



# Gesamtüberblick über die PFC- Untersuchungen in NRW

Referentin: Dr. Sabine Bergmann, LANUV NRW

Fachgespräch des MUNLV und UBA zu  
Polyfluorierten organischen Verbindungen (PFC)  
- am 19. Juni in der Landesvertretung Nordrhein-  
Westfalen in Berlin



# **Vorkommen, Häufigkeit und Relevanz der verschiedenen PFC in den untersuchten Matrices**

*Einführung*

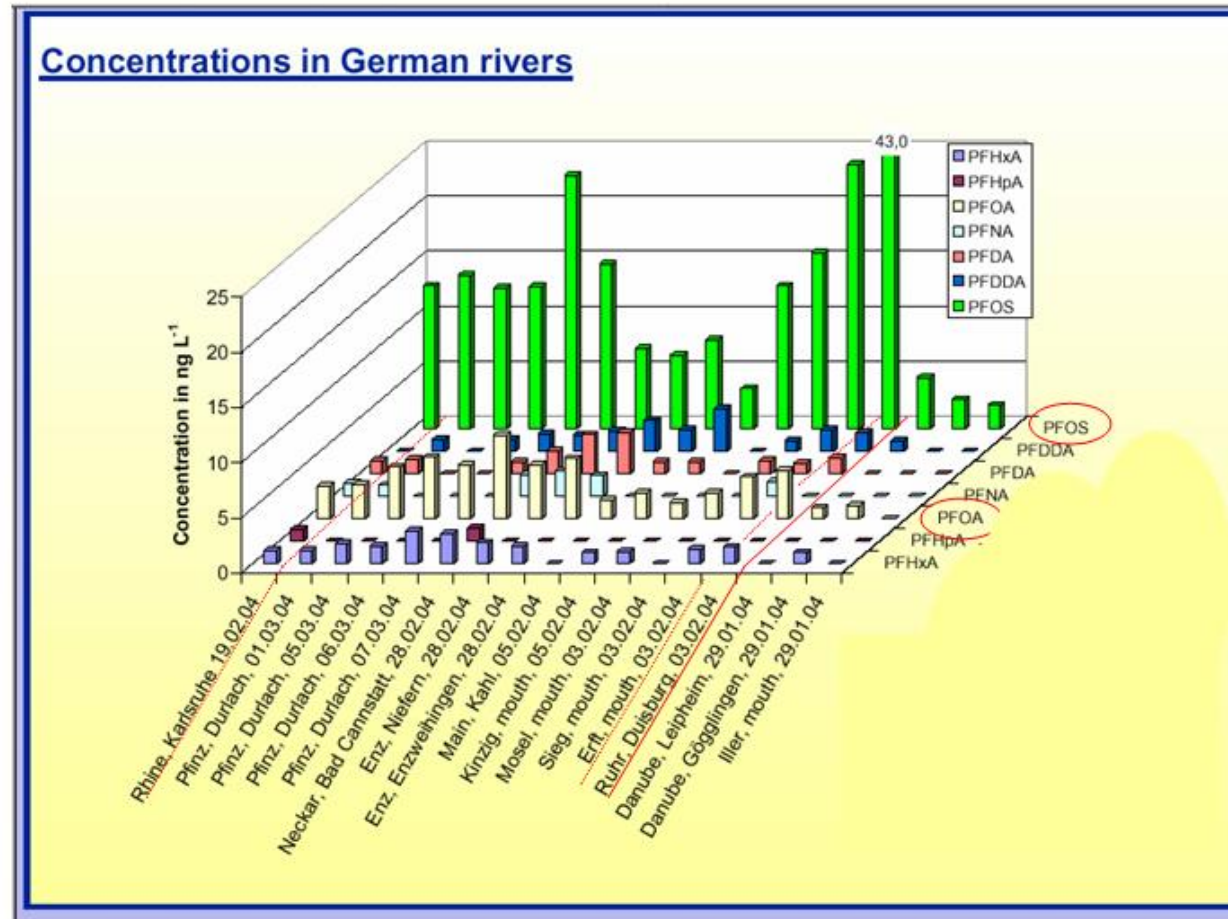
*Probenstatistiken, mengenmäßige Verteilung*

*Schlussfolgerungen*



## Einführung - PFC-Messwerte vor Bekanntwerden der Belastungssituation (Untersuchung 2004)

[1] **Lange F. T. et al (2004):** Determination of perfluorinated carboxylates and sulfonates from aqueous samples by HPLC-ESI-MS-MS and their occurrence in surface waters in Germany, SETAC Europe, 14th Annual Meeting, Abstract Book, Prague, Czech Republic



### Im Jahr 2004:

**Dominierende PFC-Verbindung in deutschen Flüssen: PFOS**

(ca. 0,002 bis 0,043  $\mu\text{g/l}$ ).

### Ruhr:

**PFOS: 0,043  $\mu\text{g/l}$**

**PFOA: ca. 0,004  $\mu\text{g/l}$**

- PFOA im Jahr 2004 an der Ruhr noch völlig unauffällig;

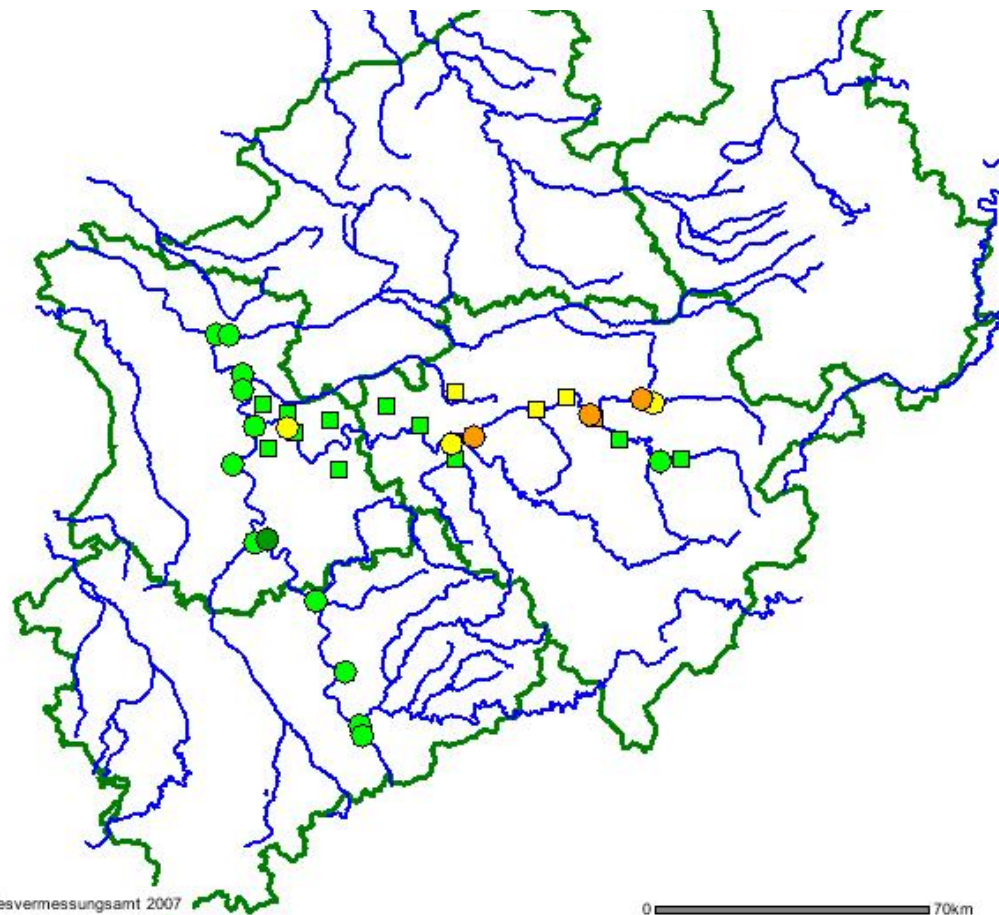
- PFOS etwa im Bereich auch heutiger Messwerte;

- aus heutiger Sicht keine besondere Auffälligkeit

\* Determination of Perfluorinated Carboxylates and Sulfonates from Aqueous Samples by HPLC-ESI-MS-MS and their occurrence in surface waters in Germany, DVGW (TZW), Karlsruhe, 2004

Datengrundlage aus:

[2] Skutlarek D. et al. (2006): Perfluorinated surfactants in surface and drinking waters, Environ. Sci. Pollut. Res. Int. 13, 299-307

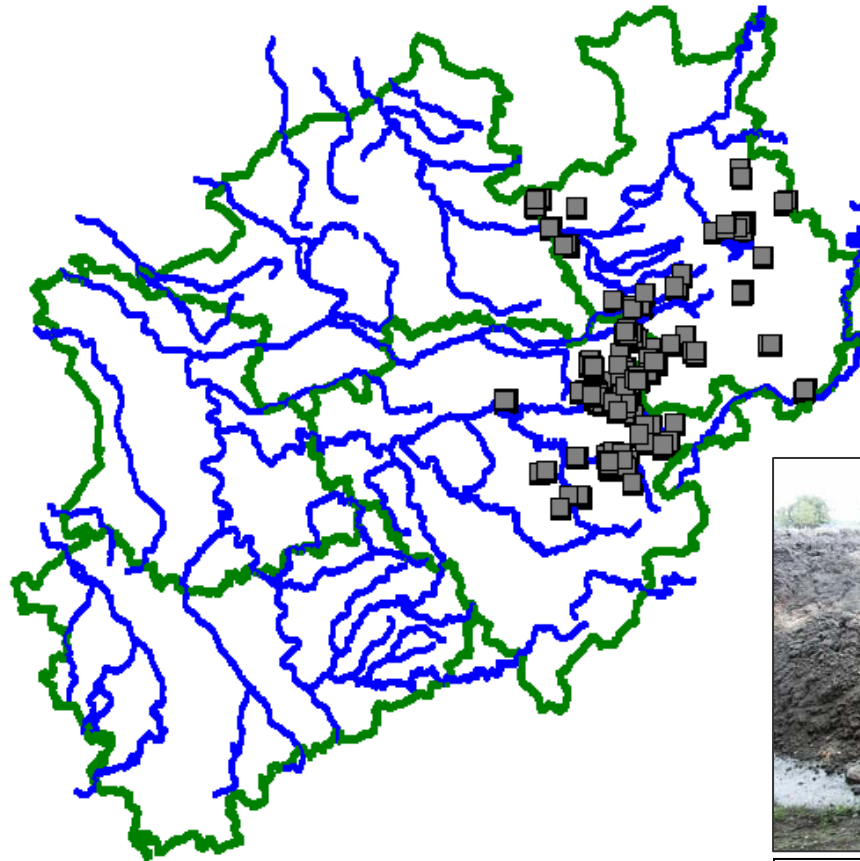


LANUV NRW/ Landesvermessungsamt 2007

0 70km

# Verteilung der mit Bioabfallgemischen „Terraform“ beaufschlagten Flächen (Ursachenermittlung im Jahr 2006) in NRW

- Legende
- Alle Flächen mit Aufbringung
  - Hauptgewässer
  - Regierungsbezirke



Beprobung eines Haufwerkes „Terraform“ in Kellinghausen im Jahr 2006



L A N U V NRW Landesvermessungsamt 2007



# Intensiv-Gewässermonitoring seit 05/2006 im Möhne- und Ruhreinzugsgebiet im Einflussbereich der durch „Bioabfallgemische“ („Terraform“) belasteten Böden

Farbig hinterlegt: **Spitzenwerte**

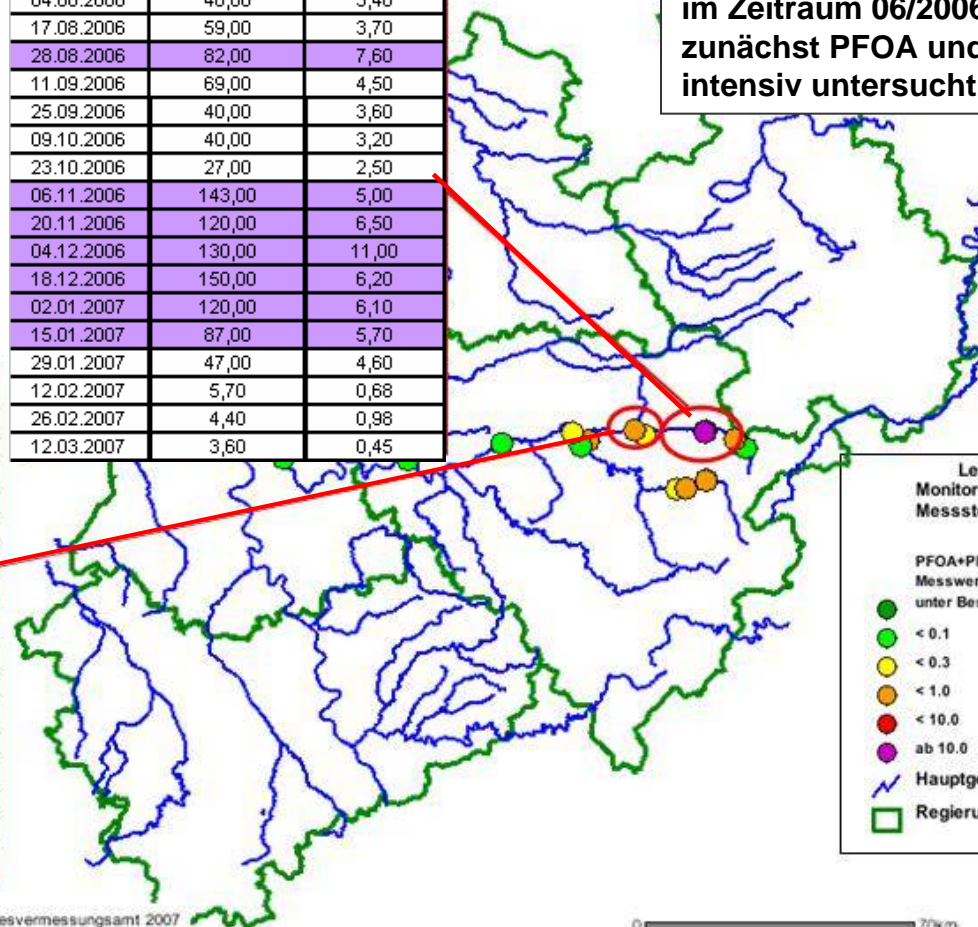
| Datum      | PFOA (µg/l) | PFOS (µg/l) |
|------------|-------------|-------------|
| 26.07.2006 | 10,20       | 2,97        |
| 04.08.2006 | 48,00       | 3,40        |
| 17.08.2006 | 59,00       | 3,70        |
| 28.08.2006 | 82,00       | 7,60        |
| 11.09.2006 | 69,00       | 4,50        |
| 25.09.2006 | 40,00       | 3,60        |
| 09.10.2006 | 40,00       | 3,20        |
| 23.10.2006 | 27,00       | 2,50        |
| 06.11.2006 | 143,00      | 5,00        |
| 20.11.2006 | 120,00      | 6,50        |
| 04.12.2006 | 130,00      | 11,00       |
| 18.12.2006 | 150,00      | 6,20        |
| 02.01.2007 | 120,00      | 6,10        |
| 15.01.2007 | 87,00       | 5,70        |
| 29.01.2007 | 47,00       | 4,60        |
| 12.02.2007 | 5,70        | 0,68        |
| 26.02.2007 | 4,40        | 0,98        |
| 12.03.2007 | 3,60        | 0,45        |

Als „Leitsubstanzen“ wurden im Zeitraum 06/2006-09/2007 zunächst PFOA und PFOS intensiv untersucht

V.a. PFOA auffällig

| Datum      | PFOA (µg/l) | PFOS (µg/l) |
|------------|-------------|-------------|
| 26.07.2006 | 8,58        | 0,025       |
| 04.08.2006 | 11,00       | 0,026       |
| 17.08.2006 | 11,60       | 0,025       |
| 28.08.2006 | 24,00       | 0,029       |
| 11.09.2006 | 10,30       | 0,025       |
| 25.09.2006 | 8,20        | 0,025       |
| 09.10.2006 | 5,00        | 0,025       |
| 23.10.2006 | 6,10        | 0,025       |
| 06.11.2006 | 3,30        | 0,025       |
| 20.11.2006 | 2,10        | 0,025       |
| 04.12.2006 | 9,70        | 0,025       |
| 18.12.2006 | 9,10        | 0,029       |
| 02.01.2007 | 7,10        | 0,025       |
| 15.01.2007 | 19,00       | 0,025       |
| 29.01.2007 | 13,00       | 0,025       |
| 12.02.2007 | 6,70        | 0,025       |
| 26.02.2007 | 4,50        | 0,150       |
| 12.03.2007 | 6,90        | 0,025       |

L A N U V NRW/ Landesvermessungsamt 2007



**Legende**  
Monitoring OW-  
Messstellen

PFOA+PFOS (µg/l), letzter  
Messwert  
unter Bestimmungsgrenze

- < 0.1
- < 0.3
- < 1.0
- < 10.0
- ab 10.0
- Hauptgewässer
- Regierungsbezirke

## **A PFC-Spektrum, beprobte Umweltmedien und Bewertungsmaßstäbe in NRW**



## A.1 Auf PFC untersuchte Umweltproben in NRW

### *Probengüter*

**Boden, Bioabfallgemischproben, Oberflächenwasser\*, Grundwasser, Trinkwasser\*, Abwasser\*, Klärschlamm\*, Fische\*, Lebens- und Futtermittel; humanmedizinische Untersuchungen\***

### *Transferprozesse*

**Boden-Gewässer, Boden-Pflanze\*, Pflanze-Tier (Anreicherung in der Nahrungskette), Abreicherung bei Regenbogenforellen**

### *Im Bereich Lebensmittel*

**Fisch-Monitoring: belastete Gewässer und landesweit, ein Kartoffel-Monitoring im Rahmen des BÜP, Analysen bei Milch, Schlachtvieh und Wildschweinen.**

### *Humanbiomonitoring*

**Muttermilch\* und Blutplasma\* von exponierten Personen und von Referenzkollektiven**

#### Datengrundlage:

behördliche Untersuchungen; \* +bereitgestellte Daten von Wasserversorgern, Wasserverbänden und Instituten





## A.1 Monitoring der verschiedenen Probengüter

### Untersuchungsstrategie

|  |  |
|--|--|
| <b>1. Gewässer</b>   | landesweit im gesamten Gewässernetz NRW nach einem mehrstufigen Plan; belastungsorientiert (strategisches Intensivmonitoring Möhne, Ruhr, Lippe; incl. Abflussbestimmung zur Mengenabschätzung)  |
| <b>2. Grund- und Rohwasser</b>   | belastungsorientiert, vornehmlich im Bereich der Bodenbelastungen  |
| <b>3. Trinkwasser</b>  | Schwerpunkt: Wasserwerke an Möhne- und Ruhr (mind. 4-wöchig)   |
| <b>4. Abwasser</b>   | landesweit alle kommunalen Kläranlagen > 2000 EW (kleinere bei Verdacht), industrielle Direkteinleitungen nach Auswahlkriterien (relevante Branchen)<br>industrielle Indirekteinleitungen zur Ursachenermittlung und –bekämpfung bei Zielwertüberschreitung im Abwasser oder Klärschlamm |
| <b>5. Klärschlamm (kommunal)</b>   | landesweit alle Klärschlämme, soweit landwirtschaftl./landschaftsbaul. Verwertung  |
| <b>6. Boden</b>  | belastungsorientiert, Schwerpunkt: Ausbringungsflächen Terraform   |
| <b>7. Fische</b>   | landesweites Messnetz und belastungsorientiert   |
| <b>8. Lebens- und Futtermitteluntersuchungen (Fleischproben, Aufwuchsproben)</b> | im Rahmen des BÜP und belastungsorientiert sowie Spezialuntersuchungen zur Anreicherung in der Nahrungskette   |
| <b>9. Humanmedizinische Untersuchungen (Blutproben, Muttermilch)</b>             | belastungsorientiert und Referenzdatenkollektive   |
| <b>10. Deponien, Klärschlammplätze, Lagerplätze von „Bioabfallgemischen“</b>     | (Abfall- und Bodenuntersuchungen, Sickerwasser, Abwasser, Grundwasser): belastungsorientiert bzw. nach Auswahlkriterien z.B. Lage im Wasserschutzgebiet  |



## A.2 Untersuchte Parameter, Stoffkürzel

- Ab 06/2006 zunächst die Leitsubstanzen PFOS und PFOA,
- Seit Oktober 2007 werden routinemäßig noch weitere PFC analysiert (s.u.), Isomerengemische einschließlich der verzweigten Isomeren („g-PFOA“, „g-PFOS“) werden entsprechend gekennzeichnet.
- PFC-Summen werden als SUM2PFC (Summe PFOA+PFOS) bzw. SUM10PFC (Summe der routinemäßig gemessenen PFC) angegeben

### Stoffkürzel und -bezeichnungen der behördlichen PFC-Untersuchungen in NRW:

Kettenlänge bzw. Anzahl C-Atome  
↓

C8

|                |   |
|----------------|---|
| <b>PFBA</b>    | <b>Perfluorbutansäure;</b>                        |
| <b>g-PFBS</b>  | <b>Perfluorbutansulfonsaeure Isomerengemisch;</b> |
| <b>PFPA</b>    | <b>Perfluorpentansäure;</b>                       |
| <b>PFHxA</b>   | <b>Perfluorhexansäure;</b>                        |
| <b>g-PFHxS</b> | <b>Perfluorhexansulfonsaeure Isomerengemisch</b>  |
| <b>PFHpA</b>   | <b>Perfluorheptansäure;</b>                       |
| <b>g-PFOA</b>  | <b>Perfluoroctansaeure Isomerengemisch;</b>       |
| <b>g-PFOS</b>  | <b>Perfluoroctansulfonsaeure Isomerengemisch;</b> |
| <b>PFNA</b>    | <b>Perfluornonansäure;</b>                        |
| <b>PFDA</b>    | <b>Perfluordecansäure;</b>                        |
| <b>PFUA</b>    | <b>Perfluorundecansäure;</b>                      |
| <b>PFDoA</b>   | <b>Perfluordodecansäure;</b>                      |

***Fett: Routineparameter bei Wasser- und Feststoffuntersuchungen, seit 10/2007***

Die nachfolgenden Datenauswertungen zu den behördlichen Probenstatistiken beziehen sich daher auf den bisher verfügbaren Auswertezeitraum ab 10/2007).

