



13.07.2015

PCB-Belastung in Nahrungspflanzen im Anbau-/Erntejahr 2014 im Einwirkungsbereich des Dortmunder Hafens

Im Rahmen der Überprüfungen der Auswirkungen der PCB-Belastungen im Umfeld des Dortmunder Hafens wurden auch im Jahre 2014 die in den Vorjahren durchgeführten Pflanzenuntersuchungen fortgeführt.

Die Analysen aus den Jahren 2011 bis 2013 hatten ergeben, dass aufgrund der festgestellten niedrigeren Gehalte an Dioxinen, Furanen, PCB und dl-PCB in Blattgemüse (z.B. Salat, Spinat) diese Pflanzen wieder angebaut und verzehrt werden können. Angesichts der erhöhten Gehalte an Dioxinen, Furanen, PCB und dl-PCB in den Grünkohlpflanzen wurde für das Jahr 2014 aber weiterhin die vorsorglich ausgesprochene Empfehlung, auf den Anbau- und Verzehr von Grünkohl aus dem eigenen Garten zu verzichten, aufrechterhalten.

Unter Berücksichtigung des o.g. Sachverhaltes wurden die Untersuchungen an Grünkohl im Jahre 2014 unverändert fortgesetzt.

In den dem Hafengebiet angrenzenden Kleingartenanlagen Hafenwiese (Messpunkte 1 und 2), Hobertsburg (Messpunkt 3) und Westerholz (Messpunkte 4 und 5) wurde Grünkohl in selbstangelegten Beeten ausgepflanzt; Messpunkt 6 stellt einen Referenzgarten dar; Lage der Messpunkte siehe Karte (Abb. 1):

