



Dioxine und PCB in der terrestrischen Umwelt in Bayern

**PD Dr. Wolfgang Körner, Dr. Ludwig
Peichl, Dr. Peter Miehle, Heinz Riedel,
Dr. Edzard Hangen**

13./14. Oktober 2011



Gliederung

- 1) Überschwemmungsflächen
- 2) Komposte und Rückstände aus Biogasanlagen
- 3) Böden und Fichtennadeln im bayerischen Alpenraum
(Projekt POPALP)
- 4) Anreicherung in Gräsern
- 5) Punktuelle Belastungen



1) Überschwemmungsflächen in Bayern

10 Oberböden von Überschwemmungsflächen

7 Rückstellproben, 3 Probenahmen im Jan. 2009

WHO-TEQ (1997, inkl. $\frac{1}{2}$ NG)

dl-PCB: 0,12 – 10,3 ng/kg TS Median: 0,77

PCDD/F: 0,32 – 59,8 ng/kg TS Median: 3,13

Bei Probe mit höchster PCDD/F-Belastung ist die frühere Ausbringung von Klärschlamm die Ursache (Einfluß von PCP-Verwendung)



2) Komposte und Rückstände aus Biogasanlagen

Seit 2000: Monitoring von Bioabfall- und Grüngutkomposten aus bayerischen Kompostierungsanlagen auf Schwermetalle und persistente organische Schadstoffe

Neu ab 2009: flüssige Rückstände aus Bioabfallvergärungs- und landwirtschaftlichen Biogasanlagen

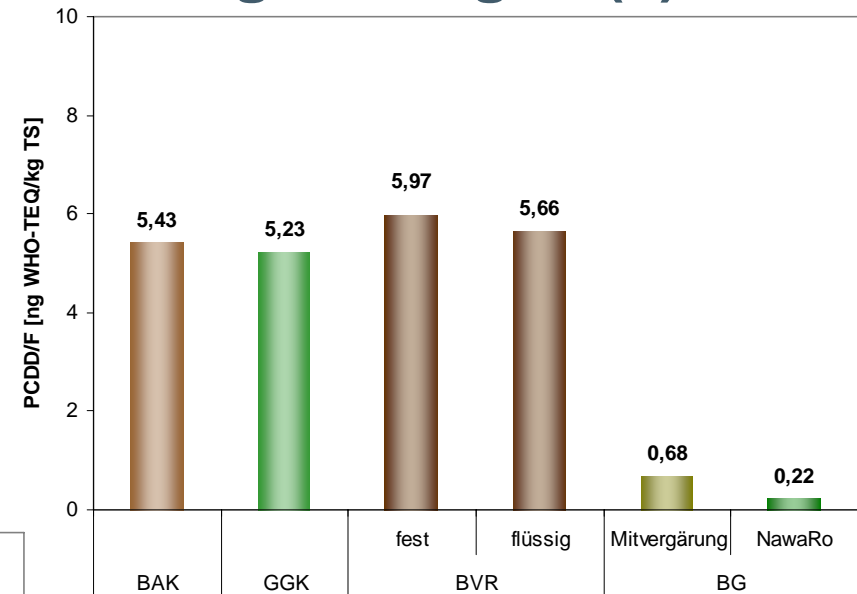
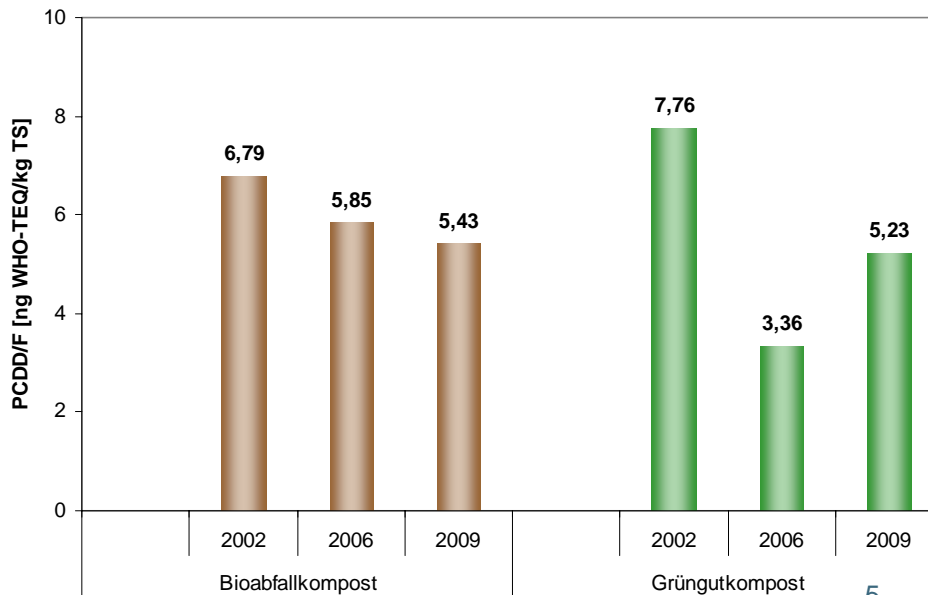
Probenart		Untersuchungsjahr			
		2000	2002	2006	2009
Bioabfallkompost (BAK)		15	11 (2×)	12	11
Grüngutkompost (GGK)		5	11 (2×)	12	11
Bioabfallvergärungsrückstand (BVR)	fest	—	—	5	6
	flüssig	—	—	—	2
Biogasanlagen gärrest (BG)	Mitvergärung	—	—	—	4
	NawaRo	—	—	—	4



