

# Bäderhygieneverordnung – Erfahrungen aus der Praxis



Dipl.-Ing. Dr. Arno Sorger

W.H.U. GmbH

Bodenlehenstraße 15

5500 Bischofshofen

Tel.: 0664 13 89 555

E-mail: arno@sorger.at

# • Gesetzliche Vorschriften über Bäderhygiene

- Bäderhygienegesetz
- Bäderhygieneverordnung 2012
  
- Gewerbeordnung

# Bäderhygienegesetz, §14

- (1) Der Bewilligungsinhaber eines Hallenbades, künstlichen Freibades, Warmsprudelbades (Whirl Pools), einer Einrichtung mit Warmsprudelwanne (Whirlwanne), einer Saunaanlage, eines Warmluft- oder Dampfbades oder eines Kleinbadeteiches hat dafür zu sorgen, dass während der Betriebszeiten eine Person erreichbar ist, die mit der Wahrnehmung des Schutzes der Gesundheit der Badegäste oder der Gäste der Saunaanlage oder des Warmluft- oder Dampfbades, insbesondere in hygienischer Hinsicht, betraut ist und die entsprechenden Kenntnisse aufweist.

# Bäderhygienegesetz, §14

- (7) Der Bewilligungsinhaber eines Hallenbades, künstlichen Freibades, Warmsprudelbades, einer Einrichtung mit Warmsprudelwanne (Whirlwanne) oder eines Kleinbadeteiches hat ferner dafür zu sorgen, dass hinsichtlich der hygienischen Betriebsführung innerbetriebliche Kontrollen vorgenommen und hierüber Aufzeichnungen geführt werden. Gutachten gemäß Abs. 2 und 5 sind diesen Aufzeichnungen anzuschließen und zumindest durch drei Jahre hindurch aufzubewahren.

# Bäderhygienegesetz, §14 - Wasserhygienisches Gutachten

- (2) Der Bewilligungsinhaber eines Hallenbades, künstlichen Freibades, Warmsprudelbades, einer Einrichtung mit Warmsprudelwanne (Whirlwanne) oder eines Kleinbadeteiches hat einmal jährlich ein wasserhygienisches Gutachten über die Beschaffenheit des Wassers in Beckenbädern, des Wassers in Warmsprudelwannen (Whirlwannen) und Kleinbadeteichen sowie über die Beschaffenheit des Wasch- und Brausewassers, wenn dieses nicht aus einer Wasserversorgungsanlage gemäß der Trinkwasserverordnung stammt, durch einen Sachverständigen der Hygiene einzuholen und unverzüglich nach Vorliegen der Bezirksverwaltungsbehörde vorzulegen.

# Wasserhygienisches Gutachten

- gemäß Bäderhygienegesetz 1x/Jahr
- 1 Jahr lang gültig
- muß vom Inhaber eines Bades in Auftrag gegeben werden
- Probenahme unangemeldet zu Betriebszeiten – frühestens 3 Stunden nach Betriebsbeginn
  - Ausnahme: bei Whirlwannen im Hotelzimmer
- Überprüfung der Übereinstimmung mit den Vorgabewerten bzw. gesundheitsbezogene Bewertung von Abweichungen
- Sind dem Betriebstagebuch anzuschließen und der Bezirksverwaltungshörde UNVERZÜGLICH vorzulegen

# Wasserhygienisches Gutachten

- Darf nur vom „Sachverständigen der Hygiene“ gemäß BHygG, §14 Abs (3) durchgeführt werden.
- Sachverständige der Hygiene müssen besondere fachliche Kenntnisse und Fertigkeiten auf den Gebieten der Badewasseraufbereitung, Badewasserchemie, Hygiene und Mikrobiologie, zur Beurteilung der technischen Einrichtungen eines Badebetriebs und auf dem Gebiet des Bäderhygienerechts verfügen.

