

Aufbereitung und Desinfektion von Schwimm- und Badebeckenwasser

DIN
19 643

Treatment and disinfection of the water of swimming-pools and baths
Traitement et désinfection de l'eau pour des piscines et bains

Inhalt

	Seite		Seite
1 Anwendungsbereich	2	10 Hydraulisches System	15
2 Zweck	2	10.1 Wasserführung	15
3 Allgemeine Grundlagen	2	10.2 Beckenrandausbildung	16
4 Begriffe	3	10.3 Überlaufrinne und Abdeckrost	16
5 Anforderungen an die Wasserbeschaffenheit . . .	5	10.4 Wasserspeicher	16
5.1 Anforderungen an das Füllwasser	5	10.5 Füllwassereinspeisung	16
5.2 Anforderungen an das Reinwasser, das Beckenwasser und das Rohwasser	5	10.6 Hydraulische Störglieder	16
6 Zusätze für die Aufbereitung und Desinfektion .	8	11 Badewassererwärmung	16
6.1 Desinfektionsmittel	8	12 Maschinen, Einbauteile, Zubehör	17
6.2 Flockungs- und weitere Aufbereitungsmittel . .	8	12.1 Pumpen	17
6.3 Mittel zur pH-Wert-Einstellung	8	12.2 Spülluftgebläse	17
7 Verfahrenskombinationen zur Aufbereitung und Desinfektion	8	12.3 Rohrleitungen	17
7.1 Personenbezogene Belastung für Verfahrenskombinationen	9	12.4 Armaturen	17
7.2 Technische Bedingungen für die Flockungsfiltration mit Schnellfiltern nach DIN 19 605	9	12.5 Volumenstrom-Messung	17
7.3 Technische Bedingungen für die Ozonung . . .	10	12.6 Füllwasserzählung	17
7.4 Technische Bedingungen für die Verfahrens- kombination Adsorption an Aktivkohlepulver + Anschwemmfiltration mit Kieselgur und Aktivkohle + Chlorung	11	12.7 Dosieranlagen für das Flockungsmittel	17
7.5 Desinfektion	11	12.8 Wartung	17
7.6 Unfallverhütung	12	13 Korrosionsschutz	17
8 Kontrolle der Wasserbeschaffenheit	12	14 Automation	18
8.1 Zeitfolge der Kontrollen	12	14.1 Filterspülung	18
8.2 Probenentnahmestellen	12	14.2 Füllwassereinspeisung	18
8.3 Untersuchungsumfang	13	14.3 Flockungsmitteldosierung	18
8.4 Betriebseigene Überwachung, Führung eines Betriebsbuches	14	14.4 pH-Wert-Regelung	18
9 Beckenarten und Bemessung des Volumenstromes (Reinwasser)	14	14.5 Chlordosierung	18
9.1 Kennwerte für Beckenarten	14	14.6 Wartung	18
9.2 Kleinbecken	15	15 Beckenauskleidung und Beckenreinigung	18
9.3 Sonstige Becken	15	16 Abnahmebedingungen	20
		17 Nomogramm zur Bestimmung des Wasserspeicher-Volumens	20
		18 Bestimmung der personenbezogenen Belastung für nicht in Abschnitt 7 genannte Verfahrenskombinationen	22
		18.1 Ausgangsdaten	22
		18.2 Durchführung	22
		Zitierte Normen und andere Unterlagen	25
		Weitere Normen und andere Unterlagen	25

Fortsetzung Seite 2 bis 27

Normenausschuß Wasserwesen (NAW) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des DIN Deutsches Institut für Normung e. V., Berlin, gestattet.

1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für Wasser in Schwimm- und Badebecken aller Art, einschließlich Meerwasser-, Mineralwasser-, Heilwasser- und Thermalwasserbäder; ausgenommen sind Einfamilienbäder, Warmsprudelbecken¹⁾ und Watrinnen nach DIN 18 034 mit einer maximalen Wassertiefe von 0,15 m.

2 Zweck

Zweck dieser Norm ist es, eine gute, gleichbleibende Beschaffenheit des Beckenwassers in Bezug auf Hygiene, Sicherheit und Ästhetik zu erzielen, damit eine Schädigung der menschlichen Gesundheit, insbesondere durch Krankheitserreger, nicht zu befürchten ist²⁾. Dazu werden Anforderungen für den Anlagenaufbau, die Bemessung, den Betrieb und die Kontrolle genannt, mit denen dieses Ziel erreicht werden kann.

