

PROBLEME FÜR DIE TRINKWASSERGEWINNUNG DURCH RÜCKSTÄNDE VON CHEMIKALIEN

Fortbildungstagung für Wasserfachleute

veranstaltet vom Verein für Wasser-, Boden- und Lufthygiene e. V.

Berlin, 7. bis 9. November 2017

Dr. Marco Scheurer



Inhalt

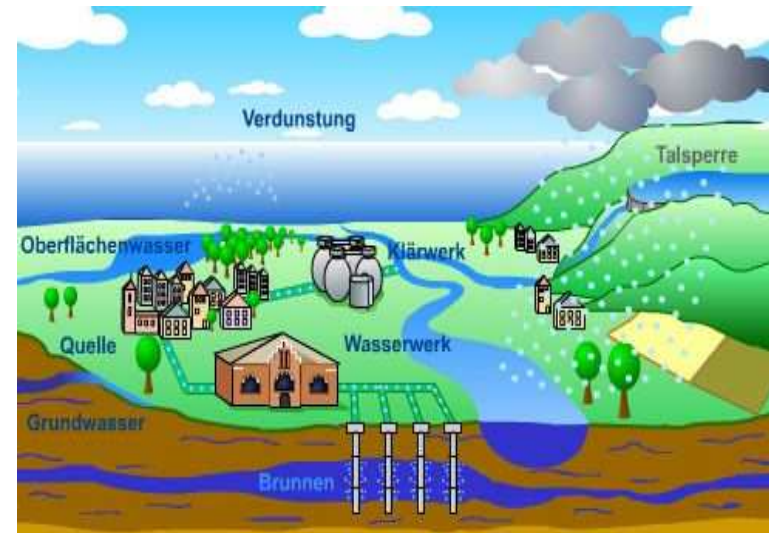
- Was ist das Problem?
- Wie funktioniert die Trinkwassergewinnung in Deutschland?
- Wahrnehmung von Bürgern/Öffentlichkeit
- Beschreibung der Situation aus fachlich-wissenschaftlicher Sicht
- Strategien (das Beispiel „Hot-Target“)
- Das Fallbeispiel Trifluoracetat
- Fazit/Ausblick

Was ist das Problem?

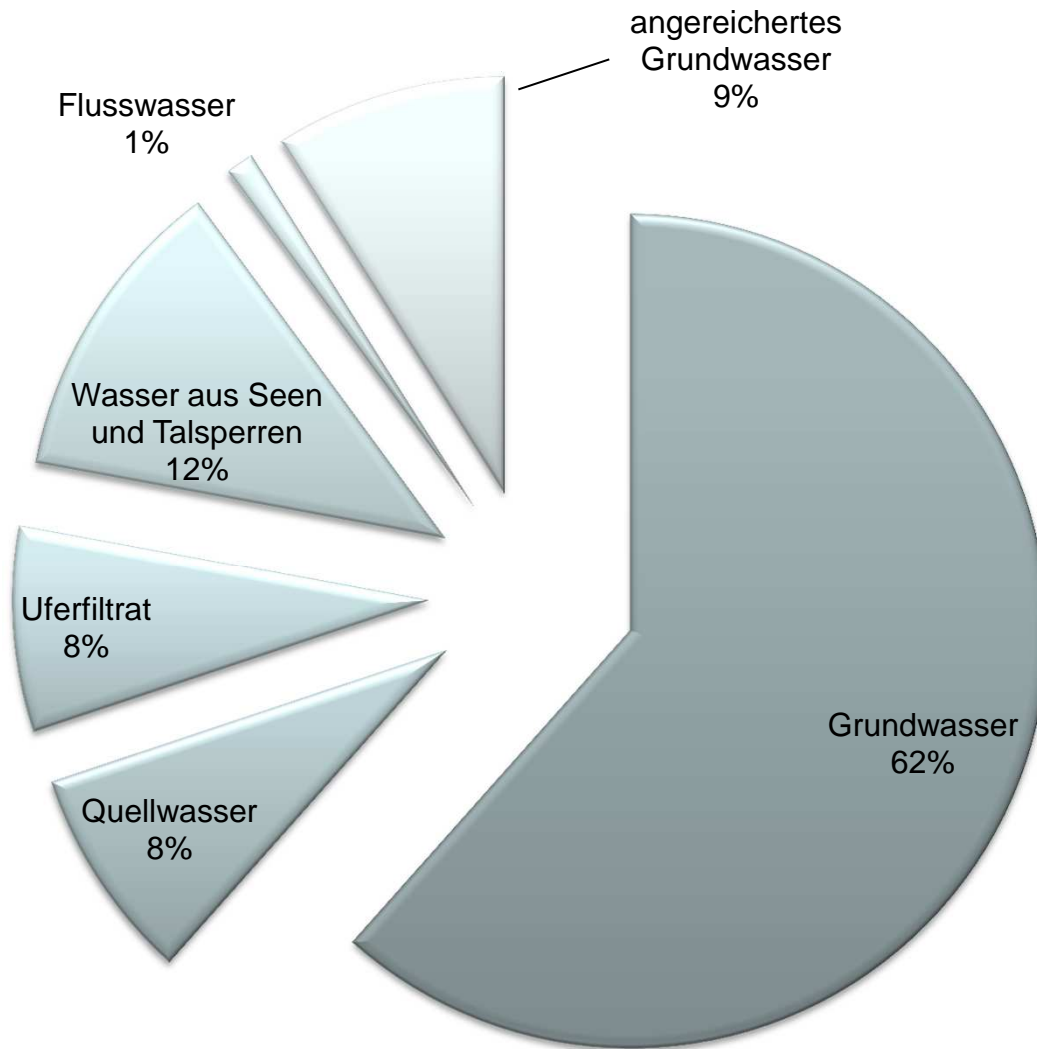
- Sehr leistungsfähige chemische Spurenanalytik
 - (fast) jeder Stoff kann gemessen werden!
- Positive Befunde werden generell als Gefährdung/Risiko angesehen
 - Unabhängig von Stoffkonzentrationen und Wasserarten
- Zunehmend größere Anzahl und Vielfalt von Stoffen in Umwelt/Wasserressourcen
- Systematisches und verständliches Bewertungskonzept fehlt
 - Gesundheit (Trinkwasser) ↔ Umwelt (Ökologie)
 - (sehr) unterschiedliche Kriterien für Bewertung von Stoffen (PBT, PMT, GOW u. a.)

Wie funktioniert die Trinkwassergewinnung?

- Trinkwassergewinnung ist Teil des Wasserkreislaufs
- Wasserkreislauf ↔ Stoffkreisläufe (z. B. FKW → Bildung von TFA durch photochemische Transformation)
- Nutzung der Wirksamkeit von natürlichen (Boden, Untergrund) und technischen Barrieren/Aufbereitungsmaßnahmen
 - Abhängig von spezifischen Stoffeigenschaften, Konzentrationen, etc.
- Gesetzliche und technische Vorgaben/Anforderungen



Trinkwassergewinnung in Deutschland nach Wasserarten



Nutzungskonflikte

- Energiegewinnung (Kühlwasser)
- Transporte von Gütern
- Vorfluter für Abwassereinleitungen
- Rohwasser/Brauchwasser (Industrie)
- Freizeit und Erholung
- Landwirtschaft

Trinkwassergewinnung

Grundwasserwerk



Quellwasserfassung



Trinkwassertalsperre



Uferfiltratgewinnung



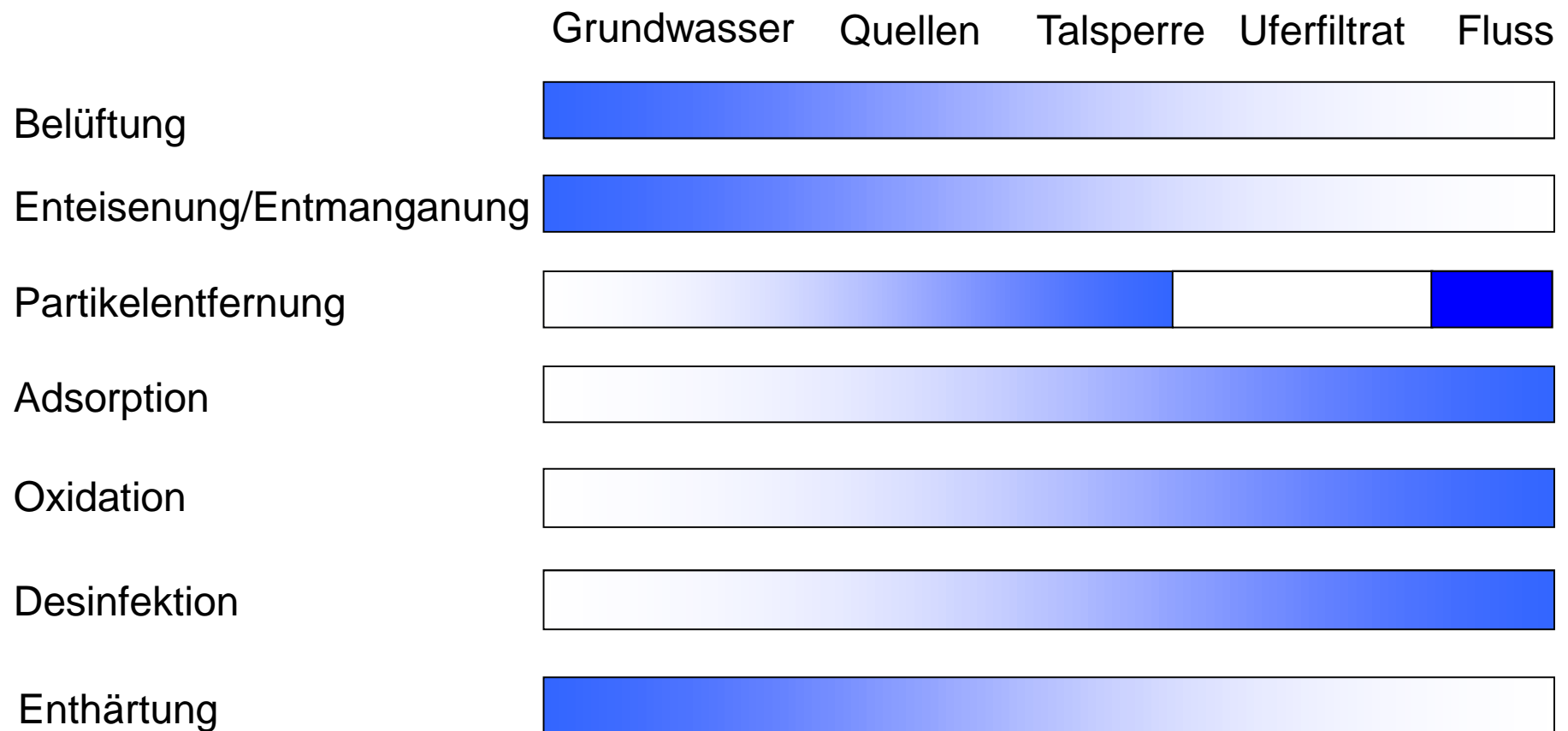
Quellwasserfassung



Trinkwassertalsperre



Rohwasser und Trinkwasseraufbereitung



Presseartikel...

TEST Trinkwasser

Ha(h)nebüchen

Obwohl immer wieder Arzneimittelrückstände im Trinkwasser gefunden werden, sind regelmäßige Analysen nicht gesetzlich vorgeschrieben. ÖKO-TEST hat nun Trinkwasser aus 69 deutschen Städten auf Gadolinium untersuchen lassen, das über MRT-Kontrastmittel in die Umwelt gelangt

Wissenschaftler warnt vor Chemikalien im Trinkwasser

Ins Abwasser gelangen tausende Chemikalien. Ihre Wirkung ist kaum bekannt. Industrie und Verbraucher sollten etwas dagegen tun, fordert ein Umweltwissenschaftler.

Immer mehr Flächen mit PFC belastet

Jetzt auch Funde in Baden-Oos / Kritik aus Kuppenheim / Rastatt stellt Konzept vor

Von Patrick Fritsch

Baden-Baden – Die Behörden finden immer mehr Flächen, die mit der Chemikalie PFC belastet sind. Jetzt ist auch Baden-Oos betroffen. Die Bürgerinitiative Sauberes Trinkwasser Kuppenheim kri-



trag geben, teilte die Kommission gestern mit. Unterdessen findet heute ein Pressegespräch in Rastatt statt: „Auch bei ungünstigster Ausbreitung der PFC-Fahne“ im Grundwasser wollen die Star-Energiewerke Rastatt eine sichere Versorgung mit gesundem Trinkwasser gewährleisten können. Im Beisein von OB Hans Jürgen Pütsch wird auch eine Pilotanlage vorgestellt, mit der PFC aus dem Grundwasser gefiltert werden kann – und zwar mit Aktivkohle. Diese Art der Filte-



Foto: Robert Schlesinger

WASSERQUALITÄT

Wie viel Viagra steckt eigentlich im Wasser des Ruhrgebiets?

