



Verband der Kantonschemiker der Schweiz
Association des chimistes cantonaux de Suisse
Associazione dei chimici cantonali svizzeri

3. Juni 2024

BERICHT

Kampagne "Nebenprodukte aus der Desinfektion von Badewasser"; Verband der Kantonschemiker der Schweiz (VKCS)

EINLEITUNG

Nebenprodukte der Badewasserdeshinfektion

Chlorat, Bromat, Perchlorat und Trichloracetat sind chemische Nebenprodukte der Badewasser-Desinfektion. Mit der Aufnahme von Badewasser in die eidgenössische Lebensmittelgesetzgebung traten im Mai 2017 unter anderem Höchstwerte für Chlorat und Bromat in Badewasser in Kraft. Perchlorat und Trichloracetat in Badewasser sind hingegen weder in der Schweiz, noch im europäischen Ausland, mit einem Höchstwert geregelt. Das Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen (BLV) hat für diese beiden Stoffe aber im Zusammenhang mit dem Gesundheitsschutz von Schwimmem / Badenden eine Risikobewertung vorgenommen.

Ziele / Wirkung für den Verbraucherschutz

Das BLV hat im September 2019 das Informationsschreiben 2019/5 «Chlorat in Badewasser und Massnahmen für eine Minimierung» publiziert. Das Bundesamt für Gesundheit (BAG), das BLV und die kantonalen Lebensmittelkontrollstellen haben hierfür das damals vorhandene Wissen zur Chlorat-Problematik in Badewasser zusammengezogen und daraus Konsequenzen für die betriebliche Selbstkontrolle der Bäder abgeleitet. Im Informationsschreiben werden unter anderem Sofortmassnahmen und nachhaltig wirksame Massnahmen beschrieben, die bei Überschreitung des Chlorat-Höchstwertes getroffen werden sollten. Die empfohlenen Massnahmen bezogen sich auf den Frischwasserzusatz, die Qualität der zugekauften oder vor Ort hergestellten Desinfektionsmittellösung (tiefer Chloratgehalt), die Lagerung der Desinfektionsmittellösung (kurze Dauer, kühl, lichtgeschützt), die Handhabung von wiederbefüllbaren Lagertanks (vollständiger Umsatz, Zwischenreinigung) und den Zustand von Anlagenteilen/Kontaktflächen hinsichtlich Belägen und Korrosion.

Mit der VKCS-Kampagne wurde überprüft, inwieweit

- die Inhalte des Informationsschreibens 2019/5 in der Praxis bekannt sind und die betriebliche Selbstkontrolle gemäss den Vorgaben wahrgenommen wird.
- die vorgesehenen Massnahmen in Bädern mit Höchstwertüberschreitungen umgesetzt werden / umsetzbar sind.
- im Falle von Höchstwertüberschreitungen bezüglich Chlorat mittels Veranlassung von Massnahmen entsprechend den Empfehlungen des Informationsschreibens eine einwandfreie Badewasserqualität erreicht werden kann.

Durch die Erweiterung des Analysenumfangs auf zusätzliche Desinfektionsnebenprodukte (Perchlorat und Trichloracetat) wurden zudem Daten generiert, die für das BLV hinsichtlich einer allfälligen Höchstwertregelung von Interesse sind.

Beprobte Betriebe, durchgeführte Analysen

Jeder teilnehmende Kanton sowie das Fürstentum Liechtenstein wählten unter Berücksichtigung von definierten Risikokriterien 2 Freibäder und 2 Hallenbäder als Kampagnen-Betriebe. Zwischen Mai und November 2023 wurden pro Betrieb 1 Becken beprobt, vorzugsweise das Nichtschwimmer- oder Kombibecken. Die Beprobung erfolgte in jedem Kampagnen-Betrieb zu drei Zeitpunkten: I. Zu Beginn des Beckenbetriebs nach Neubefüllung; II. Nach mehreren Monaten Betriebsdauer; III. Gegen Ende der Betriebsdauer.

AUSWERTUNG

Für den Kampagnenbericht konnten Daten aus 92 Bädern der Schweiz und des Fürstentums Liechtenstein ausgewertet werden. An den insgesamt 275 Proben erfolgten Analysen auf vier verschiedene Desinfektionsnebenprodukte: Chlorat, Bromat, Perchlorat, Trichloracetat.