## A.3 Bewertungsmaßstäbe für PFC-Konzentrationen in NRW

### **Trinkwasser:**

*Die Bewertung richtet sich nach der Stellungnahme der Trinkwasserkommission (TWK) vom 21.06.2006, überarbeitet am 13.07.06 und bestätigt am 07.08.07:*

**Trinkwasserleitwert  $LW \leq 0,3 \mu\text{g/l}$  (Summe PFOA+PFOS):** bis zu dieser Höhe gelten PFOA- und PFOS-Konzentrationen im Trinkwasser für die lebenslange Aufnahme für alle Bevölkerungsgruppen als gesundheitlich unbedenklich.

**Gesundheitlicher Orientierungswert  $GOW \leq 0,1 \mu\text{g/l}$  (Summe PFOA+PFOS u. evtl. weitere PFC):** wird als langfristiger Zielwert unter dem Aspekt des vorsorgeorientierten und generationsübergreifenden Trinkwasserschutzes verfolgt.

**Für die Einzelsubstanz PFBA** hat die TWK im Jahr 2008 einen **GOW von  $7,0 \mu\text{g/l}$**  abgeleitet.

**Vorsorglicher Maßnahmenwert für Säuglinge und sensible Gruppen VMWS  $0,5 \mu\text{g/l}$  (Summe PFOA+PFOS) bzw.  $1 \mu\text{g/l}$  (Summe aller PFC):** Bei Überschreitung dieses Wertes (auch bei kurzfristiger Überschreitung) soll das Wasser aus Vorsorgegründen nicht mehr für die Zubereitung von Säuglingsnahrung und von stillenden Müttern verwendet werden.

*\*Die angegebenen Konzentrationen werden jeweils auf die Isomerengemische bezogen.*

## A.3 Bewertungsmaßstäbe für PFC-Konzentrationen

### Grundwasser, Oberflächenwasser, Rohwasser, Abwasser:

Der für Trinkwasser empfohlene **LW von 0,3 µg/l (Summe PFOA+PFOS)** wird auch für Grundwasser, Oberflächenwasser, Rohwasser und Abwassereinleitungen (Kläranlagen, industrielle Direkt- und Indirekteinleitungen) als Orientierungswert verwendet. **Bei Überschreitung erfolgt eine Ursachenermittlung und werden Gegenmaßnahmen eingeleitet.**

Als langfristiges **Mindestqualitätsziel für Trinkwasser, Rohwasser und Gewässer** gilt der **GOW<sub>1</sub> von ≤0,1 µg/l (Summe PFOA, PFOS und evtl. weitere PFC)** (vgl. Pressemitteilung des UBA vom 07.08.2007).

Immissionsseitig:  
PFOS u. PFOA  
incl. Schutz vor  
weiteren PFC

**Boden:** Die Bewertung belasteter Böden erfolgt **Einzelfall bezogen** hinsichtlich festzustellender schädlicher **Wirkungen, insbesondere auf Gewässer und Pflanzen.**

**Klärschlamm:** Für die landwirtschaftliche oder landschaftsbauliche Verwertung gilt seit Ende 2006 bis auf Weiteres ein **PFC-Gehalt von 100 µg/kg TS (Summe PFOA+PFOS)** als zulässiger Höchstgehalt.

Emissionsseitig:  
bislang nur **PFOS  
und PFOA** mit  
Orientierungswerten  
belegt

**Lebensmittel:** Ggf. erforderliche Verzehrsempfehlungen orientieren sich an der täglich tolerierbaren Aufnahmedosis (**TDI-Wert**) von **0,1 Mikrogramm (PFOS, PFOA) pro Kilogramm Körpergewicht und Tag** (BfR, 2006).

*\*Die angegebenen Konzentrationen werden jeweils auf die Isomerengemische bezogen.*

## **B Ergebnisse der PFC-Untersuchungen in NRW**

**Hot-spot-Untersuchungen und heutige Belastung**

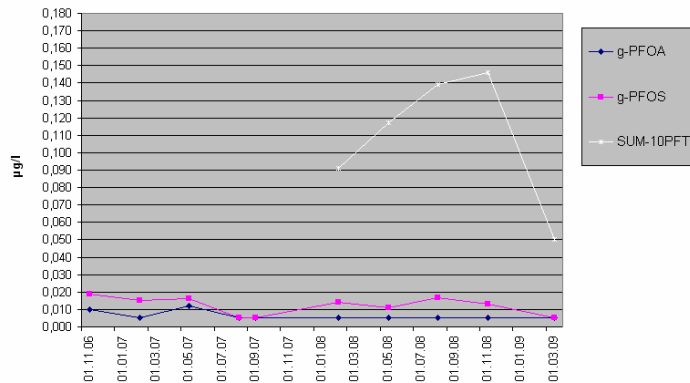
Probenstatistiken

spezielle Untersuchungen zur Verteilung der PFC in  
den verschiedenen Umweltmatrices

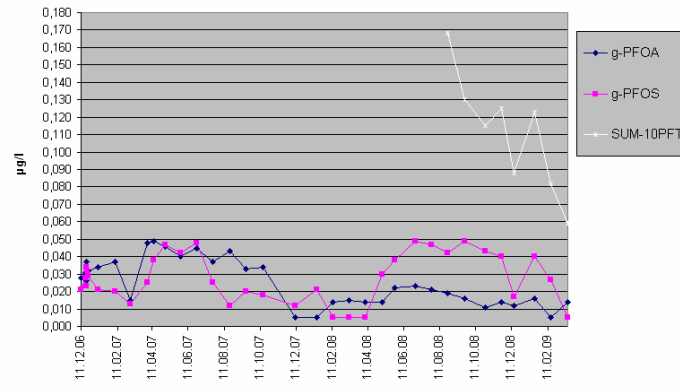


# Entwicklung der PFC-Konzentrationen in Gewässern NRW

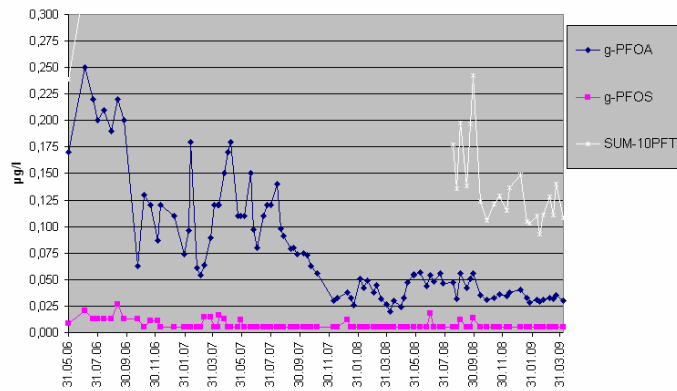
Rhein; Bimmen-Lobith



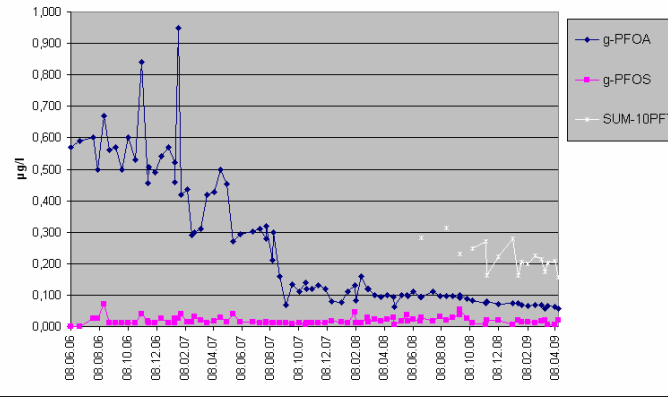
Ruhr; Ü-Station Duisburg



Ruhr; Brücke Echthausen



Möhne; WW Möhnebogen



Werte <BG sind mit halber Bestimmungsgrenze angegeben (BG = 0,01 µg/l)  
"SUM-10PFT": Summe der 10 routinemäßig bestimmten PFC-Verbindungen.

Werte <BG sind mit halber Bestimmungsgrenze angegeben (BG = 0,01 µg/l)  
"SUM-10PFT": Summe der 10 routinemäßig bestimmten PFC-Verbindungen.

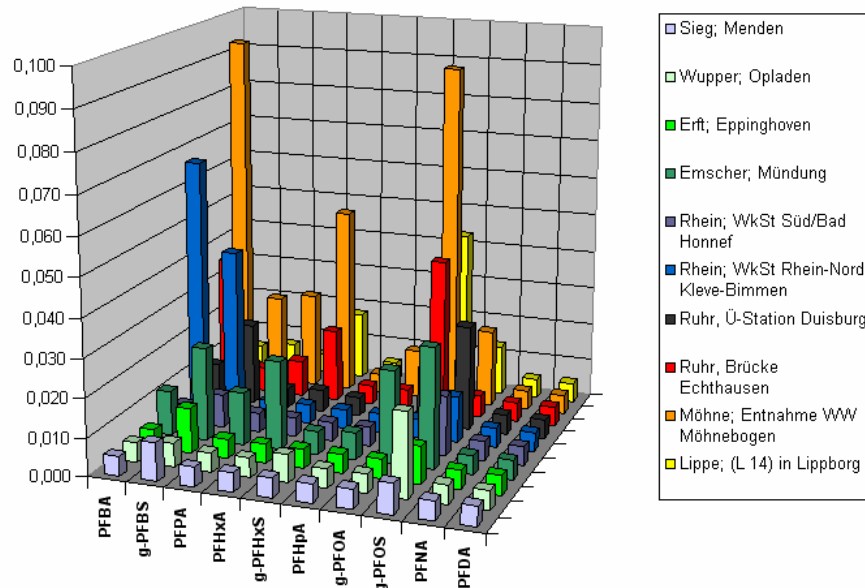
Die PFC-Belastungen (v.a. : PFOA) an der oberen und mittleren Ruhr und an der Möhne (hier: Ruhr Brücke Echthausen und Möhne, WW Möhnebogen) sind auf Emissionen aus den Bodenbelastungen (Ausbringungsflächen Terraform) im Hochsauerland zurückzuführen.

Die **Abnahme (PFOA)** korreliert zeitlich mit den verschiedenen Maßnahmen an den Haupteintragsflächen, die zur Senkung dieser Einträge ergriffen worden sind.



# Heutige mittlere PFC-Belastung der Gewässer in NRW

PFC-Konzentrationen (Mittelwerte) [ $\mu\text{g/l}$ ] in ausgewählten Fließgewässern NRW  
(Zeitraum 10/2007 bis 04/2009)



|                                     | PFBA  | g-PFBS | PFPA  | PFHxA | g-PFHxS | PFHpA | g-PFOA | g-PFOS | PFNA  | PFDA  |
|-------------------------------------|-------|--------|-------|-------|---------|-------|--------|--------|-------|-------|
| Sieg; Menden                        | 0,005 | 0,010  | 0,005 | 0,005 | 0,005   | 0,005 | 0,005  | 0,008  | 0,005 | 0,005 |
| Wupper; Opladen                     | 0,005 | 0,006  | 0,005 | 0,005 | 0,007   | 0,005 | 0,005  | 0,022  | 0,005 | 0,005 |
| Erf; Eppinghoven                    | 0,005 | 0,012  | 0,005 | 0,005 | 0,005   | 0,005 | 0,005  | 0,010  | 0,005 | 0,005 |
| Ermscher; Mündung                   | 0,012 | 0,024  | 0,014 | 0,023 | 0,006   | 0,007 | 0,024  | 0,031  | 0,005 | 0,005 |
| Rhein; WkSt Süd/Bad Honnef          | 0,005 | 0,009  | 0,005 | 0,005 | 0,005   | 0,005 | 0,005  | 0,016  | 0,005 | 0,005 |
| Rhein; WkSt Rhein-Nord Kleve-Bimmen | 0,067 | 0,044  | 0,005 | 0,005 | 0,005   | 0,005 | 0,005  | 0,012  | 0,005 | 0,005 |
| Ruhr; Ü-Station Duisburg            | 0,009 | 0,021  | 0,005 | 0,006 | 0,005   | 0,005 | 0,015  | 0,027  | 0,005 | 0,005 |
| Ruhr; Brücke Echthausen             | 0,036 | 0,006  | 0,010 | 0,019 | 0,005   | 0,005 | 0,041  | 0,006  | 0,005 | 0,005 |
| Mönne; Entnahme WW Mönnebogen       | 0,093 | 0,023  | 0,025 | 0,049 | 0,005   | 0,013 | 0,090  | 0,020  | 0,005 | 0,005 |
| Lippe; (L 14) in Lippborg           | 0,006 | 0,007  | 0,005 | 0,018 | 0,005   | 0,005 | 0,043  | 0,013  | 0,005 | 0,005 |

Werte < BG wurden bei der Berechnung der Mittelwerte mit halber Bestimmungsgrenze berücksichtigt (BG = 0,010  $\mu\text{g/l}$ ).

**Auffällige PFC-Belastungen in Hauptgewässern NRW sind auch derzeit noch in den durch Ausbringungsflächen (Terraform) beeinflussten Gewässern/-abschnitten (Möhne, Lippe, obere und mittlere Ruhr (hier: Brücke Echthausen) festzustellen.**

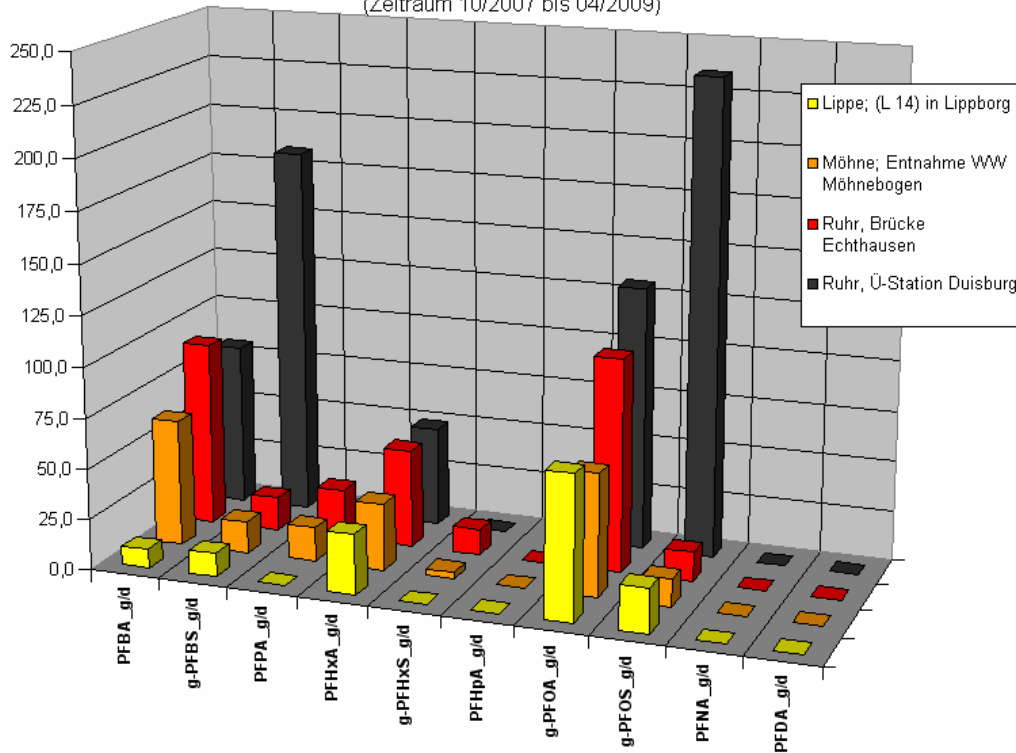
Im jüngsten Zeitraum 10/2008 bis 05/2009 lag die Summe der 10 PFC an der Möhne (Rohwasser WW Mönnebogen) stets unterhalb von 0,3  $\mu\text{g/l}$ , die Summe PFOA+PFOS unterhalb von 0,1  $\mu\text{g/l}$ .

**Industriebürtige PFBA- und PFBS-Konzentrationen am Rhein (Rhein-Nord), sind seit 12/2008 deutlich gesunken.**

Im jüngsten Zeitraum 12/2008 bis 05/2009 lag die Summe der 10 PFC am Rhein stets unterhalb von 0,1  $\mu\text{g/l}$ .

## mittlere PFC-Tagesfrachten in Gewässern [g/Tag]

Mittlere PFC-Frachten [g/Tag] in der Ruhr,  
und Gewässerabschnitten im Einflussbereich von Bioabfallgemisch-Flächen  
(Ruhr/Brücke Echthausen, Möhne/WW Möhnebogen und Lippe/Lippborg)  
(Zeitraum 10/2007 bis 04/2009)



|                                 | PFBA_g/d | g-PFBS_g/d | PFPA_g/d | PFHxA_g/d | g-PFHxS_g/d | PFHpA_g/d | g-PFOA_g/d | g-PFOS_g/d | PFNA_g/d | PFDA_g/d |
|---------------------------------|----------|------------|----------|-----------|-------------|-----------|------------|------------|----------|----------|
| ■ Lippe; (L 14) in Lippborg     | 9,3      | 11,6       | 0,0      | 29,8      | 0,0         | 0,0       | 71,6       | 21,9       | 0,0      | 0,0      |
| ■ Möhne; Entnahme WW Möhnebogen | 63,0     | 15,7       | 16,9     | 33,1      | 3,4         | 0,0       | 60,6       | 13,6       | 0,0      | 0,0      |
| ■ Ruhr, Brücke Echthausen       | 91,6     | 16,6       | 24,5     | 48,7      | 12,9        | 0,0       | 105,4      | 14,7       | 0,0      | 0,0      |
| ■ Ruhr, Ü-Station Duisburg      | 80,9     | 183,4      | 0,0      | 49,3      | 0,0         | 0,0       | 130,6      | 234,9      | 0,0      | 0,0      |

Die durch **Einträge aus Bioabfallgemischen „TerraFarm“ kontaminierten Gewässer (-abschnitte)** (hier: *Lippe/Lippborg, Möhne, Ruhr/Echthausen*) sind im dargestellten Zeitraum v.a. mit **PFOA, PFBA und PFHxA** belastet.

Der zusätzlich durch **Emissionen aus Abwassereinleitungen (v.a. Galvanik)** belastete Gewässerabschnitt der Ruhr (hier: *Ruhr, Ü-Station Duisburg*) ist zusätzlich mit vergleichbaren bzw. noch höheren Mengen **PFOS und PFBS** belastet.

## **B Ergebnisse der PFC-Untersuchungen in NRW**

### **B.1 Probenstatistiken**



### **B.1.1 Vorkommen in Fließgewässerproben NRW**

### **B.1.2 Vorkommen in Grund- und Rohwasserproben**

### **B.1.3 Vorkommen in Trinkwasserproben**

### **B.1.4 Vorkommen in Abwasserproben**

4.1 kommunales Abwasser, 4.2 industr. Direkteinleitungen, 4.3 industr. Indirekteinleiter

### **B.1.5 Vorkommen in Klärschlammproben**

### **B.1.6 Vorkommen in Bodenproben**

### **B.1.7 Vorkommen in Fischproben (Fischmuskulatur)**

### **B.1.8 Ergebnisse aus der Lebens- und Futtermittelüberwachung**

8.1 Wildschweineleber, 8.2 Rinder, 8.3 Futtermittel- und Aufwuchsproben

### **B.1.9 Ergebnisse aus dem Humanbiomonitoring (HBM)**



## B.1 Vorkommen in Fließgewässerproben NRW

Stand der Untersuchungen 10-12-2008, Datenbasis: LINOS-ERG, Probengut 100, Messstellentyp Fließgewässer/Kanäle

| Stoffkürzel | Anzahl Proben | >BG   | >0,1 µg/l | >0,3 µg/l | >1,0 µg/l | >10 µg/l | >100 µg/l | Maximalwert [µg/l] | BG [µg/l] | Bemerkung / Herkunft Maximalwert                                |
|-------------|---------------|-------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|--------------------|-----------|---|
| PFBA        | 171           | 69,0% | 7,6%      | 4,1%      | 2,3%      | 1,2%     | 0,0%      | 13                 | 0,01      | Silberbach, Rüthen (2008)                                       |
| g-PFBS      | 173           | 70,5% | 5,8%      | 2,9%      | 1,7%      | 0,0%     | 0,0%      | 2,7                | 0,01      | Silberbach, Rüthen (2008)                                       |
| PFPA        | 177           | 41,8% | 5,1%      | 2,3%      | 0,6%      | 0,0%     | 0,0%      | 1,1                | 0,01      | vor Verrohrung an der L 741 (Bereich Kitzelbach), Rüthen (2008) |
| PFHxA       | 171           | 50,3% | 8,2%      | 3,5%      | 1,2%      | 0,0%     | 0,0%      | 4,4                | 0,01      | vor Verrohrung an der L 741 (Bereich Kitzelbach), Rüthen (2008) |
| g-PFHxS     | 171           | 19,3% | 0,6%      | 0,0%      | 0,0%      | 0,0%     | 0,0%      | 0,12               | 0,01      | vor Verrohrung an der L 741 (Bereich Kitzelbach), Rüthen (2008) |
| PFHpA       | 171           | 24,6% | 2,3%      | 1,2%      | 1,2%      | 0,0%     | 0,0%      | 4,7                | 0,01      | vor Verrohrung an der L 741 (Bereich Kitzelbach), Rüthen (2008) |
| (g-)PFOA    | 1443          | 72,1% | 44,6%     | 32,2%     | 15,9%     | 3,7%     | 0,3%      | 150                | 0,01      | Steinbecke, Brilon-Scharfenberg (01/2007)                       |
| (g-)PFOS    | 1434          | 52,4% | 14,4%     | 7,6%      | 2,2%      | 0,1%     | 0,0%      | 11                 | 0,01      | Steinbecke, Brilon-Scharfenberg (01/2007)                       |
| PFNA        | 171           | 11,1% | 1,2%      | 0,0%      | 0,0%      | 0,0%     | 0,0%      | 0,24               | 0,01      | Reiherbach uh Windelsbleiche, 2008                              |
| PFDA        | 171           | 10,5% | 0,6%      | 0,0%      | 0,0%      | 0,0%     | 0,0%      | 0,11               | 0,01      | Reiherbach uh Windelsbleiche, 2008                              |

relevant hinsichtlich Höchstkonzentrationen

relevant aufgrund Häufigkeit d. Positivbefunde

## B.2 Vorkommen in Grund- und Rohwasserproben

Stand der Untersuchungen 10-12-2008, Datenbasis: LINOS-ERG u. FIS-PFT, Probengut 103+110, Grundwasser+Rohwasser

| Stoffkürzel | Anzahl Proben | >BG   | >0,1 µg/l | >0,3 µg/l | >1,0 µg/l | >10 µg/l | >100 µg/l | Maximalwert [µg/l] | BG [µg/l] | Bemerkung / Herkunft Maximalwert |
|-------------|---------------|-------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|--------------------|-----------|----------------------------------|
| PFBA        | 12            | 58,3% | 33,3%     | 16,7%     | 8,3%      | 0,0%     | 0,0%      | 8,9                | 0,01      | Rüthen, "Brunnen 1" (2008)       |
| g-PFBS      | 12            | 50,0% | 16,7%     | 16,7%     | 8,3%      | 0,0%     | 0,0%      | 1,6                | 0,01      | Rüthen, "Brunnen 1" (2008)       |
| PFPA        | 12            | 58,3% | 8,3%      | 8,3%      | 0,0%      | 0,0%     | 0,0%      | 0,79               | 0,01      | Rüthen, "Brunnen 1" (2008)       |
| PFHxA       | 12            | 58,3% | 41,7%     | 25,0%     | 8,3%      | 0,0%     | 0,0%      | 6,0                | 0,01      | Rüthen, "Brunnen 1" (2008)       |
| g-PFHxS     | 12            | 33,3% | 0,0%      | 0,0%      | 0,0%      | 0,0%     | 0,0%      | 0,048              | 0,01      |                                  |
| PFHpA       | 12            | 41,7% | 25,0%     | 8,3%      | 8,3%      | 0,0%     | 0,0%      | 6,3                | 0,01      | Rüthen, "Brunnen 1" (2008)       |
| (g)-PFOA    | 153           | 50,3% | 15,0%     | 2,6%      | 0,7%      | 0,0%     | 0,0%      | 3,0                | 0,01      | Rüthen, "Brunnen 1" (2008)       |
| (g)-PFOS    | 126           | 30,2% | 1,6%      | 0,8%      | 0,8%      | 0,0%     | 0,0%      | 2,3                | 0,01      | Rüthen, "Brunnen 1" (2008)       |
| PFNA        | 12            | 0,0%  | 0,0%      | 0,0%      | 0,0%      | 0,0%     | 0,0%      | (<BG)              | 0,01      |                                  |
| PFDA        | 12            | 0,0%  | 0,0%      | 0,0%      | 0,0%      | 0,0%     | 0,0%      | (<BG)              | 0,01      |                                  |