22.08.2014 | 06:34 Uhr



Regionale Untersuchungen zum Viagra-Wirkstoff sind bisher nicht gemacht worden, bestätigte der Ruhrverband.

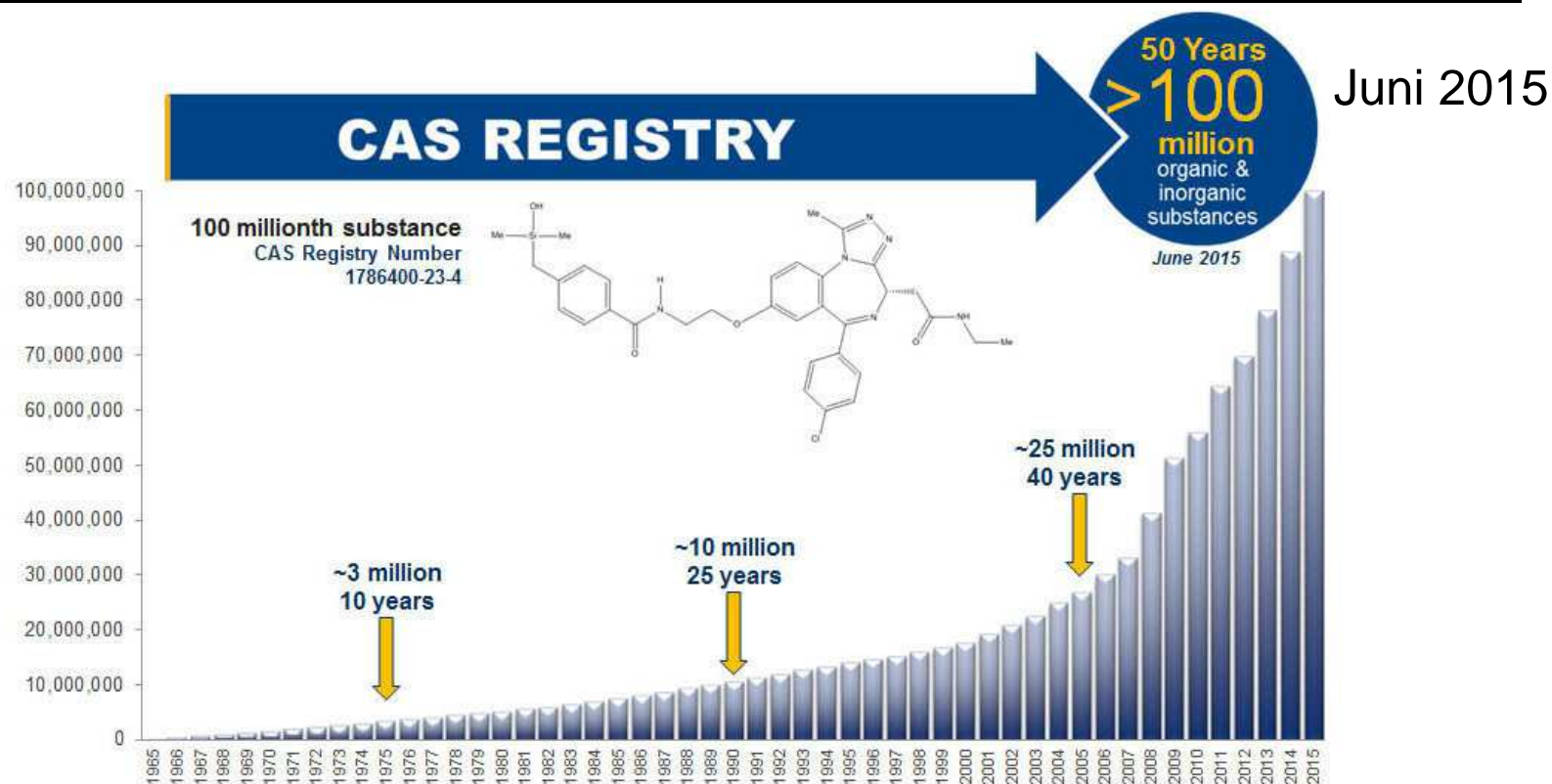
Foto: Uli Deck/dpa

...tragen nicht immer zu einer sachlichen Diskussion bei.

Wahrnehmung von Bürgern/Öffentlichkeit

- Rückstände von Chemikalien in Wasserressourcen sind besorgniserregend und gefährlich
 - Keine Unterscheidung nach Wasserarten, Stoffen, Konzentrationen etc.
- Trinkwasserimage und -qualität meistens als gut bewertet
- Wunsch nach sauberem und reinem Trinkwasser (ohne Rückstände) und intakter Umwelt (ohne Gefährdung/Risiken durch Chemikalien)
- Interesse an Gewässerschutz, Trinkwassergewinnung, Nutzungskonflikten etc. im Allgemeinen gering

Beschreibung der Situation (1)



- ~ 30.000 - 50.000 Stoffe in Europa verwendet (REACH ~ 15.000 Stoffe registriert)
- Abschätzung: 5.000 - 10.000 Stoffe in Gewässern nachweisbar
- Ausgangsstoffe → Bildung von Metaboliten / Transformationsprodukten durch biotische und/oder abiotische Prozesse

Beschreibung der Situation (2)

Geregelte Stoffe

- Trinkwasserverordnung (TrinkwV)
→ Grenzwerte für Benzol, HKW, PAK, Pestizide
- Oberflächengewässerverordnung (OGewV)
→ Umweltqualitätsnormen (UQN) für Prioritäre Stoffe und weitere Schadstoffe
- Grundwasserverordnung (GrwV)
→ Schwellenwerte für Nitrat, Pestizide und weitere Stoffe



Ungeregelte Stoffe

- Arzneimittel
- Endokrin wirksame Stoffe
- Per- und polyfluorierte Stoffe
- Flammschutzmittel
- Korrosionsschutzmittel
- Kraftstoffzusätze
- Synthetische Komplexbildner
- Künstliche Süßstoffe
- ...

Beschreibung der Situation (3)

Beeinträchtigung von Roh- und Trinkwasser durch Chemikalien

Ressourcen	Stoffgruppen/Stoffklassen
Grundwasser/Quellwasser	PSM/PSM-Metaboliten, LHKW, PFAS
Oberflächenwasser/Seen	Pharmaka-Wirkstoffe/Metaboliten, PSM/PSM-Metaboliten, REACH-Stoffe, Lebensmittel-Zusatzstoffe
Oberflächenbeeinflusstes Grundwasser (Uferfiltrat, angereichertes Grundwasser	Pharmaka-Wirkstoffe/Metaboliten, PSM/PSM-Metaboliten, REACH-Stoffe, Lebensmittel-Zusatzstoffe

Beschreibung der Situation (4)

Welche Stoffe sind für die Trinkwassergewinnung relevant?

Ansätze/Strategien für die Auswahl und Bestimmung von Stoffen

- **Target-Analytik** (spezifische Stoffe aus OGeV/GrundwV/TrinkwV, prioritäre Stoffe etc.)
- **Suspected Target-Analytik** (bereits bekannte und nachgewiesene Stoffe)
- **Non Target-Analytik** (vermutete und bislang nicht bekannte/nachgewiesene Stoffe)
- **PMT-Stoffe** (Persistenz, Mobilität, Toxizität)
- **Hot Target-Stoffe** (Persistenz, Mobilität, Stoffeigenschaften, Entfernbarekeit, Eintragspfade, Toxizität)
 - Auswahl und Identifizierung von trinkwasserrelevanten prioritären Stoffen nach wasserversorgungsspezifischen Kriterien (besonderes Augenmerk auf ionisierbare Stoffe)

Ein Löwe ist ein Löwe...?



Ein Löwe ist ein Löwe...?

Gefährdung

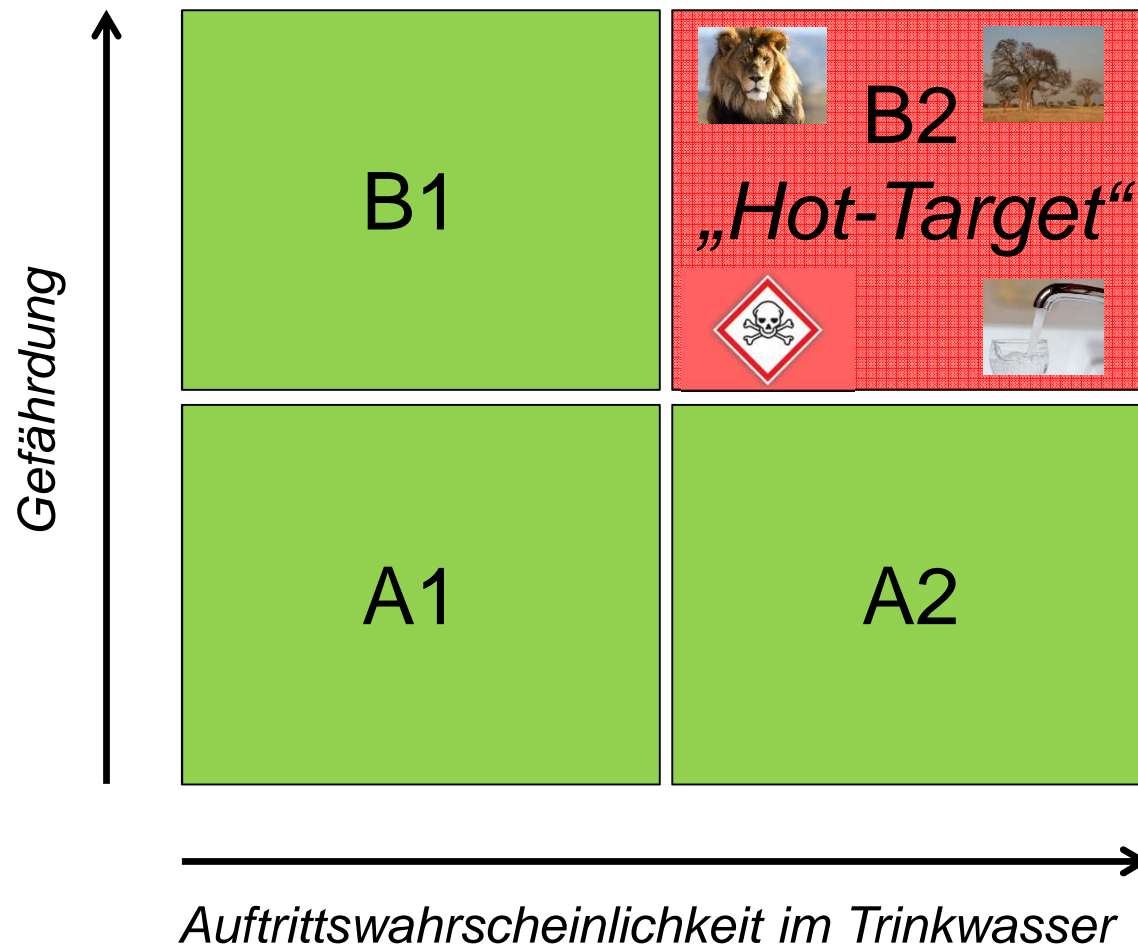


Expositionswahrscheinlichkeit

Und eine Chemikalie ist eine Chemikalie...?

Proaktive Risikoabschätzung

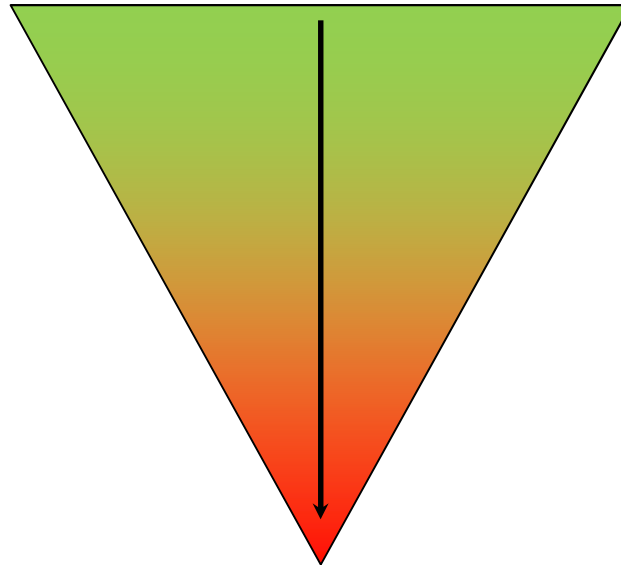
→ Risiko = Exposition × Gefahr



Realisierung von Hot-Target-Analytik

~10.000* Stoffe
(Vorauswahl)

Datenbanken / Stofflisten



~10–15* Stoffe



1. Auftrittswahrscheinlichkeit

PM-Bewertung

- P Persistenz
- M Mobilität

Technische Entfernbarkeit

- Ozonung
- Aktivkohlefiltration

Zusatzinformationen

- Verwendungszweck
- Verbrauchsmengen

2. Gefährdungspotenzial

- Strukturalarm (in silico)
- Realdaten

* beispielhaft

HOT-TARGET-STRATEGIE (Struktur → Verhalten)

Potenziell gewässerrelevante Stoffe

(REACH, PSM, Pharmaka, Transformationsprodukte, etc.)



