

Arzneimittel im Trinkwasser/Wasserkreislauf aus der Sicht eines Wasserversorgers

Uwe Dünnbier



Agenda

1. Eintrag und Verhalten der Arzneistoffe im Wasserkreislauf und die Situation in Berlin
2. Die Analytik bisher nicht auffälliger Substanzen durch die Hochauflösende Massenspektrometrie (HRMS)
3. Gebrauch und Entsorgung von Arzneimitteln
4. Die Bewertung der Befunde im Trinkwasser

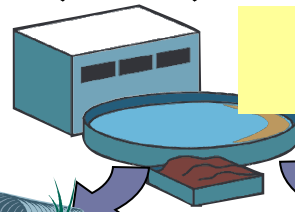
Eintrag und Transformation der Arzneistoffe



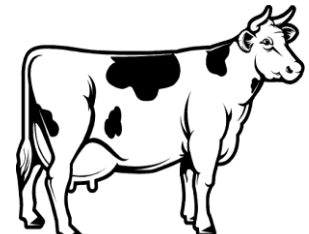
Produktion/Ablasten



Humanmetabolismus



Biolog. Transform.
Kläranlage (KA)



Transformation
("Kuhmetabolismus")
in Tieren

Biolog. Transform.
Wasser/Boden

Biolog. Transform.
Wasser/Sediment

„Run off“

UV-Photolyse
Sonnenlicht

Biolog. Transform.
Uferfiltration

Infiltration
Grundwasser

Biolog. Transform.
Wasserwerk

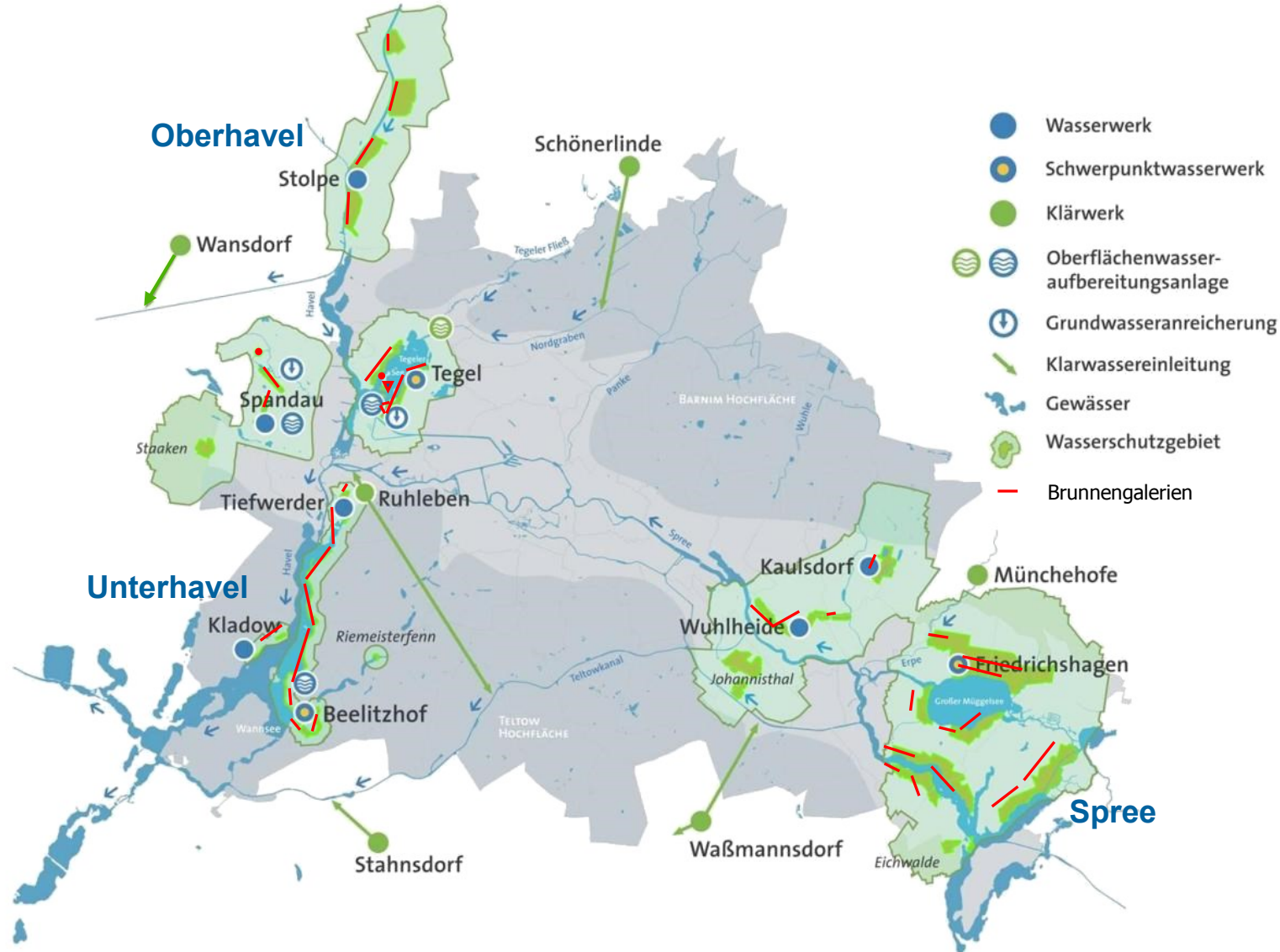
Trink-
wasser



Ternes; BfG

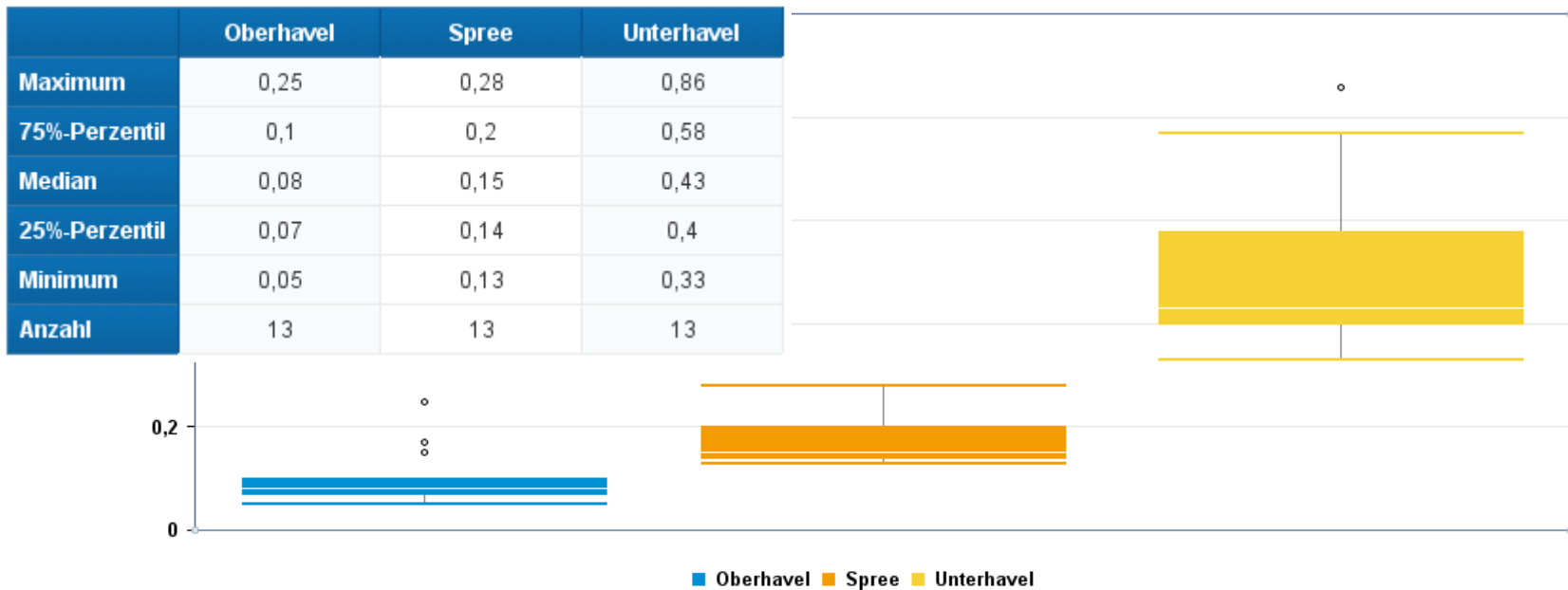
Urbaner Wasserkreislauf

Wasserwerke an den großen Fluss Seen; Vorfluter der Klärwerke