2) Komposte und Rückstände aus Biogasanlagen (2)

PCDD/F

- Niedrige Belastung (Konzentrationen im einstelligen ng/kg-Bereich)
- BAK \approx GSK
- Komposte, BVR > BG



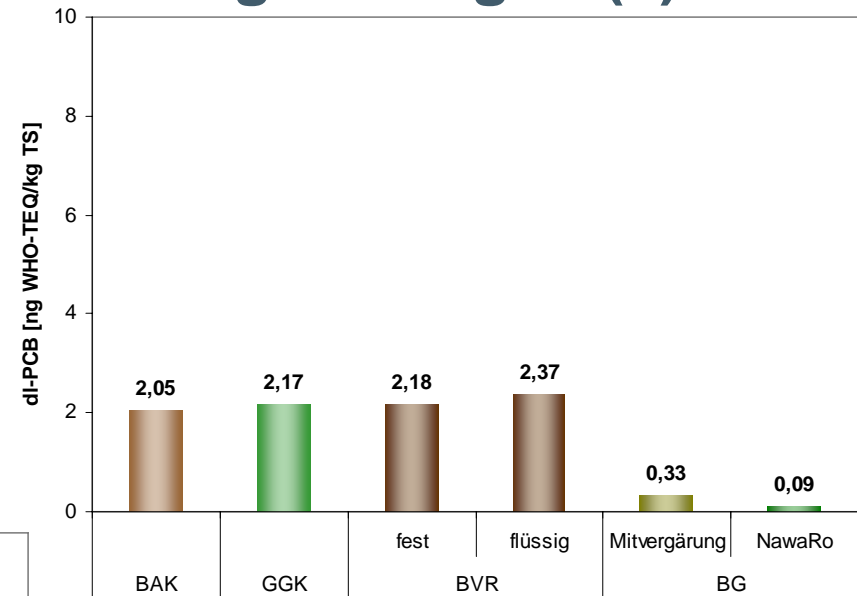
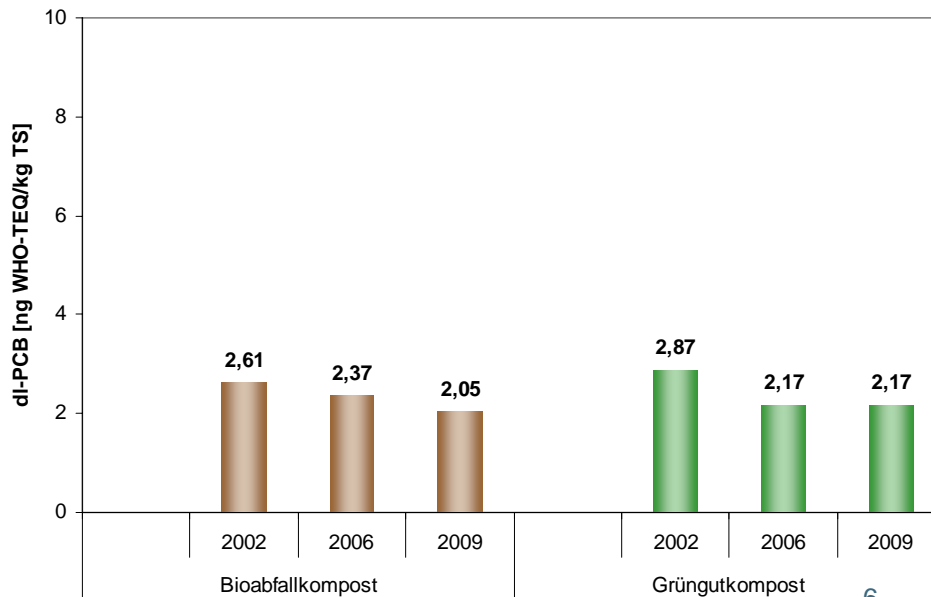
- Komposte (zeitlicher Trend):
Abnehmende Gehalte



2) Komposte und Rückstände aus Biogasanlagen (3)

dl-PCB

- Niedrige Belastung (Konzentrationen im einstelligen ng/kg-Bereich)
- BAK \approx GSK
- Komposte, BVR > BG



