



# Verhalten von PFC in Lysimetern und Säuleneelution

Dr. Michael Gierig und Gundula Hübner



## Verteilungsverhalten von PFC

- Bestandteil des FuE-Vorhabens "Analyse und Verteilungsverhalten von persistenten organischen Spurenstoffen und perfluorierten Tensiden in Klärschlamm"
- Lysimeter- und Laborversuche zur Ermittlung des Verteilungsverhaltens von PFC im Boden
- 3 Standorte mit fünf Lysimetern
  - 2 landwirtschaftliche Flächen mit Klärschlamm Düngung
  - 1 Industriestandort mit PFOA-Emission

## Standort mit PFC-Belastung durch Klärschlamm

- Ackerfläche mit Klärschlammbeaufschlagung 2007 und früher
- Klärschlammkontamination durch Galvanik-Abwasser
- Maximalkonzentration ~ 7.000 µg/kg TS PFOS

## Lysimeterentnahme



## Lysimeterentnahme



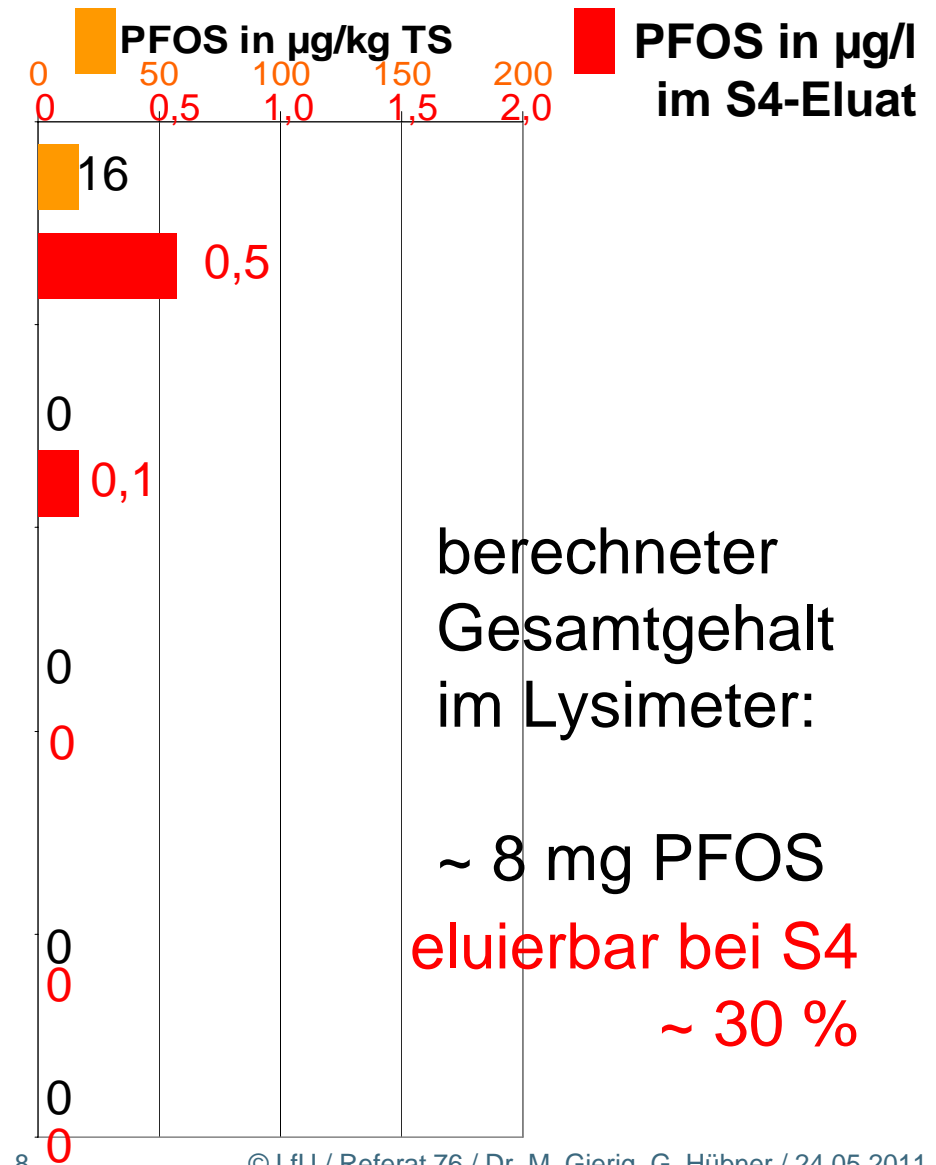
# Verhalten von PFC in Lysimetern und Säulenelution