# Wasserhygienisches Gutachten

Sachverständige der Hygiene können sein:

- a) Institute der Österreichischen Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH (AGES) aus den Bereichen öffentliche Gesundheit und Lebensmittelsicherheit und Untersuchungsanstalten der Länder gemäß § 72 des Lebensmittelsicherheits- und Verbraucherschutzgesetzes (LMSVG), BGBl. I Nr. 13/2006, oder
- b) Personen, die gemäß § 73 LMSVG zur Untersuchung und Begutachtung von Trinkwasser in chemischer und mikrobiologischer Hinsicht berechtigt sind und über eine für die erforderlichen Untersuchungsparameter akkreditierte Prüf- und Inspektionsstelle verfügen, oder
- c) Fachärzte für Hygiene und Mikrobiologie unter der Voraussetzung, dass sie im Zuge der Erstellung des wasserhygienischen Gutachtens zumindest auch den Ortsaugenschein und die Messungen vor Ort selbst durchführen, den Ortsbefund erstellen und sich einer für die erforderlichen Untersuchungsparameter akkreditierten Prüfstelle bedienen oder
- d) Einrichtungen oder Personen anderer Vertragsparteien des Abkommens über den europäischen Wirtschaftsraum, die gleichwertige Qualifikationen und Anforderungen erfüllen;

# Das wasserhygienische Gutachten besteht aus:

- Ortsaugenschein
- Messungen vor Ort
- Physikalisch-chemisch-mikrobiologische Wasseruntersuchung („Momentaufnahme“)
  - Prüfung des Füllwassers (wenn nicht aus Trinkwasserversorgung)
  - Prüfung des Filtrates (= aufbereitetes Wassers VOR Dosierung von Chlor / pH; alle Aufbereitungsanlagen /Filter), nach Aktivkohlefilter
  - Prüfung des Beckenwassers (alle Becken)

**Das Gutachten schließt aufgrund des Ortsbefundes, der Einschau und der Prüfergebnisse auf die „Eignung des Wassers für Badezwecke“**

# Abweichungen - Grenzwertüberschreitungen

- Es ist die Aufgabe des Sachverständigen der Hygiene, Abweichungen vom Grenzwert in hygienischer Sicht entsprechend zu beurteilen und Maßnahmen zu empfehlen.
  - Allerdings übernimmt dieser damit auch eine Verantwortung.
- Die Bewertung der Abweichung enthebt den Betreiber aber nicht von der Pflicht, Grenzwerte einzuhalten bzw. sich anzustrengen, die geforderten Werte wieder zu erreichen.
- **ACHTUNG:** Die Behörde darf auch strafen, obwohl der das Gutachten die Grenzwertüberschreitung als hygienisch nicht bedenklich beurteilt!

# Schwimmbadbewertung technische Beurteilung

- Übereinstimmung der technischen Anlagen mit den Erfordernissen
- Zustand der Anlagentechnik
- Ausreichende Wartung (lt. Bäderhygieneverordnung vorgeschrieben!)
- Ordnung und Sauberkeit im Technikraum

# Parameter der Eigenkontrolle

- Freies Chlor
  - Verfügbares Hypochlorit
- Gesamtchlor
  - Summenparameter
  - Setzt sich aus freiem Chlor, Chloraminen und weiteren oxidierend wirkenden Stoffen zusammen
- Gebundenes Chlor = Rechengröße aus Gesamtchlor weniger freiem Chlor
  - Summe unerwünschter Verbindungen, Chloramin, Schwimmbadgeruch
    - Entsteht üblicherweise durch menschlichen Eintrag und schlechte Flockung,...
  - Zeigt übermäßigen Eintrag von Fremdstoffen („Schmutz“) in das Beckenwasser an.
  - Kann auch andere Ursachen haben!