Gabapentin (Antikonvulsivum) 2015 und 2016 im Oberflächenwasser

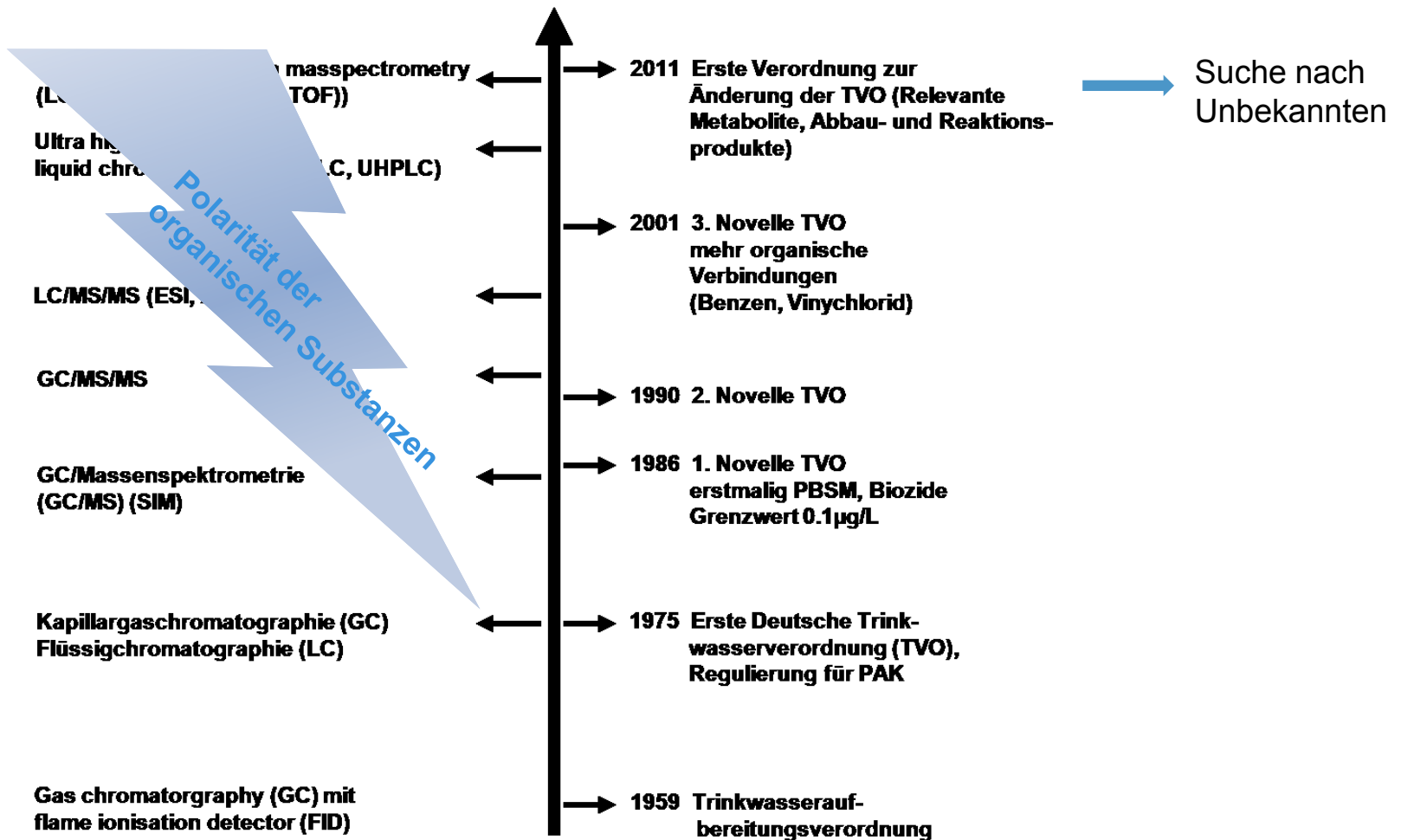
Gabapentin µg/l



Agenda

1. Eintrag und Verhalten der Arzneistoffe im Wasserkreislauf und die Situation in Berlin
2. Die Analytik bisher nicht auffälliger Substanzen durch die Hochauflösende Massenspektrometrie (HRMS)
3. Gebrauch und Entsorgung von Arzneimitteln
4. Die Bewertung der Befunde im Trinkwasser

Warum heute so viel mehr analytische Informationen?!



Analytische Vorgehensweise

Target



⇒ Analysenverfahren
Multimethoden

⇒ Industriechemikalien

⇒ Arzneistoffe

⇒ Pestizide

⇒ Kosmetika

Non-Target



⇒ Bearbeitung in einem Workflow

⇒ Targets identifizieren

⇒ Targets quantifizieren

UHPLC-MS im Labor der BWB

Gabi Horscht; Julia Quilitzki; Christa Reilich; Jessika Sassning; Diana Liebmann; Robert Bloch; Ingvild Dommisch

■ Quadrupol MS/MS

- Waters „Xevo TQ-S als Tandem Quadropol MS (2x)

■ Hochauflösendes MS

- Thermo Scientific Equan Max Plus + Exactive Plus™ als Orbitrap MS
- Thermo Scientific Equan Max Plus + Q-Exactive™ als Orbitrap MS