## Lysimeteranlage



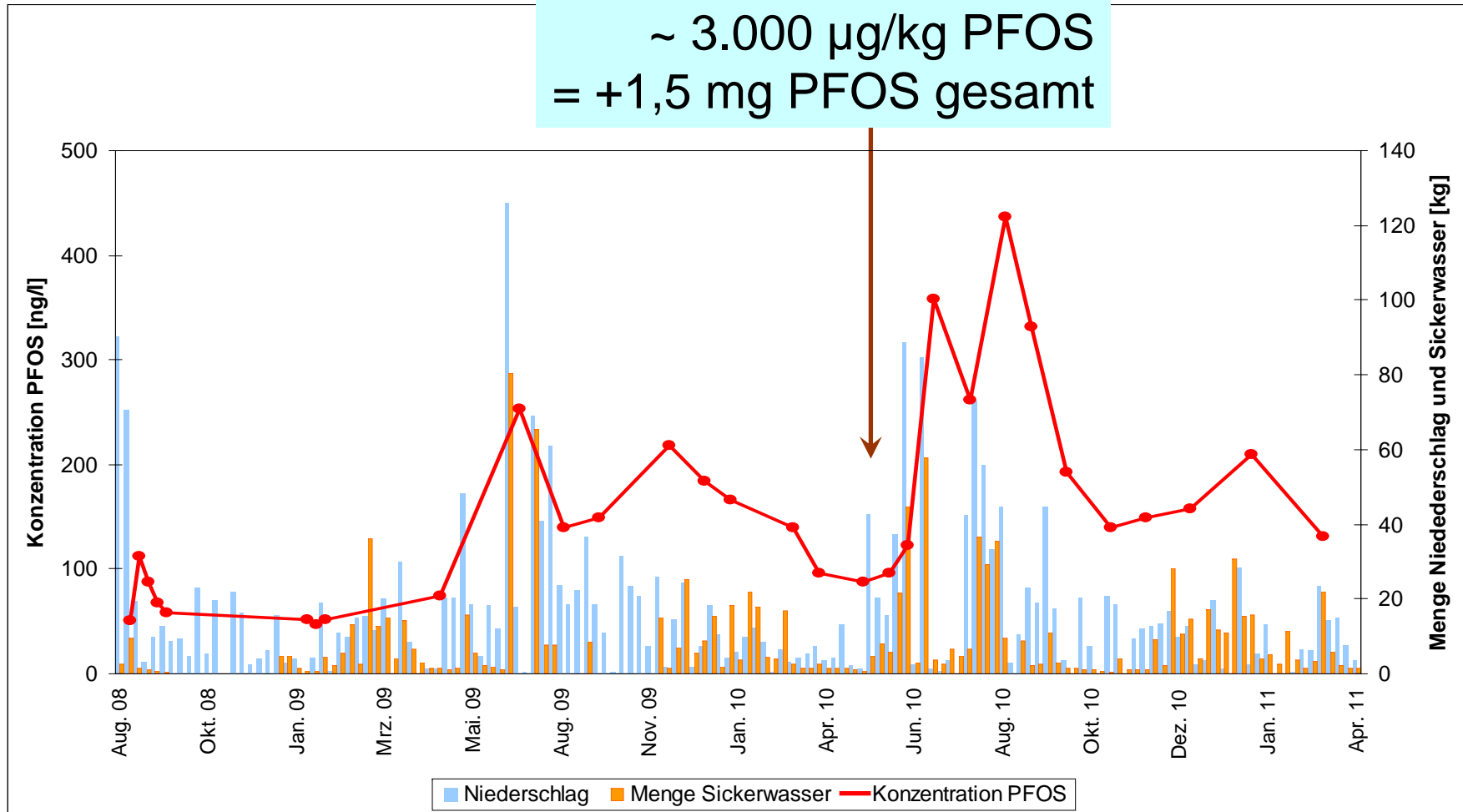
## Feststoff- und Eluatgehalte





# Sickerwasser des Lys

Nachdüngung mit Klärschlamm  
 ~ 3.000 µg/kg PFOS  
 = +1,5 mg PFOS gesamt



## Zusammenfassung Lysimeter 2

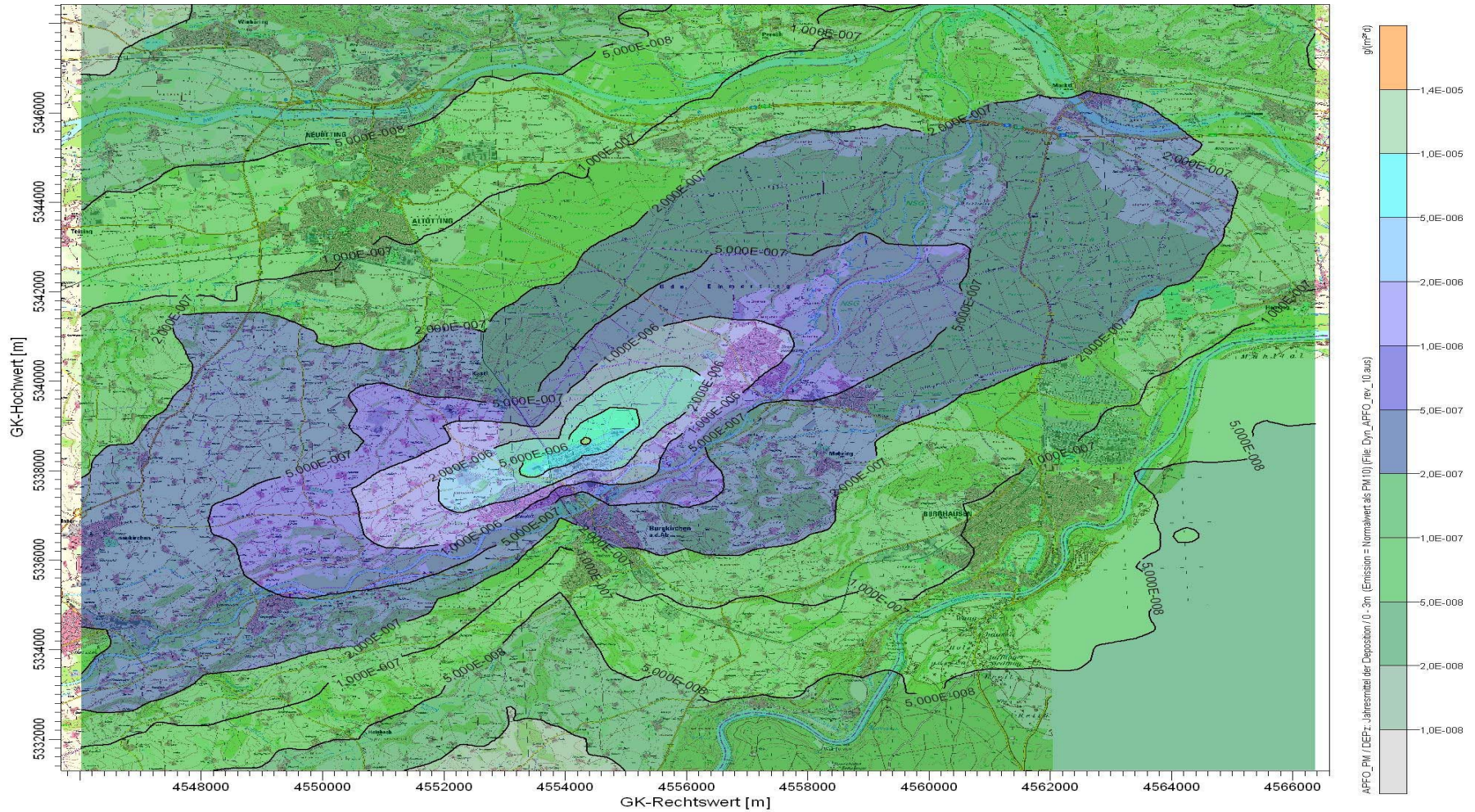
- Sickerwasser i.d.R. trüb, bei erhöhtem Sickerwasseranfall zunehmend
- rascher Anstieg der PFOS-Konzentration nach erneuter Klärschlammaufgabe
- Hinweise auf partikelgebundenen Transport und/oder Makroporenfluss

**→ relativ geringe Bodengehalte können bereits erhebliche Grundwasserverunreinigungen bewirken**

## Standort mit Immissionsbelastung

- Industriestandort
- PFOA - Produktion seit 1968
- PFOA - Anwendung bis 2008
- Emission über Luft und Abwasser