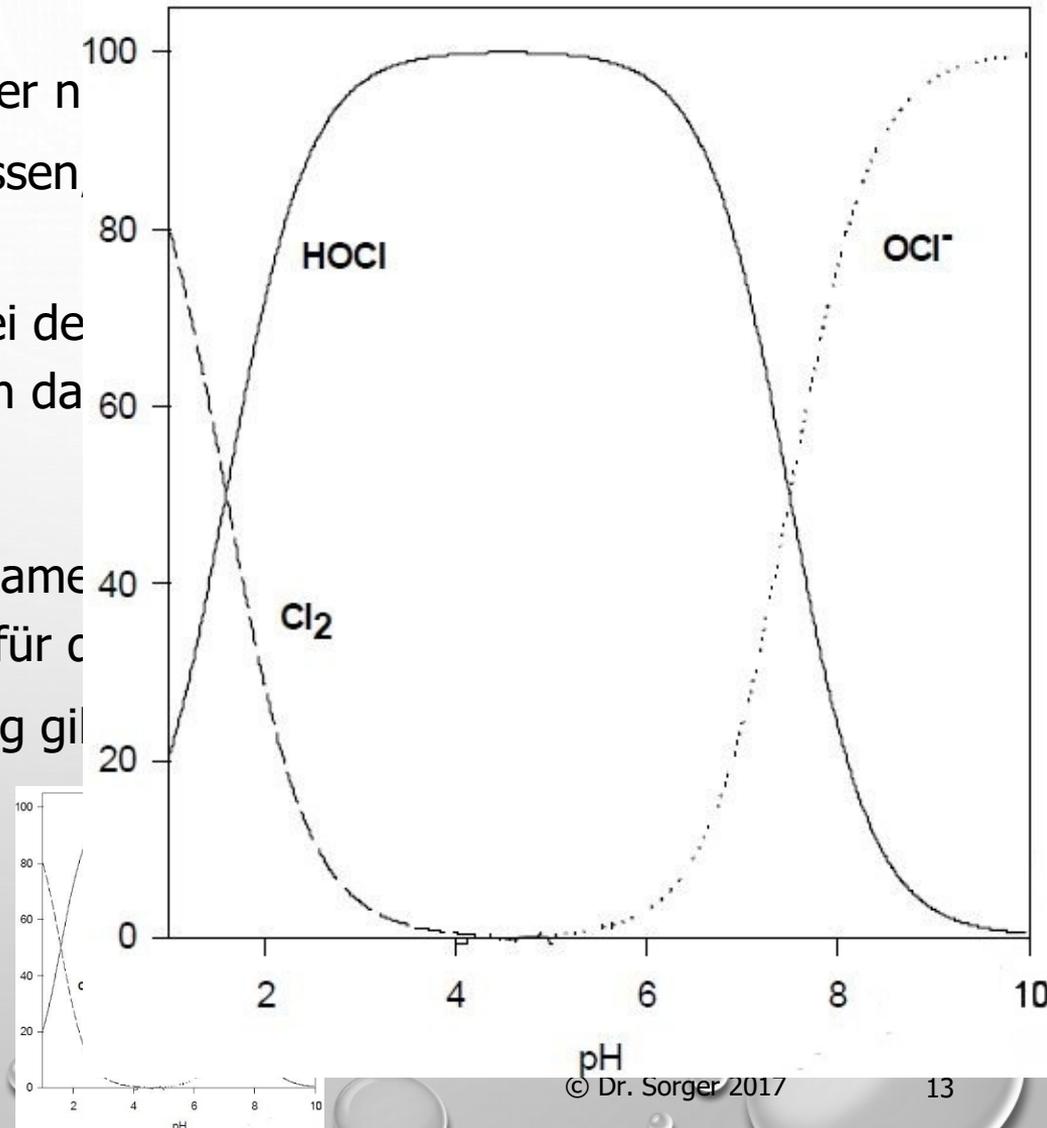
# Parameter der Eigenkontrolle

- Ozon

- Ozon darf im Beckenwasser nicht
- Im Becken schwer zu messen, Gesamtchlor
- Die Messungsgenauigkeit bei der Grenzwert – Verfahren da

