

Vorkommen und Bildung von Perchlorat bei der Aufbereitung von Trink- und Badebeckenwässern

Gemeinschaftsprojekt: IWW/TZW: DVGW-Teilprojekt W 4/03/12-A, 1.9. 2013-31.8. 2015)

W. Schmidt, L. Imhof, G. Nüske; in Abstimmung mit A. Rübél
Forum Wasseraufbereitung 2015, 12.11. in Mülheim/Ruhr



Projektziele

- Repräsentative Daten zum Vorkommen von Perchlorat (Messprogramm)
- Bildung von Perchlorat als Desinfektionsnebenprodukt (Laborprogramm)
- Ableitung von Empfehlungen

Bewertung und Empfehlungen (Auszug)

- UBA Risiko-Bewertung von Perchlorat in Gewässern: OW Wert wurde zu 1,2 µg/L ermittelt (Moltmann, 2007)

Schlussfolgerung: „...die dauerhafte Konzentration im Oberflächenwasser sollte im Jahresdurchschnitt den Wert von 1,2 µg/L nicht überschreiten“

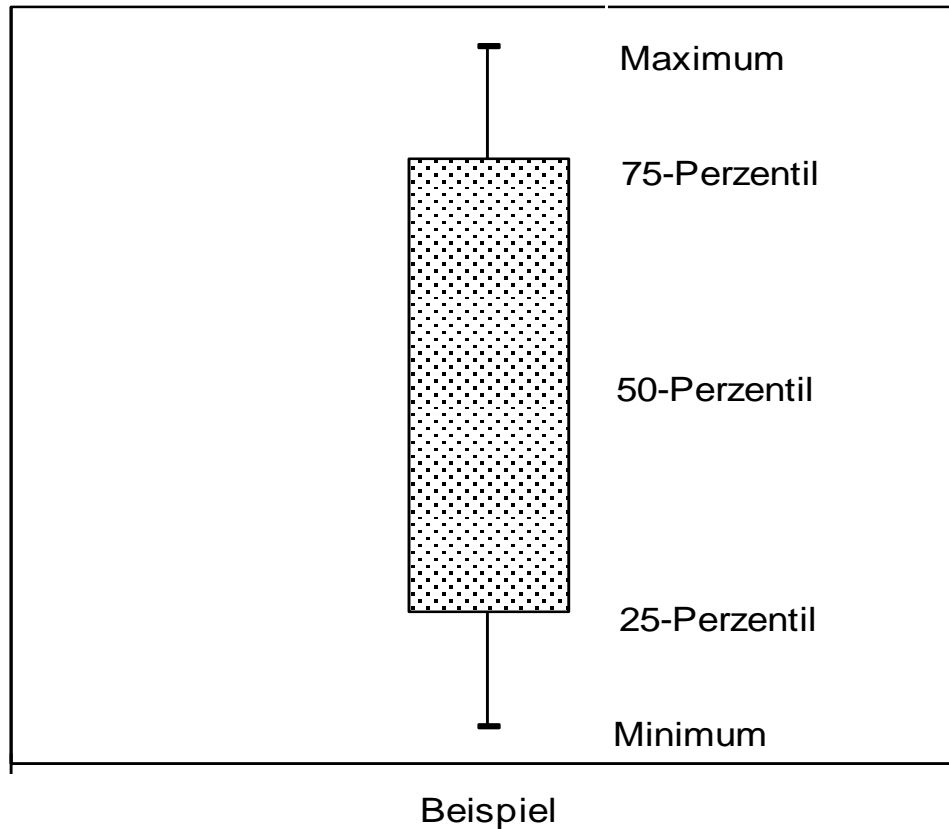
- Trinkwasserempfehlung (UBA: Trinkwasserleitwert): 5µg/L nach Abschluss der Desinfektion (mündliche Aussage)
- Bisher keine Regelungen für Abwässer
- Empfehlung (EU) 2015/682 der Kommission vom 29.4. 2015 zum regelmäßigem Monitoring des Vorkommens von Perchlorat in Lebensmitteln und Trinkwasser

Untersuchung von Desinfektionsmittel-Stammlösungen (Trinkwasser, Auszüge)

Stammlösungen (OCl⁻): Untersuchungsprogramm-

	Lichtausschluss, 4°C	Lichtausschluss, 22°C	Licht, 22°C
	sofort, 1, 2, 4, 7d	sofort, 1, 2, 4, 7d	sofort, 1, 2, 4, 7d
Hypochlorit	konfektionierte Stammlösung	konfektionierte Stammlösung	konfektionierte Stammlösung
Hypochlorit	Chloreelektrolyse (Sole)	Chloreelektrolyse (Sole)	Chloreelektrolyse (Sole)
Chlordioxid	Chlorit-Chlor	Chlorit-Chlor	Chlorit-Chlor
Chlordioxid	Chlorit-Säure	Chlorit-Säure	Chlorit-Säure
Chlordioxid	Peroxodisulfat		Peroxodisulfat

