k beträgt $0,5 \text{ m}^{-3}$ entsprechend einem Reinwasservolumen von 2 m^3 je Person.

4.5 Flockung – Filtration – Adsorption an Kornaktivkohle – Chlorung

Durch Flockung mit Eisen(III)- und/oder Aluminiumsalzen werden kolloidal gelöste Verunreinigungen entstabilisiert, geflockt und dabei auch ortho-Phosphate teilweise gefällt. Für diesen Prozess wird der pH-Wert des Rohwassers innerhalb eines von der Art des Flockungsmittels abhängigen Bereichs gehalten. Anschließend wird das Gemisch aus Eisen(III)- und/oder Aluminiumhydroxid, Kolloiden und Partikeln durch Filtration abgetrennt.

In der folgenden Stufe werden Desinfektionsnebenprodukte an Kornaktivkohle adsorbiert und ggf. chemisch umgesetzt. Das Filtrat wird mit Chlor versetzt und den Becken zugeleitet. Der Belastbarkeitsfaktor k beträgt $0,5 \text{ m}^{-3}$ entsprechend einem Reinwasservolumen von 2 m^3 je Person.

Bei diesem Verfahren erfolgt die Partikelabtrennung vor der Adsorption von Desinfektionsnebenprodukten. Beide Stufen können separat gespült werden.

4.6 Flockung – Filtration – UV-Bestrahlung – Chlorung

Durch Flockung mit Eisen(III)- und/oder Aluminiumsalzen werden kolloidal gelöste Verunreinigungen entstabilisiert, geflockt und dabei auch ortho-Phosphate teilweise gefällt. Für diesen Prozess wird der pH-Wert des Rohwassers innerhalb eines von Art des Flockungsmittels abhängigen Bereichs gehalten. Anschließend wird das Gemisch aus Eisen(III)- und/oder Aluminiumhydroxid, Kolloiden und Partikeln durch Filtration abgetrennt.

In der folgenden Stufe werden durch UV-Bestrahlung Chloraminverbindungen eliminiert. Das Filtrat wird mit Chlor versetzt und den Becken zugeleitet. Der Belastbarkeitsfaktor k beträgt $0,5 \text{ m}^{-3}$ entsprechend einem Reinwasservolumen von 2 m^3 je Person.

4.7 Optionale Adsorption an Pulver-Aktivkohle – Anschwemmfiltration – Chlorung

Desinfektionsnebenprodukte werden an Pulver-Aktivkohle adsorbiert und ggf. chemisch umgesetzt. Bei Einhaltung der oberen Werte für Desinfektionsnebenprodukte nach DIN 19643-1:2023-06, Tabelle 2, kann auf die Zugabe von Pulver-Aktivkohle verzichtet werden.

Das Gemisch aus beladener Pulver-Aktivkohle und sonstigen Partikeln wird durch Filtration abgetrennt. Das Filtrat wird mit Chlor versetzt und den Becken zugeleitet. Der Belastbarkeitsfaktor k beträgt $0,5 \text{ m}^{-3}$ entsprechend einem Reinwasservolumen von 2 m^3 je Person.

5 Verfahrensstufen

5.1 Einstellung der Säurekapazität

5.1.1 Allgemeines

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

Des Weiteren muss der pH-Wert des Rohwassers in einem für das Flockungsmittel geeigneten Bereich gehalten werden.

5.1.2 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).

5.1.3 Werte der Säurekapazität

Alternativ zur Messung im Rohwasser kann die Messung im Beckenwasser erfolgen

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