

Deutsche Gesellschaft  
für das Badewesen e. V.

DGfDB R 65.11  
– Entwurf –

Technischer Ausschuss  
AK Wasseraufbereitung

Die Einspruchsfrist endet am 12. August 2013.

***Entwurf***

**Anforderungen an die  
Wasseraufbereitung von Floatinganlagen**

Fassung  
Juni 2013

Anforderungen an die  
Wasseraufbereitung von Floatinganlagen

DGfDB R 65.11

## Anforderungen an die Wasseraufbereitung von Floatinganlagen

1.0	Vorbemerkungen .....	2	8.4	Spülwasserspeicher .....	6
2.0	Geltungsbereich .....	2	8.5	Beheizung .....	6
3.0	Normative Verweise .....	2	8.6	Flockung .....	6
4	Begriffsbestimmungen .....	3	8.7	Filtration .....	6
5	Anforderungen an die Konstruktion ....	3	9	Desinfektion .....	6
5.1	Allgemeine Anforderungen .....	3	9.1	Allgemeines .....	6
5.2	Anforderungen an Floating-Becken und Floating-Tanks .....	3	9.2	Desinfektionsmittel .....	7
5.3	Anforderungen an den Floating-Raum .....	3	9.3	Chlorgasanlagen .....	7
5.4	Lüftungstechnik .....	4	9.3.1	Allgemeines .....	7
5.5	Technikraum .....	4	9.3.2	Desinfektionsanlagen mit Chlorgas .....	7
6	Salz und Sole .....	4	9.3.3	Desinfektionsanlagen mit Chlorgas, hergestellt am Verwendungsort .....	7
7	Wasserqualität .....	4	9.3.4	Desinfektionsanlagen mit Natriumhypochloritlösung .....	7
7.1	Mikrobiologische Anforderungen an den Einsatz von Sole .....	4	9.3.5	Desinfektionsanlagen mit Calciumhypochlorit .....	8
7.2	Chemische/Physikalische Anforder- ungen an das Wasser .....	4	9.3.6	Chlorelektrolyseanlagen im Inline-Betrieb .....	8
7.3	Kontrolle der Wasserbeschaffenheit ....	5	9.4	pH-Korrektur .....	8
8	Anforderungen an die Wasseraufbe- reitung .....	5	9.5	Messwasser-Entnahme .....	9
8.1	Allgemeines .....	5	9.6	Sollwerte .....	9
8.2	Solespeicher .....	5	9.7	Wasseraustausch .....	9
8.3	Umwälzpumpe .....	5	10	Wartung .....	9
			11	Betrieb der Anlage .....	9
			<b>Anhang</b>		
			Schema einer Floatinganlage .....		10

### 1 Vorbemerkungen

Floatingbäder sind Einzelanwendungen in Schwebesole, also für eine, maximal zwei Personen gedacht. Zum Konzept des Floatens gehört es, abgeschottet von Außenreizen, das heißt bei absoluter Ruhe, eine Tiefenentspannung zu erreichen. Aus diesem Grund wird das Wasser im Becken während der Anwendung nicht umgewälzt und nicht aufbereitet, denn damit wären beispielsweise unerwünschte Störungen verbunden.

Die Aufbereitung erfolgt in Chargen in der Zeit zwischen den Floatinganwendungen. Da es unwirtschaftlich ist, die Sole nach jedem Badegang zu ersetzen, wird das Wasser nach jeder Anwendung aufbereitet. Die Aufbereitung gewährleistet, dass für jeden Badegast hygienisch einwandfreie Sole zur Verfügung steht.

### 2 Geltungsbereich

Diese Richtlinie gilt für Floating-Becken und Floating-Tanks, die chargenweise betrieben und für die öffentliche Nutzung für ein bis zwei Personen zur Verfügung gestellt werden. Sie gilt nicht für Anlagen, deren Wasser nach DIN 19 643 aufbereitet werden.

### 3 Normative Verweise

DIN 19 605, „Festbettfilter zur Wasseraufbereitung – Aufbau und Bestandteile“

DIN 19606 „Chlorgasdosieranlagen zur Wasseraufbereitung – Anlagenaufbau und Betrieb“

DIN 19 643-2 „Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser – Teil 2: Verfahrenskombinationen mit Festbett- und Anschwemmfiltern“

DIN 19 643-4 „Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser – Teil 4: Verfahrenskombinationen mit Ultrafiltration“

DIN EN 1717 „Schutz des Trinkwassers vor Verunreinigungen in Trinkwasserinstallationen und allgemeine Anforderungen an Sicherheitseinrichtungen zur Verhütung von Trinkwasserunreinigungen durch Rückfließen – Technische Regel des DVGW“

DIN EN 15 075 „Produkte zur Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser – Natriumhydrogencarbonat“

DIN EN 15 076 „Produkte zur Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser – Natriumhydroxid“

DIN EN 15 077 „Produkte zur Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser – Natriumhypochlorit“

DIN EN 15078 „Produkte zur Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser – Schwefelsäure“

DIN EN 15 288 2 „Schwimmbäder – Teil 2: Sicherheitstechnische Anforderungen an den Betrieb“

DIN EN 15 362 „Produkte zur Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser – Natriumcarbonat“

DIN EN 15 363 „Produkte zur Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser – Chlor“

