

Sofortmaßnahmen
Im Kontaminationsfall

E-Coli

Mobile Chlorung

Coliforme Keime

Pseudomonas aeruginosa

Verkeimung

Grenzwert überschritten

Legionellen

*****-Bakterien entdeckt**

Clostridien Perfringens



Kontamination von Kaffeemaschinen ??!

Kontaminationsgefahr

Forderung an Trinkwasser:

Frei von Krankheitserregern, genusstauglich und rein:
365 Tage an 24 Stunden.

Gesundheitsgefahren für Bevölkerung durch
mikrobiologische Risikofaktoren und chemische Stoffe.
Epidemieartige Ausbrüche sind nicht ausgeschlossen.

Welches sind die schwersten Lebewesen auf der Erde?

Wie schwer einzelne Tiere sind, ist einfach zu ermitteln,
doch wie schwer ist jede Art?

Welches sind die schwersten Tierarten auf der Erde

Wie schwer einzelne Tiere sind, ist einfach zu ermitteln, doch wie schwer ist jede Art? Hier die Rangliste der TOP 10:

Platz 10:	Wale	(44 Millionen Tonnen)
Platz 9:	Spinnen	(70 Millionen Tonnen)
Platz 8:	Schweine	(200 Millionen Tonnen)
Platz 7:	Krill	(305 Millionen Tonnen)
Platz 6:	Menschen	(375 Millionen Tonnen)
Platz 5:	Ameisen	(1100 Millionen Tonnen)
Platz 4:	Rinder	(1200 Millionen Tonnen)

Welches sind die schwersten Tierarten auf der Erde



Wie schwer einzelne Tiere sind, ist einfach zu ermitteln, doch wie schwer ist jede Art? Hier die Rangliste der TOP 3:

Platz 3: Fliegen (1920 Millionen Tonnen)

Platz 2: Regenwürmer (100 000 Millionen Tonnen)

Platz 1: **Bakterien** (550 000 Millionen Tonnen)

Geschätzt 5 Quintillionen (5 mit 30 Nullen) Exemplare, obwohl ein einzelnes Bakterium nur etwa 110 Femtogramm wiegt:

0,000 000 000 000 11 Gramm

Bakterien leben auf und in uns...

- Etwa 70 Billionen Bakterien bevölkern jeden Menschen, z.B. Bakterienrasen auf der Haut oder Verdauungshelfer im Darm.
- Insgesamt etwa 8 Gramm Bakterien pro Mensch.
- Pro Kuss werden etwa 250 Bakterienarten ausgetauscht.
- Pro Quadratcentimeter Hand leben etwa 2 Millionen Bakterien



Wenn wir „nichts sind ohne Bakterien“ –
sollten wir sie dann nicht hegen und pflegen?

Die Bandbreite an Mikroben, die uns besiedeln, hat sich drastisch verringert durch den ständigen Gebrauch von Antibiotika und die saubere Umwelt.

„**Das Zurückdrängen der Bakterien führt zur Katastrophe** – die Bakterien, die heute verschwinden, werden durch andere ersetzt, die oftmals nicht annähernd so gutartig sind wie unsere jetzigen“

Biofilme sind die ältesten Lebensformen auf unserem Planeten, mit der meisten Zeit, sich auf Angriffe von außen vorzubereiten...

Reaktionen der Biofilme auf Desinfektion:

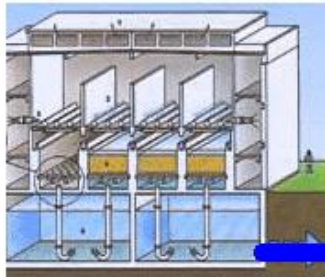
Reparatur, Entgiftung, Resistenz

Was heißt Kontamination?