1. Prüfung auf Persistenz und Mobilität

(Lipophilie und Ladung bei typischen pH-Werten, Molekülgröße, biologisches Abbaupotenzial)



2. Prüfung auf technische Entfernbarekeit

(Ozonung und Aktivkohle-Behandlung)



3. Prüfung auf toxikologische Bedenklichkeit

(Hinweise auf z. B. gentoxisches Potenzial in der chemischen Struktur)

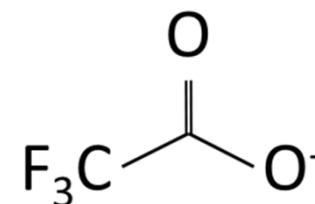
Tonnagen und Eintragspfade erst gegen Ende der Bewertung:

- Die chemische Struktur eines definierten Stoffes ist konstant, aufgewendete Mengen und Eintragsszenarien sind ggf. variabel!
- Vorteil: Flexibles Bewertungskonzept, welches im Falle von unerwarteten Stoffeinträgen schnell angepasst werden kann, da die intrinsische Stoffbewertung bereits erfolgt ist.

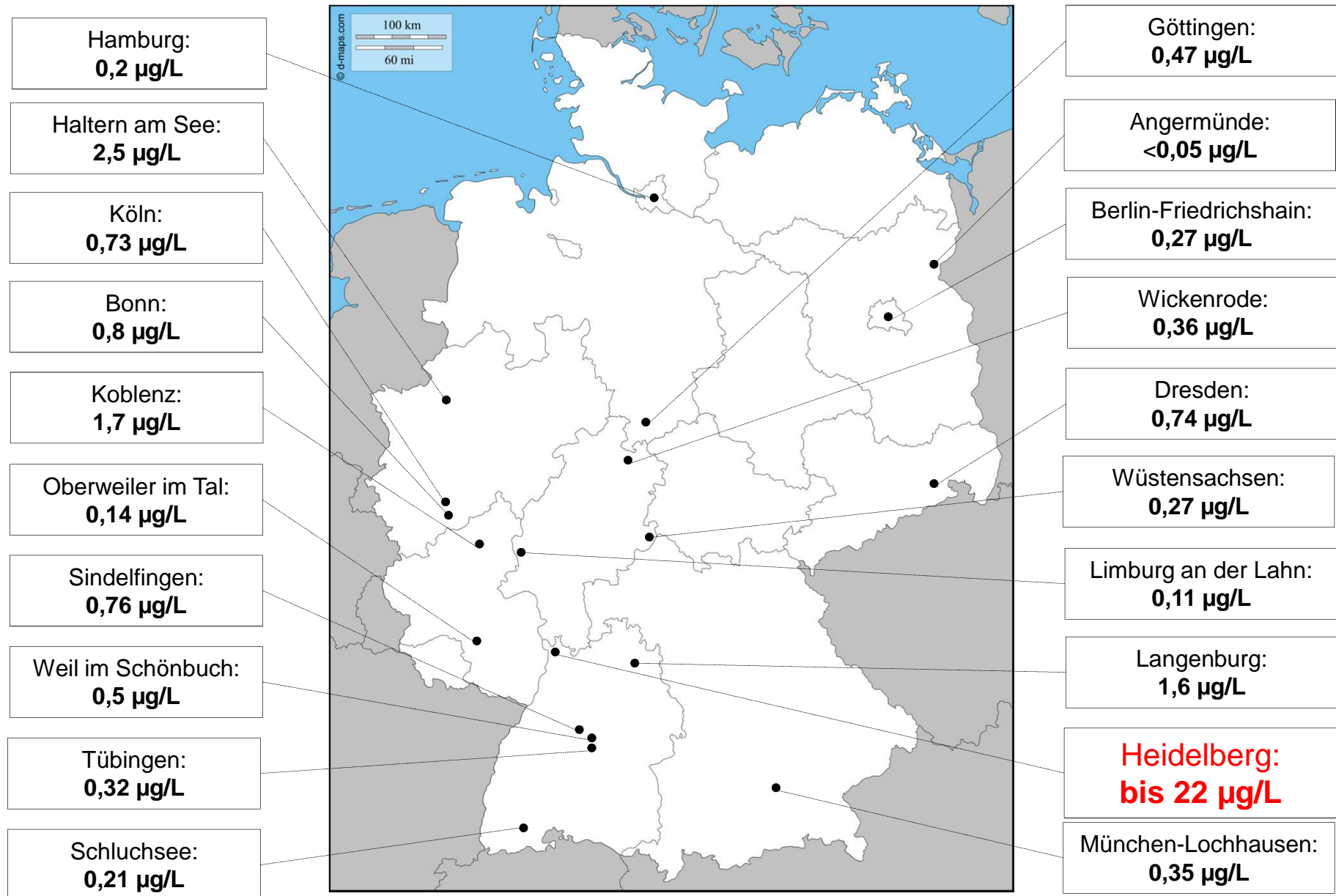
TRIFLUORACETAT (TFA)

Bewertung aus Sicht der Wasserversorgung:

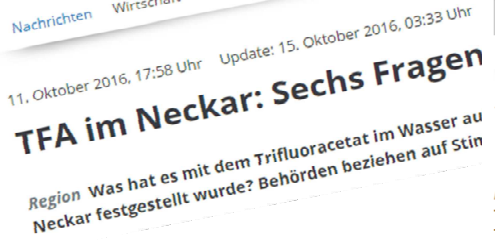
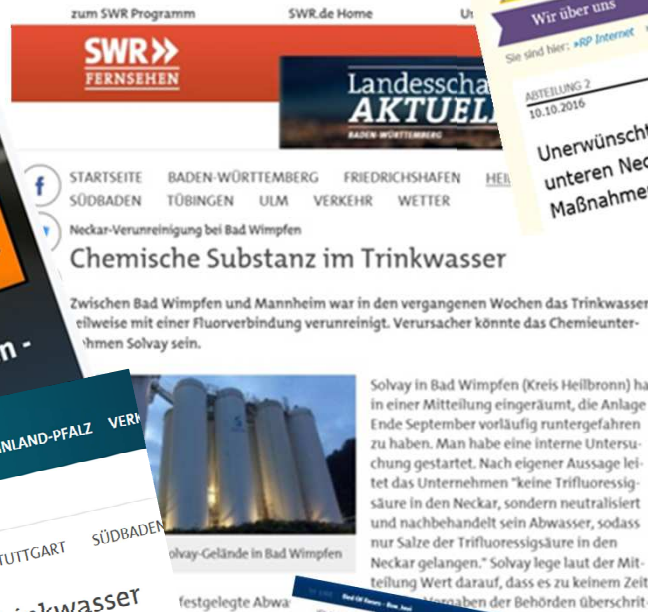
- Sehr gut wasserlöslich, mobil und persistent
- Rückhalt/Entfernung bei Boden- bzw. Uferpassage kaum wahrscheinlich
- GAC-Filtration nicht wirksam
- Transformation mit Ozon/AOP nicht zu erwarten
- GOW-Konzept: 1,0 µg/L (Aug.2016, nicht relevanter PSM-Metabolit) jetzt 3,0 µg/L



TFA-Konzentrationen im Trinkwasser | Deutschland

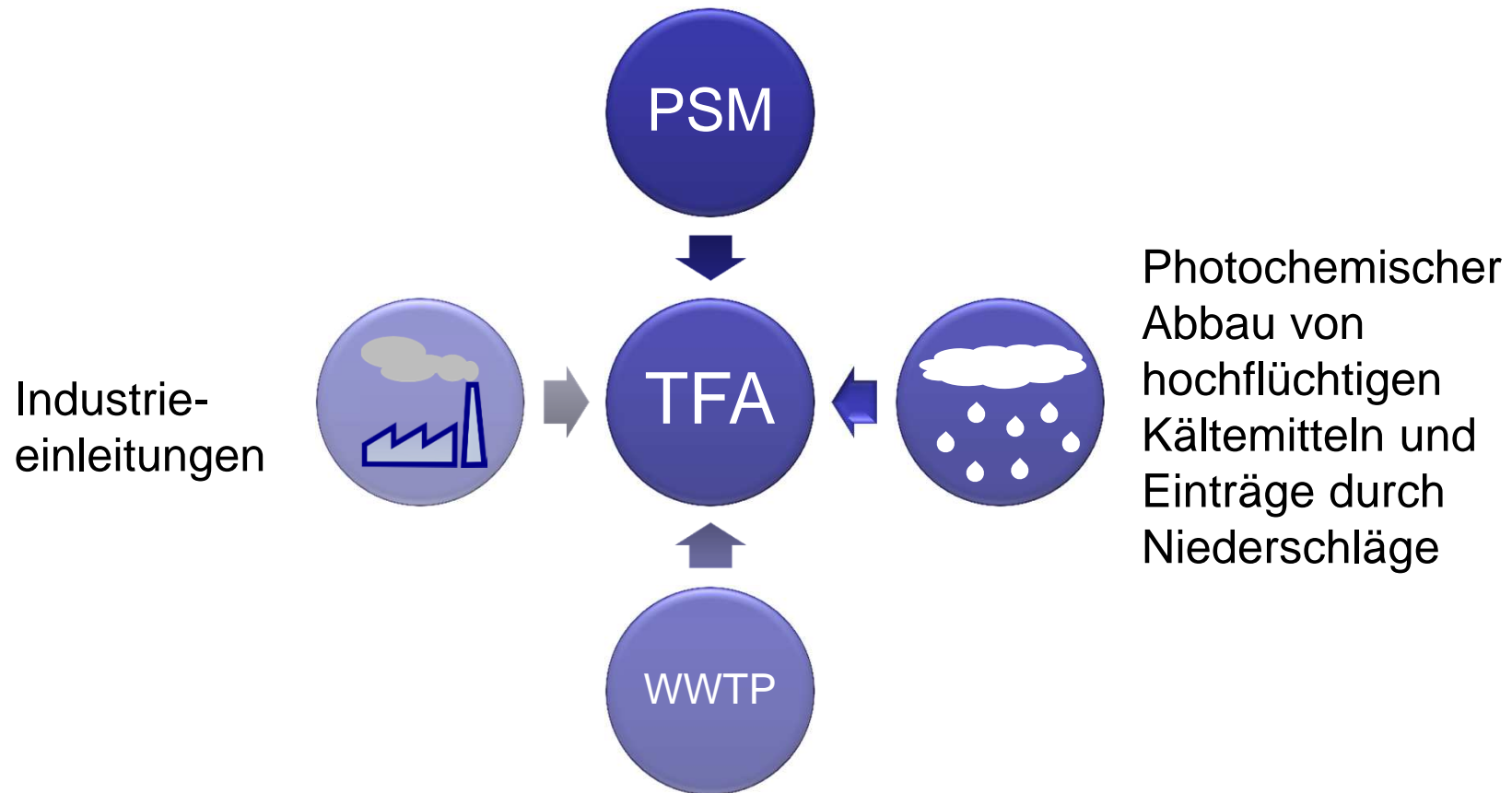


TFA IN DER PRESSE



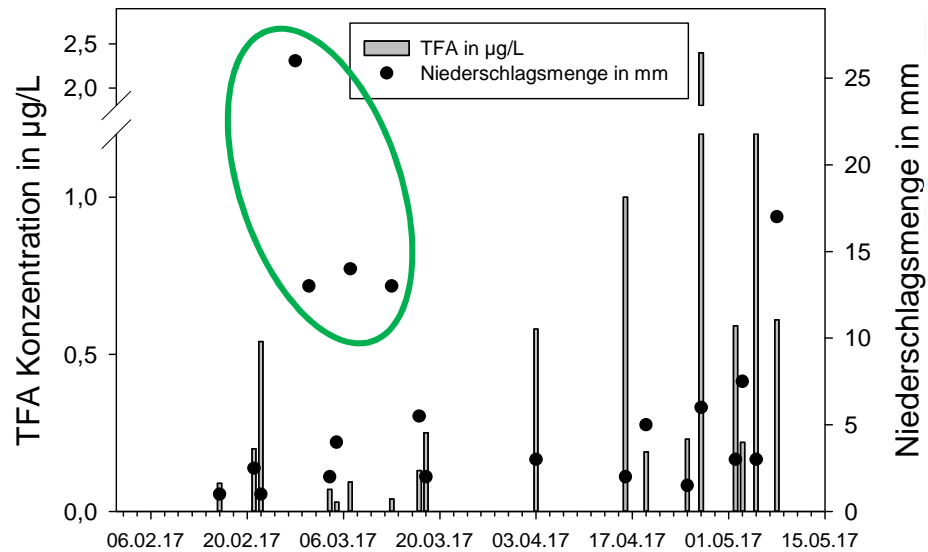
Mögliche Eintragspfade von TFA

Einsatz und Abbau von Pflanzenschutzmitteln mit CF_3 -Strukturen (z. B. Flufenacet, Tritosulfuron etc.)