Darstellung

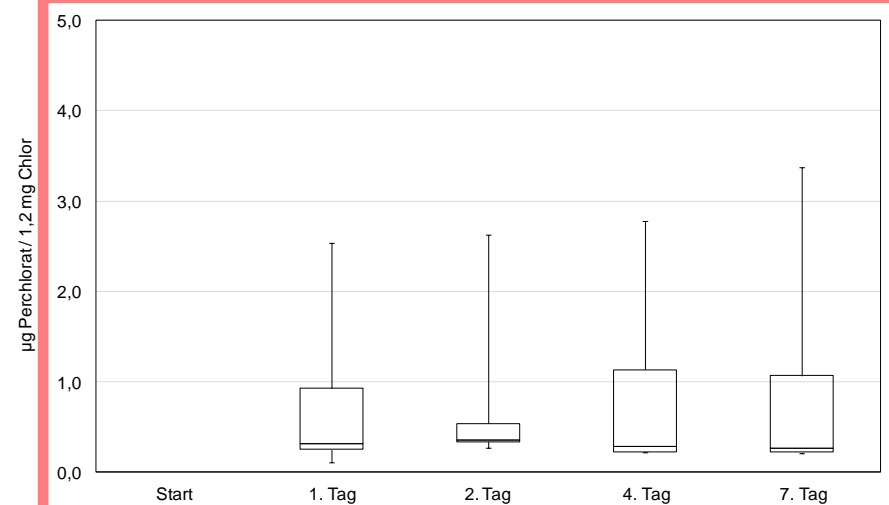
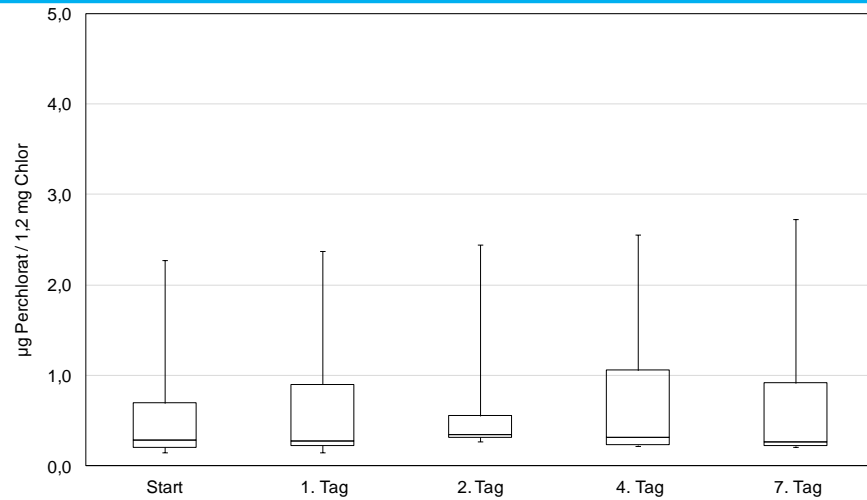
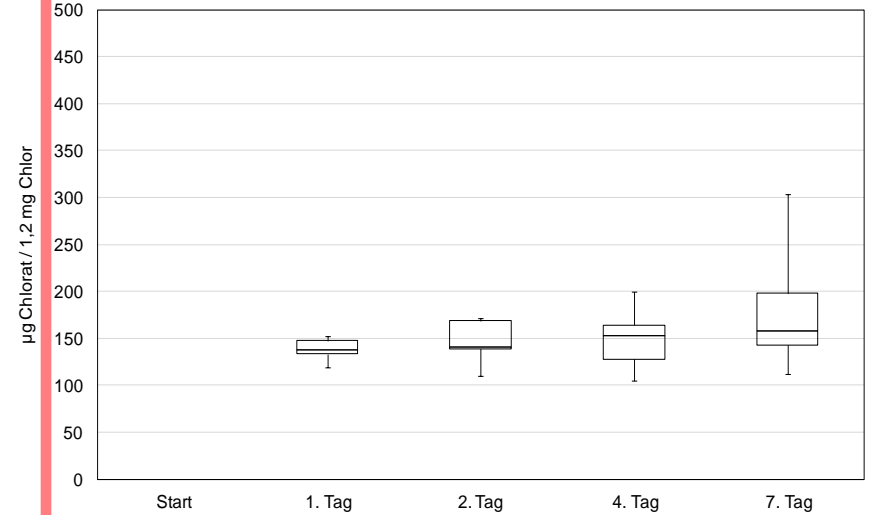
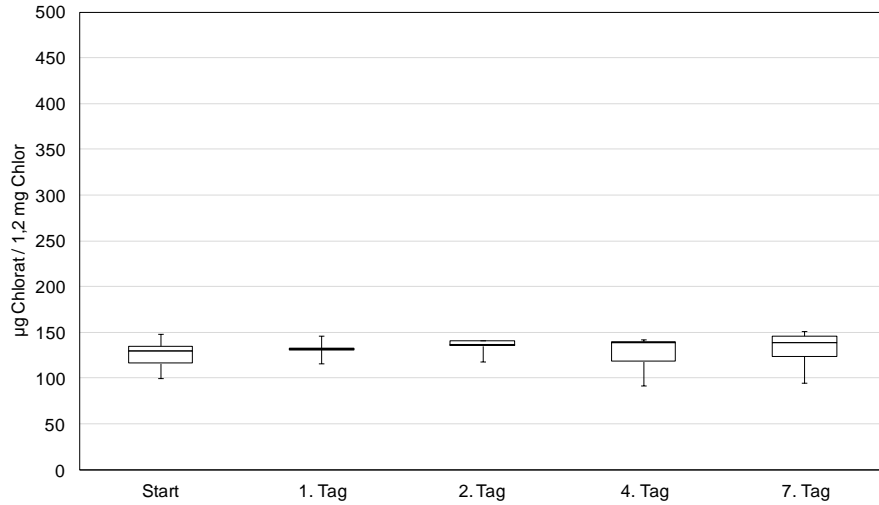


Datenbasis:

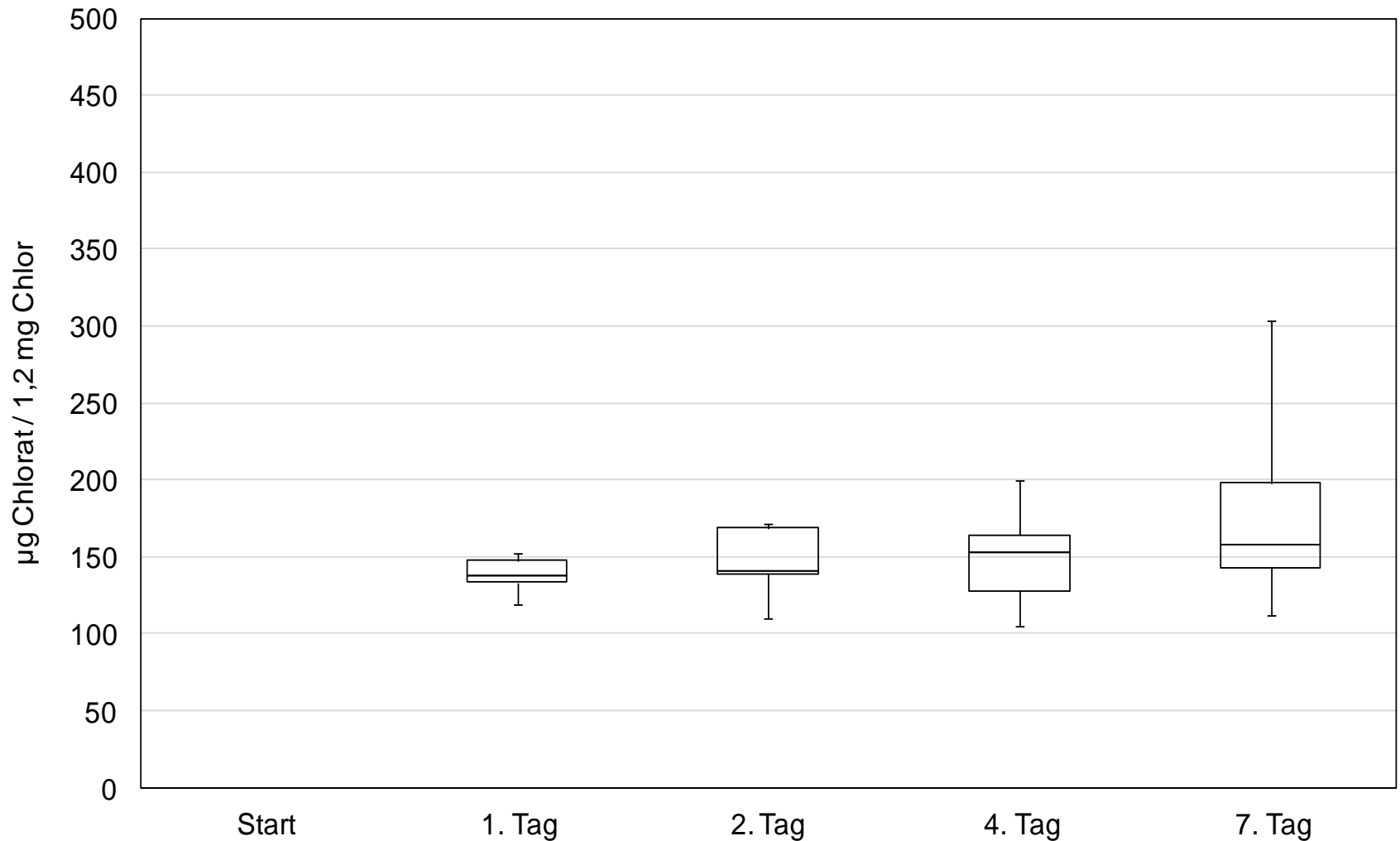
Konzentrationsangabe:

≥ 10 Probeentnahmen für jede Stammlösung im Jahresverlauf
x $\mu\text{g}/1,2$ mg Chlor bzw. 0,4 mg Chlordioxid

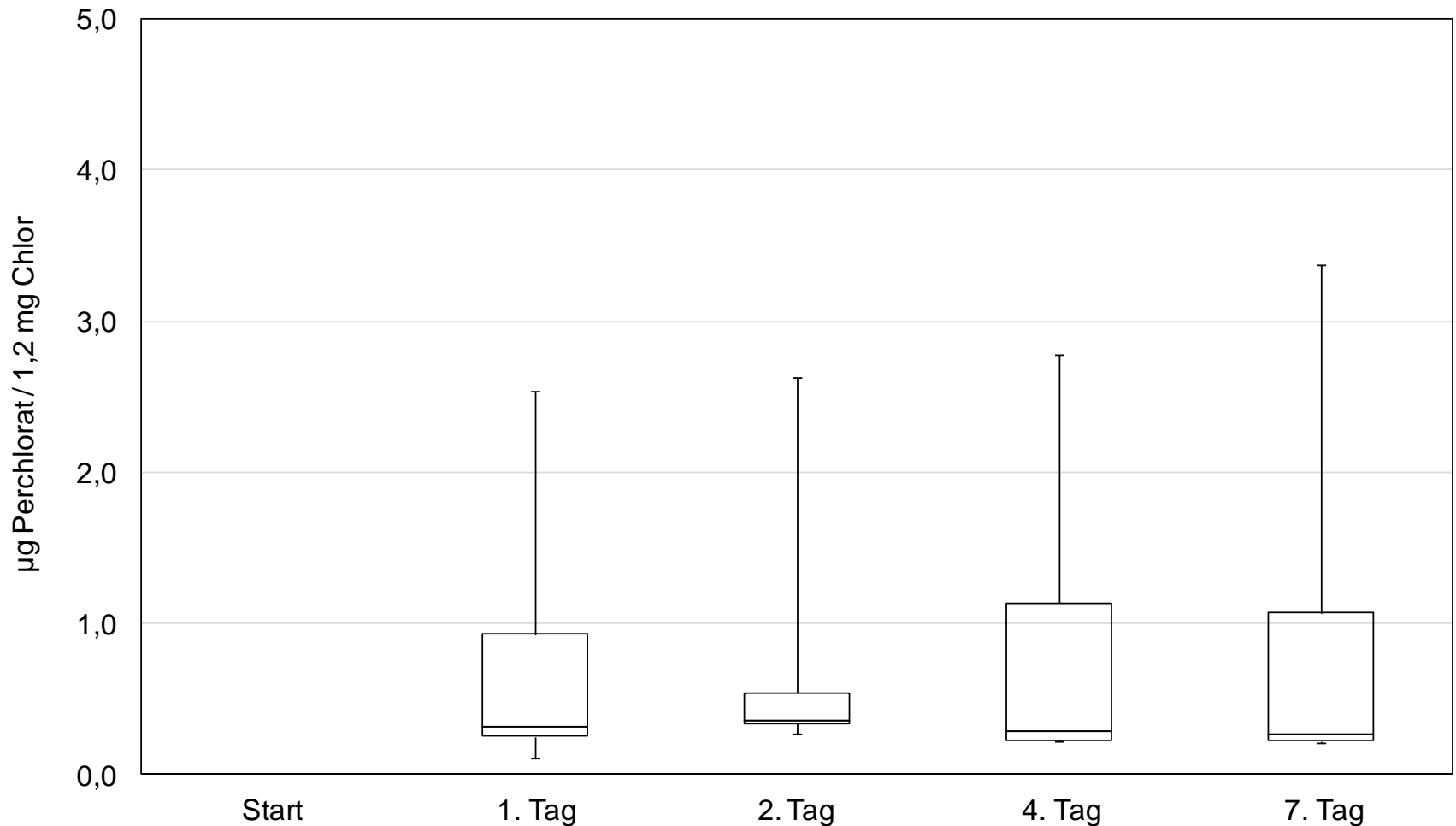
Chlorat und Perchlorat in Hypochlorit-Stammlösungen



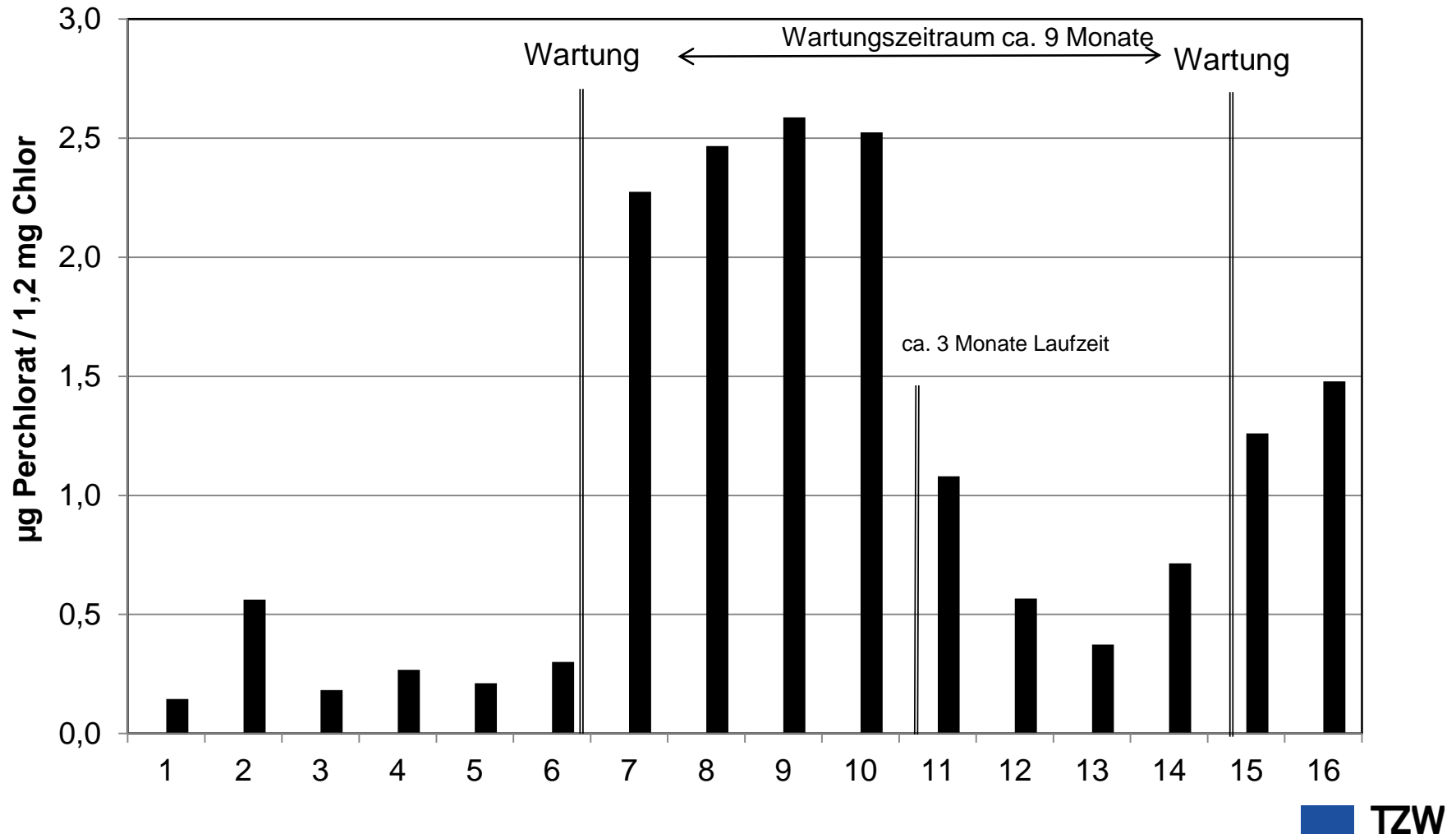
Beispiel: **Chloratbildung** unter Lichteinfluss und Raumtemperatur in Hypochlorit-Stammlösungen



