



# PFC im Trinkwasser

Fachgespräch MUNLV NRW und UBA  
Landesvertretung Nordrhein-Westfalen, Berlin  
19. Juni 2009

Dipl.-Ing. Gerhard Odenkirchen, MUNLV NRW

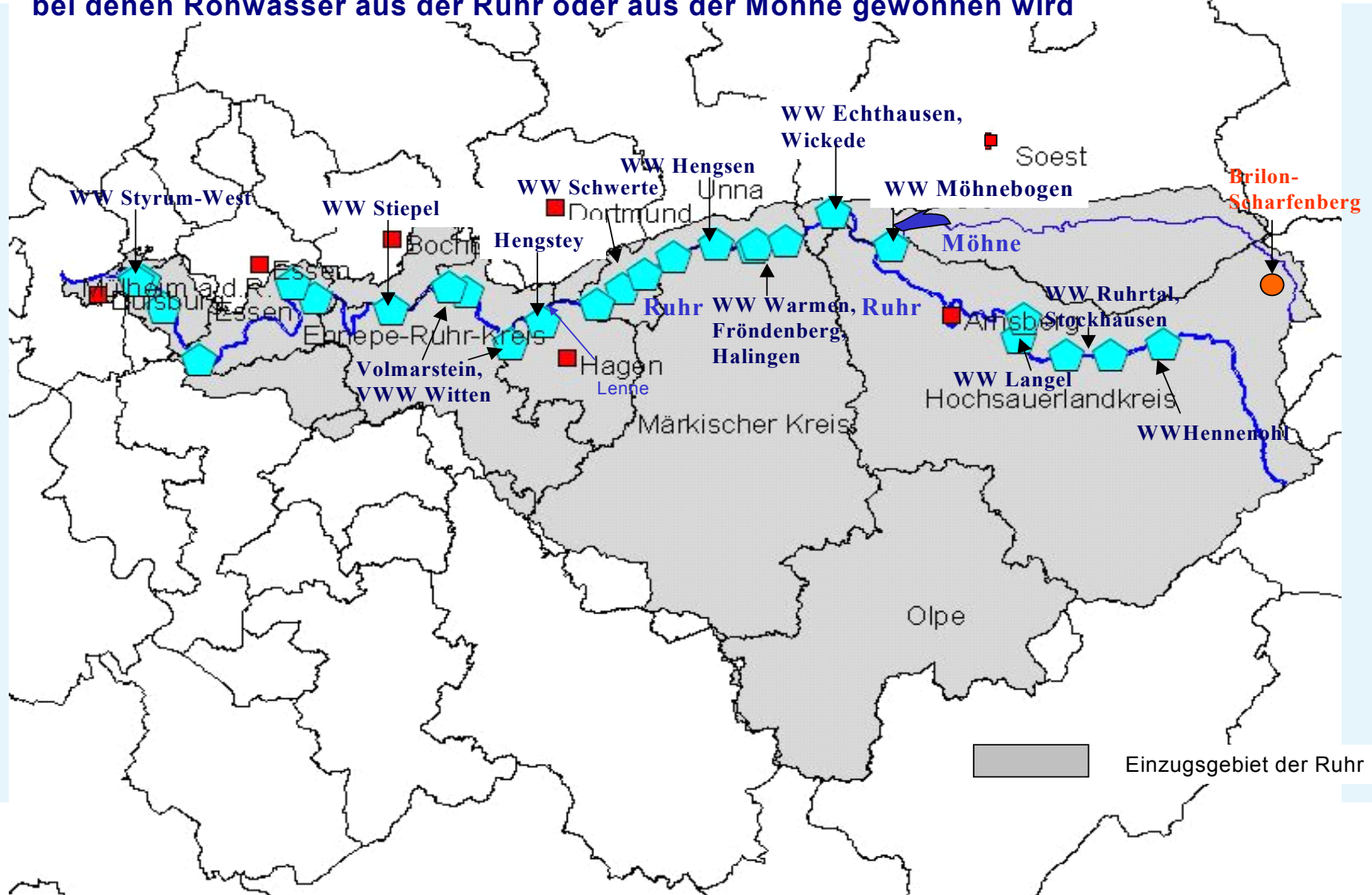


# Situation an der Ruhr

- besondere Situation an der Ruhr
  - Versorgung von mehr als 4 Mio. Einwohnern mit Trinkwasser
  - gleichzeitig Abwassereinleitungen aus kommunalen Kläranlagen sowie Gewerbe- und Industrie
  - diffuse Einträge über die Fläche
- Steuerung der Talsperren so, dass Mindestabfluss für die Entnahmen sichergestellt ist
- Trinkwassergewinnung mittels Entnahme aus der fließenden Welle oder aus dem Talschotter des Ruhrtals, Vorreinigung, Grundwasseranreicherung, abschließende Aufbereitung