- pH-Wert

- Da das desinfektionswirksame Wert zwischen 5,5 und 8 für c
- Für eine optimale Flockung gilt

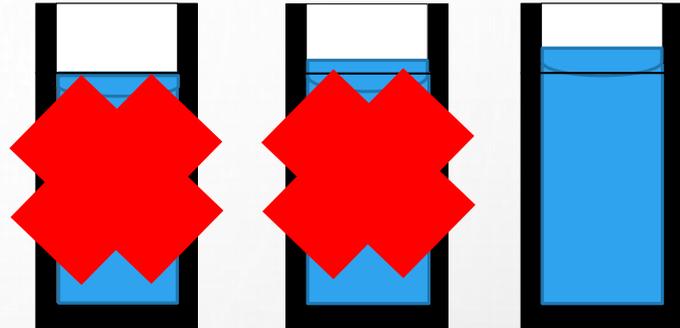


# Typische Fehler bei der Messung von Chlor

- Messung Chlor:
  - Nullwert
  - Küvette ausleeren
  - Reagenz in Küvette
  - Küvette auffüllen, sofort Messen: freies Chlor
  - DPD 3 zusetzen, mischen
  - 2 Minuten warten
  - Messen: Gesamtchlor
- Altes DPD-Reagenz
- DPD-Reagenz in Küvette stehen lassen: Braun-violette Verfärbung der Küvette

# Typische Fehler bei der photometrischen Messung von pH

- GENAU 10 ml in Küvette füllen
- Nullwert
- pH-Reagenz GENAU zusetzen
  - Achtung: der erste Tropfen ist meist ungenau!
- pH-Wert messen
- Küvette ausleeren
  
- Küvette nicht ausgespült
- Altes Reagenz



# Schwimmbadbewertung mikrobiologische Parameter

- **Koloniezahl 37°C:** Maßzahl für den mikrobiologischen Gesamtzustand. Die meisten durch Mensch (und Tier) eingebrachten Keime wachsen und vermehren sich bei 37°C
- **E. coli, Enterokokken:** Fäkalindikatorkeime, vermehren sich nicht unter den üblichen Bedingungen im Schwimmbad
- **P. aeruginosa:** Hygieneindikatorkeim. Anspruchslos und relativ resistent gegen Chlor. Zeigt Hygienemängel an
- **Legionellen:** Erreger der Legionärskrankheit, Wachstum und Vermehrung bei relativ hohen Temperaturen. Relativ unempfindlich gegen Chlor. Zeigt Hygienemängel an und ist direkt gesundheitsgefährdend
- **Koloniezahl 22°C:** Zeigt den Eintrag von Mikroorganismen durch Umwelteinflüsse und Mikroorganismenwachstum im System (schlechte Desinfektion) an

# Fäkalindikatorkeime

- Viele Krankheiten werden durch Fäkalien übertragen (enteraler Infektionsweg).
- Das Vorhandensein von (nicht desinfizierten) Fäkalien ist daher ein hygienisches Risiko
- Fäkalindikatorkeime vermehren sich in der Praxis nur im Darm. Sie kommen daher nur in Fäkalien vor.
- Der Nachweis dieser Mikroorganismen zeigt mir an, dass (nicht desinfizierte) Fäkalien vorhanden sind.
- E. coli und Enterokokken selbst sind nur gering pathogen.
- Enterokokken sind wesentlich widerstandsfähiger, kommen aber in geringerer Konzentration vor
- E. coli wird in Zukunft wahrscheinlich nicht mehr geprüft werden!