Messwert-Übersicht

	Chlorat (mg/l)	Bromat (mg/l)	Perchlorat (mg/l)	Trichloracetat (mg/l)
Maximum	65.9	0.393	0.082	0.610
Durchschnitt (Median)	6.8	<0.06	<0.01	0.039
Anteil Proben mit Höchstwertüberschreitung	34 %	<1 %	0 %*	0 %*

Tab. 1: Übersicht über die Messwtergebnisse der Kampagnenproben. * Für diese beiden Stoffe gibt es keine Höchstwerte, sondern nur eine toxikologische Beurteilung

Analysenergebnisse Desinfektionsnebenprodukte

Die Kastengrafiken visualisieren die Verteilung der Messwerte für die analysierten Desinfektionsnebenprodukte. In den Plots werden das erste und das dritte Quartil (untere bzw. obere Linie der blauen Box), als Antenne der 1.5-fache Interquartilabstand, der Median (im Plot für Chlorat als blaue Linie zwischen 1. und 3. Quartil), der Mittelwert (x) und Ausreisserwerte (°) angezeigt. Der lebensmittelrechtlich zulässige Höchstwert für Chlorat beträgt 10 mg/l, für Bromat 0.2 mg/l. Perchlorat in Badewasser ist gemäss der Risikobewertung des BLV bis zu einer Konzentration von 0.1 mg/l unbedenklich, Trichloracetat bis zu einer Konzentration von 5 mg/l.