# Standort mit Immissionsbelastung



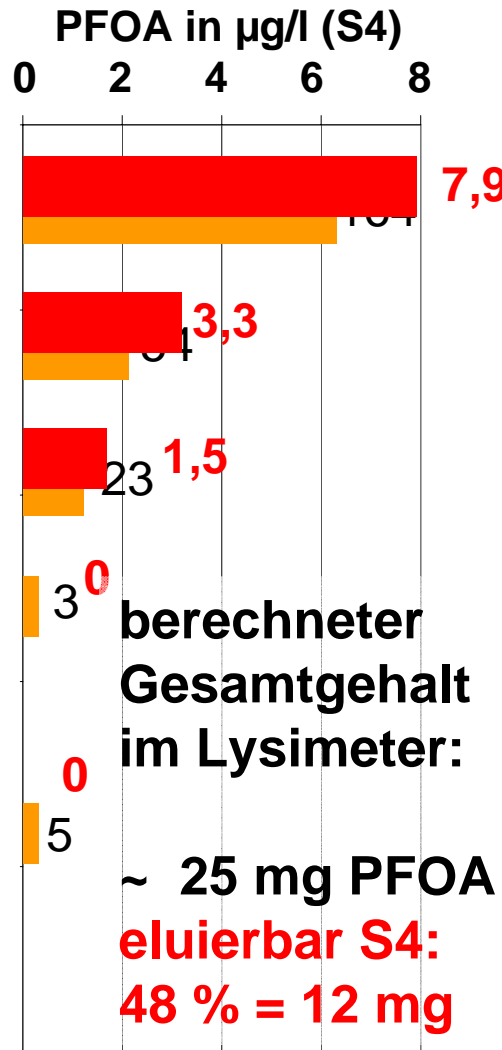
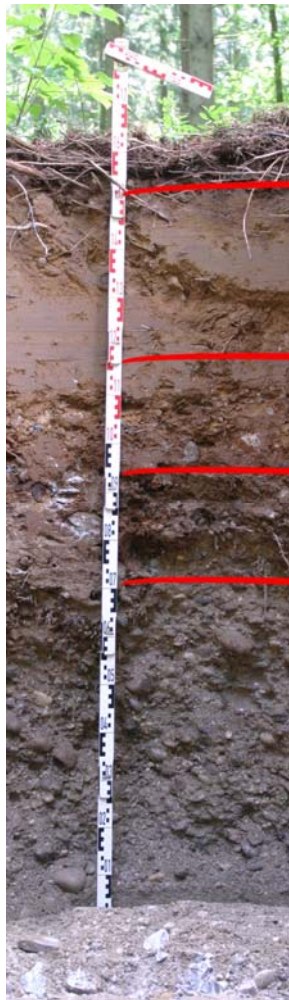
## Entnahme von drei Lysimetern



