

## Wasserschloss mit trüben Aussichten?

**Lebensmitteltag, 27. April 2023 Luzern**

**Dr. Christoph Moschet**

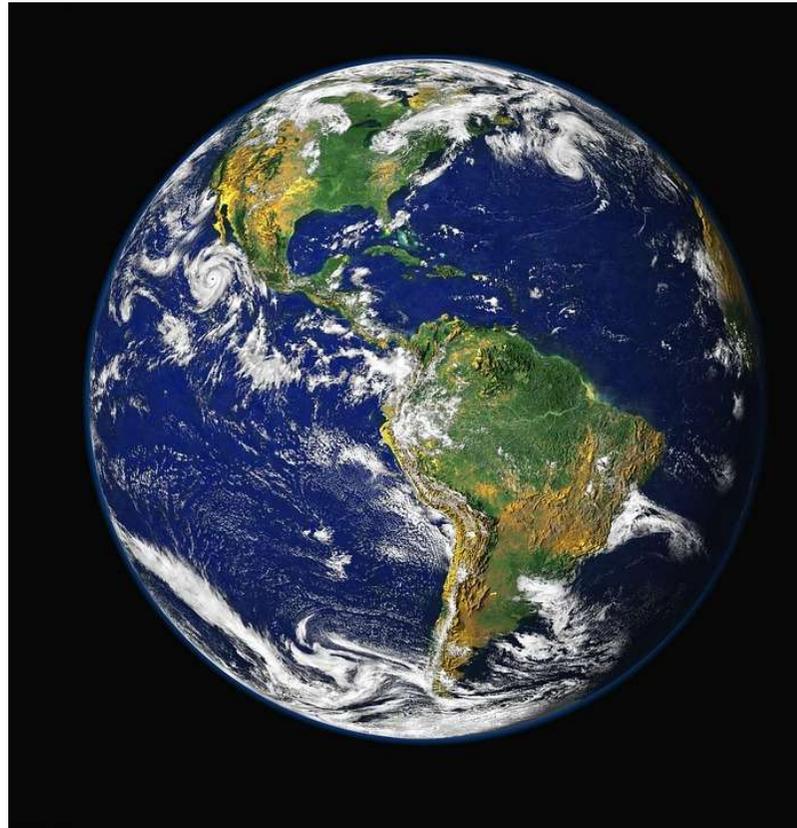
Stv. Abteilungsleiter Analytik und Lebensmittelüberwachung

# Die Bedeutung des Wassers - Erde

Einzigster Planet mit flüssigem Wasser

Volumen total:  
1.4 Milliarden km<sup>3</sup>

2.5% ist Süßwasser,  
aber nur 0.3% davon ist  
uns zugänglich



Quelle: Pixabay

**Weltweiter Wasserverbrauch:**  
Private: 12%  
Industrie: 19%  
Landwirtschaft: 69%

# Die Bedeutung des Wassers – Weltweite Bevölkerung

## Wasser ist ein MENSCHENRECHT

2.2 Milliarden Menschen  
haben keinen Zugang zu  
sauberem Wasser

3.6 Milliarden Menschen  
haben keine eigene  
Toilette



Quelle: © UNICEF/UN0185038/Haro

Mehr als 1000 Todesfälle  
(Kleinkinder) pro Tag  
wegen verschmutztem  
Wasser

**6. UN-Ziel: "Sauberes  
Wasser und Sanitär-  
versorgung für alle"**

# Die Bedeutung des Wassers – Schweiz

1400 Gletscher

1500 Seen

61'000 km Flusslauf



Quelle: <https://www.travelnews.ch>

## WASSERSCHLOSS!



# INTERKANTONALE

LEBENSMITTELKONTROLLE APPENZEL AUSSERRHODEN APPENZEL INNERRHODEN SCHAFFHAUSEN  
UMWELTSCHUTZ SCHAFFHAUSEN



# Heutige Agenda



Quelle: <https://www.travelnews.ch>

## WASSERSCHLOSS mit trüben Aussichten?

### 1. Trinkwasserquantität

- Verbrauch und Produktion
- Auswirkungen Klimawandel

### 2. Trinkwasserqualität

- Mikrobiologie
- Nitrat
- Verunreinigungen 1: Pestizide und Abbauprodukte
- Verunreinigungen 2: PFAS und TFA

### 3. Rechtliche Grundlagen / Wasserversorgungen

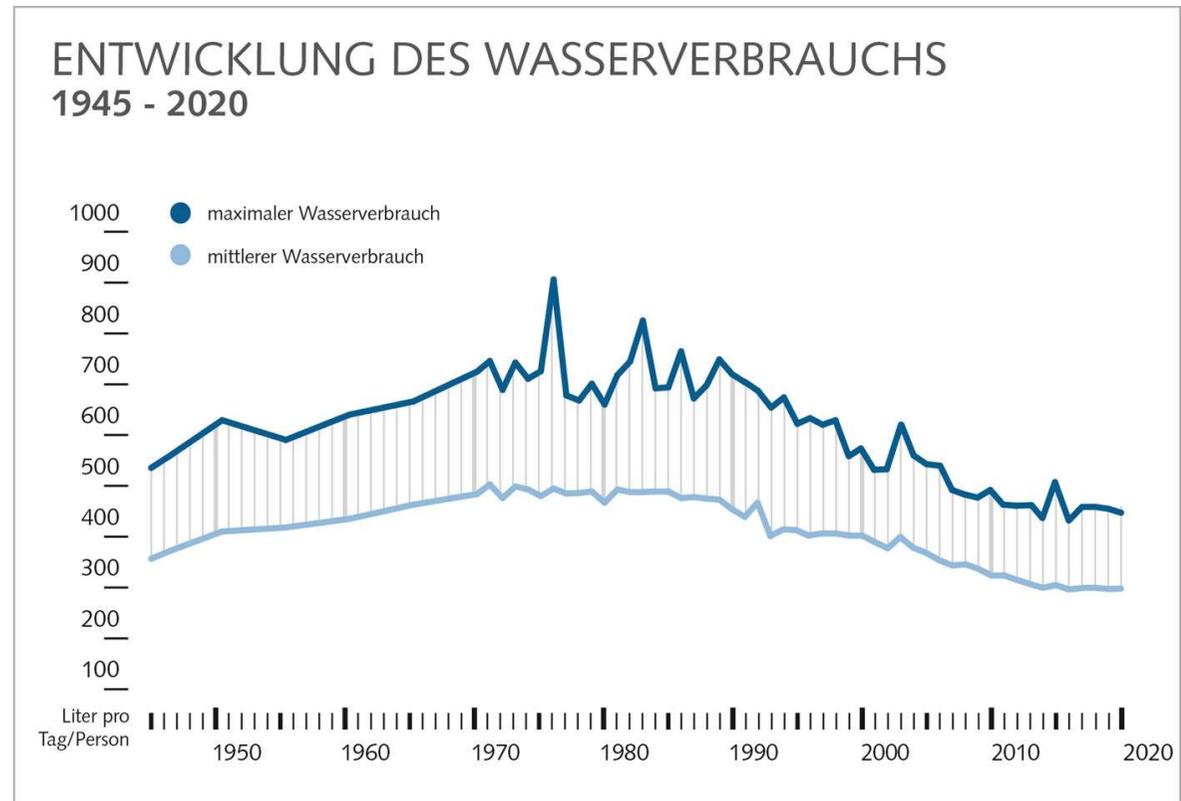
- Sicherstellung der Trinkwasserqualität
- Business Continuity der Trinkwasserversorgungen