# P. aeruginosa

- P. aeruginosa ist ein aerobes, anspruchsloses (nur geringer Nährstoffbedarf) und stark schleimbildendes Bakterium.
- P aeruginosa kann sich durch die Schleimschicht vor „Desinfektion“ schützen.
- P. aeruginosa zeigt an, dass sich im System Biofilme bilden können.
- P. aeruginosa ist der wichtigste Hygieneindikatorkeim
- P. aeruginosa selbst ist aber auch Krankheitserreger (unangenehm, da oft gegen viele Antibiotika resistent)

# Schwimmbadbewertung – chemische Parameter - Chlorid

- Stammt aus Desinfektionsmittel (freies Chlor wird zu Chlorid verbraucht), Byprodukt der Desinfektionsmittelzugabe, Füllwasser, menschlicher Eintrag
- Ist ein Maß für Desinfektionsnebenprodukte
- Achtung: Bei hohen Chloridgehalten ist eine Reduktion der Filtergeschwindigkeit vorgesehen
- Entfernung nur durch Verdünnung
- Hohe Chloridgehalte haben ihre Ursache oft in zu geringer Frischwasserzufuhr
- Sofern die übrigen Desinfektionsnebenprodukte niedrig sind, kann vorübergehend ein erhöhter Chloridgehalt toleriert werden.

# Ursachen für zu hohen Chloridgehalt

- Zu wenig Frischwasser
  - Richtiges Rückspülen!
- Hydroanthrazit H führt zu höherem Chloridgehalt gegenüber Hydroanthrazit N
- Altes Natriumhypochlorit („Chlorbleichlauge“, Flüssigchlor) führt zu hohen Chloridgehalten
- Chlorgas führt zu höherem Chloridgehalt im Vergleich zu Calciumhypochlorit
- Stark schwankende pH-Werte
- Starke Sonneneinstrahlung

# Exkurs – Chloridgehalt von Desinfektionsmitteln

- Chlorgas: Hypochlorit entsteht aus einer Reaktion Chlorgas mit Wasser. Es entsteht ein Molekül Hypochlorit und ein Molekül Chlorid („Chlorverbrauch x2“)
- Natriumhypochlorit: Hergestellt durch Einleiten von Chlorgas in Natronlauge. Es entsteht ca. gleich viel Chlorid wie Hypochlorit. Bei 15% freiem Chlor entsteht 15% Chlorid. (Verhältnis 1:1)
- ACHTUNG: beim Altern entsteht aus Hypochlorit Chlorid und Chlorat (ca. im Verhältnis 2:1)
- Alte Lauge mit 5% Hypochlorit enthält ca. 22% Chlorid (Verhältnis 4,5:1) und 3% Chlorat
- Calciumhypochlorit enthält kaum Chlorid (wird bei der Herstellung abgetrennt)
- Elektrolytisch erzeugtes Chlor: Theoretisch entsteht kein Chlorid, Chlorid ist aber Ausgangsprodukt. Herstellung ohne Chlorid ist daher nicht möglich. (Verhältnis stark abhängig vom Verfahren, üblicherweise ca 3:1 bis 10:1)

# Schwimmbadbewertung – chemische Parameter – gebundenes Chlor

- Summenparameter, der vor allem aus Monochloramin und Dichloramin besteht
- Entsteht durch Reaktion von freiem Chlor (Hypochlorit) mit Aminen (Harnstoff, Aminosäuren, Eiweiß, Desinfektionsmittel, Reinigungsmittel, ...)
- Entfernung durch Verdünnen, Oxidieren (Ozon, Chlordioxid, Chlor+UV u.a.), Adsorption
- Chloramine (insbesondere Trichloramin=Stickstofftrichlorid) verursachen Kopfschmerzen, Atembeschwerden, Augenreizungen
- Die Bildung kann durch eine optimierte Wasseraufbereitung verringert werden.
- Maßparameter für Beckenwasserbelastung und Güte der Wasseraufbereitung
- 0,3 mg/l sind ein technischer Grenzwert. Gemessen werden Mono- und Dichloramin- Maßgeblich für eine Gesundheitsgefährdung ist aber vor allem das Trichloramin. Solange kein intensiver „Hallenbadgeruch“ auftritt, kann eine Überschreitung vorübergehend toleriert werden.

