

Wasserqualität mit Schwerpunkt Chlorat in Abhängigkeit der Wasseraufbereitung

Kurzvorstellung

Stephan Christ

1978

verheiratet, 2 Kinder

Berufsbildung

- Pharmabiologielaborant, Novartis Pharma AG Basel
- Dipl. Ing. Biotechnologie FH, Fachhochschule Wädenswil
- Trink- und Badewasserinspektor Kanton Solothurn seit 2006, seit 2013 Leiter der Sektion Trink- und Badewasser
- Nachdiplomstudium DAS/UP Water Safety, Universität Basel 2013
- Delegierter der Trink- und Badewasserinspektoren und -inspektorinnen der Schweiz 2013 – 2019

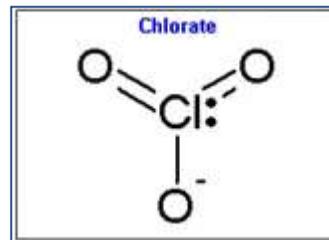


Agenda

Mikrobiologische
Anforderungen



Chemische
Anforderungen



Ausblick



Mikrobiologische Anforderungen an Wasser in öffentlich zugänglichen Bädern und Duschanlagen

TBDV, Art. 9 Mikrobiologische Anforderungen

Für den Kontakt mit dem menschlichen Körper bestimmtes Wasser hat den mikrobiologischen Anforderungen nach Anhang 5 zu genügen.

| Ziffer | Kategorie | Untersuchungskriterien | Höchstwerte |
|--------|------------------------|-----------------------------------|--------------|
| 1 | Wasser in Bädern | Aerobe, mesophile Keime | 1'000 KBE/ml |
| | | <i>Escherichia coli (E. coli)</i> | nn/100 ml |
| | | <i>Pseudomonas aeruginosa</i> | nn/100 ml |
| 5 | Wasser in Duschanlagen | <i>Legionella spp.</i> | 1'000 KBE/l |

Auswertung der amtlich erhobenen mikrobiologischen Beckenwasserproben im Kanton Solothurn zwischen 2017 und 2019

| Betriebsjahr | 2017 | | 2018 | | 2019 | |
|--|-----------|---------|-----------|---------|-----------|---------|
| Betriebsart | Hallenbad | Freibad | Hallenbad | Freibad | Hallenbad | Freibad |
| Anzahl Betriebskontrollen | 13 | 5 | 8 | 5 | 7 | 6 |
| Total amtlich untersuchte Beckenwasserproben | 29 | | 22 | | 25 | |
| Beckenwasser | 1 | 3 | 4 | 3 | 2 | 3 |
| Chemische Anforderungen nicht erfüllt | 1 | 3 | 4 | 3 | 2 | 3 |
| Mikrobiologische Anforderungen nicht erfüllt | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Fazit

- Mit Erhöhung des Mindestwertes an freiem Chlor im Beckenwasser von 0.1 mg/l auf 0.2 mg/l konnte vermieden werden, dass kurzfristig kein aktives Chlor im Becken vorhanden ist (Depot).
- Mit Einsatz von Desinfektionsmittel (Chlor) erfüllt die Badewasserqualität in der Regel die mikrobiologischen Anforderungen an Badewasser.

Legionella spp.

- Nur für Warmsprudelbecken sowie Becken und Einrichtungen mit Badewasser über 23 °C mit aerosolbildenden Kreisläufen.
- Infektion ist durch das Einatmen von legionellenhaltigen Aerosolen möglich (schwere Lungenentzündungen).
(Bis 581 Krankheitsfälle / Jahr in der Schweiz in den letzten 10 Jahren)

 BAG OFSP UFSP SFOPH Stand 29.06.2021

Jährliche Fallmeldungen und Inzidenzen der letzten 10 Jahre und aktuelles Jahr bis Woche 25/2021

* aktuelles Jahr mit annualisierter Inzidenz

| | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|---------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Fallmeldungen | 239 | 277 | 285 | 293 | 395 | 365 | 490 | 567 | 581 | 481 | 189 |

- Fallmeldungen Kanton Solothurn (Stand: 30.9.2021): 22, davon zwei Fälle weiter durch die Lebensmittelkontrolle abgeklärt.