## Trinkwasserwerke im Möhne- und Ruhreinzugsgebiet, bei denen Rohwasser aus der Ruhr oder aus der Möhne gewonnen wird





# Anlass

- Untersuchung des Hygieneinstituts der Universität Bonn im Jahr 2006
- Untersuchungen des Rheins und der großen Nebenflussmündungen
- Ergebnisse an der Mündung der Ruhr besonders markant
- Gewässerkonzentrationen und Trinkwasserkonzentrationen hoch



# Anlass

## Bestimmung von perfluorierten organischen Tensiden (PFC) in der aquatischen Umwelt und Trinkwasser mittels HPLC-MS/MS

Dirk Skutlarek, Martin Exner, Harald Färber  
Institut für Hygiene und Öffentliche Gesundheit der Universität Bonn (HÖG), Universitätsklinikum Bonn, Sigmund-Freud-Str. 25, 53105 Bonn (Direktor: Prof. Dr. med. M. Exner)  
dirk.skutlarek@ukb.uni-bonn.de, martin.exner@ukb.uni-bonn.de, harald.farber@ukb.uni-bonn.de



### Einleitung:

Perfluorierte organische Tenside (im folgenden PFC) sind mittlerweile ubiquitär verbreitet, weisen häufig eine hohe Persistenz sowie Polarität auf und besitzen bei teilweise erhöhter Toxizität keine nachweisbare biologische Abbaubarkeit [1]. Sie werden aufgrund ihrer chemischen und thermischen Widerstandsfähigkeit in einer Vielzahl von Produkten wie wasser-, öl- und schmutzabweisenden Oberflächenbeschichtungen, in Textilien, Spezialpapieren und vielen anderen Anwendungsbereichen eingesetzt. Aufgrund ihrer unerwünschten risikoträchtigen ökologischen Eigenschaften ist es zur Abschätzung des Gefährdungspotentials notwendig, eine empfindliche Analytik zum Nachweis der Stoffe in der aquatischen Umwelt verfügbar zu haben. In dieser Untersuchung werden eine geeignete Multimethode zur empfindlichen Bestimmung (niedriger ng/L-Bereich) von derzeit 12 Stoffen (Perfluorcarbonsäuren mit  $n = 4 - 12$ , sowie die Perfluorsulfonsäuren,  $n = 4, 6, 8$ ) mittels HPLC-MS/MS sowie erste Ergebnisse von Trinkwasser- (Tabelle 1) und Oberflächenwasseranalysen (Rheininzugsgebiet: Tabelle 2a und 2b; Rhein und wichtige Zuflüsse: Tabelle 3 vorgestellt). (Abkürzungen: PFOA = Perfluorooctancarbonsäure,  $\Sigma$  PFC = Summe der oben angegebenen 12 Substanzen, alle Angaben in ng/L).

Tabelle 1: Gehalte von PFC in Trinkwasser [ng/L] (n = 1, wenn nicht anders angegeben)

	DU-Ait-Hamborn	Oberhausen	Mülheim n=4	Essen n=5	Velbert	Bochum n=3	Witten n=3	Hagen n=3	Schwerte n=3	Dortmund n=4	Fröndenberg n=2	Menden	Wickede	Neheim-Hüsten n=3	Arnsberg n=3	Rüthen	Meschede n=2	Brilon
PFOA	<2	44	31	58	39	53	50	65	146	153	144	158	209	520	72	<2	23	<2
$\Sigma$ PFC	<5	85	63	104	75	96	91	118	234	239	211	234	313	609	222	<5	104	<5

