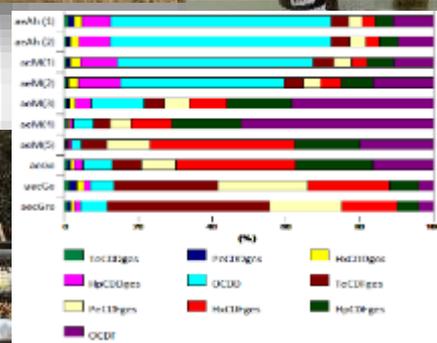
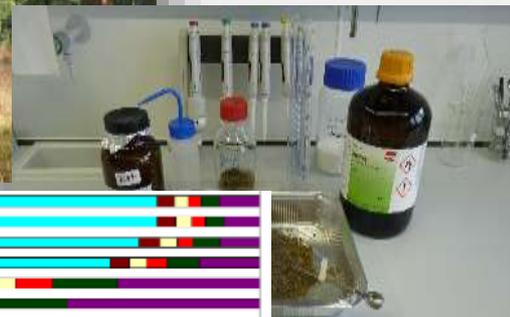
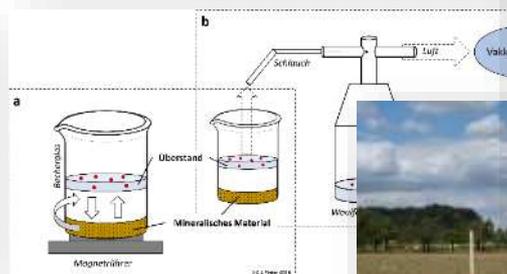
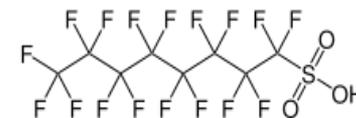
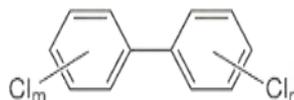


Persistente organische Schadstoffe in hessischen BDF

Online-Tagung „30 Jahre Boden-Dauerbeobachtung in Niedersachsen“ am 1. Dezember 2021

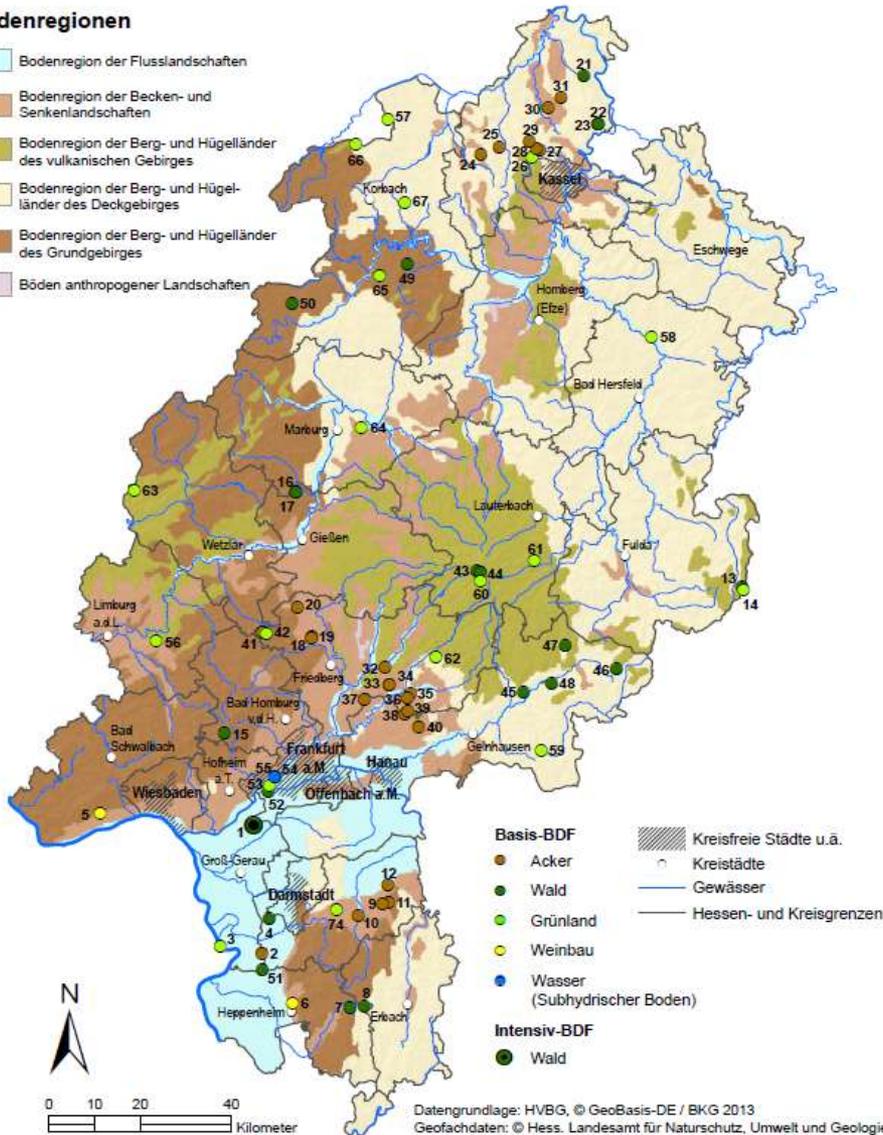
Dr. Christian Heller



Die hessische Boden-Dauerbeobachtung

Bodenregionen

-  Bodenregion der Flusslandschaften
-  Bodenregion der Becken- und Senkenlandschaften
-  Bodenregion der Berg- und Hügelländer des vulkanischen Gebirges
-  Bodenregion der Berg- und Hügelländer des Deckgebirges
-  Bodenregion der Berg- und Hügelländer des Grundgebirges
-  Böden anthropogener Landschaften



68 Basis-BDF

- 26 Acker-BDF, davon 25 Musterstücke der Bodenschätzung
- 17 Grünland-BDF (Wiese, Weide), davon 2 Musterstücke der Bodenschätzung
- 22 Wald-BDF
- 2 Sonderkultur-BDF (Weinbau)
- 1 subhydrische BDF (Gyttja aus Normallehm)