# Kinetik des gebundenen Chlors

- Direkte Reaktion von Harnstoff – der proportional zur Belastung von den Badegästen abgegeben wird - mit Hypochlorit.
- Über die Intermediärprodukte Monochloramin und Dichloramin wird Stickstofftrichlorid gebildet, das in Wasser nur schwer löslich ist.
- Stickstofftrichlorid gasst aus und verursacht Hallenbadgeruch, wird über Lüftungsanlage aus dem System entfernt.
- Das führt dazu, dass bei hoher Besucherbelastung der Gehalt an gebundenem Chlor zwar stark ansteigt, die Reaktion jedoch ebenfalls schnell abläuft und nach dem Ende der Belastung durch Badegäste der Gehalt an gebundenem Chlor wieder stetig absinkt, so dass zu Beginn des nächsten Badetages gebundenes Chlor wieder auf einen gewissen Basislevel abgesunken ist.
- Ein stetiges, über mehrere Tage verlaufendes „Aufbauen“ von gebundenem Chlor ist üblicherweise nicht durch eine hohe Besucherbelastung verursacht

# Schwimmbadbewertung – chemische Parameter - THM

- THM steht für „Trihalogenmethane“: Chloroform, Bromoform, Chlordibrommethan, Dichlorbrommethan
- THM sind toxisch auf die inneren Organe. Chloroform wirkt narkotisierend und steht im Verdacht, krebserregend zu sein.
- THM entstehen durch Reaktion von Hypochlorit mit organischen Stoffen. UV-Licht kann die Bildung von THM fördern.
- Indikatorwert und Grenzwert sind technische Vorsorgewerte.
- Durch schnelle Entfernung von organischen Stoffen („Precursoren“) und Einhaltung des optimalen Wirkungsbereiches des Natriumhypochlorits (pH-Wert) kann die Bildung minimiert werden.

# Schwimmbadbewertung – chemische Parameter – Organische Stoffe

- Ausgedrückt durch die Parameter Oxidierbarkeit, Permanganatindex, Permanganatverbrauch oder TOC.
- Oxidierbarkeit = Permanganatindex, ausgedrückt durch mg O<sub>2</sub>/l
- Permanganatverbrauch ist mit Oxidierbarkeit direkt umrechenbar (Faktor 3,95) und wird in mg KMnO<sub>4</sub>/l angegeben.
- Der Permanganatindex gibt an, wieviel Kaliumpermanganat zur (quasi-)vollständigen Oxidation der Organischen Stoffe (zu H<sub>2</sub>O und CO<sub>2</sub>) benötigt wird.
- TOC ist ein anderes Messverfahren. Hier wird der tatsächliche Kohlenstoffgehalt gemessen. Der Faktor zwischen TOC und Oxidierbarkeit liegt zwischen 0,6 und 5,3 (meist zwischen 1,5 und 3, d.h. der PMI ist 1,5-3 x so groß wie der TOC – 3,2 gemäß Entwurf zur BHygV)
- Organische Stoffe sind unerwünscht. Sie werden einerseits durch Flockung entfernt, andererseits durch Oxidation oder Verdünnung.
- Höhere Gehalte an organischen Stoffe weisen auf hohe Belastung und/oder Probleme bei der Aufbereitung hin.

# Schwimmbadbewertung – chemische Parameter - Nitrat

- Nitrat stammt einerseits aus dem Rohwasser
- Nitrat kann durch Oxidation von Stickstoffverbindungen entstehen.
- Nitrat zeigt das Vorhandensein von Desinfektionsnebenprodukten an
- Nitrat ist ein Indikator für das Alter des Beckenwassers
- Entfernung praktisch nur durch Verdünnung

# Schwimmbadbewertung – chemische Parameter - Phosphat

- Kein Standardparameter des WHygGA
- Phosphat ist für Algenwachstum verantwortlich
- Eintrag durch das Füllwasser und durch die Badegäste
- Entfernung durch Verdünnung oder durch (Co)-Flockung.

