Wasseraufbereitung in Eigenwasserversorgungen

von

Lars Dohl

Jahreshauptversammlung der

Bürgerinitiative dezentrale Wasserversorgung

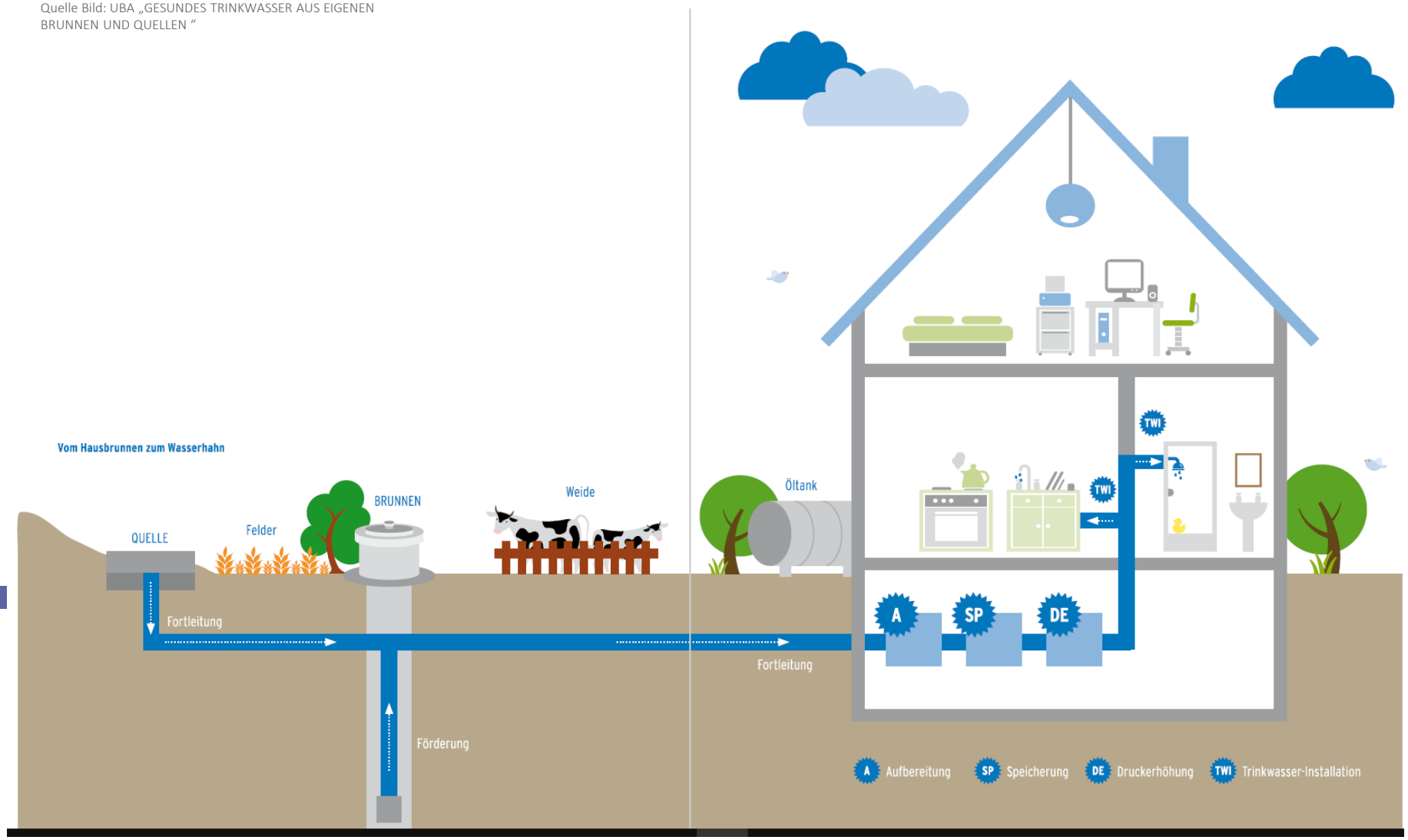
Oberschwaben e. V.

Tübingen, den 11. Juli 2022

eurofins
Testing for Life

Vom Hausbrunnen zum Wasserhahn

Quelle Bild: UBA „GESUNDES TRINKWASSER AUS EIGENEN BRUNNEN UND QUELLEN “



Weshalb Trinkwasser aufbereitet wird

- Einhaltung gesetzlicher Anforderungen
- Entfernen von Schadstoffen (Mikrobiologie, Nitrat…)
- Entfernen von Störstoffen (Eisen, Mangan, Trübstoffe)
- Verbesserung der Eigenschaften (Härte, Korrosivität)

- **Vom Brunnenwasser zum Trinkwasser**
- Bei einem ordnungsgemäß angelegten Brunnen sollten Keime eigentlich gar nicht vorkommen. Sie können jedoch auftreten, wenn Brunnen nicht richtig abgedichtet sind oder wenn Wasser oberflächennah entnommen wird. Keime können entstehen, wenn z.B. Brunnen überflutet werden und keimbelastetes Oberflächenwasser (Mist, Gülle, sonstiges Abwasser, etc.) in das Bohrloch gelangt. Weitere Ursachen können Montagearbeiten an der Wasserinstallation oder auch anderweitiger Schmutzeintrag sein.