3 Allgemeine Grundlagen

Die in dieser Norm aufgeführten Angaben und Kriterien zur Aufbereitung und Desinfektion von Schwimm- und Badebeckenwasser ergeben sich aus dem Prinzip der Erhaltung eines stationären Zustandes zwischen Reinigung und Verunreinigung in Abhängigkeit von den notwendigen Transportvorgängen. Dabei werden von den Badegästen und aus der Umgebung eingebrachte Mikroorganismen durch ein dem Beckenwasser zugesetztes oxidierendes Desinfektionsmittel abgetötet. Für die Desinfektion wurde eine Keimtötung an *E.coli* von drei Zehnerpotenzen innerhalb 30 s zugrunde gelegt.

Mikroorganismen und die von den Badegästen abgegebenen echt oder kolloidal gelösten organischen Verunreinigungen, wie auch sonstige Verunreinigungen (z. B. Stäube), werden durch Aufbereitung aus dem Wasser entfernt. Hierzu werden Kombinationen der Verfahren Flockung, Filterung, Oxidation und Adsorption verwendet.

Das Verteilen des Desinfektionsmittels zum Schaffen und Erhalten einer ausreichenden Desinfektionsmittelkapazität an allen Stellen eines Beckens, insbesondere an seiner Wasseroberfläche, und das Abführen nicht abgetöteter Mikroorganismen und der Verunreinigungen zur Entfernung durch die Aufbereitung, wird durch die Beckendurchströmung bewirkt.

Aufbereitung, Desinfektion und Beckendurchströmung sind voneinander abhängige Wirkfaktoren und müssen aufeinander abgestimmt sein.

Die Anforderungen an die Aufbereitung des Schwimm- und Badebeckenwassers bedingen das Zusammenwirken der Bereiche:

Beckengestaltung, hydraulisches System, Verfahrenskombination, Meß- und Regelsysteme zur Prozeßsteuerung einschließlich Dokumentation der Hygiene-Hilfsparameter freies Chlor, gebundenes Chlor und pH-Wert bzw. freies Chlor, Redox-Spannung und pH-Wert.

Die sich hieraus ergebende Leistungsfähigkeit einer Aufbereitungsanlage ermöglicht bis zum Wert der Nennbelastung mit großer Sicherheit die Einhaltung der hygienischen Anforderungen mit geringer Belästigung des Badegastes durch notwendig zugesetzte chemische Stoffe.

¹⁾ Norm in Vorbereitung; siehe auch ÖNORM M 6220

²⁾ Siehe § 11 des Gesetzes zur Verhütung und Bekämpfung übertragbarer Krankheiten beim Menschen (Bundes-Seuchengesetz) vom 18. Dezember 1979.

4 Begriffe

Tabelle 1.