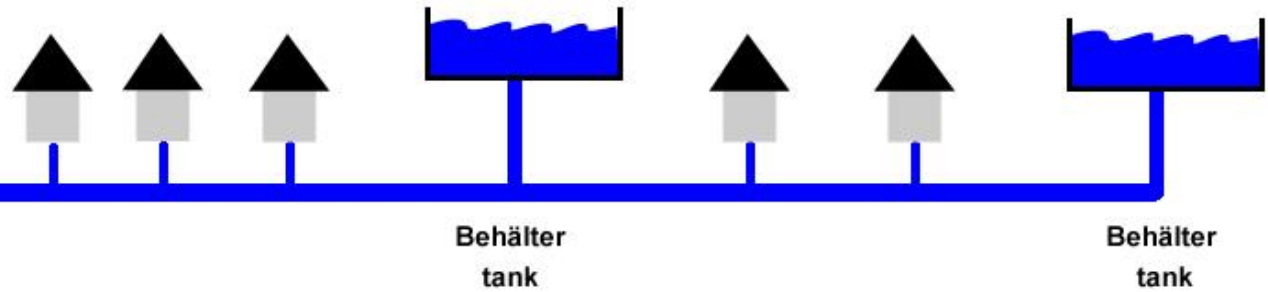
- die Verunreinigung durch Bakterien, Viren oder Parasiten
- die Verunreinigung durch organische Spurenstoffe, wie Lösemittel, Medikamentenrückstände, Pflanzenbehandlungsmittel
- die Verunreinigung mit chemischen Stoffen.

Trinkwasser soll von „unnötigen und unerwünschten Belastungen“ frei sein.

TVO, Anlage 2: Grenzwerte für 26 Toxizitätsparameter
(Blei, Cadmium, Nitrat, Arsen, THM, Pflanzenschutzmittel...)



Wasserwerk
water treatment plant



Die hohe Wasserqualität bis zum letzten
Wasserhahn/zum letzten Verbraucher bringen.