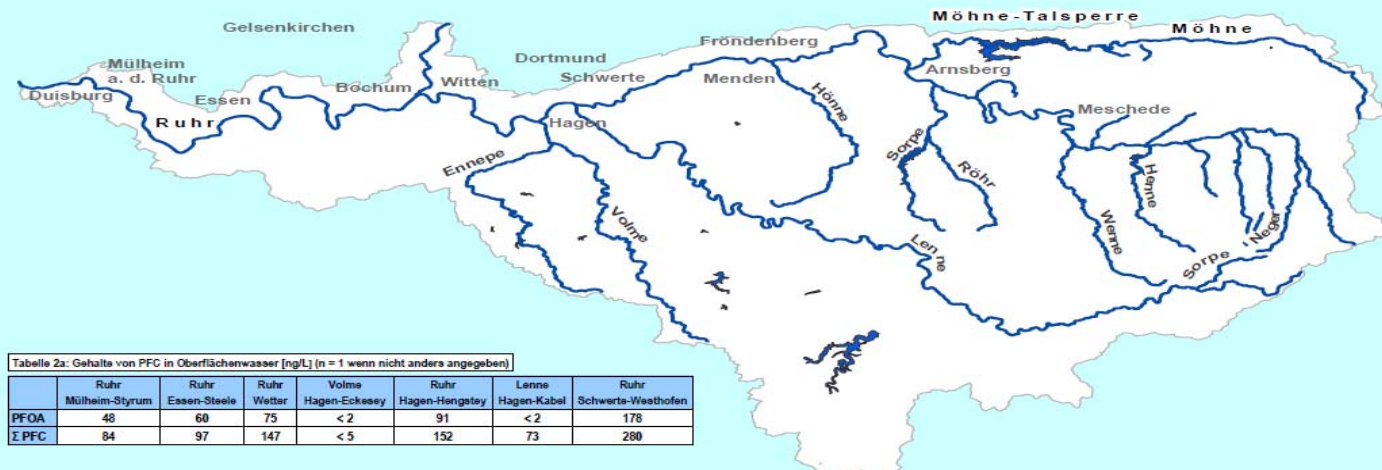


Tabelle 2a: Gehalte von PFC in Oberflächenwasser [ng/L] (n = 1, wenn nicht anders angegeben)

	Ruhr Mülheim-Styrum	Ruhr Essen-Steele	Ruhr Wetter	Volme Hagen-Eckesey	Ruhr Hagen-Hengstey	Lenne Hagen-Kabel	Ruhr Schwerte-Westhofen
PFOA	48	60	75	<2	91	<2	178
$\Sigma$ PFC	84	97	147	<5	152	73	280

Tabelle 2b: Gehalte von PFC in Oberflächenwasser [ng/L] (n = 1, wenn nicht anders angegeben)





# Ergebnisse der Untersuchungen

- dominante Komponente im Trinkwasser und im Rohwasser war PFOA
- März bis Mai 2006 im Trinkwasser des Wasserwerks Möhnebogen Spitzenbelastungen des Trinkwassers im Bereich 0,5 bis 0,6 µg/L PFOA
- im Bereich der mittleren und unteren Ruhr im selben Zeitraum Spitzenkonzentrationen zwischen 0,2 und 0,3 µg/l PFOA



# Zielstellung

Grundlegendes Ziel der Bemühungen um die Reduzierung von PFT und anderen Mikroverunreinigungen war und ist

- der Schutz der Bevölkerung vor unzulässigen Gesundheitsrisiken durch Sicherung der Qualität des Trinkwassers





# Bewertung

- Anfrage bei der Trinkwasserkommission (TWK) des Bundes, um eine Bewertung von PFOA und PFOS
- Einschätzung gem. Sitzung am 21. Juni 2006 überarbeitet am 13.07.06 :
  - lebenslang gesundheitlich duldbarer **Leitwert** (LW) von 0,3 Mikrogramm pro Liter ( $\mu\text{g/l}$ );  
Leitwert ist ein toxikologisch abgeleiteter Wert. Bis zu dieser Konzentration sind die Summen aus PFOA und PFOS **lebenslang** gesundheitlich duldbar
  - **Zielwert** (GOW) von 0,1  $\mu\text{g/l}$  als langfristig anzustrebendes Qualitätsziel empfohlen.