Nr	Benennung	Erklärung
4.1	Schwimm- oder Badebecken	Kontinuierlich durchströmtes Wasserbecken, in dem sich ein oder mehrere Menschen gleichzeitig oder in zeitlicher Folge aufhalten
4.2	Kleinbecken	Schwimm- oder Badebecken mit einer Wasserfläche $\leq 70 \text{ m}^2$, einer Wassertiefe $\leq 1,35 \text{ m}$ und mit einer festgelegten maximalen Personenzahl je h
4.3	Therapiebecken	Schwimm- und Badebecken für medizinisch indizierte Behandlung von Patienten, wie sie z. B. in Krankenhäusern oder Behindertenheimen zur Anwendung kommt, wobei eine Standardverunreinigung gekennzeichnet durch die Oxidierbarkeit mit Kaliumpermanganat von $> 1 \text{ g Sauerstoff je Person}$ zu erwarten ist
4.4	Bewegungsbecken	Schwimm- und Badebecken für medizinisch indizierte Bewegungstherapie im Bereich der Rehabilitation und Prävention, wobei lediglich eine Standardverunreinigung gekennzeichnet durch die Oxidierbarkeit mit Kaliumpermanganat von $1 \text{ g Sauerstoff je Person}$ zu erwarten ist
4.5	Aufbereitung	Behandlung des Wassers, um seine Beschaffenheit dem jeweiligen Verwendungszweck und bestimmten Anforderungen anzupassen
4.6	Desinfektion	Abtötung bestimmter Mikroorganismen durch oxidierende Desinfektionsmittel
4.7	Beckenwasser	Das Wasser in Schwimm- und Badebecken
4.8	Reinwasser	Das aufbereitete Wasser nach Einmischung des Desinfektionsmittels
4.9	Schwallwasser	Durch Störung des Wasserspiegels in die Überlaufrinne strömendes Beckenwasser
4.10	Überlaufwasser	Anteil des Volumenstromes, der ständig von der Wasseroberfläche als Rohwasser abgeführt wird
4.11	Rohwasser	Das der Aufbereitung zugeführte Wasser
4.12	Füllwasser	Das zur Erst- und Nachfüllung benutzte Wasser
4.13	Schmutzwasser	Das bei der Spülung von Filtern anfallende Wasser
4.14	Wasserverunreinigungen	Die in das Beckenwasser gelangten anorganischen sowie organischen Stoffe und Mikroorganismen
4.15	Beckendurchströmung	Durch die Zu- und Abfuhr des Wassers erreichte Strömung im Becken, mit der Vermischungs- und Transportvorgänge ausgelöst werden, die eine Verteilung des Desinfektionsmittels im Beckenwasser sowie den Austrag von Verunreinigungen bewirken
4.16	Retention	Verzögerung des Austrags der Wasserverunreinigung aus dem Beckenwasser
4.17	Verfahrenskombination	Gesamtheit der Verfahrensstufen der Aufbereitung und der Desinfektion

Tabelle 1. (Fortsetzung)

Nr	Benennung	Erklärung
4.18	Standardverunreinigung (E)	Die von einer Person ³⁾ in das Beckenwasser während der Verweilzeit durchschnittlich eingebrachte Verunreinigung gekennzeichnet durch die Oxidierbarkeit mit Kaliumpermanganat in g Sauerstoff je Person
4.19	personenbezogene Frequenz (n)	Häufigkeit des Wechsels der Badenden je Stunde
4.20	personenbezogene Belastung (b -Wert)	Quotient aus der Differenz der Oxidierbarkeit von Roh- und Reinwasser und der Standardverunreinigung unter der Bedingung, daß die Oxidierbarkeit des Reinwassers kleiner oder gleich der Oxidierbarkeit bei unbelasteter Anlage ist. Zur Berechnung der Nennbelastung wird die größte personenbezogene Belastung benutzt, bei der alle Anforderungen erfüllt sind
4.21	Nennbelastung	Die der Bemessung zugrundegelegte Personenzahl je Stunde. Sie entspricht dem Produkt aus personenbezogener Belastung und Reinwasser-Volumenstrom
4.22	Aufbereitungsleistung der Verfahrenskombination	Kennzeichen ist die Differenz der Oxidierbarkeit mit Kaliumpermanganat bei Einhaltung der mikrobiologischen, physikalischen und chemischen Anforderungen zwischen Rohwasser und Reinwasser
4.23	Hygiene-Hilfssparameter	freies Chlor, gebundenes Chlor, Redox-Spannung, pH-Wert
³⁾ Die von inkontinenten Personen (auch Kleinkindern) eingebrachten Verunreinigungen sind nicht angebar.		

5 Anforderungen an die Wasserbeschaffenheit

Zur Ermittlung der die Wasserbeschaffenheit kennzeichnenden Werte sind, soweit anwendbar, die Untersuchungen nach den Vorschriften „Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung (DEV)“ bzw. nach den DIN-Normen durchzuführen. Für die betriebseigene Überwachung der Wasserbeschaffenheit gelten die DEV als Referenzverfahren.

Bei Meer- und Mineralwasser sind zum Teil andere Untersuchungsverfahren anzuwenden.

Die Reinwasserprobe muß unmittelbar vor Eintritt in das Becken entnommen werden. Die Beckenwasserprobe muß im oberflächennahen Bereich, in der Regel 50 cm vom Beckenrand entfernt, entnommen werden.