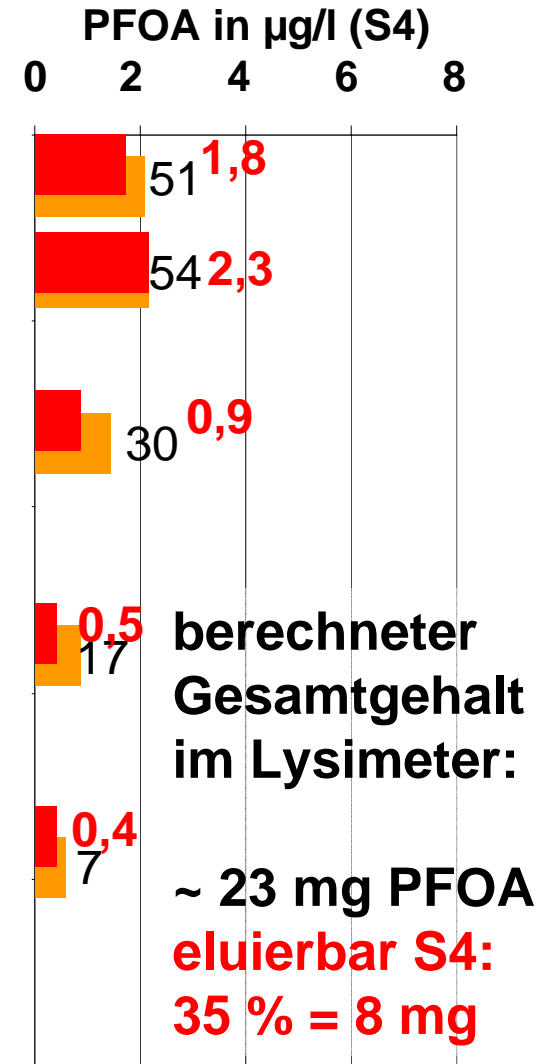
## Entnahme von drei Lysimetern



# Standortverhältnisse

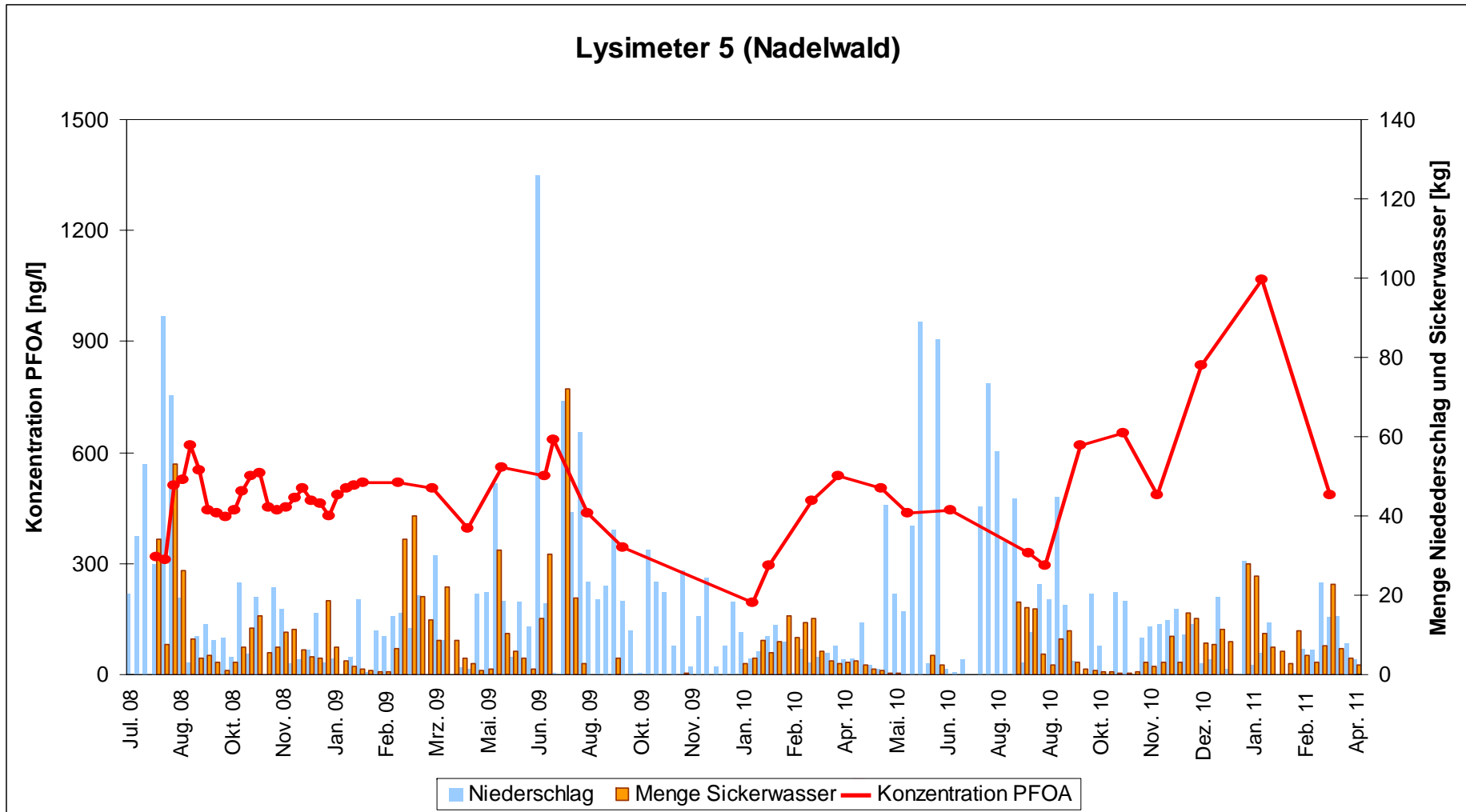


Lysimeter 5 (Nadelwald)