Situation im Kanton Solothurn im Bereich Badewasser

Situation im Kanton Solothurn im Bereich Badewasser

- Nur wenige Bäder mit aerosolbildenden Kreisläufen. Keine zu beanstandenden Proben.
- Bei genügend Desinfektionswirkung kein Problem im Badewasser (Whirlpool).

Falls Massnahmen erforderlich:

- Modul 13 Schwimmbäder und Sprudelbecken
(Legionellen und Legionellose, BAG-/BLV-Empfehlungen, August 2018)

Situation Duschwasser im Kanton Solothurn

Jährlich zwei Probenahmen (Selbstkontrollproben) in Altersheimen und Spitälern

Auswertung Altersheim- und Spitäler Proben

- ca. 250 Proben, davon zu beanstanden (Höchstwert 1'000 *Legionella spp./L*), ca. 1.5 % (Durchschnitt 2018-2020)
- Legionellenkonzentration >100 *Legionella spp./L* (BAG-/BLV-Empfehlungen), ca. 10 % aller Proben

Getätigte Massnahmen Betriebe

- Bauliche Anpassungen (Dauerlösung)
- Regelmässige thermische Desinfektion und viel Spülen

Fazit: Wasserqualität in mikrobiologischer Hinsicht

Badewasserqualität im Kanton Solothurn

☑ Mindestgehalt an freiem Chlor von 0.2 mg/l

***Legionella spp.* im Badewasser**

☑ Die Anwesenheit von Chlor sorgt dafür, dass Legionellen nicht nachgewiesen werden können

***Legionella spp.* im Duschwasser**

- 💣 **Abhängig von vielen Faktoren**
- 💣 **Probenahme, gleichbleibende Bedingungen etc.**
- 💣 **Viele Projekte am Laufen (FH Luzern, Überarbeitung der BAG-/BLV-Module)**

Auswertung der amtlich erhobenen chemischen Beckenwasserproben im Kanton Solothurn zwischen 2017 und 2019

| Betriebsjahr | 2017 | | 2018 | | 2019 | |
|--|-----------|---------|-----------|---------|-----------|---------|
| Betriebsart | Hallenbad | Freibad | Hallenbad | Freibad | Hallenbad | Freibad |
| Anzahl Betriebskontrollen | 13 | 5 | 8 | 5 | 7 | 6 |
| Total amtlich untersuchte Beckenwasserproben | 29 | | 22 | | 25 | |
| Beckenwasser | 1 | 3 | 4 | 3 | 2 | 3 |
| Chemische Anforderungen nicht erfüllt | 1 | 3 | 4 | 3 | 2 | 3 |
| Mikrobiologische Anforderungen nicht erfüllt | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Beanstandungsgründe (Überschreitung des Höchstwertes):

- Chlorat
- Freies und gebundenes Chlor
- Trihalomethane
- Weitere (wie Harnstoff, Ozon im Beckenwasser), werden im Referat nicht diskutiert

Chemische Anforderungen an Wasser in öffentlich zugänglichen Bädern und Duschanlagen

TBDV, Art. 12 Höchstkonzentrationen für Schadstoffe und bei der Desinfektion anfallende Nebenprodukte

Die Höchstkonzentrationen für Schadstoffe und bei der Desinfektion anfallende Nebenprodukte sind in Anhang 7 festgelegt.

| Ziffer | Kategorie | Untersuchungskriterien | Höchstwerte |
|----------|---|------------------------|-------------|
| 1 | Wasser in öffentlich zugänglichen Bädern | | |
| | Alle Bäder | Chlorat | 10 mg/l |
| 2 | Desinfektion auf Chlorbasis | | |
| | Alle Bäder | Gebundenes Chlor | 0,2 mg/l |
| | Freibäder | Trihalomethane | 50 µg/l |
| | Hallenbäder | Trihalomethane | 20 µg/l |

Auswertung amtlicher Proben bezüglich Chlor gebunden zwischen 2017 und 2019

| Betriebsjahr | 2017 | | 2018 | | 2019 | |
|--|-------------------|---------|-----------|---------|-----------|---------|
| Betriebsart | Hallenbad | Freibad | Hallenbad | Freibad | Hallenbad | Freibad |
| Anzahl Betriebskontrollen | 13 | 5 | 8 | 5 | 7 | 6 |
| Total amtlich untersuchte Beckenwasserproben | 20 | 9 | 9 | 16 | 8 | 18 |
| Höchstwert gebundenes Chlor überschritten (0.1 mg/L) | 1* (0.33 mg/L) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Höchstwert gebundenes Chlor überschritten (%) | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