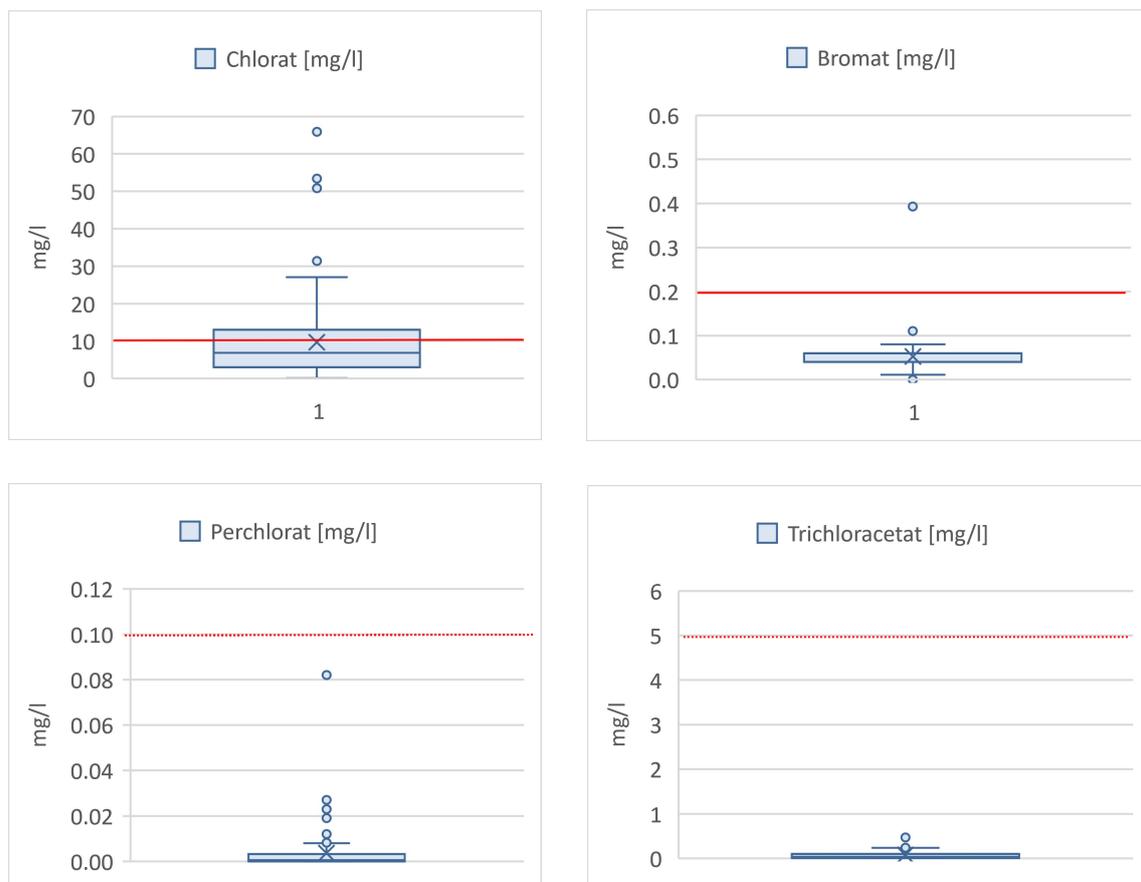


Abb. 1: Messergebnisse der Kampagnenproben bezüglich Chlorat, Bromat, Perchlorat und Trichloracetat

Nachfolgend wird auf das Chlorat näher eingegangen. Für die anderen drei Nebenprodukte erwies sich das Einhalten der Anforderungen als einfacher und im Normalfall gewährleistet.

Höchstwertüberschreitungen betreffend Chlorat

In 43 (47 %) der beurteilten Betriebe lag die Chloratkonzentration in mindestens einer der erhobenen Proben über dem Höchstwert. In diesen Betrieben wurden Massnahmen zur Behebung des Qualitätsmangels verlangt, die sich an den Empfehlungen des BLV-Informationsschreibens 2019/5 «Chlorat in Badewasser und Massnahmen für eine Minimierung» orientierten.

Der Anteil Betriebe mit Höchstwertüberschreitung lag bei den Freibädern leicht höher als bei den Hallenbädern (Freibäder: 49 %; Hallenbäder 44 %).

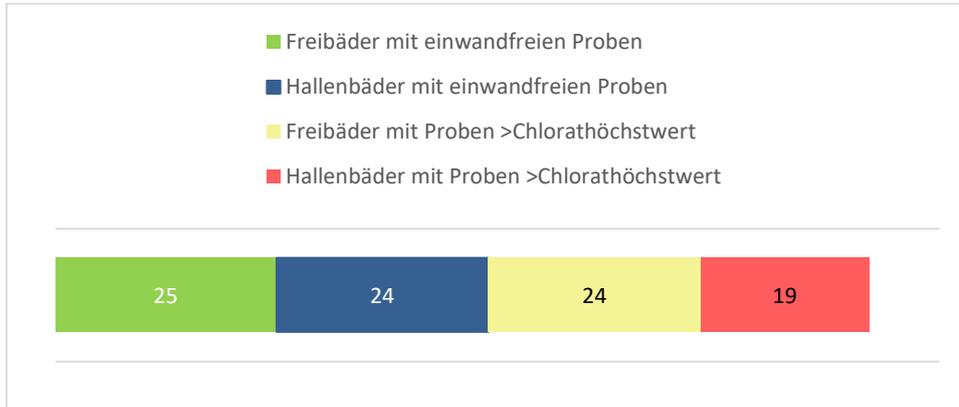


Abb. 2: Befunde bezüglich Chlorat in den für die Kampagne ausgewählten Freibädern und Hallenbädern

Massnahmenumsetzung und -Wirksamkeit

Im Rahmen der Kampagne wurde von den Lebensmittelkontrollstellen bei Betrieben mit Chlorat-Höchstwertüberschreitung beurteilt, ob die zur Mängelbehebung verlangten Massnahmen umgesetzt wurden.