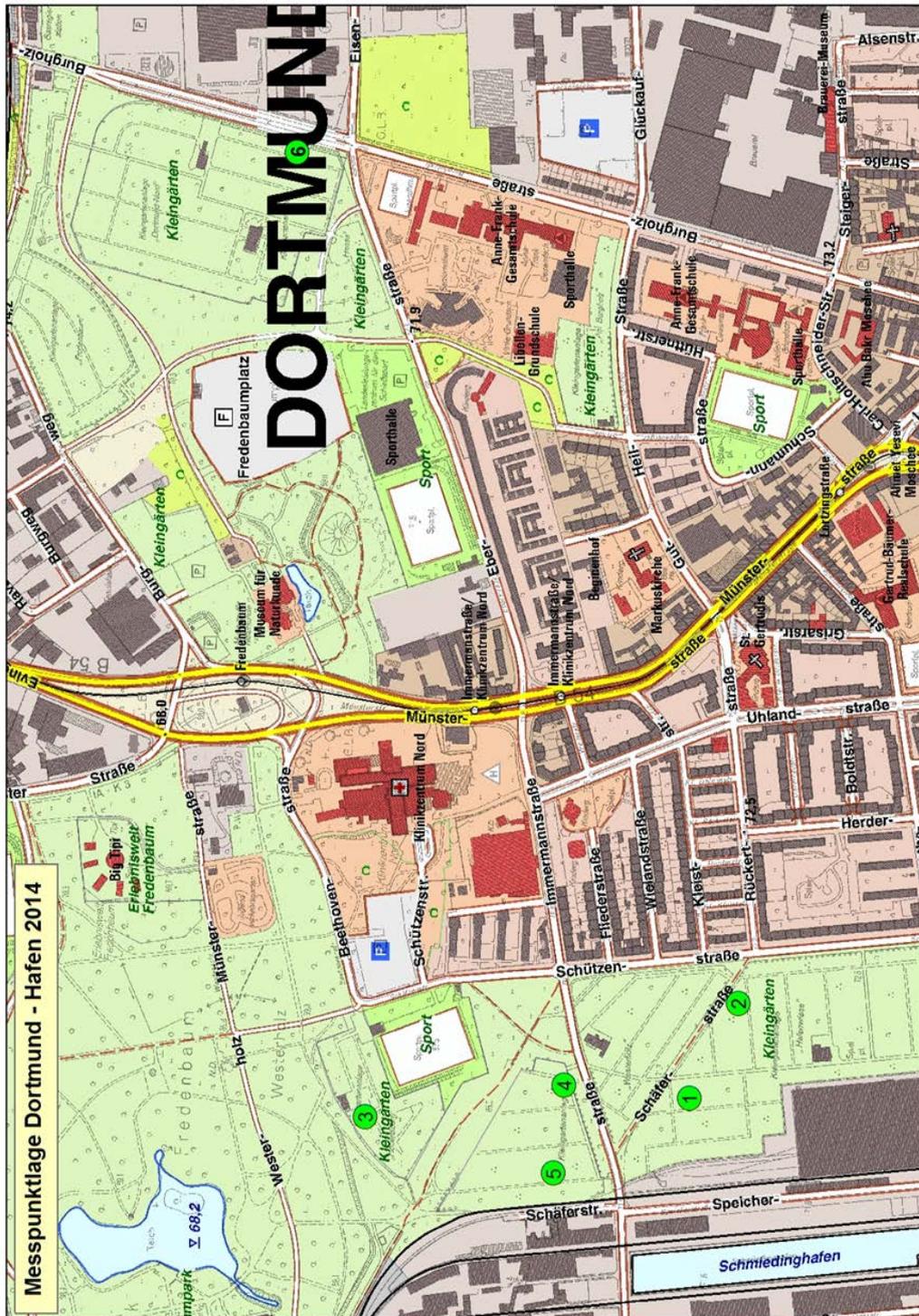


Abb. 1: Lage der Messpunkte im Bereich Dortmunder Hafen (2014)

Im Folgenden werden kurz die Untersuchungsmethodik des LANUV und die untersuchten Standorte vorgestellt; anschließend wird detailliert auf die Ergebnisse der Pflanzenuntersuchungen eingegangen.

Vorgehensweise/Methodik

Wie in den vorangegangenen Jahren wurden in fünf Gärten im Nahbereich östlich des Dortmunder Hafens, Beete von ca. 2 x 3 m Ausdehnung vorbereitet. Als Vergleich für die typische Belastung von Dortmund-Eving wurde zusätzlich ein Garten in der Kleingartenanlage/KGA Hansa ausgewählt (Referenz-Messpunkt 6), ca. 1,5 km östlich des Hafens. Die Lage der Messpunkte ist der beigefügten Karte zu entnehmen. In der Reihenfolge 1 – 2-4-5 – 3 nimmt die Entfernung von den festgestellten bzw. vermuteten Emittenten im Hafengebiet ab. Darüber hinaus wurden die ermittelten Werte mit der üblichen Hintergrundbelastung in NRW, die über Auswertungen im Rahmen des Wirkungsdauermessprogrammes ermittelt wurde, verglichen.

Die Beete wurden umgegraben und erhielten eine Grunddüngung. Je Beet wurden zehn Grünkohlpflanzen am 13. August 2014 ausgebracht. Nach 100 Tagen wurden zum Erntezeitpunkt (20. November 2014) je sechs bis acht Pflanzen aus den Beeten zur Probenahme ausgewählt, das Probengut in Alufolie verpackt und in Kühlboxen in das Labor des LANUV transportiert. Dort erfolgte die küchenfertige Aufarbeitung des Gemüses zu einer jeweils homogenen Mischprobe je Messpunkt. Es gelangten nur die Teile des Gemüses zur weiteren Aufarbeitung, die üblicherweise verzehrt werden. Anschließend erfolgte die Gefriertrocknung des Materials und das Vermahlen der Proben, sowie die Bestimmung der Gehalte an Dioxinen und Furanen (PCDD/F), dioxinähnlichen PCB (dl-PCB) und PCB_{gesamt} (Summe der sechs Indikator-PCB 28, 52, 101, 138, 153 und 180 nach Ballschmiter x 5). Dioxinähnliche-PCB haben vergleichbare biologische und toxische Wirkungen wie PCDD/F und werden daher gemeinsam mit ihnen anhand sogenannter Toxizitätsäquivalente (TEQ) bewertet.

Ergebnisse

PCDD/F inkl. dl-PCB im Grünkohl

Die PCDD/F-Gehalte im Grünkohl liegen an fünf Messpunkten (einschließlich Referenz-MP) auf niedrigerem Niveau als 2013 im Bereich von 0,034 bis 0,038 ng TEQ_{WHO2005}/kg FM; die Pflanzen aus den dem Hafengebiet nächstliegenden Messpunkten 1 und 2 erbrachten sogar um ca. 50 % niedrigere Werte; für den MP 3 wurden 0,035 (nach 0,050 im Jahr 2013) ng TEQ_{WHO2005}/kg FM ermittelt.