\*Anmerkung: Grund- und Rohwasseruntersuchungen wurden fast ausschließlich belastungsorientiert im Bereich von Ausbringungsflächen des kontaminierten Bioabfallproduktes „Terraform“ durchgeführt.

relevant hinsichtlich Höchstkonzentrationen

relevant aufgrund Häufigkeit d. Positivbefunde



## B.3 Vorkommen in Trinkwasserproben

### Daten aus der Trinkwasserüberwachung NRW

Stand der Untersuchungen 12-12-2008, Datenbasis: FIS-PFT / TEIS

| STOFF_ID  | Anzahl Proben | >BG   | >0,1 µg/l | >0,3 µg/l | Maximalwert [µg/l] | BG (von...) [µg/l] | BG (...bis) [µg/l] | Bemerkung / Herkunft Maximalwert                           |
|-----------|---------------|-------|-----------|-----------|--------------------|--------------------|--------------------|--|
| PFBA      | 112           | 28,6% | 0,9%      | 0,0%      | 0,2                | 0,001              | 0,01               | WW Möhnebogen, 2006  |
| (g-)PFBS  | 150           | 65,3% | 2,7%      | 0,0%      | 0,205              | 0,001              | 0,01               | Trinkwasser v. Grundwasserwerk Eikeloh, 2006               |
| PFPA      | 125           | 40,0% | 2,4%      | 0,0%      | 0,21               | 0,001              | 0,01               | Trinkwasser v. Grundwasserwerk Eikeloh, 2006               |
| PFHxA     | 170           | 62,9% | 2,4%      | 1,8%      | 0,63               | 0,001              | 0,01               | Trinkwasser v. Grundwasserwerk Eikeloh, 2006               |
| (g-)PFHxS | 149           | 11,4% | 0,0%      | 0,0%      | 0,025              | 0,001              | 0,01               | Trinkwasser v. Grundwasserwerk Eikeloh, 2006               |
| PFHpA     | 149           | 41,6% | 2,7%      | 1,3%      | 0,31               | 0,001              | 0,01               | Trinkwasser v. Grundwasserwerk Eikeloh, 2006               |
| (g-)PFOA  | 979           | 77,9% | 13,2%     | 1,1%      | 0,64               | 0,001              | 0,025              | WW Möhnebogen, 2006  |
| (g-)PFOS  | 927           | 44,2% | 0,0%      | 0,0%      | 0,1                | 0,001              | 0,025              | 2 Ruhrwasserwerke: WW Fröndenbergl (2007), Hengstey (2008) |
| PFNA      | 165           | 6,7%  | 0,0%      | 0,0%      | 0,01               | 0,001              | 0,01               | WW Füchtorf, 2006  |
| PFDA      | 160           | 1,9%  | 0,0%      | 0,0%      | 0,001              | 0,001              | 0,01               | Stadtwerke Hamm, PW Warmen, 2006                           |

relevant hinsichtlich Höchstkonzentrationen

relevant aufgrund Häufigkeit d. Positivbefunde

## B.4 Vorkommen in Abwasserproben

### 4.1 Abwasserproben bei kommunalen Kläranlagen

Abwasserproben kommunale Kläranlagen, FIS-PFT Stand 07.01.2009

| Stoffkürzel | Anzahl Proben | > BG  | >0,1 µg/l | >0,3 µg/l | >1,0 µg/l | >10 µg/l | Maximalwert [µg/l] | BG [µg/l] | Bemerkung / Herkunft Maximalwert              |
|-------------|---------------|-------|-----------|-----------|-----------|----------|--------------------|-----------|---|
| PFBA        | 206           | 37,9% | 0,5%      | 0,0%      | 0,0%      | 0,0%     | 0,22               | 0,01      |   |
| (g-)PFBS    | 208           | 70,7% | 21,6%     | 13,5%     | 5,3%      | 0,5%     | 12                 | 0,01      | KA Iserlohn-Baarbachtal (Jul 2008)            |
| PFPA        | 210           | 35,2% | 0,5%      | 0,0%      | 0,0%      | 0,0%     | 0,19               | 0,01      |   |
| PFHxA       | 203           | 43,3% | 1,5%      | 0,0%      | 0,0%      | 0,0%     | 0,22               | 0,01      |   |
| (g-)PFHxS   | 206           | 30,1% | 0,5%      | 0,0%      | 0,0%      | 0,0%     | 0,11               | 0,01      |   |
| PFHpA       | 206           | 32,0% | 0,0%      | 0,0%      | 0,0%      | 0,0%     | 0,1                | 0,01      |   |
| (g-)PFOA    | 1544          | 55,6% | 8,1%      | 6,5%      | 2,3%      | 0,0%     | 5,5                | 0,01      | KA Solingen-Ohligs (Jul 2006, nach Brandfall) |
| (g-)PFOS    | 1570          | 65,9% | 35,8%     | 22,5%     | 9,8%      | 0,5%     | 18                 | 0,01      | KA Solingen-Ohligs (Jul 2006, nach Brandfall) |
| PFNA        | 207           | 31,4% | 0,0%      | 0,0%      | 0,0%      | 0,0%     | 0,09               | 0,01      |   |
| PFDA        | 206           | 31,1% | 2,4%      | 0,5%      | 0,0%      | 0,0%     | 0,4                | 0,01      | KA Rhede (2008)                               |

relevant hinsichtlich Höchstkonzentrationen

relevant aufgrund Häufigkeit d. Positivbefunde



## B.5 Vorkommen in Klärschlammproben

Klärschlammproben kommunale Kläranlagen, FIS-PFT Stand 07.01.2009

| Stoffkürzel     | Anzahl Proben | > BG         | >100 µg/kg   | >300 µg/kg   | >1000 µg/kg | >10.000 µg/kg | Maximalwert [µg/kg] | BG [µg/kg] | Bemerkung / Herkunft Maximalwert |
|-----------------|---------------|--------------|--------------|--------------|-------------|---------------|---------------------|------------|----------------------------------|
| PFBA            | 3             | 33,3%        | 0,0%         | 0,0%         | 0,0%        | 0,0%          | 30                  | 10         |                                  |
| (g-)PFBS        | 4             | 0,0%         | 0,0%         | 0,0%         | 0,0%        | 0,0%          | 0                   | 10         |                                  |
| PFPA            | 5             | 60,0%        | 0,0%         | 0,0%         | 0,0%        | 0,0%          | 43                  | 10         |                                  |
| PFHxA           | 5             | 40,0%        | 0,0%         | 0,0%         | 0,0%        | 0,0%          | 24                  | 10         |                                  |
| (g-)PFHxS       | 5             | 20,0%        | 0,0%         | 0,0%         | 0,0%        | 0,0%          | 0                   | 10         |                                  |
| PFHpA           | 5             | 40,0%        | 0,0%         | 0,0%         | 0,0%        | 0,0%          | 12                  | 10         |                                  |
| <b>(g-)PFOA</b> | <b>498</b>    | <b>26,5%</b> | <b>1,6%</b>  | <b>1,0%</b>  | <b>0,0%</b> | <b>0,0%</b>   | <b>620</b>          | <b>10</b>  | KA Rhede (Aug 2008)              |
| <b>(g-)PFOS</b> | <b>498</b>    | <b>75,7%</b> | <b>23,5%</b> | <b>16,1%</b> | <b>7,8%</b> | <b>0,0%</b>   | <b>6.300</b>        | <b>10</b>  | KA Werdohl (Dez 2007)            |
| PFNA            | 5             | 60,0%        | 20,0%        | 0,0%         | 0,0%        | 0,0%          | 144                 | 10         | KA Rhede (Jan 2008)              |
| PFDA            | 5             | 100,0%       | 20,0%        | 20,0%        | 0,0%        | 0,0%          | 812                 | 10         | KA Rhede (Jan 2008)              |

relevant hinsichtlich Höchstkonzentrationen

relevant aufgrund Häufigkeit d. Positivbefunde

## B.6 Vorkommen in Bodenproben

Ausbringungsflächen von "Bioabfallgemischen" der Fa. GW Umwelt

Stand der laufenden Untersuchungen 10-12-2008, Datenbasis: LINOS-ERG, Probengut 201/Boden

| Stoffname | Anzahl Proben | > BG  | >100 µg/kg | >300 µg/kg | >1000 µg/kg | >10.000 µg/kg | Maximalwert [µg/kg] | BG [µg/kg] | Bemerkung / Herkunft Maximalwert                        |
|-----------|---------------|-------|------------|------------|-------------|---------------|---------------------|------------|---|
| PFBA      | 58            | 53,4% | 22,4%      | 6,9%       | 3,4%        | 0,0%          | 1.300               | 10         | Oberboden, Ausbringungsfläche in Rüthen, 2007           |
| (g-)PFBS  | 58            | 31,0% | 0,0%       | 0,0%       | 0,0%        | 0,0%          | 42                  | 10         |   |
| PFPA      | 58            | 27,6% | 5,2%       | 0,0%       | 0,0%        | 0,0%          | 150                 | 10         | Oberboden, Ausbringungsfläche in Rüthen, 2007           |
| PFHxA     | 58            | 51,7% | 6,9%       | 0,0%       | 0,0%        | 0,0%          | 130                 | 10         | Oberboden, Ausbringungsfläche in Rüthen, 2007           |
| (g-)PFHxS | 58            | 0,0%  | 0,0%       | 0,0%       | 0,0%        | 0,0%          |                     | 10         |   |
| PFHpA     | 58            | 51,7% | 17,2%      | 0,0%       | 0,0%        | 0,0%          | 290                 | 10         | Oberboden, Ausbringungsfläche in Rüthen, 2007           |
| (g-)PFOA  | 370           | 54,6% | 14,3%      | 5,4%       | 0,5%        | 0,0%          | 2.400               | 10         | Oberboden, Ausbringungsfläche Brilon-Scharfenberg, 2007 |
| (g-)PFOS  | 370           | 66,2% | 29,7%      | 17,6%      | 8,4%        | 1,1%          | 33.000              | 10         | Oberboden, Ausbringungsfläche in Rüthen, 2007           |
| PFNA      | 58            | 5,2%  | 0,0%       | 0,0%       | 0,0%        | 0,0%          | 21                  | 10         |   |
| PFDA      | 58            | 10,3% | 0,0%       | 0,0%       | 0,0%        | 0,0%          | 29                  | 10         |   |

relevant hinsichtlich Höchstkonzentrationen

relevant aufgrund Häufigkeit d. Positivbefunde



## B.7 Vorkommen in Fischproben (Fischmuskulatur)

Untersucht wurden ausschließlich für den Verzehr verwendete Fischartenkommen in Bodenproben

### Fischmonitoring 2006-2007 (Gutachten 2006+2007, SVUA Arnsberg\* und Fraunhofer Institut\*)

Fischmuskulaturproben 2006-2007

|       | BG<br>µg/kg | Anzahl<br>Proben | >BG   | >10<br>µg/kg | >50<br>µg/kg | >100<br>µg/kg | >1000<br>µg/kg | Maximalwert<br>(µg/kg) | Bemerkung / Herkunft<br>Maximalwert                   |
|-------|-------------|------------------|-------|--------------|--------------|---------------|----------------|------------------------|---|
| PFOS  | k.A.        | 501              | 86,4% | 61,3%        | 17,8%        | 7,8%          | 0,2%           | 1180                   | Bachforelle, Teichanlage<br>Brilon-Scharfenberg, 2006 |
| PFOA  | k.A.        | 499              | 13,4% | 2,6%         | 0,2%         | 0,0%          | 0,0%           | 54                     | Bachforelle, Steinbecke,<br>2006                      |
| PFDA  | k.A.        | 472              | 3,4%  | 2,8%         | 0,0%         | 0,0%          | 0,0%           | 49                     | Hasel, Rheder Bach uh KA<br>Rhede, 2006               |
| PFUA  | k.A.        | 472              | 2,8%  | 2,5%         | 0,2%         | 0,0%          | 0,0%           | 59                     | Hasel, Rheder Bach uh KA<br>Rhede, 2006               |
| PFDaA | k.A.        | 472              | 1,3%  | 0,6%         | 0,0%         | 0,0%          | 0,0%           | 22                     | Hasel, Rheder Bach uh KA<br>Rhede, 2006               |
| PFNA  | k.A.        | k.A.             |       |              |              |               |                |                        |   |
| PFHxS | k.A.        | k.A.             |       |              |              |               |                |                        |   |
| PFBS  | k.A.        | k.A.             |       |              |              |               |                |                        |   |
| PFHpA | k.A.        | k.A.             |       |              |              |               |                |                        |   |
| PFHxA | k.A.        | k.A.             |       |              |              |               |                |                        |   |

relevant hinsichtlich Höchstkonzentrationen

relevant aufgrund Häufigkeit d. Positivbefunde

## B.7 Vorkommen in Fischproben (Fischmuskulatur)

Untersucht wurden ausschließlich für den Verzehr verwendete Fischartenkommen in Bodenproben

### Fischmonitoring 2008

#### Landesweites Biota-Monitoring an WRRL-Überblicks- und Zusatzmessstellen in Fließgewässern NRW, 2008

Fischmuskulaturproben, Landesweites PFT-Fischmonitoring 2008 (Teilergebnisbericht, Zwischenstand 10-12-08)\*

|       | BG µg/kg | Anzahl Proben | >BG   | >10 µg/kg | >50 µg/kg | >100 µg/kg | >1000 µg/kg | Maximal wert (µg/kg) | Bemerkung / Herkunft<br>Maximalwert                                  |
|-------|----------|---------------|-------|-----------|-----------|------------|-------------|----------------------|--|
| PFOS  | 0,4      | 241           | 95,9% | 50,2%     | 17,4%     | 7,1%       | 0,4%        | 1098                 | Bachforelle, Rahmede uh Kläranlage Rahmedetal                        |
| PFOA  | 1,5      | 241           | 0,0%  | 0,0%      | 0,0%      | 0,0%       | 0,0%        | (<1,5)               |  |
| PFNA  | 5,1      | 241           | 0,4%  | 0,0%      | 0,0%      | 0,0%       | 0,0%        | 6,6                  | Aal, Lutter v. Mdg. in die Ems (uh KA Obere Lutter u Windelsbleiche) |
| PFDA  | 8,8      | 241           | 0,8%  | 0,4%      | 0,0%      | 0,0%       | 0,0%        | 11,3                 | Aal, Lutter v. Mdg. in die Ems (uh KA Obere Lutter u Windelsbleiche) |
| PFUA  | 7,9      | 241           | 1,7%  | 1,2%      | 0,0%      | 0,0%       | 0,0%        | 14,7                 | Aal, Lutter v. Mdg. in die Ems (uh KA Obere Lutter u Windelsbleiche) |
| PFDaA | 7,2      | 241           | 0,0%  | 0,0%      | 0,0%      | 0,0%       | 0,0%        | (<7,2)               |  |
| PFHxS | 0,2      | 241           | 0,0%  | 0,0%      | 0,0%      | 0,0%       | 0,0%        | (<0,2)               |  |
| PFBS  | 0,6      | 241           | 0,0%  | 0,0%      | 0,0%      | 0,0%       | 0,0%        | (<0,3)               |  |
| PFHpA | 1,5      | 241           | 0,0%  | 0,0%      | 0,0%      | 0,0%       | 0,0%        | (<0,7)               |  |
| PFHxA | 2,2      | 241           | 0,0%  | 0,0%      | 0,0%      | 0,0%       | 0,0%        | (<1,1)               |  |

relevant hinsichtlich Höchstkonzentrationen

relevant aufgrund Häufigkeit d. Positivbefunde



## B.8 Ergebnisse aus der Lebens- und Futtermittelüberwachung

### 8.1 Wildschweineleberproben\*, BÜP 2007

\*belastungsorientierte Auswahl der Gebiete (Schwerpunkt: Kreise HSK, Soest)

| Wildschweinleberproben im Rahmen des BÜP 2007* |             |                  |        |           |           |            |            |                |                         |
|--|-------------|------------------|--------|-----------|-----------|------------|------------|----------------|-------------------------|
|  | BG<br>µg/kg | Anzahl<br>Proben | >BG    | >10 µg/kg | >50 µg/kg | >100 µg/kg | >500 µg/kg | >1000<br>µg/kg | Maximalwer<br>t (µg/kg) |
| PFOS   | k.A.        | 50               | 100,0% | 96,0%     | 96,0%     | 96,0%      | 32,0%      | 4,0%           | 1220                    |
| PFOA   | k.A.        | 50               | 96,0%  | 62,0%     | 0,0%      | 0,0%       | 0,0%       | 0,0%           | 38,2                    |
| PFNA   | k.A.        | 50               | 96,0%  | 46,0%     | 0,0%      | 0,0%       | 0,0%       | 0,0%           | 26,3                    |
| PFDA   | k.A.        | 50               | 94,0%  | 22,0%     | 0,0%      | 0,0%       | 0,0%       | 0,0%           | 14,5                    |
| PFUA   | k.A.        | 50               | 92,0%  | 12,0%     | 0,0%      | 0,0%       | 0,0%       | 0,0%           | 12,7                    |
| PFDoA  | k.A.        | 50               | 96,0%  | 0,0%      | 0,0%      | 0,0%       | 0,0%       | 0,0%           | 9,2                     |
| PFHxS  | k.A.        | 50               | 0,0%   | 0,0%      | 0,0%      | 0,0%       | 0,0%       | 0,0%           | (<BG)                   |
| PFBS   | k.A.        | 50               | 0,0%   | 0,0%      | 0,0%      | 0,0%       | 0,0%       | 0,0%           | (<NG)                   |
| PFHpA  | k.A.        | 50               | 12,0%  | 0,0%      | 0,0%      | 0,0%       | 0,0%       | 0,0%           | 4,3                     |
| PFHxA  | k.A.        | 50               | 0,0%   | 0,0%      | 0,0%      | 0,0%       | 0,0%       | 0,0%           | (<NG)                   |

### 8.2 Untersuchungen bei Rindern

#### Rinderproben 2008 (Auswertung Teilergebnisbericht: Muskel, Leber, Niere, Plasma)

Untersucht wurde das o.g. Parameterspektrum, gleiches Untersuchungslabor SVUA Arnsberg, bei Rindern aus einem PFC-belasteten Viehbestand (Kreis Soest)

Positivbefunde >BG fanden sich dabei ausschließlich bei PFOS. Werte >100 µg/kg PFOS vorhanden, Spitzenwerte bis >1000 µg/kg.

PFHxS konnte in Spuren nachgewiesen werden (>NN), bei PFOA und allen übrigen PFC lagen alle Werte unterhalb der Nachweisgrenze

relevant hinsichtlich Höchstkonzentrationen

relevant aufgrund Häufigkeit d. Positivbefunde

## B.8 Ergebnisse aus der Lebens- und Futtermittelüberwachung

### 8.3 Futtermittel- und Aufwuchsproben

(Triticale, Weizen, Gerste, Raps, Maispflanzen, Schwarzwurzel, Weidegras von Verdachts- u. Belastungsflächen)

Untersuchungsergebnisse Futtermittel von Verdachtsflächen\* 2006+2007 (Zwischenbericht, Teilergebnisse)

\*Ausbringungsflächen Terrafarm i.d.Kr. HSK, So, Li, PB

Anzahl u Anteil Proben, (Teilergebnisbericht, Futtermittel- und Aufwuchsproben)\*

|       | BG<br>µg/kg | Anzahl<br>Proben | >BG   | >10<br>µg/kg | >50<br>µg/kg | >100<br>µg/kg | >1000<br>µg/kg | Maximal<br>wert<br>(µg/kg) |
|-------|-------------|------------------|-------|--------------|--------------|---------------|----------------|----------------------------|
| PFOS  | k.A.        | 39               | 17,9% | 12,8%        | 10,3%        | 5,1%          | 0,0%           | 164                        |
| PFOA  | k.A.        | 39               | 33,3% | 12,8%        | 0,0%         | 0,0%          | 0,0%           | 18                         |
| PFNA  | k.A.        | 39               | 0,0%  | 0,0%         | 0,0%         | 0,0%          | 0,0%           | (<NG)                      |
| PFDA  | k.A.        | 39               | 0,0%  | 0,0%         | 0,0%         | 0,0%          | 0,0%           | (<NG)                      |
| PFUA  | k.A.        | 39               | 0,0%  | 0,0%         | 0,0%         | 0,0%          | 0,0%           | (<NG)                      |
| PFDaA | k.A.        | 39               | 0,0%  | 0,0%         | 0,0%         | 0,0%          | 0,0%           | (<NG)                      |
| PFHxS | k.A.        | 21               | 0,0%  | 0,0%         | 0,0%         | 0,0%          | 0,0%           | (<NG)                      |
| PFBS  | k.A.        | 21               | 4,8%  | 0,0%         | 0,0%         | 0,0%          | 0,0%           | 5                          |
| PFHpA | k.A.        | 39               | 5,1%  | 0,0%         | 0,0%         | 0,0%          | 0,0%           | 6                          |
| PFHxA | k.A.        | 39               | 2,6%  | 0,0%         | 0,0%         | 0,0%          | 0,0%           | 6                          |

relevant hinsichtlich Höchstkonzentrationen

relevant aufgrund Häufigkeit d. Positivbefunde

## B.9 Ergebnisse aus dem Humanbiomonitoring (HBM)

Ergebnisse aus der HBM- Studie der Ruhr-Universität Bochum\*:

Blutplasma-Proben von Trinkwasserkonsumenten aus Arnsberg sowie von Möhnesee-Anglern und Kontrollgruppen, Untersuchung auf insgesamt 6 PFC (PFPA, PFHxA, PFOA, PFBS, PFHxS und PFOS).