### 4. Konsequenzen für Lebensmittel-Betriebe

- Trinkwasser-Nutzung
- Virtuelles Wasser

# Trinkwasserquantität – Verbrauch in der Schweiz

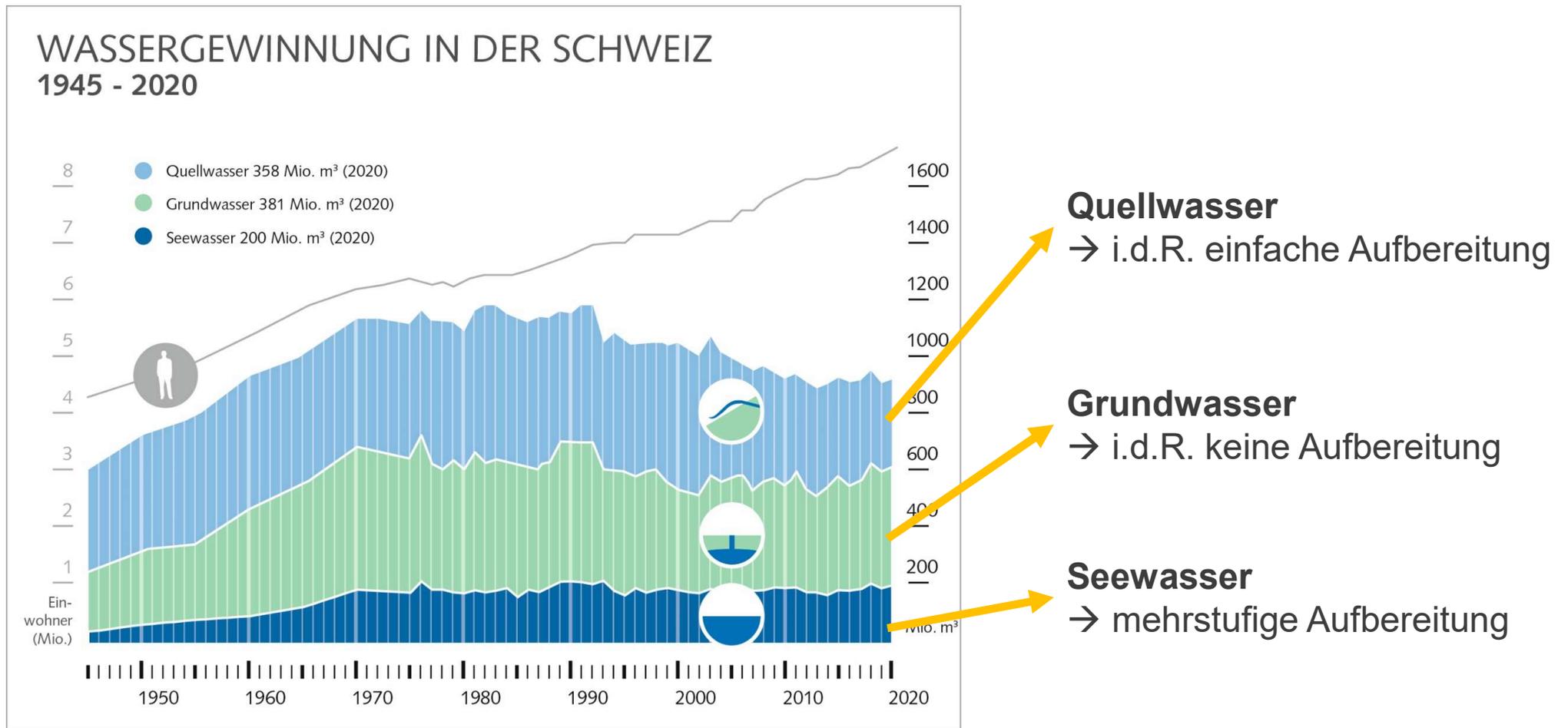
- Pro-Kopf Verbrauch seit 1985 um 40% gesunken
- Absoluter Verbrauch ca. 20% gesunken



Quelle: SVGW

**Achtung:** Virtueller Wasserverbrauch von 4'200 Litern pro Person und Tag!

# Trinkwasserquantität – Produktion in der Schweiz

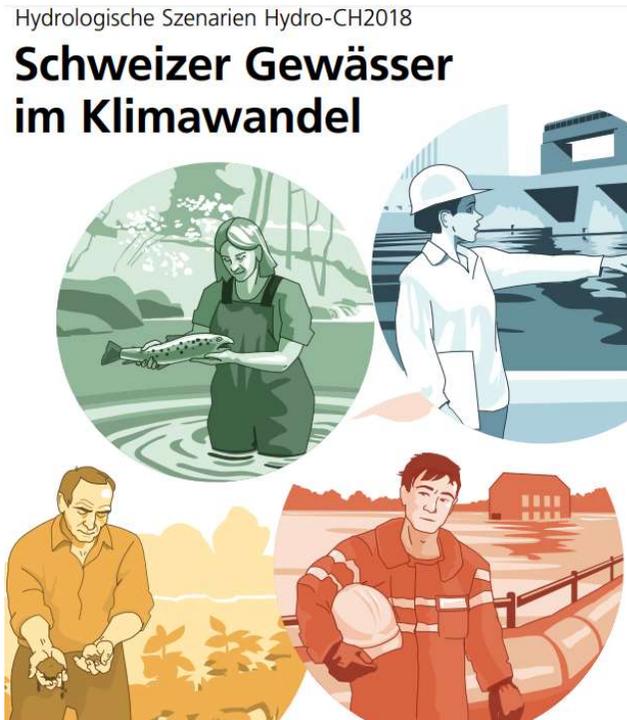


# Trinkwasserquantität – Auswirkungen Klimawandel

**Klimaschutz-Massnahmen vs.  
Klimaanpassungs-Massnahmen**

**Steigende Wasser-  
temperaturen**

**Wasserknappheit  
im Sommer**



**Abflüsse im  
Wandel**

**Gefahren durch  
Starkniederschläge**

Quelle: BAFU

Trinkwasser und Infrastruktur der Wasserversorgungen  
dürfen nicht für Bewässerung missbraucht werden

# Heutige Agenda



Quelle: <https://www.travelnews.ch>

## WASSERSCHLOSS mit trüben Aussichten?

### 2. Trinkwasserqualität

- Mikrobiologie
- Nitrat
- Verunreinigungen 1: Pestizide und Abbauprodukte
- Verunreinigungen 2: PFAS und TFA

# Trinkwasserqualität – Mikrobiologie

**"Insgesamt darf die mikrobiologische Qualität als sehr gut bezeichnet werden."**  
(BLV & BAFU, Fazit WHO-Bericht 2019-2021)

→ jährlich 30'000 Untersuchungen!

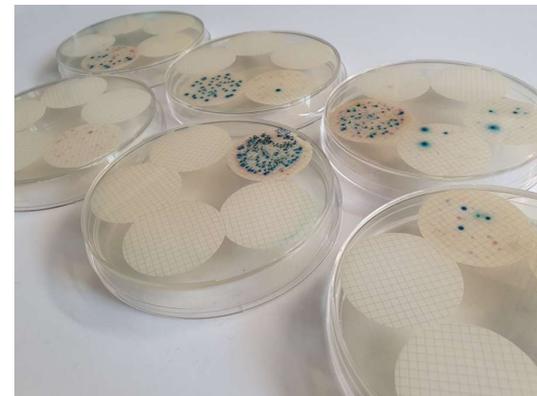
Vereinzelte Vorfälle. Z.B. Luzerner  
Matthof-Quartier, Sommer 2022.