DIN EN 15 513 „Produkte zur Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser – Kohlenstoffdioxid“

DIN EN 15 514 „Produkte zur Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser – Salzsäure“

DIN EN 15 796 „Produkte zur Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser – Calciumhypochlorit“

E DIN EN 16 038 „Produkte zur Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser – Natriumhydrogensulfat“

DIN EN 13 451 „Schwimmbadgeräte – Teil 1: Allgemeine sicherheitstechnische Anforderungen und Prüfverfahren“

DIN EN 13451 „Schwimmbadgeräte - Teil 3: Zusätzliche besondere sicherheitstechnische Anforderungen und Prüfverfahren für Ein- und Ausläufe sowie Wasser-Luftattraktionen“

DGfDB R 60.03 „Vermeidung von Gefahren an Ansaug-, Ablauf- und Zulaufanlagen in Schwimm- und Badebecken“

DGfDB R 65.01 „pH Wert-Einstellung bei Anlagen zur Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser“

DGfDB R 65.04 „Funktionsprüfung von Anlagen zur Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser nach DIN 19643 und Ultrafiltrationsanlagen“

DGfDB R 65.05 „Desinfektion des Schwimm- und Badebeckenwassers“

DVGW W 270 „Vermehrung von Mikroorganismen auf Werkstoffen für den Trinkwasserbereich – Prüfung und Bewertung“

BGR/GUV-R 108 „Betrieb von Bädern“

Empfehlung des BGA zur Eignungsprüfung für Kunststoffmaterialien im Schwimm- und Badebeckenbereich (KSW), Bundesgesundheitsblatt 10/89, Seite 464

Hygieneanforderungen an Bäder und deren Überwachung; Empfehlung des Umweltbundesamtes nach Anhörung der Schwimm- und Badebeckenwasserkommission des Bundesministeriums für Gesundheit beim Umweltbundesamt

#### 4 Begriffsbestimmungen

##### *Öffentliche Nutzung*

Nutzung einer Floatinganlage, für jedermann oder eine bestimmte Gruppe von Nutzern zugänglich, die nicht ausschließlich für Familie und Gäste des Eigentümers/Besitzers/Betreibers bestimmt ist; unabhängig von der Zahlung eines Eintrittsgeldes

##### *Floating*

Schweben an der Wasseroberfläche von stark salzhaltigem Wasser

##### *Floating-Raum*

ein geschlossener Raum mit einem Floating-Becken

##### *Floating-Anlage*

Anlage zur Bereitstellung und Aufbereitung von Schwebesole zum Zwecke des Floatens

##### *Floating-Becken*

offenes Becken zum Floaten

##### *Floating-Tank*

mit einem Deckel abdeckbarer Behälter zum Floaten

##### *Solespeicher*

Speicherbehälter zur Aufbereitung und Rückführung der Schwebesole

##### *Charge*

das Sole-Volumen zur einmaligen Beschickung des Beckens oder Tanks

##### *Chargenweiser Betrieb*

einmalige Verwendung jeweils einer Charge aufbereiteter Schwebesole für jede einzelne Nutzung

##### *Sole*

Wasser mit einem für den jeweiligen Einsatzzweck definierten Mindestgehalt an Salzen

##### *Schwebesole*

Sole mit einer Minstdichte, die ausreicht, um den Nutzer an der Wasseroberfläche in einem Schwebezustand zu halten

#### 5 Anforderungen an die Konstruktion

##### 5.1 Allgemeine Anforderungen

Floating-Anlagen müssen sowohl hygienischen, als auch korrosionschemischen Anforderungen genügen.

Die verwendeten Materialien, die mit Wasser in Berührung kommen, dürfen die Wasserbeschaffenheit nicht nachteilig beeinflussen, müssen gegenüber der physikalisch-chemischen Wasserbeschaffenheit indifferent sein und dürfen den Aufwuchs von Mikroorganismen nicht begünstigen (siehe auch KSW-Empfehlung). Sie dürfen die Aufbereitung nicht beeinträchtigen. Sie müssen zudem leicht zu pflegen und zu reinigen sein.

Aufgrund der hohen Aggressivität der Schwebesole und der damit verbundenen besonderen Anforderungen bedarf es an das verwendete Salz angepasster, besonders korrosionsbeständiger Anlagenkomponenten. Alle mit der Schwebesole in Berührung kommenden Anlagenteile, wie z. B. Beckeneinbauteile, Pumpen, Filteranlagen oder das Becken selbst, sind daher aus Materialien herzustellen, die für die jeweils verwendete Sole ausreichend korrosionsbeständig sind. Hierzu eignen sich unter anderem Kunststoffe.

##### 5.2 Anforderungen an Floating-Becken und Floating-Tanks

Floating-Becken und Floating-Tanks müssen vollständig entleerbar sein. Um das Floating zu gewährleisten, sollte das Becken eine Wassertiefe von mindestens 30 cm haben. Die Wassertiefe sollte 1,35 m nicht überschreiten. Der empfohlene Platzbedarf beträgt 2 m<sup>2</sup> je Person.

Floating-Tanks müssen von innen beleuchtbar sein und über eine Notruf-Einrichtung verfügen.

##### 5.3 Anforderungen an den Floating-Raum

Der Raum um das Becken sollte eine Temperatur von ca. 36 bis 40 °C haben, um das Wohlbefinden während des Schwebvorgangs zu gewährleisten.

