

Karlsruhe,
8. Januar 2015

Ansprechpartner:
Dr. Michael Reinhard
m.reinhard@arcadis.de

Unser Zeichen:
rh-oc DE0114.001235.0120

Telefon-Durchwahl:
- 28

Fax-Durchwahl:
- 80

Projekt:
**Bodenuntersuchungen auf Dioxine/Furane,
dioxinähnliche PCB und PCB in Teningen**

Bericht

Auftraggeber:
Landkreis Emmendingen

Geschäftsführer:
Marcus Herrmann (CEO)
Jürgen Boenecke

Amtsgericht Darmstadt
HRB 4537

INHALTSVERZEICHNIS

		Seite:
1	Vorgang, Veranlassung und Aufgabenstellung	3
2	Verwendete Literatur	3
3	Durchgeführte Untersuchungen	5
4	Untersuchungsergebnisse	7
4.1	Bodenaufbau	7
4.2	Dioxine und Furane (PCDD/F)	7
4.3	Dioxinähnliche PCB (dl-PCB)	11
4.4	Indikator PCB	14
5	Bewertung der Untersuchungsergebnisse	19

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

		Seite:
Abbildung 1:	Lageplan mit Probenahmestellen	6
Abbildung 2:	Verteilung Einzelparameter Dioxine und Furane (PCDD/F) im Boden	8
Abbildung 3:	Vergleich Verteilungsmuster Dioxine und Furane (PCDD/F) in Eiern (Fett) und Boden	10
Abbildung 4:	Verteilung Einzelparameter dl-PCB im Boden	12
Abbildung 5:	Vergleich Verteilungsmuster dl-PCB in Eiern (Fett), Boden und Grundwasser	13
Abbildung 6:	Verteilung Einzelparameter Indikator PCB (6+2) im Boden und Grundwasser	15
Abbildung 7:	Verteilung Einzelparameter Indikator PCB (6) im Boden	16
Abbildung 8:	Vergleich Verteilungsmuster Indikator-PCB (6) in Eiern (Fett), Grundwasser und Boden	17
Abbildung 9:	Vergleich Verteilungsmuster Indikator-PCB (6) im Boden und des möglichen Ausgangsstoffes Chlophen	18

ANLAGENVERZEICHNIS

1	Übersichtslageplan M 1 : 25.000
2	Detallageplan mit Untersuchungsergebnissen (Toxizitätsäquivalente) M 1 : 2.500
3	Detallageplan mit Untersuchungsergebnissen (Gesamtgehalte) M 1 : 2.500
4	Analysenberichte Boden
5	Analysenberichte Eier
6	Probenahmeliste Boden

1 Vorgang, Veranlassung und Aufgabenstellung

In Teningen-Köndringen wurden im Fett von Eiern privat gehaltener, freilaufender Hühner erhöhte Gehalte mit Dioxinen/ Furanen (PCDD/F) sowie dioxinähnlichen PCB (dl-PCB) festgestellt.

Das Landratsamt Emmendingen beauftragte die ARCADIS Deutschland GmbH, Karlsruhe am 25.08.2014 auf Grundlage des Angebotes vom 21.08.2014 mit Bodenuntersuchungen auf Dioxine/Furane, dioxinähnliche PCB und Indikator-PCB.

Ziel der Untersuchungen war die Prüfung, ob die erhöhten Gehalte im Fett der Hühnereier auf belastete Böden zurückzuführen sind und ob es Hinweise auf eine Beeinflussung des Bodens bzw. der Eier durch PCB-haltiges Grundwasser, das unter dem Siedlungsgebiet vorhanden ist, gibt.

2 Verwendete Literatur

- [D 1] HPC (09.01.2014): Grundwasseruntersuchungen auf Leichtflüchtige Chlorierte Kohlenwasserstoffe und Polychlorierte Biphenyle – Sachstandsbericht 2012 – 2013
- [D 2] Geotechnisches Institut GmbH (19.01.1995): Bodenuntersuchungen Brennplatz ehem. Hausmülldeponie auf Polychlorierte Dibenzodioxine/- Furane
- [D 3] Regierungspräsidium Freiburg (22.05.2014): Bericht zur Auswertung historischer Luftbilder Firma FRAKO, Teningen.
- [D 4] mas (20.05.2014): Testbericht PCB und PCDD/F von zwei Eierproben
- [D 5] Umweltbundesamt (April 2014): Dioxine und dioxinähnliche PCB in Umwelt und Nahrungsketten -Reihe Hintergrundpapier (in <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen>)
- [D 6] Umweltbundesamt (September 2011): Expositionsbeurteilung und Beurteilung des Transfers von Dioxinen, dioxinähnlichen PCB und PCB (Literaturstudie) – Reihe Texte | 57/2011 (in <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen>)
- [D 7] Umweltbundesamt (März 2011): UMID 01/2011- Schwerpunktthema Dioxine (in <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen>)
- Ähnlich verhält es sich bei Hühnern. In der Literatur ist belegt, dass die direkte Bodenaufnahme bei circa 10 % der Futteraufnahme liegt.*
- [D 8] Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (1995): Dioxine in Böden Baden-Württembergs (in <http://www.fachdokumente.lubw.baden-wuerttemberg.de>).

ARCADIS

- [D 9] Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (2004): Literaturstudie zur Ermittlung des Depositionswertes von Dioxinen, Furanen und dioxinähnlichen PCB (in <http://www.fachdokumente.lubw.baden-wuerttemberg.de>).
- [D 10] LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (September 2010): dl-PCB in den Böden von Baden-Württemberg - Eine orientierende Stichprobenuntersuchung (in <http://www.fachdokumente.lubw.baden-wuerttemberg.de>).
- [D 11] Umweltbundesamt (2007): 5. Bericht der Bund/Länder-Arbeitsgruppe DIOXINE
- [D 12] Materialprüfungsanstalt Universität Stuttgart; MPA – Otto-Graf-Institut (2005): Dioxin-ähnliche polychlorierte Biphenyle (PCB) und polychlorierte Dioxine/Furane (PCDD/F) im Innenraum – Modelluntersuchungen zum Einfluss PCB-belasteter Bauteile und Baustoffe auf die Innenraumluft in Abhängigkeit von baulichen Einrichtungen und klimatischen Randbedingungen. Veröffentlichung im Rahmen Programm Zukunftsoffensive III, Forschungsbereich „Umwelt und Wohnen“, FZKA-BWPLUS Förderkennzeichen: ZO3W23002 (in <http://www.fachdokumente.lubw.baden-wuerttemberg.de>).
- [D 13] Chemisches und Veterinäruntersuchungsamt Freiburg (April 2006): Statusbericht zu Dioxinen in Eiern (<http://www.cvua-freiburg.de>)
- [D 14] Schwind, K.-H. und W. Jira (2008): Dioxine und Polychlorierte Biphenyle – Aktuelle Bestandsaufnahme zum Vorkommen in Fleisch, Fleischerzeugnissen und Eiern in der Bundesrepublik Deutschland in Mitteilungsblatt Fleischforschung Kulmbach 47, Nr. 181, 207-217.
- [D 15] Bundes-Bodenschutzgesetz vom 17. März 1998 (BGBl. I S. 502), das zuletzt durch Artikel 5 Absatz 30 des Gesetzes vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212) geändert worden ist
- [D 16] Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung vom 12. Juli 1999 (BGBl. I S. 1554), die zuletzt durch Artikel 5 Absatz 31 des Gesetzes vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212) geändert worden ist