  Daneben kann das Wasser chemisch anthropogen beeinflusst sein.

Gesetzliche Grundlage

Die gesetzliche Grundlage zur Sicherung und Überwachung der Qualität des Trinkwassers ist das "Gesetz zur Verhütung und Bekämpfung von Infektionskrankheiten beim Menschen (**Infektionsschutz-Gesetz - IfSG**)“.Im § 37 Abs.1 wird die Qualität des Trinkwassers im Hinblick auf die menschliche Gesundheit grundsätzlich definiert.

Gesetzliche Grundlage

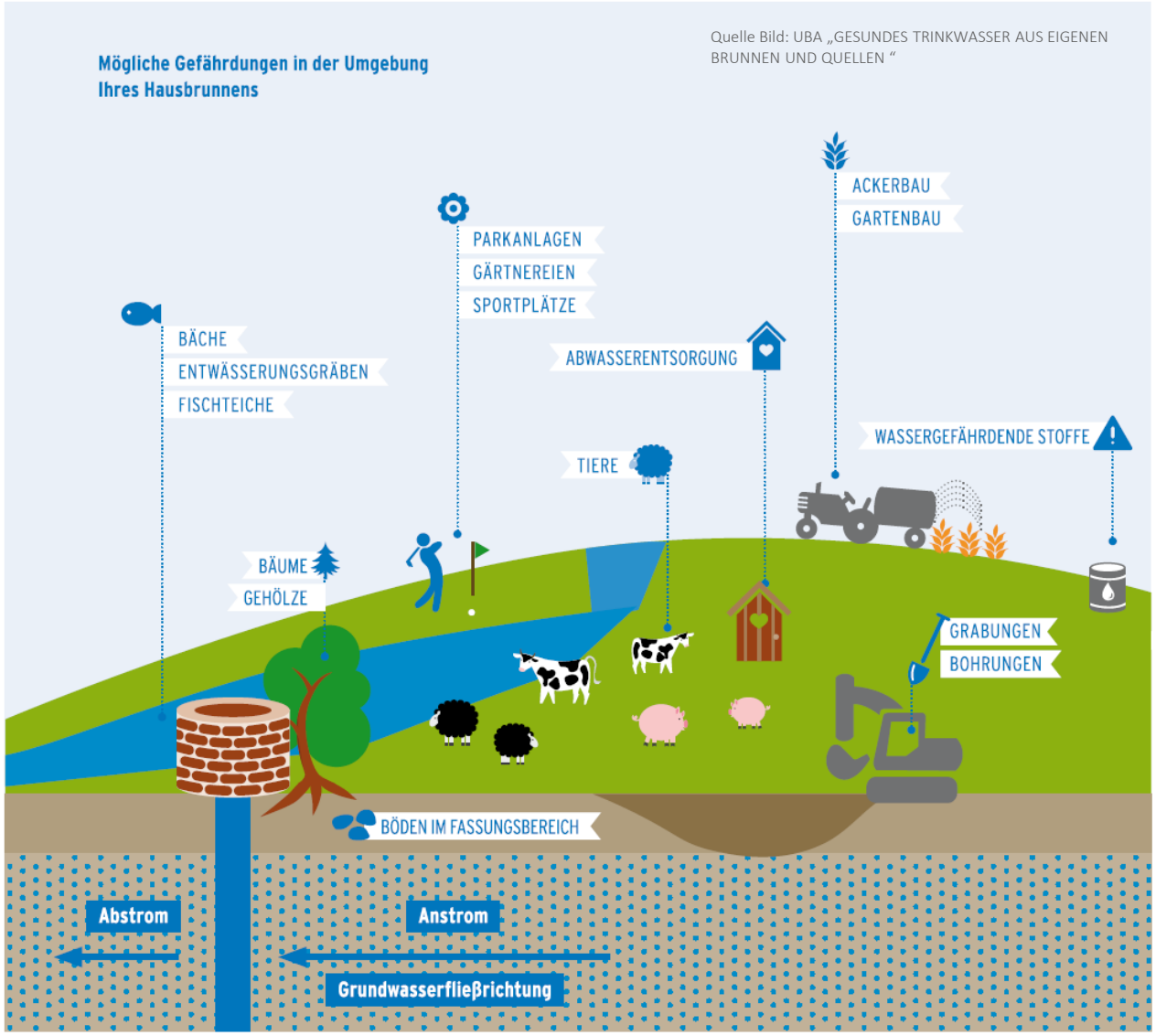
Auf Grund der Ermächtigung aus § 38 IfSG hat das Bundesministerium für Gesundheit, mit Zustimmung des Bundesrates, die **"Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (Trinkwasserverordnung – TrinkwV)**“ erlassen.

Trinkwasserverordnung i.d. Fassung vom 10.03.2016 (BGBl. I S. 459), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom **22. September 2021** (BGBl. I S. 4343) geändert worden ist„

In ihr werden Anforderungen detailliert festgelegt für:

- die Beschaffenheit des Trinkwasser
- **die Aufbereitung des Wassers**
- **die Pflichten der Wasserversorger** sowie
- die Überwachung des Trinkwassers

Gefährdungspotentiale im Umfeld



Gesetzliche Grundlagen

Wenn das Trinkwasser nicht den Anforderungen entspricht, hat das Auffinden und Abstellen der **Ursache** absolute Priorität.