Quelle: NZZ



Quelle: Pixabay



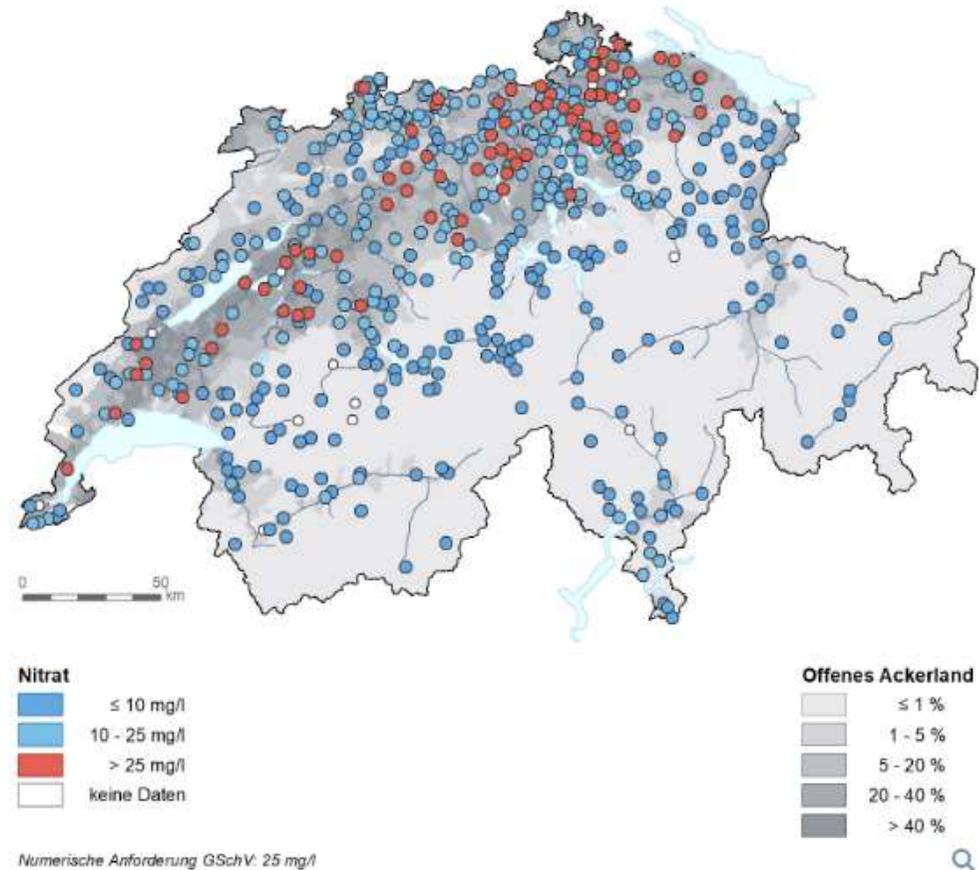
Quelle: Interkantonaales Labor

# Trinkwasserqualität – Nitrat

Herkunft: Ackerbau, Gemüsebau, Viehhaltung, Dünger

Anforderungswert im Grundwasser an 15% der Messstellen überschritten

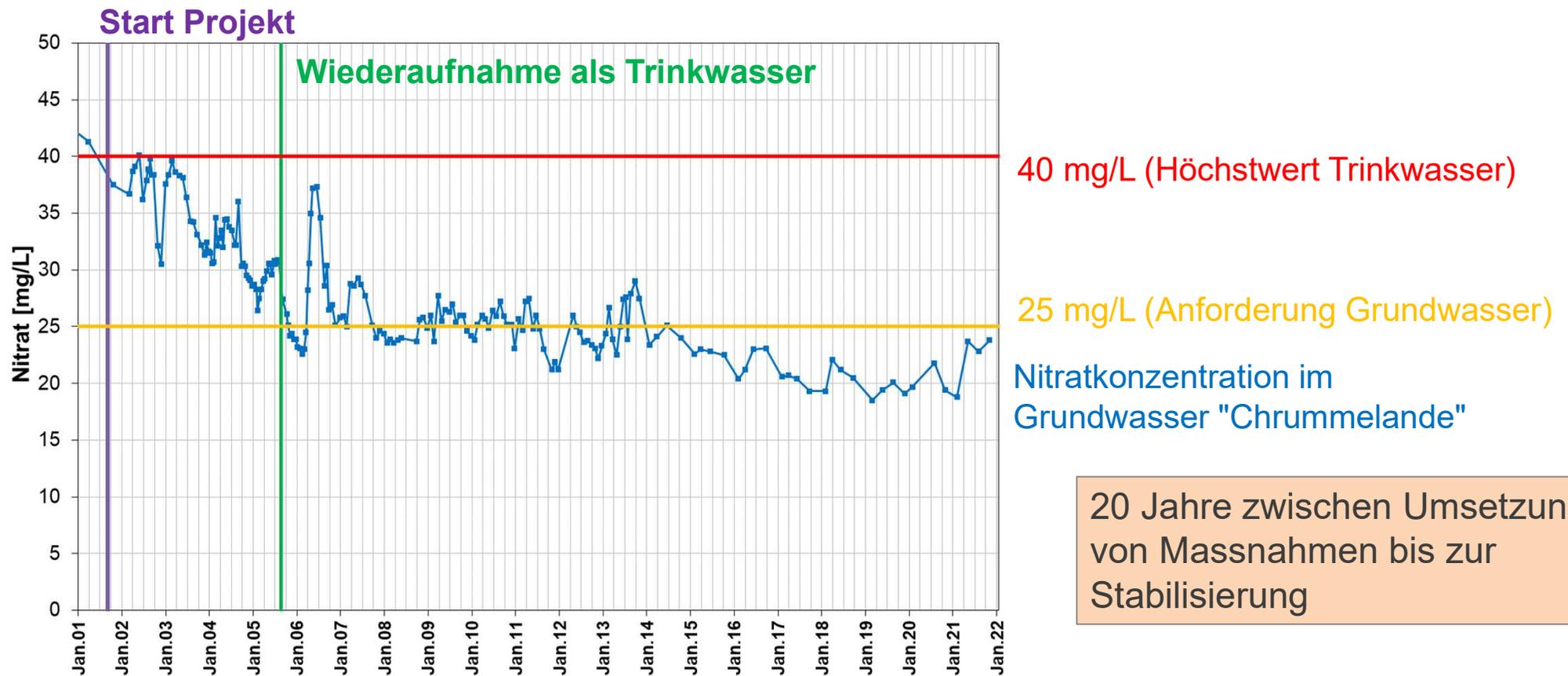
Höchstwert im Trinkwasser in >99% eingehalten



Quelle: BAFU

# Trinkwasserqualität – Nitrat

Art. 62a-Projekt im Kanton Schaffhausen (Klettgau)