Aus energetischen Gründen ist zu empfehlen, den Raum für ein Floating-Becken möglichst klein zu halten. Die Wände können hierfür an das Becken herangeführt werden. Der Zugang zu einem Floating-Becken muss aber mindestens von einer Seite auf einer Breite von mindestens 800 mm zugänglich sein.

Ein Trinkwasseranschluss für die Reinigung muss vorhanden sein. Die Anforderungen hinsichtlich Unfallschutz, Schallschutz, Beleuchtung müssen erfüllt werden.

#### 5.4 Lüftungstechnik

Lüftungsanlagen für Floating-Räume und für Räume mit Floating-Tanks sollten speziell für Anforderungen des Floating-Betriebs (z. B. reduzierter Luftaustausch während des Floatings) ausgelegt sein. Die Materialien müssen korrosionsbeständig (salzhaltige Luft) sein. Die Geräuschbelastung für den Nutzer sollte minimiert werden. In einem Floating-Tank ist wegen des geringen Raumvolumens eine gesonderte Belüftung vorzusehen.

#### 5.5 Technikraum

Der Technikraum sollte sich in unmittelbarer Nähe zum Floating-Raum befinden. Er sollte ausreichend groß und gut zugänglich sein. Befindet sich die Technik direkt neben dem Floating-Raum, so ist auf einen speziellen Schallschutz zu achten. Der Technikraum muss trocken und frostfrei sein, ein Fußbodenablauf ist vorzusehen.

#### 6 Salz und Sole

Das Schweben an der Wasseroberfläche im Becken einer Floatinganlage wird durch die Erhöhung der Dichte des Wassers ermöglicht. Um ein entspanntes Schweben zu gewährleisten, sollte eine Dichte von mindestens 1,16 g/ml eingestellt werden. Nicht jedes Salz hat eine ausreichende maximale Löslichkeit in Wasser, um diese Dichte zu erreichen. Kochsalz (Natriumchlorid) ist mit einer maximalen Löslichkeit von ca. 358 g/l Wasser bei 25 °C und 362 g/l bei 36 °C (entspricht einer Sättigungsdichte von 1,18 g/ml) weniger gut für Schwabe-Solen geeignet, da dessen maximale Löslichkeit am unteren Ende der Skala für die benötigte Dichte steht. Besser geeignet sind Magnesiumsalze bzw. Salzmischungen mit ho-

Tabelle 1: Übersicht Sättigungsdichten verschiedener Floating-Salze

Floating Salz	Sättigungsdichte bei	
	25 °C	36 °C
Magnesiumchlorid Hexahydrat (MgCl <sub>2</sub> × 6 H <sub>2</sub> O)	1,30 g/ml	1,34 g/ml
Magnesiumsulfat Heptahydrat (MgSO <sub>4</sub> × 7H <sub>2</sub> O)	1,28 g/ml	1,33 g/ml
Natriumchlorid (NaCl)	1,18 g/ml	1,19 g/ml

hem Magnesiumionenanteil wie beispielsweise „Totes Meer Salz“. Je nach Konzentration und Charakteristik des gelösten Salzes können so verschiedene Dichtegrade der Sole eingestellt werden; diese sollten z. B. mit Hilfe einer Dichtespindel überprüft werden.

Die eingesetzten Salze sollten hautverträglich sein oder zum Schutz der Haut beitragen. Hier sind Magnesiumsalze wissenschaftlich hinreichend untersucht und für medizinische Starkssole-Therapien empfohlen. Bei der Lagerung der Salze ist darauf zu achten, dass diese trocken gelagert werden. Durch starke Hygroskopie der meisten Salze ist an feuchter Luft mit Verklumpung bzw. erhöhter Korrosion zu rechnen. Das Salzlager sollte einen Sicherheitsabstand zu metallischen Gegenständen wie z. B. Teile der Aufbereitungstechnik haben, um Korrosion vorzubeugen.

#### 7 Wasserqualität

In einem Floating-Becken muss der Hygiene die gleiche Aufmerksamkeit geschenkt werden wie einem normalen Schwimmbecken, denn dem Infektionsschutzgesetz muss auch hier Rechnung getragen werden. Es muss regelmäßig gereinigt werden, die Hygienehilfsparameter müssen eingehalten werden, und die ordnungsgemäße Spülung der Filter muss gewährleistet sein. Die Anlagen müssen gewartet und vorbeugend instand gehalten werden.

#### 7.1 Mikrobiologische Anforderungen an den Einsatz von Sole

Für den Einsatz von Sole müssen die Werte der Tabelle 2 eingehalten werden. Diese Hygienehilfsparameter müssen auch am Ende eines Floating-Vorganges eingehalten sein.

Tabelle 2: Hygieneparameter

Hygieneparameter	Einheit	Schwabesole vor Nutzung Oberer Wert;	Nachweisverfahren <sup>a</sup>
Pseudomonas aeruginosa	KBE/100 ml	0	DIN EN ISO 16 266
Escherichia coli	KBE/100 ml	0	DIN EN ISO 9308-1
Koloniebildende Einheiten (KBE) bei (36 ± 1) °C	KBE/ml	20	DIN EN ISO 6222 TrinkwV 2001 <sup>b</sup>

<sup>a</sup> Es dürfen die in der Tabelle genannten Nachweisverfahren oder gleichwertige Verfahren für Trink- und/oder Schwimm- und Badebeckenwasser nach DIN EN ISO 17 994 eingesetzt werden.