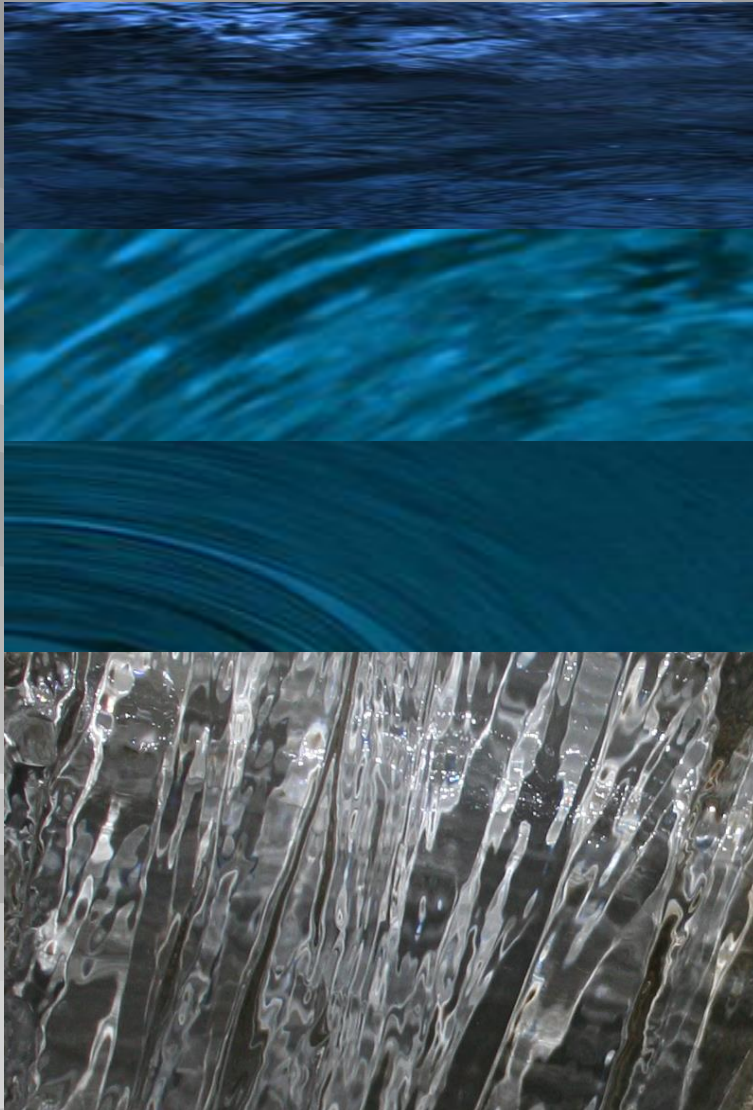


Mikrobiologie im Wasser

- Koloniezahl (Kolonien bildende Einheiten, KBE) - Indikatorparameter
- E.coli und coliforme Bakterien – Indikatoren für fäkale Kont.
- Pseudomonas aeruginosa (Boden- u. Wasserkeim, definierter Krankheitserreger)
- Enterokokken (Fäkalstreptokokken)
- Sonstige: Clostridien, Kryptosporidien, Giardien (Parasiten),
- Legionellen

Kontamination von Trinkwassersystemen





Was verursacht Trübung?

Ungelöste Feststoffe, wie:
Schlamm, Mineralien, Bodenpartikel,
Eisen-, Kalk-, Manganpartikel

Organische Stoffe, wie:
Einzeller, Mikroorganismen, Algen
(Viren, Bakterien, Parasiten)

Grenzwert für Trübung

Grenzwert nach Trinkwasserverordnung: 1,0 FNU (vorher 1,5 FNU)



--0,4--

--1,5--

--10,0--

--350--

--10.000--

Das Multi-Barrieren-System

2. Gewinnung, Förderung, Aufbereitung, Speicherung, Verteilung

Begriff: **DESINFEKTION**

Abtötung und Inaktivierung von Krankheitserregern (Bakterien, Viren und Parasiten) und der nicht pathogenen Mikroorganismen.

>>> Irreversible Schädigung, so daß eine Vermehrung ausgeschlossen ist und keine Erkrankungen ausgelöst werden können.

Daher gilt: Hygienisch-mikrobiologischer Schutz des Wassers durch: Gewässerschutz, Wasseraufbereitung und sicheren Netzbetrieb

Es bedarf einer Aufbereitung mit Partikelentfernung !!!

Wasserwerke nach den Regeln der Technik mit entsprechenden Materialien (KTW), nährstoffarmes Wasser und Instandhaltung/Wartung der Anlagen.

Das Multi-Barrieren-System

2. Gewinnung, Förderung, Aufbereitung, Speicherung, Verteilung

Begriff: **Aufbereitung**

Veränderung der Wasserqualität:

- Entfernung von Stoffen
(Reinigung, Sterilisation, Enteisung, Enthärtung, Entsalzung)
- Ergänzung von Stoffen, Einstellung von Parametern
Dosierung, Einstellung von pH-Wert, gelösten Ionen und der Leitfähigkeit

Arbeitsblatt W 290 (Stand: Februar 2005)
Trinkwasserdesinfektion – Einsatz und Anforderungskriterien

Warum **DESINFEKTION**

Als Folge von Bau- und Instandhaltungsmaßnahmen, Rückwirkungen aus Kundenanlagen oder Havariesituationen.

Eine Desinfektion (Primär- oder Sekundärdesinfektion) ist bei Einhaltung der Techn. Regeln nicht erforderlich.

Arbeitsblatt W 290 (Stand: Februar 2005)
Trinkwasserdesinfektion – Einsatz und Anforderungskriterien

Voraussetzungen für eine **DESINFEKTION**

Der Erfolg ist abhängig von der Widerstandsfähigkeit der Mikroorganismen, der Art des Desinfektionsmittels, der Konzentration und der Einwirkzeit.

Grundsätzlich gilt, daß ein Erfolg nur dann möglich ist, wenn das Produkt unmittelbar auf die Mikroorganismen einwirken kann (Klumpen/Schleim).