Tabelle 1: PCDD-/F-Gehalte in Grünkohlpflanzen aus Beeten im Bereich des Dortmunder Hafens

MP	[ng TEQ _{WHO2005} /kg FM]					
	2009	2010	2011	2012	2013	2014
1	0,035	0,039	0,092	0,032	0,077	0,035
2	0,040	0,033	0,072	0,038	0,062	0,034
3	0,034	0,042	0,078	Ausfall	0,050	0,035
4	0,036	0,042	Ausfall	0,12	0,044	0,038
5	0,029	0,045	0,057	0,041	0,048	0,050
6	0,032	0,039	0,044	0,049	0,037	0,035

Lediglich am MP 5, Entfernung vom Hafengebiet ähnlich MP 1, wurde eine leichte Erhöhung von 0,048 auf 0,050 ng TEQ_{WHO2005}/kg FM festgestellt. Ein leichter Abfall ergab sich am Referenz-MP 6 (0,035 nach 0,037 ng TEQ_{WHO2005}/kg FM), siehe Tabelle 1. Insgesamt liegen die PCDD/F-Gehalte deutlich unterhalb des EU-Auslösewertes von 0,3 ng TEQ_{WHO2005}/kg FM (Empfehlung 2011/516/EU der Kommission vom 23. August 2011).

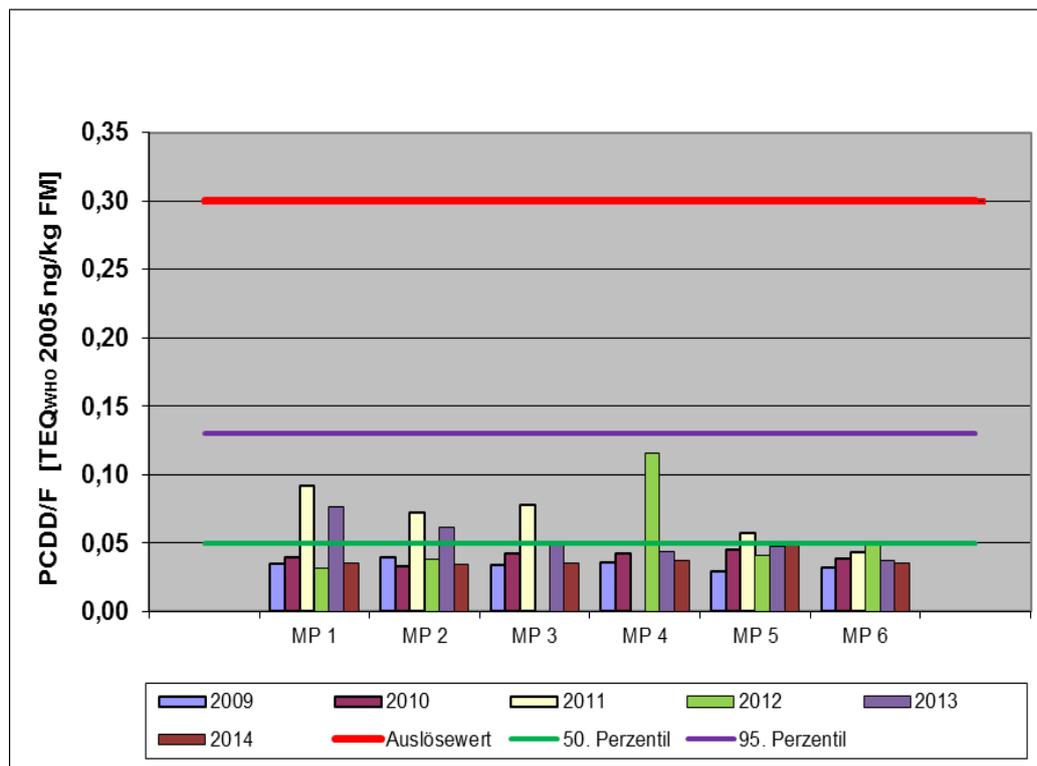


Abb. 2: PCDD/F-Gehalte in Grünkohlproben aus Dortmund (2009 – 2014)