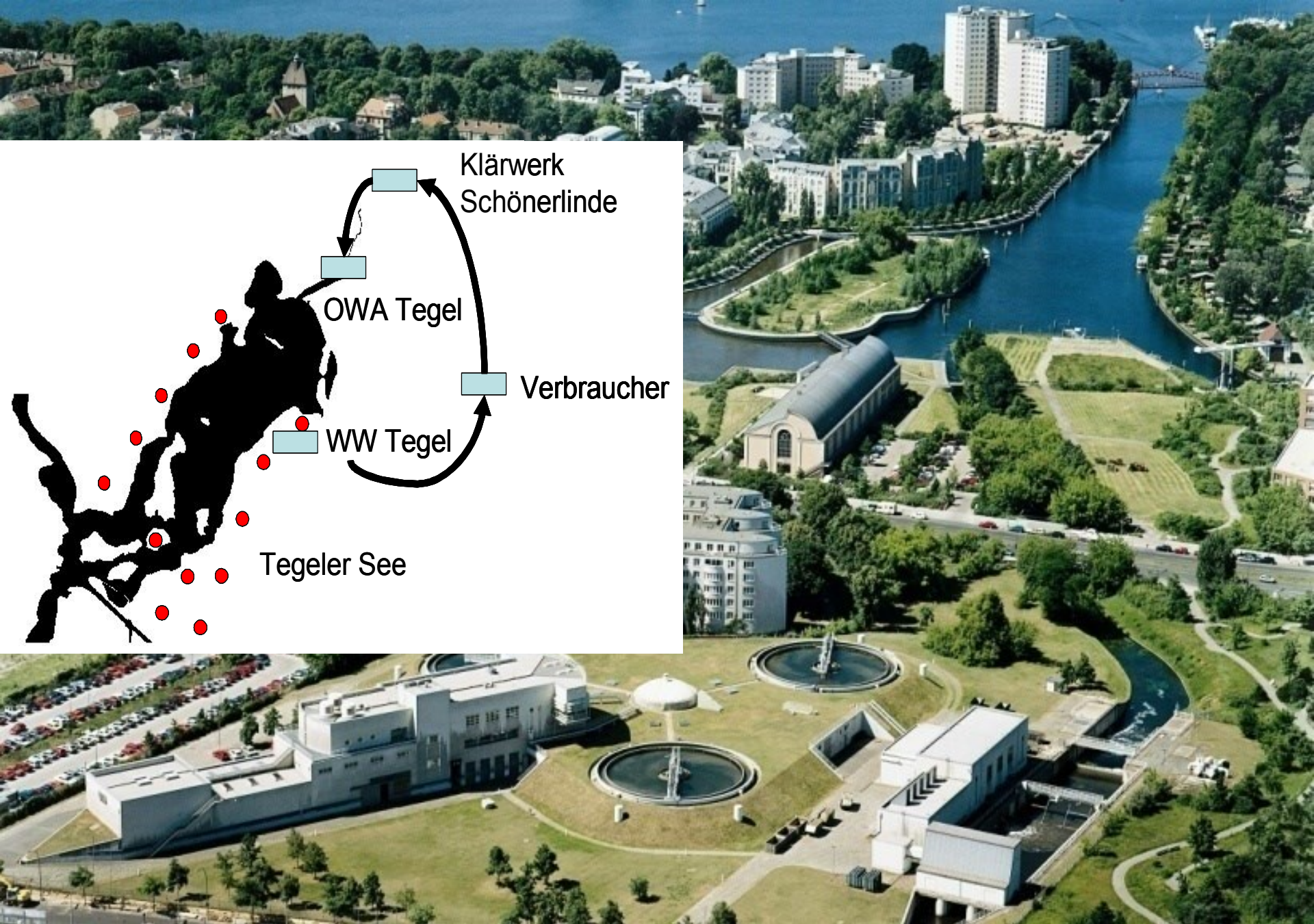


DIN 38407-47 2015-07 (F47)

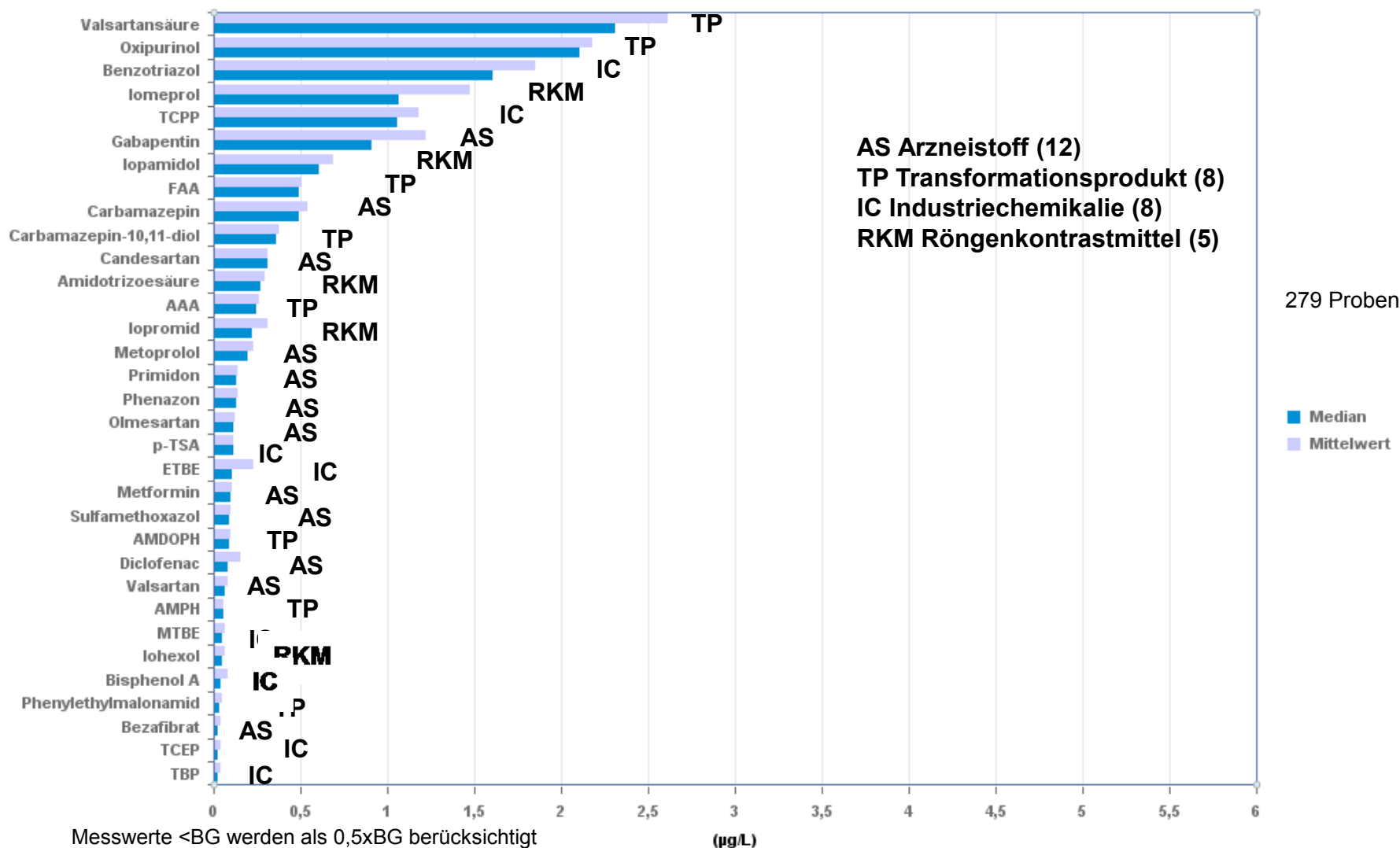
Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung — Gemeinsam erfassbare Stoffgruppen (Gruppe F) — Teil 47: Bestimmung ausgewählter Arzneimittelwirkstoffe und weiterer organischer Stoffe in Wasser und Abwasser - Verfahren mittels Hochleistungs-Flüssigkeitschromatographie und massenspektrometrischer Detektion (HPLC-MS/MS bzw. -HRMS) nach Direktinjektion (F 47)

Anwendungsbereich

Diese Norm legt ein Verfahren zur **Bestimmung ausgewählter Arzneimittelwirkstoffe und Transformationsprodukte sowie weiterer organischer Substanzen** (siehe Tabelle 1) in Trink-, Grund- und Oberflächenwasser in Massenkonzentrationen $\geq 0,025 \mu\text{g/l}$ bzw. in behandeltem Abwasser in Massenkonzentrationen $\geq 0,050 \mu\text{g/l}$ fest.

