

Transfer von PCDD/F und dl-PCB

Wirkungspfad Boden – Grünland – Weiderind



Vertiefte fachorientierte und ressortübergreifende Zusammenarbeit

- I Mitglieder: Vertreter von LUA, LfULG und BfUL

Lebensmittel – Futtermittel – Landwirtschaft – Boden – Umwelt

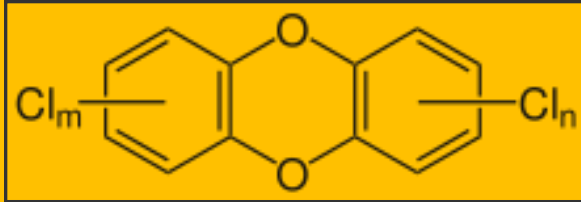
-> Bündelung von Informationen und Fachkompetenzen

- I Schwerpunkte der AG:

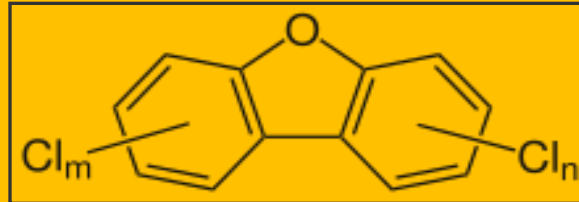
- Beratung und Unterstützung der zuständigen Akteure bei der Aufklärung und der Ursachenforschung im Falle von Dioxinkontaminationen in den verschiedenen Kompartimenten
- Fachaustausch, z.B. hinsichtlich Untersuchungsmethoden, Qualitätsanforderungen, vorliegenden Auswertungen / Fachpublikationen / Fachveranstaltungen, rechtlichen Regelungen und Messwerten
- Betrachtung von Zusammenhängen zwischen der Belastung der Umwelt (Boden, Wasser, Luft) und den erzeugten Lebens- und Futtermitteln

Was sind Dioxine und PCB?

Dioxine

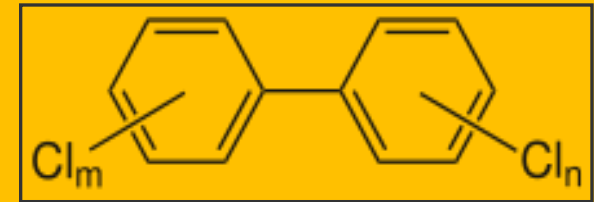


Polychlorierte Dibenzo-p-**Dioxine**
(PCDD)
75 Verbindungen



Polychlorierte Dibenzo**Furane**
(PCDF)
135 Verbindungen

PCB



Polychlorierte **Biphenyle**
(PCB)
209 Verbindungen

17 Dioxine besonders toxisch
(2,3,7,8-Cl-Stellung)

12 dioxinähnliche PCB (dl-PCB)
[6 Indikator-PCB (ndl-PCB)]

Prinzip der Toxizitätsäquivalente

Bild-Quelle: Wikipedia.org

Toxizitätsäquivalenzfaktoren (WHO 2005)

LANDESUNTERSUCHUNGS-
ANSTALT FÜR DAS GESUNDHEITS-
UND VETERINÄRWESEN



Kongener	TEF-Wert	Kongener	TEF-Wert
Dibenzo-p-dioxine („PCDD“)		„Dioxinähnliche“ PCB: Non-ortho-PCB + Mono-ortho-PCB	
2,3,7,8-TCDD	1		
1,2,3,7,8-PeCDD	1	<i>Non-ortho PCB</i>	
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,1	PCB 77	0,0001
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,1	PCB 81	0,0003
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,1	PCB 126	0,1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,01	PCB 169	0,03
OCDD	0,0003		
Dibenzofurane („PCDF“)		<i>Mono-ortho PCB</i>	
2,3,7,8-TCDF	0,1	PCB 105	0,00003
1,2,3,7,8-PeCDF	0,03	PCB 114	0,00003
2,3,4,7,8-PeCDF	0,3	PCB 118	0,00003
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,1	PCB 123	0,00003
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,1	PCB 156	0,00003
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,1	PCB 157	0,00003
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,1	PCB 167	0,00003
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,01	PCB 189	0,00003
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,01		
OCDF	0,0003		

Abkürzungen: „T“ = tetra; „Pe“ = penta; „Hx“ = hexa; „Hp“ = hepta; „O“ = octa; „CDD“ = Chlordibenzodioxin; „CDF“ = Chlorodibenzofuran; „CB“ = Chlorbiphenyl.