+ Intensiv-BDF im Bereich Flughafen Frankfurt



Die hessische Boden-Dauerbeobachtung



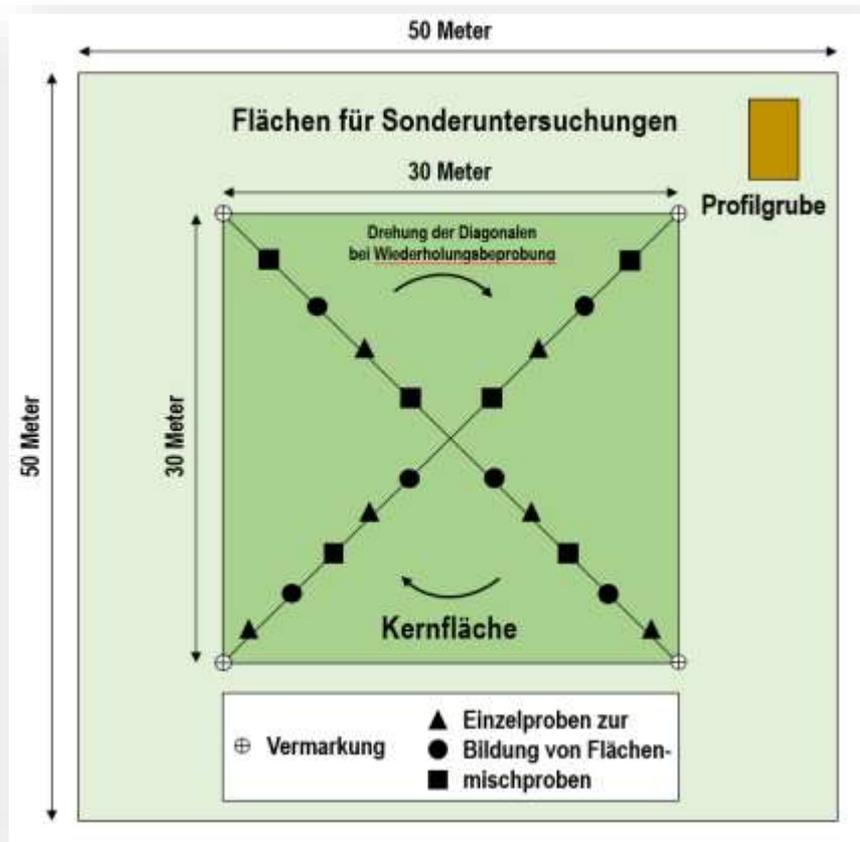
- Wiederkehrendes Untersuchungsprogramm seit 1992
- Wiederholungsbeprobungen anfangs 5-jährlich, danach Verlängerung auf 10 Jahre
- Weiterhin im 5-Jährigen Turnus: Intensiv-BDF, Auen- und Weinbergstandorte
- Aktuell jeder Standort mindestens 4 mal beprobt
- Lagerung von Rückstellproben in Bodenprobenbank



Probennahme

Entnahme von Flächenmischproben

- 3 Parallelproben Anorganik
- 1 Mischprobe Organik und Radionuklide

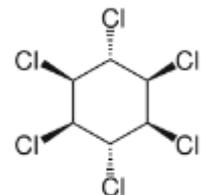
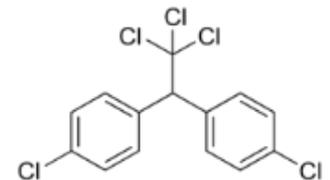
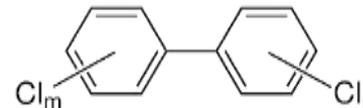
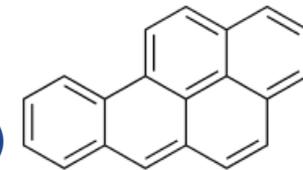
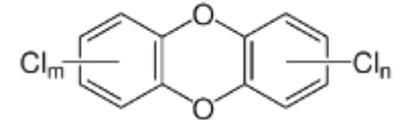
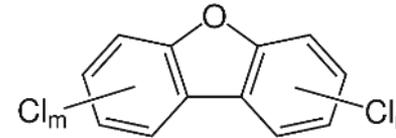


Die hessische Boden-Dauerbeobachtung

Untersuchungsparameter

Organische Schadstoffe

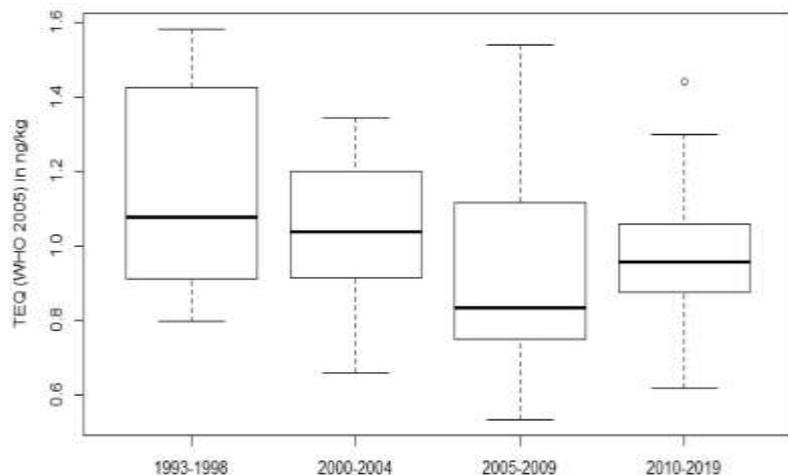
- Polychlorierte Dibenzodioxine und -furane (PCDD/F)
- Polzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)
- Polychlorierte Biphenyle (PCB)
- Dioxinähnliche Polychlorierte Biphenyle (dl-PCB) (seit 2009)
- Chlorierte Kohlenwasserstoffe (CKW), insbesondere Organochlorpestizide (DDT, HCH, HCB etc.).
- Teilweise Per- und polyfluorierte Alkylverbindungen (PFC)