<sup>b</sup> Bestimmung der Koloniezahl nach TrinkwV 2001, Anlage 5 Teil I, Punkt d), Unterpunkt bb)

#### 7.2 Chemische/Physikalische Anforderungen an das Wasser

In einem Floating-Becken oder -Tank muss eine ausreichende Desinfektion des Badewassers erfolgen. Zur Desinfektion

muss ein Mittel eingesetzt werden, das folgende Anforderungen erfüllt:

- oxidierende Wirkung
- Depotwirkung
- Keimtötung an *Pseudomonas aeruginosa* von vier Zehnerpotenzen innerhalb 30 Sekunden
- einfache und hinreichend genaue analytische Bestimmbarkeit
- Stabilität des Desinfektionsmittels während des Betriebs so gegeben, dass die Hygienehilfsparameter auch am Ende eines Floating-Vorganges eingehalten sind

Diese Anforderungen werden sicher durch Chlor erfüllt. Die Sole von Anlagen, die im Geltungsbereich dieser Richtlinie betrieben werden, muss daher mit einem in Punkt 9.2 aufgeführten Mittel desinfiziert werden. Um eine ausreichende Wirkung des Chlors zu gewährleisten, ist der pH-Wert entsprechend anzupassen. Dieser sollte zwischen 6,5 und 7,5 liegen. Die Redoxspannung sollte mindestens 700 mV betragen.

Der Mindestwert für die Chlorkonzentration darf am Ende der Anwendung nicht geringer sein als 0,2 mg/l. Während der gesamten Anwendung ist zu gewährleisten, dass bis zum Ende eine Abtötung von Krankheitserregern erfolgt. Dazu kann es erforderlich sein, die Chlorkonzentration am Beginn des Floating-Vorganges bis zu 1,2 mg/l einzustellen (vgl. Tabelle 3). Eine entscheidende Rolle spielt auch der Verlauf der Chlorkonzentration während einer Floatinganwendung. Dieser sollte gerade während der Phase nach der Inbetriebnahme überprüft werden, um Rückschlüsse für die Einstellung der maximalen Chlorkonzentration am Beginn des Bades zu ziehen.

### 7.3 Kontrolle der Wasserbeschaffenheit

Die mikrobiologischen Parameter nach Tabelle 2 und Nitrat nach Tabelle 3 sind vor der ersten Nutzung nach der Inbetriebnahme und danach im Abstand von einem Monat durch ein akkreditiertes Wasserlabor beproben und untersuchen zu lassen. Wenn die oberen Werte über einen Zeitraum von sechs Monaten bei monatlicher Untersuchung nicht überschritten werden, kann das Untersuchungsintervall auf längstens zwei Monate ausgedehnt werden.

## 8 Anforderungen an die Wasseraufbereitung

### 8.1 Allgemeines

Die Schwebesole muss nach jeder Floatinganwendung filtriert, mit Desinfektionsmittel versetzt und im Solespeicher bis zur nächsten Floatinganwendung kontinuierlich über den Filter chargenweise aufbereitet und auf Temperatur gehalten werden. Außerhalb der Betriebszeit ist die Sole in geeigneten Intervallen so umzuwälzen, dass die Hygienehilfsparameter eingehalten werden. Dies muss durch eine Mess- und Regeltechnik gewährleistet werden. Dabei kann die Wassertemperatur auf Raumtemperatur abgesenkt werden.

### 8.2 Solespeicher

Zur Aufbereitung der Sole muss ein Solespeicher zur Verfügung stehen. Gleichzeitig dient dieser Speicher als Umwältank für die Sole außerhalb der Nutzung. Um Stagnationen und damit verbundene Verkeimungen zu vermeiden, sollte das Wasser während des Aufbereitungsbetriebs ständig über diesen Solespeicher umgewälzt werden. Der Solespeicher muss mindestens einmal jährlich entleert und gereinigt werden. Es müssen eine Vorrichtung zur Entleerung sowie ein Sicherheitsüberlauf vorhanden sein. Darüber hinaus sollten eine Füllstandsanzeige und eine Entlüftung ins Freie vorgesehen werden.

### 8.3 Umwälzpumpe

Zur Umwälzung der Sole, zur Befüllung und Entleerung des Beckens sowie zur Spülung des Filters sind eine oder mehrere Pumpen notwendig. Diese sollten mit einem Vorfilter zum

Tabelle 3: Chemische und physikalische Anforderungen an die Schwebesole

Parameter	Einheit	Schwebesole vor der Nutzung		Nachweisverfahren
		unterer Wert	oberer Wert	
pH Wert		6,5	7,5	DIN 38 404-5
Säurekapazität $K_{S4,3}$	mmol/l	0,7		DIN 38 409-7
Nitrat über der Nitratkonzentration der frisch angesetzten Sole	mg/l	–	20	DIN 38 405-9 DIN 38 405-29 DIN EN ISO 10 304-1 DIN EN ISO 13 395
Redox-Spannung gegen Ag/AgCl 3,5 m KCl <sup>a</sup>	mV	700	–	DIN 38 404-6
freies Chlor <sup>b,c</sup>	mg/l	0,7	1,2	DIN EN ISO 7393-1 DIN EN ISO 7393-2
gebundenes Chlor berechnet als Differenz zwischen dem Gehalt an Gesamtchlor und dem Gehalt an freiem Chlor <sup>b,c</sup>	mg/l	–	0,2	DIN EN ISO 7393-1 DIN EN ISO 7393-2

<sup>a</sup> Die Fehlergrenzen dürfen maximal  $\pm 40$  mV betragen.