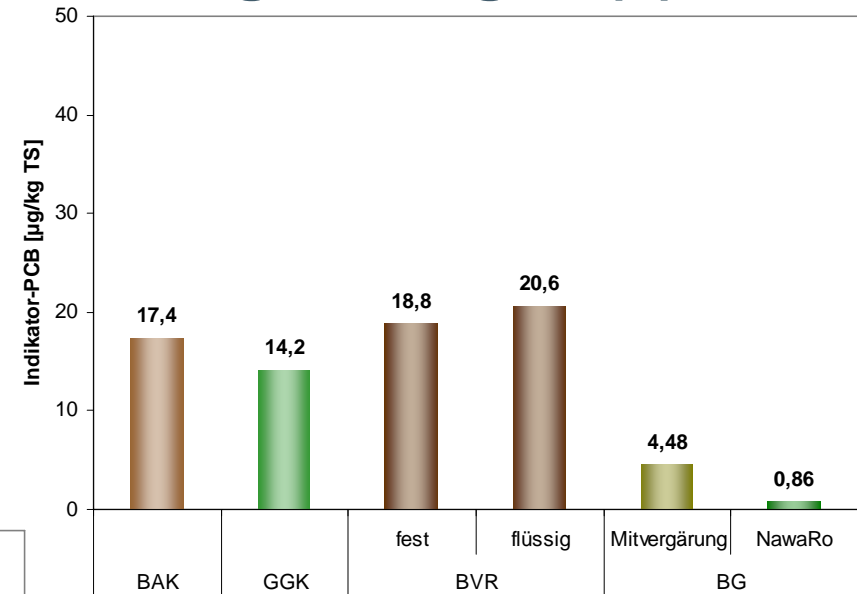
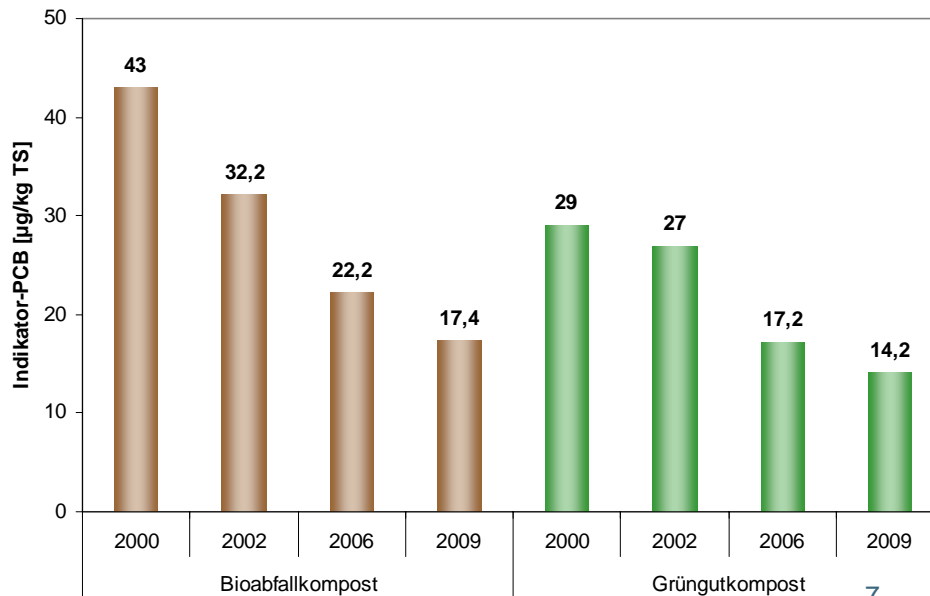
- Komposte (zeitlicher Trend):
Abnehmende Gehalte



2) Komposte und Rückstände aus Biogasanlagen (4)

Indikator-PCB

- Niedrige Belastung (Konzentrationen im zweistelligen µg/kg-Bereich)
- BAK > G GK
- Komposte, BVR > BG



- Komposte (zeitlicher Trend):
Deutlich abnehmende Gehalte



3) Böden und Fichtennadeln im bayerischen Alpenraum

2008-10: Projekt [Erfassung von persistenten organischen Schadstoffen im bayerischen Alpenraum \(POPALP\)](#)

Leitung: LfU-16; mit Ref. 74 und 108

Helmholtzzentrum München, Inst. für Ökol. Chemie (Prof. Schramm, Dr. Kirchner)

- Erfassung von Immission und Deposition von POP und die Beschreibung deren ökosystemarer Dynamik im Alpenraum am Bsp. Nationalpark Berchtesgaden
- 6 Beprobungsorte entlang eines Höhengradienten von 797 m bis 1505 m
- Fichtennadeln (3 Nadeljahrgänge Okt. '08 u. Mai '09) und Bodenhorizonte (Okt.)