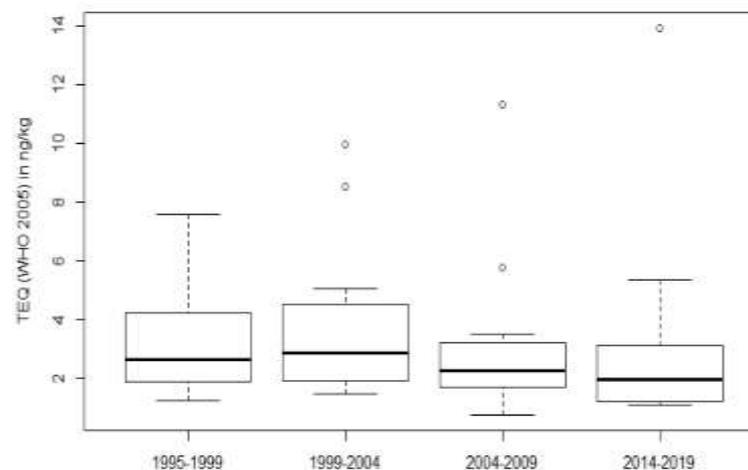
Ergebnisse – Standortübergreifende Betrachtung

Zeitliche Veränderung der PCDD/F-Gehalte in hessischen BDF Acker- und Grünlandflächen (Oberböden)

PCDD/F in 17 Oberböden der Acker-BDF

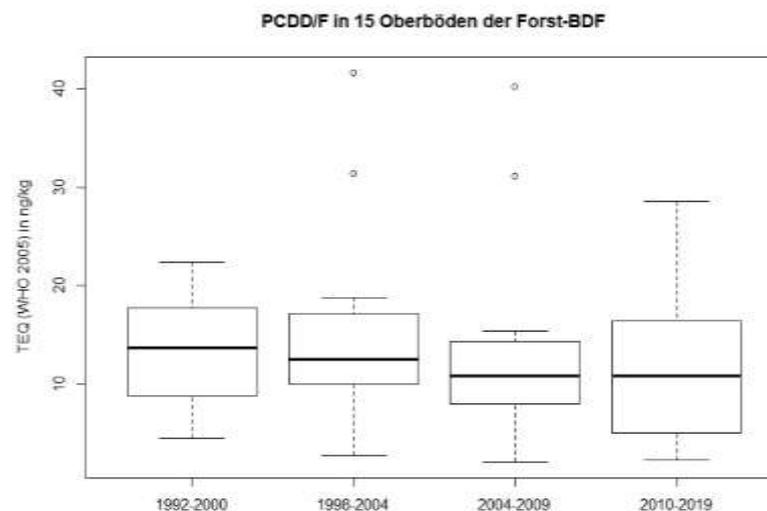
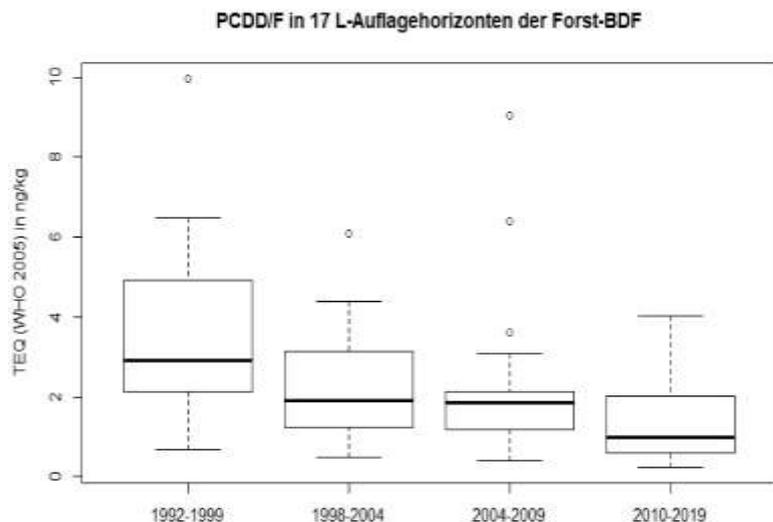