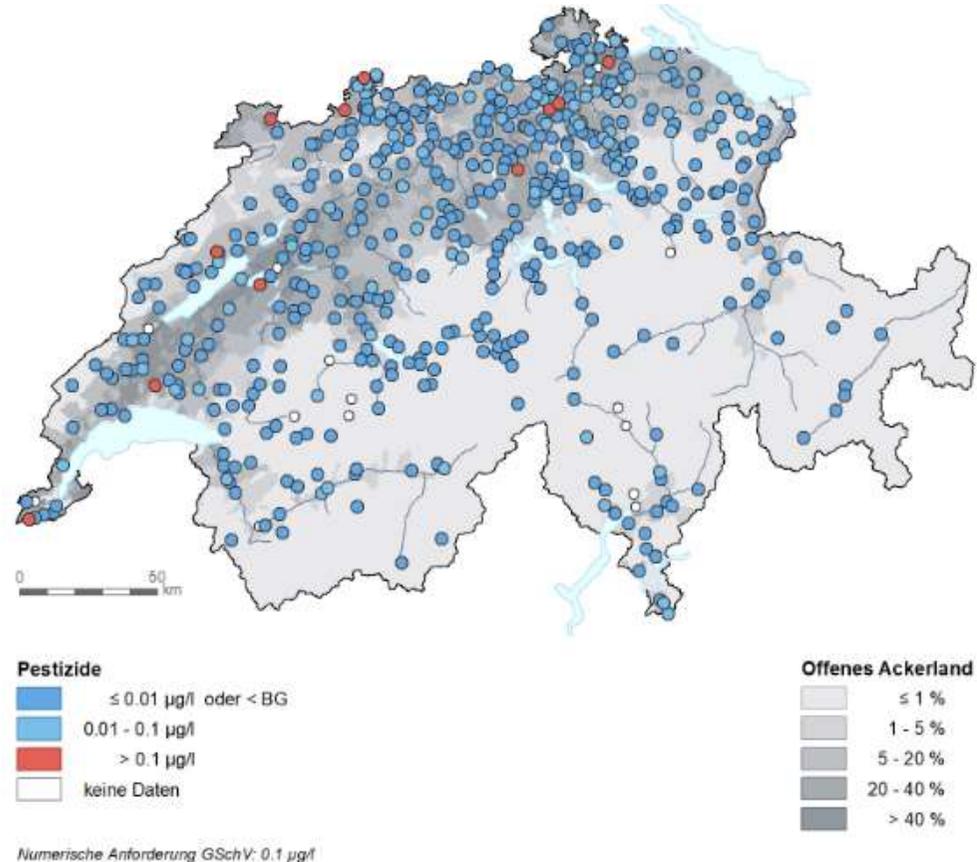


20 Jahre zwischen Umsetzung von Massnahmen bis zur Stabilisierung

# Trinkwasserqualität – Pestizide

Herkunft: Landwirtschaft,  
Privatgarten, Gartenbau,  
Sportanlagen, Siedlung (Biozide)

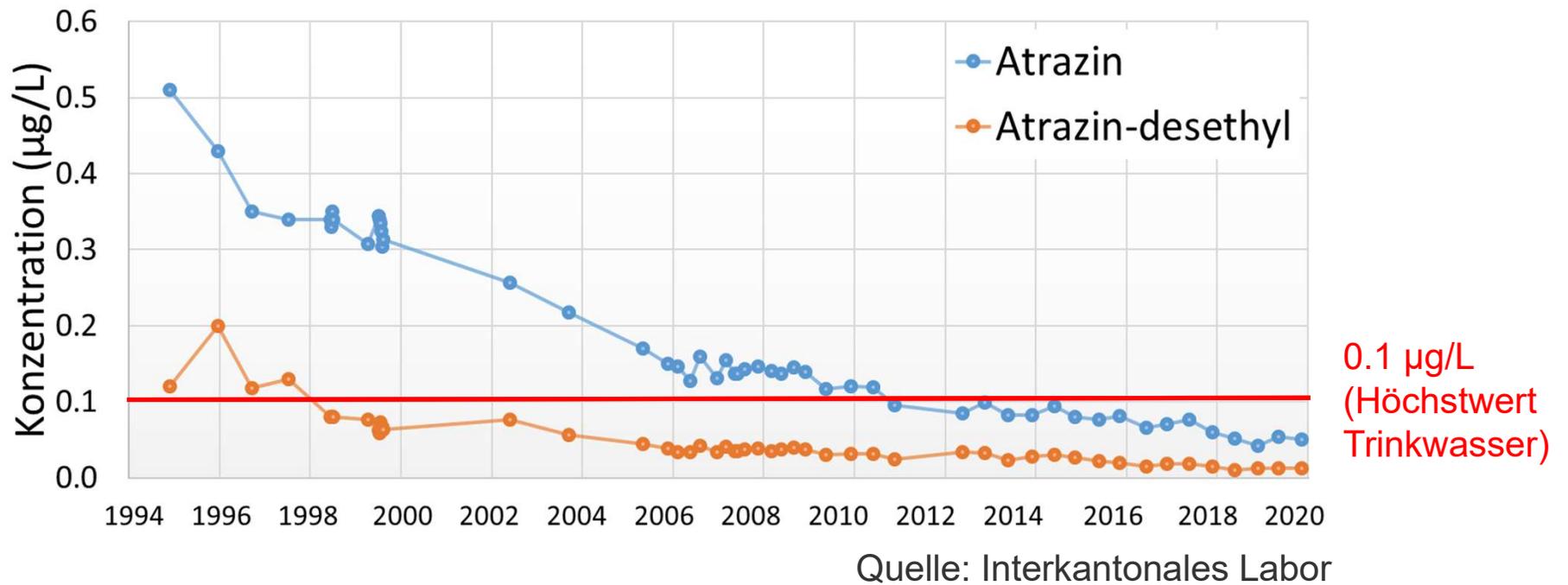
Anforderungswert im  
Grundwasser an 2% der  
Messstellen überschritten.



Quelle: BAFU

# Trinkwasserqualität – Pestizide

Beispiel Atrazin: Einsatz im Ackerbau (bis 2012) und entlang der Bahnlinie (bis 1990)  
Grundwasserpumpwerk, Kanton Appenzell Innerrhoden

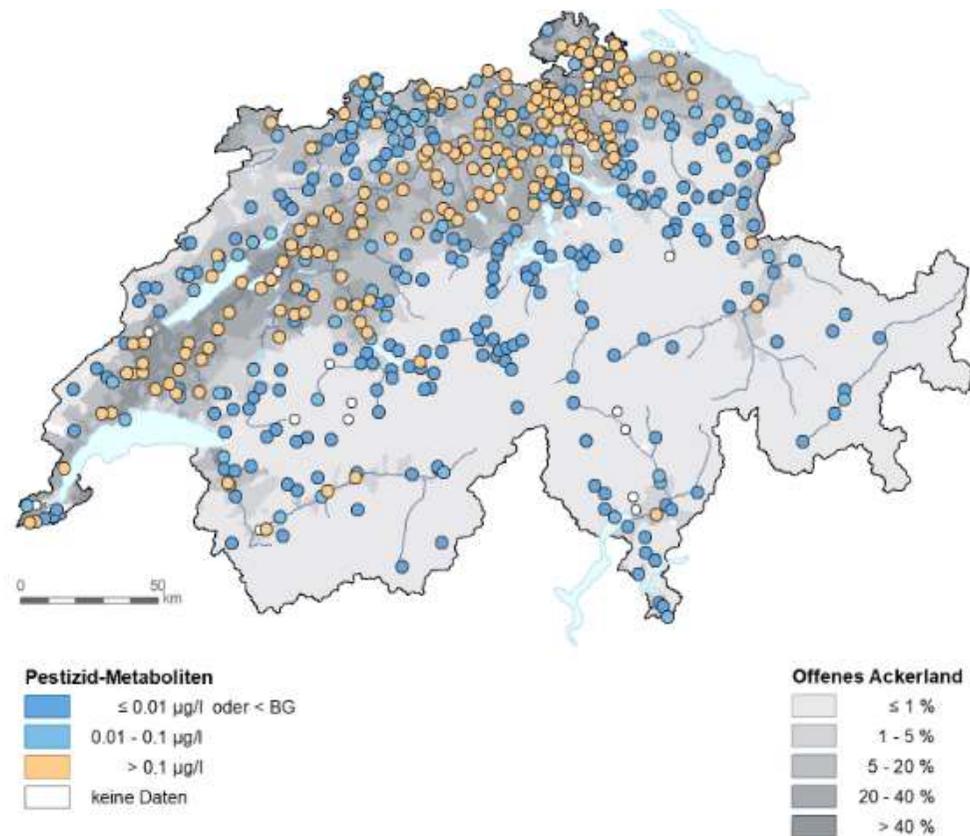


> 20 Jahre: Atrazin und sein Abbauprodukt

# Trinkwasserqualität – Pestizid-Abbauprodukte

Herkunft: Landwirtschaft, Privatgarten, Gartenbau, Sportanlagen, Siedlung (Biozide)