3 Durchgeführte Untersuchungen

In Abstimmung mit dem Landratsamt Emmendingen wurde folgendes Untersuchungskonzept festgelegt:

- Flächenhafte, tiefenzionierte (0 – 5 cm, 5 – 10 cm, 10 – 30 cm, 30 – 60 cm) Bodenprobenahmen im Bereich der jeweiligen Hühnerausläufflächen. Herstellung von Mischproben aus jeweils 15 Einzelproben. Chemische Analyse der Bodenmischproben auf die Parameter PCDD/F, dl-PCB und Indikator-PCB (8, 18, 28, 52, 101, 138, 153, 180).

Die Bodenprobenahme wurden durch Probenahmen an folgenden Referenzstandorten ergänzt:

- Kirchstraße 2 (Gartenbereich in historischem Gebäudebestand, bei dem keine neuzeitliche Nutzung stattgefunden hat. Lage im Grundwasser oberstrom des ehemaligen PCB-Emittenten FRAKO und außerhalb der PCB-Grundwasserbelastung)
- Wiese hinter FRAKO (Referenzprobe aus den Tiefenbereichen 0 – 5 cm und 5 – 10 cm)
- Wiese links der Elz (Grünfläche bzw. Wiese links der Elz. Nach Angabe der Gemeinde Teningen fand in dem gemeindeeigenen Grünflächenbereich in der jüngeren Vergangenheit keine Nutzung statt. Der Bereich liegt außerhalb der PCB-Grundwasserbelastung)
- Sanderstraße 22 (Probenahmentiefen 0 – 5 cm und 5 – 10 cm im Hühnerauslaufbereich, Die Fläche liegt nördlich und außerhalb der PCB-Grundwasserbelastung)

Ergänzt werden die Untersuchungen durch Untersuchungen von Hühnereiern aus privaten Hühnerhaltungen auf PCDD/F, dl-PCB und Indikator-PCB, die durch das Landratsamt Emmendingen in Auftrag gegeben wurden:

- Siedlung 6
- Elzstraße 23
- Sanderstraße 22

Die Bodenprobenahmen fanden am 22.10.2014 für alle Probenahmebereiche bis auf Sanderstraße 22 und für den Probenahmebereich Sanderstraße 22 am 28.10.2014 statt und wurden die ARCADIS Deutschland GmbH durchgeführt. Die chemischen Analysen erfolgten durch das chemische Labor Eurofins und durch das Labor ÖKOMETRIC GmbH.

Die Lage der Probenahmebereiche, die Analysenberichte und Probenahmeprotokolle sind als Anlagen beigefügt. Ebenfalls beigefügt sind die Ergebnisse der durch das Landratsamt in Auftrag gegebenen Analysen der Hühnereier.



Abbildung 1: Lageplan mit Probenahmestellen

4 Untersuchungsergebnisse

Bei allen Auswertungen wurde der so genannte „upper bound“ berücksichtigt. Das heißt, es wurden bei Unterschreitung der analytischen Bestimmungsgrenze, der Wert der Bestimmungsgrenze in die Auswertung oder Summenbildung einbezogen.

Die Angaben zu den Analysen der Hühnereier stammen aus [D4] und den Analyseberichten (Anlage 5). Die Angaben zum Grundwasser wurde [D1] entnommen.

4.1 Bodenaufbau

Der untersuchte Bodenbereich bis 60 cm Tiefe besteht bei den Untersuchungsflächen Siedlung 6, Siedlung 12, Elzstraße 22 und Kirchstraße 2 aus künstlichen Auffüllungen und ist vorrangig aus sandigen bis kiesigen Schluffen und schluffigen Sanden oder Kiesen, versetzt mit vereinzelt Ziegel- und Bauschuttstücken, aufgebaut.

Die Flächen „Wiese hinter FRAKO“ und „Wiese links der Elz“ sind nicht anthropogen aufgefüllt. Hier folgt unter einem humosen Oberboden und einem schluffigen Sand bis Feinsand ein schwach schluffiger Sand mit teilweise kiesigen Anteilen. Bei der Fläche „Wiese links der Elz“ wurde bei ca. 0,55 m Grundwasser angetroffen.

Die einzelnen Bodenansprachen sind in Anlage 6 beigefügt.

4.2 Dioxine und Furane (PCDD/F)

Die Gesamtgehalte und die Summe der Toxizitätsäquivalente nach WHO sind in den Anlagen 2 und 3 dargestellt. Die Gesamtgehalte mit Dioxinen und Furanen (PCDD/F) variieren zwischen 6,1 und 395,7 ng/kg und nehmen bis auf die Fläche „Siedlung 12“ ab 30 cm Tiefe ab.

Bei der horizontalen Verteilung der Gehalte gibt es keine Hinweise auf regionale Schwerpunkte.

Die für die toxikologische Bewertung relevanten Toxizitätsäquivalente nach WHO 2005 liegen zwischen 0,3 und 4,4 ng WHO-TEQ/kg.

Die Verteilungsmuster der Einzelparameter im Boden sind in Abbildung 2 dargestellt. Insgesamt zeigt sich bei allen Flächen ein einheitliches Verteilungsmuster. Dieses Muster entspricht der durchschnittlichen Konzentration in Oberböden in Deutschland (5. Bericht der Bund-/Länder-Arbeitsgruppe DIOXINE [D11]).