PCDD/F in 15 Oberböden der Grünland-BDF

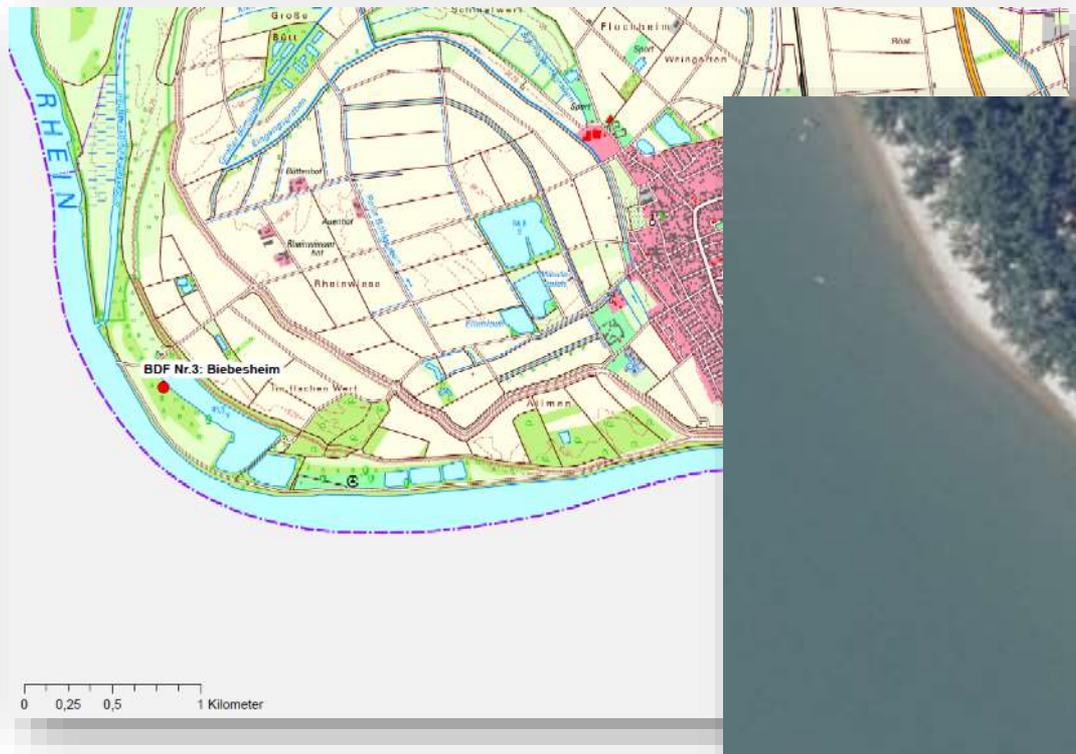


Ergebnisse – Standortübergreifende Betrachtung

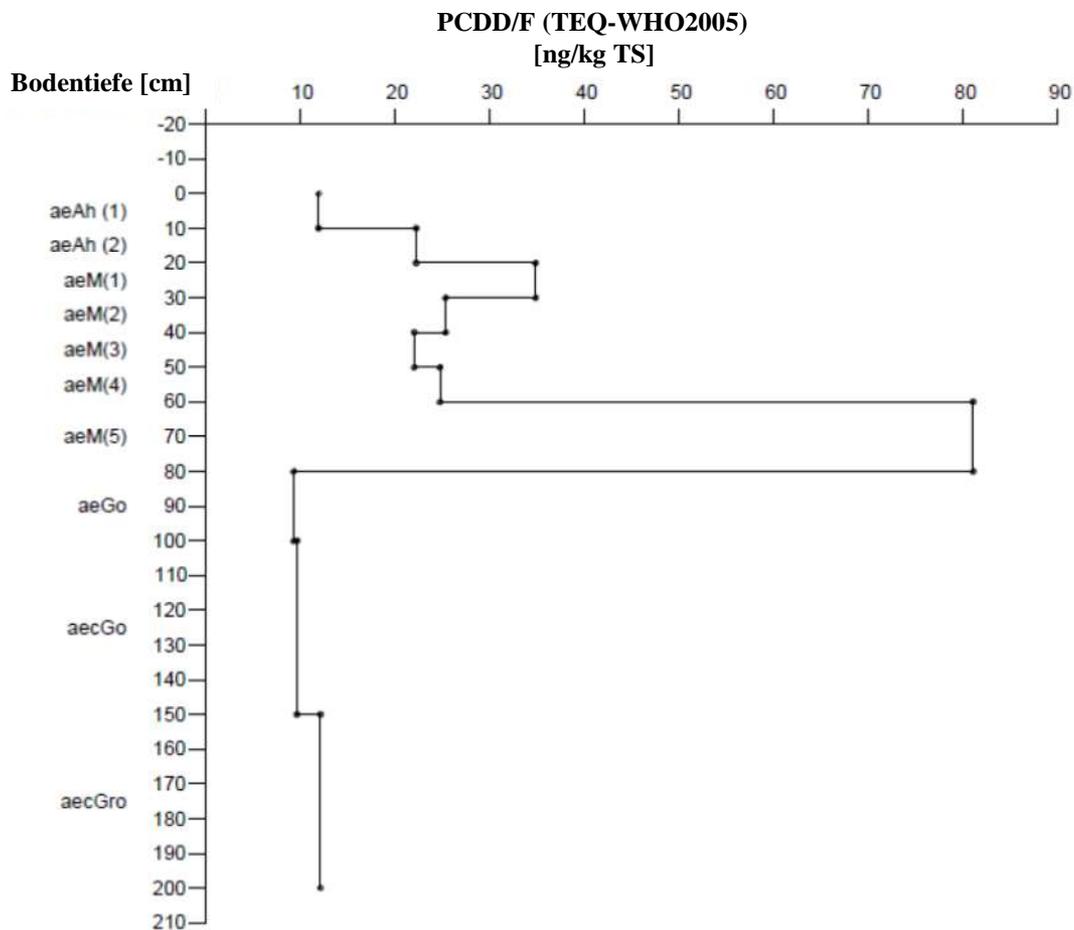
Zeitliche Veränderung der PCDD/F-Gehalte in hessischen BDF Forstflächen (L-Auflagehorizonte und Oberböden)



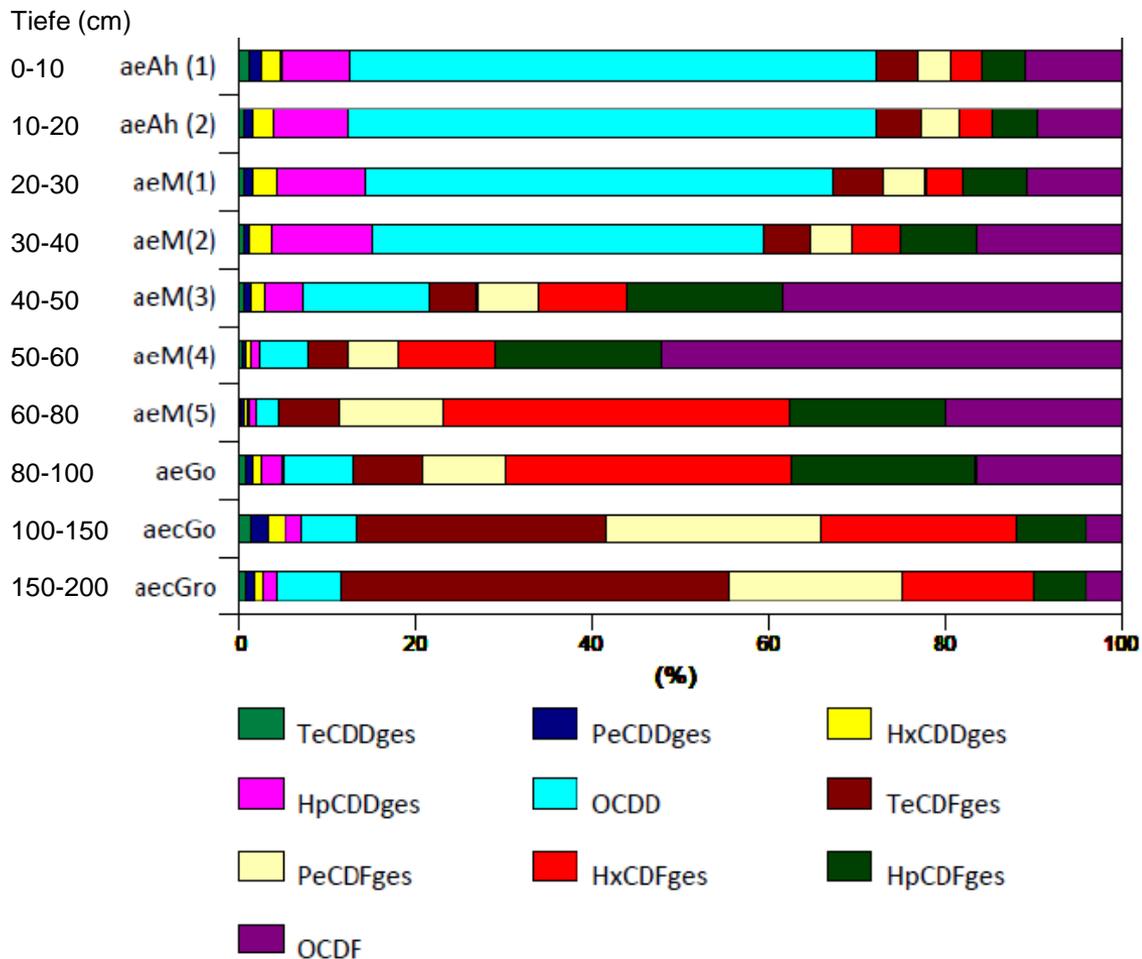
PCDD/F in hessischen BDF Auenstandort BDF Biebesheim