So wird z.B. von den zuständigen Behörden bei mikrobiologischen Kontaminationen in Kleinanlagen gemäß Handlungsempfehlung der Länder zunächst eine gründliche Reinigung von Rohrsystem und Behälter empfohlen, gefolgt von einer einmaligen Chlorung

Wichtig zu wissen!

Während der Gewinnung, Aufbereitung und Verteilung von Trinkwasser dürfen nur solche Aufbereitungsstoffe verwendet und nur solche Desinfektionsverfahren angewendet werden, die in der vorliegenden Liste enthalten sind.

https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/5620/dokumente/23._bekanntmachung_der_liste_der_aufbereitungsstoffe_und_desinfektionsverfahren_gemaess_ss_11_trinkwasserverordnung.pdf

Hier werden auch die Höchstmengen der Zugabe und die maximale Restkonzentration im Wasser festgelegt.

Techniken der Wasseraufbereitung

Es dürfen nur Techniken und Anlagen zu Einsatz kommen, welche den Anforderungen des technischen Regelwerks entsprechen.

„Bei der Gewinnung, Aufbereitung und Verteilung von Trinkwasser dürfen nur Stoffe oder Gegenstände im Kontakt mit dem Roh- oder Trinkwasser verwendet und nur physikalische oder chemische Verfahren angewendet werden, die bestimmungsgemäß der Trinkwasserversorgung dienen. Bereits ***eingebrachte Stoffe*** *oder Gegenstände,* ***die bestimmungsgemäß nicht der Trinkwasserversorgung dienen, müssen bis zum 9. Januar 2025 aus dem Roh- oder Trinkwasser entfernt werden.****“*

Techniken der Wasseraufbereitung

- Chlordosierung
- UV-Anlage
- Filtration
- UF-Anlage
- NF-Anlage

Rohwasserbehandlung

- Inhibitoren Dosierung
- Ionenaustauscher

Trinkwasser Hausinstallation

Chlordosierung

Anleitung für die Chlorung eines Hochbehälters

$$\frac{H \times c}{k} = m$$

H = Behälterinhalt in m^3
c = gewünschte Chlorkonzentration in mg/l
k = Chlormenge in g pro Liter Chlorungsmittel
m = Menge an Chlorungmittel für den Behälter

Beispiel

H = 100 m^3, c = 0,5 mg/l, k = 130 g (13%)

Ergebnis: m = ca. 0,5 l einer 13%igen Chlorbleichlauge oder 5 l (50 l) einer 1:10 (1:100) Verdünnung

- Liste der Aufbereitungsstoffe und Desinfektionsverfahren gemäß § 11 TrinkwV, Teil I c
- „Aufbereitungsstoffe, die zur Desinfektion des Wassers eingesetzt werden“
- Die Chlordosierung ist kein Wasseraufbereitungsverfahren!
- Sie dient ausschließlich als Desinfektionsmaßnahme oder als sogenannte „Transportchlorung“ zum Schutz der Wiederverkeimung des Trinkwassers

UV-Anlage

Dieses Desinfektionsverfahren besitzt eine Vielzahl von Vorteilen, gegenüber anderen Verfahren:

- sekundenschnelles Abtöten von Bakterien, Viren und Hefen
- keine Geschmacks- und Geruchsbeeinträchtigung des Wassers
- keine Bildung von gesundheitsgefährdenden Nebenprodukten (u. a. keine THM-Bildung)
- keine Zugabe von Chemikalien
- keine Umweltbelastung
- wartungsarmes Verfahren und einfache Handhabung
- auch für Brunnen mit geringer Schüttung geeignet

Aber auch einige Nachteile welche zu beachten sind:

- keine Depotwirkung
- Bildung von Ablagerungen bei hoher organischer und anorganischer Belastung des Wassers
- keine bis kaum Desinfektionswirkung bei trübstoff- oder huminstoffenhaltigen Wässern
- problematisch bei schwankender Rohwasserqualität

Ultrafiltration (UF-Anlage)

Die Ultrafiltration wird immer häufiger als Alternative bzw. ergänzend zu Desinfektionsverfahren verwendet.

Die Ursachen liegen in den Vorteilen dieser Technik:

- komplette Entfernung von Partikeln, Kolloiden, Bakterien und Viren aus dem Wasser
- geringer Platzbedarf
- gleichbleibende Filtrat-Qualität
- Trübungsentfernung
- keine Zugabe von Chemikalien
- gut geeignet für schwankende Rohwasserbeschaffenheit
- geringer spezifischer Energiebedarf

Diesen Vorteilen stehen folgende Nachteile gegenüber:

- Verlust von filtriertem Rückspülwasser
- Abwasseranfall
- Es muss ausreichend Rohwasser zur Verfügung stehen.
- Keine Depotwirkung
- Nur bei geringem Feststoffanteil einsetzbar.