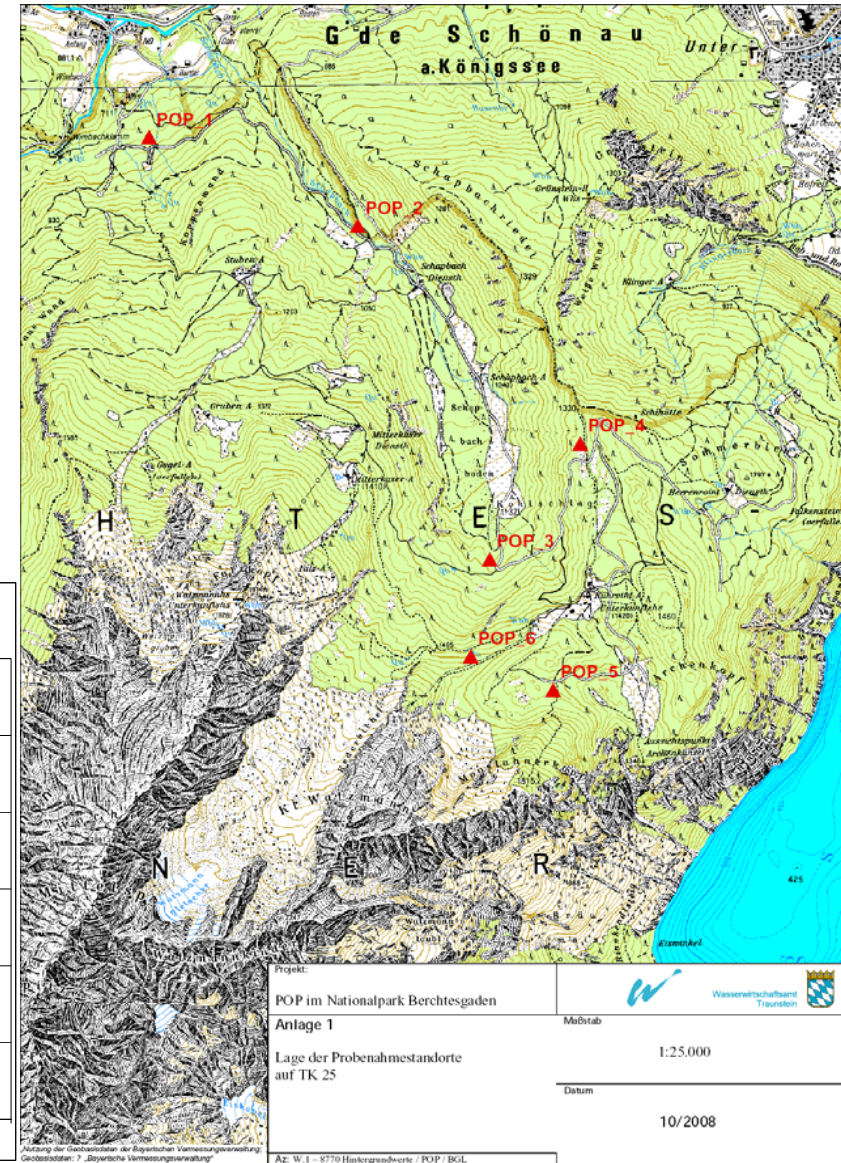
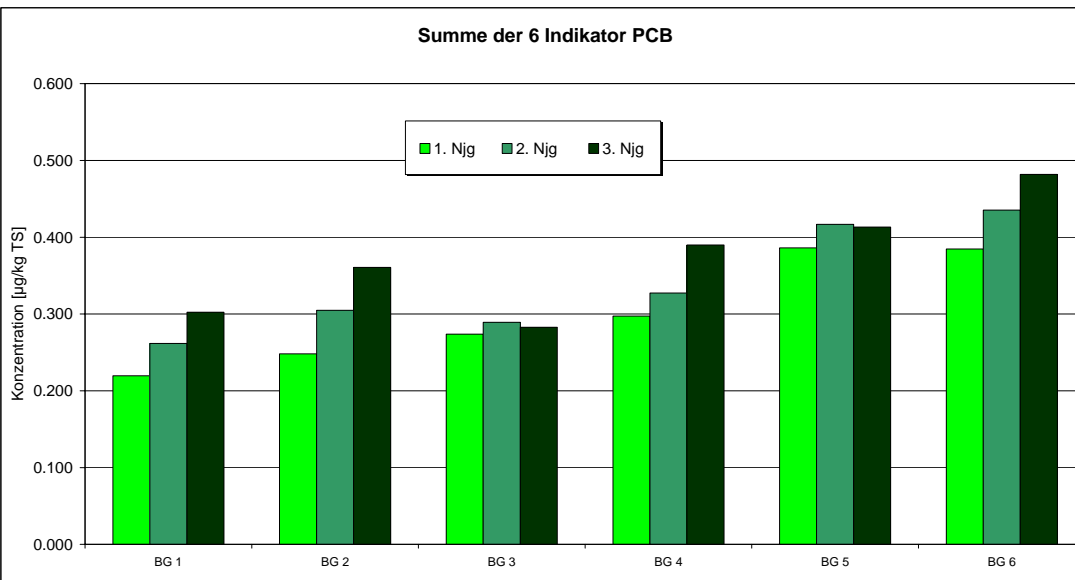
PCDD/F-Ergebnisse Fichtennadeln