# Bewertung

- **vorsorglicher Maßnahmewert** für Säuglinge (VMWs )  
von 0,5 µg/l
- vorsorgliche Maßnahmewert für Säuglinge wurde von  
dem **Maßnahmewert** für Erwachsene ( $MW = VMW_0$  )  
5,0 µg/l abgeleitet;  
ab 5,0 µg/l ist das Trinkwasser nicht mehr für  
Lebensmittelzwecke verwendbar



# Bewertung der Trinkwasserkommission

## Zusammenstellung der wichtigsten, empfohlenen Höchstwerte für Summen aus PFOA und PFOS

Art des Höchstwertes	Abkürzung	Zahlenwert	Begründung
<b>Zielwert</b> (Langfristiges Mindestqualitätsziel bzw. allgemeiner Vorsorgewert für PFOA, PFOS und evtl. weitere PFT)	<b>GOW</b> (Gesundheitlicher Orientierungswert) des UBA	$\leq 0,1 \mu\text{g/l}$	<b>Abschnitt 2.1:</b> Lebenslange gesundheitliche Vorsorge, z.B. gegen die Anwesenheit weiterer PFT
Lebenslang gesundheitlich duldbarer <b>Leitwert</b> für alle Bevölkerungsgruppen	<b>LW</b> des UBA	$\leq 0,3 \mu\text{g/l}$	<b>Abschnitt 3:</b> Bis zu dieser Konzentration sind Summen aus PFOA und PFOS lebenslang gesundheitlich duldbar
<b>Vorsorglicher Maßnahmewert</b> für Säuglinge	<b>VMW<sub>s</sub></b>	$0,5 \mu\text{g/l}$	<b>Abschnitt 2.4:</b> Vorsorglicher Schutz von Säuglingen, z.B. gegen die Anwesenheit weiterer PFT
<b>Maßnahmewert</b> für Erwachsene	<b>MW = VMW<sub>o</sub></b>	$5,0 \mu\text{g/l}$	<b>Abschnitte 2.3 (VMW<sub>o</sub>) und 3 (MW) in Verbindung mit der MW-Empfehlung:</b> Trinkwasser für Lebensmittelzwecke nicht mehr verwendbar



# Maßnahmen

## Sofortmaßnahmen

- stärkstes betroffenes Wasserwerk Möhnebogen:  
aus Vorsorgegründen vorübergehend Trinkwasser in  
Flaschen für die Zubereitung von Säuglingsnahrung  
ausgegeben
- Spitzenwert von 0,56 µg/l im Trinkwasser >  
vorsorglicher Maßnahmewert für Säuglinge  
VMW<sub>S</sub> von 0,5 µg/l



# Maßnahmen

- Vereinbarung eines unterhalb des gesundheitlich duldbaren Leitwertes liegenden „Warnwertes“ von 0,25 µg/l als sofort meldepflichtiger Wert als „Frühwarnsystem“
- Talsperrenmanagement an der Ruhr und in der Möhne ab Frühsommer/Sommer 2006 zur Einhaltung eines Maximalwertes an den Trinkwasserentnahmen
- Zusammenarbeit zwischen der Arbeitsgemeinschaft der Wasserwerke an der Ruhr (AWWR), dem Ruhrverband (RV), der Bezirksregierung Arnsberg und dem MUNLV



# Maßnahmen

## Vermeidung/ Verminderung der Belastungsquellen:

- stationäre Sickerwasserbehandlungsanlage bei der Hochbelastungsfläche in Brilon-Scharfenberg
- Einsatz von Ersatzstoffen (inzwischen in über 50 Firmen)
- Austausch von Galvanik-Spülbädern
- Verbot des Einsatzes PFT-haltiger Feuerlöschschäumen zu Übungszwecken
- Fremdwasserreduzierung
- Klärschlammverbrennung