- In den Proben der **nicht durch spezifische Quellen belasteten Kontrollgruppen** („~Allgemeinbevölkerung“) finden sich regelmäßig **PFOS und PFOA**, gefolgt von **PFBS und PFHxS**. PFPA und PFHxA sind in den untersuchten Blutproben nicht nachweisbar.
- Bei den Frauen und Männern aus der Kontrollgruppe sind **PFOS und PFOA** regelmäßig im mindestens 1-stelligen µg/l-Bereich festzustellen, wobei PFOS in der Regel in höheren Konzentrationen vorliegt (95-Perzentile zwischen 11 und 26 µg/l).
- Im Vergleich zu den Kontrollgruppen **erhöhte PFOA-Gehalte** im Blutplasma (2-stelliger µg/l-Bereich) wurden – abhängig von deren Trinkwasserkonsum - bei Probanden aus Arnsberg festgestellt, die bis Sommer 2006 PFOA-belastetes Trinkwasser zu sich genommen hatten.
- **Erhöhte PFOS-Gehalte** (2- bis 3-stelliger µg/l-Bereich) wurden dagegen bei Möhnesee-Anglern festgestellt, die wegen des überdurchschnittlich hohen Verzehrs von PFOS-belasteten Fischen untersucht worden waren.

\*Endbericht: <http://www.umwelt.nrw.de/umwelt/PFC/blutuntersuchungen/index.php>

relevant hinsichtlich Höchstkonzentrationen

relevant aufgrund Häufigkeit d. Positivbefunde

## B Zusammenfassung (Probenstatistiken)

**In Gewässer-, Grundwasser-, Trinkwasserproben dominieren PFOA, PFOS und kürzerkettige PFC** (kürzerkettige PFC sind stärker wasserlöslich).

**In industriebürtigen Abwasserproben dominieren PFOS, PFOA und PFBS.** Die Zusammensetzung ist branchenbedingt unterschiedlich (auch längerkettige PFC).

**In Klärschlammproben** dominieren PFOS und PFOA; es zeigt sich eine Verschiebung in Richtung längerkettiger PFC (stärkere Sorptivität).

Die Ergebnisse aus der Lebens- und Futtermittelüberwachung sowie in Biota (Fischmonitoring) weisen darauf hin, dass (von den in der Umwelt häufigen PFC) **in Lebewesen und in der Nahrungskette** v.a. **PFOS** besonders stark angereichert wird.

PFOA und andere, länger- und kürzerkettige PFC werden darin auch gefunden, aber deutlich seltener und in deutlich niedrigeren Konzentrationen als PFOS.

**In menschlichen Blutproben (Referenzdatenkollektiv)** zeigt sich eine regelmäßige Präsenz der beiden Verbindungen **PFOS und PFOA, gefolgt von PFBS und PFHxS**. PFPA und PFHxA sind in den untersuchten Blutproben nicht nachweisbar. Andere PFC (außer PFOS, PFOA, PFBS, PFHxS, PFPA und PFHxA) sind bei der NRW-Studie bislang nicht untersucht worden.

## **B Ergebnisse der PFC-Untersuchungen in NRW**

### **B.2 Spezielle Auswertungen zur Verteilung der verschiedenen PFC in den beprobten Matrices; PFC-Mengen und Mobilität**



- B.2.1 Vorkommen und Verteilung in Bodenproben** (Tiefenprofil, Freisetzungsverhalten)
- B.2.2 Vorkommen und Verteilung in Fließgewässerproben NRW**
- B.2.3 Vorkommen und Verteilung in Grund- und Rohwasserproben**
- B.2.4 Vorkommen und Verteilung in Trinkwasserproben**
- B.2.5 Vorkommen, Verteilung und Mengen in Abwasserproben**
  - 2.5.1** kommunales Abwasser, **2.5.2** industr. Direkteinleitungen, **2.5.3** industr. Indirekteinleiter
- B.2.6 Vorkommen, Verteilung und Mengen in Klärschlammproben**
- B.2.7 Vorkommen und Verteilung in Fischproben;** Zusammenhang zwischen PFOS-Gewässerbelastung und PFOS-Belastung der Fische





## Spektrum der verschiedenen PFC-Komponenten im Boden

bei einer Hochbelastungsfläche in Rütten (Möhneinzugsgebiet)

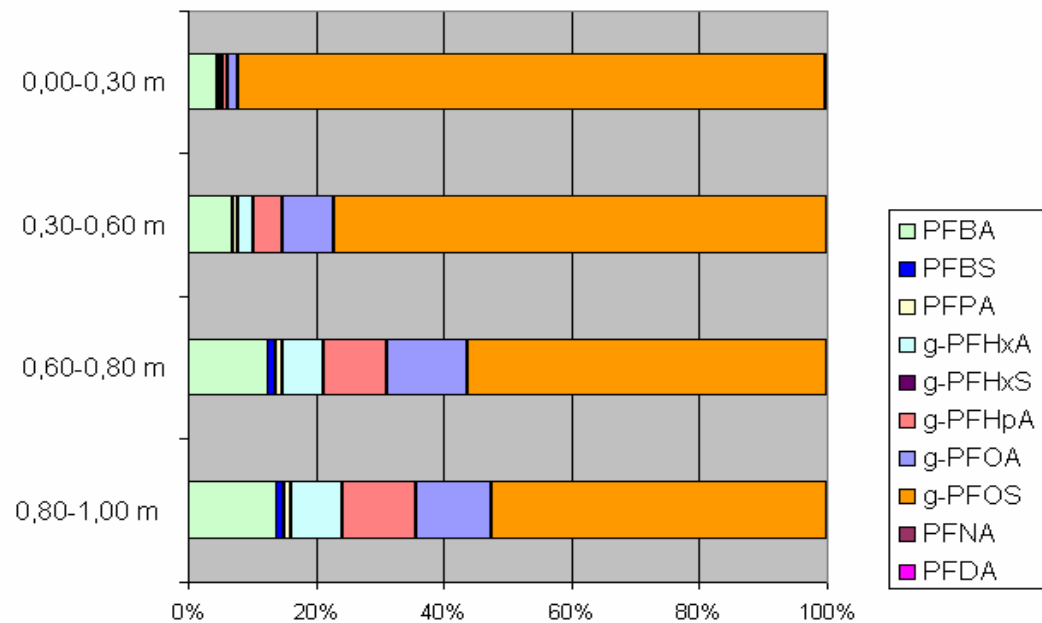
(\*Untersuchungen des LANUV NRW, Labor Düsseldorf, Beprobung im Oktober 2007)

-> Tiefenprofil

- > Hinweis auf die unterschiedliche Mobilität der PFC im Boden

Tiefenprofil einer Hochbelastungsfläche in Rütten (Okt. 2007)

Mittelwert PFC-Gehalte [ $\mu\text{g/kg}$ ] aus je 6 Einstichen

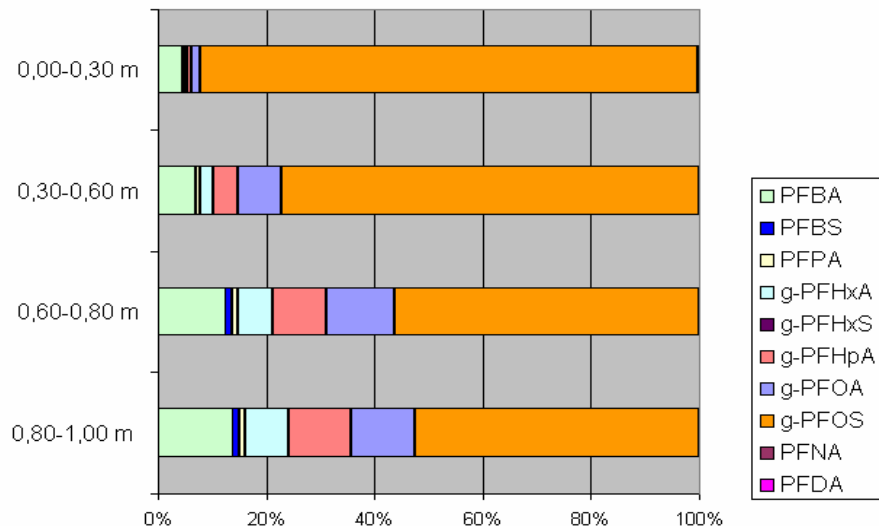


|         | 0,80-1,00 m | 0,60-0,80 m | 0,30-0,60 m | 0,00-0,30 m |
|---------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| PFDA    | 0           | 0           | 0           | 19          |
| PFNA    | 0           | 0           | 0           | 9           |
| g-PFOS  | 466         | 452         | 857         | 14200       |
| g-PFOA  | 104         | 101         | 92          | 255         |
| g-PFHpA | 101         | 80          | 48          | 127         |
| g-PFHxS | 0           | 0           | 0           | 0           |
| g-PFHxA | 71          | 51          | 29          | 68          |
| PFPA    | 10          | 9           | 7           | 80          |
| PFBS    | 12          | 11          | 5           | 28          |
| PFBA    | 121         | 99          | 74          | 660         |

# Gegenüberstellung PFC – Bodengehalte („Haupteintragsquelle“) / Wasserproben (Trinkwasser 06/2006)

**Tiefenprofil einer Hochbelastungsfläche in Rütten (Okt. 2007)**

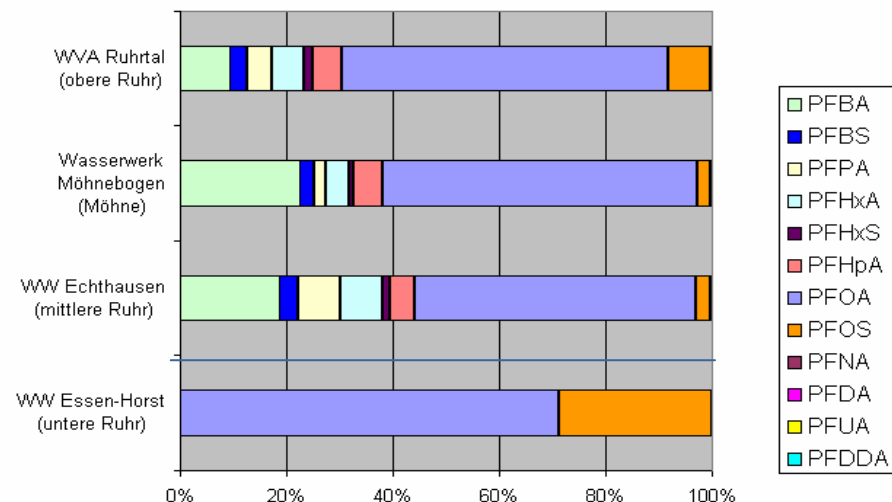
Mittelwert PFC-Gehalte [ $\mu\text{g/kg}$ ] aus je 6 Einstichen



|         | 0,80-1,00 m | 0,60-0,80 m | 0,30-0,60 m | 0,00-0,30 m |
|---------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| PFDA    | 0           | 0           | 0           | 19          |
| PFNA    | 0           | 0           | 0           | 9           |
| g-PFOS  | 466         | 452         | 857         | 14200       |
| g-PFOA  | 104         | 101         | 92          | 255         |
| g-PFHpA | 101         | 80          | 48          | 127         |
| g-PFHxS | 0           | 0           | 0           | 0           |
| g-PFHxA | 71          | 51          | 29          | 68          |
| PFPA    | 10          | 9           | 7           | 80          |
| PFBS    | 12          | 11          | 5           | 28          |
| PFBA    | 121         | 99          | 74          | 660         |

**PFC-Komponenten in Trinkwasserproben aus Möhne und Ruhr**

(Zeitraum 12./14. Juni 2006; Herkunft: Trinkwasserdatenbank NRW)



|       | WW Essen-Horst (untere Ruhr) | WW Echthausen (mittlere Ruhr) | Wasserwerk Möhnebogen (Möhne) | WVA Ruhrtal (obere Ruhr) |
|-------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------|
| PFDDA | 0,000                        | 0,000                         | 0,000                         |                          |
| PFUA  | 0,000                        | 0,000                         | 0,000                         |                          |
| PFDA  | 0,000                        | 0,000                         | 0,000                         |                          |
| PFNA  | 0,000                        | 0,001                         | 0,003                         | 0,001                    |
| PFOS  | 0,039                        | 0,015                         | 0,021                         | 0,019                    |
| PFOA  | 0,096                        | 0,280                         | 0,530                         | 0,150                    |
| PFHpA | 0,000                        | 0,025                         | 0,049                         | 0,013                    |
| PFHxS | 0,000                        | 0,006                         | 0,008                         | 0,004                    |
| PFHxA | 0,000                        | 0,042                         | 0,038                         | 0,015                    |
| PFPA  | 0,000                        | 0,043                         | 0,020                         | 0,011                    |
| PFBS  | 0,000                        | 0,019                         | 0,026                         | 0,008                    |
| PFBA  | 0,000                        | 0,098                         | 0,200                         | 0,023                    |

→ Unterschiedliche Mobilität von PFOS und PFOA; unterschiedliche Komponenten (+PFOS) an der unteren Ruhr.

# Freisetzungsverhalten von PFOA und PFOS aus dem Boden

## Sorptionskoeffizienten

### Kd-Werte:

**PFOA** ~1,3 [L/kg];

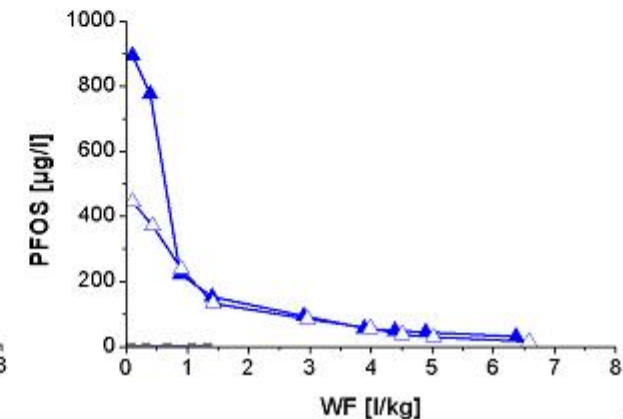
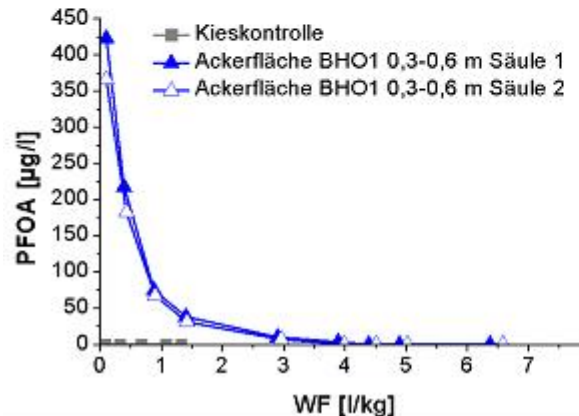
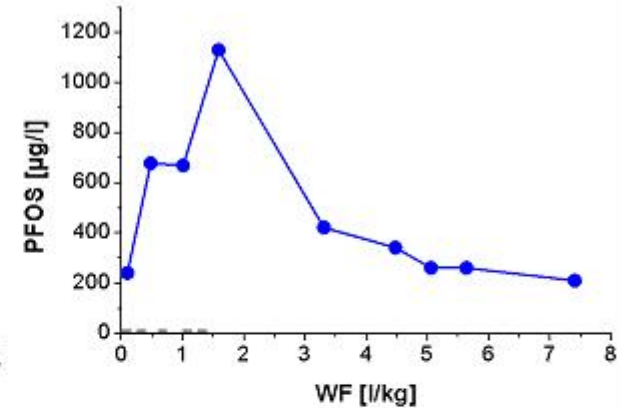
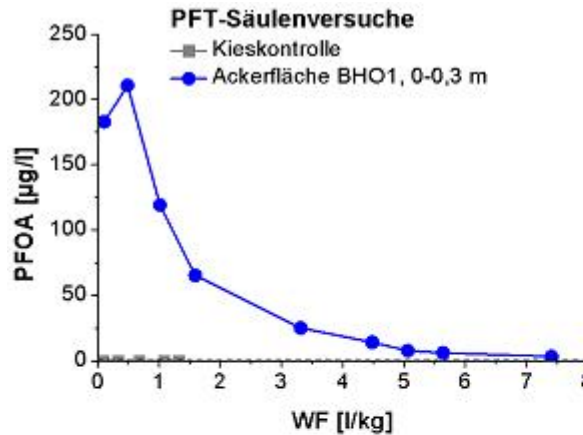
**PFOS** ~ 6,15 [L/kg]

(abhängig von der Bodentiefe)

**PFOA** zeigt im Verhältnis zur Quellstärke wesentlich höhere Anfangskonzentrationen und einen deutlich rascheren Konzentrationsabfall als PFOS.

**PFOS:** Aufgrund der sehr hohen Anfangskonzentrationen von ca. 700 bzw. 1100 µg/L und der langsameren Abreicherung sind bei Versuchsende noch höhere Konzentrationen als bei PFOA vorhanden.

| Probenbezeichnung        | Probenahmedatum | Trockensubstanz<br>[%] | Gehalt [µg/kg TS] |      |
|--------------------------|-----------------|------------------------|-------------------|------|
|                          |                 |                        | PFOA              | PFOS |
| P206077, BH01, 0-0,3 m   | 08.09.2006      | 80,5                   | 700               | 6600 |
| P206077, BH01, 0,3-0,6 m | 08.09.2006      | 85,1                   | 400               | 1500 |



\* Untersuchungen zur Freisetzung von perfluorierten Tensiden (PFC) aus dem Boden einer belasteten Ackerfläche in Brilon-Scharfenberg 11/2006 (Susset & Leuchs, 2006, in prep.)

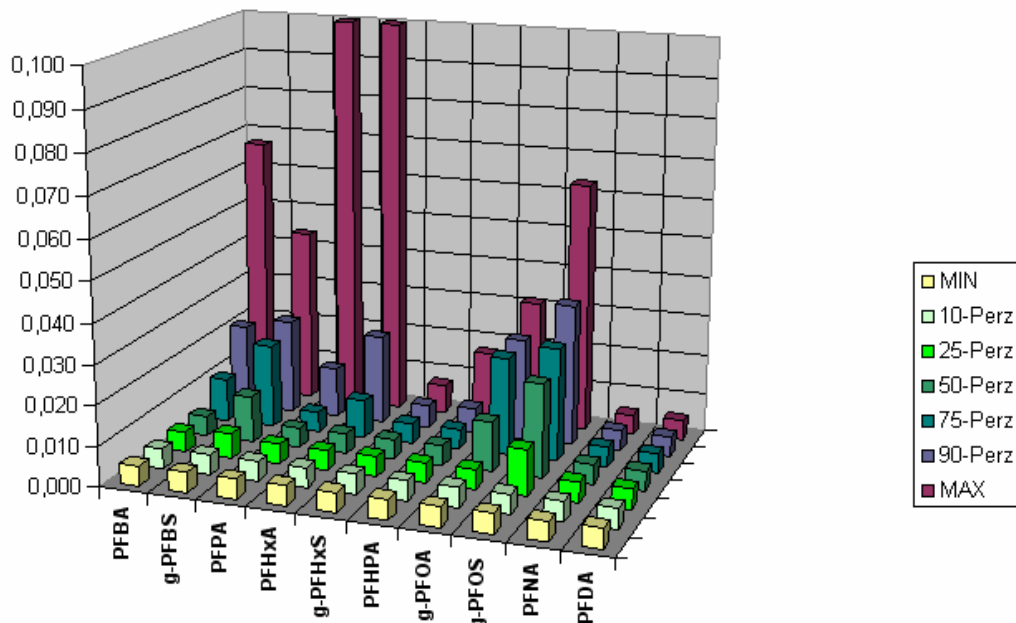
## **B.2.2 Vorkommen und Verteilung in Fließgewässerproben NRW**



# Heutige PFC-Belastung in Fließgewässern (landesweite Überblicksmessstellen)

**PFC-Konzentrationen [ $\mu\text{g/l}$ ] in Fließgewässern, landesweite Überblicksmessstellen NRW**

(ca. 20 Messstellen; Zeitraum 10/2007 bis 04/2009)



|         | PFBA  | g-PFBS | PFPA  | PFHxA | g-PFHxS | PFHPA | g-PFOA | g-PFOS | PFNA  | PFDA  |
|---------|-------|--------|-------|-------|---------|-------|--------|--------|-------|-------|
| MIN     | 0,005 | 0,005  | 0,005 | 0,005 | 0,005   | 0,005 | 0,005  | 0,005  | 0,005 | 0,005 |
| 10-Perz | 0,005 | 0,005  | 0,005 | 0,005 | 0,005   | 0,005 | 0,005  | 0,005  | 0,005 | 0,005 |
| 25-Perz | 0,005 | 0,006  | 0,005 | 0,005 | 0,005   | 0,005 | 0,005  | 0,011  | 0,005 | 0,005 |
| 50-Perz | 0,005 | 0,012  | 0,005 | 0,005 | 0,005   | 0,005 | 0,013  | 0,023  | 0,005 | 0,005 |
| 75-Perz | 0,011 | 0,021  | 0,005 | 0,010 | 0,005   | 0,005 | 0,025  | 0,028  | 0,005 | 0,005 |
| 90-Perz | 0,021 | 0,024  | 0,013 | 0,022 | 0,006   | 0,006 | 0,025  | 0,036  | 0,005 | 0,005 |
| MAX     | 0,067 | 0,044  | 0,100 | 0,220 | 0,007   | 0,017 | 0,031  | 0,063  | 0,005 | 0,005 |

Am häufigsten und in den höchsten Konzentrationen (vgl. Medianwerte s. Grafik) sind in den Hauptgewässern in NRW v.a. PFOS, PFOA und PFBS zu finden.