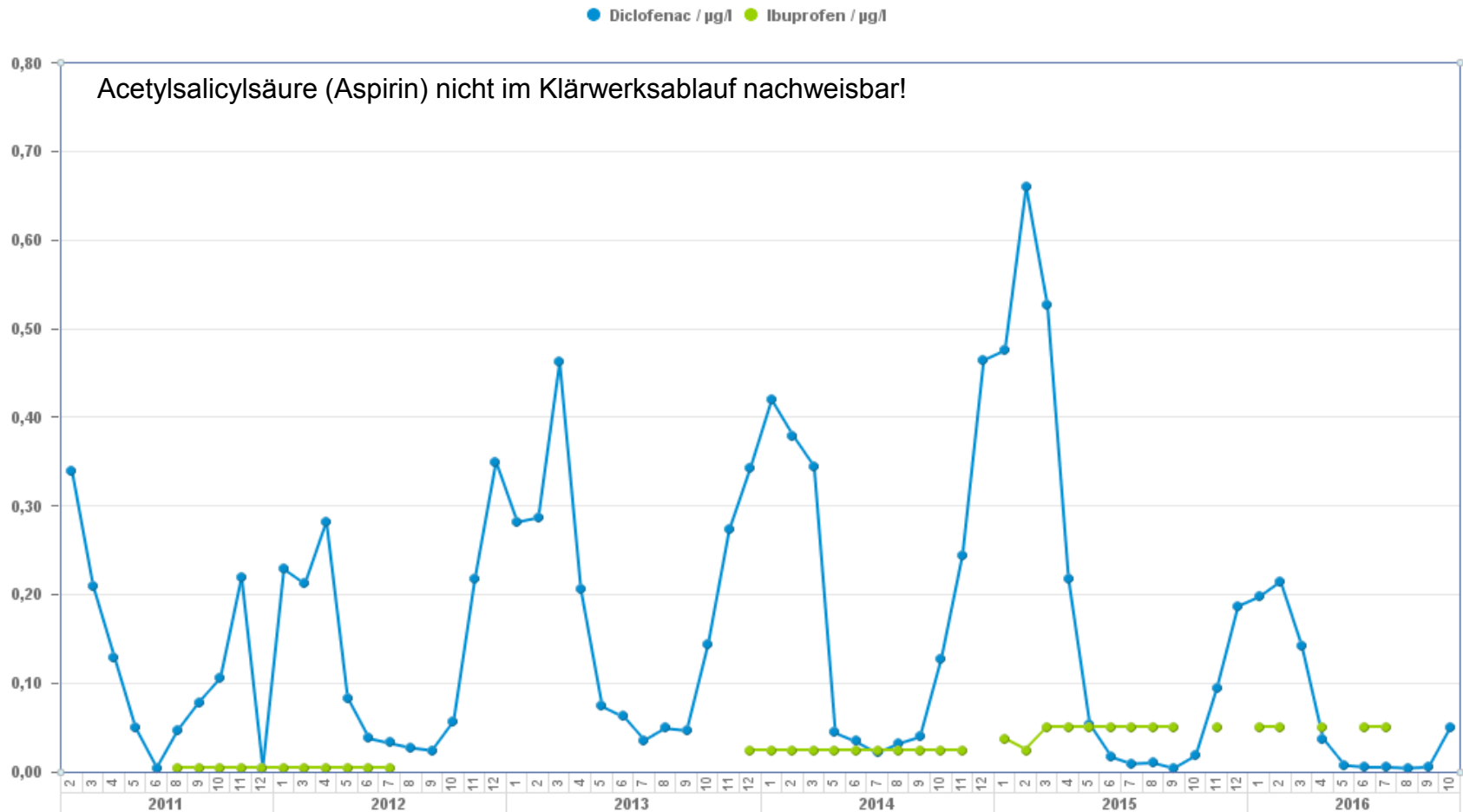


Tegeler See März 2009 bis Oktober 2016

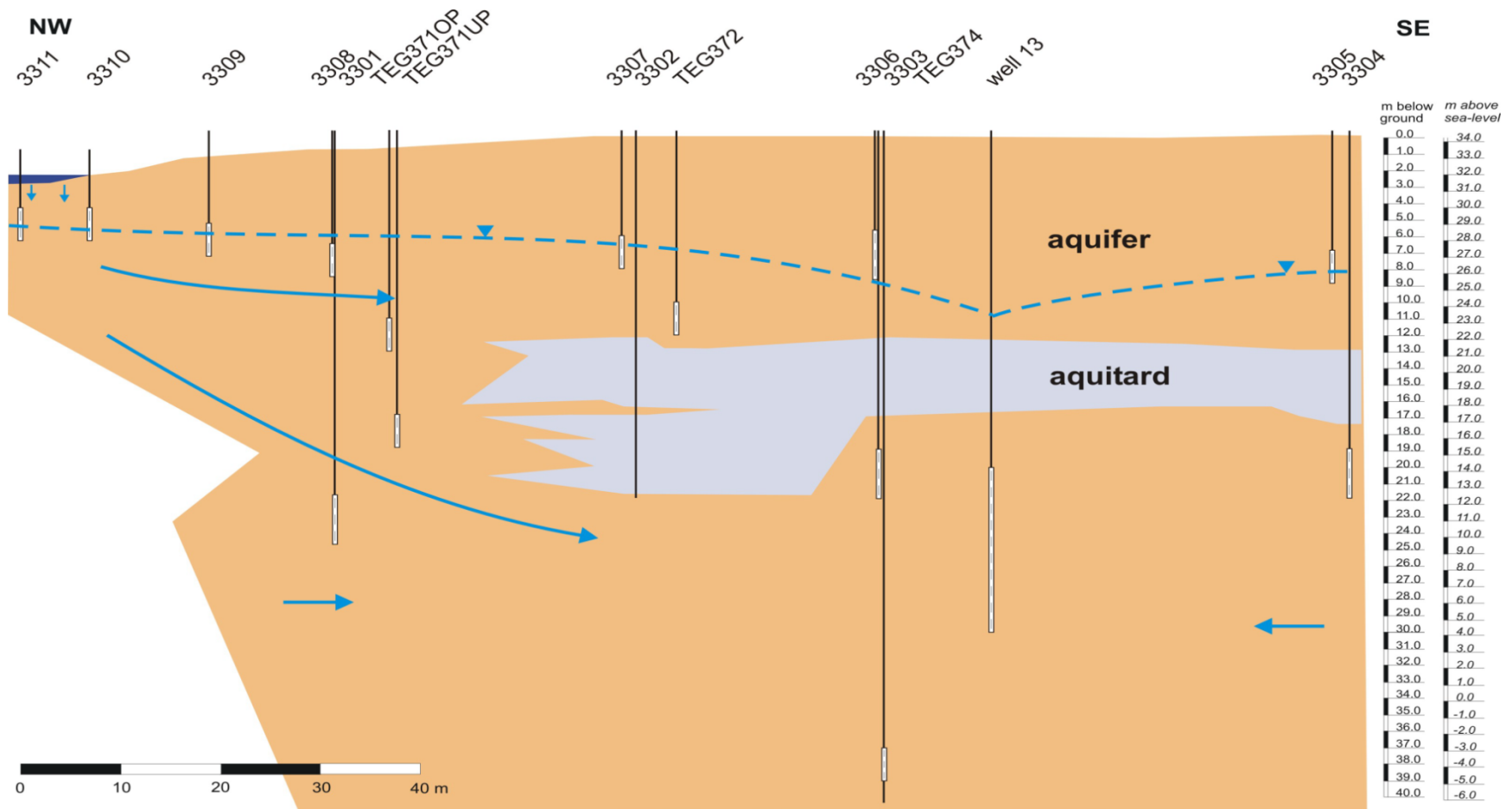


Diclofenac, Acetylsalicylsäure und Ibuprofen mit vergleichbarer Indikation