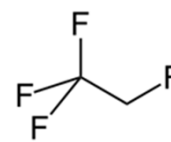
Kläranlagen-Abläufe (Bildung von TFA durch mikrobiellen Abbau/Ozonung)

Beitrag von Niederschlägen

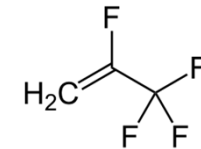


➡ Erhöhte Konzentrationen bei geringen Niederschlagsmengen

➡ Kältemittel mit TFA-Bildungspotential

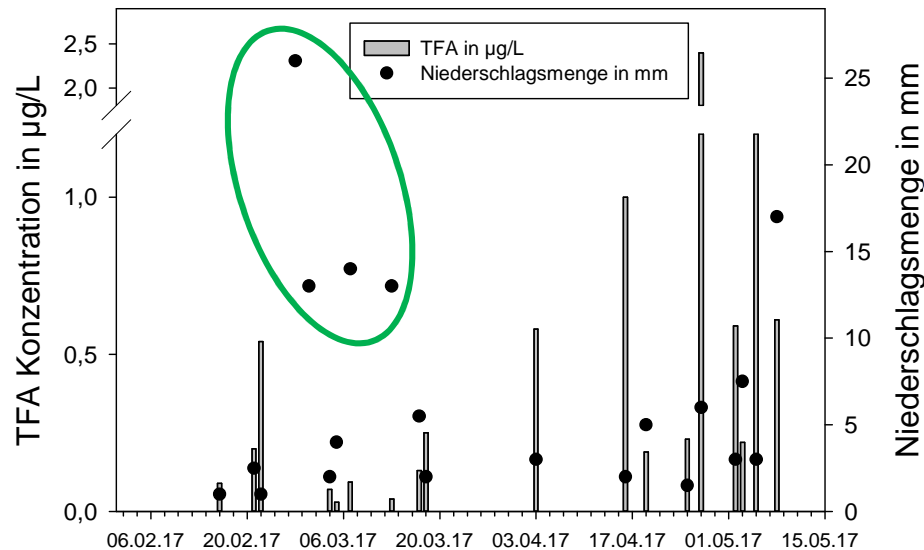


1,1,1,2-Tetrafluorethan



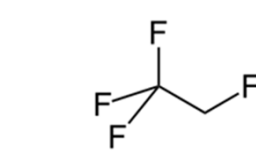
2,3,3,3-Tetrafluorpropen

Beitrag von Niederschlägen

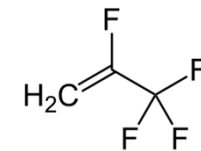


➔ Erhöhte Konzentrationen bei geringen Niederschlagsmengen

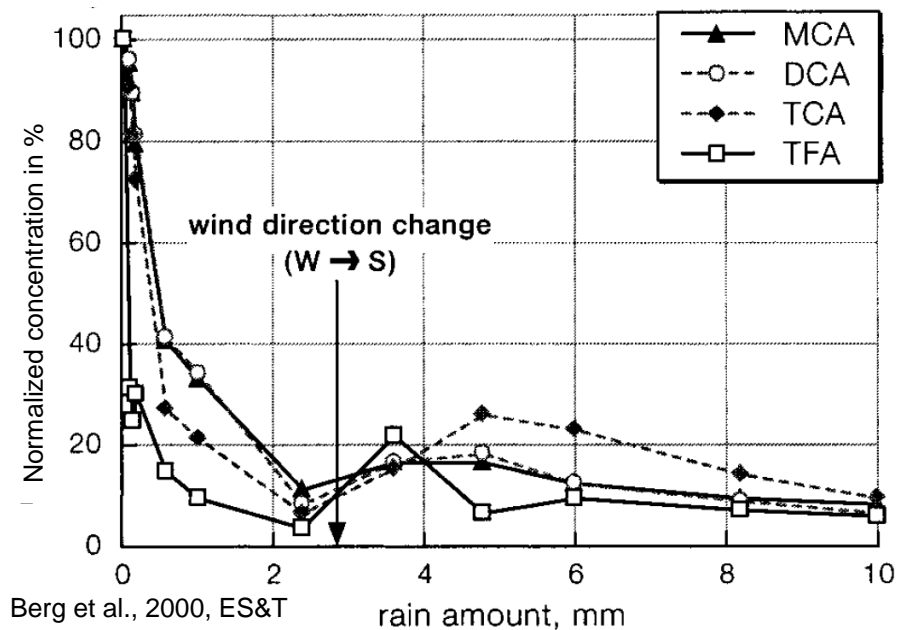
➔ Kältemittel mit TFA-Bildungspotential



1,1,1,2-Tetrafluorethan



2,3,3,3-Tetrafluoropropen

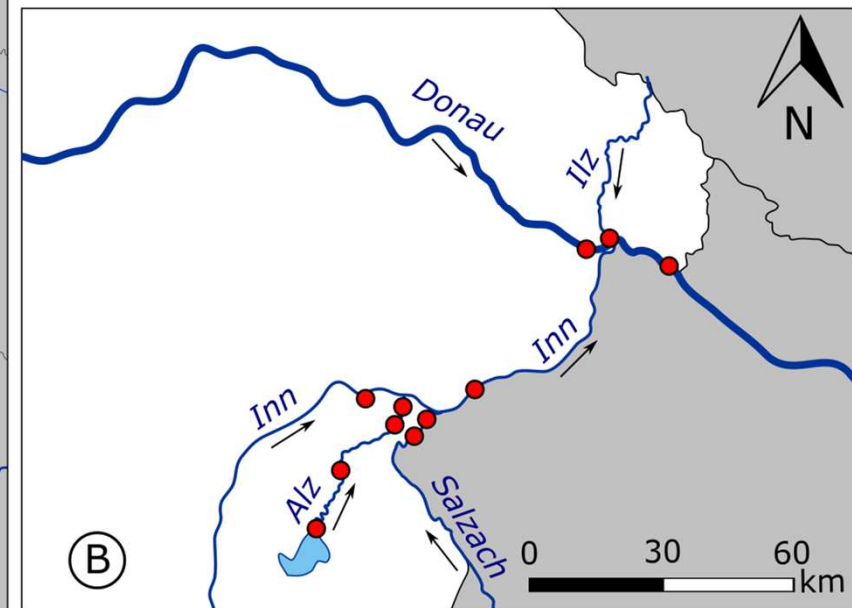
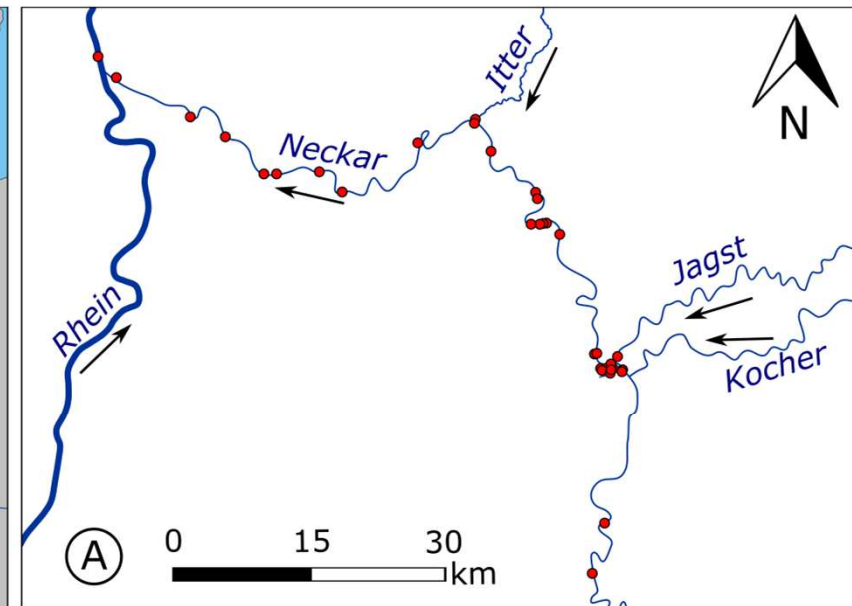


➔ Erhöhte Konzentrationen bei < 3 mm Niederschlag

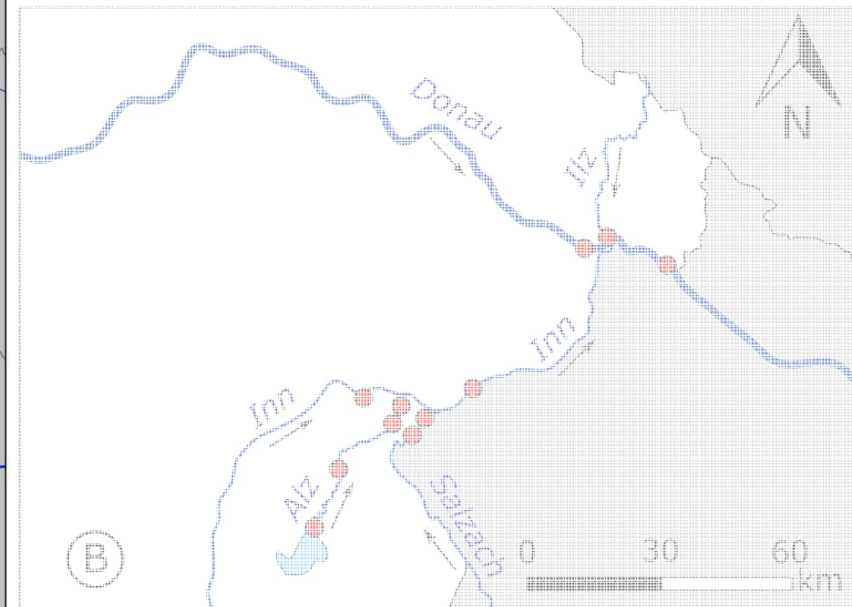
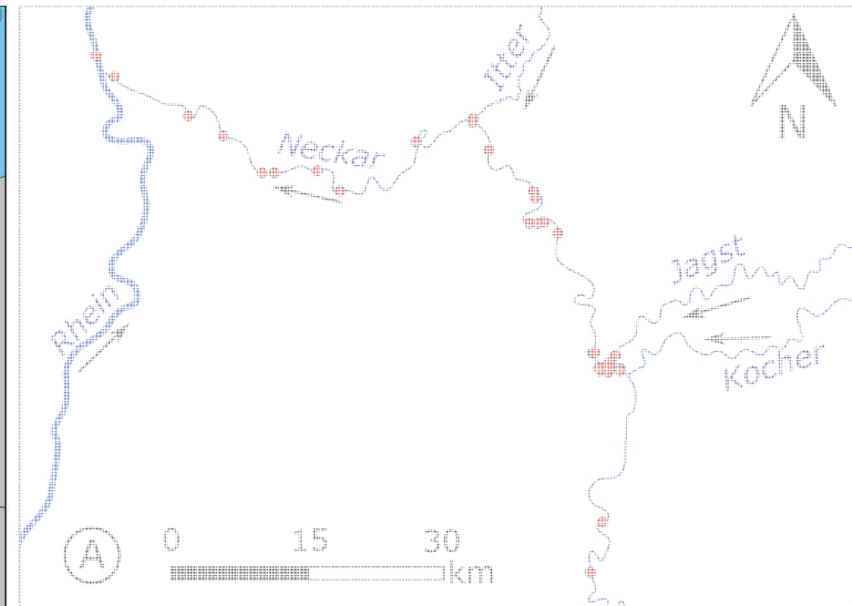
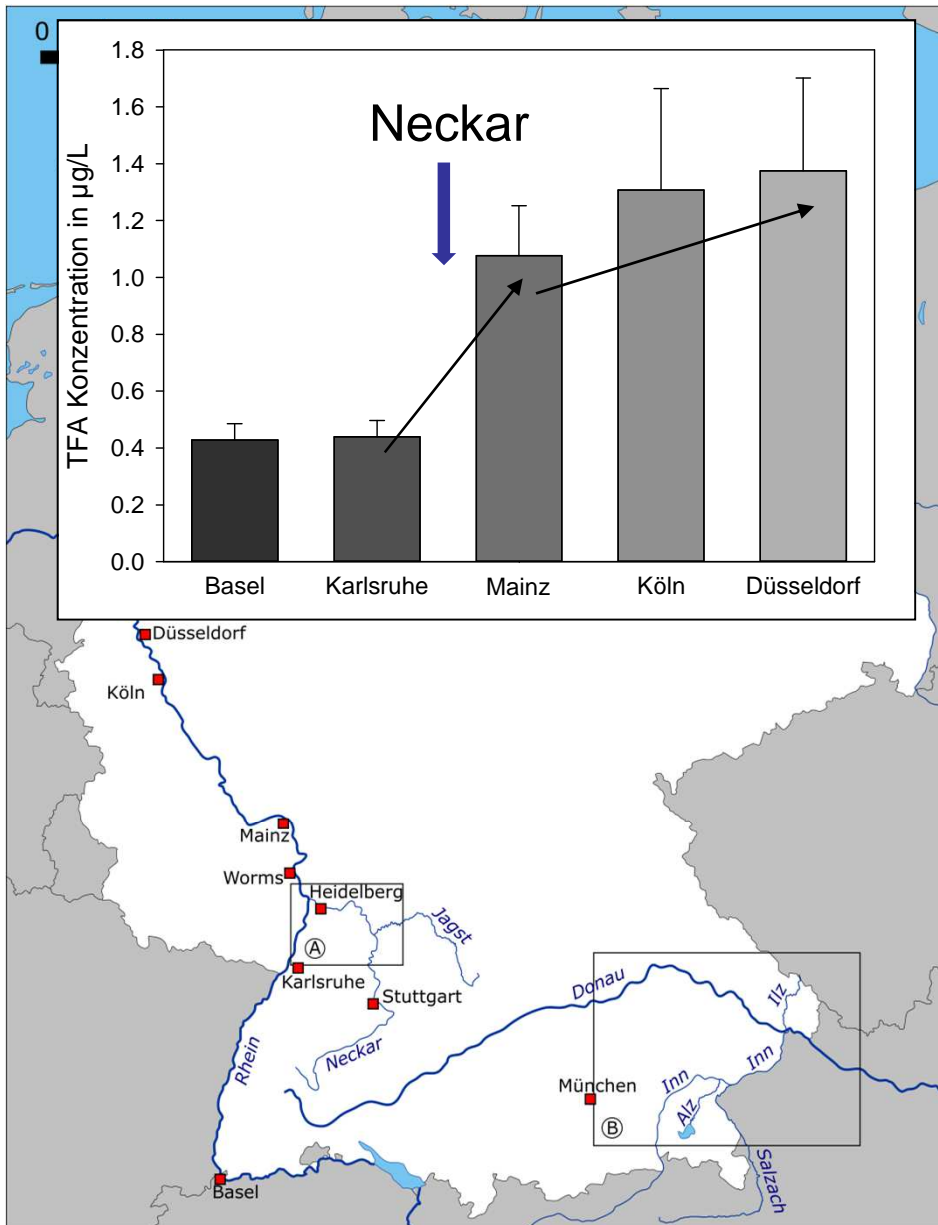
➔ Konzentrationsbereich (Schnee, Regen) < 0,003 – 1,6 µg/L