5.1 Anforderungen an das Füllwasser

Das Füllwasser soll seuchen- und allgemeinhygienisch Trinkwassereigenschaften aufweisen, andernfalls ist es durch Aufbereitungsmaßnahmen in getrennten Anlagen in diesen Zustand zu versetzen; bei Meer- und Mineralwasser sowie Sole bleibt der natürliche Salzgehalt unbedenklich. Eine Aufbereitung des zur Füllung verwendeten Wassers in einer getrennten Anlage ist besonders dann zu erwägen, wenn in diesem folgende Werte überschritten werden:

Eisen	1,8 mmol/m ³ (0,1 mg/l)
Mangan	0,9 mmol/m ³ (0,05 mg/l)
Ammonium	110 mmol/m ³ (2 mg/l)

5.2 Anforderungen an das Reinwasser, das Beckenwasser und das Rohwasser

Tabelle 2. Anforderungen an das Reinwasser und das Beckenwasser

Anwendungs- bereich	Nr	Parameter	Einheit	Reinwasser		Beckenwasser	
				min.	max.	min.	max.
Allgemein	5.2.1	Mikrobiologische Anforderungen					
	5.2.1.1	Koloniezahl bei (20 ± 2) °C	1/ml	—	20	—	100
	5.2.1.2	Koloniezahl bei (36 ± 1) °C	1/ml	—	20	—	100
	5.2.1.3	Coliforme Keime bei (36 ± 1) °C	1/(100 ml)	—	n.n. 4)	—	n.n. 4)
	5.2.1.4	E.coli bei (36 ± 1) °C	1/(100 ml)	—	n.n. 4)	—	n.n. 4)
	5.2.1.5	Pseudomonas aeruginosa bei (36 ± 1) °C	1/(100 ml)	—	n.n. 4)	—	n.n. 4)
	5.2.2	Physikalische und chemische Parameter					
	5.2.2.1	Färbung (Bestimmung des spektralen Absorptionskoeffizienten bei $\lambda = 436 \text{ nm}$)	1/m	—	0,4	—	0,5
	5.2.2.2	Trübung (Messung des Streulichtes, Winkel 90°, Angabe in Trübungswerten bezogen auf Formazin-Standardsuspension, TE/F)	—	—	0,2	—	0,5
	5.2.2.3	Klarheit	—	—	—	einwandfreie Sicht über den ganzen Beckenboden	
	5.2.2.4	pH-Wert (siehe auch Tabelle 3)	—	6,5	7,8	6,5	7,8
	5.2.2.5	Ammonium(NH ₄ ⁺)-Konzentration	mmol/m ³ mg/l	— —	5,5 0,1	— —	5,5 0,1
	5.2.2.6	Nitrat(NO ₃ ⁻)-Konzentration über der Nitrat-Konzentration des Füllwassers	mmol/m ³ mg/l	— —	— —	— —	322 20
	5.2.2.7	Oxidierbarkeit Mn VII → II über dem Wert des Füllwassers 5) als O ₂	mg/l	—	0	—	0,75
		KMnO ₄ -Verbrauch über dem Wert des Füllwassers 5) als KMnO ₄	mg/l	—	0	—	3

4) und 5) siehe Seite 7

Tabelle 2. (Fortsetzung)