TEF nach verschiedenen Systemen

Kongener	BGA 1985	NATO (I-TEF) 1988	WHO 1998	WHO 2005
2,3,7,8-TCDD	1	1	1	1
1,2,3,7,8-PeCDD	0,1	0,5	1	1
2,3,7,8-subst. HxCDD	0,1	0,1	0,1	0,1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,01	0,01	0,01	0,01
OCDD	0,001	0,001	0,0001	0,0003
2,3,7,8-TCDF	0,1	0,1	0,1	0,1
1,2,3,7,8-PeCDF	k.A.	0,05	0,05	0,03
2,3,4,7,8-PeCDF	0,01	0,5	0,5	0,3
2,3,7,8-HxCDF	0,01	0,1	0,01	0,01
2,3,7,8-HpCDF	0,01	0,01	0,01	0,01
andere HpCDF	0,001	0	0	0
OCDF	0,001	0,001	0,0001	0,0003
andere PCDD und PCDF	0,01	0	0	0

EFSA 2018:
TWI-Absenkung auf 2 pg TEQ/kg KG

Weltgesundheitsorganisation (WHO):

- tolerable tägliche Aufnahme: 1 – 4 pg TEQ/kg KG

Wissenschaftlicher Lebensmittelausschuss (SCF):

- tolerable wöchentliche Aufnahme: **14** pg TEQ/kg KG

Codex Alimentarius (JECFA):

- tolerable monatliche Aufnahme: 70 pg TEQ/kg KG

=> 1 pg = 0,000 000 000 001 g (10^{-12} g)

- PCDD/F und dl-PCB gehören zu den gefährlichsten Umweltgiften
- durch Eintrag und Stoffeigenschaften insbesondere in Böden und Sedimenten angereichert
- in der Nahrungskette Anreicherung vor allem im Fettgewebe bei Tier und Mensch
- Aufnahme Mensch: 90-95% über die Nahrung (besonders über fetthaltige, tierische Lebensmittel)
- Probleme bei Tierhaltung in Freiland / bei langfristigem Weidegang (Geflügel, Rind, Schaf) oder arttypischem Gründeln im Sediment (Fische)



- I auffällige Gehalte bei Rindfleisch (insbesondere aus Freilandhaltung) und maßgeblich durch den Einbezug der dl-PCB (u.a. BÜP 2012 – BVL)
- I mehrere Fachgespräche und ein umfassendes Forschungsvorhaben des UBA seit 2013 zum Thema „Eintragspfade von PCB in Rindfleisch“ (Datenlage, Hintergrundbelastung, Erkenntnisse über Ersatzstoffe)
 - Mutterkuhhaltung auf extensivem Grünland
 - standort-, nutzungs- und pflegeabhängige Schadstoffaufnahme
 - vermehrte Bodenaufnahme
 - kaum „Verdünnung“ durch „importierte“ Futtermittel
 - schon leicht erhöhte Konzentrationen im Boden bzw. Futter können zu Überschreitungen der zulässigen Höchstgehalte führen
- I 2016 erneutes bundesweites Monitoring von Rindfleisch- und –leberproben (BVL)
 - Idee, über die AG Dioxine in Sachsen die Fleisch- und Leberuntersuchungen über ein FuE-Projekt um Untersuchungen zur Belastung von Weideflächen (Böden und Grasaufwuchs) zu ergänzen und zusammen zu bewerten (Betrachtung Wirkungspfad)

Grundkonzept / Auswahl Betriebe

- Beispielhafte, flächenkonkrete Betrachtung entlang der Wirkungskette Boden-Aufwuchs-Weiderind (möglichst konsequente Freilandhaltung über die gesamte Vegetationsperiode)
- Ausrichtung auf typische Bereiche im ländlichen Raum mit dort üblicherweise anzutreffender Belastung → Normalfall (emittentenferne Weideflächen ohne spezifischen Belastungsverdacht)
- Mitwirkung der Betriebe auf freiwilliger Basis
- Betriebe mit Mutterkuhherden und Zugriff auf Fleischproben aus der Schlachtung (keine „großen“ Schlachtbetriebe für Rinder in Sachsen)