>>> Voraussetzung ist daher: Trübstoff- und Partikelfreiheit.
Grenzwert Trübung !!! (1,0/0,2 FNU)

Arbeitsblatt W 290 (Stand: Februar 2005)
Trinkwasserdesinfektion – Einsatz und Anforderungskriterien

DESINFEKTION im Verteilungsnetz

Beachten:

- >>> Evtl. erhebliche Zehrung bei Leitungen ohne Dauerdesinfektion, dadurch kann es erst nach längerer Zugabe zum Nachweis von Desinfektionsmittel kommen.
- >>> Desinfektionsmittel bilden Nebenprodukte (Trihalogenmethane, Chlorit) evtl. dort Grenzwertüberschreitungen (Ausnahmeregelungen möglich).
- >>> Endprodukte aus den Desinfektionsmitteln sind ggf. auch biologisch abbaubare Stoffe. Das kann wiederum zu einem Anstieg der Koloniezahlen führen.

Fazit:

Desinfektion im Netz nur mit der minimal erforderlichen Dosis zur Aufrechterhaltung der Desinfektionskapazität im Netz.

Trinkwasserverordnung: § 16

Besondere Anzeige- und Handlungspflichten

„... der Unternehmer und der sonstige **Inhaber einer Wasserversorgungsanlage** nach § 3 Nummer 2 Buchstabe a oder Buchstabe b **haben einen Maßnahmenplan nach Satz 2 aufzustellen**, der die örtlichen Gegebenheiten der Wasserversorgung berücksichtigt.

„... (7) Wird dem Unternehmer oder dem sonstigen Inhaber einer Wasserversorgungsanlage nach § 3 Nummer 2 Buchstabe d oder Buchstabe e bekannt, dass der in Anlage 3 Teil II festgelegte **technische Maßnahmenwert überschritten wird**, hat er unverzüglich

1. Untersuchungen zur Aufklärung der Ursachen durchzuführen oder durchführen zu lassen; diese Untersuchungen müssen eine Ortsbesichtigung sowie eine Prüfung der Einhaltung der allgemein anerkannten Regeln der Technik einschließen,
2. eine Gefährdungsanalyse zu erstellen oder erstellen zu lassen und
3. **die Maßnahmen durchzuführen oder durchführen zu lassen, die nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik zum Schutz der Gesundheit der Verbraucher erforderlich sind.**

Trinkwasserverordnung: § 11

Aufbereitungsstoffe und Desinfektionsverfahren

... dürfen nur Aufbereitungsstoffe verwendet werden, die in einer Liste des Bundesministeriums für Gesundheit enthalten sind... enthält ferner die **Mindestkonzentration** an freiem Chlor, Chlordioxid oder anderer Aufbereitungsstoffe zur Desinfektion nach Abschluss der Desinfektion

Teil I c: Aufbereitungsstoffe, die zur Desinfektion des Wassers eingesetzt werden

Calciumhypochlorit	(0,1 – 0,3 mg/ltr. freies Cl ₂)
Natriumhypochlorit	(0,1 – 0,3 mg/ltr. freies Cl ₂)
Chlor	(0,1 – 0,3 mg/ltr. freies Cl ₂)
Chlordioxid	(0,05 – 0,2 mg/ltr. freies ClO ₂)
Ozon	(≤ 0,05 mg/ltr. O ₃)

Ozon: das Desinfektionsverfahren ist nicht anwendbar für die Aufrechterhaltung einer Desinfektionskapazität im Verteilungsnetz (vgl. § 5 Absatz 5 Satz 2 TrinkwV 2 001).

UV-Bestrahlung (240 – 290 nm)

UV: Das Desinfektionsverfahren ist nicht anwendbar für die Aufrechterhaltung einer Desinfektionskapazität im Verteilungsnetz (vgl. § 5 Absatz 5 Satz 2 TrinkwV 2001).

Es wird desinfiziert...

Wer muß informiert werden? Wie? Wann?