# Maßnahmen bei der Trinkwasseraufbereitung

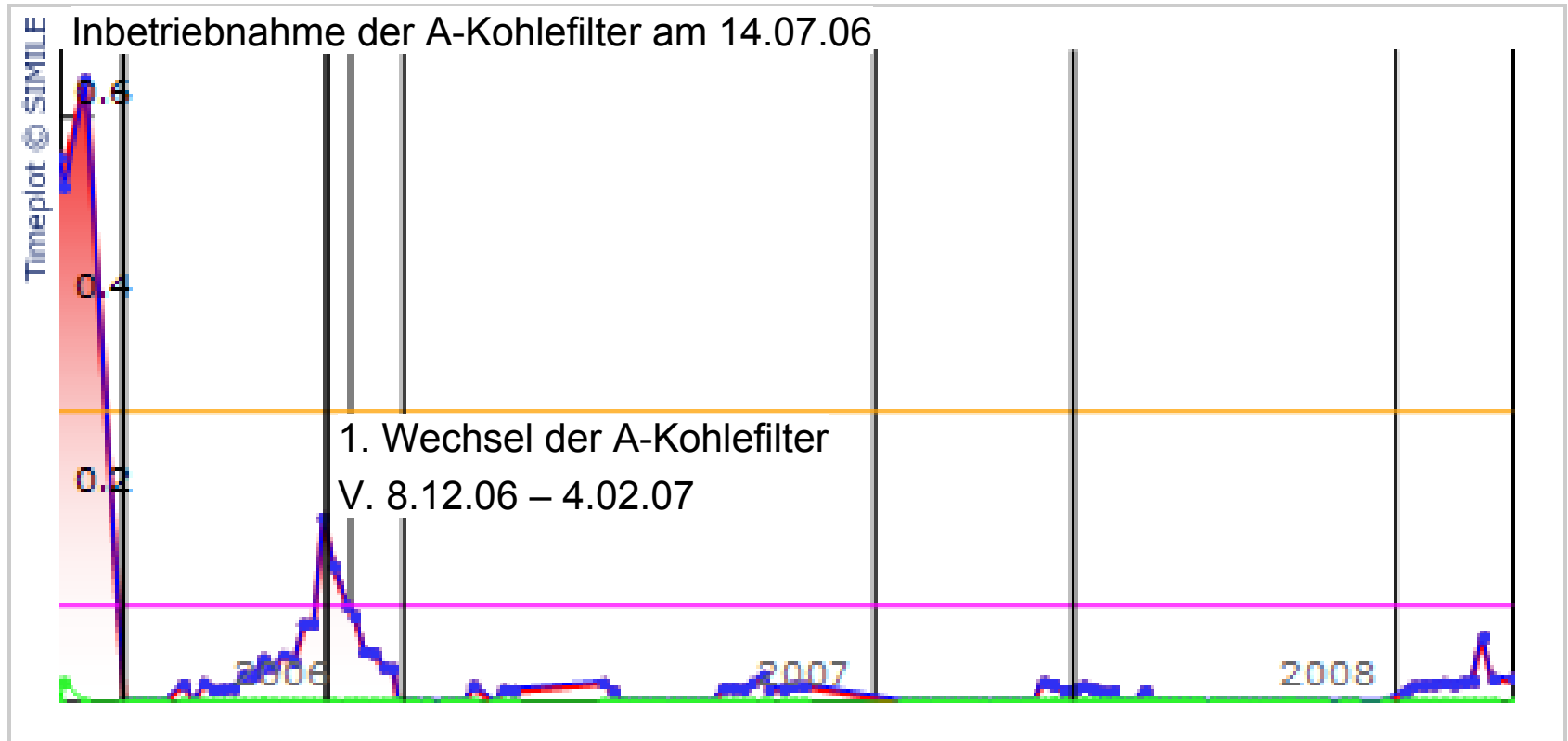
- Errichtung einer Aktivkohlefilteranlage bereits zum 14. Juli 2006 in Betrieb genommen (WW Möhnebogen)
- Betrieb von i.d.R. bestehenden Pulverkohleanlagen in den Wasserwerken





# Befunde im Trinkwasser (WW Möhnebogen, Stadt Arnsberg)

- PFOA - PFOS - PFOA+PFOS - Zielwert (0,1µg/l) -  
Richtwert (0,3µg/l)