Tegeler See

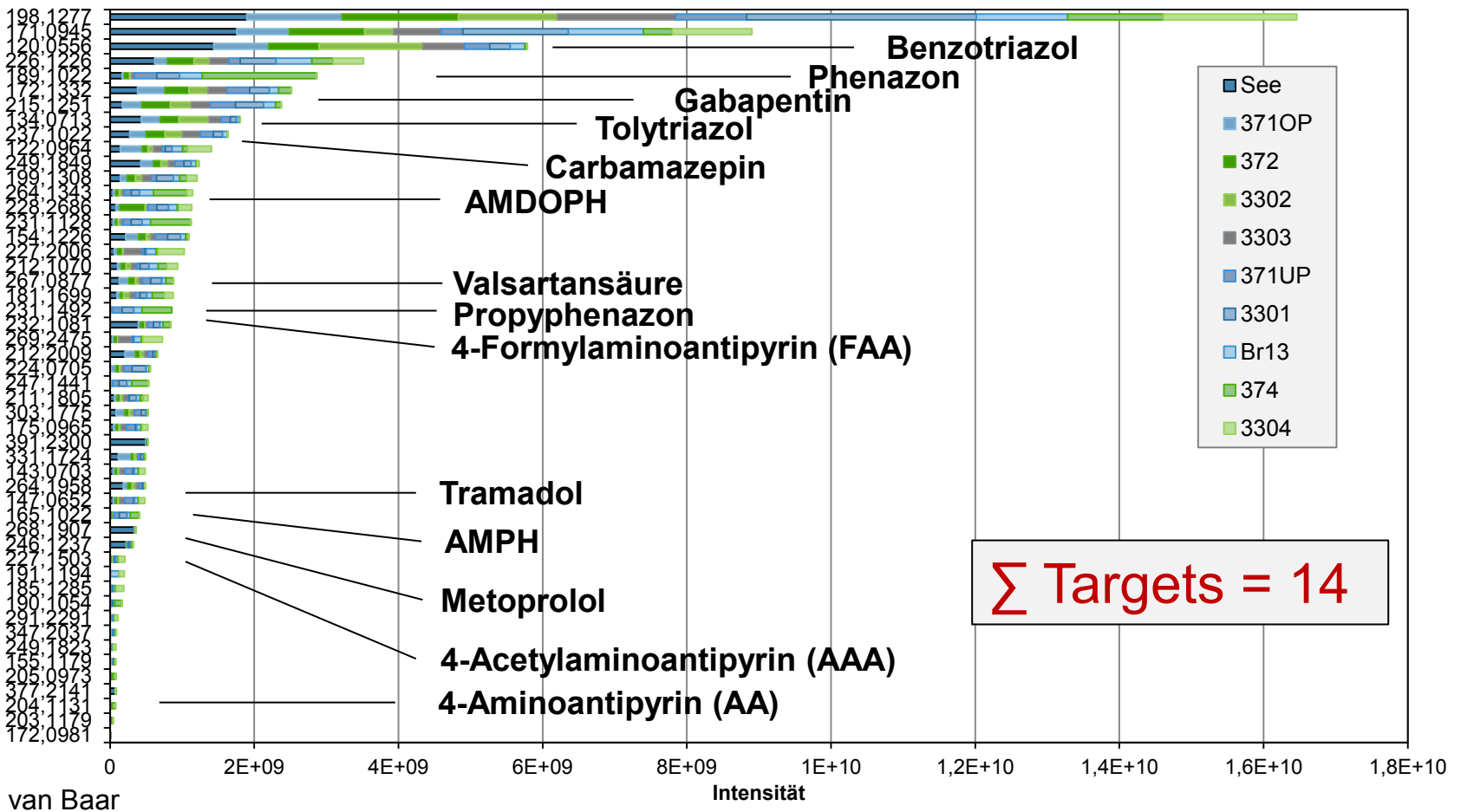


Der Weg der Arzneistoffe in das Grundwasser am Beispiel der Transekte Tegel in Berlin



Non Target Screening (Ansatz)