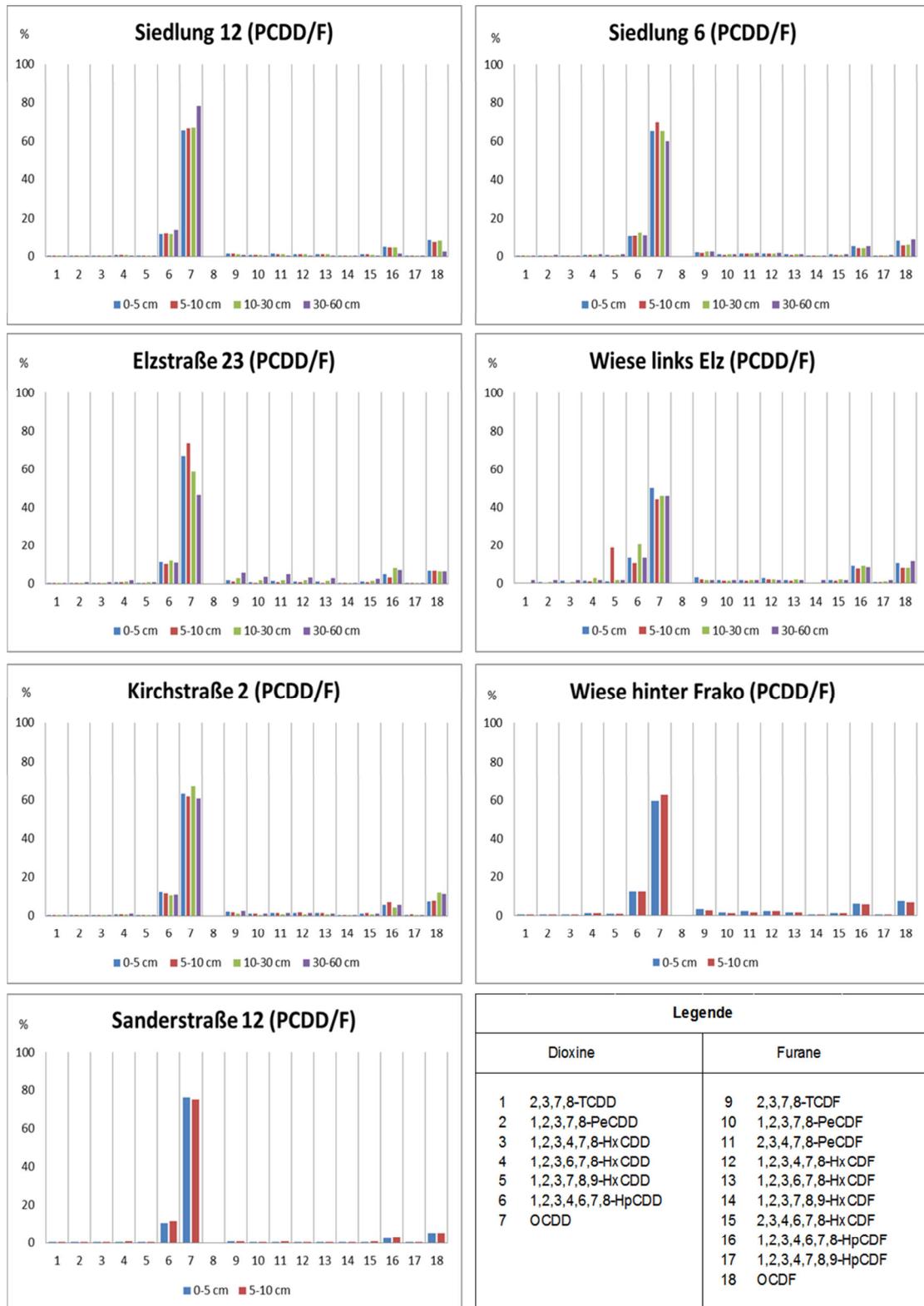


Abbildung 2: Verteilung Einzelparameter Dioxine und Furane (PCDD/F) im Boden

U:\DE0124\2014\DE0114_001235 Emmendingen_Bodenunters_LRA-Emmendingen\0120_TL_Netzplannr\80_Berichte_Anl\Endfassung\150108_Bericht.docx

Die Art und das flächige Vorkommen des Verteilungsmusters, u.a. auch in unbeeinflussten natürlichen Arealen (Wiese links der Elz) und außerhalb des Einflussbereiches von PCB-haltigem Grundwasser, lässt auf einen atmosphärischen Eintrag der Dioxine und Furane schließen.

Nach der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg 2004 [D9] wird eine Hintergrundbelastung von Böden in Siedlungsstrukturen mit 10 ng WHO-TEQ/kg (Median) angenommen. Die Dioxinbelastungen im Untersuchungsbereich liegen unterhalb dieses Wertes. Unter Einbeziehung des Verteilungsmusters kann somit von einer anthropogenen Hintergrundbelastung mit Dioxin und Furanen ausgegangen werden.

In Abbildung 3 ist das Verteilungsmuster der PCDD/F im Eifett und den entsprechenden Böden der Hühnerausläuflächen dargestellt.

Der Vergleich zwischen den Verteilungsmustern zeigt, dass sich das Muster der Böden im Eifett bei den Parametern 6, 7 und 16, 18 (siehe Abbildung 3) widerspiegelt.

Bei den niedrigchlorierten Furanen (Parameter 9 bis 13 sind prozentual höhere Anteile, als im Boden vorhanden). Die Ursache ist nicht eindeutig bestimmbar, jedoch ist bekannt, dass bei dem Biotransfer von Dioxinen, dioxinähnlichen PCB und PCB eine Verschiebung des Verteilungsmusters vorkommen kann (siehe Umweltbundesamt 2011 [D6]).

Ohne nähere Untersuchungen durchgeführt zu haben, gibt es nach dem Verteilungsmuster im Eifett keine Anhaltspunkte auf einen Einfluss von verunreinigtem Futter oder belasteten Holzanstrichen in den Ställen. Diese Beeinflussungen sind häufig durch eine Verschiebung der Dioxinanteile und nicht der Furananteile gekennzeichnet.

Insgesamt lässt das Dioxin- und Furanmuster in dem Eifett auf eine Herkunft der Stoffe aus dem Boden schließen.