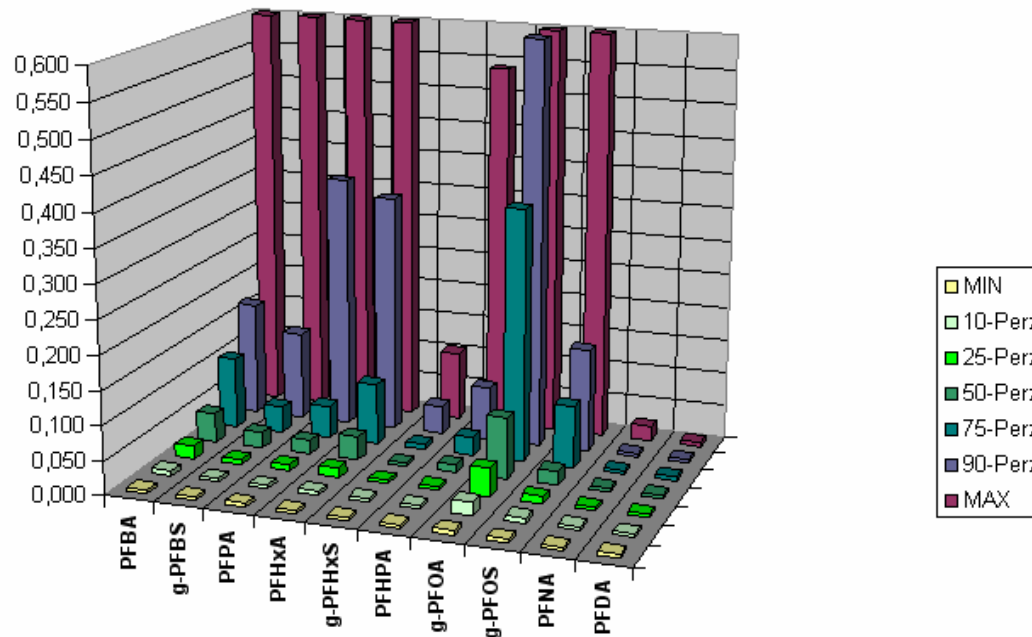
Die erhöhten Konzentrationen PFHxA und PFPA sind bzw. waren singulär in der Bega (unterhalb Einmündung Passade) gefunden worden und standen vermutlich im Zusammenhang mit Einträgen aus einer Deponie.

Zu PFBA- und PFBS-Befunden im Rhein (Rhein-Nord): s.o.

## PFC-Belastungen im Einflussbereich der Ausbringungsflächen

**PFC-Konzentrationen [ $\mu\text{g/l}$ ] in Fließgewässern im Einflussbereich von verunreinigten Bioabfallgemisch-Flächen**

(Mittelwerte von max. 27 Messstellen; Zeitraum 10/2007 bis 04/2009)



In den durch verunreinigte Böden (Ausbringungsflächen Terraform) belasteten Gewässern und Gewässerabschnitten zeigt sich ein charakteristisch anderes PFC-Spektrum:

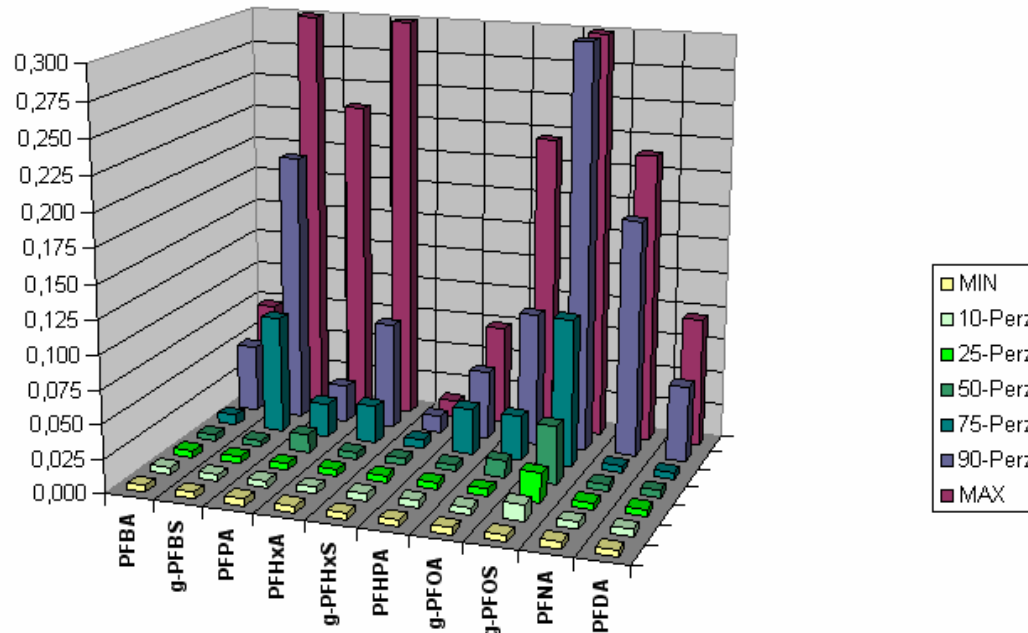
Hier dominieren PFOA, gefolgt von PFBA, PFHxA, PFOS, PFBS, PFPA und PFHpA.

|         | PFBA   | g-PFBS | PFPA  | PFHxA | g-PFHxS | PFHPA | g-PFOA | g-PFOS | PFNA  | PFDA  |
|---------|--------|--------|-------|-------|---------|-------|--------|--------|-------|-------|
| MIN     | 0,005  | 0,005  | 0,005 | 0,005 | 0,005   | 0,005 | 0,007  | 0,005  | 0,005 | 0,005 |
| 10-Perz | 0,007  | 0,005  | 0,005 | 0,006 | 0,005   | 0,005 | 0,019  | 0,007  | 0,005 | 0,005 |
| 25-Perz | 0,020  | 0,007  | 0,009 | 0,014 | 0,005   | 0,005 | 0,042  | 0,010  | 0,005 | 0,005 |
| 50-Perz | 0,043  | 0,024  | 0,021 | 0,035 | 0,005   | 0,012 | 0,090  | 0,021  | 0,005 | 0,005 |
| 75-Perz | 0,105  | 0,039  | 0,048 | 0,091 | 0,008   | 0,027 | 0,373  | 0,092  | 0,005 | 0,005 |
| 90-Perz | 0,168  | 0,131  | 0,373 | 0,351 | 0,043   | 0,079 | 1,231  | 0,153  | 0,005 | 0,005 |
| MAX     | 11,646 | 2,731  | 0,785 | 1,781 | 0,103   | 0,540 | 20,250 | 1,500  | 0,022 | 0,007 |

## PFC-Belastungen an sonstigen Belastungsstellen im Gewässernetz NRW

PFC-Konzentrationen [ $\mu\text{g/l}$ ] in sonstigen Belastungsstellen in Fließgewässern  
NRW (nicht im Einflussbereich von Bioabfallgemisch-Flächen)

(ca. 26 Messstellen; Zeitraum 10/2007 bis 04/2009)



|         | PFBA  | g-PFBS | PFPA  | PFHxA | g-PFHxS | PFHPA | g-PFOA | g-PFOS | PFNA  | PFDA  |
|---------|-------|--------|-------|-------|---------|-------|--------|--------|-------|-------|
| MIN     | 0,005 | 0,005  | 0,005 | 0,005 | 0,005   | 0,005 | 0,005  | 0,005  | 0,005 | 0,005 |
| 10-Perz | 0,005 | 0,005  | 0,005 | 0,005 | 0,005   | 0,005 | 0,005  | 0,013  | 0,005 | 0,005 |
| 25-Perz | 0,005 | 0,005  | 0,005 | 0,005 | 0,005   | 0,005 | 0,005  | 0,022  | 0,005 | 0,005 |
| 50-Perz | 0,005 | 0,005  | 0,014 | 0,005 | 0,005   | 0,005 | 0,013  | 0,043  | 0,005 | 0,005 |
| 75-Perz | 0,008 | 0,088  | 0,025 | 0,028 | 0,007   | 0,035 | 0,033  | 0,109  | 0,005 | 0,005 |
| 90-Perz | 0,051 | 0,200  | 0,028 | 0,079 | 0,013   | 0,051 | 0,099  | 0,345  | 0,174 | 0,056 |
| MAX     | 0,072 | 0,410  | 0,233 | 0,493 | 0,013   | 0,074 | 0,220  | 2,200  | 0,214 | 0,096 |

Bei sonstigen Belastungsstellen (meist bedingt durch Abwassereinleitungen, Deponien oder Altlasten), kommen **häufig PFOS, PFOA, PFPA und PFBS** vor (vgl. Medianwerte).

Die höchsten Konzentrationen (75-, 90-Perzentilwerte) finden sich bei **PFOS und PFBS**.

Andere PFC kommen je nach Art der Eintragsquelle vor.

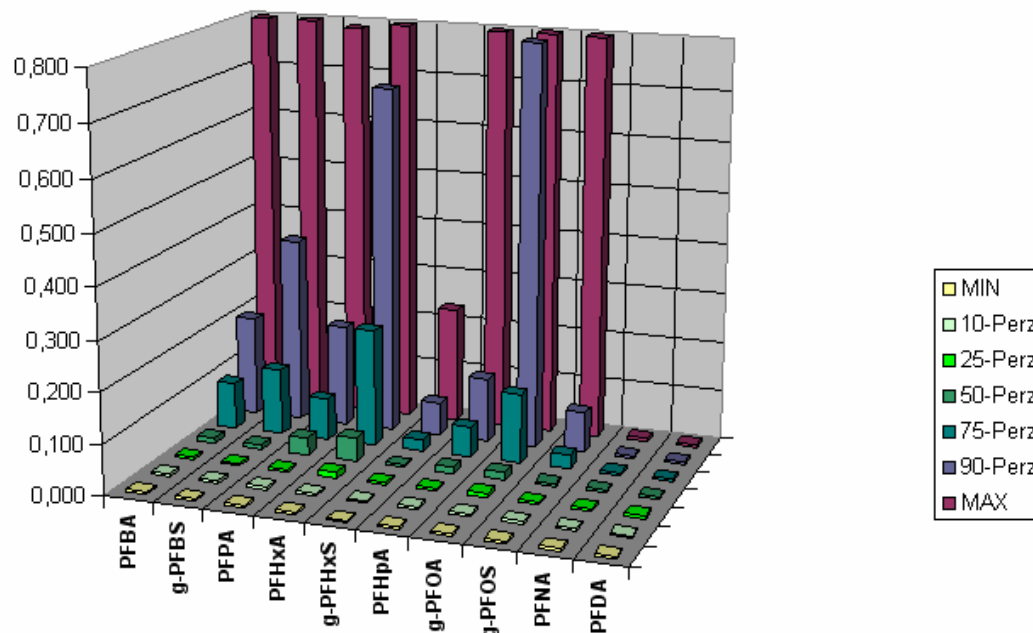
### **B.2.3 Vorkommen und Verteilung in Grund- und Rohwasserproben**





# **PFC-Konzentrationen [ $\mu\text{g/l}$ ] im Grundwasser, Messstellen im Einflussbereich von verunreinigten Bioabfallgemisch-Flächen**

(Mittelwerte von max.15 Messstellen; Zeitraum 10/2007 bis 04/2008)



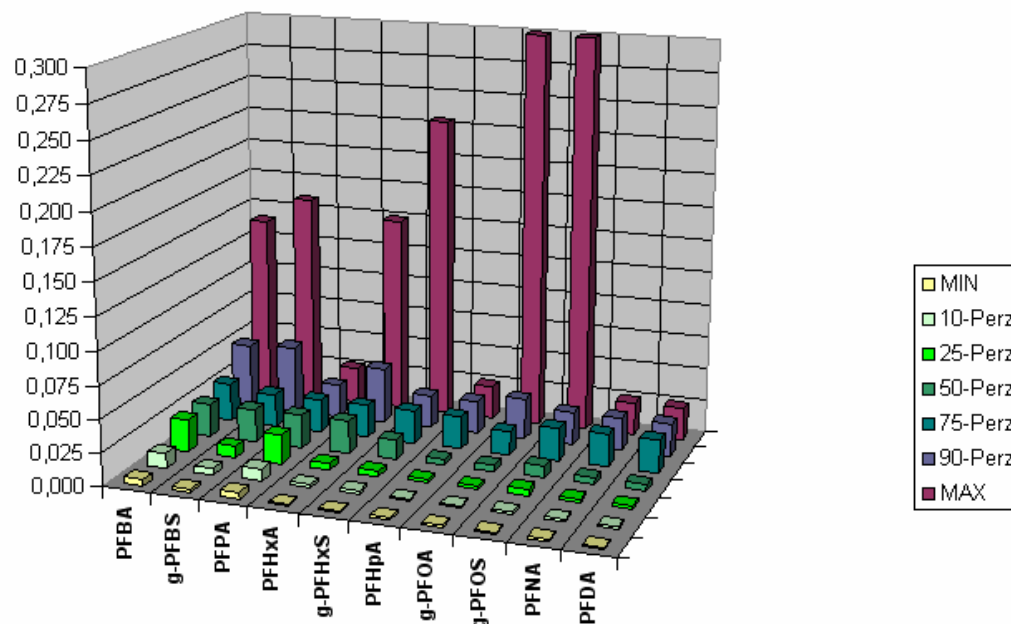
|         | PFBA  | g-PFBS | PFPA  | PFHxA | g-PFHxS | PFHpA | g-PFOA | g-PFOS | PFNA  | PFDA  |
|---------|-------|--------|-------|-------|---------|-------|--------|--------|-------|-------|
| MIN     | 0,005 | 0,005  | 0,005 | 0,005 | 0,003   | 0,005 | 0,005  | 0,005  | 0,005 | 0,005 |
| 10-Perz | 0,005 | 0,005  | 0,005 | 0,005 | 0,004   | 0,005 | 0,006  | 0,005  | 0,005 | 0,005 |
| 25-Perz | 0,005 | 0,005  | 0,005 | 0,012 | 0,005   | 0,005 | 0,009  | 0,005  | 0,005 | 0,005 |
| 50-Perz | 0,011 | 0,010  | 0,035 | 0,048 | 0,005   | 0,012 | 0,016  | 0,005  | 0,005 | 0,005 |
| 75-Perz | 0,094 | 0,132  | 0,083 | 0,234 | 0,023   | 0,060 | 0,137  | 0,028  | 0,005 | 0,005 |
| 90-Perz | 0,201 | 0,370  | 0,202 | 0,692 | 0,066   | 0,127 | 1,044  | 0,081  | 0,005 | 0,005 |
| MAX     | 8,900 | 1,600  | 0,790 | 6,000 | 0,230   | 6,300 | 3,000  | 2,300  | 0,007 | 0,006 |

Im Grundwasser im Einflussbereich der durch „Bioabfallgemische“ (Terraform) verunreinigten Böden sind als PFC-Hauptkomponenten PFOA, PFBA, PFHxA und PFBS auffällig.

Werte < Bestimmungsgrenze sind bei der Berechnung mit halber BG berücksichtigt (BG = 0,010  $\mu\text{g/l}$ )

# **PFC-Konzentrationen [ $\mu\text{g/l}$ ] im Grundwasser, sonstige Verdachtsmessstellen (nicht im Bereich von Bioabfallgemisch-Flächen)**

(Mittelwerte von ca. 51 Messstellen; Zeitraum 10/2007 bis 04/2009)



|         | PFBA  | g-PFBS | PFPA  | PFHxA | g-PFHxS | PFHpA | g-PFOA | g-PFOS | PFNA  | PFDA  |
|---------|-------|--------|-------|-------|---------|-------|--------|--------|-------|-------|
| MIN     | 0,005 | 0,003  | 0,005 | 0,002 | 0,002   | 0,002 | 0,002  | 0,002  | 0,002 | 0,002 |
| 10-Perz | 0,011 | 0,005  | 0,009 | 0,002 | 0,003   | 0,002 | 0,002  | 0,002  | 0,002 | 0,002 |
| 25-Perz | 0,025 | 0,009  | 0,023 | 0,005 | 0,004   | 0,003 | 0,003  | 0,005  | 0,003 | 0,003 |
| 50-Perz | 0,025 | 0,025  | 0,025 | 0,025 | 0,015   | 0,005 | 0,005  | 0,009  | 0,005 | 0,005 |
| 75-Perz | 0,029 | 0,025  | 0,025 | 0,025 | 0,025   | 0,025 | 0,018  | 0,025  | 0,025 | 0,025 |
| 90-Perz | 0,049 | 0,051  | 0,025 | 0,042 | 0,025   | 0,025 | 0,031  | 0,025  | 0,025 | 0,025 |
| MAX     | 0,140 | 0,160  | 0,027 | 0,150 | 0,230   | 0,025 | 0,513  | 0,460  | 0,025 | 0,025 |

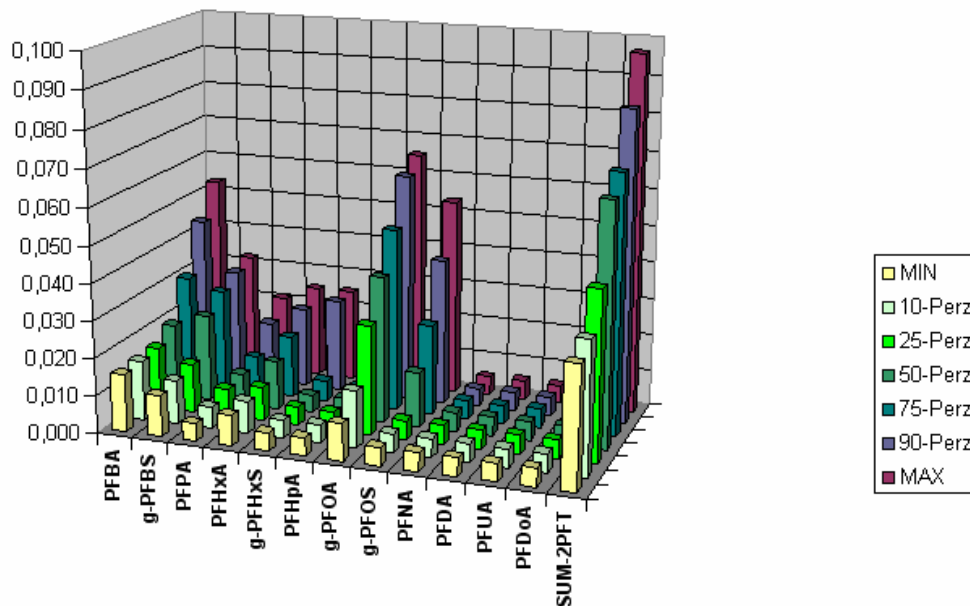
**Im Grundwasser sonstiger Belastungs- und Verdachtsstellen** sind PFOS und PFOA in den höchsten Konzentrationen gefunden worden, aber auch andere PFC (v.a. kürzerkettige PFC) kommen vor.

\*Werte <BG sind mit halber Bestimmungsgrenze (BG) angegeben; BG = 0,010  $\mu\text{g/l}$

- B.2.1**      **Vorkommen und Verteilung in Bodenproben** (Tiefenprofil, Freisetzungsverhalten)
- B.2.2**      **Vorkommen und Verteilung in Fließgewässerproben NRW**
- B.2.3**      **Vorkommen und Verteilung in Grund- und Rohwasserproben**
- B.2.4**      **Vorkommen und Verteilung in Trinkwasserproben**
- B.2.5**      **Vorkommen, Verteilung und Mengen in Abwasserproben**  
4.1 kommunales Abwasser, 4.2 industr. Direkteinleitungen, 4.3 industr. Indirekteinleiter
- B.2.6**      **Vorkommen, Verteilung und Mengen in Klärschlammproben**
- B.2.7**      **Vorkommen und Verteilung in Fischproben;** Zusammenhang zwischen PFOS-  
Gewässerbelastung und PFOS-Belastung der Fische



**PFC-Konzentrationen [ $\mu\text{g/l}$ ] im Trinkwasser, Wasserwerke an der Ruhr**  
(max. 22 Messstellen; Zeitraum 10/2007 bis 04/2009)



|         | PFBA  | g-PFBS | PFPA  | PFHxA | g-PFHxS | PFHpA | g-PFOA | g-PFOS | PFNA  | PFDA  | PFUA  | PFDoA | SUM-2PFT |
|---------|-------|--------|-------|-------|---------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|----------|
| MIN     | 0,016 | 0,011  | 0,005 | 0,009 | 0,005   | 0,005 | 0,010  | 0,005  | 0,005 | 0,005 | 0,005 | 0,005 | 0,033    |
| 10-Perz | 0,016 | 0,012  | 0,006 | 0,009 | 0,005   | 0,005 | 0,015  | 0,005  | 0,005 | 0,005 | 0,005 | 0,005 | 0,036    |
| 25-Perz | 0,017 | 0,013  | 0,008 | 0,009 | 0,005   | 0,005 | 0,029  | 0,005  | 0,005 | 0,005 | 0,005 | 0,005 | 0,045    |
| 50-Perz | 0,020 | 0,024  | 0,009 | 0,013 | 0,005   | 0,005 | 0,039  | 0,015  | 0,005 | 0,005 | 0,005 | 0,005 | 0,065    |
| 75-Perz | 0,031 | 0,028  | 0,010 | 0,017 | 0,006   | 0,005 | 0,049  | 0,025  | 0,005 | 0,005 | 0,005 | 0,005 | 0,070    |
| 90-Perz | 0,044 | 0,030  | 0,017 | 0,022 | 0,025   | 0,006 | 0,062  | 0,039  | 0,005 | 0,005 | 0,005 | 0,005 | 0,084    |
| MAX     | 0,053 | 0,032  | 0,021 | 0,025 | 0,025   | 0,006 | 0,065  | 0,053  | 0,005 | 0,005 | 0,005 | 0,005 | 0,097    |

\*Werte <BG sind mit halber Bestimmungsgrenze (BG) angegeben; BG = 0,010  $\mu\text{g/l}$

"SUM-2PFT": Summe g-PFOA und g-PFOS

**Die mittleren PFC-Konzentration im Trinkwasser der Wasserwerke im Ruhreinzugsgebiet liegen im angegebenen Zeitraum jeweils unterhalb des langfristigen Zielwertes  $\text{GOW}_1 \leq 0,1 \mu\text{g/l}$  (Summe PFC) und deutlich unterhalb des Leitwertes LW  $0,3 \mu\text{g/l}$ .**

Im angegebenen Zeitraum sind PFOA, PFOS, PFBA und PFBS die dominierenden Komponenten.