TOP 50 der intensivsten Peaks im ESI positiv

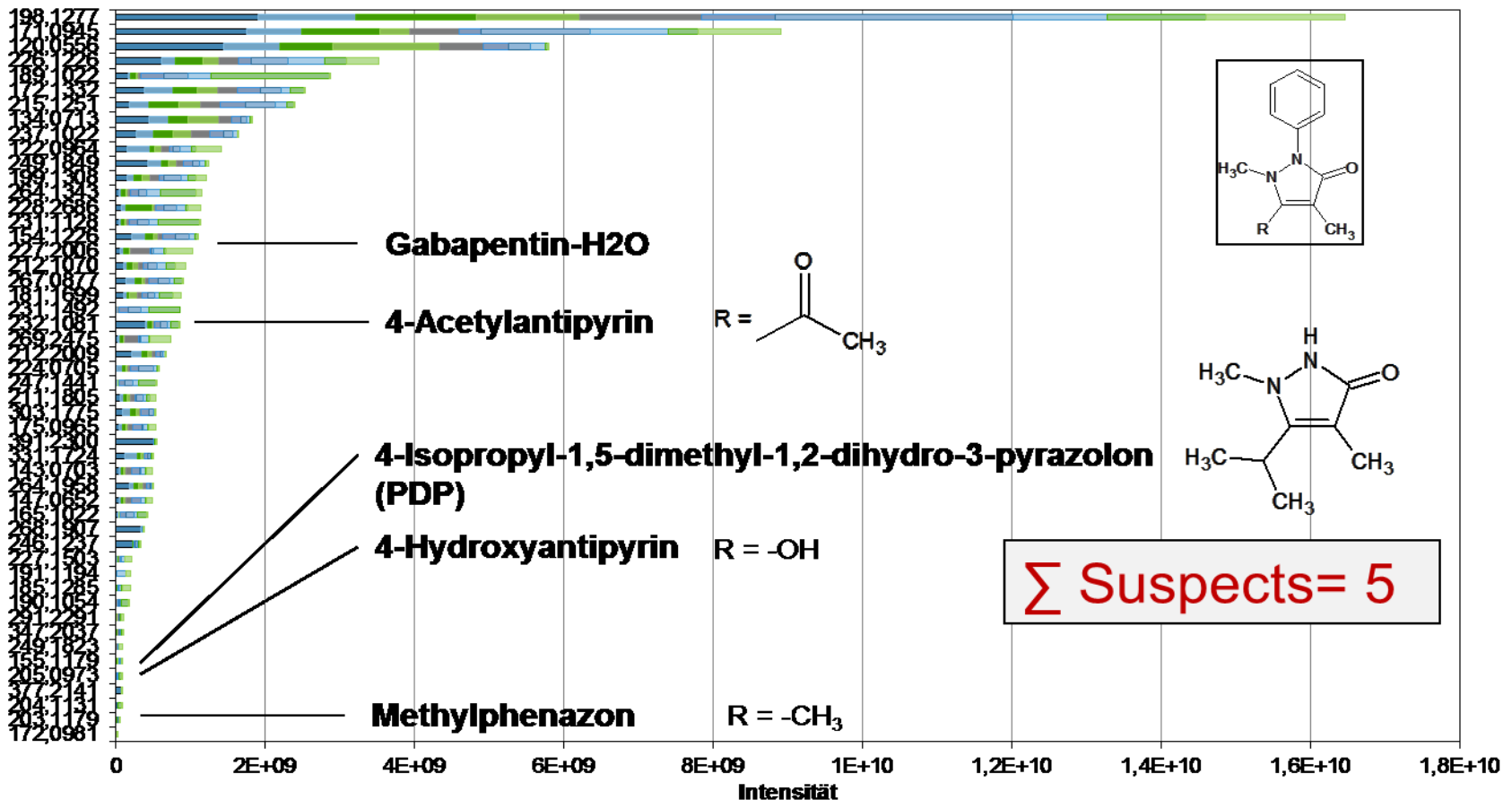


Non Target Screening (Ansatz)

be

TOP 50 intensivsten Frames

→ weitere Zuordnung, Aufdecken neuer Suspects



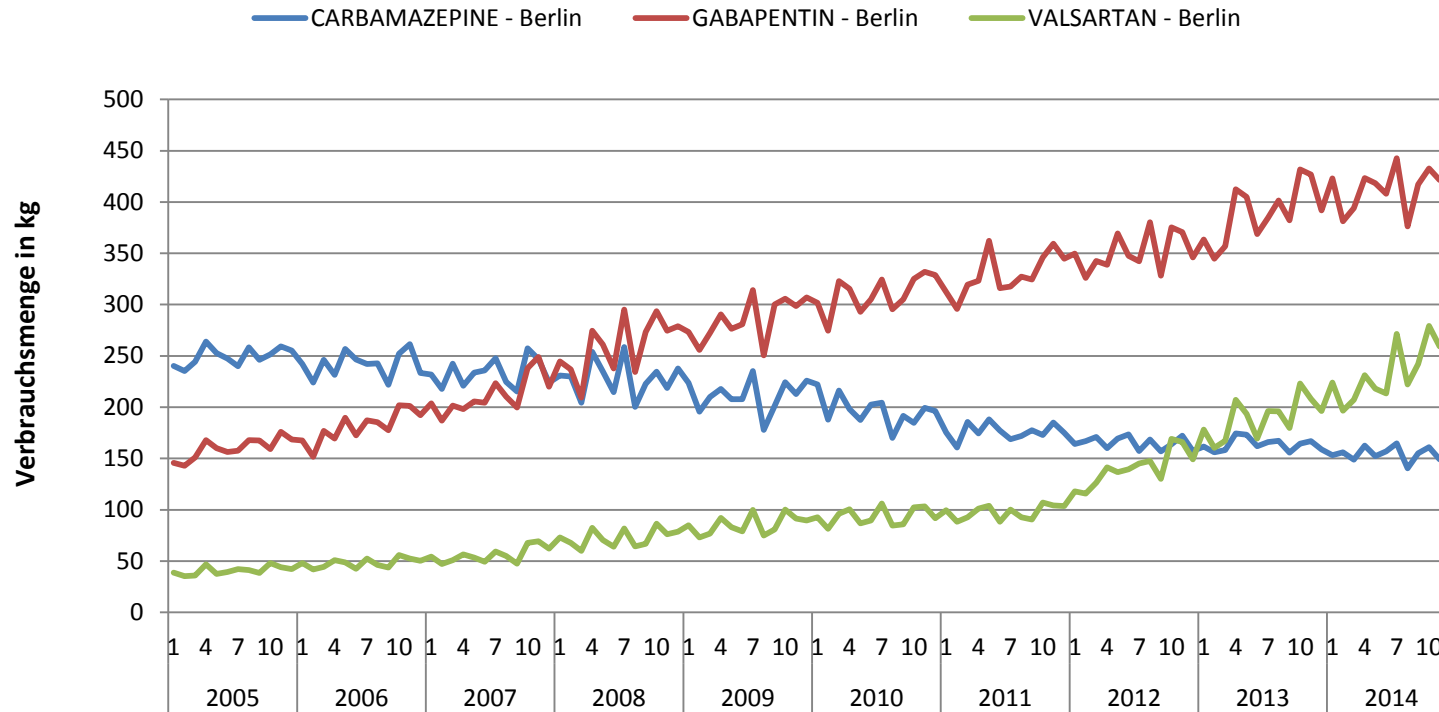
van Baar

Agenda

1. Eintrag und Verhalten der Arzneistoffe im Wasserkreislauf und die Situation in Berlin
2. Die Analytik bisher nicht auffälliger Substanzen durch die Hochauflösende Massenspektrometrie (HRMS)
3. Gebrauch und Entsorgung von Arzneimitteln
4. Die Bewertung der Befunde im Trinkwasser