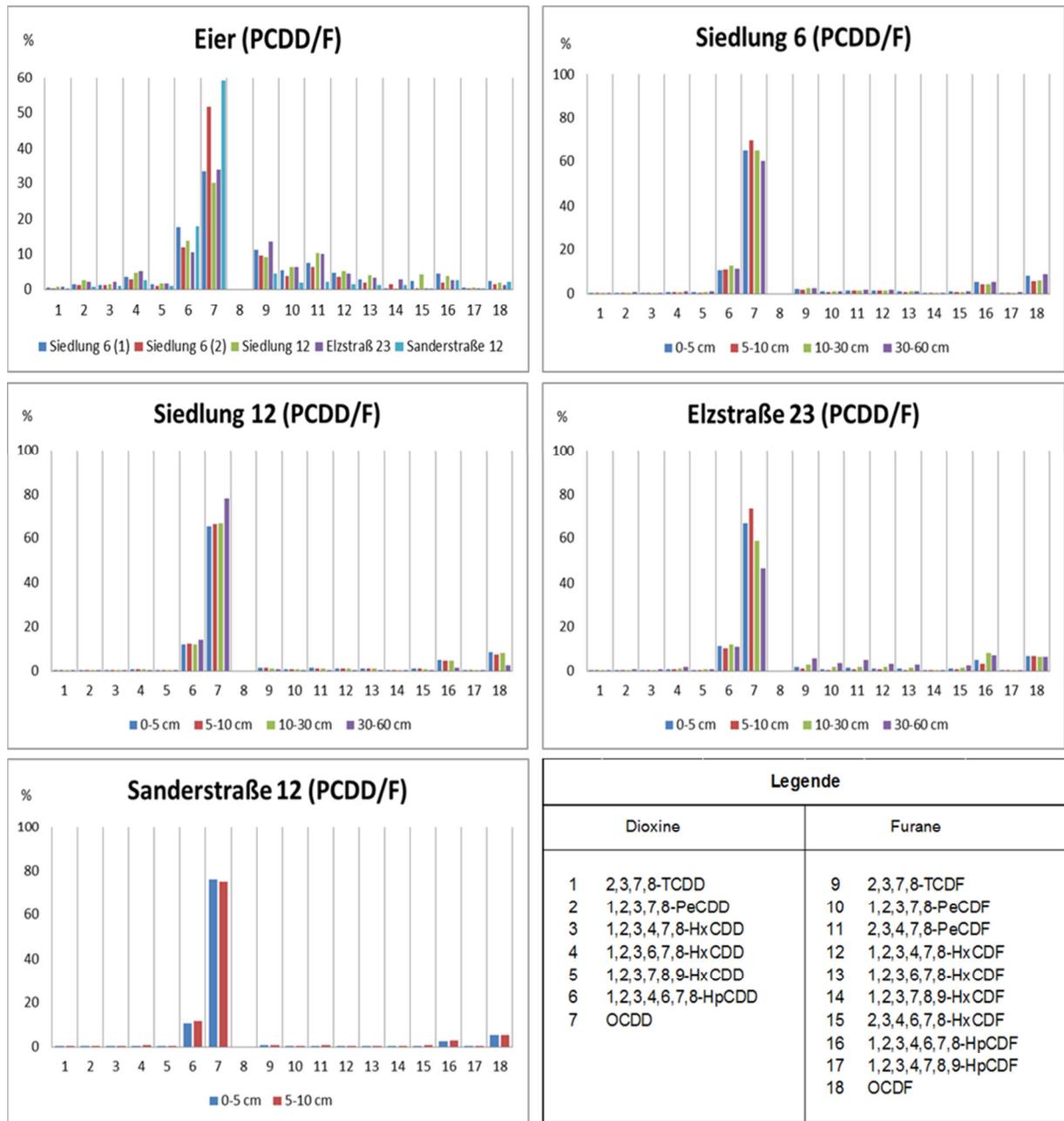


Abbildung 3: Vergleich Verteilungsmuster Dioxine und Furane (PCDD/F) in Eiern (Fett) und Boden

U:\DE0124\2014\DE0114_001235 Emmendingen_Bodenunters_LRA-Emmendingen\0120_TL_Nerzplatt\80_Berichte_Ant\Endfassung\150108_Bericht.docx

4.3 Dioxinähnliche PCB (dl-PCB)

Die Gesamtgehalte und die Toxizitätsäquivalente nach WHO sind in den Anlagen 2 und 3 dargestellt.

Wie bei den Dioxinen und Furanen lässt sich auch bei den dioxinähnlichen PCB (dl-PCB) eine Abnahme der Gehalte bis 60 cm Tiefe beobachten.

Bei der horizontalen Verteilung der Gehalte gibt es keine Hinweise auf regionale Schwerpunkte.

Die für die toxikologische Bewertung relevanten WHO-Toxizitätsäquivalente liegen zwischen 0,1 und 5,8 ng WHO-TEQ/kg.

In Abbildung 4 ist die Verteilung der Einzelparameter der dl-PCB im Boden dargestellt. Insgesamt ist bei allen Untersuchungsflächen ein einheitliches Verteilungsmuster erkennbar.

Das flächige Vorkommen des Verteilungsmusters, u.a. auch in natürlichen Bereichen (Wiese links der Elz) und außerhalb des Einflussbereiches von PCB-haltigem Grundwasser lässt auf einen atmosphärischen Eintrag der dl-PCB schließen.

In Abbildung 5 werden die dl-PCB-Verteilungsmuster im Eifett, im Boden und im Grundwasser verglichen. Die Verteilungsmuster in den Eiern und dem Boden sind nahezu identisch. Das Verteilungsmuster im Grundwasser weicht davon ab.

Aus den oben genannten Gründen kann davon ausgegangen werden, dass die Herkunft der dl-PCB in den Eiern aus dem Boden abstammt. Es gibt keine Hinweise auf eine Beeinflussung des PCB-haltigen Grundwassers auf den untersuchten Boden oder die Eier.