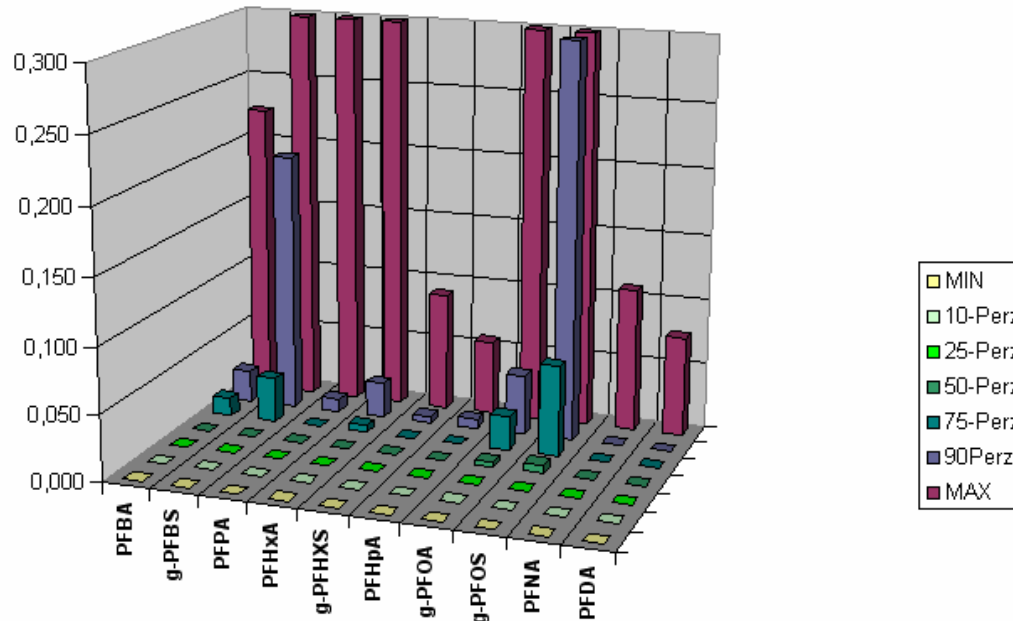
Bei einer einzelnen Netzprobe ist eine maximale PFOA-Konzentration von  $0,15 \mu\text{g/l}$  gemessen worden. Da diese Messstelle nicht regulär beprobt wird und nur 1 Messwert vorlag, wurde dieser Wert hier nicht berücksichtigt.

- B.2.1 Vorkommen und Verteilung in Bodenproben (Tiefenprofil, Freisetzungsverhalten)
- B.2.2 Vorkommen und Verteilung in Fließgewässerproben NRW
- B.2.3 Vorkommen und Verteilung in Grund- und Rohwasserproben
- B.2.4 Vorkommen und Verteilung in Trinkwasserproben
- B.2.5 **Vorkommen, Verteilung und Mengen in Abwasserproben**  
2.5.1 kommunales Abwasser, 2.5.2 industr. Direkteinleitungen, 2.5.3 industr. Indirekteinleiter
- B.2.6 Vorkommen, Verteilung und Mengen in Klärschlammproben
- B.2.7 Vorkommen und Verteilung in Fischproben; Zusammenhang zwischen PFOS-Gewässerbelastung und PFOS-Belastung der Fische



# Mittlere PFC-Konzentrationen [ $\mu\text{g/l}$ ] im Abwasser von 141 kommunalen Kläranlagen in NRW

(Zeitraum 10/2007 bis 04/2009)



|         | PFBA  | g-PFBS | PFPA  | PFHxA | g-PFHXS | PFHpA | g-PFOA | g-PFOS | PFNA  | PFDA  |
|---------|-------|--------|-------|-------|---------|-------|--------|--------|-------|-------|
| MIN     | 0,000 | 0,000  | 0,000 | 0,000 | 0,000   | 0,000 | 0,000  | 0,000  | 0,000 | 0,000 |
| 10-Perz | 0,000 | 0,000  | 0,000 | 0,000 | 0,000   | 0,000 | 0,000  | 0,000  | 0,000 | 0,000 |
| 25-Perz | 0,000 | 0,000  | 0,000 | 0,000 | 0,000   | 0,000 | 0,000  | 0,000  | 0,000 | 0,000 |
| 50-Perz | 0,000 | 0,000  | 0,000 | 0,000 | 0,000   | 0,000 | 0,003  | 0,006  | 0,000 | 0,000 |
| 75-Perz | 0,014 | 0,034  | 0,000 | 0,006 | 0,000   | 0,000 | 0,026  | 0,069  | 0,000 | 0,000 |
| 90Perz  | 0,025 | 0,198  | 0,010 | 0,027 | 0,005   | 0,007 | 0,046  | 0,314  | 0,000 | 0,000 |
| MAX     | 0,225 | 1,751  | 0,320 | 0,347 | 0,091   | 0,057 | 1,323  | 4,358  | 0,109 | 0,076 |

\*Werte <BG sind mit Wert "0" angegeben; BG = 0,010  $\mu\text{g/l}$

Insgesamt sind seit 12/2006 in NRW ca. 570 kommunale Kläranlagen in NRW mindestens einmalig auf PFOA und PFOS untersucht worden.

Der Orientierungswert (Summe PFOA+PFOS) in Höhe von 0,3  $\mu\text{g/l}$  wurde bei ca. 30 Kläranlagen überschritten.

Derzeit (05/2009) sind es noch ca. 11 Kläranlagen, bei denen Überschreitungen vorkommen, davon 6 im Ruhreinzugsgebiet.

Bei den Kläranlagen, die auf alle 10 PFC untersucht wurden, sind am häufigsten und in den höchsten Konzentrationen PFOS und PFBS, gefolgt von PFOA, PFHxA und PFBA festzustellen.

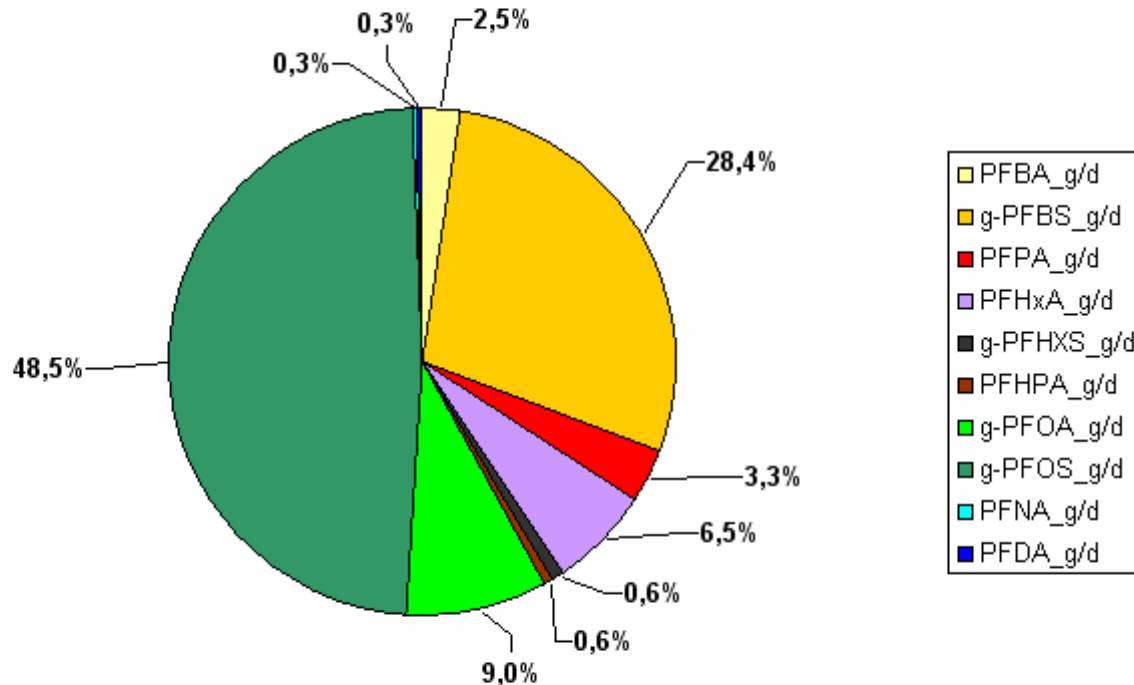
## B.2.5 Vorkommen, Verteilung und Mengen in Abwasserproben

4.1 kommunales Abwasser, 4.2 industr. Direkteinleitungen, 4.3 industr. Indirekteinleiter

### Mittlere PFC-Emissionen von 141 kommunalen Kläranlagen in NRW\*,

Gesamtmenge dieser Kläranlagen: ca. 807,6 g/Tag (Summe PFC);

Abwassermenge (Summe dieser Kläranlagen): ca. 2,3 Mio m<sup>3</sup>/Tag



\*Berücksichtigt wurden alle Untersuchungen im Zeitraum 10/2007 bis 05/2009 (Mittelwerte, kumulativ)  
Werte <BG sind bei der Berechnung mit Wert "0" berücksichtigt; Bestimmungsgrenze 0,01 µg/l.

Insgesamt sind seit 12/2006 in NRW ca. 570 kommunale Kläranlagen in NRW mindestens einmalig auf PFOA und PFOS untersucht worden.

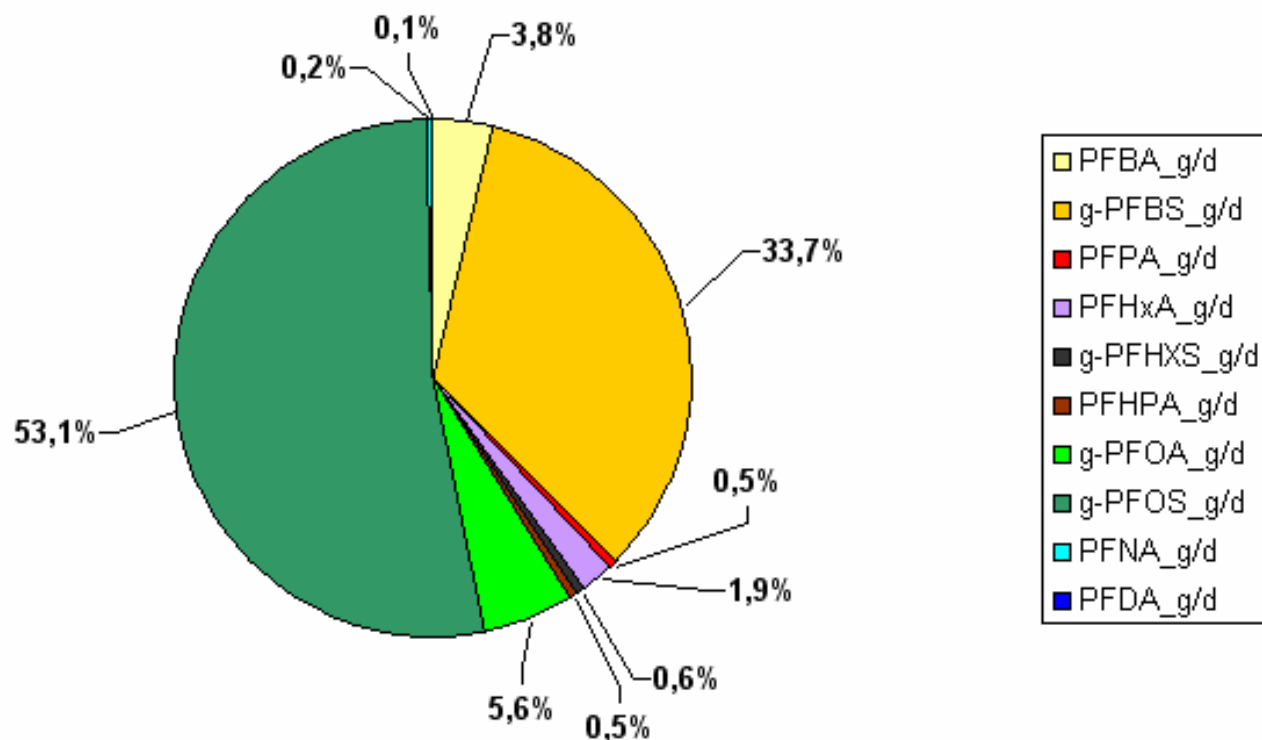
Der Orientierungswert (Summe PFOA+PFOS) in Höhe von 0,3 µg/l wurde bei ca. 30 Kläranlagen überschritten.

Derzeit (05/2009) sind es noch ca. 11 Kläranlagen, bei denen Überschreitungen vorkommen, davon 6 im Ruhreinzugsgebiet.

Bei den Kläranlagen, die auf alle 10 PFC untersucht wurden, sind am häufigsten und in den höchsten Konzentrationen PFOS und PFBS, gefolgt von PFOA, PFHxA und PFBA festzustellen.

## Mittlere PFC-Emissionen von 53 kommunalen Kläranlagen im Ruhreinzugsgebiet\*,

Gesamtmenge dieser 53 Kläranlagen: ca. 379,8 g/Tag (Summe PFC);  
Abwassermenge (Summe): ca. 99.077 m<sup>3</sup>/Tag



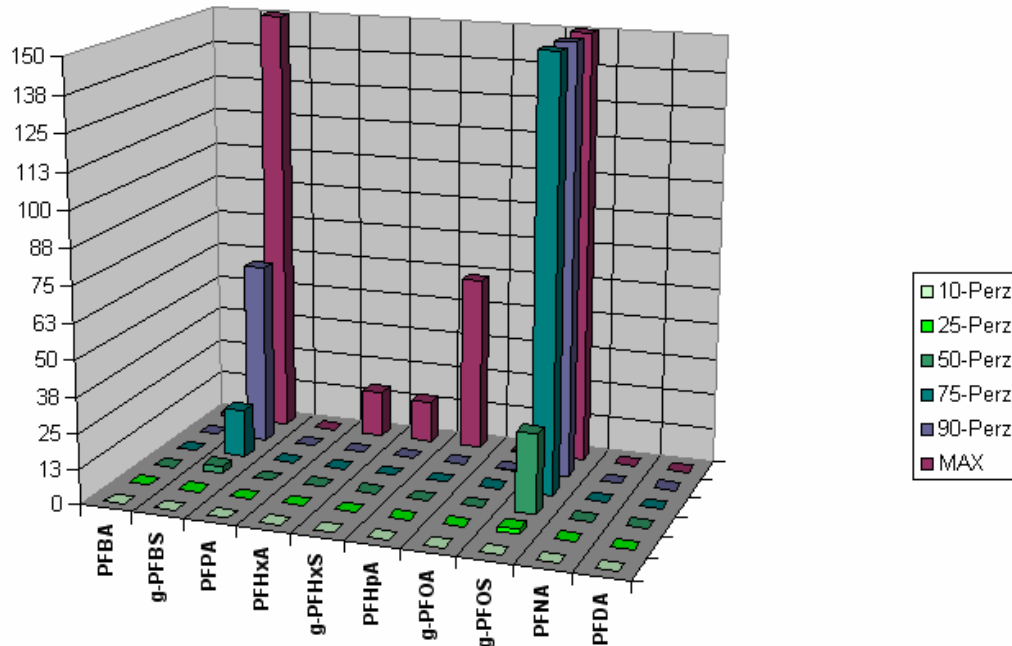
\*Berücksichtigt wurden alle Untersuchungen im Zeitraum 10/2007 bis 05/2009 (Mittelwerte, kumulativ)

Werte <BG sind bei der Berechnung mit Wert "0" berücksichtigt; Bestimmungsgrenze 0,01 µg/l.



**Mittlere PFC-Konzentrationen [ $\mu\text{g/l}$ ] im Abwasser von indirekt einleitenden Galvanik-Betrieben NRW, (Anh.AbwV 40)**

(hier: 63 Betriebe, die im Zeitraum 10/2007 bis 04/2009 untersucht worden sind)



|         | PFBA | g-PFBS  | PFPA | PFHxA | g-PFHxS | PFHpA | g-PFOA | g-PFOS   | PFNA | PFDA |
|---------|------|---------|------|-------|---------|-------|--------|----------|------|------|
| 10-Perz | 0,00 | 0,00    | 0,00 | 0,00  | 0,00    | 0,00  | 0,00   | 0,11     | 0,00 | 0,00 |
| 25-Perz | 0,00 | 0,07    | 0,00 | 0,00  | 0,00    | 0,00  | 0,00   | 1,77     | 0,00 | 0,00 |
| 50-Perz | 0,00 | 2,54    | 0,00 | 0,00  | 0,00    | 0,00  | 0,02   | 27,72    | 0,00 | 0,00 |
| 75-Perz | 0,00 | 16,71   | 0,00 | 0,00  | 0,03    | 0,00  | 0,06   | 157,19   | 0,00 | 0,00 |
| 90-Perz | 0,03 | 63,59   | 0,00 | 0,02  | 0,19    | 0,00  | 0,12   | 505,20   | 0,00 | 0,00 |
| MAX     | 1,45 | 2175,00 | 0,03 | 16,10 | 14,50   | 61,00 | 0,48   | 12600,00 | 0,00 | 0,00 |

## Indirekt einleitende Betriebe:

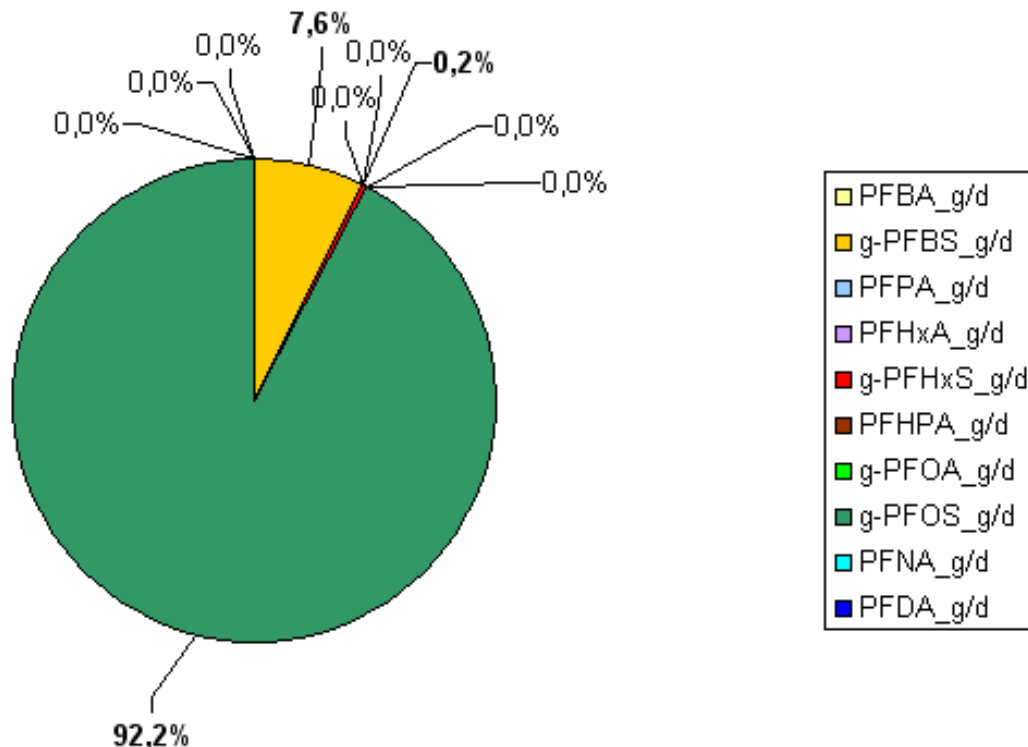
Insgesamt wurden in NRW knapp 200 untersucht.

Werte  $> 0,3 \mu\text{g/l}$  (PFOA+PFOS) wurden bei ca. 120 Betrieben gefunden, ca. 90 davon im Ruhreinzugsgebiet (hier v.a. Galvanik).