Boden – Grasfilz – Futtergras – Rindfleisch/-leber

PCDD/F dl-PCB ndl-PCB Metalle PSM PAK pH/TOC

Auswahl der Betriebe

- I Insgesamt wurden 6 Betriebe ausgewählt:
 - 2 x Landkreis Görlitz (davon ein Betrieb mit 2 unterschiedlichen Herden)
 - 2 x Erzgebirgskreis,
 - 1 x Landkreis Nordsachsen,
 - 1 x Vogtlandkreis (keine Untersuchung Fleisch/Leber)

- I **Zusätzliche Angaben Proben**

(Alter, Schlachtgewicht, Geschlecht, Dauer Weidehaltung, Laktationen/Säugezeit, Herdengröße, Rasse, zusätzl. Futtermittel)



Quelle: LfULG, Dr. Müller

- I Probenahme im Zentralbereich der Flächen mit typischer Grünlandvegetation
- I Entnahme der Oberboden- und Aufwuchsproben erfolgte in Form von korrespondierenden Mischproben von 5 Teilflächen inkl. Dokumentation



→ Grünlandaufwuchs als Futtermittelprobe,
Schnitthöhe 5-8 cm über dem Boden

→ Grasfilz als Grenzsicht Boden/Futter

→ Oberboden (Ah-Horizont)
Entnahmetiefe 0-10 cm

Quelle: LfULG, Dr. Müller

Ergebnisse Boden

Betriebe	HGW*	D1	G1	S1	M1	M2	A1	K1
Summe PCDD/F TEQ (WHO 2005) ng kg ⁻¹ TM	2,47	1,64	4,37	1,13	0,79	0,97	1,08	1,19
Summe Konzentrationen PCDD/F ng kg ⁻¹ TM		56,6	118	95,6	31,7	32,5	53,3	598
Summe dl-PCB TEQ (WHO 2005) ng kg ⁻¹ TM	0,49	0,28	0,37	0,41	0,18	0,30	0,27	0,42
Summe Konzentrationen dl-PCB ng kg ⁻¹ TM		82,0	131	150	64,3	113	93,9	698

* HGW: Hintergrundwert Oberboden, Ländliche Raum Sachsen, Grünland, P90

Beurteilungswert der Bundes-AG Dioxine:
Vorschlag Prüfwert Grünland:
Prüfwert Kinderspielflächen:

5 ng PCDD/F/kg TM (NATO-TEQ) ohne Einschränkungen
15 ng PCDD/F /kg TM (WHO TEQ)
100 ng PCDD/F/kg TM (NATO-TEQ)

Ergebnisse Grasfilz

Betriebe	Aktions- grenzwert*	Höchst- gehalt*	D1	G1	S1	M1	M2	A1	K1
Summe PCDD/F TEQ (WHO 2005) ng kg ⁻¹ (12%Feuchte)	0,5	0,75	0,264	0,253	0,309	0,351	0,259	0,254	0,651
Summe dl-PCB TEQ (WHO 2005) ng kg ⁻¹ (12%Feuchte)	0,35	/	0,064	0,116	0,133	0,130	0,077	0,090	0,070
Summe PCDD/F-dl-PCB TEQ (WHO 2005) ng kg ⁻¹ (12%Feuchte)	/	1,25	0,328	0,370	0,442	0,481	0,336	0,334	0,721

* Aktionsgrenzwerte und Höchstgehalte für Grasfilz nicht rechtskonform anwendbar

Erheblichere Anhaftung von Bodenpartikeln am Pflanzenmaterial im Vgl. zu Futtergras

-> bei Weidetieren bei tieferem Verbiss größere Aufnahmemengen Bodenpartikel im Vgl. zu Aufwuchs mit üblicher Schnitthöhe

-> kritisch bei Standorten mit höheren Konz. im Boden

Ergebnisse Futtergras

Betriebe	Aktions- grenzwert*	Höchst- gehalt*	D1	G1	S1	M1	M2	A1	K1
Summe PCDD/F TEQ (WHO 2005) ng kg ⁻¹ (12%Feuchte)	0,5	0,75	0,063	0,079	0,094	0,061	0,088	0,191	0,053
Summe dl-PCB TEQ (WHO 2005) ng kg ⁻¹ (12%Feuchte)	0,35	/	0,060	0,064	0,029	0,066	0,031	0,136	0,057
Summe PCDD/F-dl-PCB TEQ (WHO 2005) ng kg ⁻¹ (12%Feuchte)	/	1,25	0,124	0,141	0,123	0,126	0,119	0,327	0,110

*Aktionsgrenzwert gemäß Verordnung (EU) Nr. 277/2012 – Ursachenermittlung/Minimierungsmaßnahmen