# Schwimmbadbewertung - Chlorat

- aus Autolyse des Hypochlorits (zerfällt zu Chlorid und Chlorat)
- Zerfallsprodukt in Chlorbleichlauge
- Oxidationsprodukt bei Ozonanlage
  
- Gesundheitsschädlich
- In D begrenzt: 30 mg/l (Summe Chlorit und Chlorat)

# Schwimmbadbewertung – chemische Parameter - Härte

- Es gibt drei Wasserhärten
  - Die Gesamthärte
  - Die Carbonathärte (= „Säurekapazität“) oder temporäre Härte
  - Die Nichtcarbonathärte oder permanente Härte
- Die Gesamthärte ist wichtig bei Desinfektion mit Calciumhypochlorit oder sehr harten Wässern, da bei pH-Korrektur mit Schwefelsäure Gips entstehen kann
- Die Carbonathärte ist wichtig zur Funktion der Flockung, da durch diese eine pH-Verschiebung des Wassers erfolgt. Eine pH-Verschiebung erfolgt auch bei Desinfektion mit Natriumhypochlorit oder Chlorgas
- Bei niedrigen Carbonathärten kann Aufhärten (= Anhebung der Säurekapazität) sinnvoll sein.

# Schwimmbadbewertung – chemische Parameter - Flockungsmittelrückstände

- Flockungsmittel (Al- oder Fe- Verbindungen) bilden mit Wasser im Neutralbereich Polyionen aus, in denen organische und anorganische Verbindungen „mitgefangen“ werden. Diese Polyionen bilden große Flocken, die im Filter zurückgehalten werden.
- Sichtbares Flockungsmittel im Beckenwasser weist auf Filtrationsprobleme hin (Filterdurchbruch, undichte Klappen,, verzögerte Flockung)
- Flockungsmittel(-ionen) im Beckenwasser bedeuten, dass die Flockung an sich nicht (ausreichend) stattfindet (Komplexierung, pH-Verschiebung, ...)
- Ungenügende Flockung wird auf Sicht zu Problemen mit der Wasserqualität führen.

# Reaktion auf Ergebnisse des wasserhygienischen Gutachtens

- Ist es zum Baden geeignet/nicht geeignet; entsprechen alle Parameter?
  - Das Wasser entspricht in allen Parametern und ist zum Baden geeignet
  - Das Wasser entspricht nicht in allen Parametern, die Abweichungen können aber toleriert werden
  - Das Wasser entspricht nicht in allen Parametern und die Abweichungen können auch nicht toleriert werden
- Besteht ein Mangel (BHygG §14 Abs 5)?
  - Dieser ist unverzüglich zu beheben. Die Wirksamkeit ist durch ein NEUES Wasserhygienisches Gutachten zu belegen.
- Besteht eine Gesundheitsgefährdung?
  - Der Sachverständige der Hygiene ist verpflichtet, bei Gesundheitsgefährdung die Behörde zu verständigen! (BHygG §14, Abs 6)

# Reaktion auf Ergebnisse des wasserhygienischen Gutachtens

- Bei einer Gesundheitsgefährdung muss der Betreiber VON SICH AUS das Becken für den Badebetrieb sperren!
  - Wenn das Wasser wieder den Vorgaben entspricht, kann der Betreiber das Becken wieder in Betrieb nehmen (Außer es liegt ein Sperrbescheid der Behörde vor!)
- Der Betreiber sollte sich UNVERZÜGLICH mit der Behörde in Verbindung setzen
  - Absprechen von Ursachen und Maßnahmen
  - Ausstellen (oder auch Abwenden) eines Sperrbescheides
  - Die Behörde wird auch durch den Sachverständigen der Hygiene informiert!