Beispiel: **Perchloratbildung** unter Lichteinfluss und Raumtemperatur in Hypochloritstammlösungen



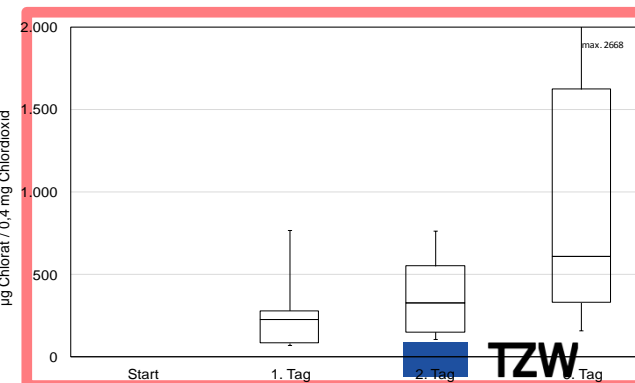
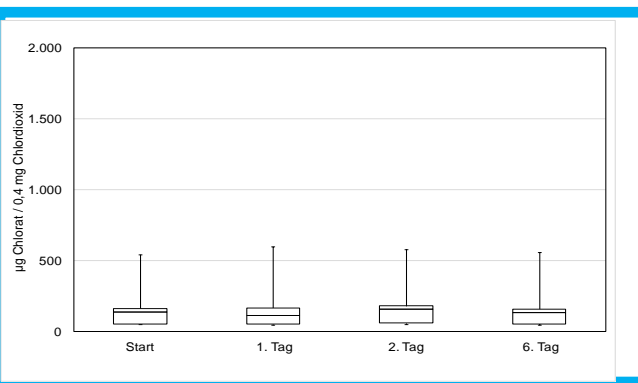
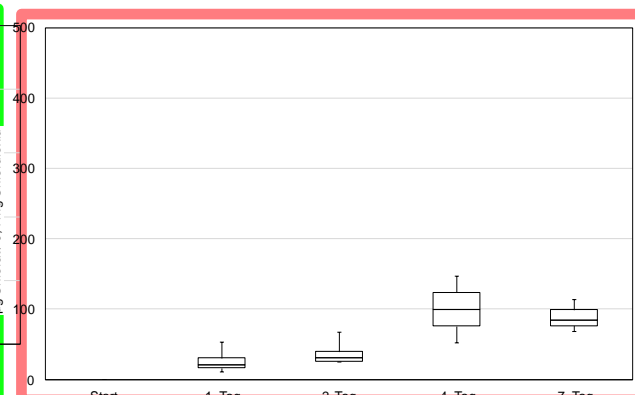
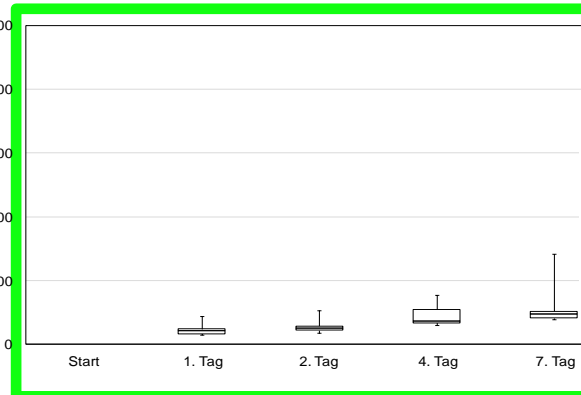
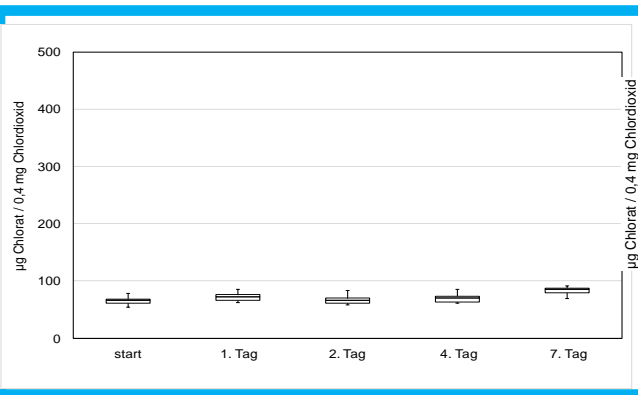
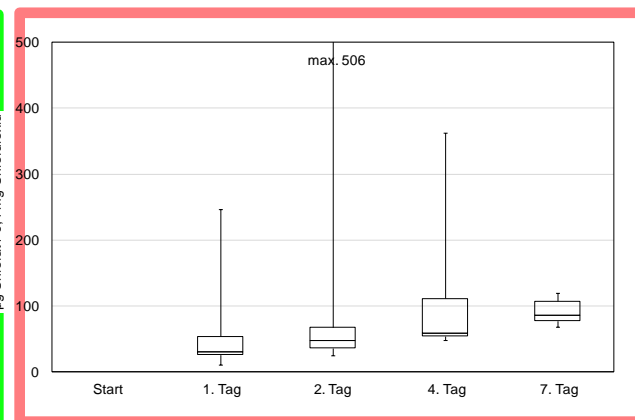
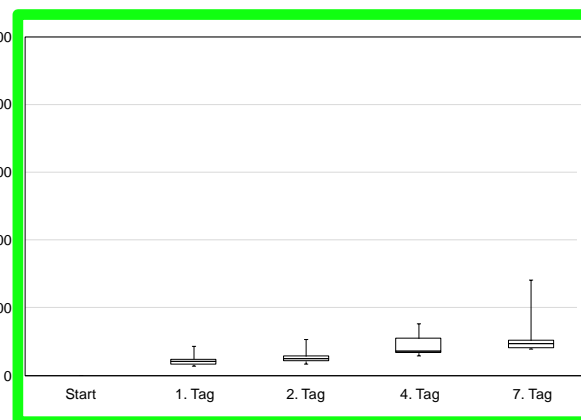
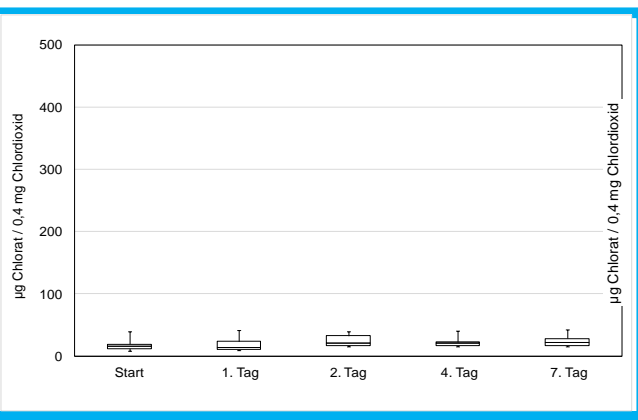
Bildung von **Perchlorat** bei der Chlorelektrolyse



