



1

### Experten-Netzwerk


 <p><b>Thomas Beutel</b> Experte für</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Dosier-, Mess- und Regelungstechnik</li><li>• sowie Trink- und Badewasser-Aufbereitungsanlagen</li></ul>	 <p><b>Dr. Dirk P. Dygutsch</b> Experte für</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Wasseraufbereitung und Wasserchemie</li><li>• Flächenhygiene</li><li>• Materialverträglichkeiten</li><li>• Gefahrstoff- und Gefahrgutmanagement</li></ul>	 <p><b>Carina Jarc</b> Expertin für</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Betrieb und Service von Bäder- und Freizeiteinrichtungen</li><li>• Errichtung und Betrieb von Springbrunnenanlagen</li></ul>	 <p><b>Dr. Frank Hülshorst</b> Experte für</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Schwimmbadsicherheit, Arbeitsschutz und Verkehrssicherung in Bädern und Wellnessanlagen</li><li>• Umgang mit Gefahrstoffen</li></ul>	 <p><b>Michael Reis</b> Experte für</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Wasseraufbereitung, Membranfiltration</li><li>• sowie Trink- und Badewasser-Aufbereitungsanlagen</li></ul>
--	--	---	---	---


[WWW.SCHWIMMBAD-CONSULT.COM](http://WWW.SCHWIMMBAD-CONSULT.COM)

© Dr. Dirk P. Dygutsch      Wasser-Hygiene-Tage 2025, Bad Elster      2

2

### UBA-Empfehlung von 2013





„Die Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser muss so erfolgen, dass jederzeit in allen Beckenbereichen die Anforderungen des § 37 Absatz 2 IfSG erfüllt sind. Bei den Bädern,

- ✓ die normgerecht gebaut und betrieben werden,
- ✓ in denen die Wasseraufbereitung den allgemein anerkannten Regeln der Technik (a. a. R. d. T.) entspricht
- ✓ und bei denen insbesondere die Durchströmung, Aufbereitung und Betriebskontrolle normgerecht erfolgen (DIN 19643:2012-11),


kann davon ausgegangen werden, dass eine hygienisch einwandfreie Wasserbeschaffenheit erzielt wird.


- ➔ Besorgnisgrundsatz = **Grundsatz des bestmöglichen Schutzes**
- ➔ **„Eine Gesundheitsschädigung muss nach menschlicher Erfahrung unwahrscheinlich sein.“**
- ➔ Anwendung von allgemein anerkannten Regeln der Technik oder
- ➔ eigene Maßnahmen, die mindestens so gut sind wie die a.a.R.d.T.

©Dr. Dirk P. Dygutsch
Wasser-Hygiene-Tage 2025, Bad Elster
3

3

### Hinweise in UBA-Empfehlung und DIN 19643







- Hygieneanforderungen an Bäder und deren Überwachung (Empfehlung des Umweltbundesamts vom 4.12.2013)
  - Nach der Inbetriebnahme wird nach einer angemessenen Frist eine **Funktionsprüfung** nach der Richtlinie 65.04 „Funktionsprüfung von Anlagen zur Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser nach DIN 19643: 1997 – 04“ empfohlen.
    - Die Abnahme nach der Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen (VOB) ist kein Ersatz für diese Funktionsprüfung.
    - Diese sollte nicht im Auftragsumfang der Firma liegen, die mit der Erstellung der Anlage beauftragt ist, sondern direkt durch Beauftragung des Bauherrn erfolgen (Bauherrenaufgabe)
- DIN 19643 „Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser“
  - Abnahme der Aufbereitungsanlage im Sinne der DIN 19643
  - Wirksamkeit der Beckendurchströmung – auch bei Teillastbetrieb
  - Funktion der Flockungsfiltration
  - Zwingend erforderlich, wenn Auslegung anhand der tatsächlichen Belastung erfolgt