**60% der Grundwasser-Messstellen mit Konzentration über 0.1 Mikrogramm pro Liter (kein gesetzlicher Höchstwert für nicht relevante Abbauprodukte)**



Quelle: BAFU

# Trinkwasserqualität – Chlorothalonil

Regulierte Chlorothalonil-Abbauprodukte



Quelle: Pixabay

**Zulassung von Chlorothalonil**

1974

30. Nov. 2017

R417888 gelistet  
- in Überprüfung

16. Juli 2019

7 Abbauprodukte gelistet,  
davon 6 relevant (R417888)

6. Aug. 2019

9 Abbauprodukte gelistet  
- R471811 nicht relevant

12. Dez. 2019

Sämtliche Abbauprodukte  
gelten als relevant

**Ab 1.1.2020: Einsatz des  
Wirkstoffes verboten**

Februar 2020

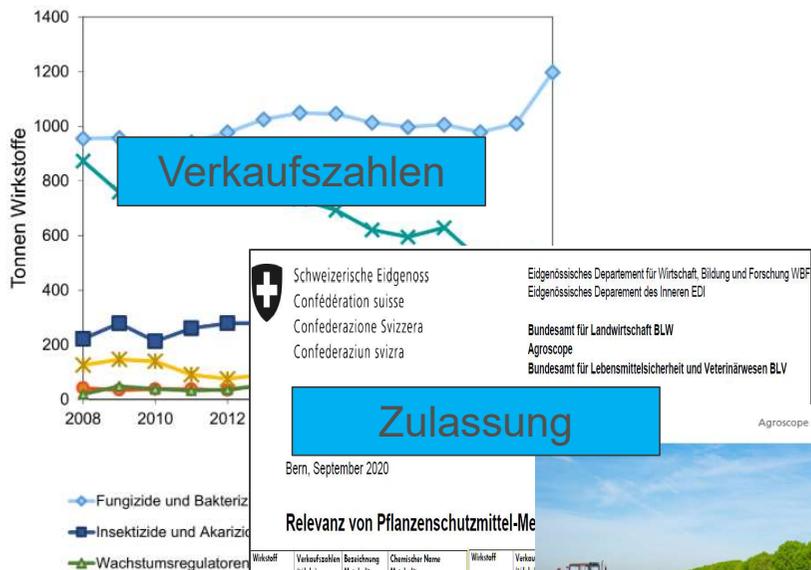
Syngenta legt  
Beschwerde gegen  
Entscheid ein.

August 2020

Zwischenentscheid  
BVG: BLV darf  
Abbauprodukte  
nicht als relevant  
beurteilen.

# Trinkwasserqualität – Pestizid-Abbauprodukte

Gibt es weitere Substanzen, die verpasst wurden?



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Wirtschaft, Bildung und Forschung WBF  
Eidgenössisches Departement des Inneren EDI

Bundesamt für Landwirtschaft BLW  
Agroscope  
Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen BLV

## Zulassung

Bern, September 2020

### Relevanz von Pflanzenschutzmittel-Metaboliten

Wirkstoff	Verkaufszahlen (t/ha)	Besichtigung Metabolit	Chemischer Name Metabolit	Wirkstoff	Verkauf (t/ha)
azoxystrobin	<1	azoxystrobin	2-(4-chlorophenyl)-1,4-dihydroxy-3,4-dihydroquinolin-3(1H)-on	azoxystrobin	<1
azoxystrobin	<1	azoxystrobin	2-(4-chlorophenyl)-1,4-dihydroxy-3,4-dihydroquinolin-3(1H)-on	azoxystrobin	<1
azoxystrobin	0.06	azoxystrobin	2-(4-chlorophenyl)-1,4-dihydroxy-3,4-dihydroquinolin-3(1H)-on	azoxystrobin	0.06
azoxystrobin	0.06	azoxystrobin	2-(4-chlorophenyl)-1,4-dihydroxy-3,4-dihydroquinolin-3(1H)-on	azoxystrobin	0.06
azoxystrobin	0.06	azoxystrobin	2-(4-chlorophenyl)-1,4-dihydroxy-3,4-dihydroquinolin-3(1H)-on	azoxystrobin	0.06
azoxystrobin	0.06	azoxystrobin	2-(4-chlorophenyl)-1,4-dihydroxy-3,4-dihydroquinolin-3(1H)-on	azoxystrobin	0.06
azoxystrobin	<1	azoxystrobin	2-(4-chlorophenyl)-1,4-dihydroxy-3,4-dihydroquinolin-3(1H)-on	azoxystrobin	<1
azoxystrobin	<1	azoxystrobin	2-(4-chlorophenyl)-1,4-dihydroxy-3,4-dihydroquinolin-3(1H)-on	azoxystrobin	<1
azoxystrobin	<1	azoxystrobin	2-(4-chlorophenyl)-1,4-dihydroxy-3,4-dihydroquinolin-3(1H)-on	azoxystrobin	<1

www.blw.admin.ch



## Agrar-Forschung

### Datengrundlage und Kriterien für eine Einschränkung der PSM-Auswahl im ÖLN

Schutz der Oberflächengewässer, der Bienen und des Grundwassers (Metaboliten), sowie agronomische Folgen der Einschränkungen

Agroscope-Science (2020)



Reinhardt et al. (2022)

## Umwelt-Forschung

vermutlich keine weiteren, kritischen Abbauprodukte

Kiefer et al. (2019)

# Trinkwasserqualität – Per- und Polyfluorierte Alkylsubstanzen

**UMWELT UND GESUNDHEIT**  
**Schädliche PFAS-Substanzen weltweit  
Regenwasser nachweisbar**

**Verwendung von Industriechemikalien  
PFAS-Schadstoffe verunreinigen  
Regenwasser**

**Belastet mit PFAS  
Weltweit fallen mit dem Regen  
Chemikalien vom Himmel**

**Industrie-Chemikalien verseuchen  
Regenwasser**

**ES REGNET GIFT**

© Lesezeit: 2 Minuten  
Regenwasser ist weltweit mit der Chemikalie PFAS verseucht. Wie gefährlich ist das?

The image shows a screenshot of a scientific article from the journal 'Environmental Science and Technology'. The article title is 'Evidence of a New Planetary Boundary for Per- and Polyfluoroalkyl Substances (PFAS)'. The authors listed are 'Salter, Matthew E., Sha, Bo, and Scheringer, Martin'. The article is dated '2022, 56, 11172–11179'. The abstract states: 'It is hypothesized that environmental contamination by per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS) defines a separate planetary boundary and that this boundary has been exceeded. This hypothesis is tested by comparing the levels of four selected perfluoroalkyl acids (PFAAs) (i.e., perfluorooctanesulfonic acid (PFOS), perfluorooctanoic acid (PFOA), perfluorohexanesulfonic acid (PFHxS), and perfluorononanoic acid (PFNA)) in various global environmental media (i.e., rainwater, soils, and surface waters) with recently proposed guideline levels. On the basis of the four PFAAs considered, it is concluded that (1) levels of PFOA and PFOS in rainwater often greatly exceed US Environmental Protection Agency (EPA) Lifetime Drinking Water Health Advisory levels and the sum of the aforementioned four PFAAs in drinking water limit values also based on Σ4 PFAS; (2) levels of PFOS in rainwater for Inland European Union Surface Water; and (3) atmospheric PFAAs are contaminated and to be often above proposed Dutch guideline values. PFAAs in the atmosphere has led to the planetary boundary for PFAAs in the atmosphere is especially poorly reversible because of the long residence time, where, including on sea spray aerosols emitted from shipping, their associated effects, it is vitally important to understand the planetary boundary.' The article includes a map of Europe with three water droplets labeled 'PFOA', 'PFNA', and 'PFHxS' over different regions. Navigation links for 'Metrics & More', 'Article Recommendations', and 'Supporting Information' are visible at the bottom of the article preview.