*Hallenbad, Baujahr 1972

Verfahrenskombination - **Ia: Flockung – Filtration – Chlorung**
(Chlorgas, Elektrolyse von HCl 32%)

Massnahme:

Gesamtsanierung 2022 in Planung

Trihalogenmethane

- Höchstwert nach TBDV: 20 µg/L (Hallenbad)
- Höchstwert nach TBDV: 50 µg/L (Freibad)
- Trihalogenmethane (THM) sind unerwünschte Desinfektionsnebenprodukte.
- THM entstehen als Reaktion von Chlor mit organischen Stoffen überwiegend im Filter und an der Chlordosierstelle. Die THM-Bildung ist um so stärker, je höher gechlort wird.
- THM werden als wahrscheinlich krebserregende Stoffe eingestuft.

Trihalogenmethane

Bestandsaufnahme im Kanton Solothurn vor Inkrafttreten der TBDV 2017. Total wurden 41 Bäder untersucht.

| Betriebsart | Anzahl Proben >50 µg/L | Anzahl Proben 20-50 µg/L | Anzahl Proben 10-20 µg/L | Anzahl Proben <10 µg/L |
|-------------|------------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------|
| Freibad | 2 (12%) | 8 (50%) | 3 (19%) | 3 (19%) |
| Hallenbad | 1 (4%) | 1 (4%) | 5 (20%) | 18 (72%) |

- 2 Freibadproben haben mit 67 µg/L und 65 µg/L den Höchstwert von 50 µg/L überschritten
- 2 Hallenbadproben haben mit 82 µg/L und 30 µg/L den Toleranzwert von 20 µg/L überschritten

Getätigte Massnahme seitens Betreiber:

Der THM-Gehalt im Badewasser konnte durch Einsatz von Aktivkohle unter den gesetzlich verlangten Höchstwert gesenkt werden.

Auswertung Resultate Kanton Solothurn

Seit Einführung der TBDV 2017 verlangen wir von den öffentlich zugänglichen Bädern im Kanton Solothurn eine THM-Probe pro Jahr vor der Beckenentleerung.

Fazit: Ein Therapiebad erfüllt die gesetzlichen Anforderungen nicht. THM-Werte bis 82.2 µg/L (\pm 19.0 µg/L).

Massnahmen:

- THM-Wert quartalsweise messen
- Regelmässiger Austausch des Beckenwassers
- Zugabe von viel Frischwasser
- THM-Wert hat sich zwischen 20-30 µg/L eingependelt

Für alle anderen Bäder:

- THM-Wert ab 2022 kann aber muss nicht mehr innerhalb der Selbstkontrollproben untersucht werden.

Chlorat

Höchstwert nach TBDV: 10 mg/L

Richtwert nach SIA-Norm 385/9: < 4 mg/L

Höchstwert (Deutschland) nach DIN-Norm 19643-1: 30 mg/L

- Chlorat entsteht laufend in chlorhaltigen Lösungen:
- **Javelle** (hauptsächlich)
- **Elektrolyse (abhängig von der Anlage)**
- Stapelbehälter (unabhängig vom Ausgangsprodukt)

Chlorat lässt sich mit der üblichen Aufbereitungstechnik nicht entfernen (ausser mittels Ionentauscher) und es besteht die Gefahr einer Anreicherung im Badwasser.

Chlorat

Diplomarbeit UP in Water safety 2013

Chlorat in Badewasser

von
Stephan Christ

Referent:
Dr. rer. nat, MBA, Lothar Aicher
Universität Basel

Co-Referent:
Roland Spring
Kantonales Laboratorium Bern

Fazit: «Faktoren zur Reduktion der Konzentration von Chlorat» aus meiner Diplomarbeit



- DIN 15077 (5.4 % Massenanteil Natriumchlorat zum Aktivchlorgehalt)
- Verbrauchszeit / Lagermenge (Verhältnis der Kosten zum Transport 1/3 zu 2/3)
- Lagertemperatur
- Frischwasserzugabe
- Keine Katalysatoren (Metalleitungen) im Beckenwasserkreislauf
- Sonneneinstrahlung?