- **Niedriges Konzentrationsniveau: 0,03 – 0,12 pg WHO-TEQ/g TS**
- **Keine klare Abhängigkeit von der Höhe erkennbar**
- **Zunahme der OCDD- u. OCDF-Gehalte vom 1. zum 3. Njg. (Mai '09), bei TEQ-Wert kein Trend erkennbar**

3) Bayerischer Alpenraum

PCB-Ergebnisse Fichtennadeln

- Zunahme der PCB-Gehalte mit der Höhe um 50 - 75 %
- leichte Zunahme vom 1. zum 3. Nadeljahrgang





3) Böden im bayerischen Alpenraum

**PCDD/F-Gehalte (WHO-TEQ) in L-Horizont deutlich niedriger
(Median: 0,84 ng/kg TS) als in O- und Ah-Horizont
(Mediane: 6,0 und 5,2 ng/kg TS)**

Geringere Unterschiede bei den PCB

Median WHO-TEQ:	L-Horiz.: 0,54 ng/kg TS
	O-Horiz.: 1,7
	Ah-Horiz.: 0,67

**Zunahme der PCDD/F- und PCB-Konzentrationen und des C_{org}-
Gehaltes im O-Horizont mit der Höhe**

mögliche Ursachen:

- erhöhter Ferneintrag in höher gelegene Regionen
- verstärkte kalte Kondensation in höher gelegenen Regionen
- verringerter mikrobieller Abbau in höheren Lagen (**C_{org}-Gehalt**)

4) Anreicherung in Gräsern

- Aktives Biomonitoring: standardisierte Kulturen von Weidelgras (VDI-Richtlinie 3957-2)
- 8 immissionsökologische Dauerbeobachtungsstationen (DBS) in Bayern (Ref. 16): PCDD/F, PCB, PAK, Schwermetalle
- 2003 und 2008: Vergleich mit umliegendem Wiesenaufwuchs