Verbrauchsdaten Arzneimittel für Berlin

Verbrauchsdaten Arzneimittel

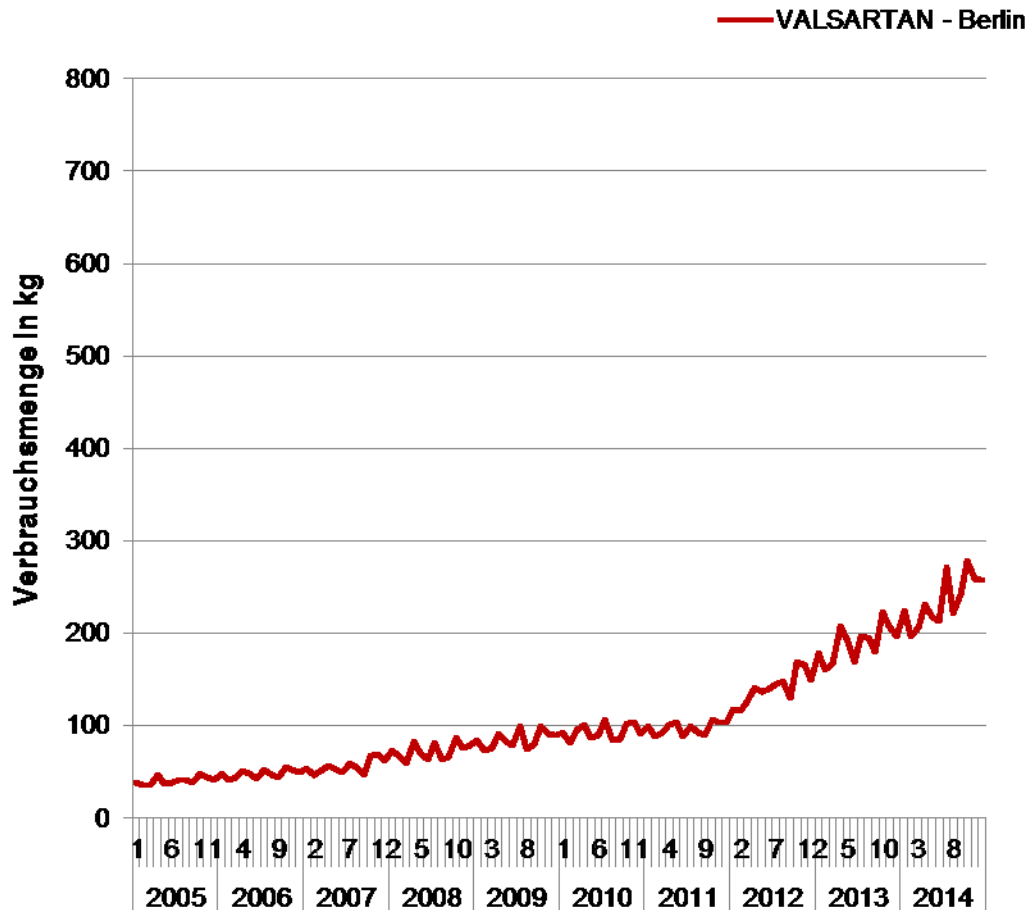


Entwicklungsszenarien Valsartan

- Erwartete Verbrauchstendenz bis 2030 inkl.

Demo scenario

Verbrauchsdaten Arzneimittel



Von einem deutlichen
Anstieg ist auszugehen !



PHARMAZEUTISCHE PZ ZEITUNG online

AUSGABE

SERVICE

STELLEN-/PZ-MARKT

NACHRICHTEN

Ausgabe 49/2011 | Ausgabe 48/2011 | Ausgabe 47/2011 | Ausgabe 46/2011 | Ausgab

Start → Ausgabe → Ausgabe 49/2011 → Arzneimittelrückstände: Wie belastet ist unser Wasser?

TITEL

Arzneimittelrückstände

Wie belastet ist unser Wasser?

Von Hannelore Gießen / Fische leiden an bislang unbekannten Nierenschäden; männliche Regenbogenforellen verweiblichen; Muscheln geben ihren Samen ab, bevor die Weibchen Eizellen produziert haben. Arzneimittelrückstände im Wasser sind zwar so gering, dass sie Menschen nicht gefährden, aber mitunter das empfindliche Ökosystem stören.



Oberflächengewässerverordnung vom 20.06.2016

- Für Arzneistoffe sind **keine** UQN festgelegt. Dafür wird auf Bundesebene die Mikroschadstoffstrategie entwickelt.
- Erste Workshops, z. B. beim VKU, beginnen
- Es gibt eine Initiative vom bdew „NO KLO“
www.no-klo.de



Medikamente richtig entsorgen

No Klo

Wohin mit nicht verbrauchten Medikamenten?



1. Einige Apotheken nehmen nicht verbrauchte Medikamente nach wie vor zurück. Informieren Sie sich, ob Ihre Apotheke diesen Service anbietet.



2. Wenn Sie sich unsicher sind, ob ihr Hausmüll verbrannt wird, können Sie Ihre abgelaufenen oder nicht verbrauchten Medikamente bei Ihrer örtlichen Schadstoffsammelstelle abgeben.



3. Flaschen oder Ampullen verschließen Sie bitte fest. Werfen Sie die Flasche samt Inhalt in den Restmüll, sofern dieser in Ihrer Kommune oder in Ihrem Landkreis vollständig verbrannt wird – Sie müssen den Behälter nicht entleeren.



4. Bei Papp-, PVS- oder Blisterverpackungen trennen Sie die Tabletten bitte heraus und geben Sie die Verpackungen in das Altpapier oder die gelbe Tonne bzw. den gelben Sack. Die Tabletten gehören in den Restmüll, wenn dieser verbrannt wird, oder in die Schadstoffsammelstelle bzw. zurück in die Apotheke.



5. Lassen Sie sich grundsätzlich von Ihrem Arzt oder Apotheker zu der angemessenen Packungsgröße Ihres Medikaments beraten. Denn jeder Einzelne kann zur Vorbeugung beitragen, indem er verantwortungsbewusst mit Arzneimitteln umgeht.

Interaktive Plattform Abfälle

GEFÖRDEBT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Arzneimittel-Entsorgung richtig gemacht!

NaWaM RiSKWa

Wohin entsorge ich Arzneimittel?

Auf dieser Webseite erfahren Sie, wie Sie Arzneimittel umweltbewusst entsorgen können. Wählen Sie Ihren Landkreis oder Ihre kreisfreie Stadt über die Deutschlandkarte oder das Menü auf der rechten Seite und finden Sie heraus, welche Entsorgungsmöglichkeiten für Sie empfohlen werden.

In Deutschland gibt es keine einheitliche Regelung zur Entsorgung von Medikamenten und Arzneimitteln. Um unsere Umwelt und Gewässer nachhaltig zu schützen und die Wirksamkeit von Medikamenten zu erhalten, ist die sachgemäße Entsorgung von Arzneimitteln jedoch sehr wichtig.



Der Umwelt und uns zuliebe -
Arzneimittel niemals über
Toilette oder Spüle entsorgen.



Bundesland-Auswahl

Bayern

Berlin

Brandenburg

Bremen

Anzeigen



Impressum

Jeder kann etwas tun für eine richtige Entsorgung!

Röntgenkontrastmittel nach deren Nutzung entsorgen

RKM-Verminderung durch Urinseparation

- Getrennte Erfassung von iodorganischen RKM in Röntgenpraxen und Krankenhäusern
- **Ziele:**
 - Fracht im Abwasser vermindern
 - Bevölkerung informieren und sensibilisieren
 - Absprache mit Krankenkassen und Entsorgungsbetrieb




Agenda

1. Eintrag und Verhalten der Arzneistoffe im Wasserkreislauf und die Situation in Berlin
2. Die Analytik bisher nicht auffälliger Substanzen durch die Hochauflösende Massenspektrometrie (HRMS)
3. Gebrauch und Entsorgung von Arzneimitteln
4. Die Bewertung der Befunde im Trinkwasser

Daten für das Trinkwasser

2

BWB veröffentlichen Analysendaten und FAQs zu Spurenstoffen auf www.bwb.de



START | WASSER | ABWASSER | UNTERNEHMEN | VERANTWORTUNG | KARRIERE

Start / Wasser / Qualitätssicherung / Spurenstoffe – Fragen und Antworten

Spurenstoffe – Fragen und Antworten

Alle wichtigen Fragen zum Thema Spurenstoffe beantworten wir hier.

- + Kann ich das Berliner Leitungswasser noch trinken?
- + Was sind Spurenstoffe?
- + Wie kommen sie ins Trinkwasser?
- + In welchen Konzentrationen kommen Spurenstoffe vor?
- + Was ist ein Gesundheitlicher Orientierungswert (GOW)?
- + Was ist ein Grenzwert?
- + Was tun die Berliner Wasserbetriebe gegen Spurenstoffe im Wasserkreislauf?
- + Was kann ich tun, um den Eintrag von Spurenstoffen in den Wasserkreislauf zu mindern?
- + An wen kann ich mich wenden, wenn ich mehr wissen möchte?