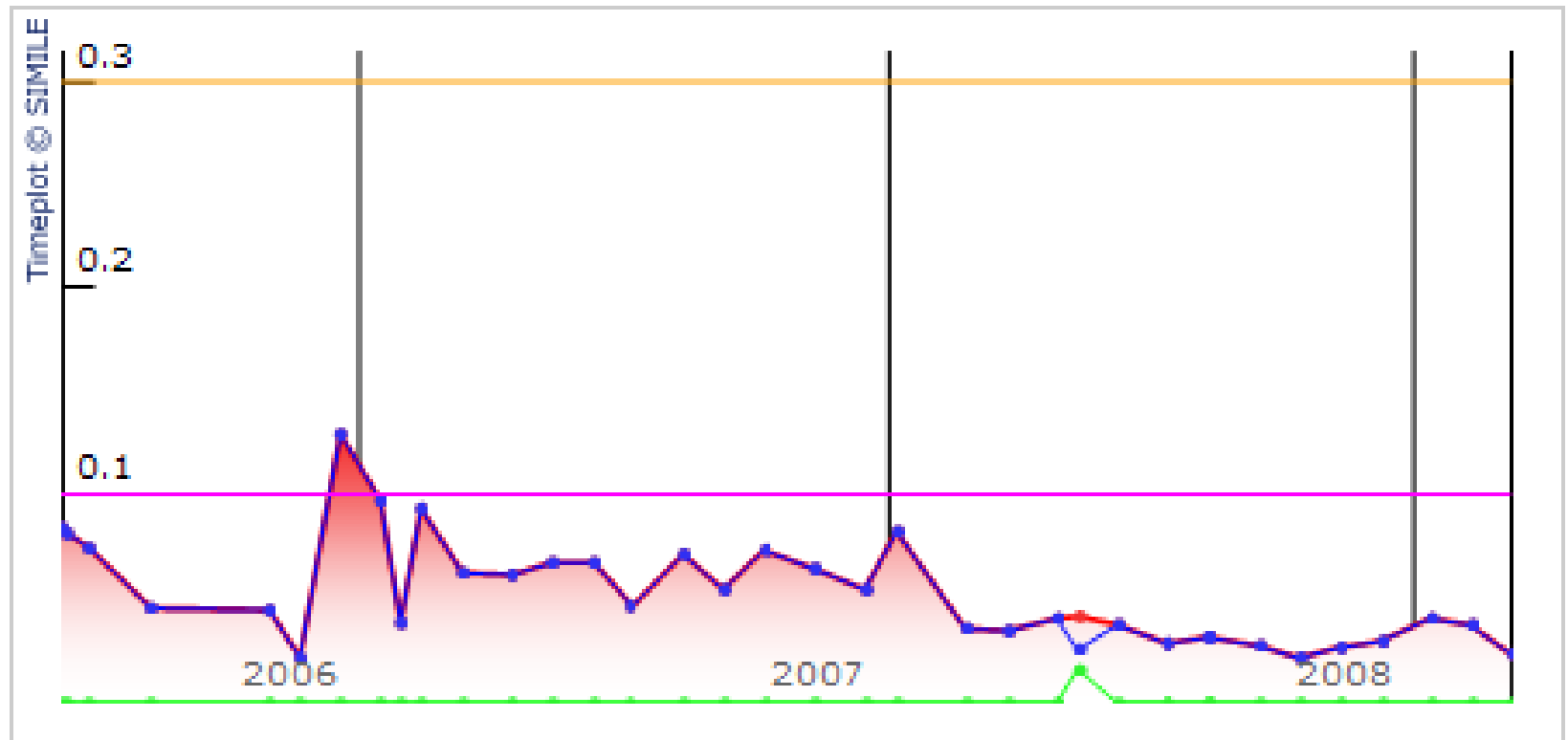




# Befunde im Trinkwasser

## (WW Langel, Stadt Meschede/ obere Ruhr)

- PFOA - PFOS - PFOA+PFOS - Zielwert (0,1µg/l) -  
Richtwert (0,3µg/l)