Im Rahmen der Auswertungen zum Wirkungsdauermessprogramm (WDMP) NRW wurde an neun, nicht durch eine Quelle beeinflussten, Standorten die Belastung von Grünkohl, exponiert nach Standardverfahren, zur Bestimmung der üblichen Hintergrundbelastung für verschiedene Schwermetalle und organische Verbindungen über die Jahre 2004 bis 2013 ermittelt. Für PCDD/F standen 75 Datensätze zur Auswertung während des Betrachtungszeitraumes zur Verfügung. Die mittlere Belastung, berechnet als Median (= 50. Perzentil), liegt bei 0,048 ng TEQ_{WHO2005}/kg FM. Als Obergrenze für die Hintergrundbelastung wird das 95. Perzentil angesetzt; dieser Wert liegt bei 0,13 ng TEQ_{WHO2005}/kg FM; Überschreitungen weisen auf einen spezifischen Immissionseinfluss hin. Diese Obergrenze wird in allen Fällen deutlich unterschritten. Selbst die mittlere Belastung wird nicht erreicht bzw. in einem Fall nur leicht überschritten (MP 5 – 0,050 ng TEQ_{WHO2005}/kg FM), siehe Tabelle 1 und Abb. 2.

Die Ergebnisse der dl-PCB im Grünkohl sind in Tabelle 2 aufgeführt. In allen Fällen wurde eine, z.T. deutliche (um ca. 50 %), Abnahme festgestellt. Die Werte variieren zwischen 0,045 (Referenz-Messpunkt 6) und 0,19 ng TEQ_{WHO2005}/kg FM im Hafengebiete (Messpunkt 5). Wie seit 2010 wird der Höchstwert für den Messpunkt 5 ermittelt; der Referenz-MP 6 weist mit 0,045 ng TEQ_{WHO2005}/kg FM, wie seit Beginn der Messungen im Jahre 2008, den niedrigsten Wert auf.

Tabelle 2: dl-PCB-Gehalte in Grünkohlpflanzen aus Beeten im Bereich des Dortmunder Hafens

MP	[ng TEQ _{WHO2005} /kg FM]					
	2009	2010	2011	2012	2013	2014
1	0,45	0,14	0,26	0,12	0,12	0,077
2	0,33	0,068	0,34	0,085	0,10	0,079
3	0,36	0,14	0,19	Ausfall	0,14	0,064
4	0,66	0,18	Ausfall	0,12	0,17	0,074
5	0,60	0,39	0,42	0,24	0,27	0,19
6	0,095	0,058	0,094	0,061	0,055	0,045

Der Auslösewert der EU für dioxinähnliche PCB in Höhe von 0,1 ng TEQ_{WHO2005}/kg FM wird am Messpunkt 5 überschritten; hierauf wird im Kapitel Bewertung der Ergebnisse noch weiter eingegangen.

Die Auswertungen zum Wirkungsdauermessprogramm haben ergeben, dass die Werte für die Hintergrundbelastung in NRW für dl-PCB bei 0,048 (50. Perzentil) bzw. 0,17 ng TEQ_{WHO2005}/kg FM (95. Perzentil), n = 79 liegen. Das Überschreiten dieser Obergrenze am MP 5, siehe Abbildung 3, deutet auf einen spezifischen Immissionseinfluss hin.