*Höchstgehalt gemäß Verordnung (EU) Nr. 277/2012 – Verkehrsfähigkeit

Ergebnisse Rindfleisch

Betriebe	Auslöse- wert*	Höchst- gehalt*	D1	G1	S1	M1	M2	A1	K1
Summe PCDD/F TEQ (WHO 2005) ng kg ⁻¹ Fett	1,75	2,5	0,19	0,48	0,48	0,61	0,65	n.a.	0,55
Summe dl-PCB TEQ (WHO 2005) ng kg ⁻¹ Fett	1,75	/	0,85	0,77	0,59	0,53	1,21	n.a.	1,05
Summe PCDD/F-dl-PCB TEQ (WHO 2005) ng kg ⁻¹ Fett	/	4,0	1,04	1,24	1,07	1,14	1,86	n.a.	1,61

n.a. nicht analysiert

*Auslösewert gemäß Empfehlung 2013/711/EU – Ursachenermittlung/Minimierungsmaßnahmen

*Höchstgehalt gemäß VO (EG) 1831/2003 – Verkehrsfähigkeit

- Ermittelte Gehalte Dioxine und dl-PCB unterhalb Auslösewerte (und Höchstgehalte)
- Ausschöpfung Höchstgehalt:

Dioxine	7,6 - 26 %
Summe Dioxine/dl-PCB	26 - 47 %

Ergebnisse Rinderleber

Betriebe	Auslöse- wert*	Höchst- gehalt*	D1	G1	S1	M1	M2	A1	K1
Summe PCDD/F TEQ (WHO 2005) ng kg ⁻¹ FS	/	0,30	0,05	0,10	0,04	n.a.	0,14	n.a.	0,07
Summe dl-PCB TEQ (WHO 2005) ng kg ⁻¹ FS	/	/	0,08	0,05	0,04	n.a.	0,09	n.a.	0,07
Summe PCDD/F-dl-PCB TEQ (WHO 2005) ng kg ⁻¹ FS	/	0,50	0,13	0,16	0,08	n.a.	0,23	n.a.	0,14

n.a. nicht analysiert

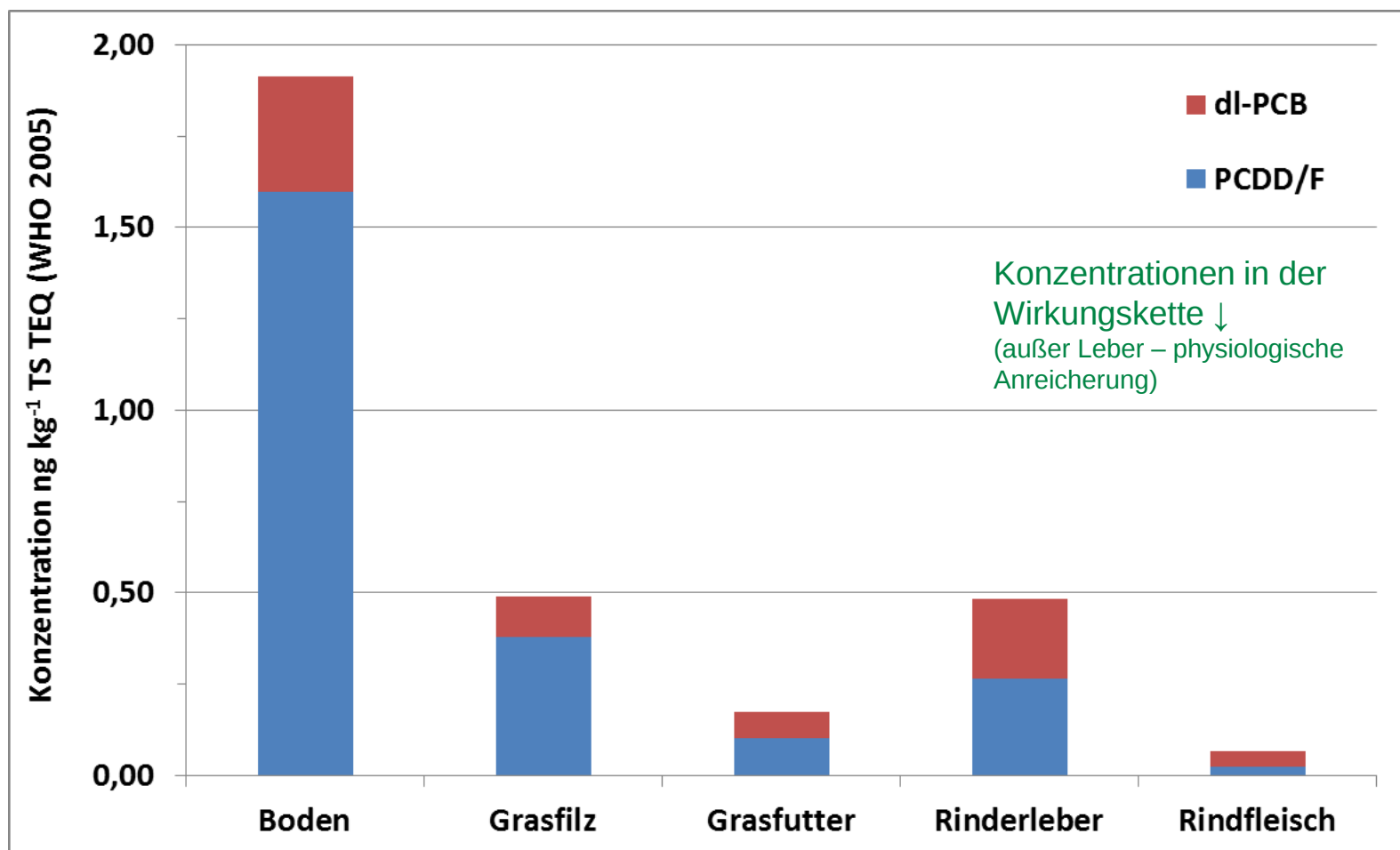
*für Rinderleber keine Auslösewerte empfohlen