Phosphatdosierung

Wirkungsprinzip

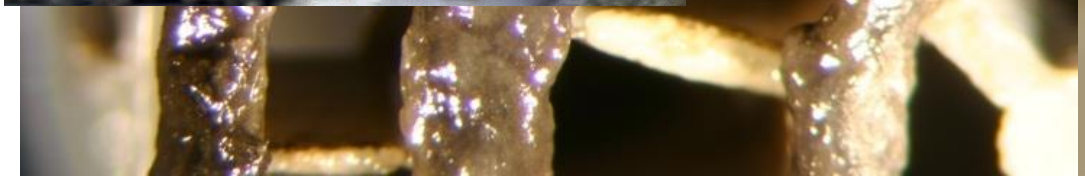
- Zugabe von ortho-Phosphaten zur Bildung von Deckschichten auf der Rohroberfläche

- Zugabe von Polyphosphaten (Maskierung) zur Härtestabilisierung (Vorsicht bei Kupfer - Korrosionsgefahr!)

Mögliche Probleme

- In Systemen mit starken Ablagerungen ist eine Deckschichtbildung kaum möglich
- Funktioniert in Installationen aus Kupfer nur sehr eingeschränkt
- In stagnierenden Leitungsabschnitten keine Wirkung, Spülplan erforderlich!
- In der Praxis im Dauerbetrieb häufig zu hohe Konzentrationen
- Stark erhöhte Gefahr der Aufkeimung des Trinkwassers

Auswirkung unsachgemäßer Phosphatdosierung



Enthärtungsanlagen

Ionenaustauscher

Die Austauscherharze werden je nach Art ihrer funktionellen Gruppen als Kationen-Austauscher zur

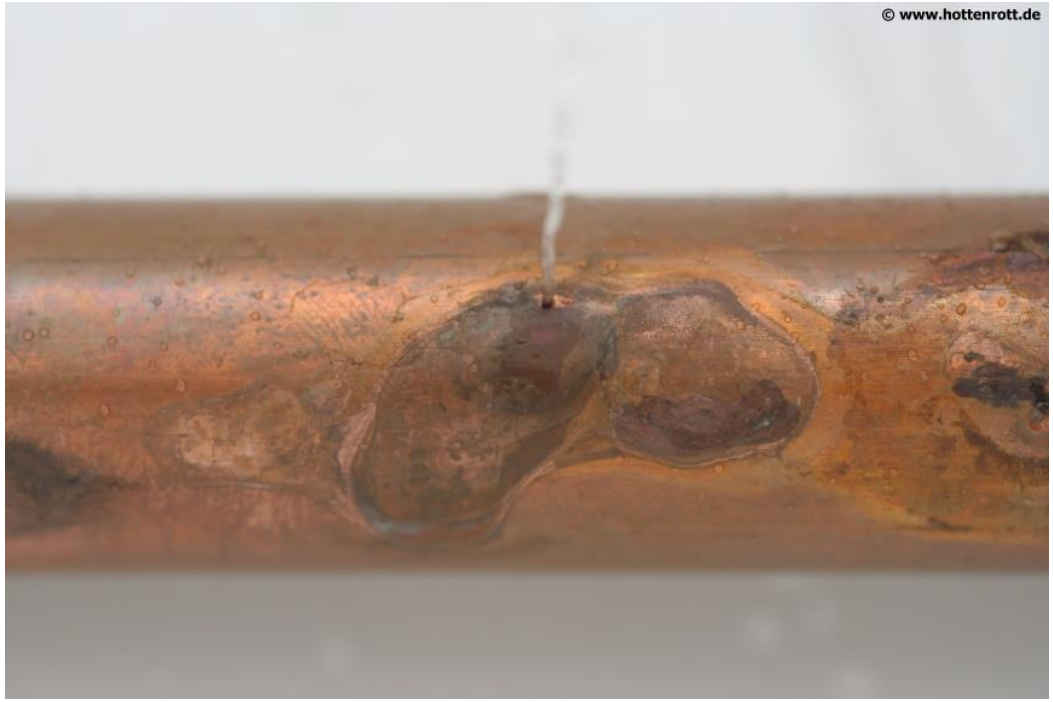
- Entfernung z.B. der Härtebildner Calcium und Magnesium sowie als Anionen-Austauscher zur Entfernung z.B. von Sulfat oder Nitrat eingesetzt. Sie müssen, nachdem sie „beladen“ sind, durch eine Regeneration wieder funktionsfähig gemacht werden.
- Vollenthärtung mit anschließendem Verschneiden auf voreingestellte Härte

  (Achtung! Calcitlösekapazität beachten)
- Im Haushalts- bzw. im Kleinanlagenbereich können Anionenaustauscher zur Nitratentfernung eingesetzt werden, welche den Regelungen der DIN EN 15219 entsprechen müssen. Weiterhin müssen die im Trinkwasserbereich eingesetzten Austauscherharze in die Liste der Aufbereitungsstoffe und Desinfektionsverfahren nach §11 der Trinkwasserverordnung aufgenommen sein.