©Dr. Dirk P. Dygutsch
Wasser-Hygiene-Tage 2025, Bad Elster
4

4

### Richtlinie DGfdB R 65.04







- Fassung aus Januar 2011
  - entspricht den Prinzipien einer allgemein anerkannten Regel der Technik
  - wird derzeit überarbeitet und an die Neufassung der DIN 19643:2023 angepasst
- Vorbemerkung
  - „Diese Richtlinie enthält Hinweise zur Durchführung der unter Abschnitt 15 (DIN 19 643) beschriebenen Abnahme der Verfahrenswirksamkeit. Vertragliche Vereinbarungen - zum Beispiel gemäß VOB - werden davon nicht berührt.“
- Durchführungszeitraum
  - 4 Wochen nach der Inbetriebnahme (Beginn des Badebetriebes)
    - es sollte möglichst ein stationärer Zustand erreicht werden
- Durchführung
  - Fachgutachter
    - anerkannte und zertifizierte Fachkräfte für Wasseraufbereitungstechnik, Wasserchemie und Wasserhygiene
  - Wasseruntersuchungen durch akkreditiertes oder zertifiziertes Labor

©Dr. Dirk P. DygutschWasser-Hygiene-Tage 2025, Bad Elster5

5

### Richtlinie DGfdB R 65.04



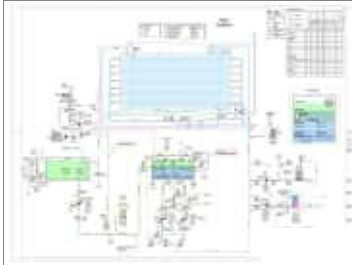


- Einhaltung und Funktion der (technischen) Anforderungen der DIN 19643 hinsichtlich
  - der Beckengestaltung inkl. Materialien
  - der Auslegung für Voll- und Teillastbetrieb
  - dem hydraulischen System (Reinwasserverteilung, Rinnensysteme)
  - der Aufbereitungsanlage als Einheit
  - der Filtration inkl. Flockung
  - der Filterspülung
  - der Desinfektion inkl. der technischen Einrichtungen
  - der pH-Wert-Einstellung
  - der Wasserparameter
    - mikrobiologisch
    - chemisch-physikalisch
- Dokumentation der Abweichungen vom Regelwerk

©Dr. Dirk P. DygutschWasser-Hygiene-Tage 2025, Bad Elster6

6

### Erforderliche Unterlagen



Parameter	Einheit	WGS	DB	SWB/Prüfung	DB/Prüfung
pH-Wert		7,41	7,31	7,31	7,24
Chlor, frei	mg/l	0,86	0,56	0,56	0,56
Chlor, gelöst	mg/l	0,54	0,56	0,54	0,56
Kalkhärte (20°C)	mg/l	0	0	0	0
Kalkhärte (25°C)	mg/l	0	0	0	0
Ca <sup>++</sup>	mg/l	0	0	0	0
Ammonium	mg/l	0	0	0	0
Nitrit	mg/l	0	0	0	0
Nitrat	mg/l	0	0	0	0
Phosphat	mg/l	0,01	0,11	0,11	0,11
Trübung	mg/l	0,11	0,11	0,11	0,11
UV <sub>254</sub>	mg/l	1,81	0,81	0,81	0,81

- Anlagenbeschreibungen
- verfahrenstechnische Fließbilder
- Rohrleitungspläne und Montagezeichnungen, die der errichteten Anlage entsprechen
- Schüttpläne von Festbettfilteranlagen
- Bedienungsanleitungen
- Betriebsbuch des Anlagenbetreibers mit Eintragungen gemäß DIN 19643
- Archivierte Messwerte für die Hygiene-Hilfsparameter vom Tage des Betriebsbeginns bis zum Untersuchungstag
- Untersuchungsberichte und Wasseranalysen
  - inkl. Füllwasser
- Datenblätter der eingesetzten Aufbereitungsstoffe und –chemikalien
- Installierte Mess- und Regelungssysteme und andere technische Einrichtungen
  - Volumenstrom-Messgeräte

7

### Nennbelastung und Volumenströme

#### Nennbelastung N

- Personenzahl je Stunde, die der Bemessung eines Beckens zugrunde gelegt wird
- **Platzbedarf a** je Nutzer
  - Schwimmer: 4,5 m<sup>2</sup> (B≈1,8 m, L≈2,5 m)
  - Nichtschwimmer: 2,7 m<sup>2</sup> (r≈90 cm)
- Von der **Wasserfläche A** ausgehend:  $N = A \cdot n \div a$ 
  - Springerbecken, Schwimmerbecken, Wellenbecken, Nichtschwimmerbecken, Rutschenbecken, Variobecken mit Hubboden, Bewegungsbecken, Warmbecken (V > 20 m<sup>2</sup>)
- Vom **Volumen V** ausgehend:  $N = m \cdot V \cdot k$ 
  - insbesondere bei Becken mit höherer Belastung und kleinen Wasservolumina
  - Planschbecken, Warmsprudelbecken, Therapiebecken, Warmbecken (V ≤ 20 m<sup>2</sup>), Kleinbecken