**relevante PFC-Indirekteinleiter,**  
die seit 10/2007 auf PFC beprobt wurden

| ANH_ABWV  | Anzahl Messstellen |
|---|--------------------|
| Entsorgungsbetriebe, CPB-Anlage, Chemikalienlager (aus Sprinkleranlage) Altfilmaufbereitung | 27 6               |
| Großwäscherei, Berufswäsche (Ablauf)  | 55 2               |
| Krankenhaus (PFT verm. aus Radiologie) Krankenhauswäsche (Ablauf)                           | 53 2               |
| Abfalldeponie (Siedlungsabfalldeponie)  | 51 1               |
| Galvanik  | 40 64              |

**PFC-Emissionen von 17 Indirekteinleitern\***  
**(Anhang AbwV 40; Galvanik)\*,**  
**Gesamtmenge aus diesen Betrieben: ca. ~315,5 g/Tag (Summe PFC);**  
 Abwassermenge: ca. ~1328 m<sup>3</sup>/Tag



\*Berücksichtigt wurden 17 Betriebe, die im Zeitraum 10/07 bis 04/09 quantitativ auf PFC untersucht worden sind  
 Mittelwerte, kumulativ

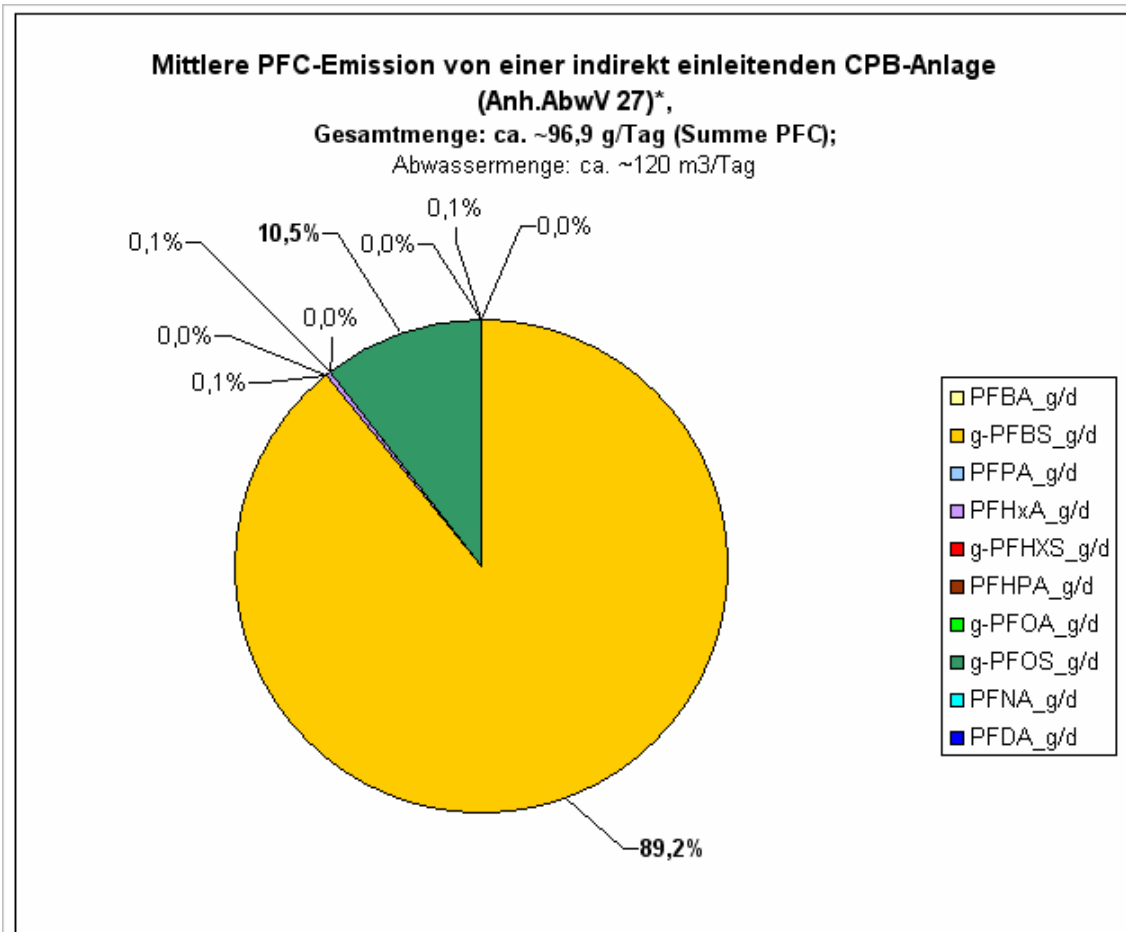
### Indirekt einleitende Betriebe:

**Insgesamt wurden in NRW knapp 200 untersucht.**

Werte > 0,3 µg/l (PFOA+PFOS) wurden bei ca. 120 Betrieben gefunden, ca. 90 davon im Ruhreinzugsgebiet (hier v.a. Galvanik).

| relevante PFC-Indirekteinleiter, die seit 10/2007 auf PFC beprobt wurden |                    |
|--|--------------------|
| ANH ABWV   | Anzahl Messstellen |
| Entsorgungsbetriebe, CPB-Anlage, Chemikalienlager (aus Sprinkleranlage)  |                    |
| Altfilmaufbereitung  |                    |
| 27   | 6                  |
| Großwäscherei, Berufswäsche (Ablauf)                                     |                    |
| 55   | 2                  |
| Krankenhaus (PFT verm. aus Radiologie)                                   |                    |
| Krankenhauswäsche (Ablauf)   |                    |
| 53   | 2                  |
| Abfalldeponie (Siedlungsabfalldeponie)                                   |                    |
| 51   | 1                  |
| Galvanik   |                    |
| 40   | 64                 |

## CPB-Anlage: Mittlere PFC-Emissionen (g/Tag)



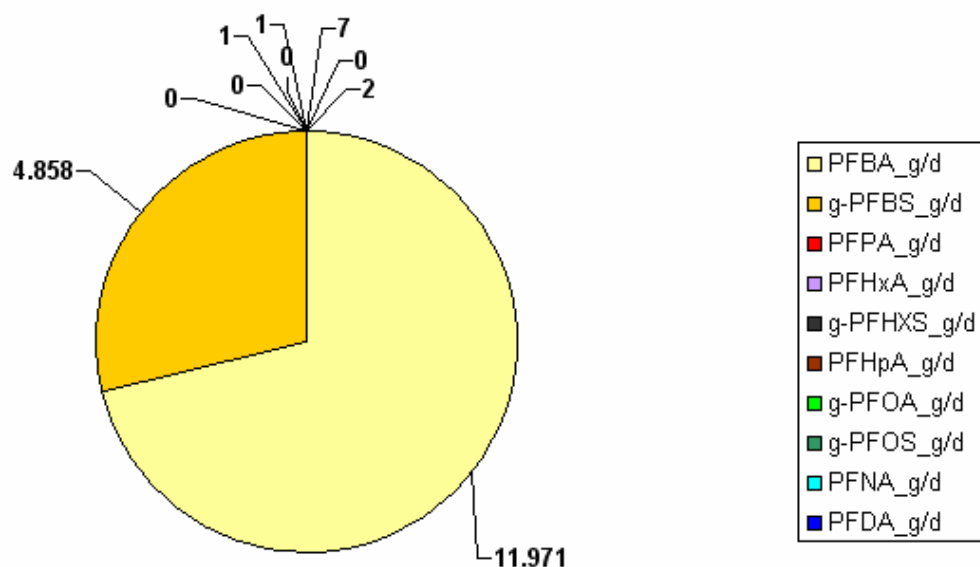
## Mittlere PFC-Konzentrationen im Abwasser

| CPB-Anlage (Anh.AbwV 27)   |              |
|----------------------------|--------------|
| mittl. PFC-Konzentrationen |              |
| PFBA µg/l                  | 0,41         |
| g-PFBS µg/l                | 720,50       |
| PFPA µg/l                  | 0,20         |
| PFHxA µg/l                 | 0,43         |
| g-PFHXS µg/l               | 0,90         |
| PFHPA µg/l                 | 0,12         |
| g-PFOA µg/l                | 0,25         |
| g-PFOS µg/l                | 84,94        |
| PFNA µg/l                  | 0,00         |
| PFDA µg/l                  | 0,00         |
| <b>SUM-2PFT</b>            | <b>85,19</b> |
| SUM-10PFT                  | 807,74       |
| "SUM-2PFT":                |              |
| Summe g-PFOA u g-PFOS      |              |

### Mittlere PFC-Emissionen [g/Tag] von 1 industriellen Direkteinleiter am Rhein (Chem. Industrie)\*,

Gesamtmenge: ca. ~16.840 g/Tag (Summe PFC);

Abwassermenge: ca. ~113.688 m<sup>3</sup>/Tag

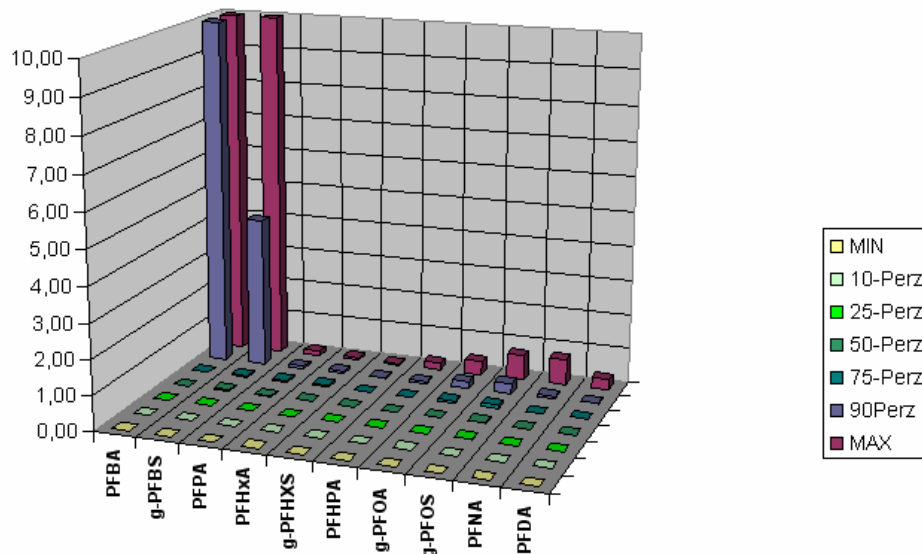


\*Untersuchungen im Zeitraum 10/2007 bis 05/2009 (Mittelwert)

Mittlerweile hat die Firma reagiert und die PFBA- und g-PFBS-Emissionen sind deutlich zurückgegangen

# Mittlere PFC-Konzentrationen [ $\mu\text{g/l}$ ] im Abwasser von 11 industr./gewerbl. PFC-Direkteinleitern in NRW (ohne Deponien)

(Untersuchte, zunächst relevante Betriebe im Zeitraum 10/2007 bis 04/2009)



|         | PFBA   | g-PFBS | PFPA  | PFHxA | g-PFHxS | PFHPA | g-PFOA | g-PFOS | PFNA  | PFDA  |
|---------|--------|--------|-------|-------|---------|-------|--------|--------|-------|-------|
| MIN     | 0,00   | 0,00   | 0,000 | 0,000 | 0,000   | 0,000 | 0,000  | 0,000  | 0,000 | 0,000 |
| 10-Perz | 0,00   | 0,00   | 0,000 | 0,000 | 0,000   | 0,000 | 0,000  | 0,000  | 0,000 | 0,000 |
| 25-Perz | 0,00   | 0,01   | 0,000 | 0,000 | 0,000   | 0,000 | 0,000  | 0,014  | 0,000 | 0,000 |
| 50-Perz | 0,00   | 0,03   | 0,006 | 0,014 | 0,000   | 0,000 | 0,017  | 0,032  | 0,000 | 0,000 |
| 75-Perz | 0,01   | 0,04   | 0,042 | 0,055 | 0,009   | 0,006 | 0,064  | 0,092  | 0,000 | 0,000 |
| 90-Perz | 10,71  | 4,34   | 0,072 | 0,071 | 0,028   | 0,055 | 0,210  | 0,295  | 0,075 | 0,031 |
| MAX     | 105,30 | 42,73  | 0,140 | 0,076 | 0,047   | 0,205 | 0,408  | 0,723  | 0,753 | 0,307 |

\*Werte <BG sind mit Wert "0" angegeben; BG = 0,010  $\mu\text{g/l}$

von insgesamt ca. 80 untersuchten Betrieben:

industrielle u. gewerbl. Direkteinleitungen

davon zunächst "PFC-relevante" Einleiter:

11 Betriebe

Chemische Industrie, Galvanik,

Textilveredlung, Großwäscherei/Textilveredlung

zuzüglich:

5 Deponien/ Abfallbeseitigungsanlagen

(Direkteinleitungen)

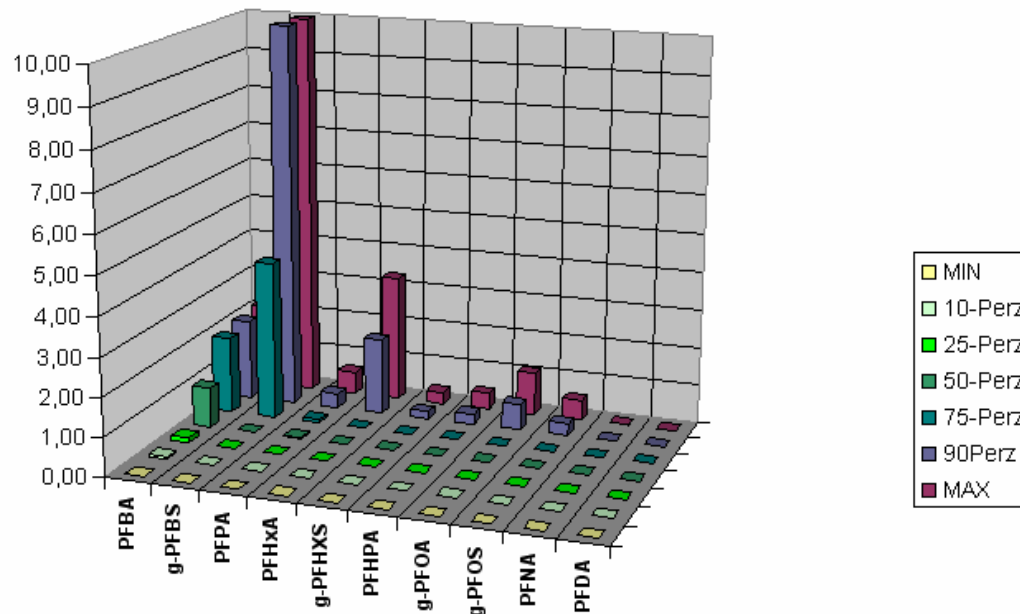
Die PFBA- und g-PFBS-Emissionen stammen von einem Einleiter aus der chemischen Industrie.

Mittlerweile hat die Firma reagiert und die Emissionen sind deutlich zurückgegangen

PFNA und PFDA stammen von einem Gewerbepark (Großwäscherei, Textilindustrie)

# Mittlere PFC-Konzentrationen [ $\mu\text{g/l}$ ] im Abwasser von 5 Deponien (Direkteinleitungen) in NRW

(Untersuchungen des LANUV im Zeitraum 10/2007 bis 04/2009)



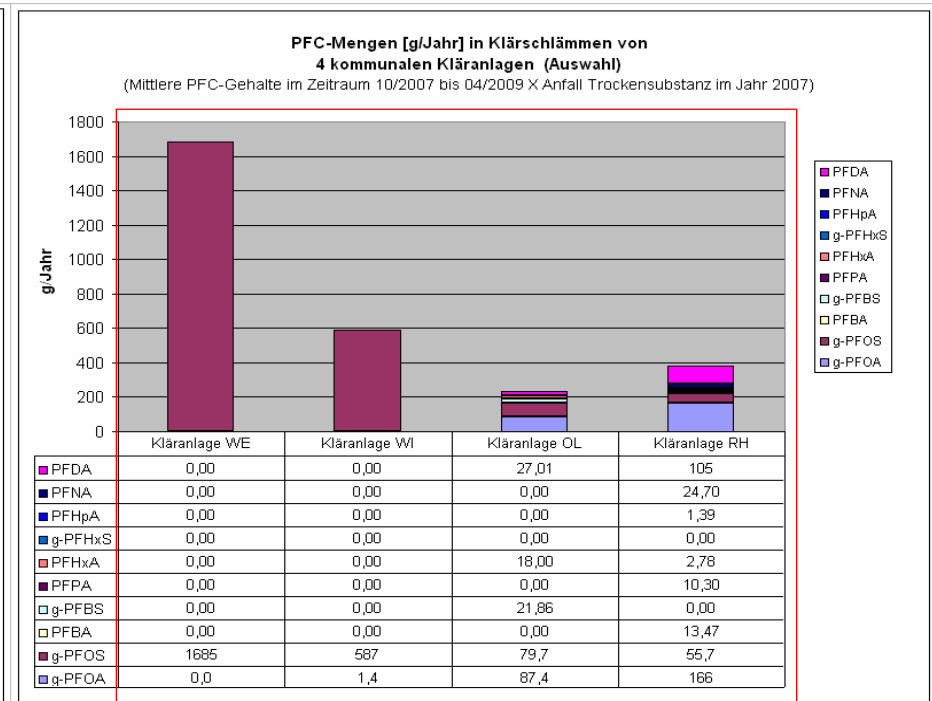
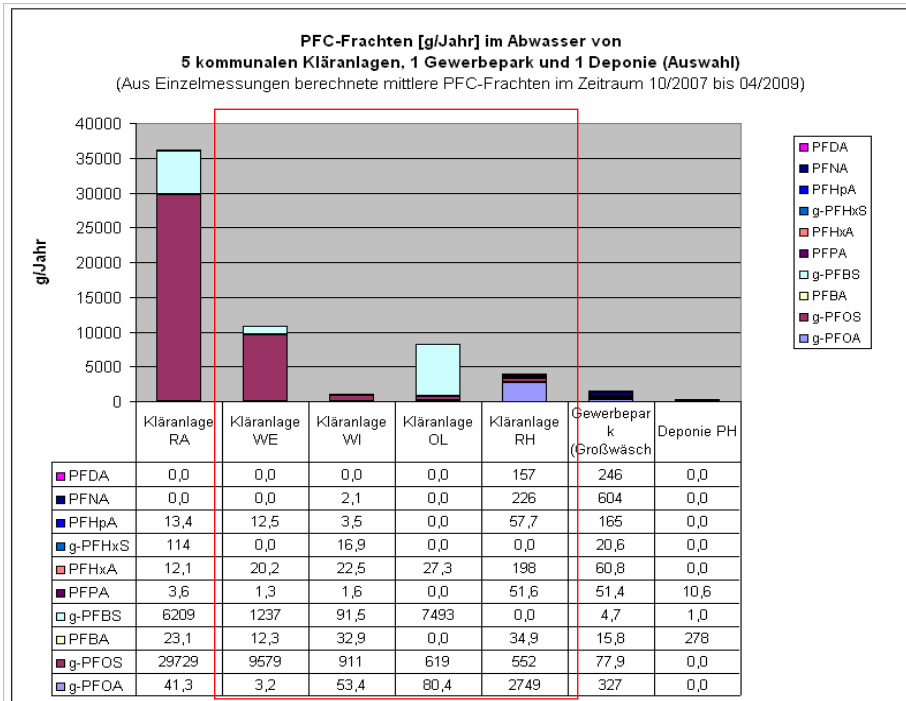
|         | PFBA | g-PFBS | PFPA  | PFHxA | g-PFHXS | PFHPA | g-PFOA | g-PFOS | PFNA  | PFDA  |
|---------|------|--------|-------|-------|---------|-------|--------|--------|-------|-------|
| MIN     | 0,00 | 0,00   | 0,000 | 0,000 | 0,000   | 0,000 | 0,000  | 0,000  | 0,000 | 0,000 |
| 10-Perz | 0,05 | 0,00   | 0,004 | 0,000 | 0,000   | 0,000 | 0,000  | 0,000  | 0,000 | 0,000 |
| 25-Perz | 0,14 | 0,01   | 0,011 | 0,000 | 0,000   | 0,000 | 0,000  | 0,000  | 0,000 | 0,000 |
| 50-Perz | 1,05 | 0,01   | 0,015 | 0,000 | 0,000   | 0,000 | 0,000  | 0,000  | 0,000 | 0,000 |
| 75-Perz | 1,99 | 4,11   | 0,075 | 0,004 | 0,000   | 0,015 | 0,000  | 0,000  | 0,000 | 0,000 |
| 90Perz  | 2,09 | 11,50  | 0,384 | 1,982 | 0,185   | 0,262 | 0,669  | 0,314  | 0,008 | 0,003 |
| MAX     | 2,16 | 16,43  | 0,590 | 3,300 | 0,309   | 0,427 | 1,114  | 0,524  | 0,014 | 0,005 |

\*Werte <BG sind mit Wert "0" angegeben; BG = 0,010  $\mu\text{g/l}$

- B.2.1 **Vorkommen und Verteilung in Bodenproben** (Tiefenprofil, Freisetzungsverhalten)
- B.2.2 **Vorkommen und Verteilung in Fließgewässerproben NRW**
- B.2.3 **Vorkommen und Verteilung in Grund- und Rohwasserproben**
- B.2.4 **Vorkommen und Verteilung in Trinkwasserproben**
- B.2.5 **Vorkommen, Verteilung und Mengen in Abwasserproben**  
4.1 kommunales Abwasser, 4.2 industr. Direkteinleitungen, 4.3 industr. Indirekteinleiter
- B.2.6 Vorkommen, Verteilung und Mengen in Klärschlammproben**
- B.2.7 **Vorkommen und Verteilung in Fischproben**; Zusammenhang zwischen PFOS-Gewässerbelastung und PFOS-Belastung der Fische



## Gegenüberstellung der jährlichen PFC-Mengen im Abwasser (links) und im Klärschlamm (rechts)\*



Kläranlage RA, WE und WI: Kommunale Kläranlagen mit industr. Indirekteinleitern (Galvanik, ANH ABWW 40)

Kläranlage OL: Kommunale Kläranlage mit industr. Indirekteinleitern (u.a. CPB-Anlage, ANH ABWW 27)

Kläranlage RH: Kommunale Kläranlage mit industr. Indirekteinleitern (Textilausrüster; Altfilmaufbereitung)

Gewerbepark mit industr. Indirekteinleitern (Großwäscherei, Textilindustrie)

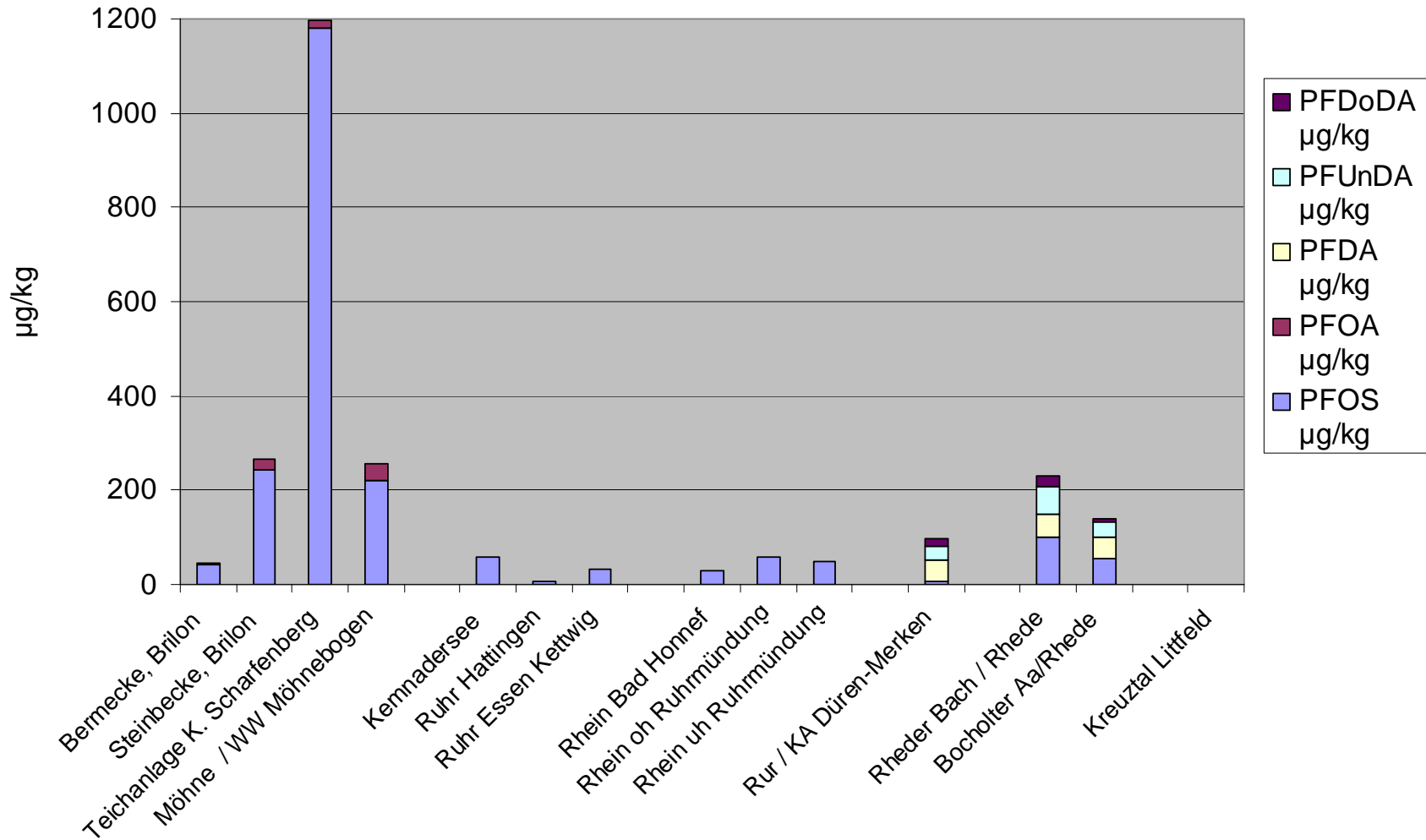


- B.2.1 **Vorkommen und Verteilung in Bodenproben** (Tiefenprofil, Freisetzungsverhalten)
- B.2.2 **Vorkommen und Verteilung in Fließgewässerproben NRW**
- B.2.3 **Vorkommen und Verteilung in Grund- und Rohwasserproben**
- B.2.4 **Vorkommen und Verteilung in Trinkwasserproben**
- B.2.5 **Vorkommen, Verteilung und Mengen in Abwasserproben**  
4.1 kommunales Abwasser, 4.2 industr. Direkteinleitungen, 4.3 industr. Indirekteinleiter
- B.2.6 **Vorkommen, Verteilung und Mengen in Klärschlammproben**
- B.2.7 Vorkommen und Verteilung in Fischproben;** Zusammenhang zwischen PFOS-Gewässerbelastung und PFOS-Belastung der Fische