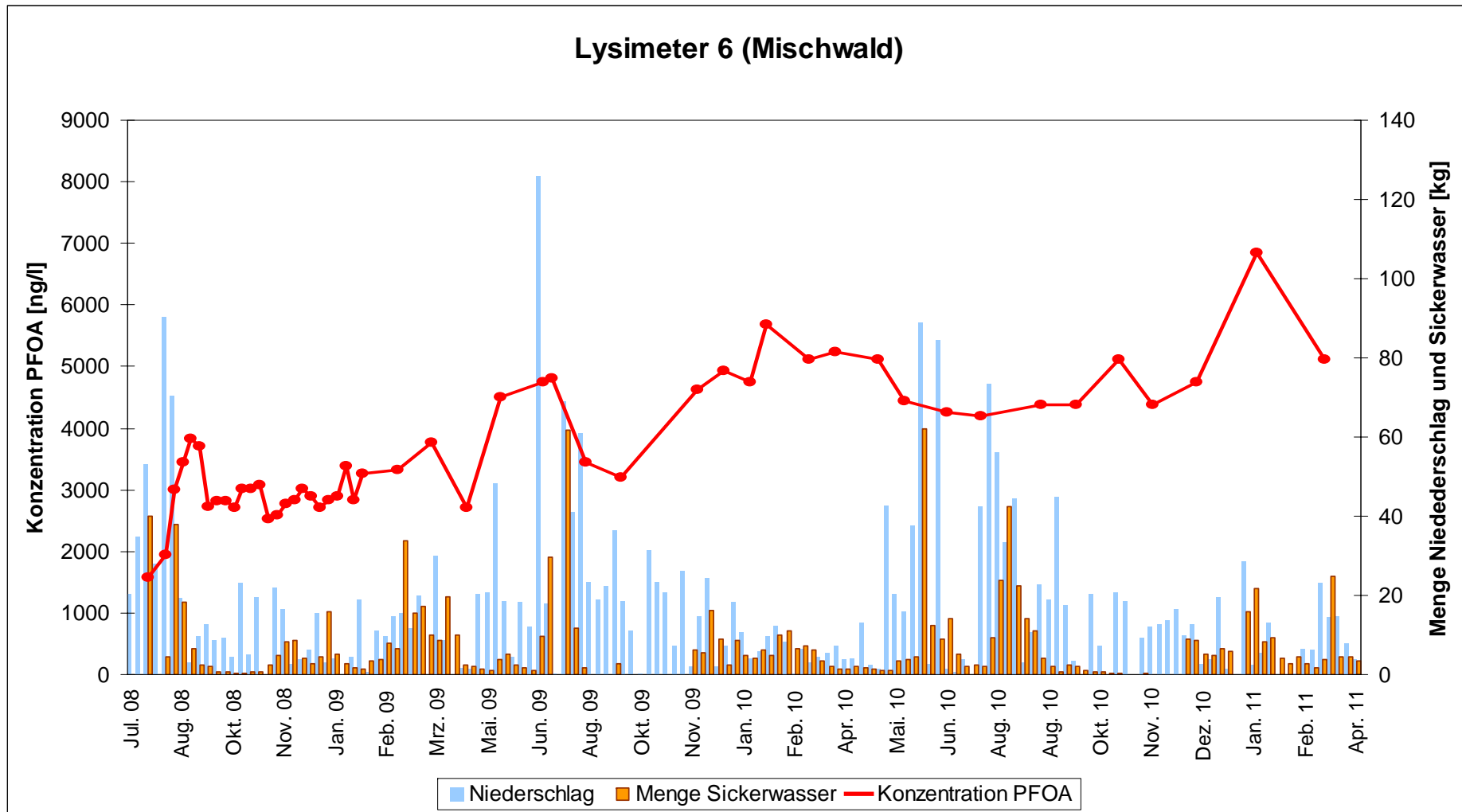
Lysimeter 6 (Laubwald) .2011

# Sickerwasser der Lysimeter

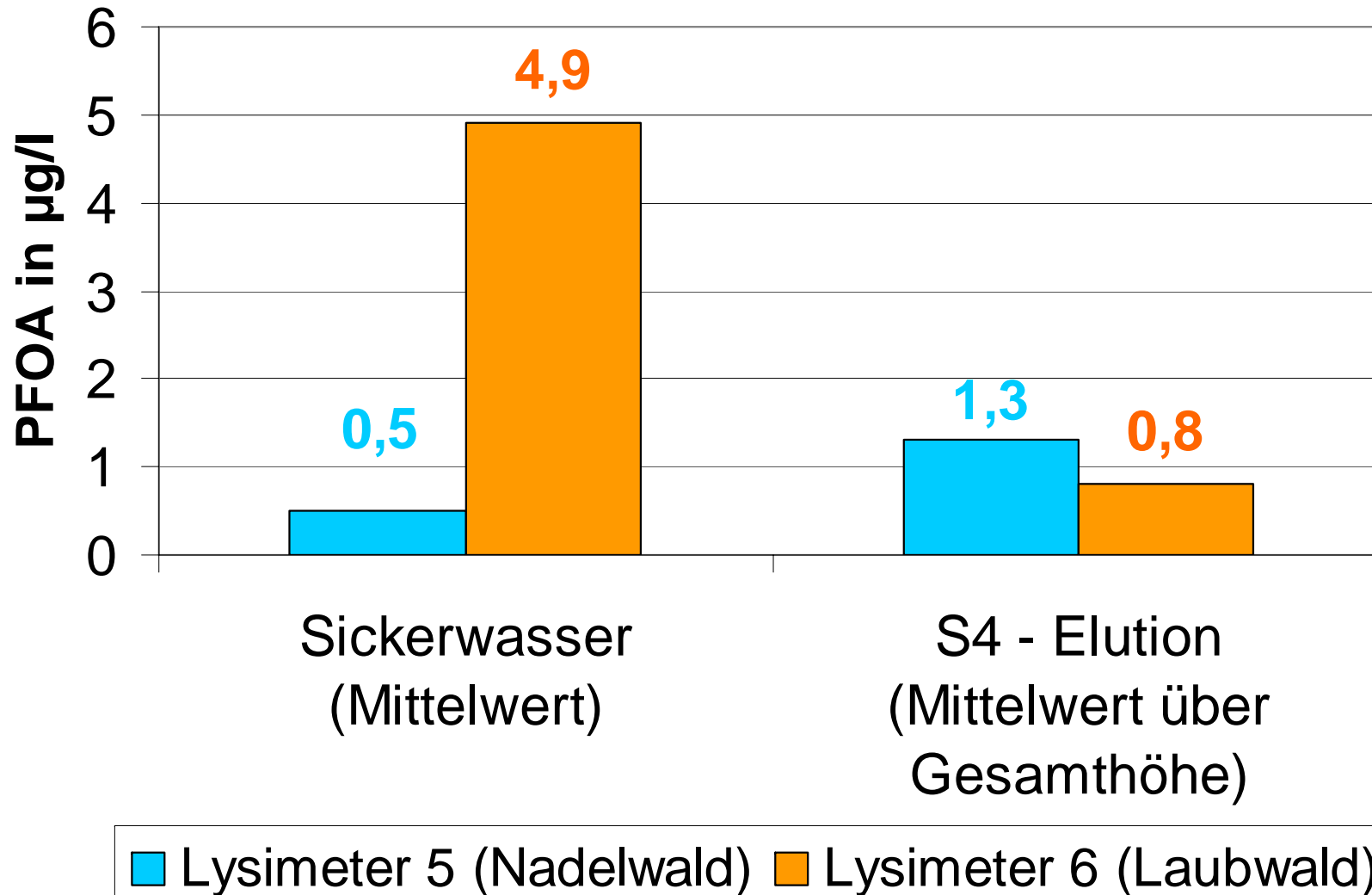




# Sickerwasser der Lysimeter



## Vergleich Sickerwasser - Elutionen



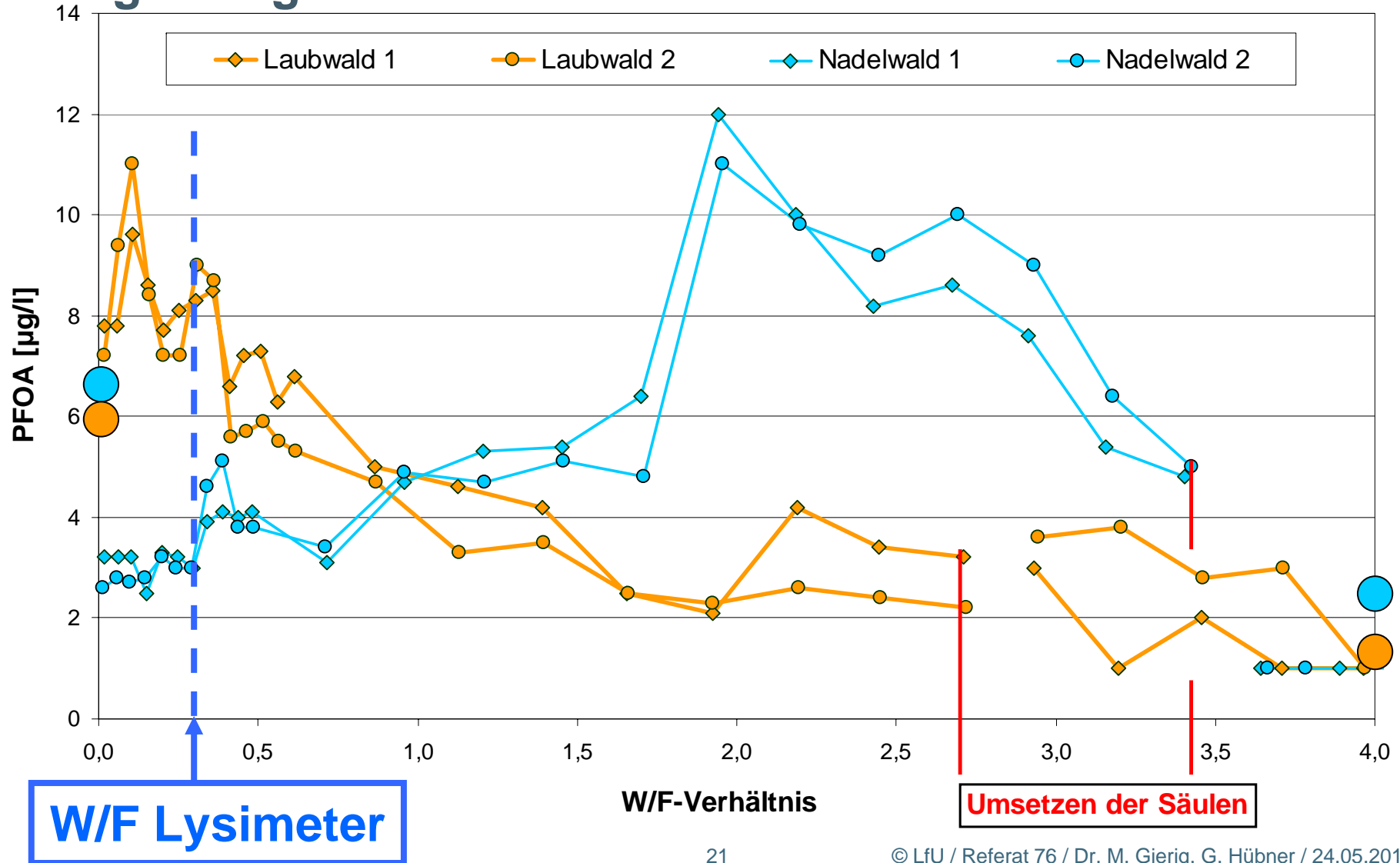
## "Natürliche" Elution

	berechneter Gesamtgehalt im Lysimeter	davon eluierbar (aus S4)	gerechneter Austrag bis 31.12.2010	Zeit bis zum vollständigen Austrag	bisheriger Elutionsgrad