Mögliche Probleme

- in Installationen aus Kupfer nur in Verbindung mit Korrosionsschutz möglich
- wechselnde Wasserhärte vieler Wasserversorger
- In stagnierende Leitungsabschnitten hohe korrosive Wirkung
- In der Praxis häufig zu geringe Resthärten
- Geruch- u. Geschmacksbeeinträchtigung
- Aufkeimung des Trinkwassers bei Falschbetrieb

Lochkorrosion durch zu „weiches“ Wasser



Kontrolluntersuchung bei Problemen mit der Enthärtungsanlage

- messen des pH-Wert, Natrium und der Calcitlösekapazität
- Temperatur im Aufstellraum < 25˚C (besser < 20˚C)
- mikrobiologische Untersuchung Trinkwasser
- Bestimmung des TOC („Harzbluten“)
- Wartung der Anlage

Die Planung und Errichtung von Anlagen zur Wasseraufbereitung muss sich zwingend nach den Gegebenheiten vor Ort und des zur Verfügung stehenden Rohwassers in Hinblick auf die mikrobiologischen und chemischen Eigenschaften richten.

Eine Anlage einzubauen, weil die Nachbarn sie auch haben oder pauschale Aussagen wie „…Die Anlage verbauen wir seit Jahren…“ können für den Eigenwasserversorger zu unkalkulierbaren Problemen führen.

Beispiel 1

Bei Eigenwasservorsorgerin Frau Mustermann wurde eine UV-Anlage zur mikrobiologischen Aufbereitung des Trinkwassers installiert. Leider ist das Brunnenwasser stark witterungsabhängig, sprich bei Regenereignissen mikrobiologisch belastet und es enthält gleichzeitig mineralische Trübstoffe.

Die Folge ist, dass die Betriebsbedingungen der Anlage nicht gegeben sind und das Wasser weiter mikrobiologisch belastet ist.

In diesem Praxisbeispiel ist auf eine andere Technik zu setzten oder eine Verfahrenskombination erforderlich.

Beispiel 2

Bei Eigenwasservorsorger Herr Mustermann wurde eine Ultrafiltrationsanlage zur mikrobiologischen Aufbereitung installiert. Da das Quellwasser Trübstoffe enthält, wurde vorsorglich keine UV-Anlage verbaut.

Das Problem entstand hier dadurch, dass UF-Anlagen Aufgrund des erforderlichen Rückspülens einen höheren Wasserbedarf haben. Da die Quelle im Sommer nicht ausreichend Schüttung für diese Technologie hatte, steht in diesem Zeitraum kein Trinkwasser zur Verfügung.

Eine durchgängige Versorgung mit Trinkwasser ist nicht sichergestellt.

Fazit

Wasseraufbereitung ist abhängig vom Wissen um die Wasserversorgungsanlage samt Gewinnung, der geplanten Nutzung und der chemischen-physikalischen Wasserbeschaffenheit.

Wichtig

Bei der Neuerrichtung, Modernisierung oder Erweiterung Ihrer Anlage immer die aktuellen Anforderungen prüfen lassen.

Nutzten sie ausschließlich Fachfirmen mit viel Erfahrung.

Der Vorteil von regionalen Fachfirmen liegt in der Kenntnis der örtlichen hydrogeologischen und chemisch-physikalischen Wasserbeschaffenheit

Vielen Dank für Ihr Interesse !

Referent

Lars Dohl

LDC

— Lars Dohl Consulting —

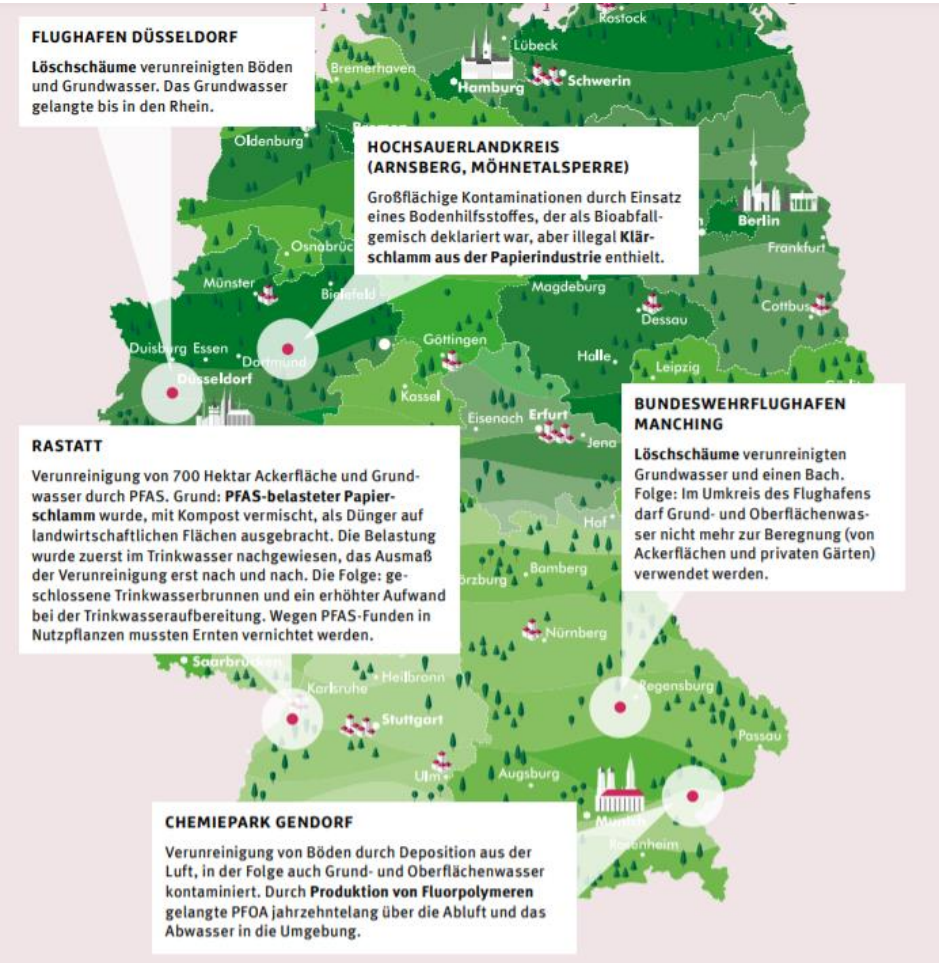
Sachverständigenbüro für Technik und Hygiene in Wasseraufbereitungsanlagen,