*Höchstgehalt gemäß VO (EG) 1881/2006 – Verkehrsfähigkeit

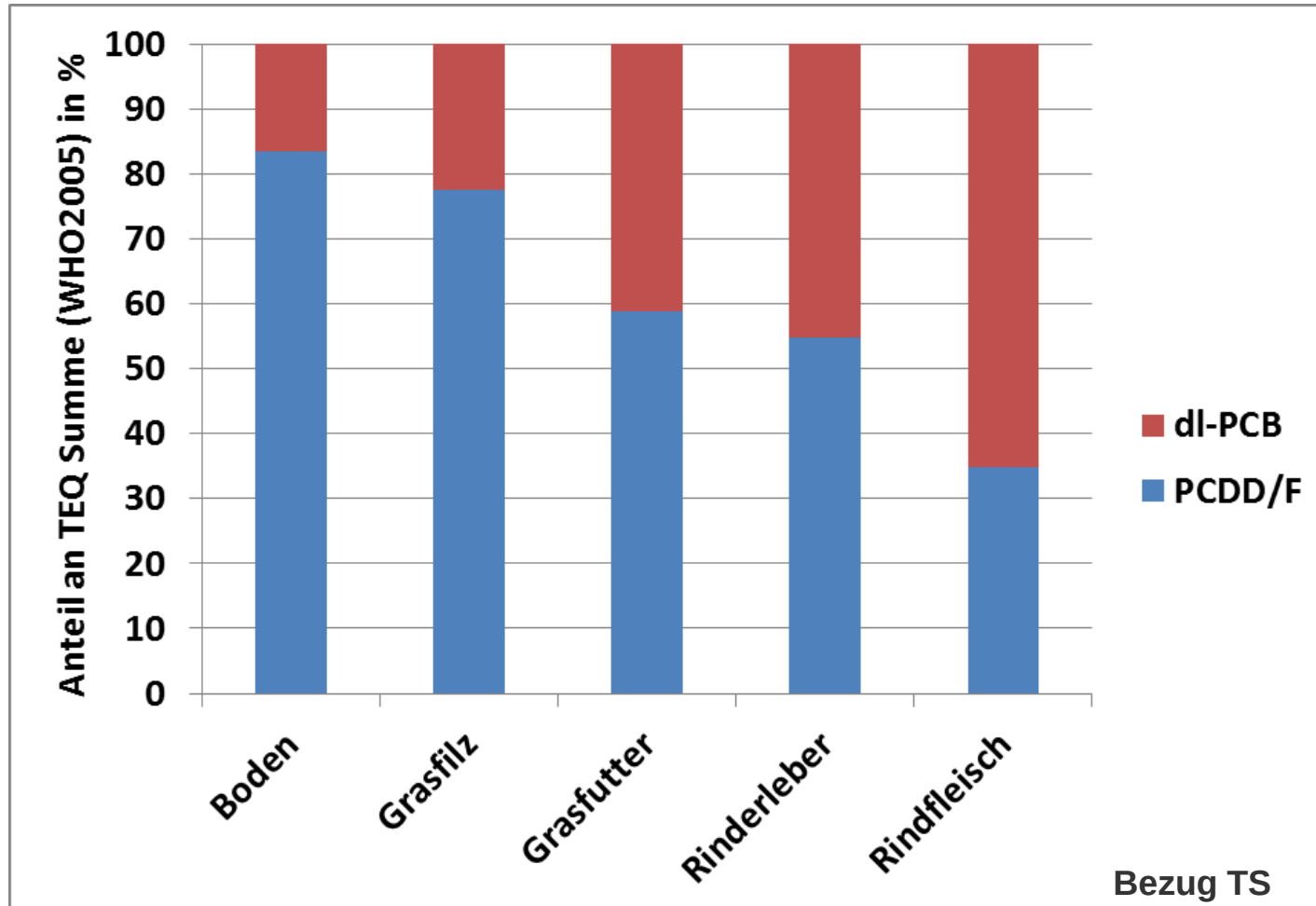
- Ermittelte Gehalte Dioxine und dl-PCB unterhalb Höchstgehalte
- Ausschöpfung Höchstgehalt:

Dioxine	13 - 47 %
Summe Dioxine/dl-PCB	16 - 46 %

Dioxine und dl-PCB in der Wirkungskette Boden-Gras-Rind



Dioxine und dl-PCB in der Wirkungskette Boden-Gras-Rind



Ergebnisse/ Schlussfolgerungen

- I Ergebnisse ordnen sich in allgemeinen Kenntnisstand zu der Problematik ein
- I es findet ein Transfer in dem betrachteten Wirkungspfad von Dioxinen und dl-PCB statt, besonders relevant sind die dl-PCB, da deren Anteil in der Wirkungskette ansteigt
- I insgesamt sind die Ergebnisse (insbesondere mit Blick auf Vollzugsregelungen) unkritisch, bei den betrachteten Grünlandflächen im ländlichen Raum ohne spezifischen Belastungsverdacht bzw. den Erzeugnissen wurden keine Höchstgehaltsüberschreitungen bei Futter- und Lebensmitteln erreicht
- I die Ausschöpfungsquote der HG bei Rindfleisch und der allg. Kenntnisstand legen den Verdacht nahe, dass auf Flächen mit erhöhten Konzentrationen, im siedlungsnahen Umfeld oder bei spezifischen Eintragssituationen der Transfer, insbesondere von dl-PCB, ausreicht, um eine lebensmittelrechtliche Relevanz zu entfalten

Ergebnisse/ Schlussfolgerungen

- I in der extensiven Rinderhaltung sollten nur Flächen genutzt werden, welche keine erhöhten Gehalte an Dioxinen und dl-PCB aufweisen, es sollte vor der Beweidung eine Risikoabschätzung vorgenommen werden
- I für Flächen mit einer (möglichen) erhöhten Belastung der Böden und/oder des Futters bedarf es einer Untersuchung der Einzelsituation - je nach den Ergebnissen sollten geeignete Maßnahmen (z.B. des Weidemanagements) getroffen werden, um den Schadstoffübergang weitestgehend zu vermeiden
- I aus den bisherigen Ergebnissen sind keine Probleme bei der extensiven Haltung von Rindern in Sachsen erkennbar
- I sollten zukünftig im Rahmen der Futter- oder Lebensmittelüberwachung auffällige Gehalte festgestellt werden, dann wird unter Einbezug der AG Dioxine eine gezielte Ursachenforschung beim entsprechenden landwirtschaftlichen Betrieb erfolgen

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!



<https://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/boden/48422.htm>

Ansprechpartner AG Dioxine

Landesuntersuchungsanstalt für das Gesundheits- und Veterinärwesen (LUA)

Anke Lindner: Anke.Lindner@lua.sms.sachsen.de
Dr. Thomas Frenzel: Thomas.Frenzel@lua.sms.sachsen.de

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG)

Dr. Ingo Müller: Ingo.Mueller@smul.sachsen.de
Prof. Dr. Olaf Steinhöfel: Olaf.Steinhoefel@smul.sachsen.de

Staatliche Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft (BfUL)

Dr. Silvio Mais: Silvio.Mais@smul.sachsen.de