Anwendungs- bereich	Nr	Parameter	Einheit	Reinwasser		Beckenwasser	
				min.	max.	min.	max.
Allgemein	5.2.2.8	Redox-Spannung ⁶⁾ gegen Kalomel 3,5 m KCl					
	5.2.2.8.1	für Süßwasser					
	a)	$6,5 \leq \text{pH-Wert} \leq 7,5$	mV	—	—	700	—
	b)	$7,5 < \text{pH-Wert} \leq 7,8$	mV	—	—	720	—
	5.2.2.8.2	für Meerwasser					
	a)	$6,5 \leq \text{pH-Wert} \leq 7,5$	mV	—	—	650	—
	b)	$7,5 < \text{pH-Wert} \leq 7,8$	mV	—	—	670	—
	5.2.2.9	Redox-Spannung ⁶⁾ gegen Ag/AgCl 3,5 m KCl					
	5.2.2.9.1	für Süßwasser					
	a)	$6,5 \leq \text{pH-Wert} \leq 7,5$	mV	—	—	750	—
Verfahrens- kombi- nation: Flockung + Filterung + Chlorung	b)	$7,5 < \text{pH-Wert} \leq 7,8$	mV	—	—	770	—
	5.2.2.9.2	für Meerwasser					
	a)	$6,5 \leq \text{pH-Wert} \leq 7,5$	mV	—	—	700	—
	b)	$7,5 < \text{pH-Wert} \leq 7,8$	mV	—	—	720	—
	5.2.2.10	Redox-Spannung ⁶⁾ für Wasser mit einem Chloridgehalt $> 5000 \text{ mg/l}$ sowie für bromid- oder iodidhaltige Wässer	mV	—	—	Grenzwert ist experimentell zu bestimmen	
	5.2.2.11	freies Chlor	mg/l	0,3	nach Bedarf	0,3	0,6 ⁷⁾
	5.2.2.12	gebundenes Chlor					
	a)	$6,5 \leq \text{pH-Wert} \leq 7,2$	mg/l	—	0,3	—	0,3
	b)	$7,2 < \text{pH-Wert} \leq 7,8$	mg/l	—	0,5	—	0,5
	5.2.2.13	freies Chlor und Chlordioxid (Summe)	mg/l	0,3	nach Bedarf	0,3	0,5 ⁷⁾
Verfahrens- kombi- nation: Flockung + Filterung + Chlor-Chlor- dioxid ⁸⁾	5.2.2.14	gebundenes Chlor					
	a)	$6,5 \leq \text{pH-Wert} \leq 7,2$	mg/l	—	0,2	—	0,2
	b)	$7,2 < \text{pH-Wert} \leq 7,8$	mg/l	—	0,4	—	0,4
	5.2.2.15	Chlorit	mmol/m ³	—	1,5	—	1,5
			mg/l	—	0,1	—	0,1
	5.2.2.16	freies Chlor	mg/l	0,3	nach Bedarf	0,2	0,5 ⁷⁾
	5.2.2.17	gebundenes Chlor					
	a)	$6,5 \leq \text{pH-Wert} \leq 7,2$	mg/l	—	0,1	—	0,1
	b)	$7,2 < \text{pH-Wert} \leq 7,8$	mg/l	—	0,2	—	0,2
	5.2.2.18	Ozon	mg/l	Ablauf Aktivkohlefilter — 0,05			

6) bis 8) siehe Seite 7

Tabelle 2. (Fortsetzung)

Anwendungsbereich	Nr	Parameter	Einheit	Reinwasser		Beckenwasser	
				min.	max.	min.	max.
Verfahrenskombination: Adsorption an Aktivkohlepulver + Anschwemmfiltration mit Kieselgur und Aktivkohle + Chlorung	5.2.2.19	freies Chlor	mg/l	0,3	nach Bedarf	0,3	0,6 ⁷⁾
	5.2.2.20	gebundenes Chlor	mg/l	—	0,3	—	0,3
	a)	$6,5 \leq \text{pH-Wert} \leq 7,2$	mg/l	—	0,5	—	0,5
	b)	$7,2 < \text{pH-Wert} \leq 7,8$	mg/l	—	—	—	—
4) n.n.: nicht nachweisbar 5) Liegt die Oxidierbarkeit des aufbereiteten Wassers bei unbelasteter Anlage unter der des Füllwassers, so ist dieser niedrigere Wert als Bezugswert zu benutzen; liegt jedoch die Oxidierbarkeit des Füllwassers unter 0,5 mg/l O₂ bzw. unter 2 mg/l KMnO₄, gelten 0,5 mg/l O₂ bzw. 2 mg/l KMnO₄ als Bezugswerte. 6) Bei Messung der Redox-Spannung ist ein ortsfestes Meß- und Registriergerät mit kontinuierlicher Messung zu installieren. Fehlergrenzen ± 20 mV. Bei deutlicher Unterschreitung der Werte ist die Funktion der Aufbereitungsanlage zu überprüfen. 7) Unter bestimmten Betriebsbedingungen können höhere Konzentrationen erforderlich sein, um die mikrobiologischen Anforderungen einzuhalten. In diesen Fällen ist den Ursachen nachzugehen und für Abhilfe zu sorgen. 8) Das Chlordioxid wird durch Einwirkung von elementarem Chlor auf Natriumchlorit in wäßriger Phase im Gewichtsverhältnis 10 : 1 am Verwendungsort hergestellt.							