Stammlösungen (ClO₂): Untersuchungsprogramm

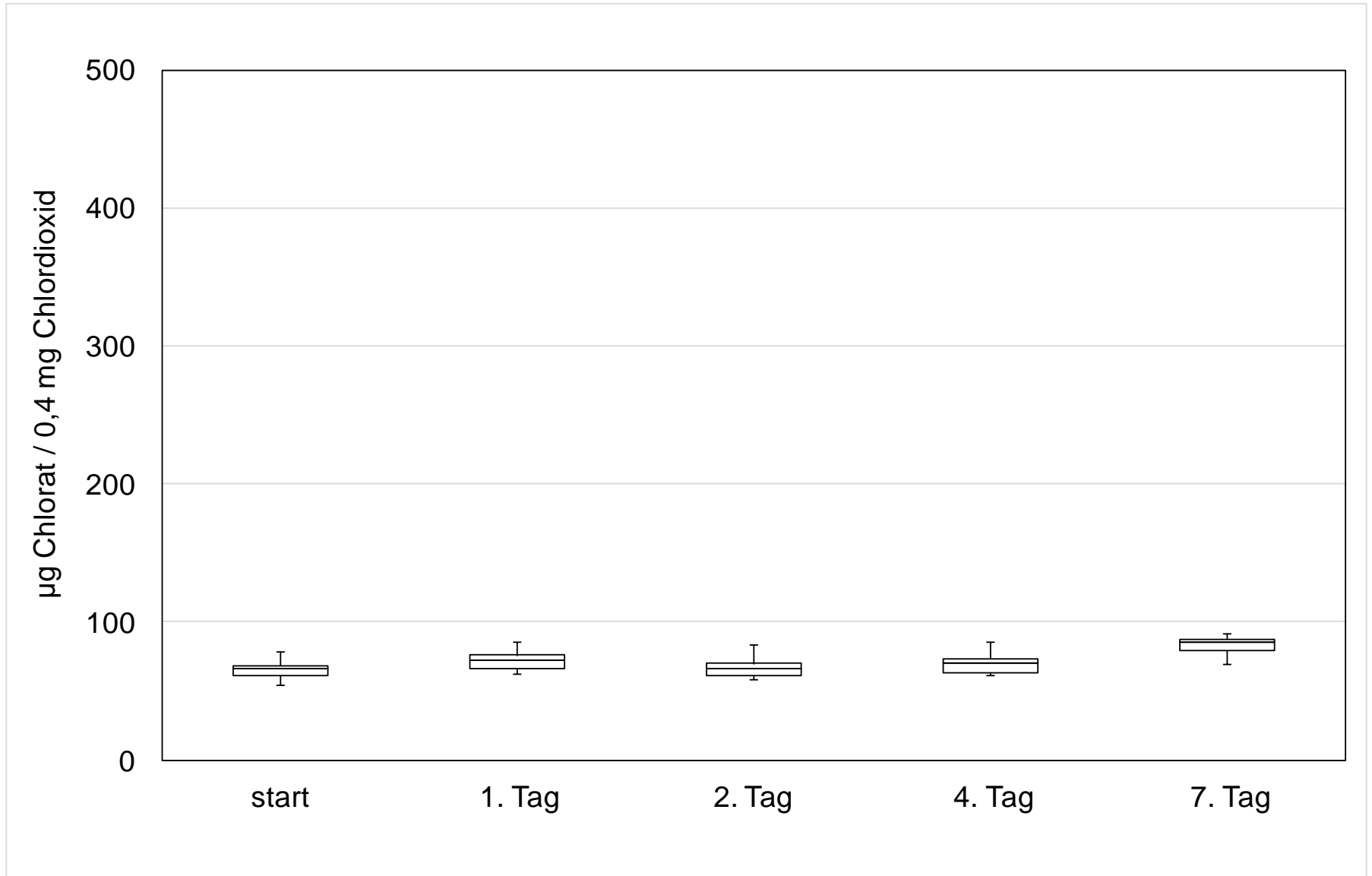
	Lichtausschluss, 4°C	Lichtausschluss, 22°C	Licht, 22°C
	sofort, 1, 2, 4, 7d	sofort, 1, 2, 4, 7d	sofort, 1, 2, 4, 7d
Hypochlorit	konfektionierte Stammlösung	konfektionierte Stammlösung	konfektionierte Stammlösung
Hypochlorit	Chlorelektrolyse (Sole)	Chlorelektrolyse (Sole)	Chlorelektrolyse (Sole)
Chlordioxid	Chlorit-Chlor	Chlorit-Chlor	Chlorit-Chlor
Chlordioxid	Chlorit-Säure	Chlorit-Säure	Chlorit-Säure
Chlordioxid	Peroxodisulfat		Peroxodisulfat