➔ Keine Unterschiede zwischen urbanen und ländlichen Gegenden

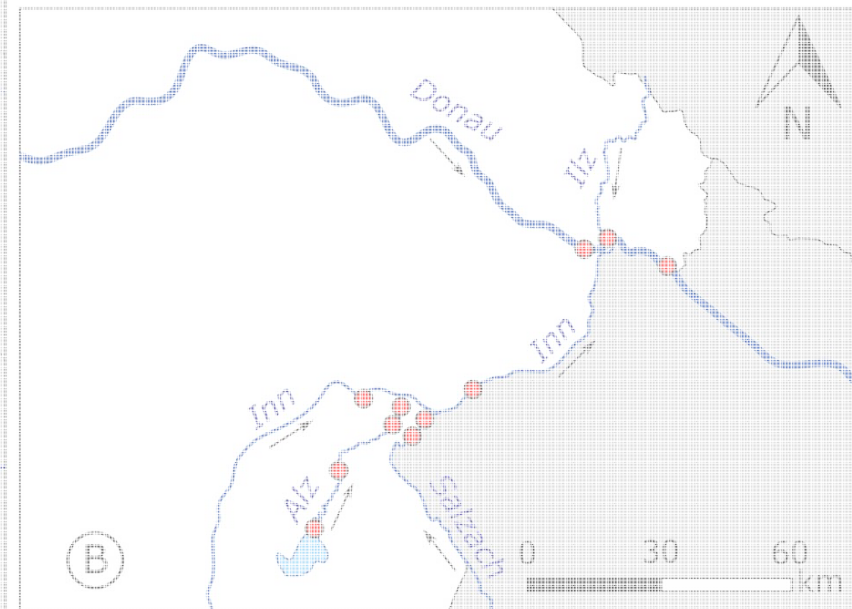
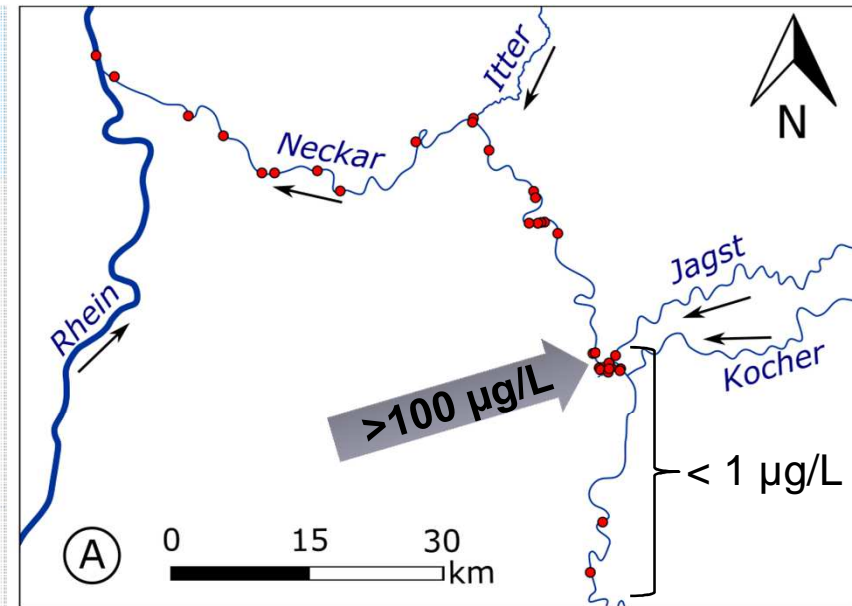
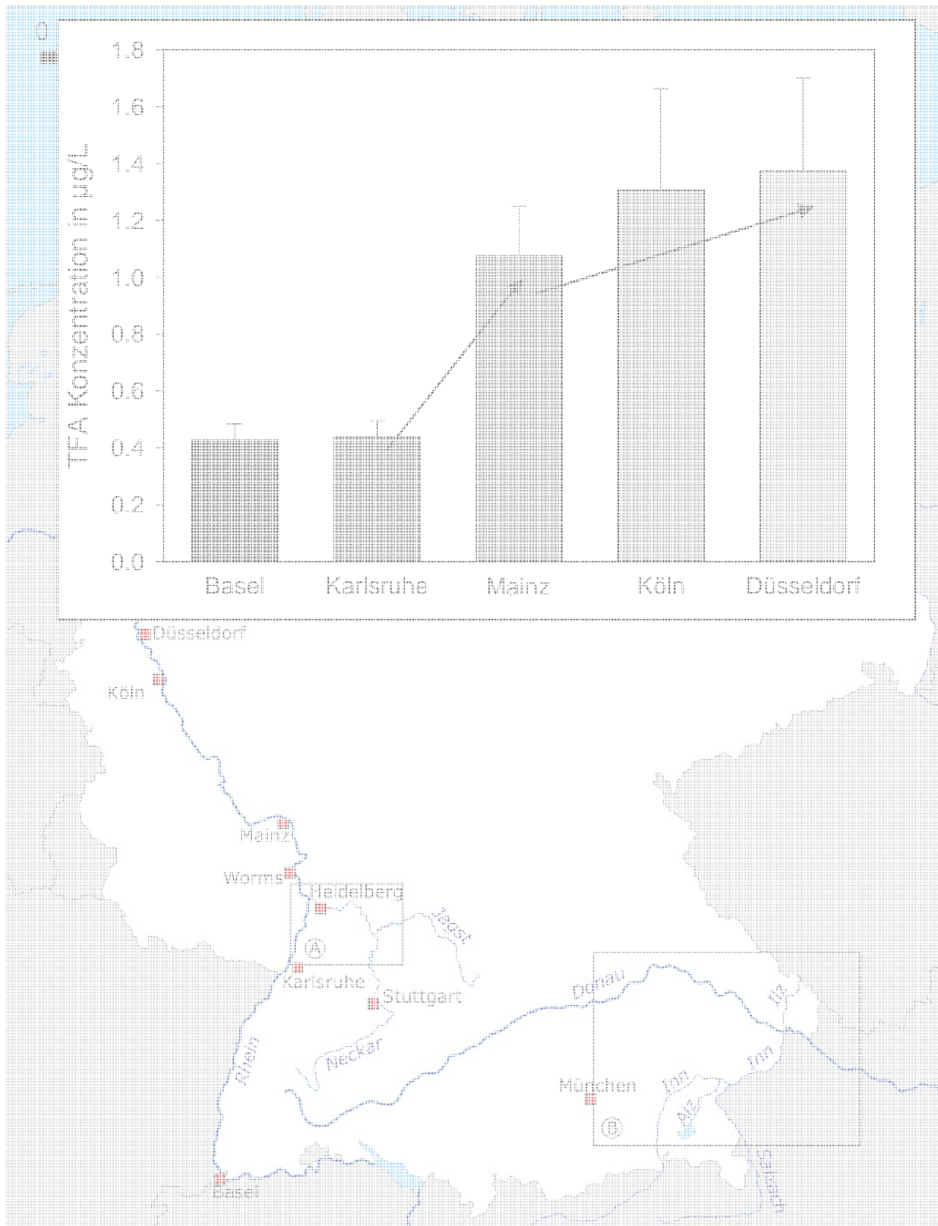
Beitrag von Industrie-einleitungen