Analytik Aufwuchs 2008:
Dr. M. Albrecht, LGL Bayern

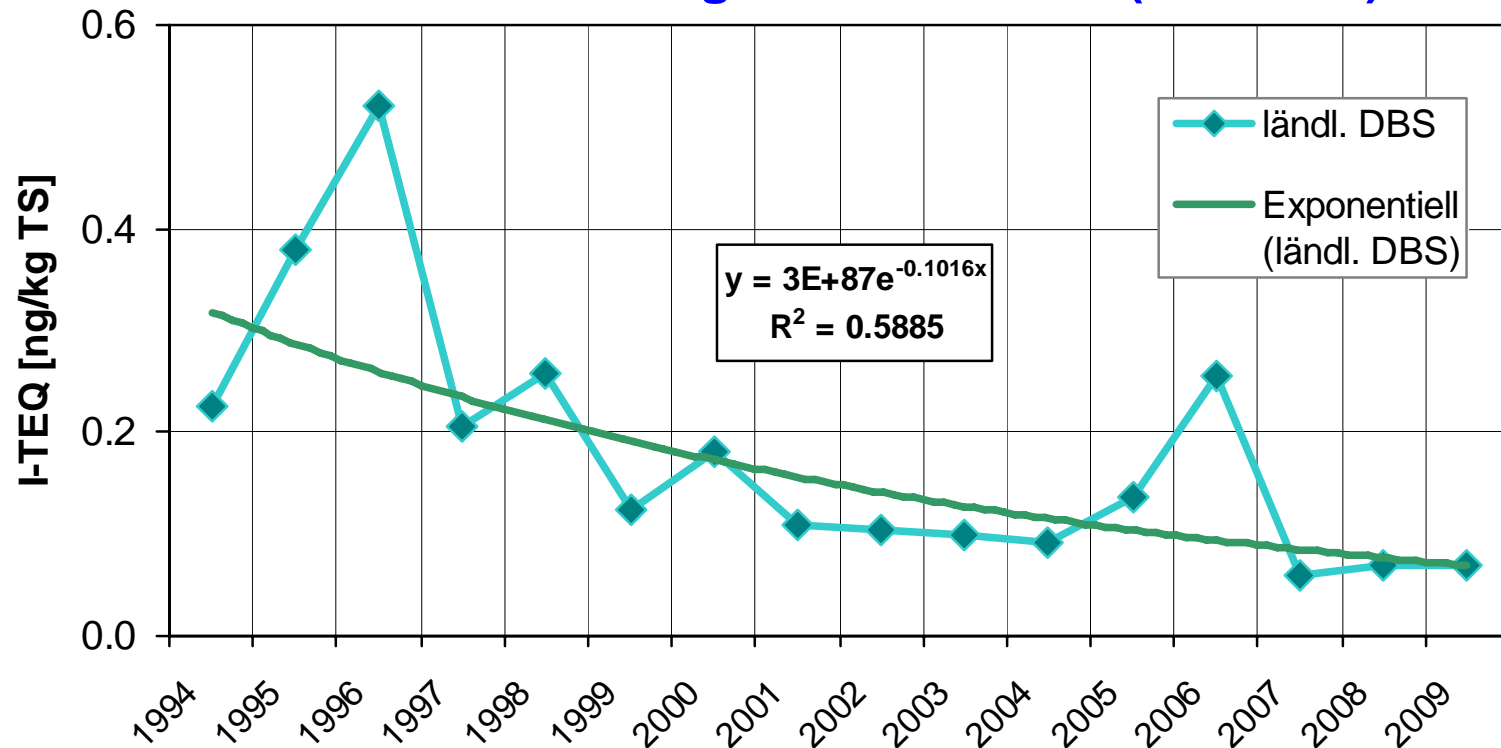




4a) PCDD/F in standardisierter Graskultur

6 ländliche DBS (ab 2007 werden jeweils alternierend nur noch 3 der 6 DBS analysiert)

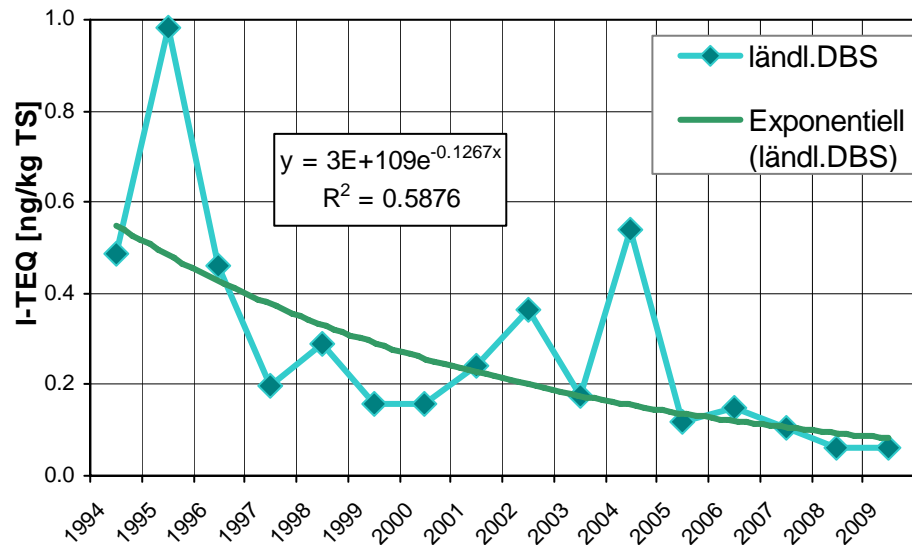
PCDD/F in Weidelgras 1. - 3. Serie (Mai - Juli)



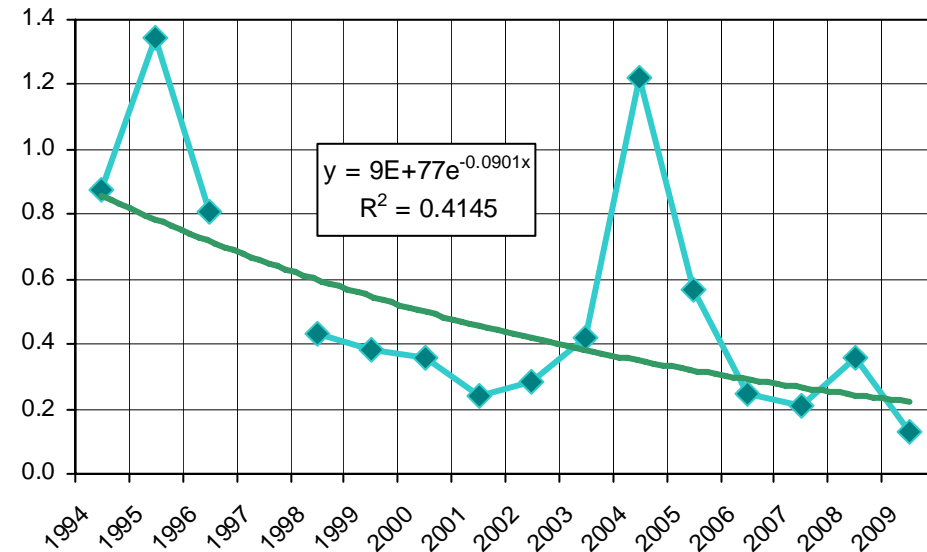


4a) PCDD/F in standardisierter Graskultur (2)