<sup>b</sup> Bei bromidhaltigen Wässern: freies bzw. gebundenes Halogen als Chlor

<sup>c</sup> Die Abweichung darf wegen der Messtoleranzen der photometrischen Messung maximal  $\pm 0,1$  mg/l betragen.

Schutz gegen z. B. Festkörper im Fördermedium ausgestattet sein. Die Pumpen sollten aus korrosionsbeständigem Werkstoff gefertigt und aus energetischen Gründen mit Frequenzumrichtern ausgestattet sein.

#### 8.4 Spülwasserspeicher

Der Filter wird aus Kostengründen in der Regel nicht mit Sole gespült. Es kann ein separater Spülwasserspeicher vorgesehen werden, der so groß bemessen sein muss, dass eine vollständige unterbrechungsfreie Spülung erfolgen kann. Der Speicher enthält entweder hygienisch einwandfreies Spülwasser mit einer Mindestchlorkonzentration von 0,5 mg/l oder Trinkwasser, das aus hygienischen Gründen unmittelbar vor der Spülung in den Speicher gefüllt werden muss. Es kann nicht auf die Frischwasserzugabe angerechnet werden. Alternativ kann auch der Beckenkörper als Spülwasservorlage dienen. Für eine ausreichende Reinigung des Beckens vor der Spülung ist entsprechend Sorge zu tragen. Bei Verwendung eines separaten Speichers müssen eine Vorrichtung zur Entleerung und ein Sicherheitsüberlauf vorhanden sein. Der Spülwasserspeicher muss mindestens einmal jährlich entleert und gereinigt werden.

#### 8.5 Beheizung

Die Beheizung der Sole kann beliebig erfolgen. Es ist auf korrosionsbeständiges Material zu achten. Die Temperatur darf während des Floatings nicht über 38 °C liegen.

#### 8.6 Flockung

Bei der Flockung werden kolloidal gelöste Verunreinigungen entstabilisiert, geflockt, und es werden dabei teilweise auch Orthophosphate gefällt. Zur Unterstützung der Filtration kann deshalb dem Rohwasser ein Flockungsmittel auf Basis von

- Aluminiumsulfat nach DIN EN 15 031
- Aluminiumchloridhexahydrat nach DIN EN 15 031
- Natriumaluminat nach DIN EN 15 031
- Aluminiumhydroxidchlorid oder Aluminiumhydroxidchloridsulfat nach DIN EN 15 031
- Polyaluminiumchloride nach DIN EN 15 031 mit einer Basizität > 65 %
- Eisen(III)-chlorid-Hexahydrat nach DIN EN 15 797
- Eisen(III)-chloridsulfat-Lösung nach DIN EN 15 797
- Eisen(III)-sulfat nach DIN EN 15 797

mit einer Dosierpumpe vor dem Filter diskontinuierlich mit 0,05 g/m<sup>3</sup> Aluminium/Solewasser zu Beginn des Aufbereitungszyklus in die Rohwasserleitung dosiert werden. Für die Flockung ist eine ausreichende Reaktionszeit vorzusehen.

Um die Flockung zu gewährleisten ist eine Mindest-Säurekapazität einzuhalten; diese muss bei Bedarf erhöht werden. Dazu sind Natriumcarbonat und Natriumhydrogencarbonat geeignet

#### 8.7 Filtration

Für die Filtration sollte eine vollautomatische Einschicht- und- oder Mehrschichtfilteranlage bzw. Ultrafiltrationsanlage mit automatischer Filterspülung nach DIN 19643 Teil 2 und 4 zum Einsatz kommen.

Zusätzlich oder abweichend von den Anforderungen der DIN 19643 sind die nachfolgend beschriebenen Besonderheiten zu beachten.

Die Filterbehälter und Filtrationsmaterialien müssen besonders korrosionsbeständig sein.

Bei einem Aufbereitungszyklus ist eine Charge je Becken mindestens zweimal je Stunde aufzubereiten. Das Leeren und das Befüllen des Beckens muss immer über die Filtration erfolgen. Bei Anlagen mit mehreren Becken ist das gleichzeitige Entleeren und Befüllen zu vermeiden; eine entsprechende Verriegelung ist zu empfehlen.

$$Q = 2 \cdot \frac{V}{(t_e + t_f)}$$

- Q Aufbereitungsvolumenstrom, in m<sup>3</sup>/h
- V Beckenvolumen, in m<sup>3</sup>
- t<sub>e</sub> Zeit zum Entleeren des Beckens, in h
- t<sub>f</sub> Zeit zum Befüllen des Beckens, in h

Die Filtrationsgeschwindigkeit bei Einschicht- und Mehrschichtfilteranlagen sollte 30 m/h betragen. Bei Einsatz von Ultrafiltrationsanlagen sollte der Flux nicht höher als 160 l/m<sup>2</sup> sein. Die Sandschicht beträgt bei Einschicht- und Mehrschichtfiltern mindestens 400 mm. Zusätzlich kann eine Stüttschicht erforderlich werden. Bei der Bemessung des Filters ist der Raum für eine Filterkohleauflage, abhängig von gegebenenfalls vorhandenen Konzentrationen von Desinfektionsnebenprodukten, vorzuhalten.