Chlorat in Chlordioxid-Stammlösungen



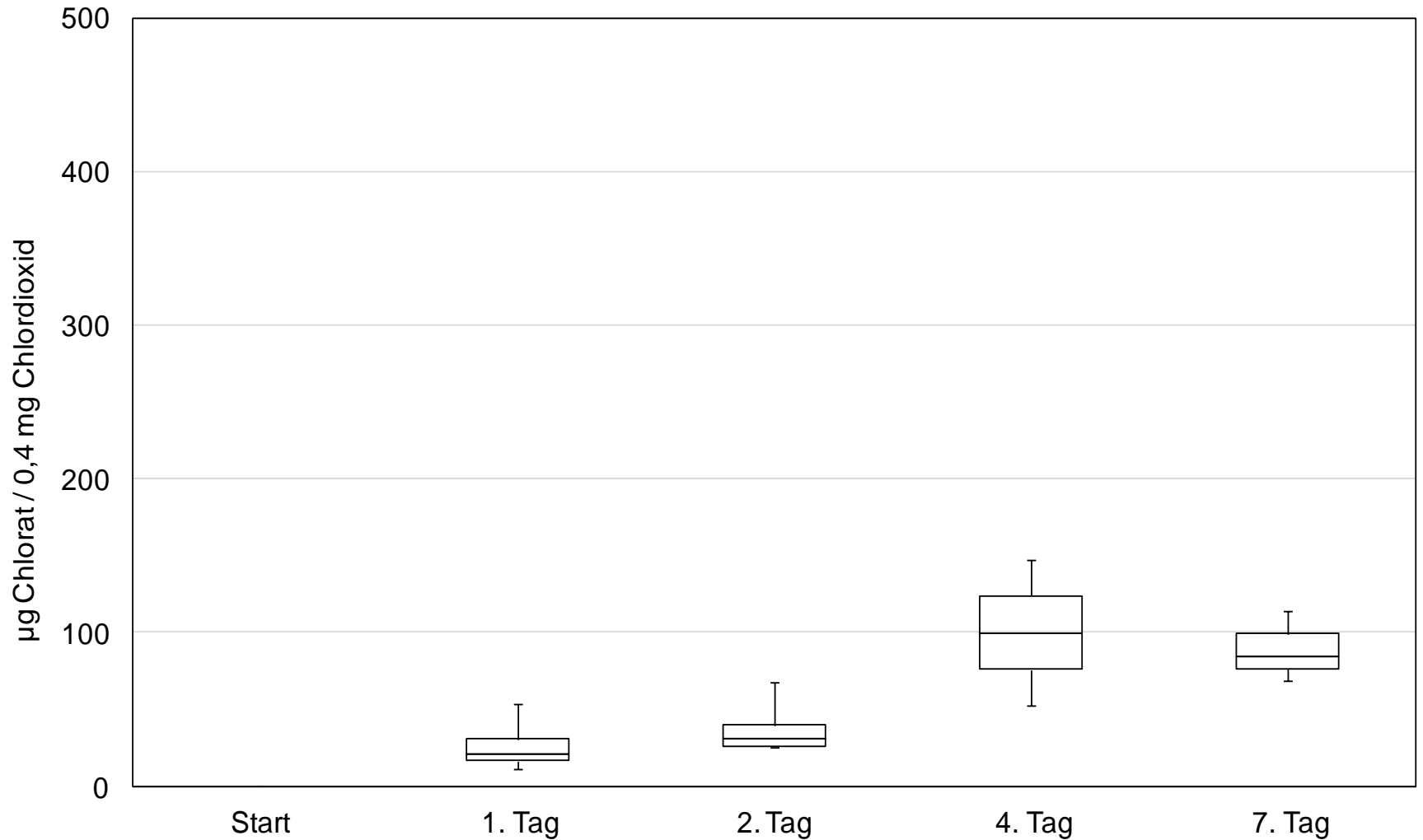
Chlorat in Chlordioxid-Stammlösungen

(Chlorit-Säure-Verfahren, 4°C ohne Licht)

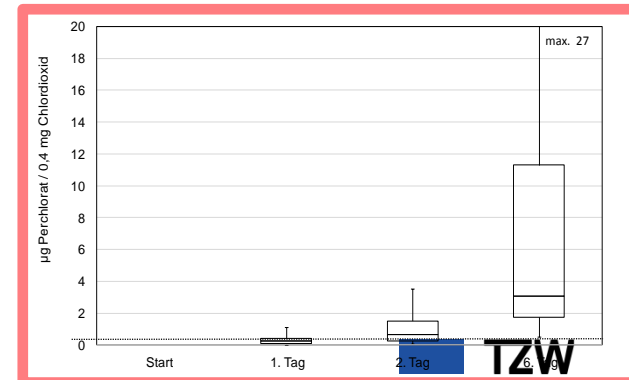
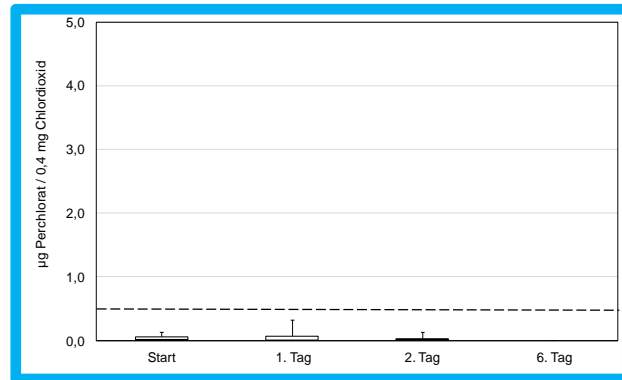
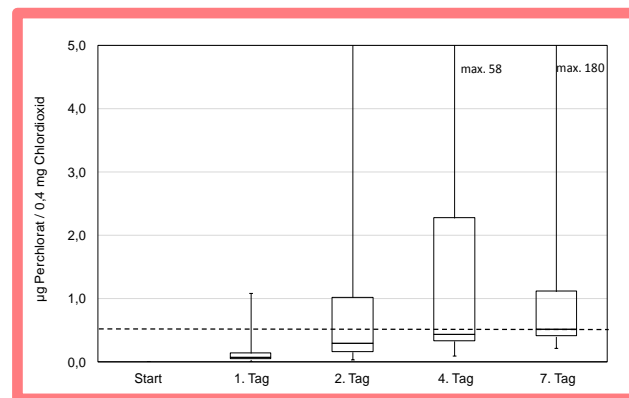
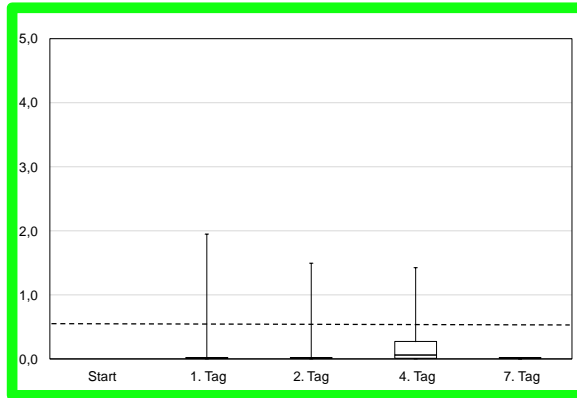
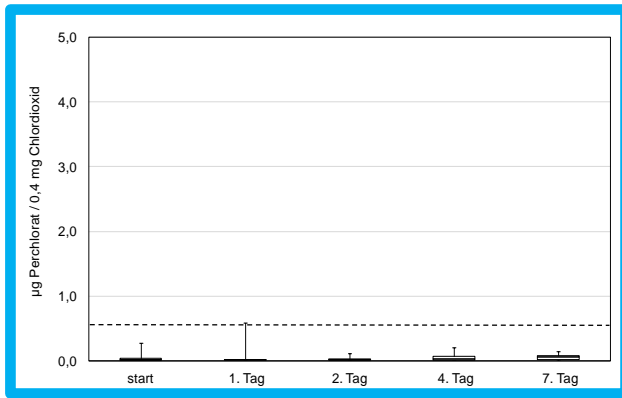
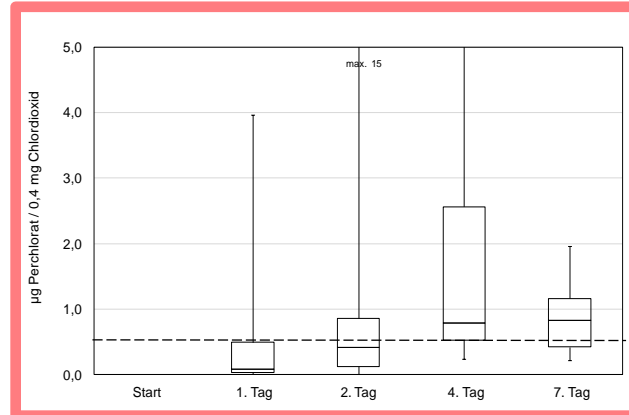
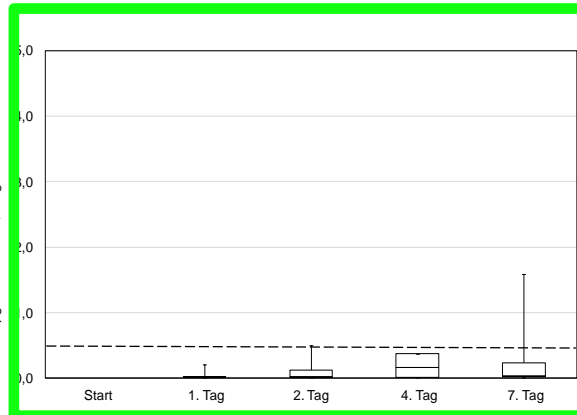
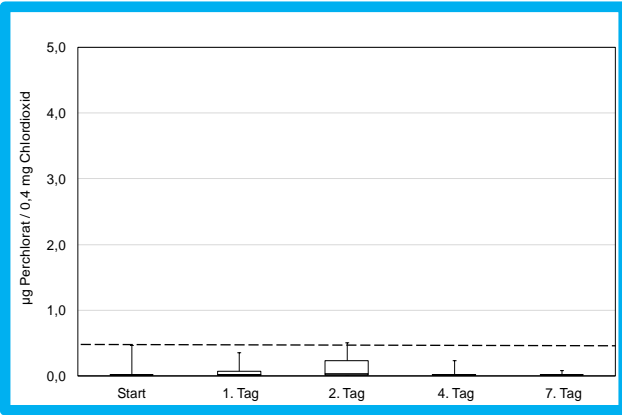