PCDD/F in hessischen BDF Auenstandort BDF Biebesheim



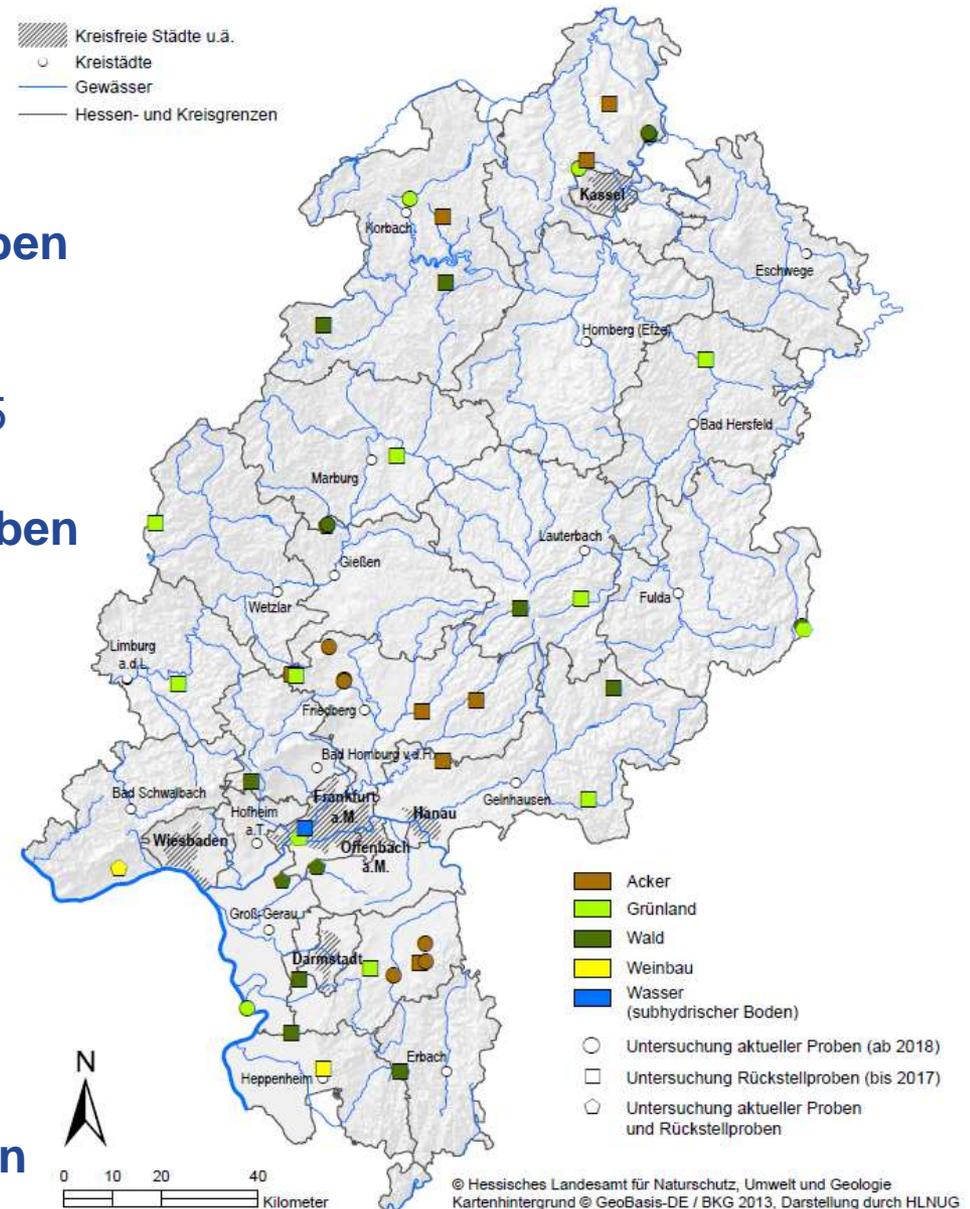
PCDD/F in hessischen BDF Auenstandort BDF Biebesheim