Filter müssen aus hygienischen Gründen mindestens einmal wöchentlich gespült werden.

#### 9 Desinfektion

##### 9.1 Allgemeines

Zur Desinfektion und pH-Wert-Korrektur der Schwebesole dürfen nur die in der DIN 19 643 genannten Stoffe eingesetzt

werden. Nach der Gefahrstoffverordnung sind für die eingesetzten Stoffe von den Lieferanten Produkt- und Sicherheitsdatenblätter mit allen relevanten Angaben zu liefern. Vom Ersteller der Anlage sind Bedienungsanleitungen zu übergeben und vom Betreiber Betriebsanweisungen und ein-Chloralarmplan aufzustellen.

Nicht in der DIN 19 643 genannte Desinfektionsmittel enthalten zumeist Stoffe, die in der Anwendungskonzentration nicht die erforderliche Keimtötungskinetik besitzen und die, je nach der Art, keine mikrobiologische Überwachung und seuchenhygienische Beurteilung der Schwebesole ermöglichen (so ist z. B. die Reduzierung des Desinfektionsmittels durch Natriumthiosulfat bei peroxidhaltigen Desinfektionsstoffen nicht möglich).

Die Desinfektion der Schwebesole zur Abtötung von Mikroorganismen wird mittels chlorhaltiger Desinfektionsmittel durchgeführt. Wegen der zu erwartenden Kontaminierung der Schwebesole mit pathogenen Mikroorganismen muss eine wirksame Desinfektion im Aufbereitungszyklus und während des Floatings stattfinden.

## 9.2 Desinfektionsmittel

Folgende Desinfektionsmittel können zur Desinfektion der Schwebesole verwendet werden:

- Chlorgas (Cl) nach DIN EN 15 363, abgefüllt in Druckbehälter (Zugabe in Form einer wässrigen Lösung)
- Chlorgas (Cl) hergestellt am Verwendungsort durch Elektrolyse von Natriumchlorid-Lösung (Kochsalzlösung, Meerwasser, Sole) oder Salzsäure
- Natriumhypochlorit-Lösung (NaClO) nach DIN EN 15 077 (die Lösung muss im Lieferzustand mindestens 150 g/l an aktivem Chlor enthalten)
- Natriumhypochlorit-Lösung (NaClO) hergestellt am Verwendungsort durch Elektrolyse von Natriumchlorid-Lösung (Kochsalzlösung, Meerwasser oder Sole)
- Calciumhypochlorit  $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ , nach DIN EN 15 796 mit einem Massenanteil an  $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ , von mindestens 65 % und einem Massenanteil an Wasser von 5 bis 10 % (Lieferform: Granulat oder Tablette)
- Hypochlorige Säure/Hypochlorit-Lösung hergestellt durch Chlorelektrolyse im Inline-Betrieb chloridhaltigen Filtrats.

## 9.3 Chlorungsanlagen

### 9.3.1 Allgemeines

Zur Sicherstellung seuchenhygienisch unbedenklicher Verhältnisse in der Schwebesole und zur Vermeidung von Unter- und Überschreitungen der in Punkt 8.4 genannten oberen und unteren Werte an freiem Chlor ist eine automatisch arbeitende Chlorungsanlage notwendig. Die bereitzustellende Chlormenge hat dem Höchstbedarf zu entsprechen, damit die geforderte Chlorkonzentration gewährleistet ist. Die Kapazität der Chloranlagen ist mit 4 g  $\text{Cl}_2$  je  $\text{m}^3$  Volumenstrom auszulegen. Eine ggf. erforderliche Hochchlorung ist mit mindestens 10 mg/l  $\text{Cl}_2$  je  $\text{m}^3$  Volumenstrom durchzuführen.

Eine kontinuierliche Dosierung ist sicherzustellen. Zu Betriebsbeginn ist der Tagesbedarf einer dosierfertigen Lösung vorzuhalten. Die Chlorzugabe ist während des Aufbereitungsbetriebes der Aufbereitungsanlage, also auch außerhalb der Nutzung, durchzuführen. Bei Ausfall der Chlorungsanlage muss eine Störmeldung ausgegeben werden.

### 9.3.2 Desinfektionsanlagen mit Chlorgas

Chlorgas-Dosieranlagen werden ausschließlich für die indirekte Chlorung eingesetzt, d. h. mit Hilfe eines Injektors wird vor der Zugabe aus Chlorgas und Wasser eine Chlorklösung zur Dosierung bereit. Für Aufbau, Betrieb und Aufstellung von Chlorgas-Dosieranlagen gilt die DIN 19 606 (05-2010). Es wird empfohlen, den Regelbereich der einzelnen Anlagen nicht zu groß zu wählen. Eine Dosierung der erzeugten Chlorklösung mit Dosierpumpen aus einem Vorratsbehälter erhöht die Genauigkeit.