Korrosion in wasserführenden Systemen und allgemeine Hygiene

Bei Fragen wenden Sie sich gern an das Team von Eurofins

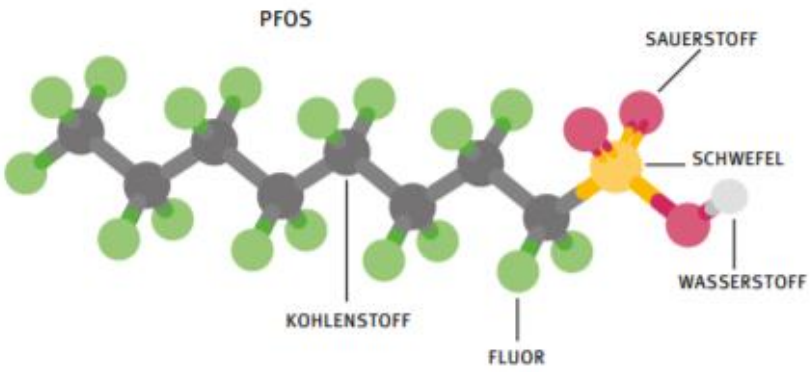
Neues aus dem Bereich Trinkwasser

PFAS vom Wunderstoff zum Problem



PFC oder PFAS – Was versteht man darunter?

PFC: per- und polyflourierte Chemikalien
PFAS: per- und polyflourierte Alkylsubstanzen



Über 4.700 Verschiedener Stoffe zählen zu den PFAS

Quelle: Schwerpunkt PFAS-gekommen um zu bleiben; Das Magazin des Umweltbundesamtes; 01/2020

PFC oder PFAS – Wo liegt das Problem?

- Stabile, langlebige Verbindungen
- Kein vollständiger Abbau in der Umwelt
- Anreicherung entlang der Nahrungskette
- Manche Vertreter sind gut wasserlöslich und im Grundwasser nachweißbar

Problem für den Menschen:

- PFAS binden an z.B. Proteine in Blut, Leber und Niere
- Vermindern Wirkung von Impfungen
- Werden über die Muttermilch weitergegeben
- Rückgang des Geburtsgewichtes bei Babys wird beobachtet

Quelle: Schwerpunkt PFAS-gekommen um zu bleiben; Das Magazin des Umweltbundesamtes; 01/2020

PFC oder PFAS – Wo werden diese eingesetzt?