Chlorat

Mögliche Massnahmen:

- Umsetzung Massnahmen Fazit Diplomarbeit
- Calciumhypochlorit (ohne Stapelbehälter)
- Salzelektrolysen (neue Generation)
- Javelle verdünnt auf ca. 9 % (Abbau und Chloratbildung verlangsamt)
- ...

Chlorat

Informationsschreiben 2019/5: Chlorat in Badewasser und Massnahmen für eine Minimierung Bern, 26.09.2019



<https://www.blv.admin.ch/blv/de/home/lebensmittel-und-ernaehrung/rechts-und-vollzugsgrundlagen/hilfsmittel-und-vollzugsgrundlagen/informationsschreiben.html>

Auswertung amtlicher Proben im Kanton Solothurn bezüglich Chlorat zwischen 2017 und 2019

| Betriebsjahr | 2017 | | 2018 | | 2019 | |
|--|-----------|----------------|-----------------------------|----------------|----------------|----------------|
| | Hallenbad | Freibad | Hallenbad | Freibad | Hallenbad | Freibad |
| Anzahl Betriebskontrollen | 13 | 5 | 8 | 5 | 7 | 6 |
| Total amtlich untersuchte Beckenwasserproben | 20 | 9 | 9 | 16 | 8 | 18 |
| Höchstwert Chlorat überschritten (10 mg/L, Messunsicherheit +/- 10%) | 0 | 1 14.7 mg/L | 2 14.9 mg/L 65.5 mg/L | 1 21.9 mg/L | 1 13.9 mg/L | 1 12.5 mg/L |

Auswertung amtlicher Proben im Kanton Solothurn bezüglich Chlorat zwischen 2017 und 2019

| Inspektions-jahr | Bad | Verfahrens-kombination | Desinfektions-mittel (alt) | Desinfektions-mittel (neu) |
|------------------|-----|------------------------|----------------------------|----------------------------|
| 2017 | FB | Ia | Javelle | Calciumhypochlorit |
| 2018 | HB | IIb | Javelle | Calciumhypochlorit |
| 2018 | HB | IIc | Javelle | Calciumhypochlorit |
| 2018 | FB | Ia | Javelle | Calciumhypochlorit |
| 2019 | HB | Ia | Javelle | (**) |
| 2019 | FB | Ib | Calcium-hypochlorit | Salzelektrolyseanlage (*) |