# Trinkwasserqualität – Per- und Polyfluorierte Alkylsubstanzen

## Substanzvielfalt

- 4700 Verbindungen sind bekannt
- sehr stabil
- wenn Abbau, dann werden andere PFAS gebildet



## Grenzwerte im Trinkwasser

TBDV (aktuell):

**0.3-0.5 µg/L** für drei Einzelsubstanzen

EU-Trinkwasserrichtlinie (2020):

**0.1 µg/L** für Summe von 20 PFAS

EFSA-Beurteilung (2020):

**4.4 ng/kgKörpergewicht/Woche** für Summe [PFOA, PFOS, PFNA, PFHxS]

→ Dänemark 0.002 µg/L

→ Deutschland 0.02 µg/L

→ Schweiz?

# Trinkwasserqualität – Per- und Polyfluorierte Alkylsubstanzen

## Ergebnisse Grund- und Trinkwasser Ostschweiz 2022

- EU-Summenhöchstwert 8x überschritten
- Diskutierter Summenhöchstwert 40x überschritten (15%)

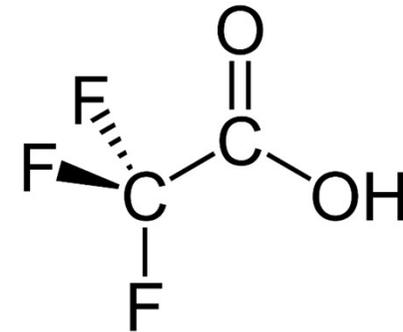
Je nach Beurteilung der Toxizität:

- sehr grosses Problem oder
- kleines Problem

Parameter	Anzahl Messungen	Anzahl Detektionen	Detektionshäufigkeit	Maximal-Konzentration (µg/L)
Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)	273	112	41%	0.462
Perfluorhexansulfonsäure (PFHxS)	273	77	28%	0.065
Perfluorooctansäure (PFOA)	273	61	22%	0.054
Perfluorhexansäure (PFHxA)	273	31	11%	0.027
Perfluorpentansulfonsäure (PFPeS)	273	29	11%	0.018
Perfluorbutansäure (PFBA)	274	22	8%	0.170
Perfluorbutansulfonsäure (PFBS)	273	13	5%	0.020
Perfluorpentansäure (PFPeA)	274	12	4%	0.022
Perfluorheptansäure (PFHeA)	273	11	4%	0.008
Perfluorheptansulfonsäure (PFHeS)	273	10	4%	0.003
Trifluormethansulfonsäure (TFMS)	200	8	4%	0.036
Perfluorpropansäure (PFPrA)	200	7	4%	0.071
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctansulfonsäure (6:2 FTS)	72	1	1%	<0.001
Perfluornonansäure (PFNA)	273	3	1%	<0.001
<b>Summe PFAS (EU)</b>	<b>273</b>	<b>139</b>	<b>51%</b>	<b>0.510</b>
<b>Summe der 4 PFAS (EFSA)</b>	<b>273</b>	<b>130</b>	<b>48%</b>	<b>0.507</b>

Quelle: Interkantoniales Labor

# Trinkwasserqualität – Trifluoressigsäure (TFA)



Trinkwasser: 0.5-1.5 µg/L



Mineralwasser: 0.08-0.76 µg/L



# Trinkwasserqualität – Trifluoressigsäure (TFA)

Herkunft/Einsatzgebiet

## Kältemittel (Abbauprodukt):

- Fluorierte Kältemittel entweichen in Atmosphäre
- Abbau durch Sonnenlicht zu TFA
- TFA gelangt durch den Regen ins Grundwasser

## Pflanzenschutzmittel:

- ca. 30 Wirkstoffe bauen zu TFA ab

## Arzneimittel (Abbauprodukt):

- Eintrag via Kläranlagen-Ausläufen ins Oberflächengewässer

Biozide, Lösungsmittel etc.

## "Geschichte" der Kältemittel

1927: Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW) → Problem: Ozonloch

1987: stabile Fluorkohlenwasserstoffe (FKW) → Problem: klimaschädigend

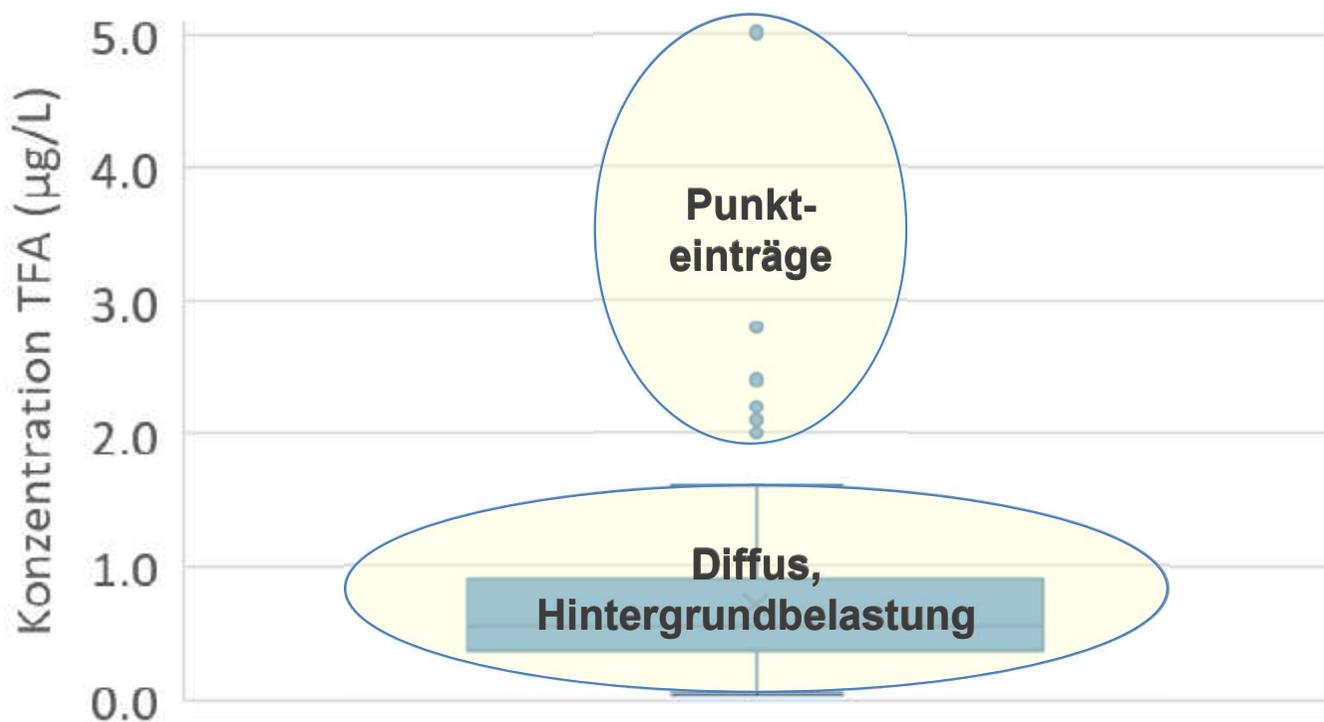
2016: instabile FKW → Problem: TFA-Bildung