PFC in hessischen BDF

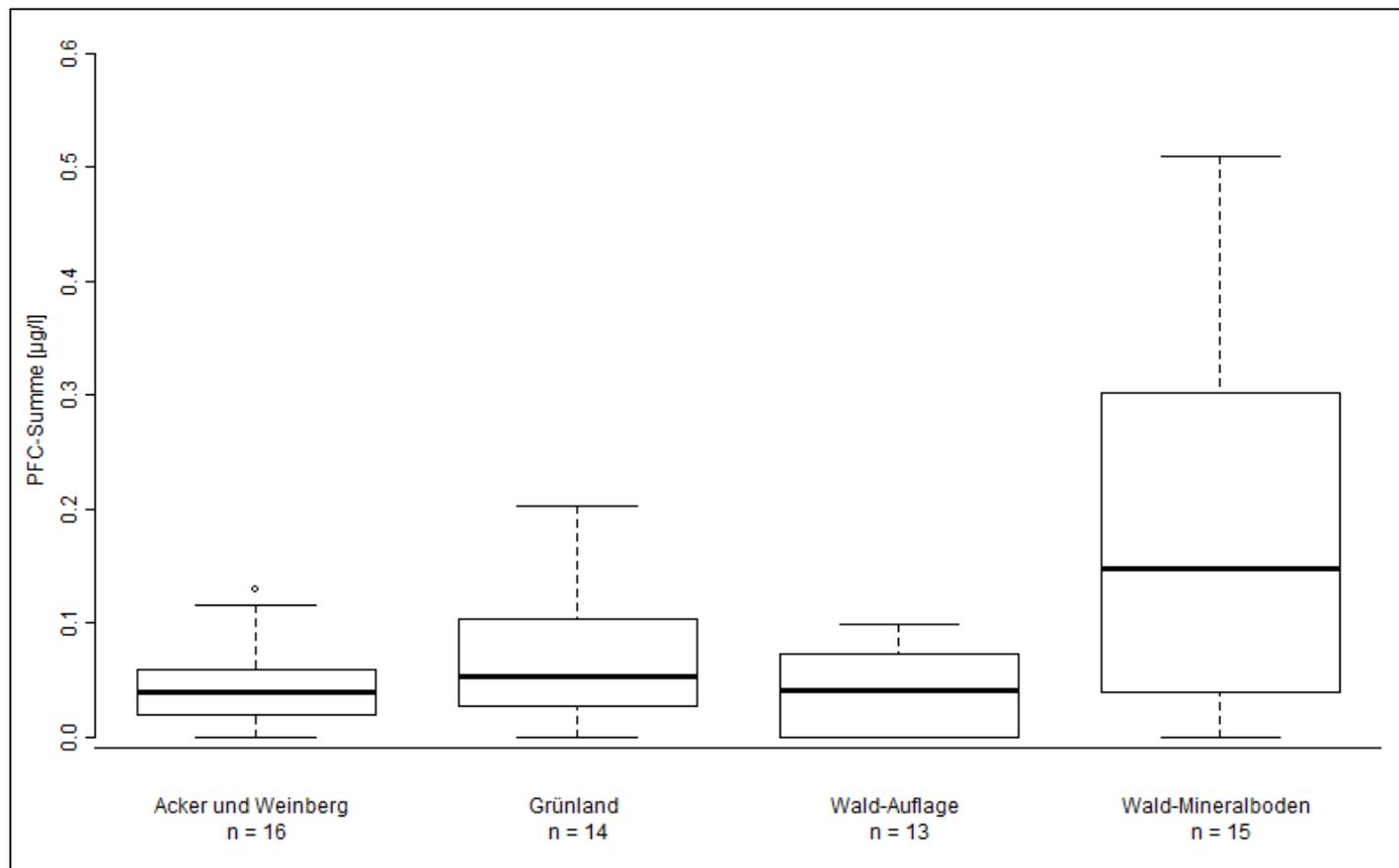
- **Untersuchung von Rückstellproben**
 - Oberböden und Humusauflagen von 26 BDF
 - Probennahmen aus 2012 – 2015
- **Untersuchung von aktuellen Proben**
 - Oberböden und Humusauflagen von 19 BDF ab 2018
- **Analyse von Feststoff und Eluat**
 - Im Feststoff kaum über BG (= 1 bzw. 1,5 µg/kg)
 - Im Eluat fast überall bestimmbar (BG = 0,001 bzw. 0,0015 µg/kg)

Geringe Konzentrationen aber ubiquitäre Verbreitung von PFC in hessischen Böden



PFC in hessischen BDF

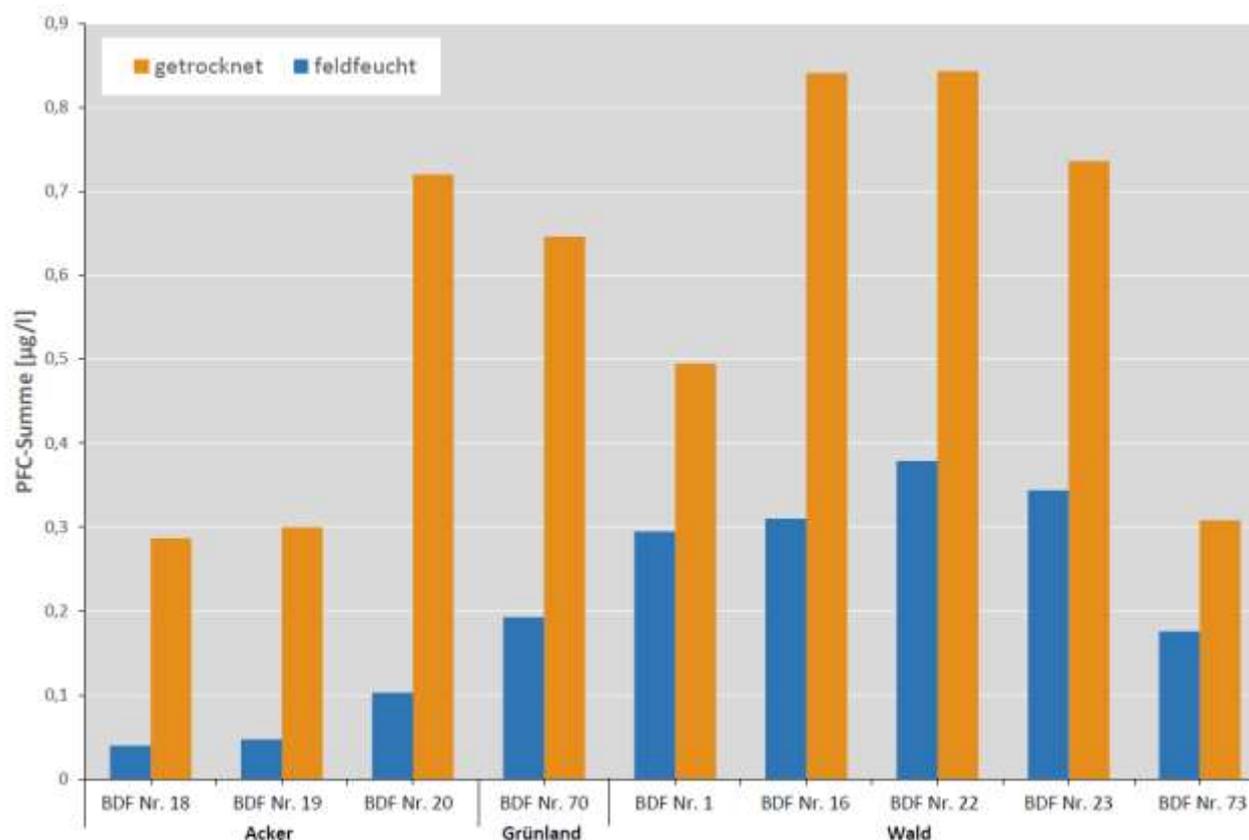
Ergebnisse der Eluat-Analysen an aktuellen Proben und Rückstellmaterial gruppiert nach Nutzung