$m, n = \text{Personenfrequenz in } 1/h$

#### Volumenstrom Q

- Quotient aus Wasservolumen, das einen Querschnitt durchfließt und der dazu benötigten Zeit in m<sup>3</sup>/h
- Von der Wasserfläche **A** ausgehend:  $Q = N \div k$
- Vom Volumen **V** ausgehend:  $Q = m \cdot V$
- **Belastbarkeitsfaktor k**: zulässige Anzahl von Badenden je m<sup>3</sup> aufbereiteten Wassers
  - Maß für die Aufbereitungsleistung einer bestimmten Verfahrenskombination
- Beckenvolumenstrom **Q<sub>B</sub>**: Mindestüberlauf für den Transport von Belastungsstoffen aus dem Becken
  - Der Aufbereitungsvolumenstrom **Q** darf **niemals kleiner** als der Beckenvolumenstrom **Q<sub>B</sub>** werden:  $Q \geq Q_B$ 
    - dabei gilt für die meisten Becken:  $Q_B = q \cdot L$ 
      - mit  $q = 1 \text{ m}^3/(m \cdot h)$

8

### Teillastbetrieb



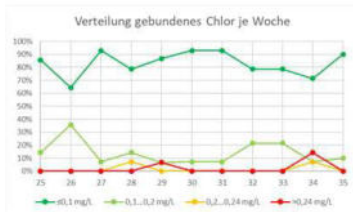
- Volumenstrom kann unter Beachtung der Beckenhydraulik bis zum jeweils berechneten Beckenvolumenstrom  $Q_B$  reduziert werden, dazu müssen folgende Bedingungen erfüllt sein:
  - die **Anlagentechnik** der Aufbereitung muss den Festlegungen der **DIN 19643-Reihe** entsprechen
  - die gleichmäßige **Durchströmung** der Becken muss **nachgewiesen** werden → **Färbeversuch**
  - die MSR für die Hygiene – Hilfsparameter und für den Volumenstrom müssen funktionstüchtig sein
  - Messwerte freies und gebundenes Chlor, pH-Wert sowie Redox-Spannung müssen den **Anforderungen nach DIN 19643-1, Tab. 2** entsprechen.
- Die Richtlinie DGfDB R 65.08 zum Teillastbetrieb ist zu beachten.
- Teillastbetrieb **außerhalb der Badebetriebszeit** (z. B. Nachtstunden)
  - $Q$  darf zeitlich begrenzt bis  $Q_B$  gedrosselt werden (bei Becken mit  $L \leq 40$  m bis 50 % von  $Q$ )
    - automatische Umschaltung auf Volllastbetrieb, wenn Einhaltung der Messwerte freies und gebundenes Chlor, pH-Wert sowie Redox-Spannung nicht gegeben sind
- Teillastbetrieb bei **belastungsabhängigem Betrieb** innerhalb der Badebetriebszeit → **Energiekosten**
  - Teillastbetrieb mit  $Q \geq Q_B$  während des Betriebes bei geringer Beckenbelastung
    - $Q \geq Q_B$  → hinreichender Stofftransport und homogene Reinwasserverteilung
  - automatische Umschaltung auf Volllastbetrieb, wenn Hygiene-Hilfsparameter nicht eingehalten werden