Zukunft: Ammoniak, Kohlenwasserstoffe? → Problem: andere Gefahren



# Trinkwasserqualität – Trifluoressigsäure (TFA)

Untersuchungen Grund- und Trinkwasser Ostschweiz, Jahr 2022 (n=200)



Quelle: Interkantonaales Labor

- hohe Konzentrationen
- Tendenz steigend
- Höchstwerte: unklar  
→ Leitwert: 60 µg/L

überall vorhanden, auch in abgelegenen Gebieten

# Heutige Agenda



Quelle: <https://www.travelnews.ch>

## WASSERSCHLOSS mit trüben Aussichten?

### 3. Rechtliche Grundlagen / Wasserversorgungen

- Sicherstellung der Trinkwasserqualität
- Business Continuity der Trinkwasserversorgungen

# Rechtliche Grundlagen zur Sicherstellung der Trinkwasserqualität

Regulierung Einsatz  
problematischer Stoffe

← Chemikalien-  
Recht

Selbstkontrolle durch Hersteller, Anmeldung/Bewilligung,  
Umgang mit Stoffen, Vollzug Kantone/Bund

Schutz des  
Rohwassers

← Gewässerschutz-  
Recht

Ausscheidung Schutzzonen, Anforderungswerte im  
Grundwasser, Information Bevölkerung (Bund, Kantone)

Aufbereitung des  
Rohwassers

← Lebensmittel-  
Recht

Zulässige Verfahren, Höchstwerte im Trinkwasser,  
Pflichten Wasserversorgungen

# Chemikalien

Herstellung pro Jahr:

1930: 1 Mio. Tonnen

2018: 400 Mio. Tonnen

## Massnahmen:

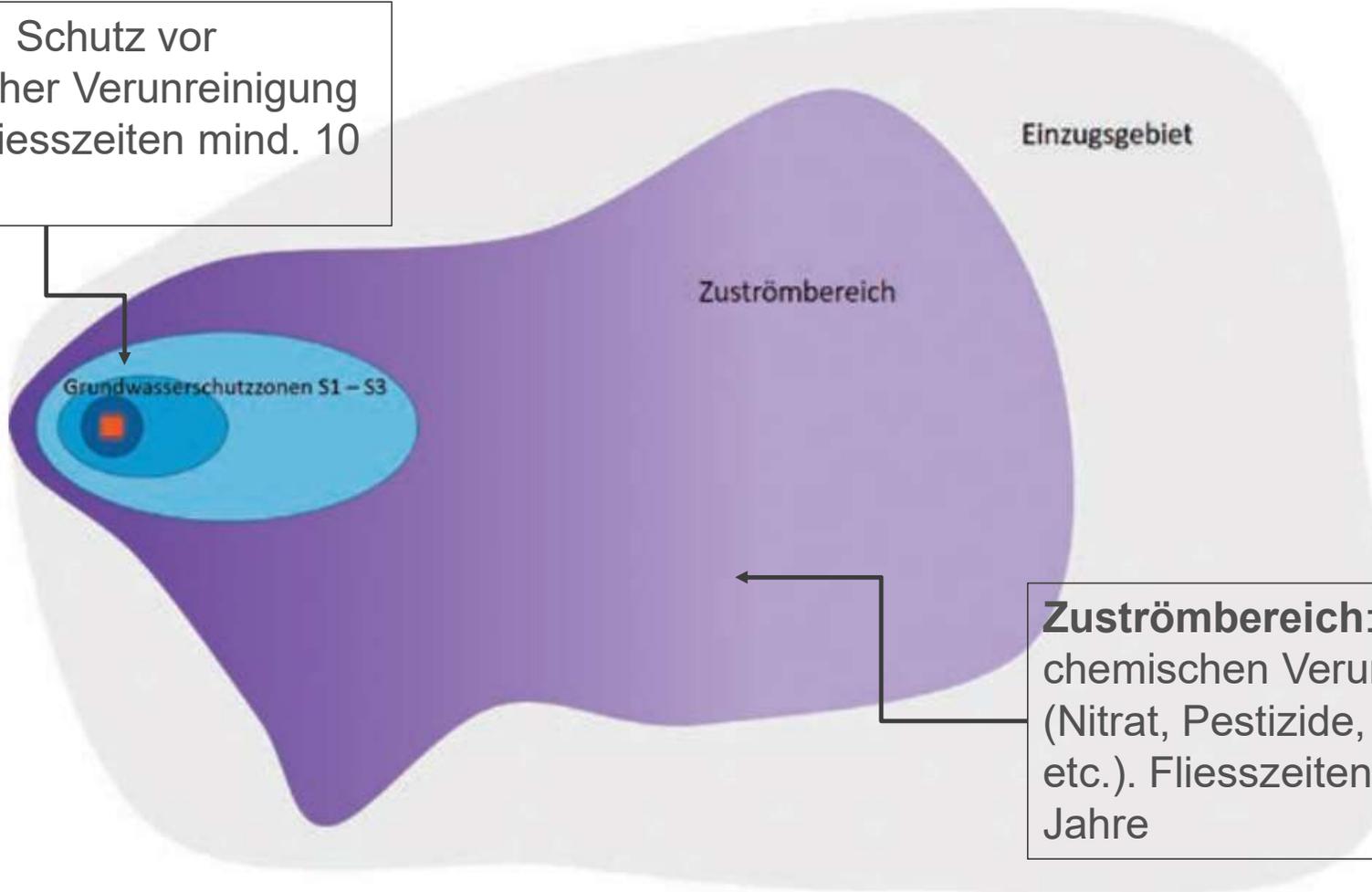
- "Weltweit": z.B. Stockholmer Konvention über persistente organische Verbindungen (POP's)
- EU: z.B. Zero-Pollution Action Plan
- Schweiz: z.B. Parlamentarische Initiative: "Das Risiko beim Einsatz von Pestiziden reduzieren"