Parameter	Einheit	Grenzwert lt. TrinkwV 2001	GOW (gesundheitl. Orientierungswert) lt. UBA	Beelitzhof Messwerte
Dimethylaminophenazon	µg/l			
4-Hydroxydiclophenac	µg/l			
AMDOPH	µg/l			
AMPH	µg/l			<0,02
Desphenylphenazon (DP)	µg/l		3	<0,01
Acetylaminoantipyrin (AAA)	µg/l		3	0,16
n-Acetylsulfamethoxazol	µg/l		3	0,02
Formylantipyrin (FAA)	µg/l			0,06
Koffein	µg/l			<0,02
Primidon	µg/l			<0,02
Phenobarbital	µg/l			0,04
Sulfamethoxazol	µg/l		3	<0,10
Metoprolol	µg/l		0,3	<0,05
Trimethoprim	µg/l		0,1	<0,03
Phenylethylmalonamid	µg/l			<0,02
CBZD	µg/l			<0,03
Gabapentin	µg/l			<0,05
Röntgenkontrastmittel Iopamidol	µg/l			<0,05
				<0,03
				0,12
			1	0,06

Rechtlicher Rahmen Trinkwasser

- Für die meisten organischen Spurenstoffe sind in der Trinkwasserverordnung **keine Grenzwerte** festgelegt.
- Es gilt das Minimierungsgebot:
 - Konzentrationen von chemischen Stoffen, die das Trinkwasser verunreinigen, sollen **so niedrig** gehalten werden, **wie** dies ... **möglich** ist
- Pragmatischer Ansatz UBA (2011) - GOW-Konzept (vorsorgend):
 - Konzentrationen, die mit ausreichender Sicherheit gesundheitliche Schäden ausschließen
 - Eine Überschreitung des GOWs bedeutet keine akute gesundheitliche Gefährdung, soll jedoch zu einer besseren Vorsorge anregen

Aktuelle Vorgehensweise im Umgang mit Spurenstoffen

Bei den BWB im Bereich Trinkwasser

- Grundlage ist das Minimierungsgebot und das GOW-Konzept vom Umweltbundesamt (UBA) 2010.
 - Gesundheitlicher Orientierungswert: „Der GOW wird so niedrig angesetzt, dass auch bei lebenslanger Aufnahme der betreffenden Substanz kein Anlass zur gesundheitlichen Besorgnis besteht“
 - Abhängig vom Wirkmechanismus ist dieser zwischen 0,1 und 10 µg/L
- Treten von einem Spurenstoff im Trinkwasser Konzentrationen > 0,1 µg/L auf, erfolgt eine Information an das UBA und das Gesundheitsamt.
- Das UBA setzt ggf. höheren spez. GOW fest.
- Das Qualitätsziel der BWB:
 - Der Jahresmedianwert < GOW.

Substanz	GOW	Stand	Stoffklasse /Verwendung
AMIDOPH	3,0 µg/l	2004	Arzneimittelmetabolit
Amidofluorescein	1,0 µg/l	2008	Röntgenkontrastmittel
AMPH	3,0 µg/l	2004	Arzneimittelmetabolit
Benzotriazol	3,0 µg/l	2010	Arzneimittel
Candesartan	0,3 µg/l	2015	Arzneimittel
Carbamazepin	0,3 µg/l	2008	Arzneimittel
2-Chlorethanol	0,1 µg/l	2003	chlorierter Alkohol
Crofosat	3,0 µg/l	2003	Arzneimittel
1,3-Diethyl-1,3-diphenylhamstoff	0,3 µg/l	2014	Sprengstoffbestandteil
1,2-Dihydro-1,5-dimethylpyrazol-3-on (DP)	3,0 µg/l	2004	Arzneimittelmetabolit
10,11-Dihydroxy-10,11-dihydro-carbamazepin	0,3 µg/l	2015	Arzneimittelmetabolit
2,4-Di-tert-butylphenol	3,0 µg/l	2010	alkyliertes Phenol
Diclofenac	0,3 µg/l	2008	Arzneimittel
Dimethylsilindiol (DMSD)	3,0 µg/l	2015	Synthesenebenprodukt
Ethyl N,N-diphenylcarbammat	0,3 µg/l	2014	Sprengstoffmetabolit
6:2 Fluorokohlensulfonsäure (H4-PFOS)	0,3 µg/l	2015	Polyfluorierter Kohlenwasserstoff
Gabapentin	1,0 µg/l	2015	Arzneimittel
Gabapentylactam (Gaba-lactam)	1,0 µg/l	2015	Arzneimittelmetabolit
Ibuprofen	1,0 µg/l	2008	Arzneimittel
Lanthan	1,0 µg/l	2010	chem. Element
Metformin	1,0 µg/l	2013	Arzneimittel
N-Nitroso-Dimethylamin (NDMA)	0,01 µg/l	2007	Nitrosamin
Olmesartan	0,3 µg/l	2015	Arzneimittel
Oxipurinol	0,3 µg/l	2015	Arzneimittel
Perfluorbutylsulfonsäure	3,0 µg/l	2009	Perfluorierter Kohlenwasserstoff
Perfluorheptansäure	0,3 µg/l	2009	Perfluorierter Kohlenwasserstoff
Perfluorheptylsulfonsäure	0,3 µg/l	2009	Perfluorierter Kohlenwasserstoff
Perfluorhexansäure	1,0 µg/l	2009	Perfluorierter Kohlenwasserstoff
Perfluorhexylsulfonsäure	0,3 µg/l	2009	Perfluorierter Kohlenwasserstoff
Perfluorpentansäure	3,0 µg/l	2009	Perfluorierter Kohlenwasserstoff
Perfluorpentylsulfonsäure	1,0 µg/l	2009	Perfluorierter Kohlenwasserstoff
Phenobarbital (PB)	0,3 µg/l	2009	Arzneimittel
Phosphorsäuretris-(2-chloropropyl)ester	1,0 µg/l	2008	Weichmacher
Primidon	3,0 µg/l	2010	Arzneimittel
Pyrazol	3,0 µg/l	2015	Ausgangsstoff in Medizin, Landwirtschaft u.a.
Tetraethylglykoldimethylether (Tetraglyme)	1,0 µg/l	2015	Lösungsmittel
Tetrahydrofuran (THF)	1,0 µg/l	2004	zyklischer Ether
2,4,8,10-Tetraoxaspiro[5.5]undecan (TOSU)	3,0 µg/l	2009	Synthesenebenprodukt
p-Toluolsulfonsäureamid (4-Methylbenzolsulfonamid)	0,3 µg/l	2006	Arzneimittel und -grundstoff
Trichlorethan	3,0 µg/l	2008	chlorierter Kohlenwasserstoff
Valsartan	0,3 µg/l	2015	Arzneimittel
Valsartansäure	0,3 µg/l	2015	Arzneimittelmetabolit

Stand: September 2015

Fazit

Arzneimittel sowie deren Transformationsprodukte im Trinkwasser werden uns auch in den nächsten Jahren:

- vor analytische Herausforderungen stellen,
- zu einer einheitlichen und anerkannten Bewertungsstrategie fordern,
- zum Handeln in Richtung Minimierung des Eintrages bei steigenden Konzentrationen bewegen müssen,
- zur Etablierung einer weiteren Reinigungsstufe in der Abwasserbehandlung veranlassen in Gebieten eines intensiv anthropogen beeinflussten Wasserkreislaufes.

Wasser ist unser Leben!

Herzlichen Dank für ihr Aufmerksamkeit und
die Bitte um Fragen zu Arzneistoffen im Trinkwasser