PFC-Eluatanalysen in hessischen BDF

Einfluss der Probenvorbereitung: Eluate aus feldfeuchtem vs. getrocknetem Probenmaterial – Gemessene Gehalte

- Parallele Untersuchung von 9 Oberboden-Proben
- PFC-Summe getrockneter Proben um den Faktor 2 - 7 höher

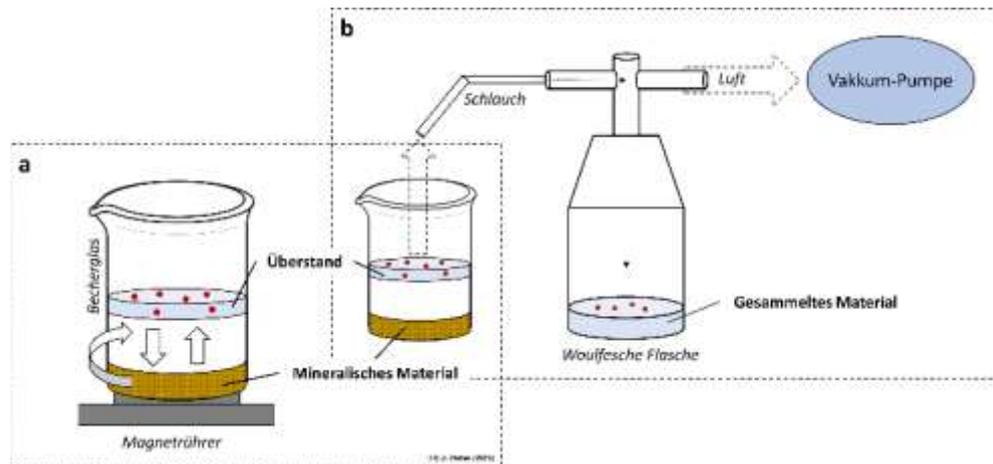


Sonderuntersuchungen: Mikroplastik in hessischen BDF

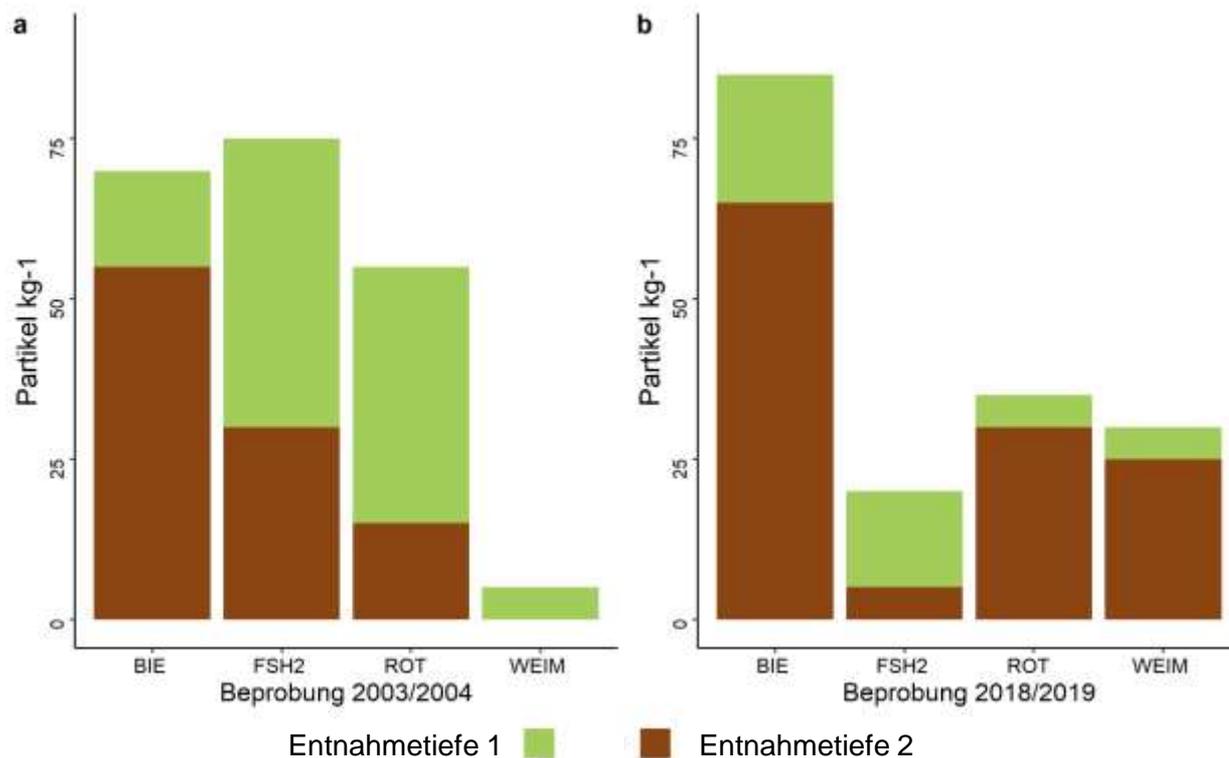
- 4 Auen-Standorte (Gley-Vega bzw. Auengley) im aktiven Überflutungsbereich
- Untersuchung von Rückstellproben aus 2003/2004 und 2018/2019
- Analytik:
 - Dichteseparation (NaCl , $\rho \geq 1.20 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$)
 - Einfärbung
 - Auszählung der Partikel durch Lichtmikroskop
 - Spektroskopische Polymeranalyse (ATR-FTIR)



Quelle: Weber et al. (in prep.)

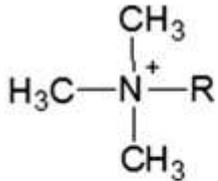


Sonderuntersuchungen: Mikroplastik in hessischen Auen-BDF Plastikkonzentrationen in BDF-Proben *an zwei Probenahmen*



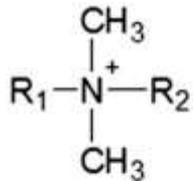
Quelle: Weber et al. (in prep.)