### Wasserwerte



Datum	Uhrzeit	Beckenwasser				Schwimmer		Filtrat Filter 4		Anzeige MSR				
		freies Chlor (mg/L)	geb. Chlor (mg/L)	pH-Wert	Redox-Sp. (mV)	freies Chlor (mg/L)	pH-Wert	freies Chlor (mg/L)	pH-Wert	Redox-Sp. (mV)				
28.8	11:05	0	0,37	0,95	7,08	0,33	0,83	7,15	+0,83	+0,93	7,06	0,39	7,01	851
12:05	30	0,31	0,56	7,07	0,30	0,04	7,17			0,40	6,98			851
11:05	10	0,40	0,95	7,02	0,38	0,06	7,05			0,41	6,96			851
15:15	50	0,46	+0,03	6,98	0,24	0,09	7,12	+0,03	0,06	7,03	0,45	6,92		859
11	16:10	30	0,31	0,07	6,99	0,18	0,04	6,99	+0,01	0,04	6,99	0,34	6,92	824
17:05	50	0,49	0,08	7,00	0,17	0,17	7,24	+0,03	0,07	7,05	0,47	6,90		824
18:05	50	0,36	0,11	6,96	0,20	0,12	7,09	+0,03	0,06	7,04				
19:00	20	0,44	0,05	7,02	0,22	0,10	7,08	+0,03	0,05	7,04				
29.8	10:30	10	0,40	0,95	7,05	0,27	0,05	7,08	+0,03	0,04	7,07			

- Beurteilung des Füllwassers
  - Mikrobiologie
  - organische Belastungsstoffe
- Beurteilung vorliegender Wasseranalysen
  - z. B. aus den monatlichen Beprobungen
- Aufnahme von Belastungsprofilen
  - gebundenes Chlor über die Zeit
  - idealerweise bei hoher Nutzerfrequenz
  - Adsorptionsfähigkeit der Filterkohle
- Auswertung von Tageswerten aus dem Betriebsbuch
  - Entwicklungen von
    - freiem und gebundenem Chlor
    - pH-Wert
    - Redox-Spannung
- Aufzeichnungen im Betriebsbuch





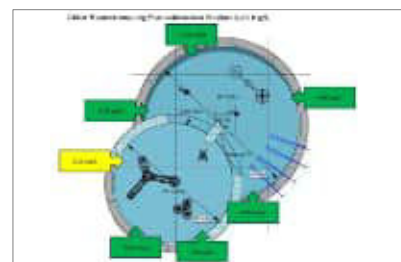
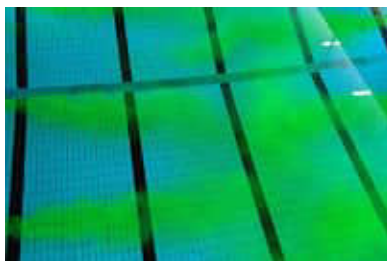
### Technische Ausrüstungen



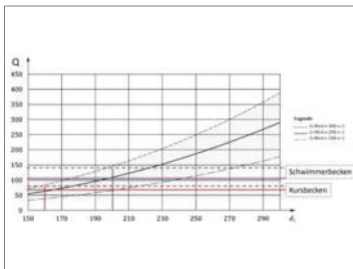
- Volumenströmungen
  - Abgleich der Volumenströme
    - Planung vs. Ist-Zustand
  - Genauigkeit der installierten Geräte
    - Ein- und Auslaufstrecken
      - häufig zu kurz
- Umwälzpumpen
- Spülluftgebläse
- Wasserzähler
- Entnahmematrimen für Wasserproben
- Manometer
- Mess- und Regelungstechnik
- Speichervolumen
  - Rohwasserspeicher
  - Spülwasserspeicher

### Beckendurchströmung

- Färbeversuche
  - meistens bereits im Vorfeld erfolgt
  - homogene Desinfektionsmittelverteilung (Reinwasser)
  - innerhalb von maximal 15 Minuten
- Messungen der Chlorverteilung
  - Ergänzung zu Färbeversuchen



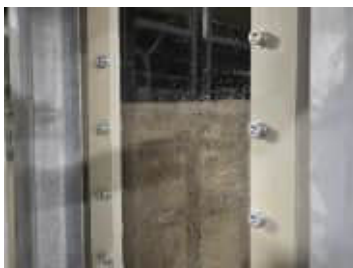
### Flockung



- Art und Kenndaten der eingesetzten Flockungsmittel
  - Wirkstoffkonzentration
  - Basizität
- pH-Werte und Säurekapazitäten in Beckenwasser und Rohwasser
  - Neutralisation der Flockungsmittel
- Typ und Einstellung von Dosierpumpen
- Ort und Art der Zugabe
  - Einmischung und Homogenisierung im Rohwasser
- Fließgeschwindigkeit und Reaktionszeit zwischen Zugabe und Filtereintritt
- mittlerer Schergradient („G-Wert“) für die Mikrofloccenbildung aus Volumenstrom und Rohrdurchmesser