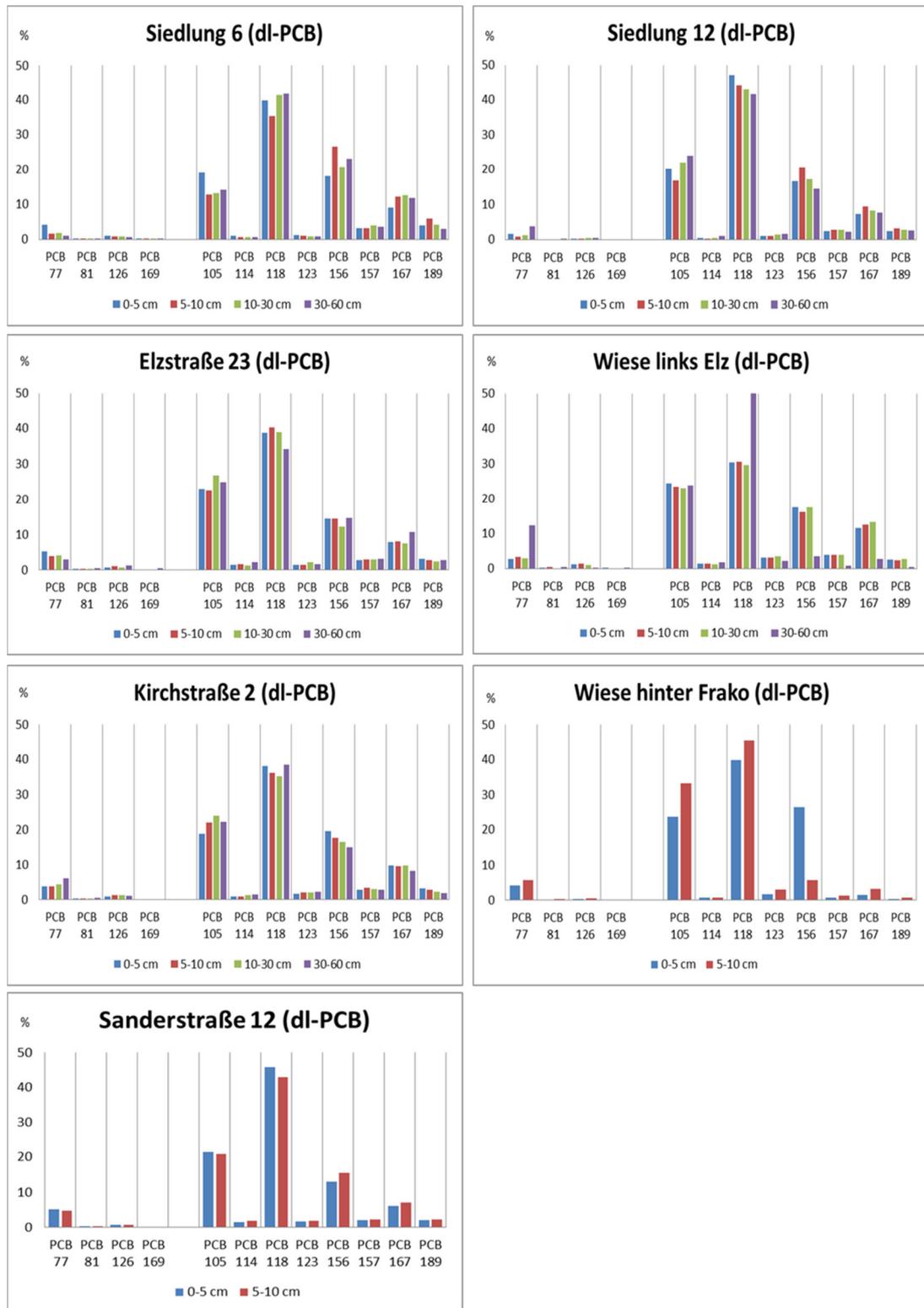


Abbildung 4: Verteilung Einzelparameter dl-PCB im Boden

U:\DE0124\2014\DE0114_001235 Emmendingen_Bodenunters_LRA-Emmendingen\0120_TL_Netzplannr\80_Berichte_Anl\Endfassung\150108_Bericht.docx

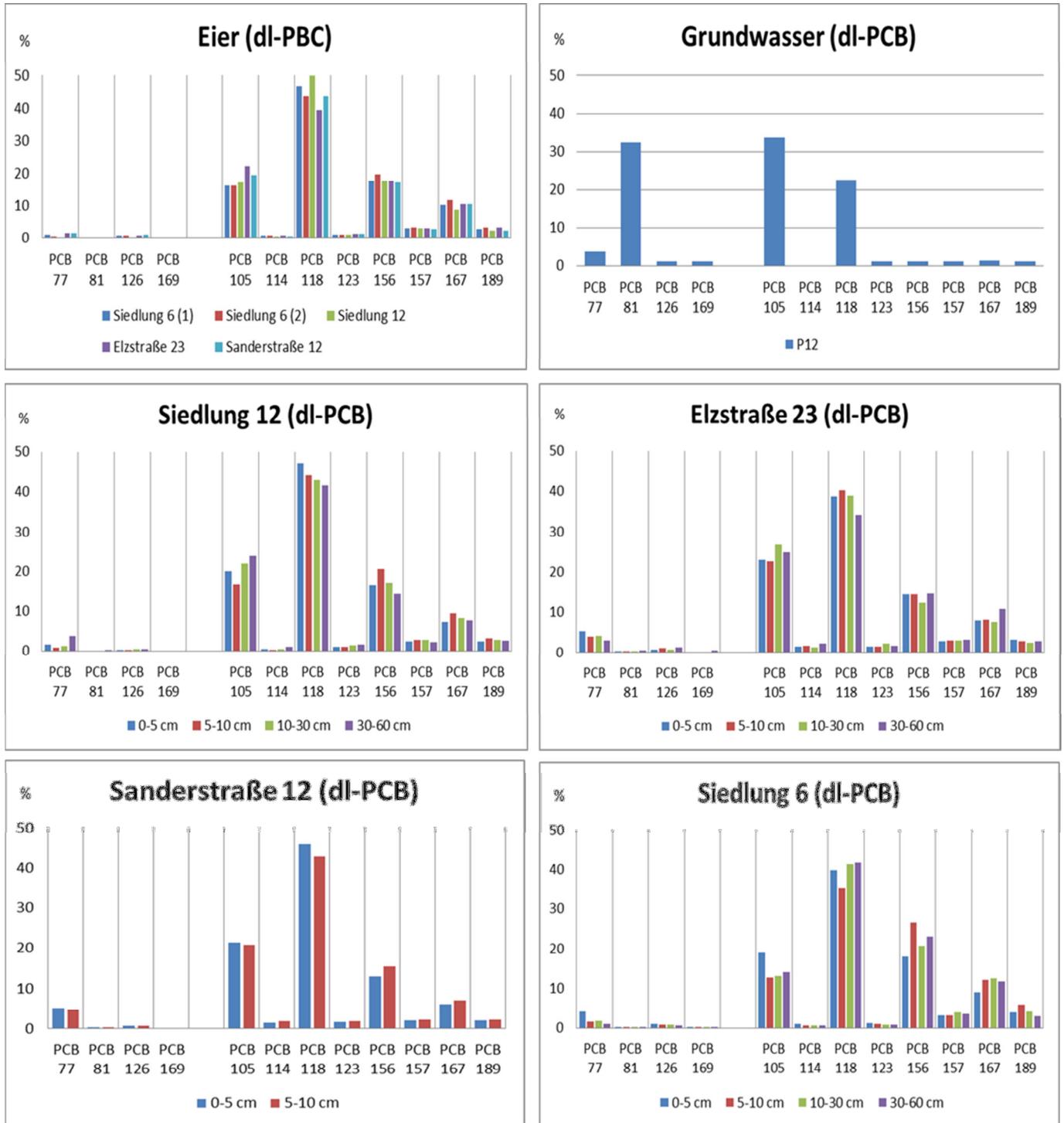


Abbildung 5: Vergleich Verteilungsmuster dl-PCB in Eiern (Fett), Boden und Grundwasser

U:\DE0124\2014\DE0114_001235 Emmendingen_Bodenunters_LRA-Emmendingen\0120_TL_Netzplannr\80_Berichte_Anl\Endfassung\150108_Bericht.docx

4.4 Indikator PCB

Die Gesamtgehalte sind in den Anlagen 2 und 3 dargestellt.

Die Indikator-PCB (Ballschmitter Kongenere zuzüglich PCB 8 und PCB 18 liegen zwischen 5,1 und 41,1 µg/kg.

In Bereichen, bei denen im oberen Bodenbereich Gehalte > 10 µg/kg vorkommen, lässt sich bis 60 cm Tiefe eine Abnahme der Gehalte beobachten. Eine Ausnahme bildet Siedlung 12. Hier ändern sich die Gehalte nicht, was auf eine spätere Umlagerung der Auffüllung hindeutet.

In den Abbildungen 6 und 7 sind Verteilungsmuster der Indikator-PCB, einmal mit den zusätzlichen Kongeneren PCB 8 und 18 und einmal ohne diese dargestellt.

Die Verteilungsmuster weisen variierende Schwerpunkte um PCB 52 und 153 auf. Diese Schwerpunkte sind, wie bei den dl-PCB, flächig vorhanden, u.a. auch in natürlichen Bereichen (Wiese links der Elz) und außerhalb des Einflussbereiches von PCB-haltigem Grundwasser. Dies lässt auf einen atmosphärischen Eintrag der Indikator-PCB schließen.