Sonderuntersuchungen: Quartäre Alkylammoniumverbindungen (QAAV) in hessischen BDF



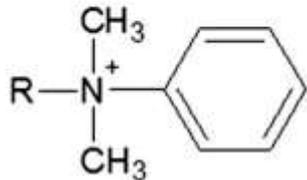
ATMACs

$\text{R} = \text{C}_{10}\text{-C}_{22}$



DADMACs

$\text{R}_{1/2} = \text{C}_8\text{-C}_{20}$; also $\text{R}_1 = \text{R}_2$

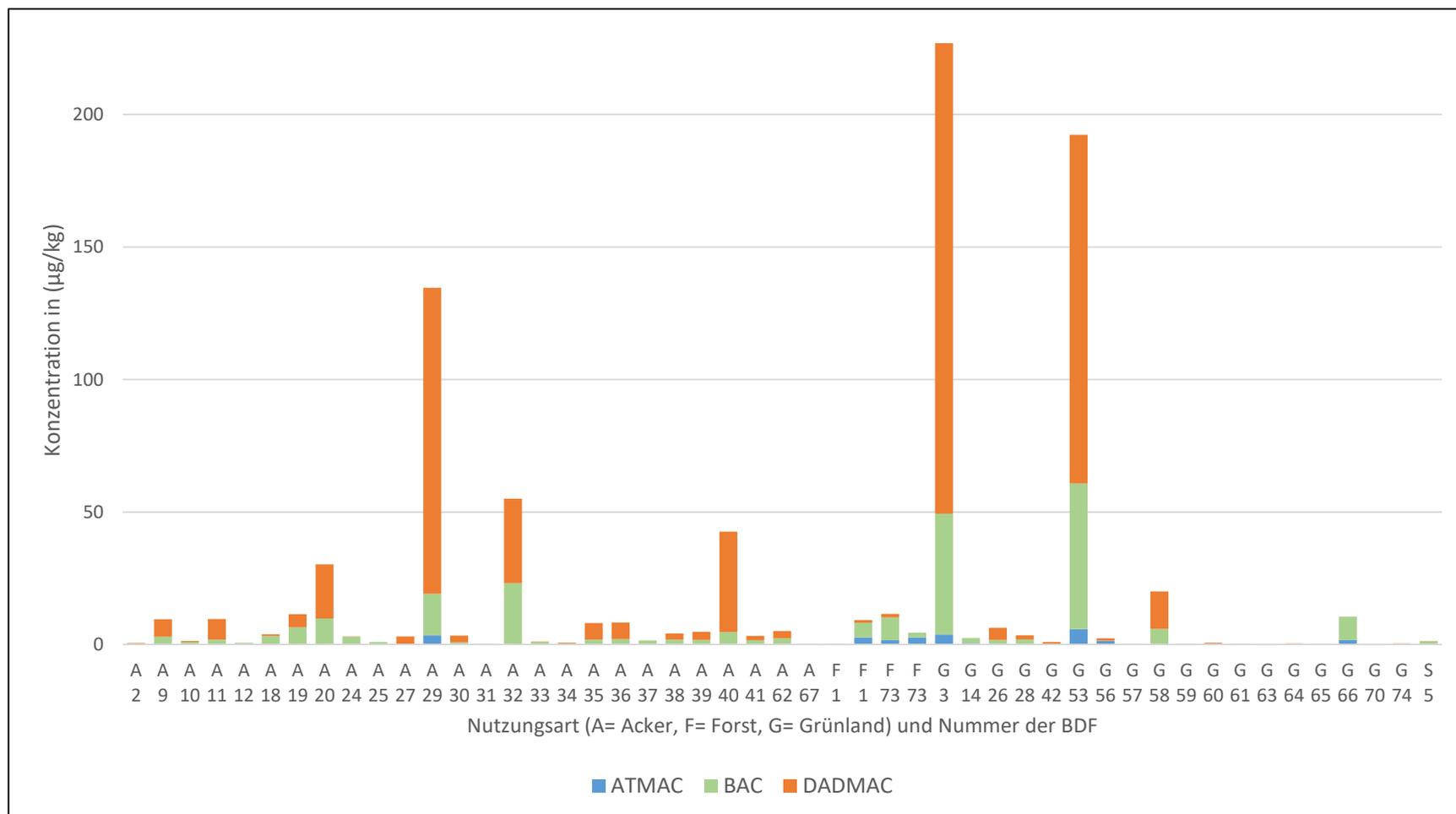


BACs

$\text{R} = \text{C}_8\text{-C}_{18}$

- Einsatz als kationische Tenside zur Reinigung und Desinfektion in Haushalt, Lebensmittelverarbeitung, Landwirtschaft,...
- Besitzen biozide Wirkung
- Adsorption an Tonminerale
- In Böden vor allem unter anaeroben Bedingungen schwer abbaubar und langlebig
- Ökotoxisch
- Stehen im Verdacht, die Erhöhung der Antibiotikaresistenz zu erhöhen

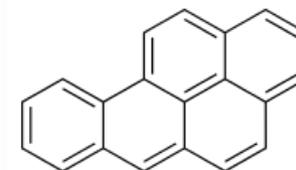
QAAV in hessischen BDF: Summengehalte (ATMAC's, BAC's, DADMAC's) in Humusauflagen und Oberböden



Persistente organische Schadstoffe in hessischen BDF - Zusammenfassung

- Laufzeit der hessischen Boden-Dauerbeobachtung seit 1992
- Untersuchung von landesweit repräsentativen Standorten unter typischen Landnutzungseinflüssen
- Breites Untersuchungsprogramm beinhaltet zahlreiche organische Schadstoffgruppen
- Nach fast 30 Jahren: Tendenz zum allgemeinen Rückgang vieler organischer Schadstoffe - Resultat langjähriger Umweltschutz-Maßnahmen?
- Sonderuntersuchungen auf „neue“ Stoffe geben Hinweise auf ubiquitäre Verbreitung (PFC und QAAV)
- Bodenprobenbank als wichtiges Archiv, Nachuntersuchungen auch an Rückstellproben gut möglich (z.B. Mikroplastik)

**Boden-Dauerbeobachtung in Hessen als Beispiel für effizientes
und erfolgreiches Umweltmonitoring**



Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!!