Tabelle 3. pH-Wert-Bereiche für Flockungsmittel und zulässige Restgehalte an Aluminium und Eisen im Wasser

Anwendungsbereich	Nr	Flockungsmittel	Einheit	Reinwasser		Beckenwasser		Rohwasser	
				min.	max.	min.	max.	min.	max.
für alle Verfahrenskombinationen mit Flockung		pH-Wert der Einsatzbereiche							
	5.2.2.21	Aluminiumsulfat	—	—	—	—	—	6,5	7,2
	5.2.2.22	Aluminiumchlorid-Hexahydrat	—	—	—	—	—	6,5	7,2
	5.2.2.23	Natriumaluminat	—	—	—	—	—	6,5	7,2
	5.2.2.24	Aluminiumhydroxichloride, Aluminiumhydroxichloridsulfat	—	—	—	—	—	6,5	7,4
	5.2.2.25	Eisen(III)-chlorid-Hexahydrat	—	—	—	—	—	6,5	7,8
	5.2.2.26	Eisenchloridsulfat-Lösung	—	—	—	—	—	6,5	7,8
	5.2.2.27	Eisen(III)-sulfat	—	—	—	—	—	6,5	7,8
		Restgehalt an							
	5.2.2.28	Aluminium	mmol/m ³ mg/l	— —	3 0,1	— —	3 0,1	— —	— —
	5.2.2.29	Eisen	mmol/m ³ mg/l	— —	0,18 0,01	— —	0,18 0,01	— —	— —

6 Zusätze für die Aufbereitung und Desinfektion

Zur Aufbereitung und Desinfektion sollen nachstehend aufgeführte Chemikalien nur in der erforderlichen Menge dosiert werden. Andere als in dieser Norm genannte Mittel müssen nach Art und Gehalt der wirksamen Substanzen und der technischen Hilfs- und Zusatzstoffe sowie der Begleitstoffe und Verunreinigungen angegeben werden und dürfen nur zugesetzt werden, wenn sie in der Anwendungskonzentration

- keine Gesundheitsgefährdung für Personal und Badende,
- keine Beeinträchtigung der Aufbereitung und Desinfektion,
- keine unzulässigen Wirkungen auf die Schwimmbadmaterialien, die Abwasseranlagen und die Vorflut zur Folge haben.

6.1 Desinfektionsmittel

Zur Desinfektion dürfen im Rahmen der in Abschnitt 7.5 genannte Desinfektionsverfahren dosiert werden:

- a) Chlorgas nach DIN 19 607
- b) Chlor-Chlordioxid⁹⁾, wobei Fußnote 8 in Tabelle 2 zu beachten ist
- c) Natriumhypochlorit nach DIN 19 608
- d) Calciumhypochlorit, mindestens 65 % $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ und 5 bis 10 % Wassergehalt
- e) Natriumhypochlorit aus NaCl-Elektrolyse am Verwendungsort
- f) Chlorgas aus NaCl-Elektrolyse am Verwendungsort

6.2 Flockungs- und weitere Aufbereitungsmittel

Zur Flockung und weiteren Aufbereitung dürfen im Rahmen der in Abschnitt 7 genannten Verfahrenskombinationen dosiert werden:

- a) Aluminiumsulfat nach DIN 19 600
- b) Aluminiumchlorid-Hexahydrat
- c) Natriumaluminat nach DIN 19 601
- d) Aluminiumhydroxichloride
- e) Aluminiumhydroxichloridsulfat
- f) Eisen(III)-chlorid-Hexahydrat
- g) Eisenchloridsulfat
- h) Eisen(III)-sulfat
- i) Ozon aus Anlagen nach DIN 19 627
- k) Aktivkohlepulver¹⁰⁾ nach DIN 19 603
- l) Kieselgur¹⁰⁾

6.3 Mittel zur pH-Wert-Einstellung

Zur pH-Wert-Einstellung dürfen dosiert werden:

- a) Natronlauge nach DIN 19 616 Teil 1
- b) Natriumcarbonat (Soda) nach DIN 19 612
- c) Natriumhydrogencarbonat
- d) Natriumhydrogensulfat
- e) Salzsäure nach DIN 19 610
- f) Schwefelsäure nach DIN 19 618
- g) Kohlenstoffdioxid

7 Verfahrenskombination zur Aufbereitung und Desinfektion

Durch Flockung werden Kolloide und ein Teil der echt gelösten Stoffe in eine filtrierbare Form überführt. Die additive Wirkung von Kieselgur mit Aktivkohle bei der Anschwemmfiltration erbringt den gleichwertigen Aufbereitungseffekt. Von den echt gelösten Stoffen, die im Filter nicht zurückgehalten werden, wird ein Teil der organischen Stoffe durch oxidierend wirkende Desinfektionsmittel oxidiert.