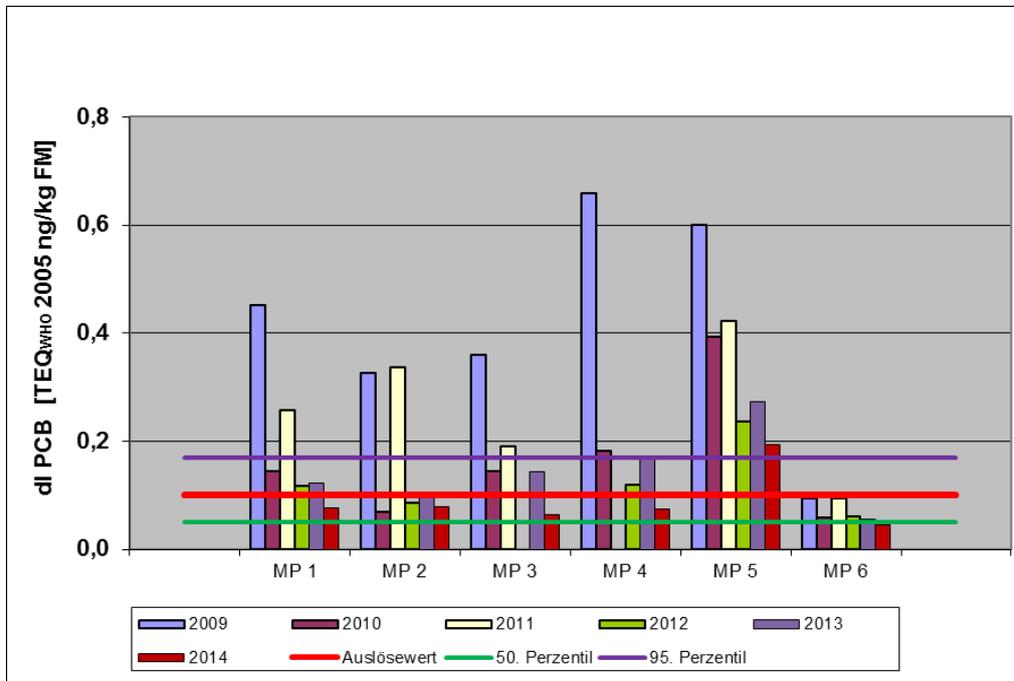


Abb. 3: dl-PCB-Gehalte in Grünkohlproben aus Dortmund (2009 – 2014)

PCB_{gesamt} ($\sum 6 \text{ PCB} \times 5$) im Grünkohl

Tabelle 3: PCB_{gesamt} -Gehalte in Grünkohlpflanzen aus Beeten im Bereich des Dortmunder Hafens

MP	[µg/kg FM]					
	2009	2010	2011	2012	2013	2014
1	20	7,9	6,8	6,7	7,7	4,8
2	16	4,6	8,6	5,5	7,0	6,2
3	23	7,4	7,0	Ausfall	7,9	4,8
4	31	10	Ausfall	7,9	7,9	4,2
5	29	16	12	11	13	8,7
6	6,8	3,6	4,8	5,3	4,2	3,7

Die PCB_{gesamt}-Gehalte im Grünkohl sind der Tabelle 3 zu entnehmen. Die Gehalte befinden sich mit Werten zwischen 3,7 und 8,7 µg/kg FM deutlich unterhalb des Vorjahresniveaus (Abbildung 4). Selbst für den weiterhin höchstbelasteten MP 5 ist im Grünkohl gegenüber 2013 eine Absenkung von ca. 1/3 ermittelt worden: Von 13 auf 8,7 µg/kg FM.