PCDD/F in Weidelgras 4. Serie (August)



PCDD/F in Weidelgras 5. Serie (Sept.)



e-Funktionen jeweils mit $p < 0,01$



4b) Vergleich Graskulturen – Wiesenaufwuchs (2 DBS, 2003)

- Weidelgraskultur 1,5 m Höhe (VDI 3957-2) *und bodennah*
Wiesenaufwuchs: Gras und andere Pflanzen

- Ergebnisse

PCB-Gehalte in 1,5 m Höhe ca. *doppelt* so hoch wie in bodennahen Weidelgräsern; bei PCDD/F ähnliche Werte

Ähnliche Gehalte in bodennahen Weidelgräsern und Wiesenaufwuchs

Kein Unterschied zwischen Gräsern und anderen Pflanzenarten

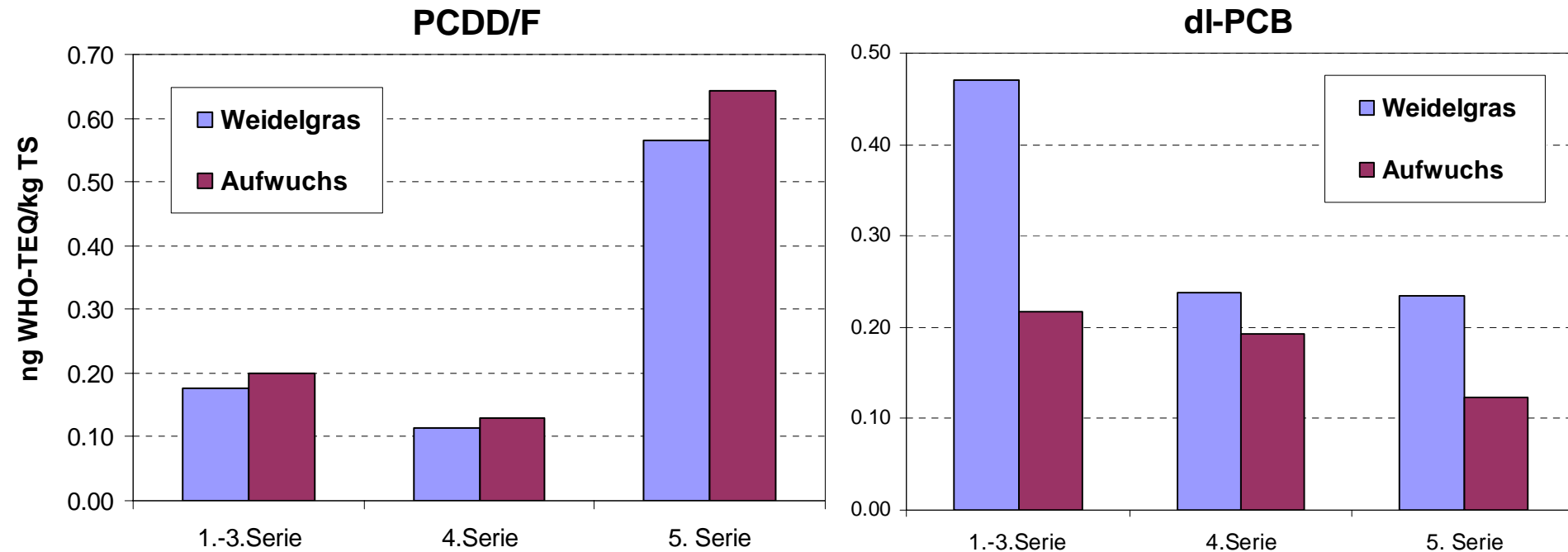
aber: begrenzte Probenzahl, Aufwuchs oft wenig u. trocken

http://www.lfu.bayern.de/analytik_stoffe/untersuchung_bewertung_proben/index.htm



4b) Vergleich Graskultur – Wiesenaufwuchs (DBS, 2008)