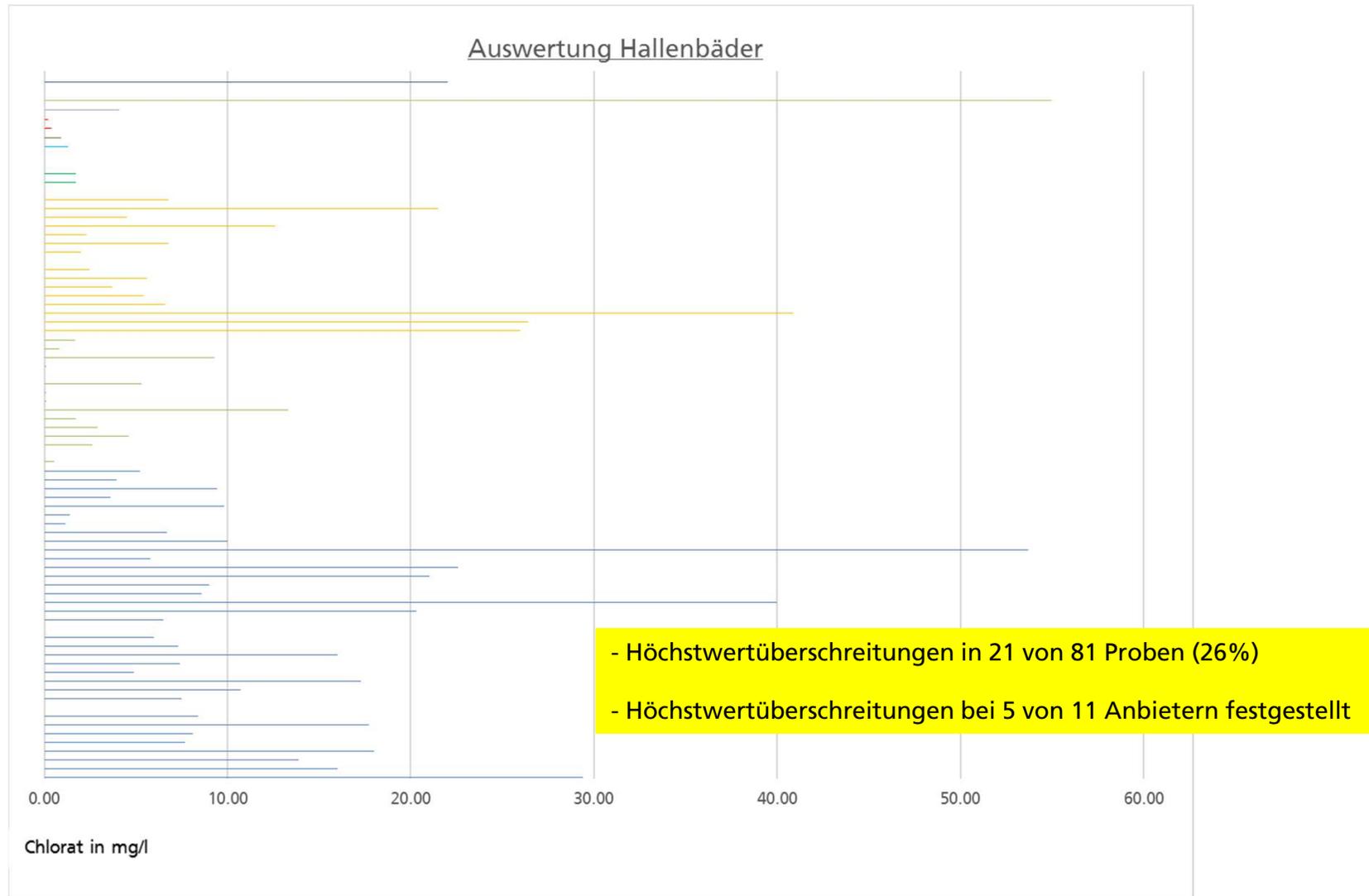
(*) Situation 2021: Höchstwert mit 18 mg/L weiterhin überschritten

(**): Bad geschlossen aber nicht wegen Nichteinhalten von Höchstwerten

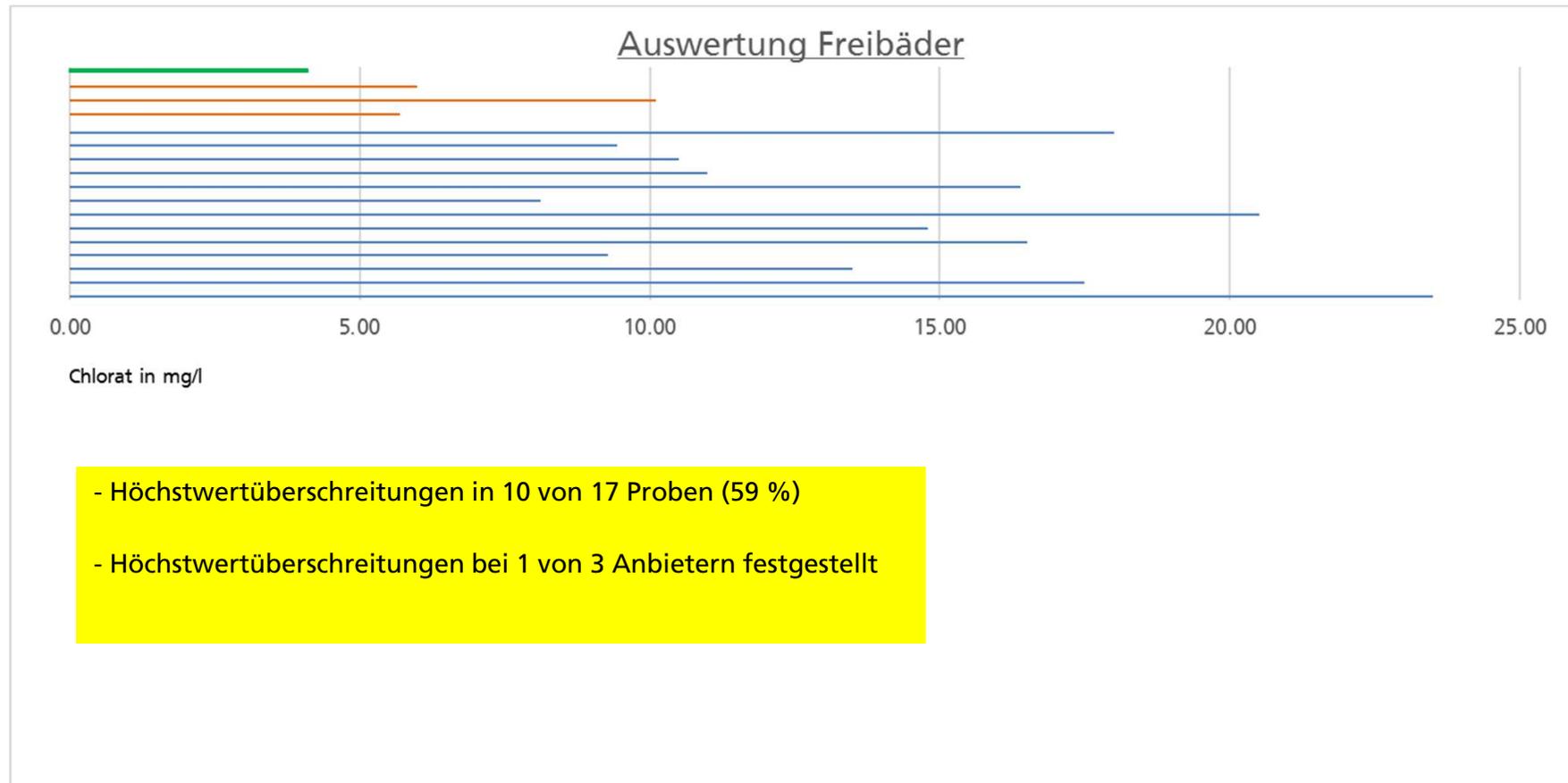
Situation Salzelektrolyseanlage hinsichtlich Chlorat in Bädern zwischen 2016 und 2021