Eigene Anlage und mit eigenem Personal oder Fachfirma?

Anlage sofort einsatzbereit

Frisches Desinfektionsmittel muß bereit stehen

Photometer und Meßreagenzien müssen funktionsfähig sein

Fachfirma bringt die komplette Ausrüstung und Material.

Fachmann vor Ort mit Erfahrung gibt Sicherheit

Desinfektionsanlage Chlorlauge



Chlorlauge-Dosierung

mit Natriumhypochloritlösung

Wie stelle ich die Anlage ein?

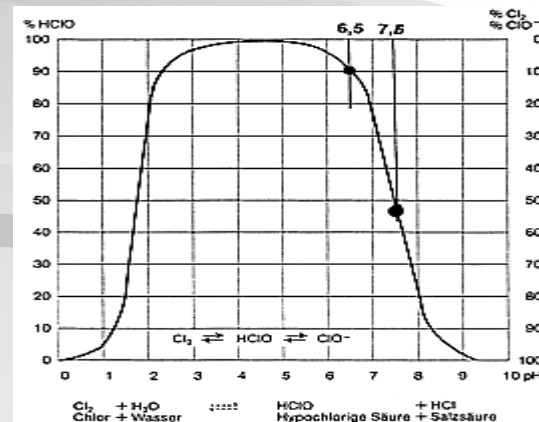
Faustformel:

1 ml Chlorlauge auf 1 m³ Wasser ≈ 0,1 mg/ltr. Freies Chlor

d. h. meine Dosieranlage muß mindestens 1 ml pro cbm Wasser dosieren, um den unteren Grenzwert zu erreichen.

Vorgabe TVO: 0,1 – 0,3 mg/ltr. Freies Chlor

Ergibt als grobe Faustformel für 0,3 mg/ltr. Dann 3 ml Zugabe pro cbm Trinkwasser.



Chlorlauge-Dosierung

mit Natriumhypochloritlösung

Natriumhypochloritlösung verdünnen macht Sinn

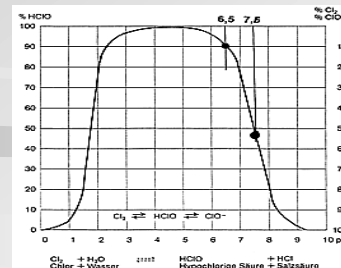
Empfehlung Dosiermenge bei 50 m³/h bei verdünnter Lösung von 1:5 mit Wasser:

Ansatz in Dosierbehälter:

1 Ltr. Chlorlauge mit 5 Ltr. Wasser

Dann benötigt es 900 ml Dosiermittel, bestehen aus
150 ml Chlorlauge und 750 ml Wasser

für die Dosierung auf 50 m³ mit ca. 0,3 mg/ltr. Freies Chlor.



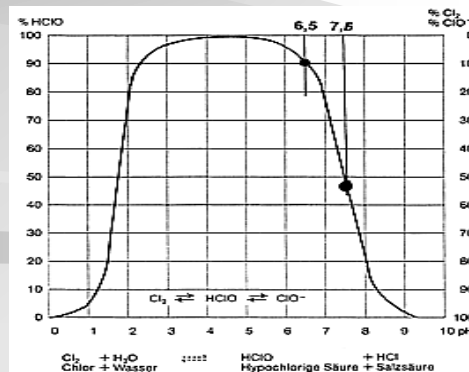
Chlorlauge-Dosierung

mit Natriumhypochloritlösung

Alternative Möglichkeit zur Ermittlung der Dosiermenge:

$$\frac{\text{Gewünschte Konzentration in mg/ltr} \times V \text{ in ltr.}}{130.000 \text{ mg/ltr. Freies Chlor}}$$

Ergibt die Dosiermenge an Chlorlauge



Chlorlauge-Dosierung

mit Natriumhypochloritlösung

Richtige Einstellung der Dosierpumpe

Beispiel: 50 m³ Wasser pro Stunde – Pumpe für 2,1 ltr./h bei Hubfrequenz 180/Min. bei Hublänge 100%

2100 ml/h – (dafür muß Pumpe dosieren: 180 Hübe x 60 min) – 0,2 ml (0,00019 ltr).