Chlorat in Chlordioxid-Stammlösungen

(Chlorit-Säure-Verfahren, 22°C, Licht)

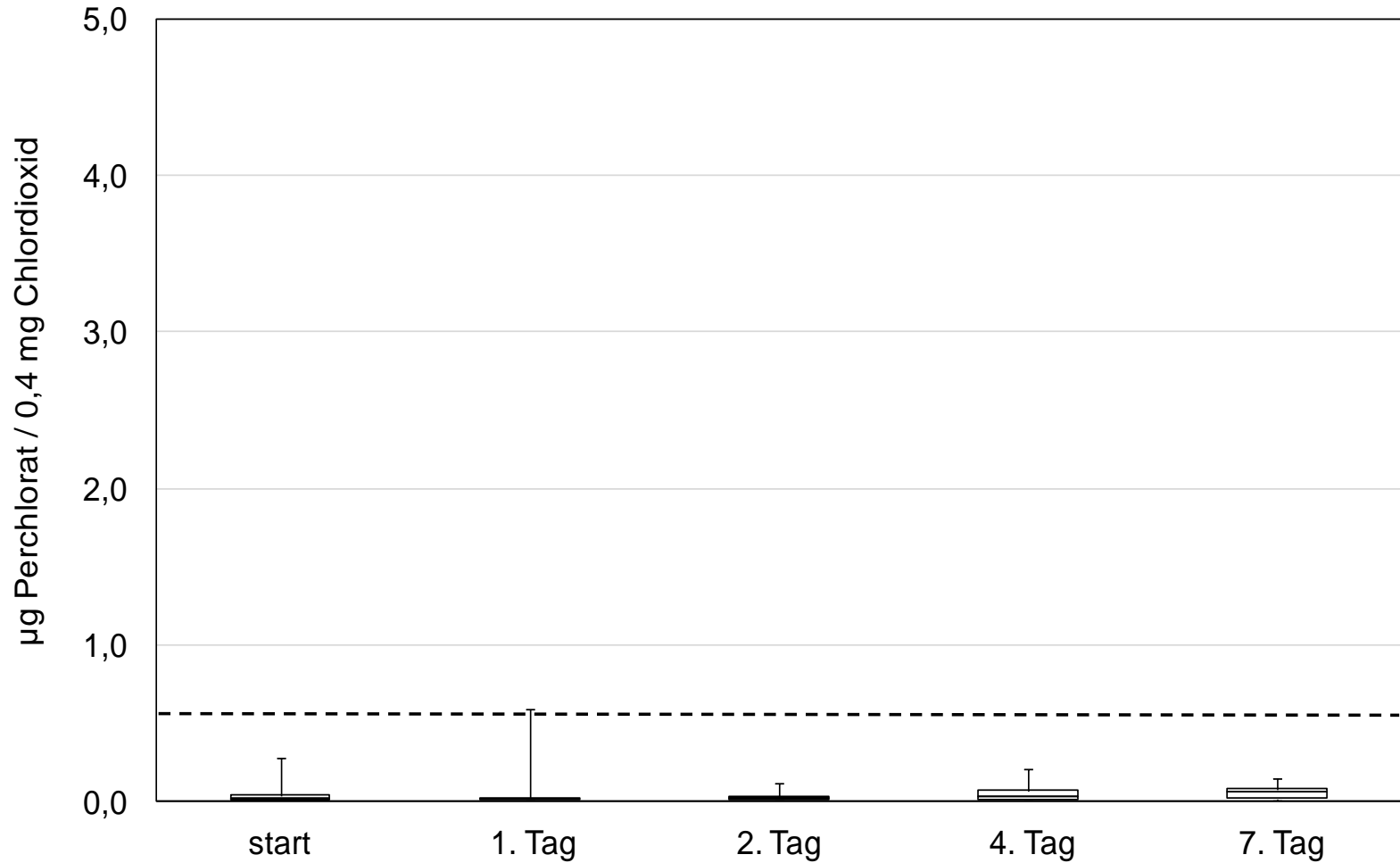


Perchlorat in Chlordioxid-Stammlösungen



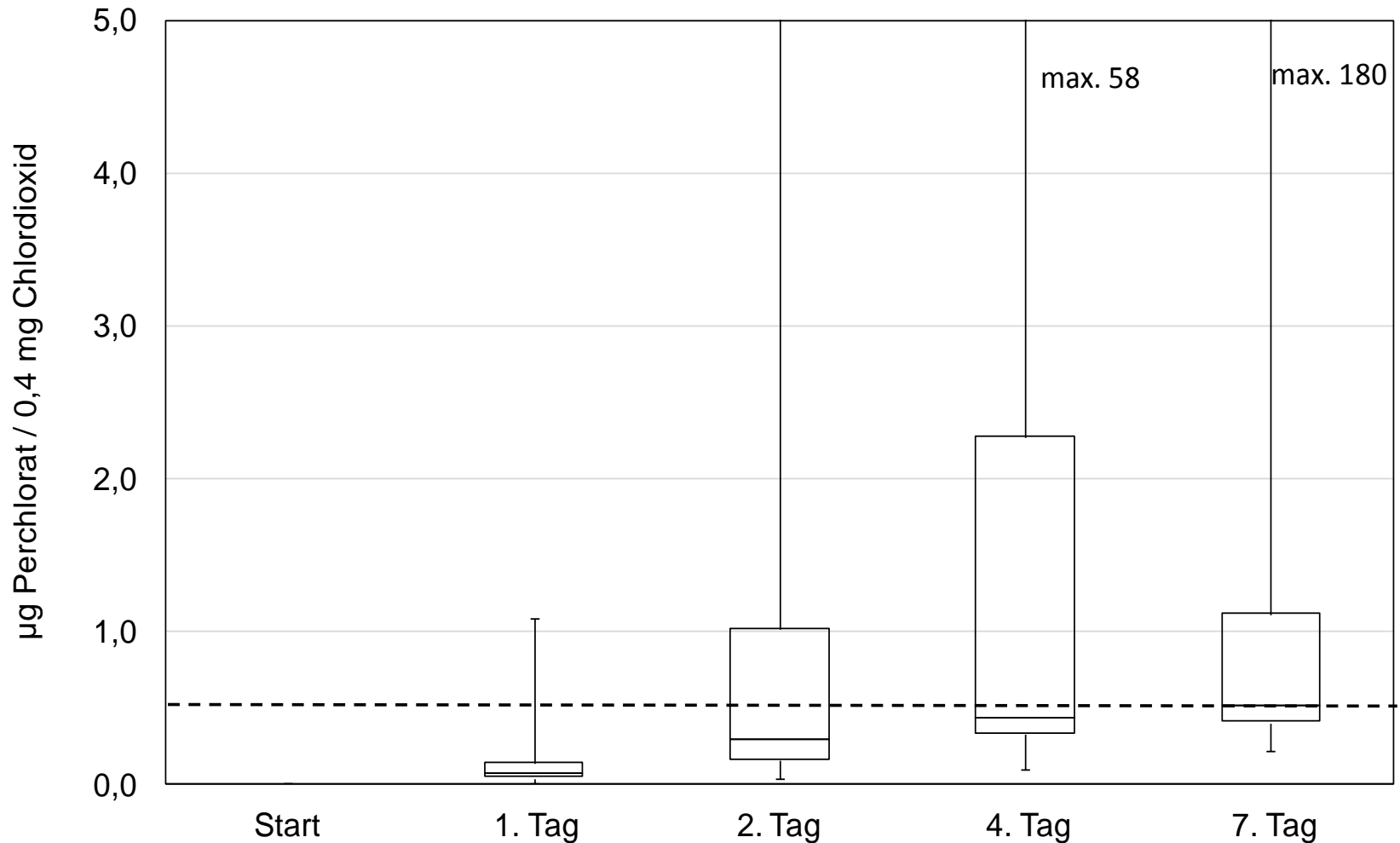
Perchlorat in Chlordioxid-Stammlösungen

(Chlorit-Säure-Verfahren, 4°C ohne Licht)



Perchlorat in Chlordioxid-Stammlösungen

(Chlorit-Säure-Verfahren, 22°C, Licht)



Median; 4°C, ohne Licht

	Chlorat [µg] / 1,2 bzw. 0,4 mg	Perchlorat [µg] / 1,2 bzw. 0,4 mg
Hypochlorit (Handel)	122	-
Hypochlorit (Elektrolyse)	135	0,3
Chlordioxid (Chlorit-Chlor)	20	< 0,1
Chlordioxid (Chlorit-Säure)	80	< 0,1
Chlordioxid (Peroxydisulfat)	135	< 0,1

Maximaler Wert: 4°C, ohne Licht

	Chlorat [µg] / 1,2 bzw. 0,4 mg	Perchlorat [µg] / 1,2 bzw. 0,4 mg
Hypochlorit (Handel)	230	-
Hypochlorit (Elektrolyse)	250	2,8*
Chlordioxid (Chlorit-Chlor)	77	0,5
Chlordioxid (Chlorit-Säure)	455	0,6
Chlordioxid (Peroxydisulfat)	595	0,3

* nach Wartung der Anlage

Median: Raumtemperatur, Tageslicht

	Chlorat [µg] / 1,2 bzw. 0,4 mg	Perchlorat [µg] / 1,2 bzw. 0,4 mg
Hypochlorit (Handel)	130	-
Hypochlorit (Elektrolyse)	150	0,3