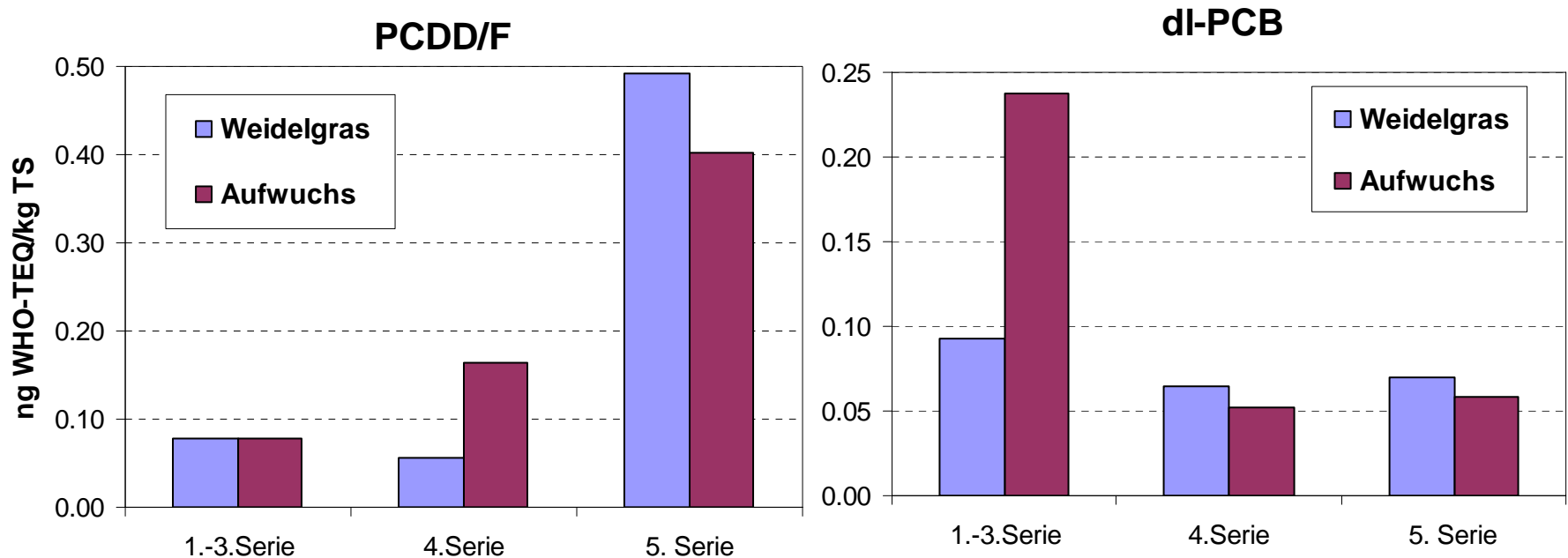
- DBS München





4b) Vergleich Graskultur – Wiesenaufwuchs (DBS, 2008)

- DBS Grassau/Chiemsee



- DBS Bidingen/Allgäu und Kulmbach, jew. 4. Serie:
PCDD/F- und PCB-Gehalte z.T. in *Aufwuchs* höher



5) Punktuelle Belastungen

a) PCDD/F u. dl-PCB in Lammleber erhöht 9,1/ 9,9 pg TEQ/g Fett

Bodenuntersuchungen: ein Teil der Weideflächen stark belastet

PCDD/F: bis 52,7 ng WHO-TEQ/kg TS dl-PCB: bis 33,1 ng TEQ/kg TS

Ursache: frühere Klärschlammaufbringung (ab 1930)

Referenzflächen: PCDD/F und dl-PCB je ca. 1 ng TEQ/kg TS

Grundwasser nicht beeinflußt

b) dl-PCB in Rinderfett (Bulle 10 Jahre): 4,5 pg TEQ/g Fett

Tiere ganzjährig auf Weide (ökologische Mutterkuhhaltung)

3 Bodenproben 0–10 cm

PCB- und PCDD/F-Werte im Bereich der üblichen Hintergrundbelastung

dl-PCB: 0,087 - 0,14 ng WHO-TEQ/kg TS



5) Punktueller Belastungen (2)

c) dl-PCB u. PCDD/F in Schafleber u. -fleisch stark erhöht

	Leber	Fleisch
PCDD/F	20,0	0,9 pg WHO-TEQ/g Fett
dl-PCB	99,1	9,7 pg WHO-TEQ/g Fett

4 Holzproben Stallanlagen: **Gesamt-PCB = 0,033 - 0,84 mg/kg**

3 Bodenproben 0–10 cm (Überschwemmungsflächen): Hintergrund

PCDD/F: 0,27 – 0,90 ng WHO-TEQ/kg TS

dl-PCB: 0,11 - 0,28 ng WHO-TEQ/kg TS

Feuerstelle auf Weidefläche: Boden-Asche-Gemisch

PCDD/F: 7,6 ng WHO-TEQ/kg TS

dl-PCB: 15,7 ng WHO-TEQ/kg TS

Schafe hatten Zugang zu dieser Fläche



Danksagung

- **Probennahme**

Ref. 16, Heiner Binniker, Dieter Piechaczek

Ref. 33, Josef-Vogl-Technikum

Tobias Mühlbacher (Wasserwirtschaftsamt München)

- **Probenaufarbeitung**

Magdalena Schindler, Christa Drüner, Andrea Kotnig,
Marion Knoll, Zinayida Silina, Alexandra Mair, Irene Mayr

- **GC/HRMS-Messungen:** Ulrich Waller, Doris Huber,
Gwendolyn Steil

- **Dem Bayerischen Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit
für die finanzielle Unterstützung (Projekt POPALP)**