Die Anreicherung der Oxidations- sowie echt gelösten Reaktionsprodukte und der im Filter nicht zurückgehaltenen Stoffe wird durch den Austausch von Beckenwasser mit Füllwasser in Grenzen gehalten.

Die Aufbereitungsleistung einer Verfahrenskombination ist:

$$\Delta O_x \cdot V = E \cdot P$$

Hierin bedeuten:

ΔO_x Differenz der Oxidierbarkeit $\text{Mn VII} \rightarrow \text{II}$ von Rohwasser und Reinwasser, in g/m^3

V Reinwasservolumen, in m^3

E Standardverunreinigung, in g

P Zahl der Personen

Hieraus ergibt sich die personenbezogene Belastung (b -Wert) einer Verfahrenskombination, sofern auch die Werte der Parameter für die Anforderungen an das Reinwasser nach Abschnitt 5.2 eingehalten wurden, wie folgt:

$$b = \Delta O_x / E = P / V, \text{ in } 1/\text{m}^3$$

Als Standardverunreinigung werden

1 g O_2 ($\triangleq$ 4 g KMnO_4) zugrunde gelegt.

In dieser Norm sind nur Verfahrenskombinationen mit genormten Filtern aufgeführt.

Verfahren zur Bestimmung eines b -Wertes siehe Abschnitt 18.

Der Nachweis der personenbezogenen Belastung (b -Wert) einer in dieser Norm nicht genannten Verfahrenskombination ist erstens durch ein Fachgutachten zu den ermittelten Werten nach Tabelle 12 in Abschnitt 18.2 zu erbringen. Zweitens sind über ein Betriebsjahr die dokumentierten hygienischen Hilfsparameter, das Betriebsbuch und die gesetzlich vorgeschriebenen Hygienegutachten zu sammeln, tabellarisch aufzubereiten und die betriebliche Zuverlässigkeit durch ein Fachgutachten nachzuweisen. Nach Ablauf eines Betriebsjahres ist unter Berücksichtigung der Fachgutachten an derselben Anlage ein zweitägiger Versuch durchzuführen.¹¹⁾ Darüber hinaus sind die Bestimmungen des § 11 des Bundes-
Seuchengesetzes anzuwenden.

⁹⁾ Siehe auch Abschnitt 7.5.2.3

¹⁰⁾ Siehe auch Abschnitt 7.4

¹¹⁾ Während des zum Nachweis der personenbezogenen Belastung (b -Wert) führenden sechstägigen Versuchs, wo die Nennbelastung mehrfach, jedoch mindestens einmal 6 h zusammenhängend erreicht bzw. überschritten werden muß, genügt es, während des zweitägigen Versuchs entsprechend mindestens 4 h lang die Nennbelastung zu erreichen bzw. zu überschreiten.

7.1 Personenbezogene Belastung für Verfahrenskombinationen

7.1.1 Bei Einhaltung der technischen Bedingungen nach Abschnitt 7.2 beträgt bei der Verfahrenskombination Flockung + Filtrierung + Chlorung, $b = 0,5 \text{ l/m}^3$.

7.1.2 Bei Einhaltung der technischen Bedingungen nach Abschnitt 7.2 beträgt bei der Verfahrenskombination Flockung + Filtrierung + Chlor-Chlordioxid, $b = 0,5 \text{ l/m}^3$.

7.1.3 Bei Einhaltung der technischen Bedingungen nach den Abschnitten 7.2 und 7.3 beträgt bei der Verfahrenskombination Flockung + Filtrierung + Ozonung + Aktivkohle-Filtrierung + Chlorung, $b = 0,6 \text{ l/m}^3$.

7.1.4 Bei Einhaltung der technischen Bedingungen nach Abschnitt 7.4 beträgt bei der Verfahrenskombination Adsorption an Aktivkohlepulver + Anschwemmfiltrierung mit Kieselgur und Aktivkohle + Chlorung, $b = 0,5 \text{ l/m}^3$.