# Reaktion auf Ergebnisse des wasserhygienischen Gutachtens

- Ist es ein technisches Problem oder ein Bedienungsproblem?
- Bedienungsproblem
  - Leere Gebinde
  - schlechte Kalibration
  - nicht ausreichend Zeit zu Wartungsmaßnahmen
  - Sonstige Bedienfehler
- Technisches Problem:
  - Aufbereitung (Pumpen, Filtration, Rückspülung)
  - Chemikalien (Richtige Chemikalien in richtiger Konzentration, Funktionieren Dosiereinrichtungen, sind Schlauch-/Rohrleitungen verstopft, Frischwasserzusatz)
  - Steuerung (reagiert die Steuerung auf Eingangssignale, reagieren die angeschlossenen Geräte auf Signale der Steuerung; Eigenkontrolle)
  - Umgebung

# Nicht beurteilbares Badewasser (im Zweifel „nicht geeignet“)

- Kein Nachweis von freiem Chlor ( $<0,03\text{mg/l}$ )
- (deutlicher) Nachweis von *P. aeruginosa* im Becken
- (deutlicher) Nachweis von Legionellen im Becken
  
- **Beim Nachweis von *E. coli*, *P. aeruginosa* und Legionellen** - trotz ausreichender chemischer Wasserqualität – sollte das Problem unverzüglich mit einem Hygieniker bzw. Mikrobiologen und einem Schwimmbadtechniker besprochen werden.

# Abweichungen im Desinfektionsmittelgehalt

- **Zu geringer Desinfektionsmittelgehalt:** Sinkt der Desinfektionsmittelgehalt unter 0,2mg/l ab, sollten keine Badegäste mehr in das Wasser gehen, bis der Mindestwert wieder hergestellt ist. Ist der Desinfektionsmittelgehalt unter 0,05mg/l abgefallen, sollte das Schwimmbad erst nach einer Hochchlorung (ca. 5-10mg/l freies Chlor) und Filterrückspülung wieder benutzt werden.
- **Zu hoher Desinfektionsmittelgehalt:** Zugelassen sind bis zu 2,0mg/l freies Chlor im Freibecken.
  - Hallenbecken, die zwischen 1,2mg/l und 2,0mg/l freies Chlor enthalten, entsprechen zwar nicht der Bäderhygieneverordnung, sind jedoch noch nicht gesundheitsgefährdend.
  - Die WHO erlaubt im Trinkwasser bis zu 5mg/l freies Chlor
  - Bei medizinischen Waschungen werden ca. 50 mg/l freies Chlor verwendet
  - (chlorbasierende) Mundspüllösungen enthalten bis zu 200 mg/l freies Chlor
  - Höhere Desinfektionsmittelgehalte sollten entweder durch Rückspülen oder – im Extremfall – durch Zerstören mit Na-Thiosulfat entfernt werden. Das Einschalten der Attraktionen wirkt unterstützend.

# Falscher pH-Wert

- pH zwischen 5,8 und 8,2: Keine Sperre notwendig
- pH > 8,2: eingeschränkte Wirkung des Desinfektionsmittels – Sperre
- pH < 5,8: Gefahr der Chlorgasbildung – Sperre
- Bei pH-Werten längere Zeit extrem außerhalb des Bereiches sollte vor Wiederöffnung eine mehrstündige Umwälzung, eine Hochchlorung und eine Filterrückspülung erfolgen.

# Ausfall der Aufbereitung

- **Ausfall der Flockungsmittelzugabe und Fehler in der Filtration** : Anreicherung von organischen Stoffen, ungenügende Filtration. Durch wesentlich erhöhte Frischwasserzugabe kann eine Gesundheitsgefährdung abgewendet werden.
- **Ausfall der Umwälzanlage** (bzw. Teile derselben): Dem Beckenwasser wird kein Desinfektionsmittel zugeführt, die abgegebenen Stoffe können nicht mehr abgeführt werden. Der Abbau des Desinfektionsmittels kann als Indikator für die Anreicherung der von den Badegästen abgegebenen Stoffe gesehen werden. Sobald der Desinfektionsmittelgehalt abgebaut ist, sollte das Schwimmbad gesperrt werden!