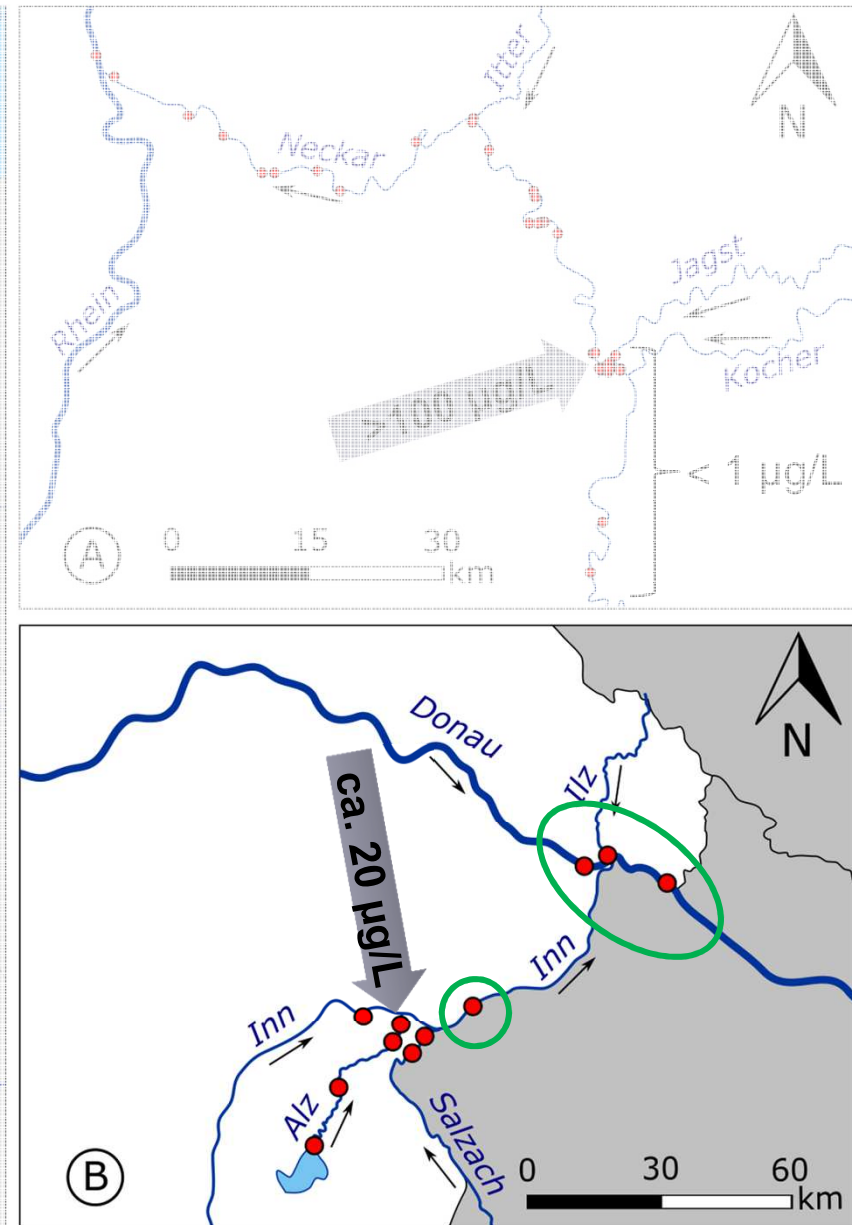


Beitrag von Industrieeinleitungen



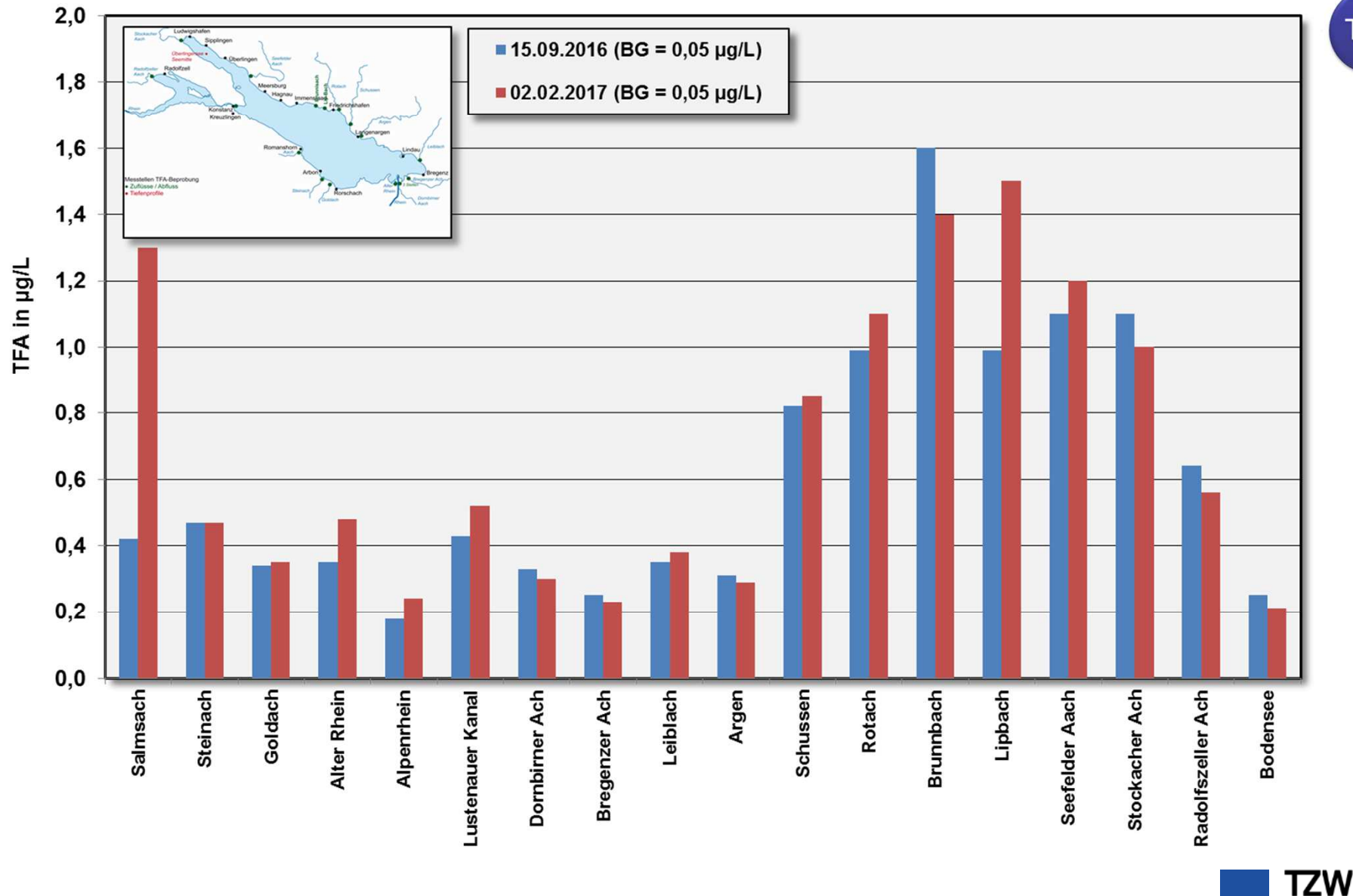
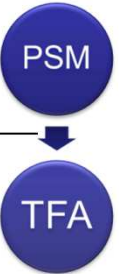
Beitrag von Industrieeinleitungen





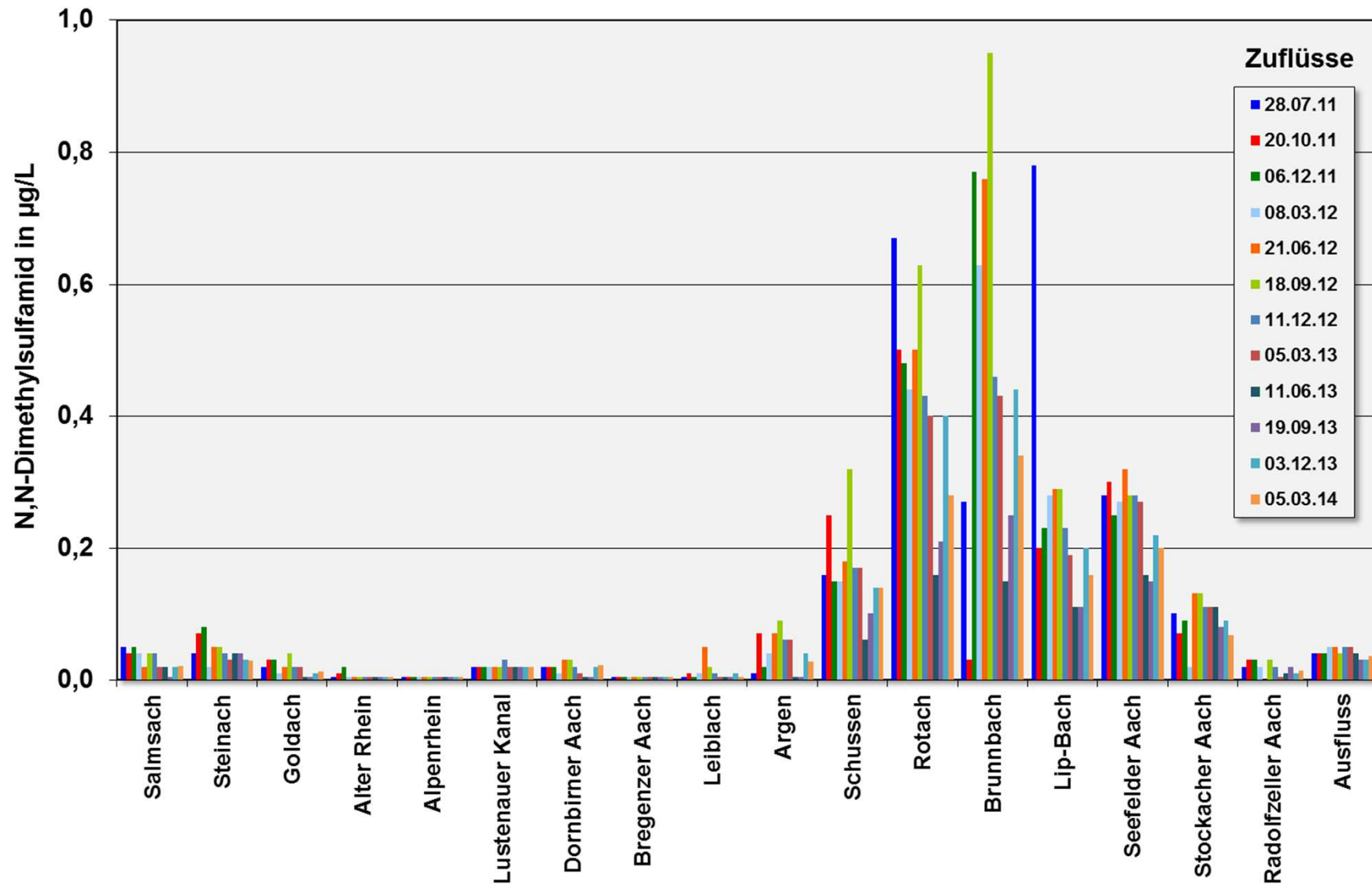
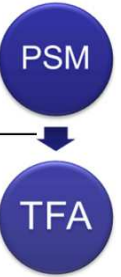
Beitrag von Pflanzenschutzmitteln

TFA-Konzentrationen in Bodensee-Zuflüssen



Beitrag von Pflanzenschutzmitteln

DMS-Konzentrationen in Bodensee-Zuflüssen



Quelle: <http://statistik-bodensee.org>

Beitrag von Pflanzenschutzmitteln

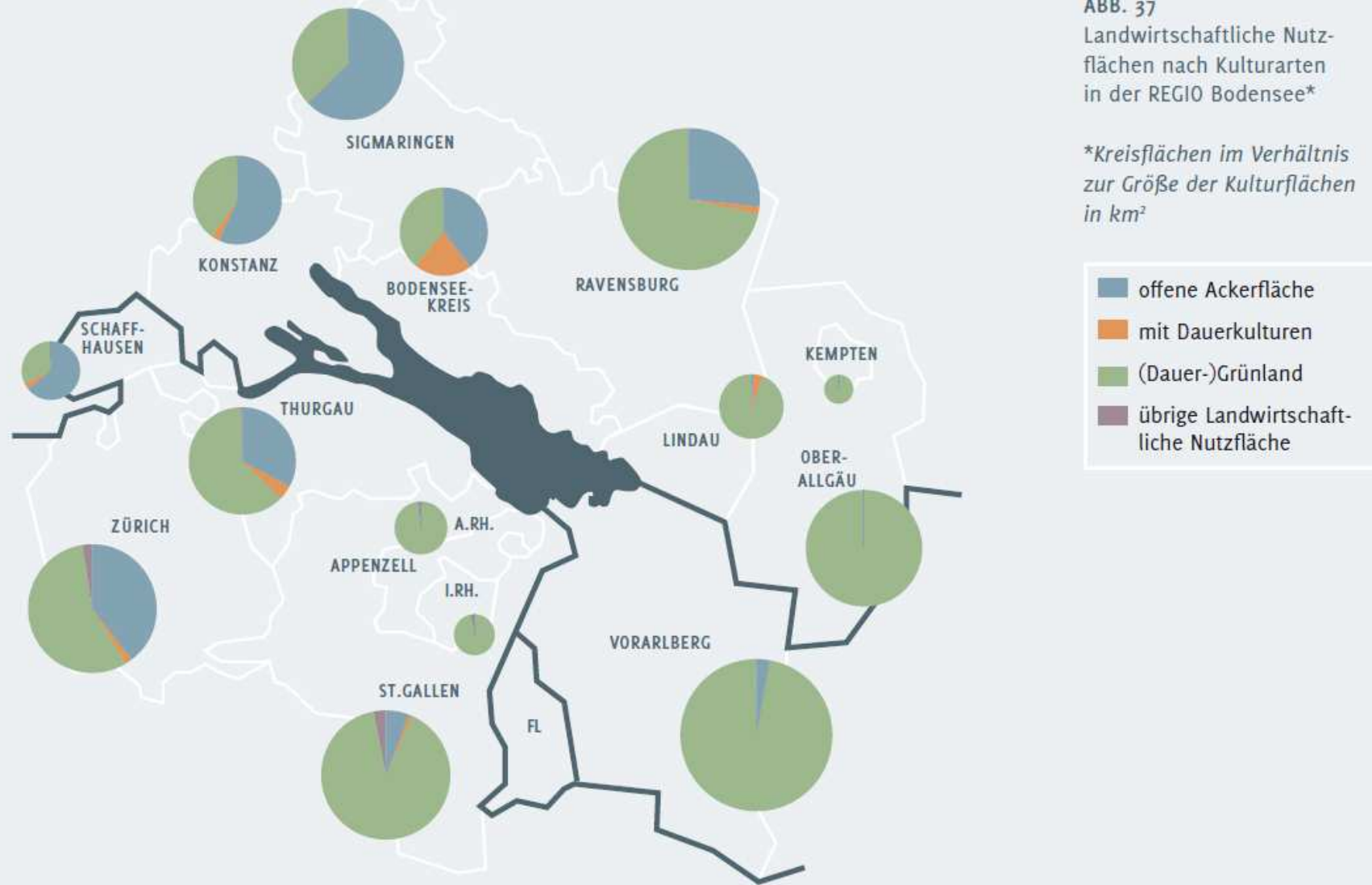
DMS-Konzentrationen in Bodensee-Zuflüssen