- Textilindustrie
  - Atmungsaktive und wasserabweisende Stoffe / Membranen

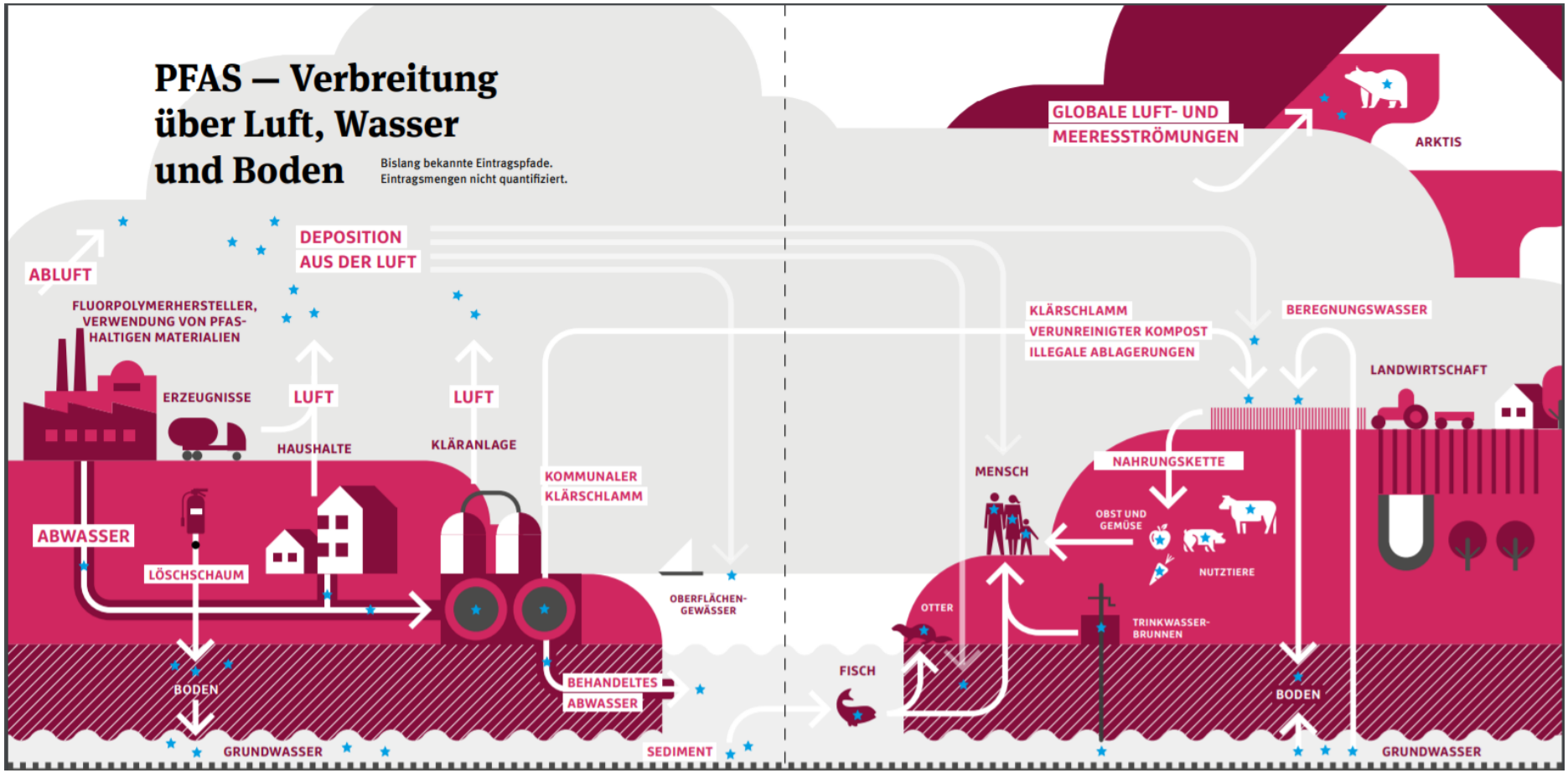
Papierindustrie

  - Wasser und Fettabweisende Beschichtungen von Lebensmittelverpackungen

- Kälte- und Treibmittel
- Feuerlöschschäume
- Galvanikindustrie

Quelle: Schwerpunkt PFAS-gekommen um zu bleiben; Das Magazin des Umweltbundesamtes; 01/2020

PFC oder PFAS – Wie gelangen diese in die Umwelt?



Quelle: Schwerpunkt PFAS-gekommen um zu bleiben; Das Magazin des Umweltbundesamtes; 01/2020

PFC oder PFAS – Was kann man tun?

Abtrennung aus (Grund-, Quell-)Wasser:

- Aktivkohlefilter, jedoch schnell die Beladungsgrenze erreicht

Dekontamination von Böden:

- Hochtemperaturbehandlung; führt jedoch zum Verlust der Biologischen Funktion
- Extraktion mittels chemikalienhaltigem Wasser

Abtrennung vom Abwasser:

- Vierte Reinigungsstufe, Verfahren wie beim Trinkwasser

Quelle: Schwerpunkt PFAS-gekommen um zu bleiben; Das Magazin des Umweltbundesamtes; 01/2020

EU-Trinkwasserrichtlinie (12-2020)

neue Trinkwasservorordnung kommt 2023!

EU-Trinkwasserrichtlinie

Allgemeines

✓ **Was**
Veröffentlicht am 16.12.2020 und in Kraft getreten am 12.01.2021

✓ **Wann**

Nach einer 2-jährigen Übergangsfrist muss also spätestens am 12.01.2023 für Deutschland eine neue Trinkwasserverordnung umgesetzt werden.

Hauptziele

- Schutz der menschlichen Gesundheit vor den nachteiligen Einflüssen durch Trinkwasser (langfristig)
- Verbesserung des Zuganges zu Trinkwasser (Right to Water)
- Verbesserung der Informationslage über das genutzte Trinkwasser

1. Risikomanagement

Alle Prozesse in der gesamten Versorgungskette sollen durch einen risikobasierte Ansatz im Rahmen eines neuen Risiko-managements aufgestellt werden.

Konkrete Forderungen:

- Einführung eines Risikomanagementsystems
  - ✓ Einzugsgebiete von Trinkwassergewinnungsstellen bis 12.07.2027
  - ✓ Wasserversorgungsgebiete bis 12.01.2029
  - ✓ Trinkwasser-Installationen bis 12.01.2029
- Konsequente Ausweitung der risikobasierten Anpassung der Probenahmeplanung (RAP) nach §14 Absatz 2a-2c TrinkwV.