- Auswertung der Proben aus den Kantonen Bern, Luzern, Solothurn und St. Gallen
- Anzahl Proben aus Hallenbädern: 81
- Anzahl Proben aus Freibädern: 17
- Hersteller: Elclozid, OSPA, Descon, Top Clean, Pro Minent, Vivell, Rheno, Lehvoss, Bayrol, WAPO®, Sterisol®
- Unbekannte: Frischwasserzugabe, «Produktionsprozess», Stapelbehälter, etc.

Resultate der 81 Proben in Hallenbädern



Resultate der 17 Proben in Freibädern



Fazit: Desinfektion mittels Salzelektrolyse

- Handlungsbedarf
- Worin liegen die Unterschiede, dass Anbieter den Höchstwert von 10 mg/L Chlorat im Badewasser einhalten können, andere hingegen nicht?
- Welche Unterschiede gibt es hinsichtlich der Verfahrenskombinationen?
- Gibt es andere Faktoren (z. B. Algizide), die für die Höchstwertüberschreitung mitverantwortlich sind?

Nationale Kampagne in Planung

Der VKCS hat in der Augustsitzung 2021 entschieden, eine nationale Kampagne im Bereich Chlorat, Perchlorat, Bromat in Badewasser durchzuführen, um im Rahmen dieser einen Überblick über die aktuelle Situation zu erlangen.



Fazit: Wasserqualität in chemischer Hinsicht

Situation gebundenes Chlor im Kanton Solothurn

☑ Bis auf wenige Ausreisser, sind die Bäder mit ausreichenden Verfahrenskombinationen ausgestattet

Situation Trihalomethane im Kanton Solothurn

☑ Durch Optimierung der Filtrationsstufe (Einsatz von Aktivkohle) haben die Badbetreiber diesen Höchstwert im Griff.

Situation Chlorat in den Kantonen Bern, Luzern, Solothurn und St. Gallen

☑ **Vielzahl der Anbieter die sicherstellen können, dass der gesetzliche Höchstwert eingehalten wird.**

🚨 **Handlungsbedarf bei Anbietern, wo Höchstwertüberschreitungen vorliegen**

🚨 **Auslegeordnung erforderlich, warum Höchstwertüberschreitungen auftreten können**

Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Gerne beantworten ich Ihre Fragen