Bedeutet:

Die Dosierpumpe leistet bei 100% Hublänge 0,2 ml

Für die 150 ml freies Chlor für 50 m³ Wasser

Und der geplanten Verdünnung von 1:5 dann 900 ml Chlorlauge/Wassergemisch

Braucht man 4500 Dosierhübe (mit je 0,2 ml)

Bei einer Hubfolge von 75 Hüben pro Minute der Dosierpumpe.

Beispiel: 1000 ltr./

18 ml/WasserChlorlauge – bei 0,2 ml je Hub = 90 Hübe pro

100 ltr./ braucht 1,8 ml Dosiermedium = 9 Hübe pro

Chlordioxid-Kanisterprodukte

Benötigte Menge: 1 kg Produkt für 15 m³ Trinkwasser
Beispiel: Tagesmenge 150 m³ Wasser benötigt 10 kg Chlordioxid-Produkt.

Vorteile: hohe Desinfektionskraft
pH-Wert unabhängig

Nachteil: Preis

Zugabe: 0,05 – 0,2 mg Chlordioxid per m³

Desinfektionsanlage Chlordioxid



- Chlordioxid ist explosionsgefährlich und kann daher weder gelagert, noch transportiert werden.
- Erzeugung in Anlagen zur sofortigen Verwendung aus Salzsäure und Natriumchlorit
- Hohe Desinfektionskraft
- pH-Wert unabhängig!
- weniger Geschmacks- und Geruchsbeeinträchtigung
- kaum THMs

Vergleich Chlor-Chlordioxid

	Chlorlauge	Chlordioxid
Desinfektionskraft	Mittel	Stark
Depotwirkung	Stunden	Tage
pH-Wert-Abhängigkeit	Extrem	Keine
Nebenprodukte	THM/AOK	Chlorit



Nur Fliegen ist schöner.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Korrosion und Hygiene in Trinkwassersystemen

Leckagen, Verminderung des Durchflusses
Beeinträchtigung des Trinkwassers durch Trübung,
Geruch, Geschmack, mikrobiologische oder chemische
Ursachen



Das Multi-Barrieren-System
3. Hausinstallation

Schlagzeile 1999: Legionella beherrscht die Welt

Ohne radikale Biofilmentfernung zu Beginn sind
Desinfektionsmaßnahmen fragwürdig.



Fazit

Wachstumsvoraussetzungen für Bakterien erschweren:

- Primäreintrag über Eintrittspfade: Wasser, verwendete Materialien und Anlagen (Filtermaterialien, Baustoffe, Lecks, Druckminderern/-erhöhungsanlagen).
- Nischen, wo Wasser stagniert oder langsam fließt.
- Anlagen mit Alterungsproblemen (Undichtheiten)
- Hohe Wassertemperaturen (20 – 45 °C.)
- Hohe Sauerstoffzufuhr (aerobes Mileu)
- Trübung und günstige pH- und Redox-Werte.
- Falsche Installation beim Endkunden.

Verhinderung der Aufkeimung in Stagnations- und Endsträngen (DVGW-Vorhaben W50/99)

Ergebnis des Forschungsvorhabens und Schlußfolgerungen:

- Bereiche haben eine erhöhte Störanfälligkeit.
- Abschnitte sollen in regelmäßigen Abständen gut durchflossen werden.
- Keine starken Spülungen, sonst Sedimentfreisetzung mit Nährstoffen.
- Einrichten eines Dauerabflusses mit geringer Abschlagsmenge. **Keine Desinfektion**, effektiver ist Wasseraustausch.
- Abwarten: Wenn Nährstoffe verbraucht, geht die Bakterienkonzentration sukzessive zurück.
- Systematische Rohrnetzpflege.