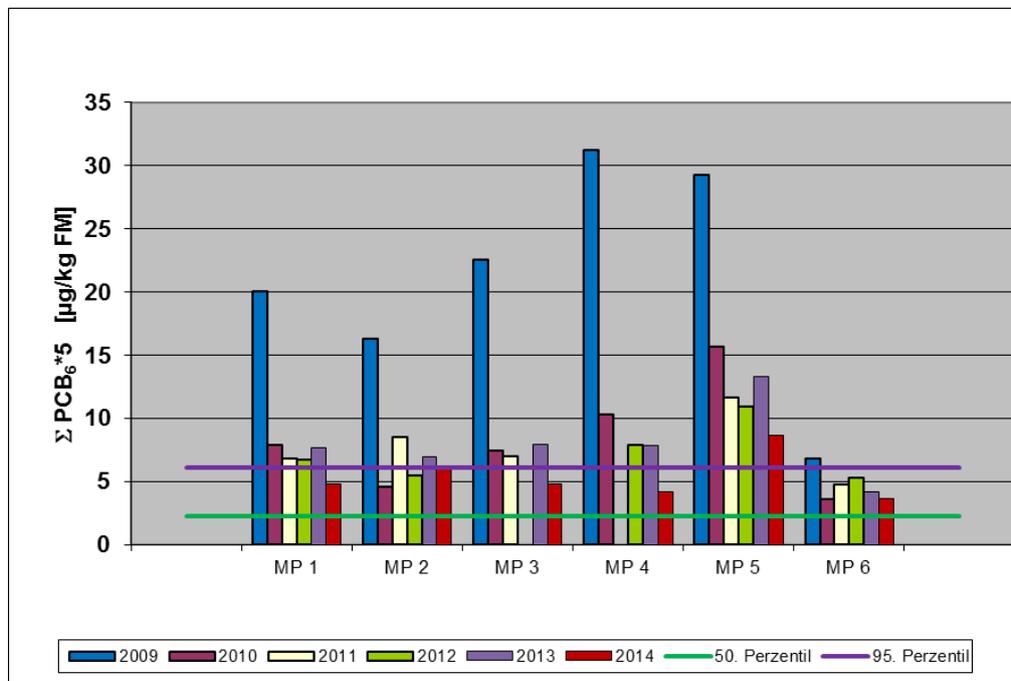


Abb. 4: PCB_{gesamt}-Gehalte in Grünkohlproben aus Dortmund (2009 – 2014)

Die Auswertungen zum Wirkungsdauermessprogramm haben ergeben, dass der Median für die Hintergrundbelastung in NRW für PCB_{gesamt} bei 2,3 (50. Perzentil) bzw. 6,1 µg/kg FM (95. Perzentil), n = 83 liegt. Lediglich am MP 5 wird diese Obergrenze der typischen Hintergrundbelastung überschritten und lässt damit auf einen spezifischen Immissionseinfluss schließen. Die Werte an den übrigen Messpunkten liegen auf für NRW üblichem Niveau zwischen dem 50. und 95. Perzentil.

Die Ergebnisse zeigen, dass sich – ausgehend von den 2009 und auch schon vorher 2008 gemessenen überhöhten Werten für PCB_{gesamt} und dl-PCB – ein Rückgang ergeben hat. Punktuell – insbesondere am MP 5 – sind aber hinsichtlich dl-PCB und PCB_{gesamt} im Vergleich zur Hintergrundbelastung vergleichsweise hohe Werte festzustellen.

Expositionsabschätzung

Im Folgenden wird, wie bisher als Konvention, bei der Berechnung ein Verzehr von 250 g selbstangebautem Gemüse pro Tag zu Grunde gelegt. Des Weiteren wird analog zur bisherigen Vorgehensweise bei der Bewertung von Kontaminanten in Gemüseproben aus Kleingärten die maximal ermittelte Schadstoffkonzentration der jeweils untersuchten Proben herangezogen.

Bewertung der Ergebnisse

PCDD/F- und dl-PCB-Gehalte in Grünkohlproben

Tabelle 4: Σ PCDD/F- + dl-PCB-Gehalte in Grünkohlpflanzen aus Beeten im Bereich des Dortmunder Hafens

MP	[ng TEQ _{WHO2005} /kg FM]					
	2009	2010	2011	2012	2013	2014
1	0,49	0,18	0,26	0,12	0,20	0,11
2	0,37	0,10	0,34	0,09	0,16	0,11
3	0,39	0,19	0,19	Ausfall	0,19	0,099
4	0,69	0,22	Ausfall	0,12	0,21	0,11
5	0,63	0,44	0,42	0,24	0,32	0,24
6	0,13	0,10	0,09	0,06	0,090	0,080