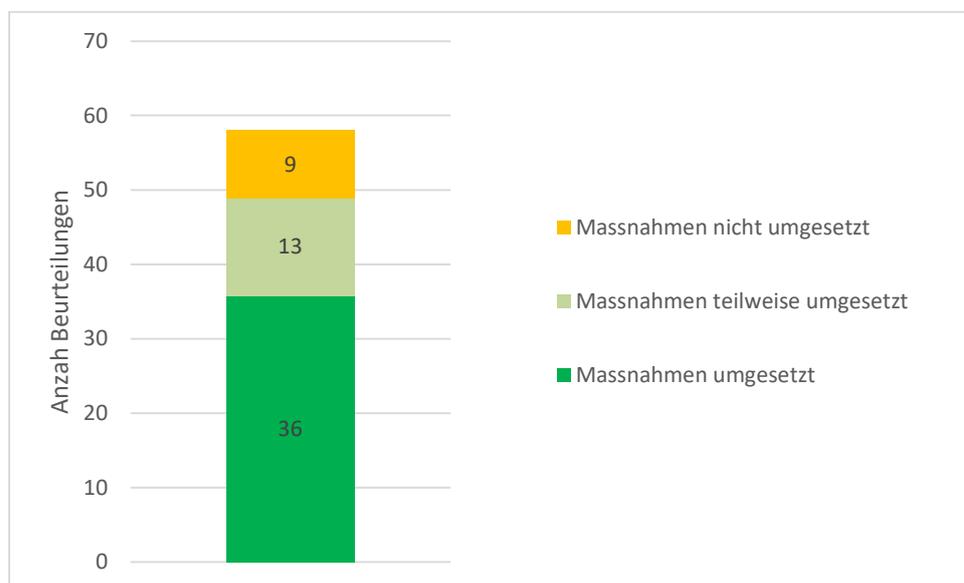


Abb. 3: Beurteilung der Massnahmenumsetzung in Betrieben, bei denen die Lebensmittelkontrollstelle aufgrund einer Chlorat-Höchstwertüberschreitung Massnahmen angeordnet hat (Datenbasis: 58 Kontrollen in 43 betroffenen Betrieben)

Von 30 Betrieben, bei denen infolge Höchstwertüberschreitung Massnahmen verlangt wurden, standen die Ergebnisse einer oder mehrerer nachfolgender Proben für die Auswertung zur Verfügung. Bei 24 Betrieben war mindestens eine der nachfolgenden Proben nicht konform. 20 dieser Betriebe hatten die verlangten Massnahmen ganz oder zumindest teilweise umgesetzt.

Bei 6 Betrieben waren alle nachfolgenden Proben konform. Fünf dieser Betriebe hatten die verlangten Massnahmen ganz und ein Betrieb teilweise umgesetzt.

DISKUSSION

Beprobte Betriebe, Badewasserqualität

Erwartungsgemäss hatte der Parameter Chlorat hinsichtlich Höchstwertüberschreitungen die grösere Bedeutung als Bromat. Die durchschnittliche Chlorat-Konzentration (Median) der Proben lag nur knapp unter dem Höchstwert. Dem Kampagnenkonzept entsprechend stammten die Proben aus etlichen Betrieben, die bereits bei vorgängigen Kontrollen eine Chlorat-Belastung des Badewassers aufwiesen. Daran zeigt sich, dass es vielen Betrieben nicht gelang, erhöhte Chloratkonzentrationen mit nachhaltig wirksamen betrieblichen oder technischen Massnahmen ausreichend zu reduzieren.

Die Verteilung der Höchstwertüberschreitungen war aber über den Saisonverlauf, respektive ab Beckenfüllung bis -Entleerung, nicht so ausgeprägt zunehmend, dass generell eine Beprobung gegen Ende Saison als "Worst-Case"-Entnahmezeitpunkt zur Überprüfung der Badewasserqualität empfohlen werden könnte. Das bedeutet, dass im Rahmen der betrieblichen Selbstkontrolle eine mehrmalige Beprobung während der Saison nötig ist.

Das BLV beabsichtigt zurzeit keine Absenkung des lebensmittelrechtlichen Chlorat- oder Bromat-Höchstwerts. Das BLV weist aber auf Handlungsbedarf in den Bädern bezüglich Chlorat hin. Für einen optimalen Gesundheitsschutz der Badegäste, insbesondere der Kinder, müssen die Betriebe sicherstellen, dass die Chlorat-Konzentration so tief wie möglich ist. Hierfür sollten, nebst den Verbesserungen bei bestehenden Aufbereitungsschritten, gegebenenfalls auch weitergehende technische Massnahmen, z. B. Membranfiltration, in Betracht gezogen werden.

Da die gemessenen Konzentrationen für Perchlorat und Trichloracetat weit unter den gesundheitlich bedenklichen Konzentrationen liegen, plant das BLV keine Einführung von Höchstwerten für diese beiden Desinfektionsnebenprodukte.