Ein Vergleich mit dem Verteilungsmuster im Grundwasser [D1] (siehe Abbildung 6) zeigt außerdem deutliche Unterschiede. Vergleicht man die Muster mit den 6 Indikator-PCB (siehe Abbildung 8) wird der Unterschied noch deutlicher.

Das Verteilungsmuster der 6 Indikator-PCB in den Eiern (siehe Abbildung 8) bildet das Muster des Bodens mit Schwerpunkt PCB 153 ab. Offenbar findet beim Biotransfer eine Verschiebung des Verteilungsmusters statt und die niedriger chlorierten PCB werden nicht aufgenommen und gespeichert oder abgebaut.

Die im Boden vorhanden variierenden Verteilungsmuster um die Schwerpunkte PCB 52 und 153 sind möglicherweise auf die Ausgangsstoffe Chlophen A40 und A60 zurückzuführen. In Abbildung 9 sind die Kongenerverteilungen [D12] der Ausgangsstoffe und exemplarisch ein Mischungsverhältnis dargestellt. Insgesamt zeigen sich bei variierenden Mischungsverhältnissen gute Übereinstimmungen mit den im Boden vorgefundenen Verteilungen.

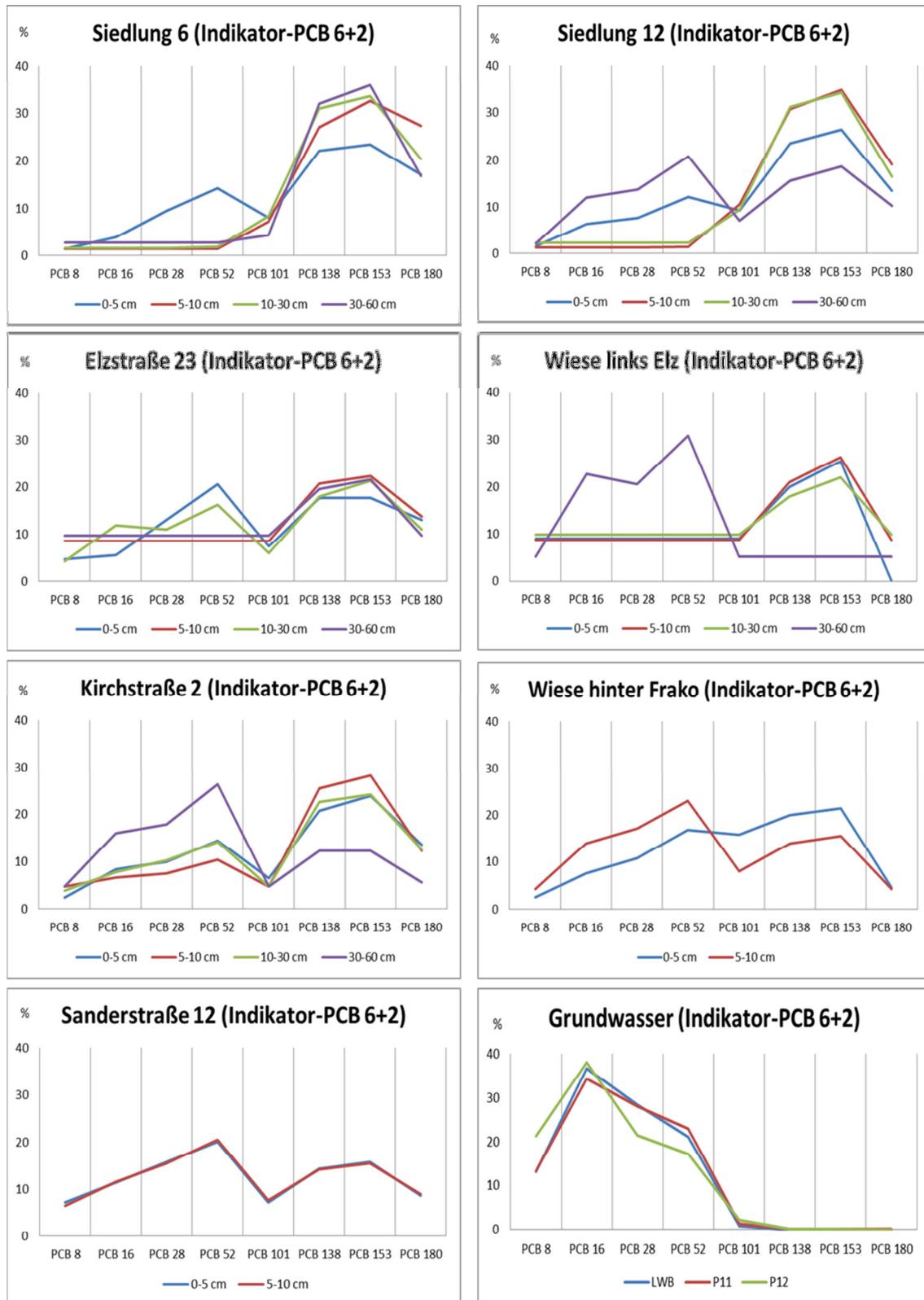


Abbildung 6: Verteilung Einzelparameter Indikator PCB (6+2) im Boden und Grundwasser

U:\DE0124\014\DE0114_001235 Emmendingen_Bodenunters_LRA-Emmendingen\0120_TL_Netzplan\80_Berichte_Art\Endfassung\150108_Bericht.docx