PSM

TFA

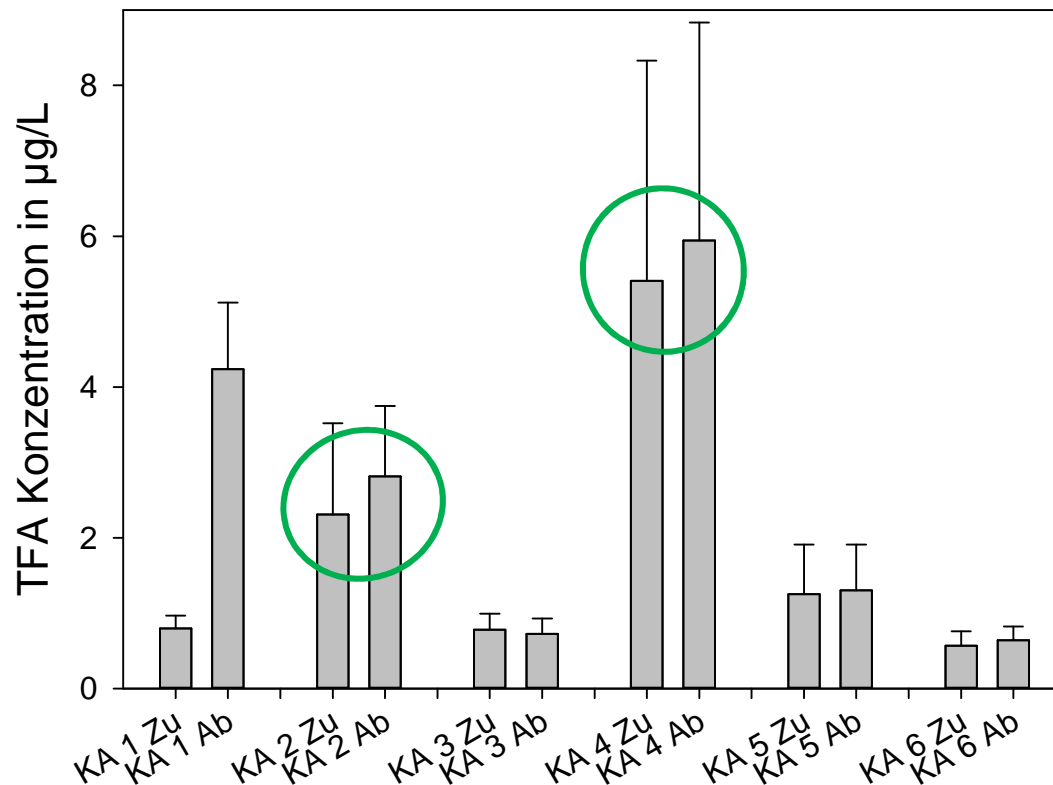
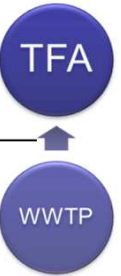
ABB. 37
Landwirtschaftliche Nutz-
flächen nach Kulturarten
in der REGIO Bodensee*

*Kreisflächen im Verhältnis
zur Größe der Kulturlächen
in km²



Quelle: <http://statistik-bodensee.org>

Beitrag von Kläranlagen



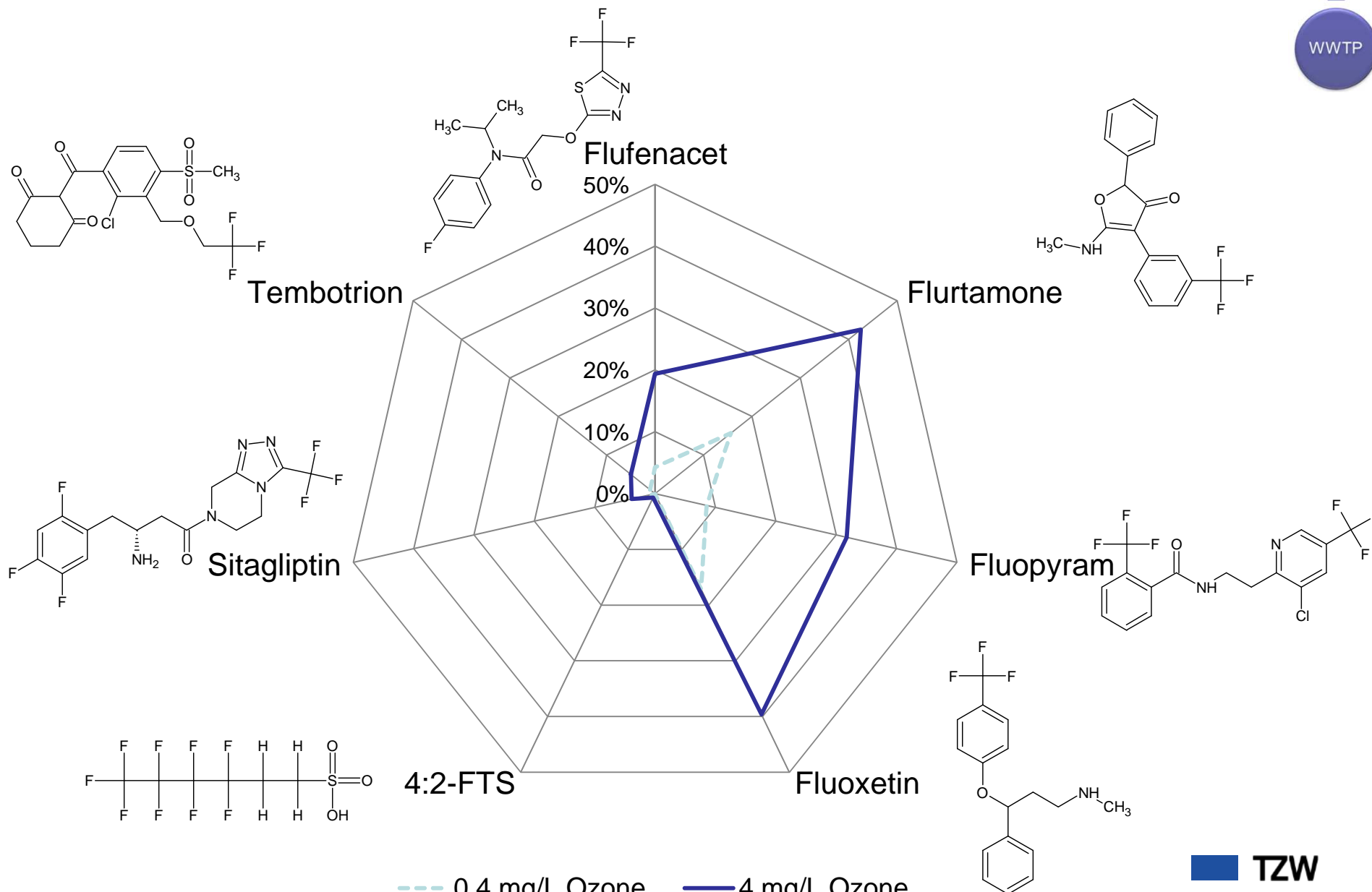
- ➔ Ablaufkonzentrationen ca. 1 µg/L
- ➔ Erhöhter Eintrag durch Kläranlagen im Neckareinzugsgebiet
- ➔ TFA Bildungspotential in einigen Zuläufen vorhanden

Scheurer et al. (in Vorbereitung)

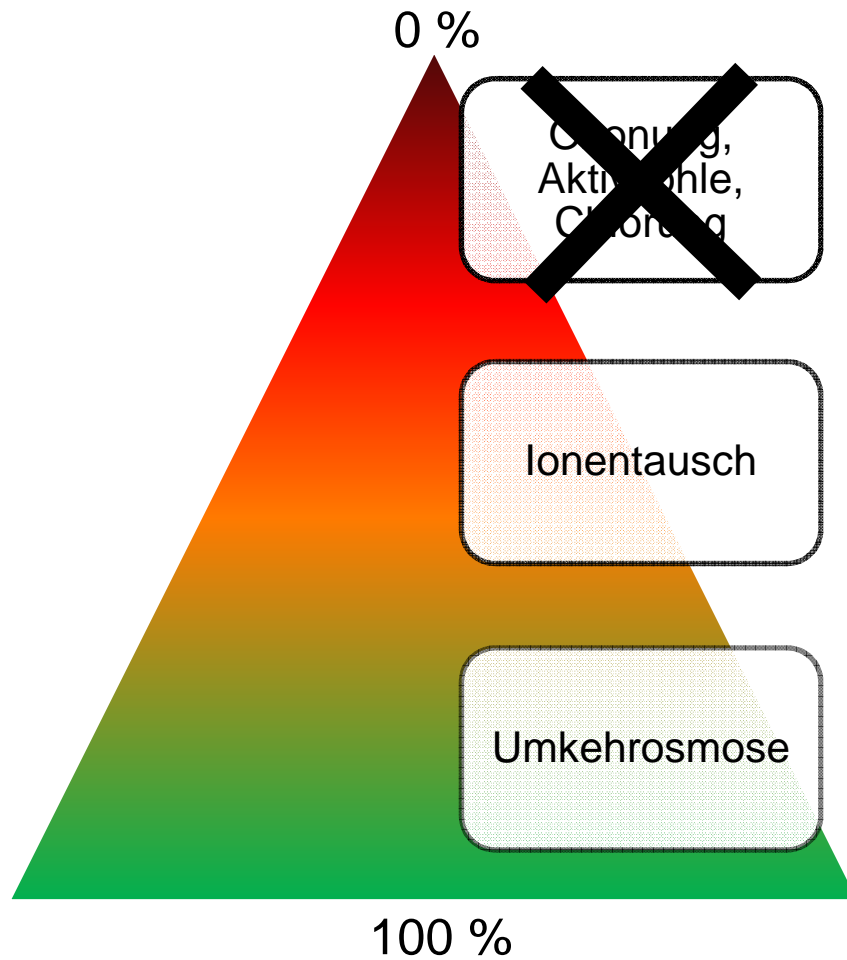
Bildungspotential von Präkursoren bei Ozonung

TFA

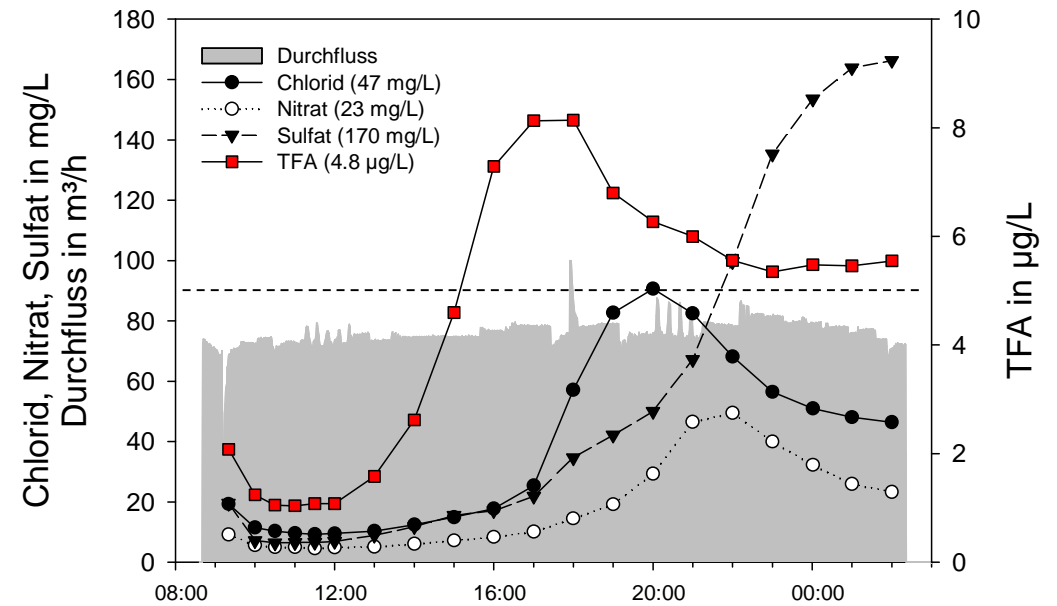
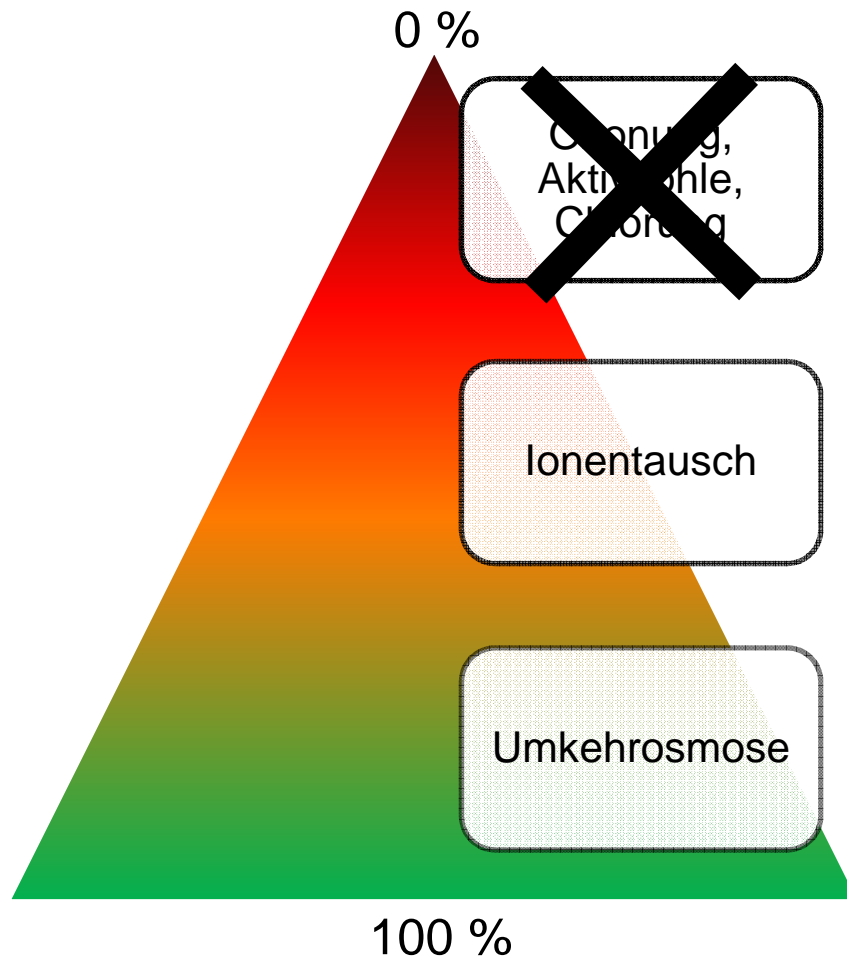
WWTP