Risikofaktoren für Chlorat-Höchstwertüberschreitung

Der relativ grosse Anteil Betriebe mit Höchstwertüberschreitung ergibt sich aus der risikobasierten Ausrichtung der Kampagne. Die Ergebnisse sind somit nicht repräsentativ für alle Bäder der Schweiz und des Fürstentums Liechtenstein. Erhöhte Chloratkonzentrationen können durch den Eintrag von Chlorat mit dem Desinfektionsmittel, die Bildung von Chlorat im Beckenwasser durch Sonnenlicht-Einstrahlung oder durch zu geringe Frischwasserzugabe, respektive in einer Kombination dieser Faktoren, entstehen. Welcher Ursache einer Höchstwertüberschreitung in den Betrieben die grösste Bedeutung zukommt, kann trotz der differenzierten Angaben zu den Kampagnenbetrieben nicht beantwortet werden. Bei Betrieben mit Chlorat-Höchstwertüberschreitungen ist als einziger etwas prominent erscheinender Risikofaktor die Verwendung von Javel unter ungünstigen Bedingungen zu nennen (zu warm, nicht lichtgeschützt, geringer oder unvollständiger Umsatz der Javel-Lösung). Die Kampagnenbefunde ergeben keinen Hinweis darauf, dass in Bädern mit Chlorat-Höchstwertüberschreitung systematisch zu geringe Frischwassermengen zugegeben wurden. Die Erhöhung des Frischwasserzusatzes bleibt aber ein Hebel, mit dem die Badewasserqualität verbessert werden kann.

Massnahmenumsetzung und -wirksamkeit

Die im Falle einer Chlorat-Höchstwertüberschreitung verlangten Massnahmen waren zum Zeitpunkt der nächsten Kontrolle bei 84 % der auswertbaren Betriebe ganz oder zumindest teilweise umgesetzt. Trotzdem waren in 56 % der Betriebe bei einer oder mehreren Verlaufsproben erneut Höchstwertüberschreitungen festzustellen. Hinsichtlich Massnahmeneffizienz besteht somit Verbesserungsbedarf.

Die Ergebnisse lassen den Schluss zu, dass dauerhaft wirksame verfahrenstechnische Anpassungen zur Vermeidung von erhöhten Chlorat-Werten nicht einfach zu realisieren sind. Abklärungen und Massnahmen zur Mängelbehebung setzen den Beizug einer Fachperson und eine enge Begleitung voraus.

SCHLUSSFOLGERUNGEN

- Die Kampagne zeigt, dass ein Teil der Bäder Schwierigkeiten hat, den Chlorat-Höchstwert jederzeit einzuhalten.
- Chlorat-Höchstwertüberschreitungen in Badewasser können diverse Ursachen haben. Es ist aufwändig, nachhaltig wirksame Verbesserungsmaßnahmen zu etablieren. Die Kampagnenergebnisse lassen keine Nennung eines abschliessenden und generell wirksamen Massnahmenkatalogs zu. Bäder mit Höchstwertüberschreitung sollten deshalb für die betriebsspezifische Problemlösung eine enge Zusammenarbeit mit einer Fachfirma für den Bäderbau und -betrieb suchen.
- Erfahrungen aus Bädern, in denen es gelingt, das Chlorat-Problem erfolgreich und dauerhaft zu beheben, sollten durch einen Austausch zwischen den Schwimmbad-Fachpersonen und zwischen den Bäderinspektionsstellen genutzt werden.
- Analysen von Badewasserproben auf Chlorat müssen Bestandteil der betrieblichen Selbstkontrolle sein. Für eine ausreichend abgestützte Beurteilung der Wasserqualität ist eine mehrmalige Beprobung während der Saison nötig. Die Anzahl der Messungen hat sich aber letztlich an den Messergebnissen zu orientieren.
- Bromat ist als Desinfektionsnebenprodukt bei Bädern, die eine Aufbereitungsanlage nach dem heutigen Stand der Technik betreiben (d.h. das Badewasser nicht mittels Brom-Ozon-Verfahren desinfizieren) von untergeordneter Bedeutung.
- Die festgestellten Konzentrationen von Trichloracetat und Perchlorat sind nach heutigem Kenntnisstand aus toxikologischer Sicht von untergeordneter Bedeutung.