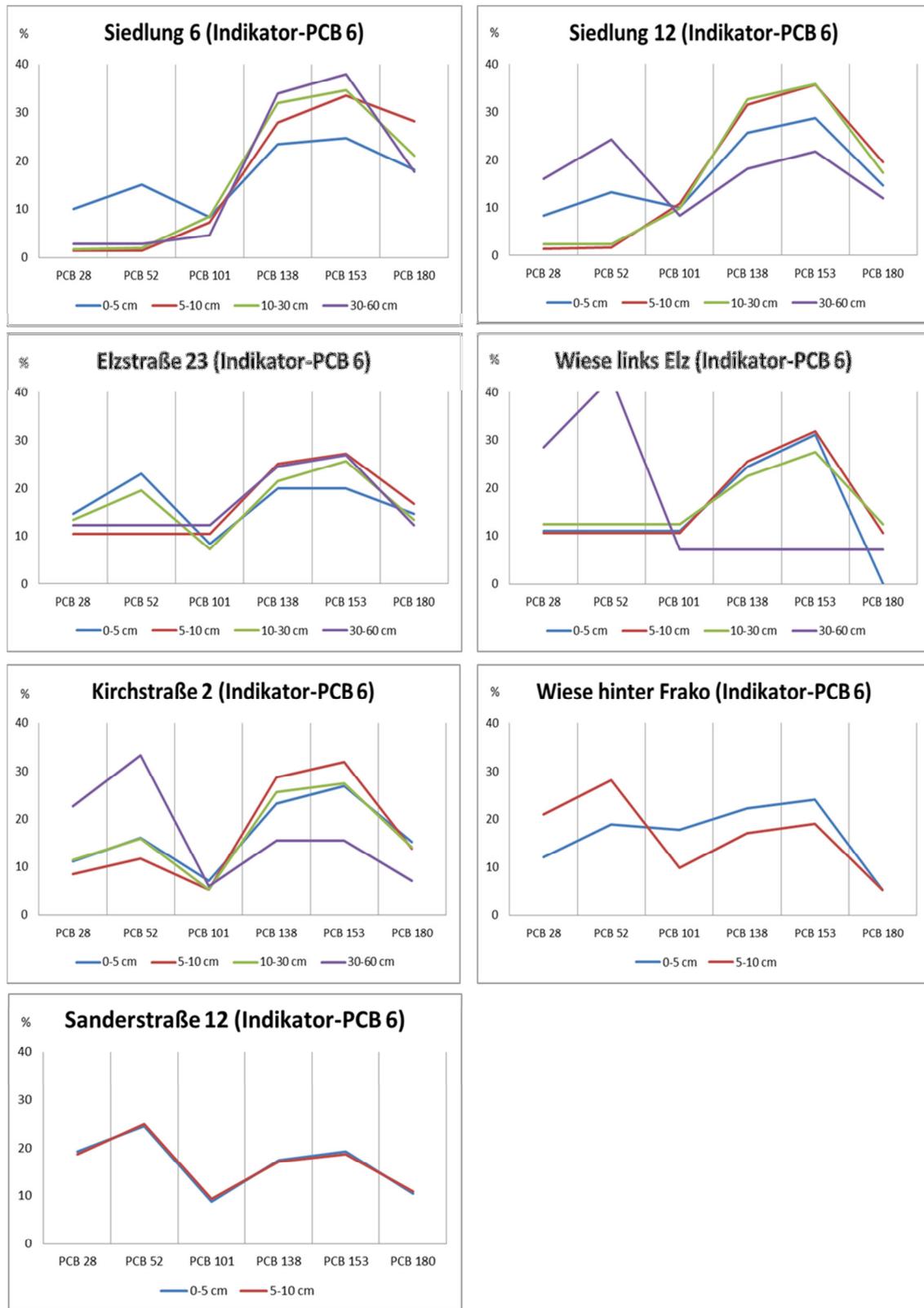


Abbildung 7: Verteilung Einzelparameter Indikator PCB (6) im Boden

U:\DE0124\2014\DE0114_001235 Emmendingen_Bodenunters_LRA-Emmendingen\0120_TL_Netzplan\80_Berichte_Ant\Endfassung\150108_Bericht.docx

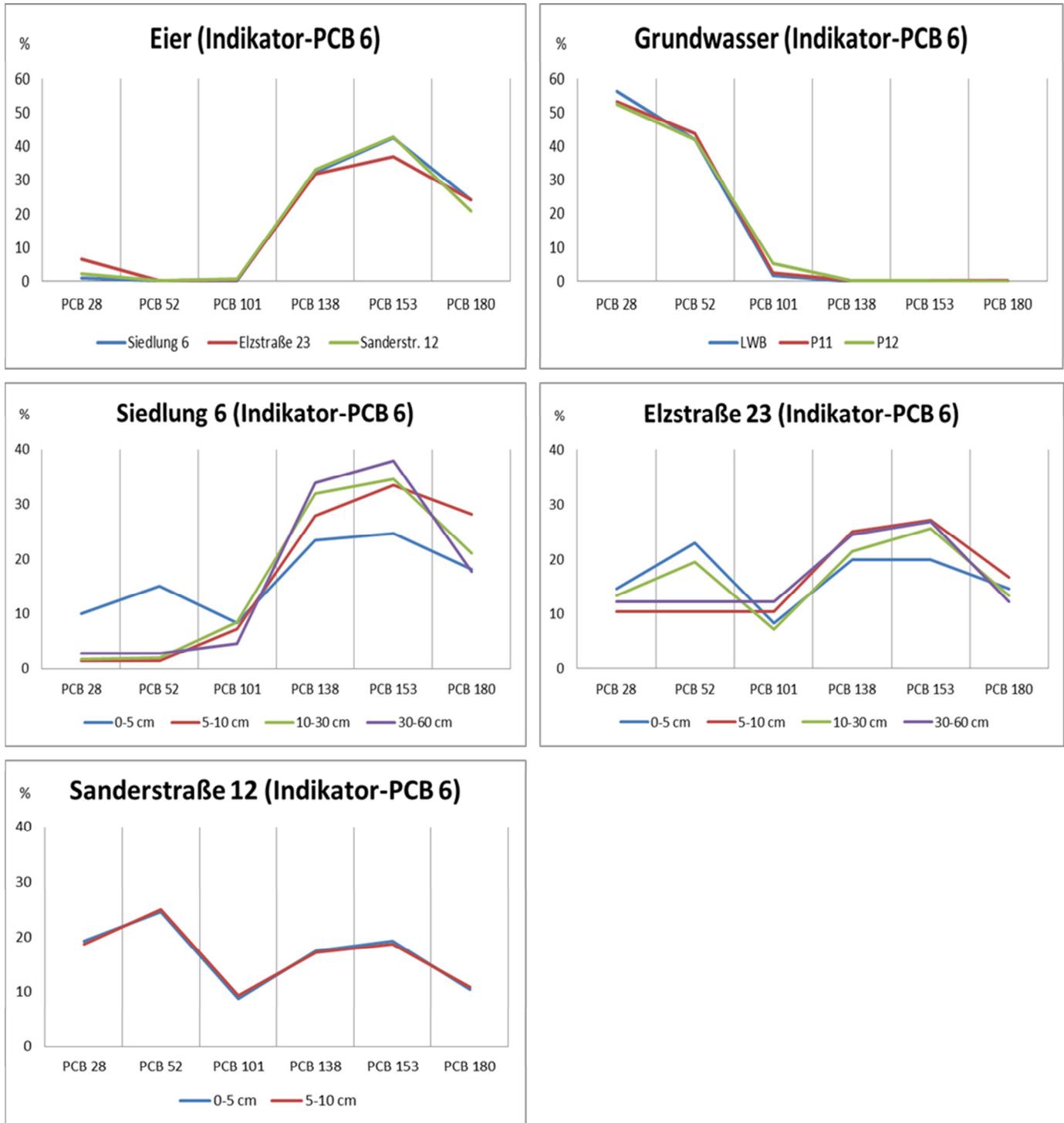


Abbildung 8: Vergleich Verteilungsmuster Indikator-PCB (6) in Eiern (Fett), Grundwasser und Boden