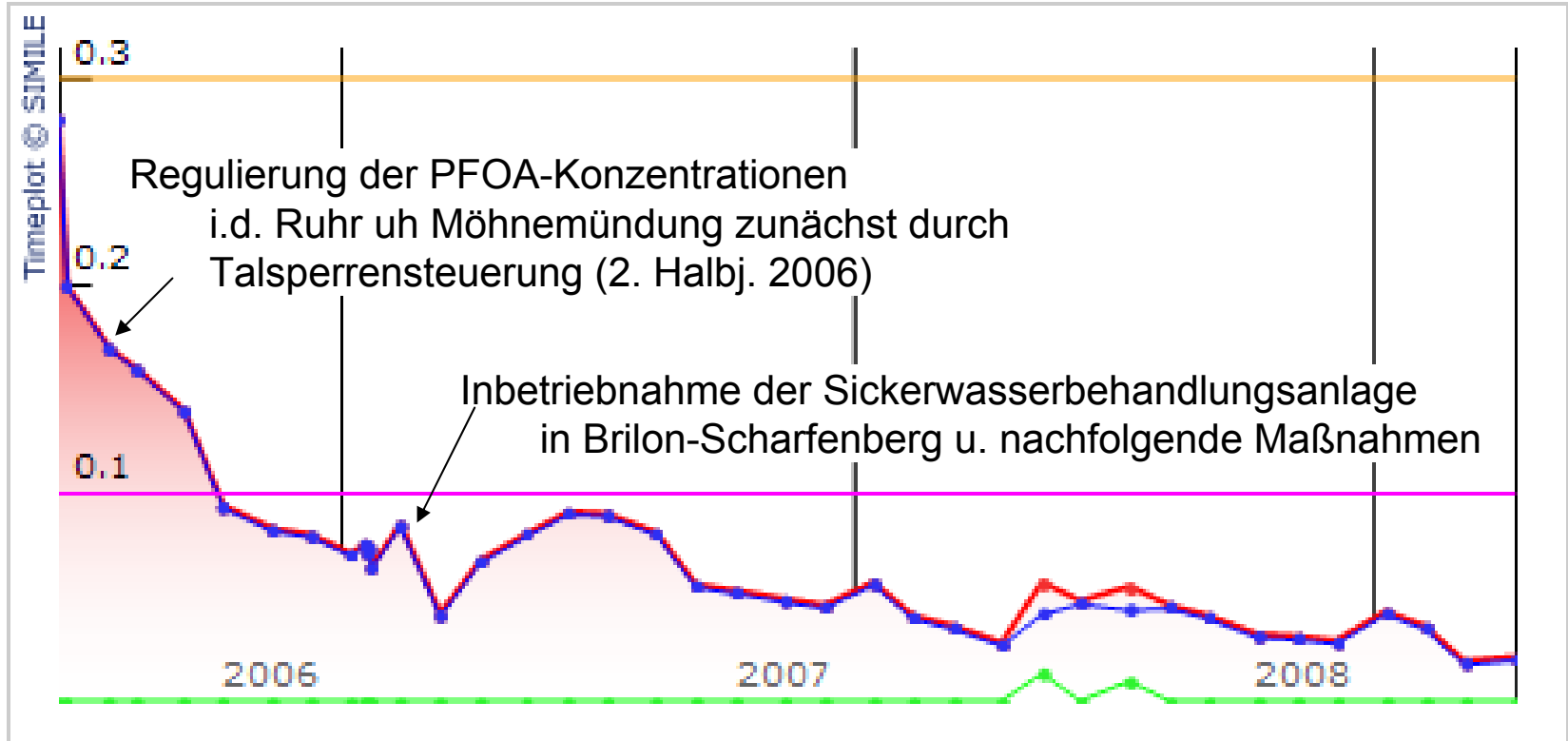




# Befunde im Trinkwasser

(WW Echthausen, Gemeinde Wickede/ Ruhr)