13

### Festbettfiltration



- Druck- bzw. Unterdruckfiltration
- Schüttungen der Filtrationschichten
  - Adsorptive Schichten → Kohle
    - Beseitigung von Desinfektionsnebenprodukten
- Lage der Filterschichten
  - ggf. Verwerfungen oder Auskolkungen
- Trichter
  - Rohwasserverteilung
- Filtrationsgeschwindigkeiten
  - Abscheidung von Partikeln und Kolloiden
  - Beseitigung von Trüb- und Belastungsstoffen

14

### Filterspülung bei Festbettfiltern



- Spülwasserbevorratung
- Spülwasserdesinfektion
- Spülprogramm → Ablauf der Filterspülung
  - Abfolge und Dauer der Spülschritte
    - Luftspülung
    - Wasserspülung
    - Erstfiltrat
- Filterbettausdehnung während der Spülung
  - Fluidisierung der Filtrationsschichten
- Schmutzaustrag aus dem Filterbett in Abhängigkeit von der Zeit
- freier Ablauf des Spülabwassers zum Spülabwasserspeicher oder in die Kanalisation
  - Dimensionierung
  - Gefälle

### Wasserdesinfektion



- Kapazität der Chlorungsanlage
  - Freibecken: 10 g/m<sup>3</sup>,
  - Hallenbecken: 2 g/m<sup>3</sup>
- Verzugszeiten in der Mess- und Regelungsstrecke
  - Messwasserentnahmen und -transport
- Anstieg bis 1,2 mg/L freies Chlor
  - Dauer → Havarien und fäkale Einträge
- pH-Wert-Einstellung
  - Wirksamkeit des Desinfektionsmittels
- Marmorkiestürme
  - zur Neutralisation der Salzsäure beim Einsatz von Chlorgas

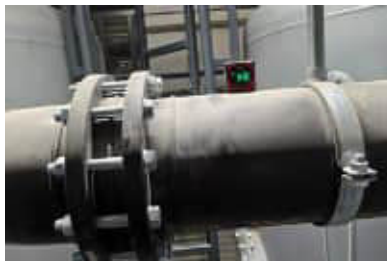


### Spülabwasseraufbereitung




- Direkteinleitung gemäß Anhang 31 AbwV
  - Einhaltung der Einleitanforderungen
    - AOX
  - DIN 19645 Typ 3
- Wiederverwendung als sekundäres Füllwasser
  - Einhaltung der Anforderungen nach DIN 19643-1
  - DIN 19645 Typ 1
    - mindestens 2 hygienische Barrieren
      - mechanisch
      - chemisch

### Feststellungen



**Fazit**



- Funktionsprüfungen nach DGfdB R 65.04
  - dienen der Feststellung der Übereinstimmung von
    - von Planung und Umsetzung
    - mit den Anforderungen der allgemein anerkannten Regeln der Technik
      - z. B. DIN 19643
  - ermöglichen die Feststellung des Ist-Zustands
    - z. B. vor Planung von Sanierungsmaßnahmen
  - helfen bei der Optimierung
    - des Betriebs
    - der Wasserqualität
  - wirken der Besorgnis einer Schädigung der menschlichen Gesundheit entgegen
    - siehe § 37 (2) IfSG

©Dr. Dirk P. DygutschWasser-Hygiene-Tage 2025, Bad Elster19

19

**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit**





**Schwimmbad Consult**  
Experten-Netzwerk

**Dr. Dirk P. Dygutsch**  
Dipl.-Chemiker, Sachverständiger für  
Wissensübertragung und -chemie

Ulmenstraße 18 | D-39433 Urmst | T +49 3903 903427  
M +49 160 4642406 | E ddygutsch@schwimmbad-consult.com  
www.schwimmbad-consult.com

Quelle der Bilder: Schwimmbad Consult Experten-Netzwerk©Dr. Dirk P. DygutschWasser-Hygiene-Tage 2025, Bad Elster20

20