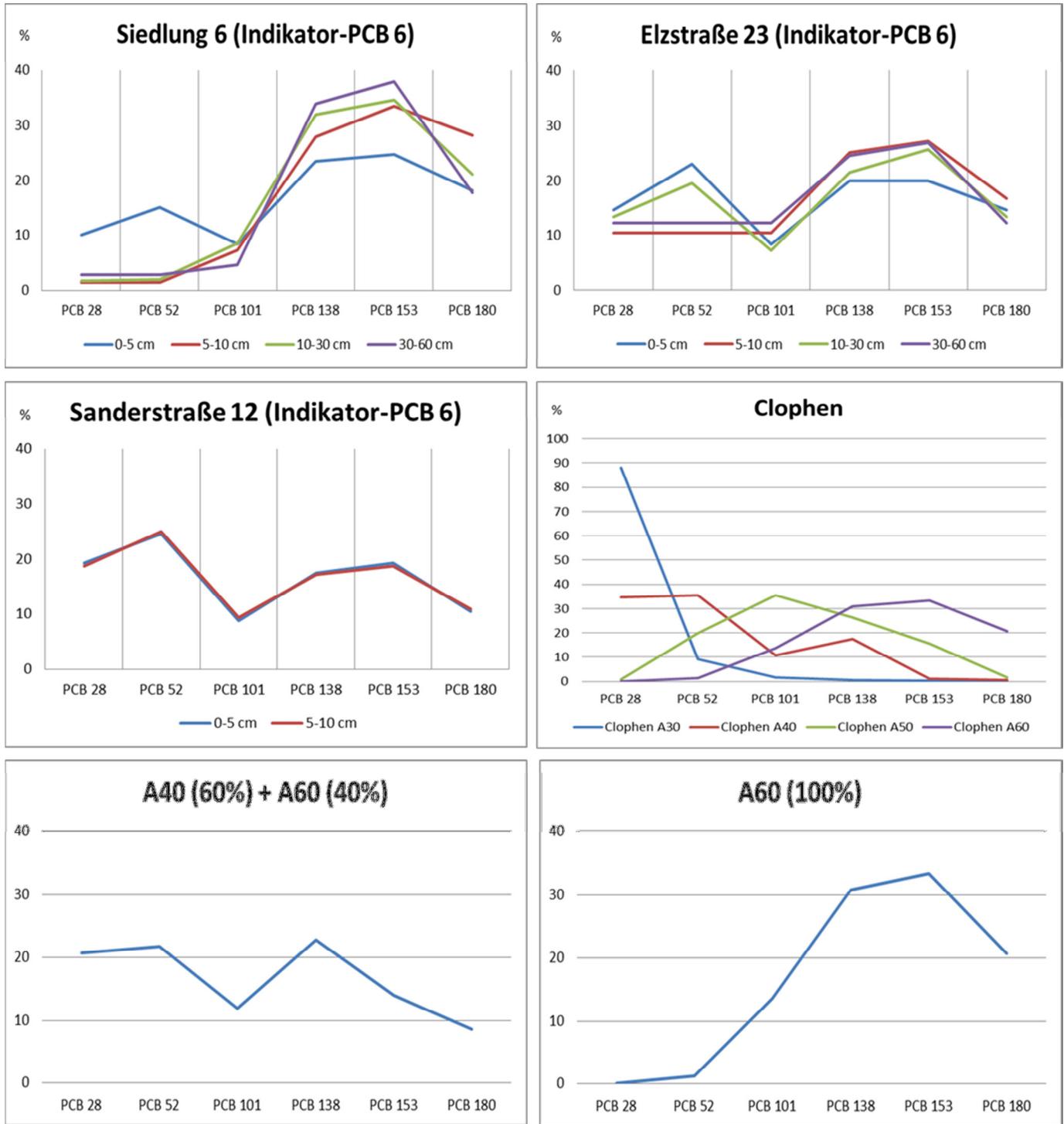


Abbildung 9: Vergleich Verteilungsmuster Indikator-PCB (6) im Boden und des möglichen Ausgangsstoffes Clophen

5 Bewertung der Untersuchungsergebnisse

Nach den durchgeführten Untersuchungen sind die PCDD/F-, dl-PCB und Indikator-PCB-Gehalte auf atmosphärische Einträge dieser Stoffe zurückzuführen. Es gibt keine Hinweise auf eine Beeinflussung der Gehalte im Boden durch belastetes Grundwasser.

Unter Einschluss der dl-PCB liegen die auf Toxizitätsäquivalente bezogenen Gehalte bei maximal 7,3 ng WHO-TEQ/kg. Nach [D9] ist für Böden in Siedlungsstrukturen insgesamt von einer Hintergrundbelastung von 15 ng WHO-TEQ/kg mit PCDD/F und dl-PCB auszugehen. Die Gehalte liegen somit im Bereich einer üblichen Hintergrundbelastung und deutlich unter dem Maßnahmenwert der BBodSchV [D16] für Kinderspielplätze von 100 ng TEQ/kg. Die Gehalte der Indikator-PCB liegen mit maximal 41,8 µg/kg deutlich unter dem Prüfwert der BBodSchV für den Wirkungspfad Boden-Mensch von 400 µg/kg für die Nutzung Kinderspielplätze und für den Wirkungspfad Boden-Pflanze von 200 µg/kg für die Nutzung Grünlandfläche.

Die erhöhten, auf Toxizitätsäquivalente bezogenen Gehalte von PCDD/F- und dl-PCB im Eifett sind nach den Untersuchungsergebnissen auf eine Aufnahme der Hintergrundbelastungen durch die Hühner aus dem Boden zurückzuführen.

Dieser zunächst nicht plausibel erscheinende Transferpfad wird auch in der Literatur beschrieben.

Nach einer Veröffentlichung des Umweltbundesamtes 2011 [D6] zeigen vorhandene Daten, dass gegenwärtige PCDD/F- und dl-PCB -Gehalte in Böden landwirtschaftlicher Nutzflächen oft zu hoch erscheinen, um Eier aus Freilandhaltung zu produzieren, deren PCDD/F-Gehalte die aktuellen Grenzwerte der EU nicht überschreiten. Nach [D7] liegt die direkte Bodenaufnahme der Hühner bei circa 10 % der Futteraufnahme. Vom Chemisches und Veterinäruntersuchungsamt Freiburg wurden 2005 und 2006 [D13] Kleinbetriebe mit intensiver Auslaufhaltung untersucht und festgestellt, dass bei abnehmender Hühnerzahl, die Dioxingehalte in den Eiern steigen.

Im vorliegenden Fall scheint die intensive Auslaufhaltung zu erhöhten Belastungen in den Eiern zu führen. Es wird in Bezug auf die Belastungen in den Eiern auf die Empfehlungen des Chemisches und Veterinäruntersuchungsamtes Freiburg (siehe Anlage 5) hingewiesen.

M. R.
 Dr. rer. nat. Michael Reinhard


U:\DE0124\2014\DE0114_001235_Emmendungen_Bodenunters_LRA-Emmendungen\0120_TL_Netzplanm\80_Berichte_Anl_Endfassung\150108_Bericht.docx