Chlordioxid (Chlorit-Chlor)	80	0,8
Chlordioxid (Chlorit-Säure)	160	0,2
Chlordioxid (Peroxydisulfat)	310	0,8

Maximaler Wert: Raumtemperatur, Tageslicht

	Chlorat [µg] / 1,2 bzw. 0,4 mg	Perchlorat [µg] / 1,2 bzw. 0,4 mg
Hypochlorit (Handel)	248	-
Hypochlorit (Elektrolyse)	300	3,5*
Chlordioxid (Chlorit-Chlor)	680	188
Chlordioxid (Chlorit-Säure)	595	180
Chlordioxid (Peroxydisulfat)	775	27

* nach Wartung der Anlage

Zusammenfassung (Perchlorat)

- **Erstmals wurden in D. repräsentative Daten für das Vorkommen von Perchlorat in Wasser erhoben.**
- **In D. sind einzelne kontaminierte Standorte zu erwarten.**
- **Die Bildung von Perchlorat in Desinfektionsmittelstammlösungen erfolgt vornehmlich durch Licht- und Temperatureinfluss.**
- **Die Bildung von Perchlorat bei der Elektrolyse von Chlor aus Sole in relevanten Konzentrationen ist möglich.**
- **Eine Richtwertüberschreitung (5 µg/L) im TW wäre theoretisch möglich, wurde jedoch nicht gemessen.**
- **Empfehlungen zum Perchlorat werden in Absprache mit der Projektbegleitgruppe nach der Diskussion aller Ergebnisse getroffen.**