Quelle: Pixabay

# Gewässerschutz

**Schutzzonen:** Schutz vor mikrobiologischer Verunreinigung (Bakterien). Fließzeiten mind. 10 Tage



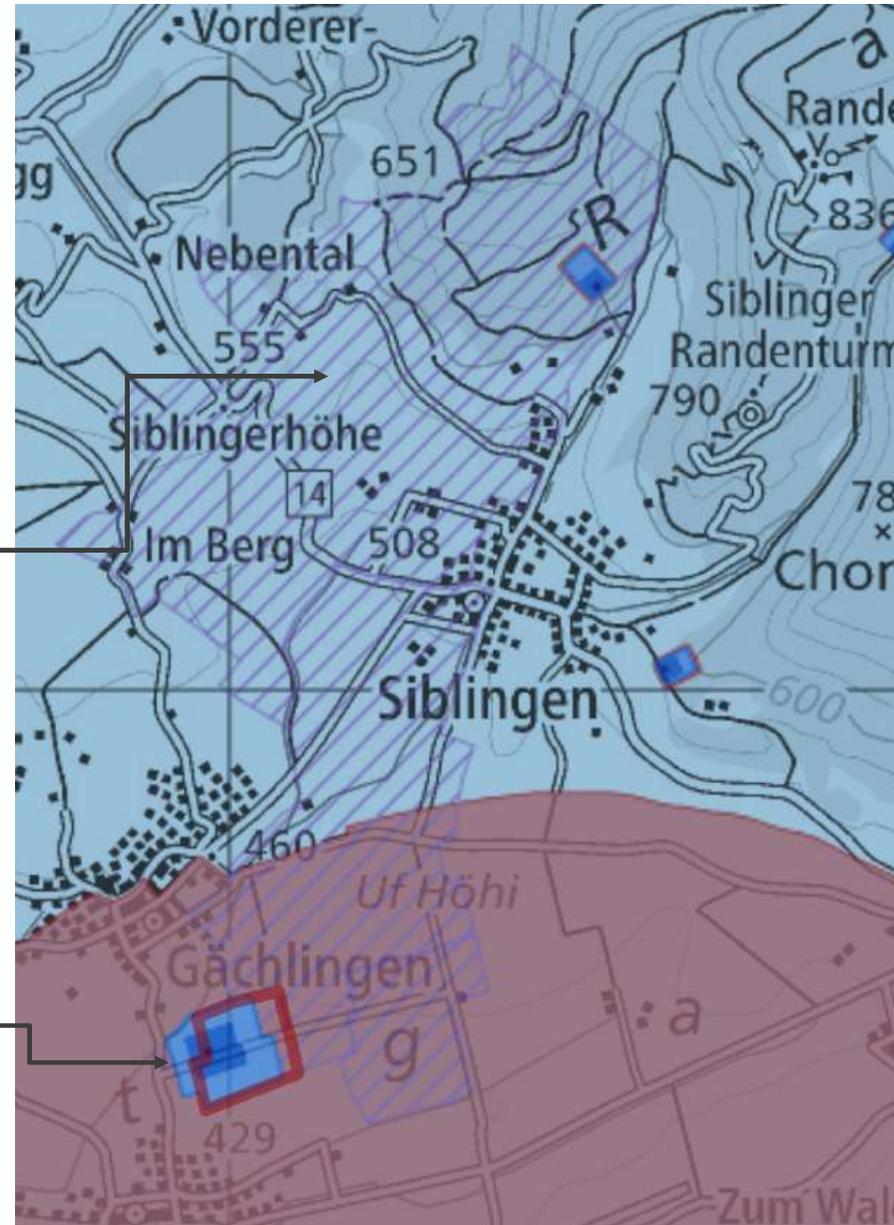
**Zuströmbereich:** Schutz vor chemischen Verunreinigungen (Nitrat, Pestizide, Mineralöle, etc.). Fließzeiten: z.T. mehrere Jahre

# Gewässerschutz

Beispiel Zuströmbereich  
"Chrummelande" (Klettgau, SH)

Zuströmbereich

Schutzzonen



# Trinkwasser-Aufbereitung

## Beispiel Chlorothalonil-Abbauprodukte

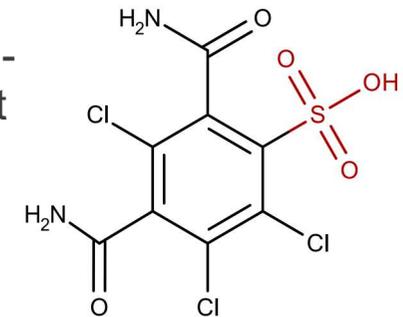
Möglichkeiten: Ultrafiltration, Ozonung, Aktivkohle, Umkehrosmose

### Nachteile Umkehrosmose

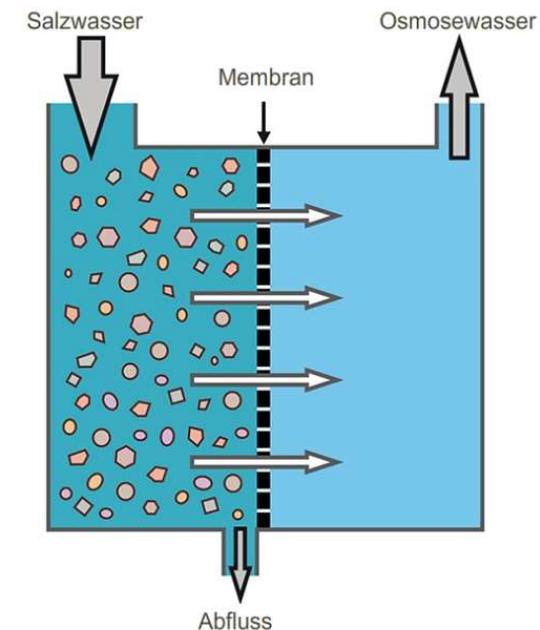
- Energieverbrauch: sehr hoch
- Kosten: Erhöhung von 50% (Trinkwasser-Gebühren)
- Entsorgung "Abfall": ca. 20% des Wassers
- Remineralisierung ist nötig

Aufbereitung (End-of-Pipe) ≠ Vorsorgegedanke  
Fehlinvestitionen sind zu vermeiden

Chlorothalonil-  
Abbauprodukt  
R471811



Schema einer Umkehrosmose



Quelle: Siemens Stiftung

# Business Continuity der Trinkwasserversorgungen

## Pflichten der Wasserversorgungen

(gemäss Lebensmittelrecht)

- Gefahren-Analyse
- Gute Verfahrenspraxis
- HACCP
- Selbstkontrolle
- Information Bevölkerung

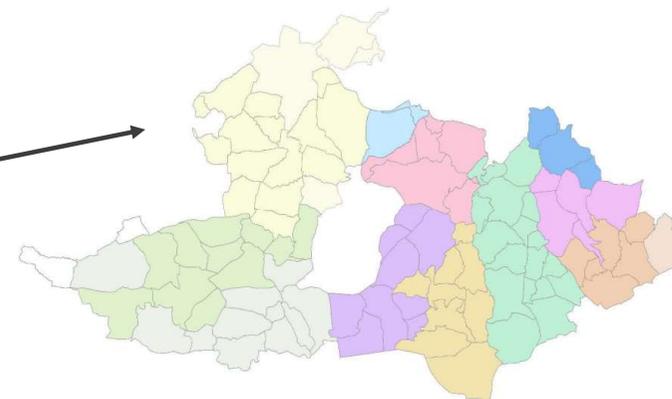


Quelle: SVGW (Branchenleitlinie)

## Regionale Wasserversorgungsplanungen Kanton BL 2008 - 2019

## Zusammenarbeit mit Kanton / Bund

- Versorgung von Trinkwasser in schweren Mangellagen (VTM)
- Regionale Wasserversorgungsplanung
- Aktuell: Strommangellage



Quelle: Kanton Basel-Landschaft

# Heutige Agenda



Quelle: <https://www.travelnews.ch>

## WASSERSCHLOSS mit trüben Aussichten?

### 4. Konsequenzen für Lebensmittel-Betriebe

- Trinkwasser-Nutzung
- Virtuelles Wasser

# Konsequenzen für Lebensmittel-Betriebe

## Trinkwasser-Nutzung:

- Selbstkontrolle / Wasseraufbereitung: keine Anpassungen nötig
- Bei Trinkwasser-Mangellage: alle müssen sparen

## Virtuelles Wasser:

- Produktpaletten überprüfen (Inland und Ausland)
- Saisonalität / Regionalität

→ Lebensmittel-Betriebe haben grossen Einfluss auf das Kaufverhalten in der Bevölkerung

Erdbeeren im Winter?



Quelle: Pixabay

## Fazit



Quelle: <https://www.travelnews.ch>

## WASSERSCHLOSS mit trüben Aussichten?

**Bedeutung**: ohne (sauberes) Wasser kein Leben

**Klimawandel**: grosse Veränderungen bei Angebot und Verbrauch

**Verunreinigungen**: 20-30 Jahre bis Konzentrationen im Grundwasser sinken

**Trinkwasser-Schutz**: fängt bei Chemikalien-Einsatz an

**Trinkwasser-Aufbereitung**: teuer, energieintensiv, schwächt Vorsorge

**Wasserversorgungen und Lebensmittel-Betriebe**: grosse Herausforderungen für Zukunft

# INTERKANTONALES LABOR

LEBENSMITTELKONTROLLE APPENZEL AUSSERRHODEN APPENZEL INNERRHODEN SCHAFFHAUSEN  
UMWELTSCHUTZ SCHAFFHAUSEN