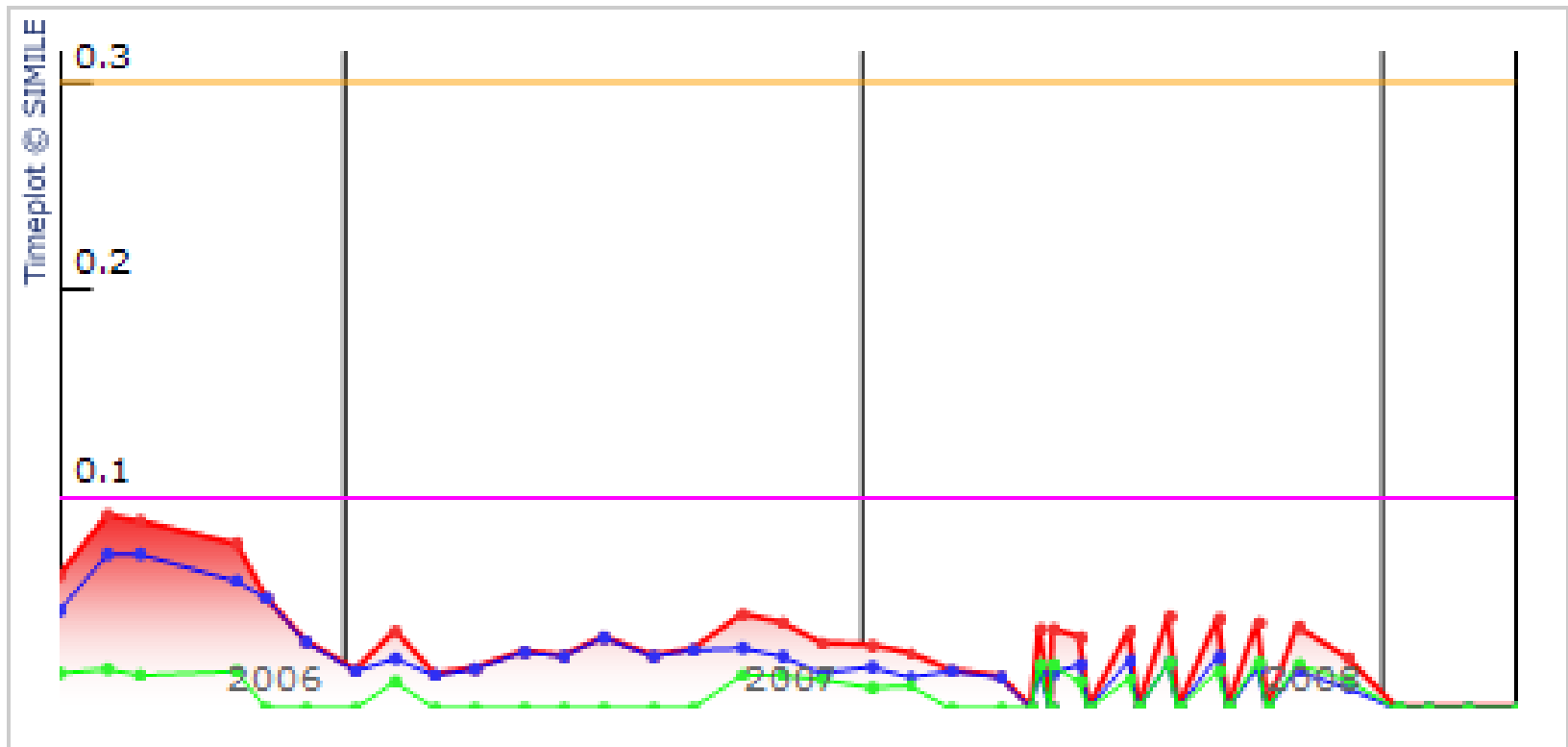
- PFOA - PFOS - PFOA+PFOS - Zielwert ( $0,1\mu\text{g/l}$ ) -  
Richtwert ( $0,3\mu\text{g/l}$ )





# Befunde im Trinkwasser (WW Essen-Kettwig, untere Ruhr)

- PFOA - PFOS - PFOA+PFOS - Zielwert (0,1µg/l) -  
Richtwert (0,3µg/l)





# Humanbiomonitoring

- Studie der Universität Bochum:
  - Blut von 700 Kindern, Frauen und Männern aus Arnsberg sowie den Vergleichsgebieten Brilon und Siegen auf perfluorierte Verbindungen analysiert



# Humanbiomonitoring

- Eindeutige Korrelation zwischen Konsum PFT-verunreinigten Trinkwassers zu einer erhöhten Belastung mit PFOA im Blut bei der Arnsberger Studiengruppe
- Im Mittel fünf- bis achtfach höhere PFOA-Werte im Blut
- Trotzdem vermuten die an der Studie beteiligten Wissenschaftler, dass nach derzeitigem Kenntnisstand bei der Bevölkerung aus Arnsberg auch langfristig nicht mit schädlichen Auswirkungen zu rechnen ist



# Humanbiomonitoring

- Im Jahr 2008 Wiederholung der Studie:
  - Rückgang der Belastung des Blutes mit der PFT-Verbindung PFOA im Mittel bei Frauen und Kindern um etwa 20 Prozent und bei Männern um etwa 10 Prozent
  - der ermittelte Rückgang steht im Einklang mit den bisher aus der Arbeitsmedizin bekannten internationalen wissenschaftlichen Kenntnissen zur Ausscheidung von PFOA aus dem menschlichen Organismus





# Zusammenfassung

- 3 Jahre intensiver Bearbeitung des Themas PFC
- viele Erkenntnisse gesammelt bei der
  - Ursachenforschung
  - Analytik
  - Bewertung
  - Trinkwasseraufbereitung
  - Abwasserbehandlung
- Hilfe durch UBA und Trinkwasserkommission schnell und wichtig
- Zusammenarbeit mit Gewerbe und Industrie i.d.R gut
- Erfolge bei der Bewältigung des Problems



**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!**