### 9.3.3 Desinfektionsanlagen mit Chlorgas, hergestellt am Verwendungsort

Bei diesen Anlagen wird der Elektrolyseraum durch eine Membran geteilt. Die entstehende Lauge wird weiterverwendet oder entsorgt, so dass nur Chlorgas dosiert wird. Dieses ist im Unterdruckverfahren einzubringen. Für die Ausstattung und den Aufbau sowie die Aufstellung gilt die BGR/GUV-R 108. Es muss sichergestellt werden, dass der entstehende Wasserstoff nicht in Räume entweichen kann.

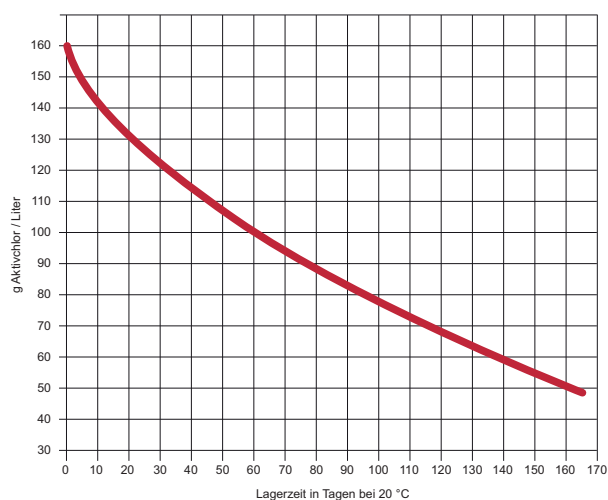
### 9.3.4 Desinfektionsanlagen mit Natriumhypochloritlösung

Für die Desinfektion von Schwebesole kann handelsübliche Natriumhypochlorit-Lösung mit einer Konzentration an Natriumhypochlorit (NaClO) von etwa 150 g/l oder Natriumhypochlorit-Lösung, die durch Elektrolyse von Natriumchlorid-Lösung (z. B. Kochsalz-Lösung, Meerwasser) hergestellt worden ist und eine Konzentration an Natriumhypochlorit von 2 bis 8 g/l  $\text{Cl}_2$  enthält, eingesetzt werden. Die Zugabe der Natriumhypochlorit-Lösung erfolgt durch Dosierpumpen. Bei

kleinen Solevolumen und den daraus resultierenden geringeren Dosiermengen kann es notwendig sein, die Natriumhypochlorit-Lösung in Verdünnungen bis 1:2 einzusetzen. Eine handelsübliche Natriumhypochloritlösung ist 15%ig, diese Lösung kann auf 5 % verdünnt werden.

Natriumhypochlorit-Lösung ist nur begrenzt haltbar. Durch Einwirkung von Licht, Wärme und Verunreinigungen nimmt der Gehalt an aktivem Chlor ständig ab (siehe nachfolgendes Diagramm). Sie ist daher kühl und dunkel zu lagern. Nach Abbildung 1 kann eine Lagerhaltung nicht länger als 30 Tage und bei der verdünnten Lösung nicht länger als 60 Tage empfohlen werden.

Abbildung 1: Beispiel für den Abbau von aktivem Chlor in Natriumhypochlorit-Lösung bei 20 °C in Abhängigkeit von der Lagerzeit



Die mögliche Verdünnung der Natriumhypochlorit-Lösung und ihre begrenzte Lagerungsmöglichkeit sind beim Einkauf von Gebinden zu berücksichtigen.

### 9.3.5 Desinfektionsanlagen mit Calciumhypochlorit

Calciumhypochlorit wird in Form von Granulat oder Tabletten in einem Vorratsbehälter aufgelöst, mit einem Rührwerk in Lösung gehalten und mit einer Dosierpumpe zugesetzt. Es muss mindestens 65 %  $\text{Ca}(\text{ClO})_2$  enthalten. Es enthält daneben 4 bis 7 % unlösliche Anteile, die aus Calciumhydroxid und Calciumcarbonat bestehen. Calciumhypochlorit wird als ein- bis zwei-prozentige Lösung eingesetzt.

Bei sulfathaltigen Solen kann Calciumhypochlorit wegen möglicher Ausfällungen (Calciumsulfat; mögliche Schäden durch Verblockungen und unlösliche Ablagerungen) nicht verwendet werden.

### 9.3.6 Chlorelektrolyseanlagen im Inline-Betrieb

Bei Chlorelektrolyseanlagen im Inline-Betrieb passiert die chloridhaltige Schwebesole vollständig oder zum Teil eine ungeteilte Elektrolysezelle. Ein Teil des in der Schwebesole enthaltenen Chlorids reagiert an der Anode zu Chlor. Das erzeugte Chlor reagiert noch in der Zelle mit Wasser abhängig vom pH-Wert zu hypochloriger Säure und Hypochlorit-Ionen. An der Kathode kann es zu Ausfällungen und Ablagerungen (z. B. Kalk, Gips) kommen, die durch geeignete Maßnahmen (Reinigung, automatische Umpolung) entfernbar sind.

Bei der Chlorelektrolyseanlage im Inline-Betrieb muss der Durchfluss der Elektrolysezelle von einem Strömungswächter überwacht werden, der bei fehlendem Durchfluss den Stromzufluss zu den Elektroden unterbricht. Die Regelung der Desinfektionsmittel-Erzeugung erfolgt durch Regelung des Zellstroms.