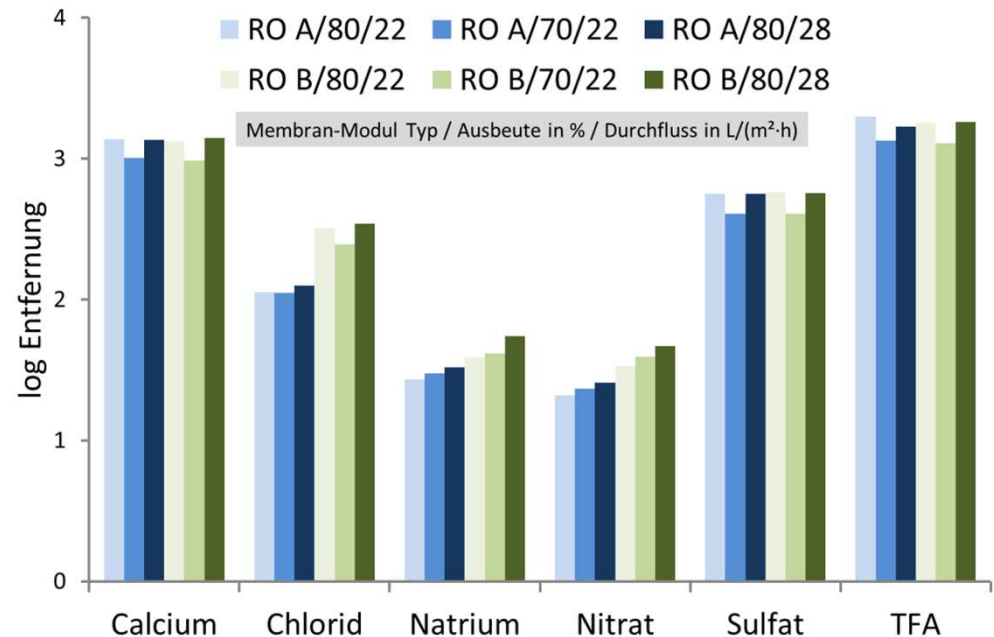
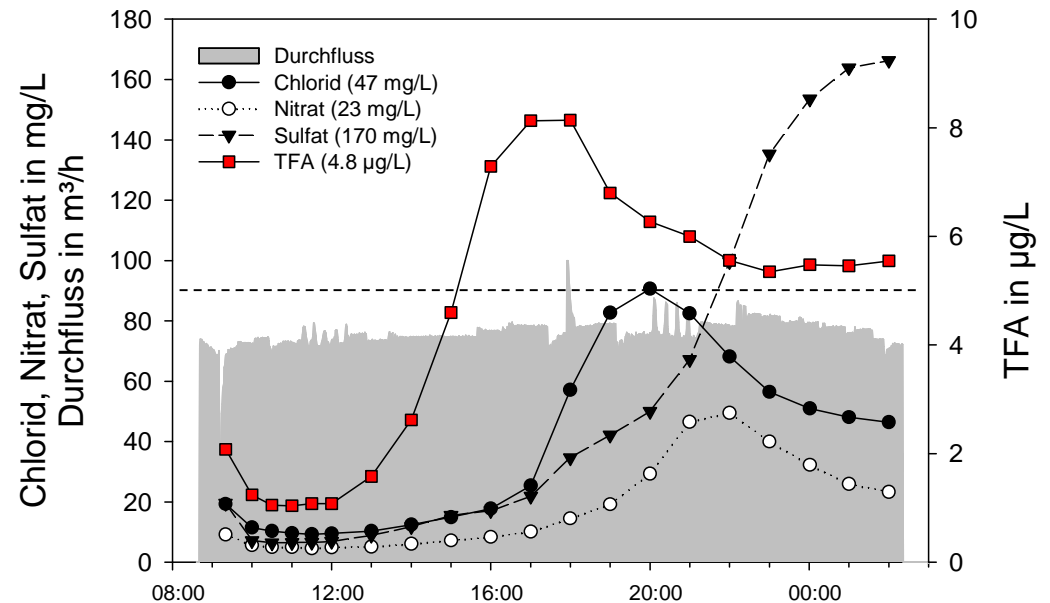
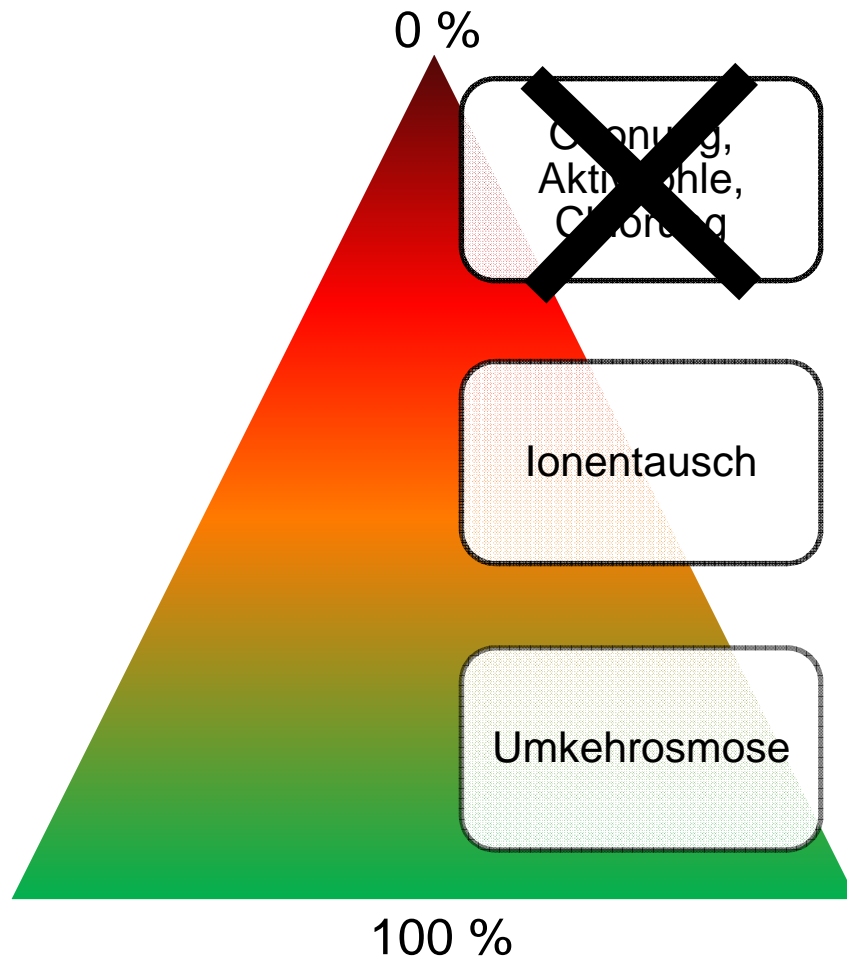
Entfernungsmöglichkeiten bei der TW-Aufbereitung



Entfernungsmöglichkeiten bei der TW-Aufbereitung

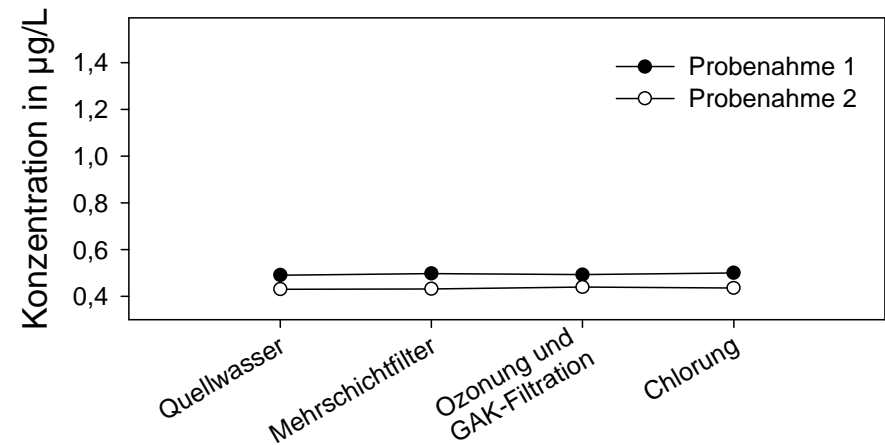
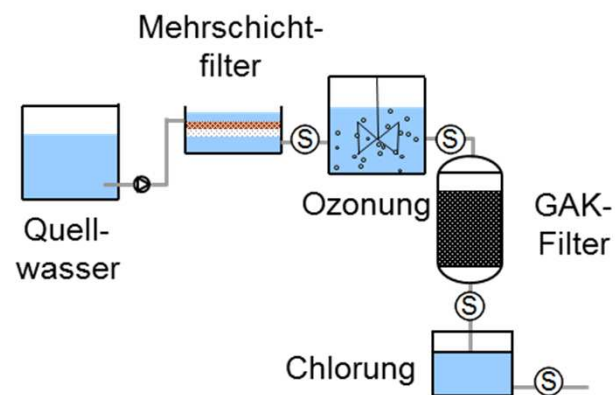
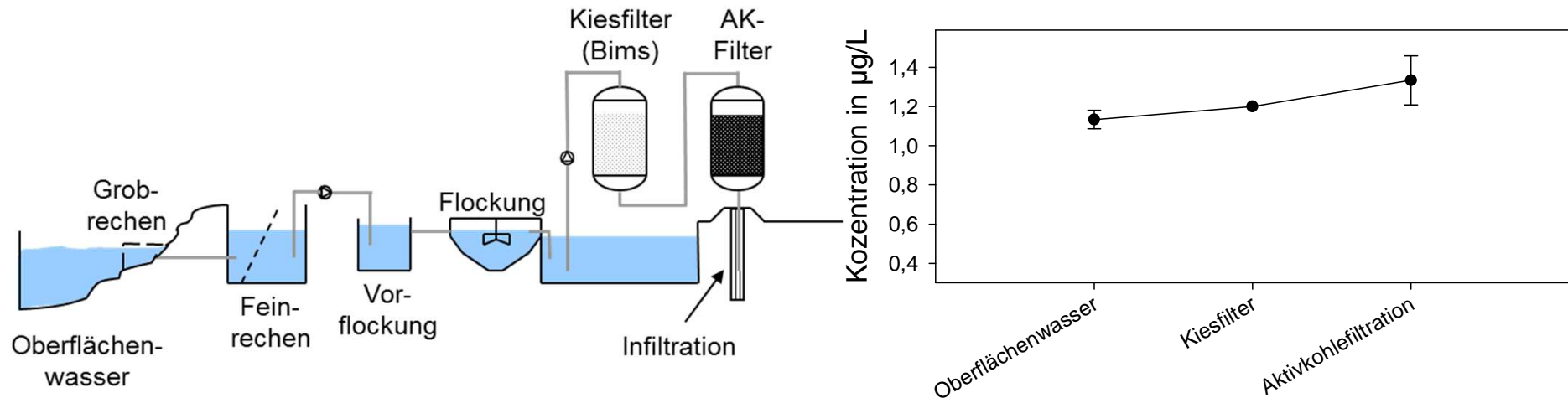


Entfernungsmöglichkeiten bei der TW-Aufbereitung



Betroffenheit von Wasserversorgern

➡ Wasserversorger unterhalb von Bad Wimpfen erheblich betroffen



Zusammenfassung TFA

- Einleitungen von TFA in den Neckar noch nicht gestoppt
- UBA-Bewertung für TFA im Trinkwasser: GOW von 1,0 µg/L auf 3,0 µg/L erhöht
- Entscheidungen RP KA / RP S sowie LRA / GA
 - Überschreitungen GOW bis 10 µg/L im TW vorübergehend duldbar (bis zu 10 Jahren)
- bei herkömmlicher TW-Aufbereitung kaum entfernbar
- weitere Quellen vorhanden
 - Niederschlag, PSM, Kläranlagen, weitere Industrie-einleiter (?)

Fazit/Ausblick

Stoffbewertung aus Sicht der Wasserversorgung

- Dank hochempfindlicher Spurenanalytik immer mehr Positivbefunde
 - Paradigmenwechsel: Regulatorik hinkt der Analytik hinterher
 - Kommunikation der Analyseergebnisse anspruchsvoll
- Retrospektive Ansätze nicht zielführend
 - Uferfiltrationsstandorte und Grundwasserleiter könnten möglicherweise über Jahrzehnte kontaminiert sein
- Vorsorgeorientierte Ansätze wünschenswert
 - Entsprechende Konzepte sind vorhanden
 - Datengrundlage entscheidend, umfangreiche Informationen zu physikochemischen Parametern wünschenswert



Dr. Marco Scheurer

TZW: DVGW-Technologiezentrum Wasser

Karlsruher Straße 84

76139 Karlsruhe

marco.scheurer@tzw.de