Ziel:

dynamische und problemorientierte analytische Überwachung, bei der sich das Parameterspektrum an regionalen Begebenheiten und Problemen orientiert.

2. Neue Parameterwerte

Parameter	Parameterwert (GW)	Anmerkung
Bisphenol A	2,5 µg/l	ohne
Chlorit / Chlorat	Je 0,25 mg/l	0,70 mg/l gilt, wenn zur Desinfektion ein verfahren (z.B. ClO_2) eingesetzt wird, bei dem Chlorat entsteht
Halogenessigsäure (HAA5)	60 µg/l	Nur bei Desinfektion; fünf repräsentative Stoffe: Monochlor-, Dichlor- und Trichloressigsäure; Mono- und Dibromessigsäure
Microcystin-LR	1,0 µg/l	Nur bei Algenblüte in der Ressource zu bestimmen (z.B. Talsperren)
PFAS, gesamt	0,50 µg/l	Siehe Folie 5
Summe der PAFS	0,10 µg/l	Siehe Folie 5
Uran	30 µg/l	Bisher in Deutschland mit einem Grenzwert von 10 µg/l
Legionellen	< 1.000 KBE/l	In Bestimmten Fällen Spezies-Bestimmung gefordert
Somatische Coliphagen	50 PFU / 100 m	Gilt für Rohwasser. Parameter muss je nach Risikomanagement bestimmt werden.

PFAS gemäß EU-Trinkwasserrichtline

„PFAS gesamt“ oder „Summe PFAS?“

- Mitgliedstaaten können entscheiden, ob einer oder auch beide PAFS Parameter umgesetzt werden soll.
- „Summe PFAS“ umfasst 20 Parameter, wohingegen „PFAS gesamt“ theoretisch **mehrere tausend** Verbindungen umfassen kann.
- Parameter müssen erst eingehalten werden, wenn einheitliche technische Leitlinien verfügbar sind.

→ Bis 12.01.2024 müssen die Analysemethoden dafür einschließlich Nachweisgrenze und Häufigkeit der Probenahme durch die Europäische Kommission festgelegt worden sein.

20 PFAS gemäß EU-Trinkwasserrichtline

Carbonsäuren		Sulfonsäuren	
Perfluorbutansäure	PFBA	Perfluorbutansolfonsäure	PFBS
Perfluorpentansäure	PFPeA	Perfluorpentansolfonsäure	PFPeS
Perfluorhexansäure	PFHxA	Perfluorhexansolfonsäure	PFHxS
Perfluorheptansäure	PFHpA	Perfluorheptansolfonsäure	PFHpS
Perfluoroctansäure	PFOA	Perfluoroctansolfonsäure	PFOS
Perfluornonansäure	PFNA	Perfluornonansolfonsäure	PFNS
Perfluordecansäure	PFDA	Perfluordecansolfonsäure	PFDS
Perfluorundecansäure	PFUnDA	Perfluorundecansolfonsäure	
Perfluordodecansäure	PFDoDA	Perfluordodecanssolfonsäure	
Perfluortridecansäure	PFTrDA	Perfluortridecansolfonsäure	

EU-Trinkwasserrichtline – Veränderte Parameterwerte

Parameter	Parameterwert (alt)	Paramterwert (neu)	Anmerkung
Antimon	5,0 µg/l	10,0 µg/l	ohne
Blei	10,0 µg/l	5,0 µg/l	Der Parameterwert ist spätestens bis zum 12.01. 2036 einzuhalten. Solange gilt 10,0 µg/l
Bor	1,0 mg/l	1,5 mg/l	2,4 mg/l gilt, wenn entsalztes Wasser verwendet wird bzw. bei geogener Belastung
Chrom	50 µg/l	25 µg/l	Der Parameterwert ist spätestens bis zum 12.01. 2036 einzuhalten. Solange gilt 50 µg/l
Pestizide / Summe Pestizide	0,1 µg/l 0,5 µg/l	0,1 µg/l 0,5 µg/l	Transformationsprodukte werden bei Metaboliten mitbetrachtet. Verschiedene Definitionen eingeführt
Selen	10 µg/l	20 µg/l	30 µg/l bei geogenen Bedingungen

→ Alle genannten Parameterwerte müssen bis zum 12.01.2026 eingehalten werden!

EU-Trinkwasserrichtline „Beobachtungsliste“

Neben den festen Parametern im Anhang 1 der Richtlinie, wird eine „Beobachtungsliste“ (Watchlist) eingeführt.

Ziel:

Zunehmende Erkenntnisse über die Relevanz neu nachgewiesener Stoffe (z.B. Stoffe mit endokriner Wirkung, Arzneimittel oder Mikroplastik) sollen dynamisch in der Überwachung berücksichtigt werden können

→ Erste Fassung ab dem 12.01.2022 geplant (β-Östradiol und Nonylphenol)

Quellen:

- gwf-Wasser / Abwasser 03/2021 / S. 30-33.
- „Richtlinie (EU) 2020/2184 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2020 über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (Neufassung)“ Amtsblatt der Europäischen Union L 435: S. 1-62.

Vielen Dank für Ihr Interesse

Bei Fragen wenden Sie sich gern an das Team von Eurofins