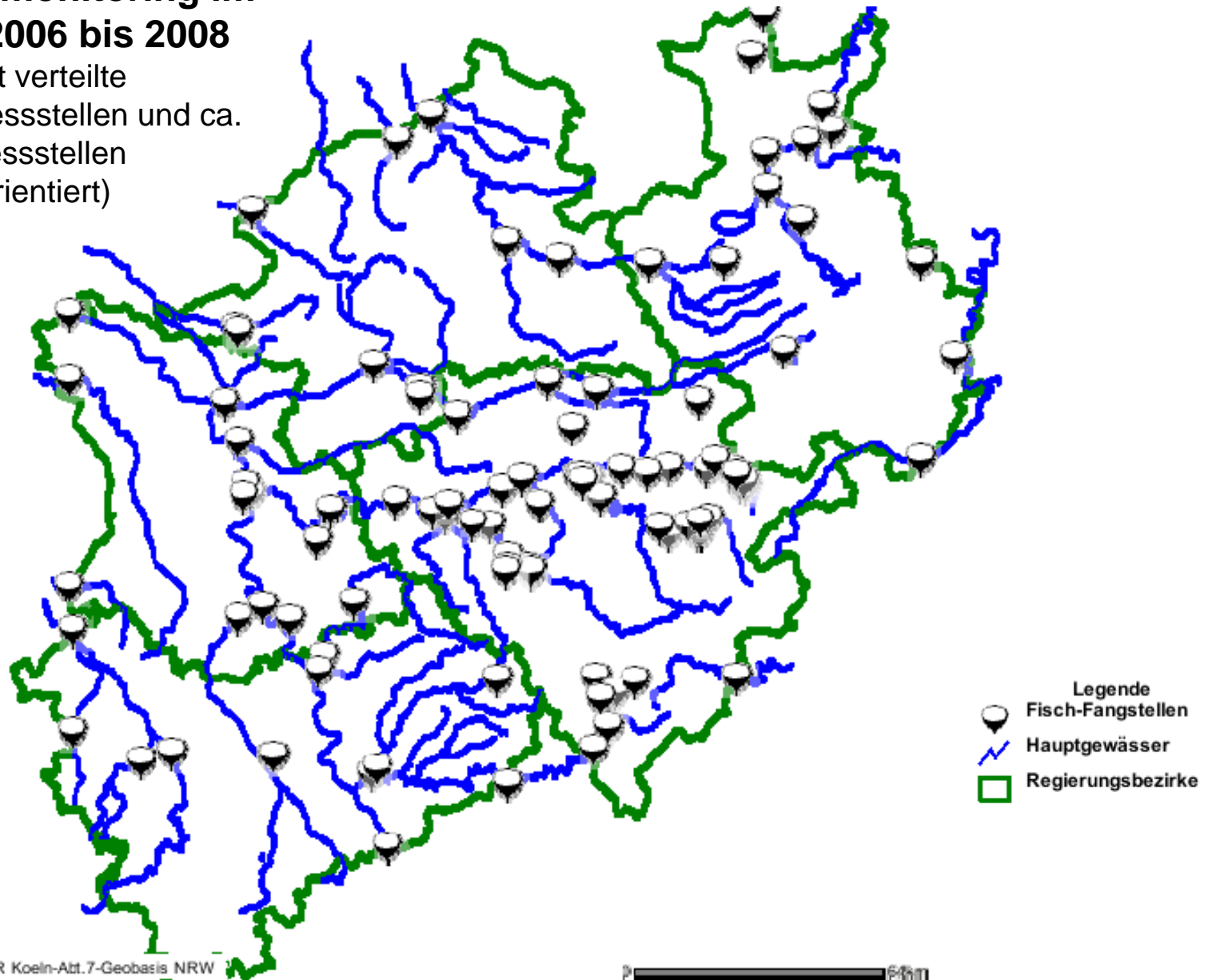
# Vorkommen der verschiedenen PFC in Fischproben (Untersuchungen im Jahr 2006)

PFT in Fischen, Maximalwerte pro Gewässer(-abschnitt)  
(Probenahmezeitraum 26.06.-06.12.06)



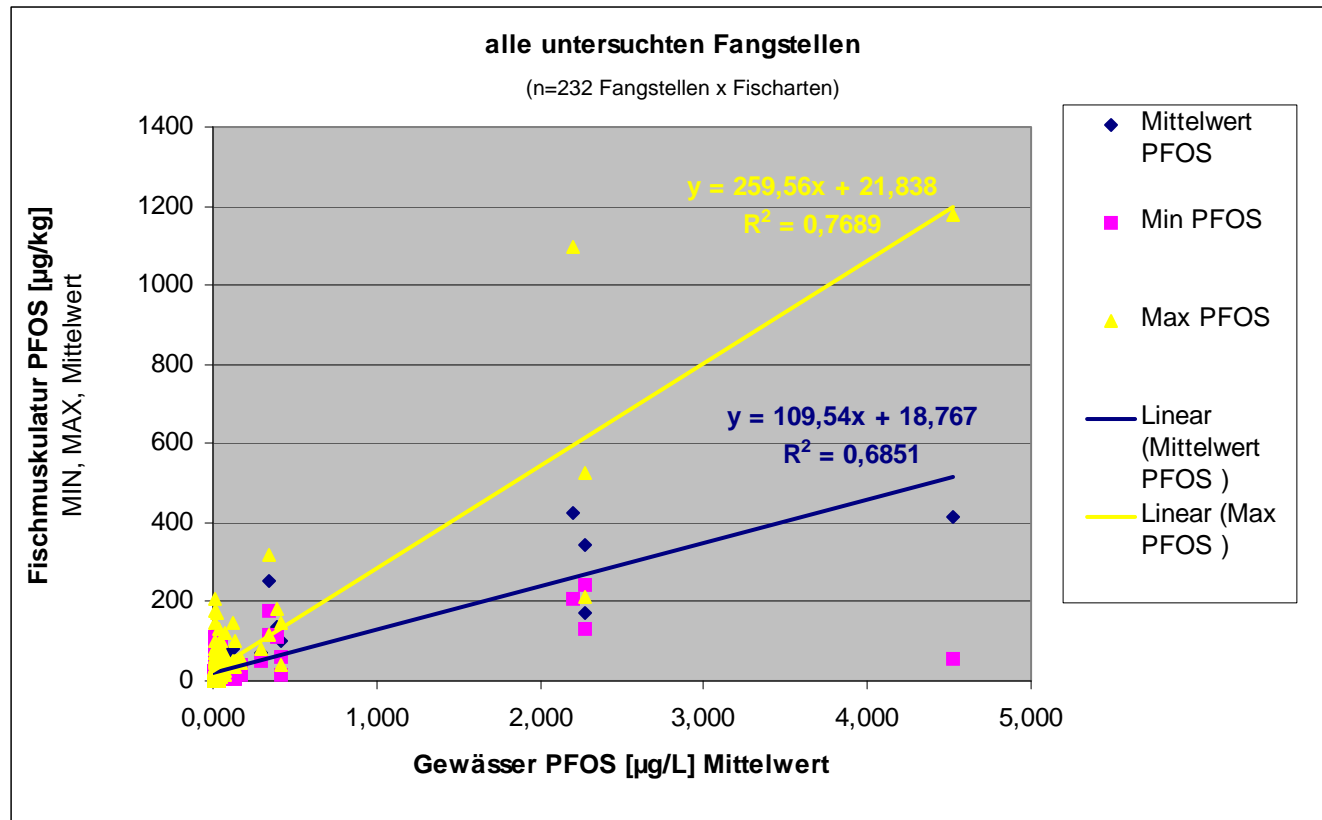
# PFC-Fischmonitoring im Zeitraum 2006 bis 2008

40 landesweit verteilte  
Überblicksmessstellen und ca.  
70 Sondermessstellen  
(belastungsorientiert)



# PFC-Gehalte bei Fischen

Zusammenhang zwischen PFOS-Gewässerbelastung und PFOS-Gehalt in der Fischmuskulatur  
beprobt wurden ausschließlich Fischarten, die für den Verzehr verwendet werden



(vorläufig ermittelter mittlerer BCF-Wert ~932; n=232 Fangstellen x Fischarten)

## **C Zusammenfassung und Schlussfolgerungen aus den vorliegenden Ergebnissen**

C.1 "Typische" Herkünfte der verschiedenen PFC

C.2 Schlussfolgerungen für das Monitoring

C.3 Schlussfolgerungen für die Bewertung



## C.1 "Typische" Herkünfte der verschiedenen PFC

- **Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)**: Besonders große Mengen bzw. hohe Konzentrationen finden sich bei Einträgen von **Löschschaummitteln** (bestimmte PFC-haltige AFFF-Löschschaummittel) und von **Abwässern oder Schlämmen aus der Galvanik**. Bei direkten oder indirekten Kontaminationen aus den genannten Anwendungen (Löschschaummittel, Galvanik) werden in unterschiedlicher Häufigkeit und Zusammensetzung auch kürzerkettige PFC und PFOA gefunden. In den **Bodenkontaminationen durch "Terraform"** wurde als Hauptkomponente PFOS gefunden, daneben v.a. PFOA und kürzerkettige PFC. In den "Bioabfallprodukten" namens „Terraform“ bzw. in den betroffenen Böden ist PFOS die Hauptkomponente.
- **Perfluorooctancarbonsäure (PFOA)**: Gewässerverunreinigungen mit besonders großen Mengen bzw. hohen Konzentrationen von PFOA wurden in NRW vor allem im Zusammenhang mit **Einträgen aus verunreinigten Böden durch "Bioabfallprodukte" namens Terraform** gefunden, sowie in Kontaminationen durch **Abwässer aus der Textilbranche (Textilaustrücker, Wäschereien)** und Papierindustrie. In den Gewässerkontaminationen durch "Terraform" und auch aus der Textilbranche wurden außerdem kürzerkettige PFC-Verbindungen gefunden, in den Gewässerkontaminationen durch "Terraform"-Gemische auch PFOS.
- **Kürzerkettige PFC** wurden im Jahr 2008 in größeren Mengen außerdem im Rhein unterhalb Leverkusen (hier: PFBA, PFBS) und im Abwasser der einleitenden Firma (Chemische Industrie) festgestellt. Relevante Mengen **PFBS werden** in NRW auch **aus der Galvanik bzw. aus CPB-Anlagen** und Deponien emittiert. PFBA und PFBS lassen sich mittels A-Kohle nicht zufriedenstellend entfernen, vgl. Emissionen aus Einleitungen von Deponien, bei denen das Abwasser mittels A-Kohle behandelt wird. Andere kurzkettenige PFC sind mengenmäßig bislang kaum von Bedeutung.
- **Längerkettige PFC** mit mehr als 8 C-Atomen (hier: C9- bis C12-Säuren) wurden bislang vereinzelt in Kontaminationen von Umweltproben (v.a. Feststoffe, auch Biota) gefunden, die vermutlich im Zusammenhang mit (früheren) Einträgen aus der Textilbranche stehen. Obwohl sie weniger wasserlöslich sind, lassen sich zumindest die C9- und C10-Säuren auch in Rohwasser-, Gewässer- und Abwasserproben feststellen, in Fischproben betroffener Gewässer auch PFUA und PFDoA. Bewertungskriterien fehlen.

## C.1 "Typische" Herkünfte der verschiedenen PFC - Branchen

Branchen PFC-einleitender Betriebe (Indirekteinleiter) in NRW, bei denen eine Überschreitung des Orientierungswertes von 0,3 µg/l [Summe PFOA+PFOS] im Abwasser festgestellt worden ist\*

|   |
|---|
| keine Angabe (24);  |
| Entsorgung (Abfall, Abwasser) (3), Chemikalienhandel, Abfallentsorgung (1), Großlager / Waschplatz (1); CP-Anlage (1), CPB-Anlage (2);  |
| Flughafen (1)   |
| Altfilmaufbereitung (1), Werkstoffprüflabor (Röntgen) (1), Krankenhaus (PFT verm. aus Radiologie) (1), Papierindustrie (2), Druckerei (1),  |
| Großwäscherei (2), Textilausrüster (1), Textilindustrie i.w.S. (Nadelfilzherstellung) (1),  |
| Galvanik (17), Galvanik (Ku-Ni-Chrom) (2), Galvanik (Kunststoff-Metall) (1), Galvanotechnik (8), Hartverchromung (1), Kabelummantelung (1), Kunststoffgalvanik (5), Metall (4), Metallbearbeitung (3), Metallbehandlung (3), Metalloberflächenbearbeitung (1), Metallumformung (1), Metallverarbeitung (9), Metallveredelung (1), Metallwarenfabrik (1), Nadelherstellung (1), Oberflächenbehandlung (1), Oberflächenveredelung (4), Prozessentwicklung, Versuchsgalvanik (1), Armaturenhersteller / Galvanik (7), Leuchtenhersteller / Oberflächenbehandlung (1), Ladenbau, Metallverarbeitung (1), Leiterplattenfertigung (1), Möbelherstellung (Metall) Galvanik (2), Herstellung von Spannrahmen (1), |
| Galvano-Chemikalienhandel/Versuchsgalvanik (1), Herstellung und Abfüllung von Galvanik-Chemikalien (1), Herstellung Isoliermaterial / Waschplatz (1),   |
| Montanhydraulik (1), Betonchemie (1), Bodenmischwerk (1)  |

(\*Anzahl der einleitenden Betriebe in Klammern);

**Gesamtzahl: 127;** davon **92 Betriebe nach Anh. AbwV 40;** Sonstige: **Anh. Abw. 27, 51, 53, 55**



## C.2 Schlussfolgerungen für das Monitoring und Relevanz

- Die in NRW im Rahmen der Umweltüberwachung seit 10/2007 in das Routineprogramm aufgenommenen 10 PFC erweisen sich in Wasser- (Fließgewässer, Grund- und Rohwasser, Trinkwasser und Abwasser) und Feststoffproben (Boden und Klärschlamm) alle als relevant, d.h. zu allen 10 PFC konnten Nachweise in Umweltproben bestätigt werden.
- Bestätigt werden konnte auch die dabei **herausragende Bedeutung der beiden Verbindungen PFOS und PFOA**, die in verschiedenen Matrices in besonders hohen Konzentrationen bzw. in besonderer Häufigkeit festzustellen sind. Bislang sind Funde anderer PFC ohne gleichzeitige Anwesenheit von mindestens einer der beiden Komponenten (PFOS und/oder PFOA) in den in NRW untersuchten Umweltproben relativ selten, **weshalb es vorläufig gerechtfertigt scheint, diese nach wie vor noch als “Leitsubstanzen”** einzustufen.
- **Aus pragmatischen Gründen kann es für ein erstes “Screening” vorläufig hilfreich sein, zunächst diese Substanzen als “Suchparameter” zu verwenden** und bei Positivbefunden bzw. bei konkretem Verdacht (ggf. unter Berücksichtigung der spezifischen Eintragsquelle) das Untersuchungsspektrum entsprechend zu erweitern. Eine mögliche Trendänderung ist zu berücksichtigen
- Neben PFOA und PFOS erweisen sich **(evtl. zunehmend) auch weitere PFC als trinkwasserrelevant**, (vgl. Trinkwasserkommission des Bundes, 2. Sitzung im Jahr 2008) zu PFBA. **PFBA, ebenso wie PFBS ist aus dem Trinkwasser mit gängigen Verfahren (z.B. Mehrschichtfiltration, Ufer- oder Bodenpassage, Aktivkohlefiltration) derzeit nicht bzw. nur mit besonderem Aufwand zu entfernen.** In NRW lassen sich neben PFBA mit vergleichbarer Häufigkeit derzeit auch andere kurzkettige PFT mit weniger als 8 C-Atomen, namentlich **PFBS, PFPA, PFHxA und PFHpA** in den bisher untersuchten (Trink-)Wasserproben finden.





## C.3 Schlussfolgerungen für das Monitoring und Bewertung

Aufgrund der besonderen Trinkwassergängigkeit der verschiedenen PFC sowie aufgrund der Anreicherung in der Nahrungskette und in Lebewesen (einschließlich des Menschen) und ihrer Persistenz sind alle hier untersuchten PFC sowohl für das weitere Monitoring, als auch mit Blick auf Minderungsmaßnahmen und Bewertungsfragen, als relevant einzustufen. Für den generationsübergreifenden Schutz ist es erforderlich, die Freisetzung in die Umwelt weiter zu senken und das Vorkommen soweit möglich zu minimieren (vgl. UBA, 2007).

- Insbesondere zeigt sich eine besonders hohe Bioakkumulation bei PFOS (z.B. Fische). **In Gewässern, bei denen der GOW<sub>1</sub> von  $\leq 0,1$  µg/l durch die Einzelkomponente PFOS ausgeschöpft wird, sind die PFOS-Gehalte in der Fischmuskulatur deutlich erhöht (Häufung verzehrrelevanter Befunde).**
- **Bei längerkettigen PFC,** die ggf. noch höhere Akkumulationstendenzen zeigen, liegen bislang keine Bewertungskriterien vor. Über Herkunft und Verwendung ist ebenfalls wenig bekannt.
- Durch den Ersatz von PFOS-haltigen Einsatzstoffen ist damit zu rechnen, dass das Vorkommen kürzerkettiger perfluorierter Verbindungen (als Endprodukte) zunimmt, bzw. die Vielfalt neuer PFC-Verbindungen.
- **Aus Vorsorgegründen scheint die Summenbetrachtung („Summe aller gemessenen PFC) deshalb sinnvoll** und sollte nicht nur in Rohwasserressourcen und beim Trinkwasser angewendet, sondern auch auf die emissionsseitige Bewertung (Abwasser, Klärschlamm) und Gewässer übertragen werden.





# Vielen Dank

## für Ihre Aufmerksamkeit !

**Dank insbesondere auch an die Verbände, Unternehmen und Institutionen, die ihre Daten zur Verfügung gestellt haben.**

- Zahlreiche Daten aus dem Ruhreinzugsgebiet wurden vom Ruhrverband zur Verfügung gestellt.

Referentin:

Dr. Sabine Bergmann, LANUV NRW



# Literaturhinweise

- [1] Lange F. T. et al (2004): Determination of perfluorinated carboxylates and sulfonates from aqueous samples by HPLC-ESI-MS-MS and their occurrence in surface waters in Germany, SETAC Europe, 14th Annual Meeting, Abstract Book, Prague, Czech Republic
- [2] Skutlarek D. et al. (2006): Perfluorinated surfactants in surface and drinking waters, Environ. Sci. Pollut. Res. Int. 13, 299-307
- [3] Umweltbundesamt (2006): Vorläufige Bewertung von Perfluorierten Tensiden (PFC) im Trinkwasser am Beispiel ihrer Leitsubstanzen Perfluorooctansäure (PFOA) und Perfluorooctansulfonsäure (PFOS), Stellungnahme der Trinkwasserkommission des Bundesministeriums für Gesundheit (BMG) beim Umweltbundesamt vom 21.06.2006, überarbeitet am 13.07.06, <http://umweltbundesamt.de/uba-info-presse/hintergrund/PFC-im-trinkwasser.pdf>
- [4] Umweltbundesamt (2007): Aktuelle gesundheitliche und gewässerhygienische Bewertung perfluorierter Verbindungen (PFC), Stellungnahme der Trinkwasserkommission des Bundesministeriums für Gesundheit (BMG) beim Umweltbundesamt vom 07.08.07, <http://www.umweltdaten.de/wasser/themen/trinkwasserkommission/fazit-hbm-studie-PFC.pdf>
- [5] Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) 2006: Hohe Gehalte an Perfluorierten Tensiden (PFC) in Fischen sind gesundheitlich nicht unbedenklich, Stellungnahme 035/2006 des BfR vom 27. Juli 2006, [http://www.bfr.bund.de/cm/208/hohe\\_gehalte\\_an\\_perfluorierten\\_organischen\\_tensiden\\_in\\_fischen\\_sind\\_gesundheitlich\\_nicht\\_unbedenklich.pdf](http://www.bfr.bund.de/cm/208/hohe_gehalte_an_perfluorierten_organischen_tensiden_in_fischen_sind_gesundheitlich_nicht_unbedenklich.pdf)
- [6] Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) (2008): EFSA-Gutachten zu zwei Umweltschadstoffen (PFOS und PFOA) in Lebensmitteln (Pressemitteilung der EFSA v. 21.07.2008, [http://www.efsa.europa.eu/EFSA/efsa\\_locale-1178620753824\\_1211902012171.htm](http://www.efsa.europa.eu/EFSA/efsa_locale-1178620753824_1211902012171.htm))
- [7] Umweltbundesamt Dessau-Roßlau (2007): PFC im Trinkwasser: Kein unmittelbares Gesundheitsrisiko, Presse-Information 053/2007 des Umweltbundesamtes; im Internet: <http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-presse/2007/pd07-053.htm>
- [8] Umweltbundesamt (2008): Ergebnisprotokoll der 2. Sitzung der Trinkwasserkommission (TWK) des Bundesministeriums für Gesundheit beim Umweltbundesamt UBA am 17.06.2008, darin TOP 8 „Neue Ergebnisse aus der HBM-Studie zu perfluorierten Verbindungen (PFC) – toxikologische Bewertung von Perfluorbutansäure (PFBA) ([http://www.umweltdaten.de/wasser/themen/trinkwasserkommission/twk\\_ergebnisprotokoll\\_2\\_sitzung\\_08.pdf](http://www.umweltdaten.de/wasser/themen/trinkwasserkommission/twk_ergebnisprotokoll_2_sitzung_08.pdf))
- [9] Kraft M. et al. (2007): Der PFC-Fall im Sauerland aus umweltmedizinischer Sicht – Bewertung und Maßnahmen. Umweltmed Forsch Prax Jg. 12, H. 2, S. 79-86