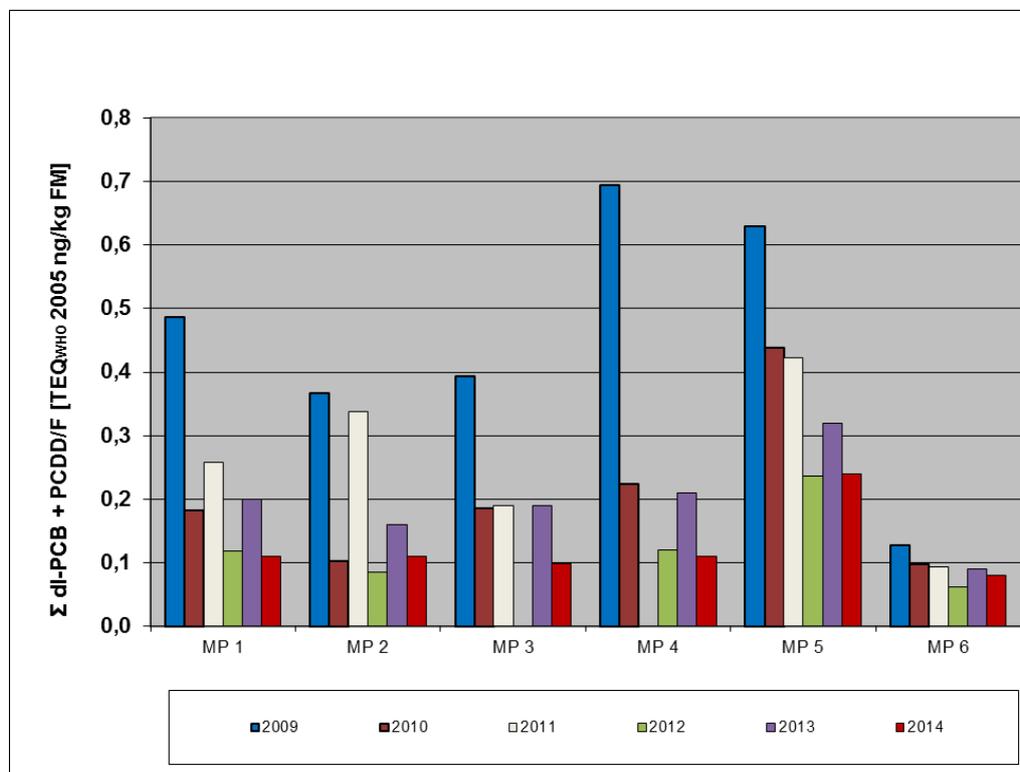


Abb. 5: Σ dl-PCB + PCDD/F in Grünkohlproben aus Dortmund (2009 – 2014)

Das europäische „Scientific committee on food“ (SCF, 2001) hat eine wöchentlich tolerierbare Aufnahme (TWI) für Dioxine, Furane und dioxinähnliche PCB von 14 pg/kg KG/w festgelegt. Nach EFSA (EFSA, 2012) betrug die tägliche Aufnahme von Erwachsenen in Deutschland (Daten aus den Jahren 2008 bis 2010) in Abhängigkeit vom Alter im Mittel zwischen 0,79 und 1,01 pg WHO-TEQ/kg KG (bzw. zwischen 5,53 und 7,07 pg WHO-TEQ/kg KG pro Woche).

Die Summe der höchsten Konzentration für Dioxine, Furane und dioxinähnliche PCB ergibt sich am Messpunkt 5 in der Kleingartenanlage Westerholz mit einem Wert von 0,24 ng WHO₂₀₀₅-TEQ/kg FM, siehe Tabelle 4 und Abbildung 5. Unter der oben getroffenen Expositionsannahme (täglicher Verzehr von 250 g Frischgemüse) und der Annahme eines durchschnittlichen Körpergewichtes von 70 kg ergibt sich somit rechnerisch eine maximale Zusatzbelastung von ca. 6,0 pg WHO₂₀₀₅-TEQ/kg KG/w. Damit wird der TWI-Wert von 14 pg/kg KG/w unter Einbezug einer maximalen mittleren Aufnahmemenge von 7,07 pg WHO-TEQ/kg KG/w durch andere Lebensmittel unterschritten.

PCB-Gesamtbelastung

Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) hat 2003 für das technische PCB-Gemisch Aroclor 1254 eine tolerierbare tägliche Dosis (tolerable daily intake: TDI) in Höhe von 20 ng/kg KG/d abgeleitet. Dieser TDI-Wert wird mit Bezug auf die PCB-Gesamtbelastung in den untersuchten Proben der Nahrungspflanzen als Berechnungsgrundlage herangezogen. Zur Darstellung der PCB-Gesamtbelastung in den untersuchten Proben wird die Summe der 6 Indikator-PCB 28, 52, 101, 153, 138, 180 mit dem Faktor 5 multipliziert. Nach EFSA (EFSA, 2012) lag die Aufnahme von Erwachsenen verschiedener Altersgruppen in Deutschland (Daten aus den Jahren 2008 bis 2010) im Mittel zwischen 10,6 und 12,4 ng/kg KG/d.