### 9.4 pH-Korrektur

Die Zugabe der pH-Korrekturmittel muss über eine Dosierpumpe mit Frequenz- und/oder Hubverstellung zur Leistungsanpassung erfolgen. Folgende pH-Korrekturmittel können verwendet werden:

- Salzsäure nach DIN EN 15 514
- Schwefelsäure nach DIN EN 15 078
- Natriumhydrogensulfat nach E DIN EN 16 038
- Kohlendioxid nach DIN EN 15 513
- Natriumhydroxid (Natronlauge) nach DIN EN 15 076
- Natriumcarbonat (Soda) nach DIN EN 15 362
- Natriumhydrogencarbonat nach DIN EN 15 075

Die Werte für freies Chlor, die Redoxspannung und den pH-Wert werden über eine zentrale Regeleinheit angezeigt und geregelt. Zusätzliche Parameter wie Soletemperatur oder Salzgehalt können ebenfalls über eine solche zentrale Steuereinheit angezeigt und ggf. geregelt werden. Für die Messung des freien Chlors sind geeignete Elektroden für Sole einzusetzen.

Bei Unterbrechung der Messwasserzufuhr und der Strömung an der Dosierstelle ist die Dosierung sofort zu unterbrechen. Die Mess- und Regeltechnik muss sicherstellen, dass der eingestellte Mindest- bzw. Höchstwert der Zugabe nicht überschritten wird. Das System muss einen Mangel der Dosierchemikalie melden. Die Dosiermengenverstellung erfolgt automatisch.

### 9.5 Messwasser-Entnahme

Das Messwasser sollte direkt nach der Umwälzpumpe oder aus dem Aufbereitungstank genommen werden. Das Messwasser soll gasfrei sein und über einen Schmutzfänger zur Messeinrichtung gelangen. Der Messwassertransport zum Messgerät sollte möglichst kurz sein. Die Dauer des Wassertransports zur Messzelle darf 30 s nicht überschreiten.

### 9.6 Sollwerte

Der Sollwertbereich für die Konzentration an freiem Chlor in der Schwebesole beträgt 0,7 bis 1,2 mg/l. Die Schwankungen um den eingestellten Sollwert sollten so gering wie möglich gehalten werden. Die Schwankungen um den eingestellten Sollwert dürfen beim pH-Wert höchstens 0,1 pH-Einheiten betragen. Diese Schwankungen sind bei der Festlegung der Sollwerte zu berücksichtigen, um die geforderten Mindestchlorgehalte und pH-Werte einzuhalten.

### 9.7 Wasseraustausch

Die Schwebesole ist gegen frische Sole in dem Umfang auszutauschen, dass der in Tabelle 3 geforderte Nitratwert eingehalten wird. Dieser ist dann durch Messung wöchentlich zu ermitteln und zu dokumentieren.

*Anmerkung: Abhängig vom Betrieb kann auch ein vollständiger Austausch der Sole erforderlich werden.*

Alternativ können je Nutzer 9 l Schwebesole kontinuierlich oder diskontinuierlich, mindestens aber nach 20 Bädern, gegen frische Sole ausgetauscht werden. Verluste z. B. durch Spülung, Entleerung können hier angerechnet werden.

Der Wasseraustausch ist zu dokumentieren. Ein separater Wasserzähler zur Ermittlung des Wasseraustauschs ist vorzusehen.

### 10 Wartung

Alle Anlagen und Geräte der Floatinganlage bedürfen der regelmäßigen Wartung (Austausch von Verschleißteilen, Justierung) und Funktionskontrolle durch befähigte Personen. Die Wartungsempfehlungen der Hersteller sind zu beachten.

### 11 Betrieb der Anlage

Zur Stabilisierung hygienisch einwandfreier Verhältnisse sind eine verfahrensgerechte Betriebsweise und eine regelmäßige Überwachung auch der automatisierten Betriebsabläufe erforderlich.

Dem Nutzer wird vor dem erstmaligen Floating eine Einweisung gegeben, die mindestens den Ablauf des Floatings und die Funktion des Notschalters erklärt, die Notwendigkeit des Duschens erläutert und auf mögliche Kontraindikationen hinweist. Er sollte weiterhin darauf aufmerksam gemacht werden, dass es bedingt durch die hohe Salzkonzentration der Schwebesole bereits bei kleinen Verletzungen oder Reizungen der Haut, z. B. durch Rasur, zu einem Brennen auf der Haut kommen kann.

Der Ablauf des Floatings richtet sich nach den betrieblichen Bedingungen.

Nach jeder Nutzung muss das Becken vollständig entleert und gereinigt werden. Für die Reinigung sind geeignete Reinigungsmittel zu verwenden. Nach der Reinigung müssen die gereinigten Flächen und Einrichtungen mit hygienisch einwandfreiem Wasser ausreichend abgespült werden, damit keine Rückstände (Reinigungsmittel, Verschmutzungen) in die Schwebesole gelangen können. Die Schmutzflotte wird in den Kanal abgeleitet.

Als Nachweis einer einwandfreien Betriebsführung ist ein Betriebsbuch zu führen. Die in das Betriebsbuch eingetragenen Daten sind mindestens fünf Jahre lang aufzubewahren.

**Anhang:**  
Schema einer Floating-Analge

**Floating-Schema**

Chlorkonzentration im  
Becken  
0,7 bis 1,2 mg/l