7.2 Technische Bedingungen für die Flockungsfiltrierung mit Schnellfiltern nach DIN 19605¹²⁾

7.2.1 Flockungsfiltrierung

Es sind die Flockungsmittel nach Abschnitt 6.2 zu verwenden, wobei für die Flockungsfiltrierung die pH-Wert-Bereiche nach Tabelle 3, Abschnitt 5.2, zu beachten sind. Die Säurekapazität muß dabei stets größer sein als $0,7 \text{ mol/m}^3$ ($K_{s4,3}$ nach DIN 38 409 Teil 7).

Tabelle 4. Korngruppen, Schichthöhen und Filtergeschwindigkeiten für Filtersand nach DIN 19623

	Einheit	offene Schnellfilter	geschlossene Schnellfilter
Korngruppen	mm	0,63 bis 1,0 0,71 bis 1,25 1,0 bis 1,25 1,0 bis 1,6 1,0 bis 2,0	
Schichthöhe ¹³⁾	m	$\geq 0,9$	$\geq 1,2$
Freibord	m	$\geq 25\%$ der Schichthöhe des Filtermaterials + 0,2 m	
Filtergeschwindigkeiten ¹³⁾	m/h		
a) für Süßwasser		≤ 12	≤ 30
b) für Meerwasser und Wasser mit einem Salzgehalt $> 2000 \text{ mg/l}$		≤ 8	≤ 20
¹³⁾ Schichthöhe und Filtergeschwindigkeit für Mineralwasser sind experimentell zu ermitteln			

¹²⁾ Für Behälterdurchmesser kleiner als 1,2 m sind die Angaben über das Mannloch nach DIN 19605, Ausgabe 09.75, Abschnitt 4.2.2.2, zu ersetzen durch gleichwertige Zugänglichkeit unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften.

Enthält das Füllwasser keine ausreichenden Mengen an Hydrogencarbonat-Ionen zur Hydroxidausfällung, ist eine Dosierung von Natriumcarbonat (Soda) oder Natriumhydrogencarbonat erforderlich bzw. kann Natriumaluminat (gegebenenfalls kombiniert mit Aluminiumsulfat) eingesetzt werden.

7.2.2 Filter nach DIN 19605

7.2.2.1 Einschichtfilter mit Filtersand

Für die Schichthöhen, Korngruppen und Filtergeschwindigkeiten der Einschichtfilter mit Filtersand gilt Tabelle 4.

7.2.2.2 Mehrschichtfilter

Für die Schichthöhen, Korngruppen und Filtergeschwindigkeiten der Mehrschichtfilter gilt Tabelle 5.

Tabelle 5. Korngruppen, Schichthöhen und Filtergeschwindigkeiten für Mehrschichtfilter

	Einheit	offene Schnellfilter	geschlossene Schnellfilter
Korngruppen ¹⁴⁾	mm		
untere Filtermaterialschiicht: Sand nach DIN 19 623	mm	(a) 0,4 bis 0,8 (b) 0,63 bis 1,0 (b) 0,71 bis 1,25	
obere Filtermaterialschiicht ¹⁵⁾	mm		
Anthrazitkohle, Filterkokse, Bims/Lava	mm	(a) 0,8 bis 1,6 (b) 1,4 bis 2,5	
Schichthöhe			
untere Filtermaterialschiicht	m	$\geq 0,6$	$\geq 0,6$
obere Filtermaterialschiicht	m	$\geq 0,4$	$\geq 0,6$
Freibord	m	$\geq 25\%$ der Schichthöhe des Filtermaterials + 0,2 m	
Filtergeschwindigkeit ¹⁶⁾	m/h		
a) für Süßwasser		≤ 15	≤ 50
b) für Meerwasser und Wasser mit einem Salzgehalt $> 2000 \text{ mg/l}$		≤ 8	≤ 20

¹⁴⁾ Es werden die mit gleichen Buchstaben gekennzeichneten Korngruppen kombiniert

¹⁵⁾ Die Körnung des Filtermaterials für die Oberschicht ist so zu wählen, daß bei der Spülung eine Trennung der Filtermaterialschiichten sichergestellt ist. Dabei ist die Abhängigkeit der Bettausdehnung von der Wassertemperatur zu berücksichtigen.

¹⁶⁾ Schichthöhe und Filtergeschwindigkeit für Mineralwasser sind experimentell zu ermitteln.