Die am stärksten belastete Grünkohlprobe aus dem Bereich des Dortmunder Hafens weist am Messpunkt 5 einen PCB-Gesamtgehalt in Höhe von 8,7 µg/kg FM auf. Unter den oben getroffenen Annahmen (durchschnittliches Körpergewicht von 70 kg und einem täglichen Verzehr an Frischgemüse von 250 g) ergibt sich eine rechnerisch maximale Zusatzbelastung von ca. 31 ng/kg KG/d. Für die Grünkohlprobe aus MP2 (KGA Hafenwiese) ergibt sich rein rechnerisch eine PCB_{gesamt}-Zusatzbelastung in Höhe von ca. 22 ng/kg KG/d. Auch die anderen Grünkohlproben weisen relativ hohe PCB_{gesamt}-Belastungen auf. Für den Grünkohl aus MP 1 (KGA Hafenwiese) und MP 3 (KGA Hobertsburg) ergibt sich rein rechnerisch eine Zusatzbelastung in Höhe von ca. 17 ng/kg KG/d, für den MP 4 (Garten A KGA Westerholz) in Höhe von ca. 15 ng/kg KG/d und für den Referenzstandort MP 6 (KGA Hansa) in Höhe von ca. 13 ng/kg KG/d. Selbst ohne Berücksichtigung der täglichen Aufnahme von PCB_{gesamt} über andere Lebensmittel wird der TDI-Wert allein durch die Zusatzbelastung über die hier untersuchten Proben an den Messpunkten 2 und 5 überschritten.

Die Grünkohlproben aus den Gärten des MP 1 (Hafenwiese) und MP 3 (KGA Hobertsburg) schöpfen den TDI-Wert zu ca. 86 % und die Probe aus dem Garten MP 4 (KGA Westerholz) schöpft den TDI-Wert zu ca. 75 % aus. Unter Berücksichtigung der mittleren Hintergrundbelastung kommt es zu einer Überschreitung des TDI-Wertes.

Fazit

Im Vergleich zu den bewerteten Grünkohlproben aus dem Anbaujahr 2013 ist ein Rückgang der Belastungen sowohl bezogen auf die PCDD/F- und dl-PCB-Belastungen als auch auf die PCB_{gesamt}-Belastungen zu verzeichnen.

Bezogen auf die PCDD/F- und dl-PCB-Belastungen wird der TWI-Wert in Höhe von 14 pg/kg KG/w unter Einbezug einer mittleren Aufnahmemenge von 7,07 pg WHO-TEQ/kg KG/w durch andere Lebensmittel an allen Messpunkten unterschritten.

Bezogen auf die PCB_{gesamt}-Belastungen ergibt sich, dass bei Verzehr der hier zu bewertenden Grünkohlproben aus dem Bereich des Dortmunder Hafens der von der WHO für das technische PCB-Gemisch Aroclor 1254 abgeleitete TDI-Wert in Höhe von 20 ng/kg KG/d allein über die Zusatzbelastung aus dem Grünkohl selbst, ohne Berücksichtigung der Belastung über die Aufnahme aus anderen Lebensmitteln, für die untersuchten Proben aus der KGA Westerholz/MP 5 und aus der KGA Hafenwiese/MP 2 überschritten wird.

Für die anderen untersuchten Grünkohlproben wird der TDI-Wert unter Berücksichtigung der von der EFSA abgeleiteten mittleren Hintergrundbelastung in Höhe von 10,6 ng/kg KG/d über den allgemeinen Warenkorb überschritten.

Insgesamt ist ein Rückgang der PCB-Belastung in Grünkohl an den Messpunkten im Hafengebiet festzustellen. Ein Verzehr von zwei Portionen (à 250 Gramm) selbstangebautem Gemüse pro Woche, basierend auf der Grundlage des untersuchten Grünkohls mit der höchsten PCB-Belastung, ist aus gesundheitlicher Sicht tolerabel. Der o.g. TDI-Wert legt einen täglichen Verzehr zu Grunde.

Es wird empfohlen, weitere Untersuchungen durchzuführen, um den sich hier abzeichnenden Trend der Abnahme der Schadstoffgehalte im Jahr 2016 zu überprüfen.

Literatur

EFSA (European Food Safety Authority, 2012): Update of the monitoring of levels of dioxins and PCBs in food and feed, EFSA Journal 2012; 10(7): 2832

IFUA, Institut für Umwelt-Analyse (1999): Verzehrsstudie in Kleingärten im Rhein-Ruhrgebiet. Im Auftrag des Landesumweltamtes.

SCF, Scientific Committee on Food (2001): Opinion of the Scientific Committee on Food on the risk assessment of dioxins and dioxin-like PCBs in food

WHO, World Health Organization (2003): Polychlorinated biphenyls: Human Health Aspects. World Health Organization, Geneva, Switzerland Concise International Chemical Assessment Document 55