	PFOA [mg]	PFOA [mg]	PFOA [mg]	PFOA [a]	PFOA [%]
Lysimeter 5 (Nadelwald)	<b>25</b>	<b>12</b>	<b>0,5</b>	<b>65 - 130</b>	<b>2 - 4</b>
Lysimeter 6 (Laubwald)	<b>23</b>	<b>9,2</b>	<b>4,4</b>	<b>5 - 13</b>	<b>19 - 48</b>

## Ungesättigte Säulenversuche

- Nachbeprobung von Material an beiden Standorten
- Ziel: Austragsverhalten bei Umlagerung
- Mischprobe von 0-60 cm Tiefe
- Säulendimensionierung  $\varnothing = 20 \text{ cm}$ ,  $h = 60 \text{ cm}$
- 5 x je Woche 1 l dest. Wasser

# Ungesättigte Säulenversuche



## Schlussfolgerungen

- Transport von PFOA im Boden weitgehend unabhängig von Niederschlagsmenge und Sickerwasser
- Batch-Versuche (S4) nur sehr eingeschränkt aussagekräftig für Sickerwasserprognose von PFOA
- Störung des Bodengefüges führt zu deutlicher Mobilisierung von PFOA
- Abhängig von Bodenzusammensetzung ist ein nicht unerheblicher Anteil stark an die Bodenmatrix gebunden

# Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

