



# **Untersuchungsbericht zur Immissionsbelastung von Nahrungspflanzen im Einwirkungs- bereich Dortmunder Hafen**

2017

## IMPRESSUM

Herausgeber	Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV) Fachbereich 31 Immissionswirkungen  Leibnizstraße 10 45659 Recklinghausen  Recklinghausen (16.07.2018)
Autor	Jürgen Schmidt juergen.schmidt@lanuv.nrw.de 0201/7995 – 1236
Mitwirkende	Dr. Ralf Both, Marcel Buss, Dr. Katja Hombrecher, Alexandra Müller-Uebachs, Mario Rendina (alle FB 31), Udo van Hauten (FB 32), FB 33 (Gesundheitliche Bewertung)
Informationendienste	Informationen und Daten aus NRW zu Natur, Umwelt und Verbraucherschutz unter • <a href="http://www.lanuv.nrw.de">www.lanuv.nrw.de</a> Aktuelle Luftqualitätswerte zusätzlich im • WDR-Videotext

## Inhalt

1	Einleitung .....	4
2	Methodik .....	4
3	Ergebnisse der Pflanzenuntersuchungen .....	6
3.1	PCB <sub>gesamt</sub> -Gehalte.....	6
3.2	PCDD/F- und dl-PCB-Gehalte.....	7
3.3	Vergleich der Ergebnisse für Grünkohlpflanzen im Beet und im Container.....	9
4	Gesundheitliche Bewertung der Ergebnisse .....	11
4.1	PCB <sub>gesamt</sub> -Belastung .....	11
4.2	PCDD/F- und dl-PCB-Belastung .....	12
4.3	Fazit der gesundheitlichen Bewertung.....	13
5	Zusammenfassung.....	13
6	Weitere Vorgehensweise:.....	14
7	Anlage.....	15
8	Literatur.....	16

## 1 Einleitung

Seit dem Anbaujahr 2008 werden im Einwirkungsbereich Dortmunder Hafen Untersuchungen an Nahrungspflanzen durchgeführt. Die Analysen auf Dioxine, Furane, PCB<sub>gesamt</sub> und dl-PCB der Jahre 2011 bis 2013 hatten ergeben, dass Kopfsalat und Endivie wieder gesundheitlich unbedenklich verzehrt werden können. Angesichts der erhöhten Gehalte an PCB<sub>gesamt</sub> im exponierten Grünkohl wurde aber für das folgende Anbaujahr 2014 empfohlen, auf Anbau und Verzehr von Grünkohl aus dem eigenen Garten vollständig zu verzichten.

Auch die Untersuchungen in den Anbaujahren 2015 und 2016 zeigten an allen Messpunkten im Einwirkungsbereich Dortmunder Hafen in beiden Jahren erhöhte PCB<sub>gesamt</sub> und dl-PCB-Gehalte (nur an 2 MPen) im exponierten Grünkohl, die für PCB<sub>gesamt</sub> zu einer Überschreitung des TDI-Wertes (tolerierbare tägliche Dosis) führten. Aufgrund des Rückganges der Belastung wurden für die jeweils darauf folgenden Kalenderjahre für Grünkohl aus den beprobten Kleingartenanlagen nur noch abgestufte Verzehrempfehlungen ausgesprochen. Bezüglich PCDD/F wurde seit 2013 keine gegenüber dem Hintergrund erhöhte Immissionsbelastung festgestellt (s. Berichte des LANUV vom 17. Oktober 2016 und 18. Juli 2017).

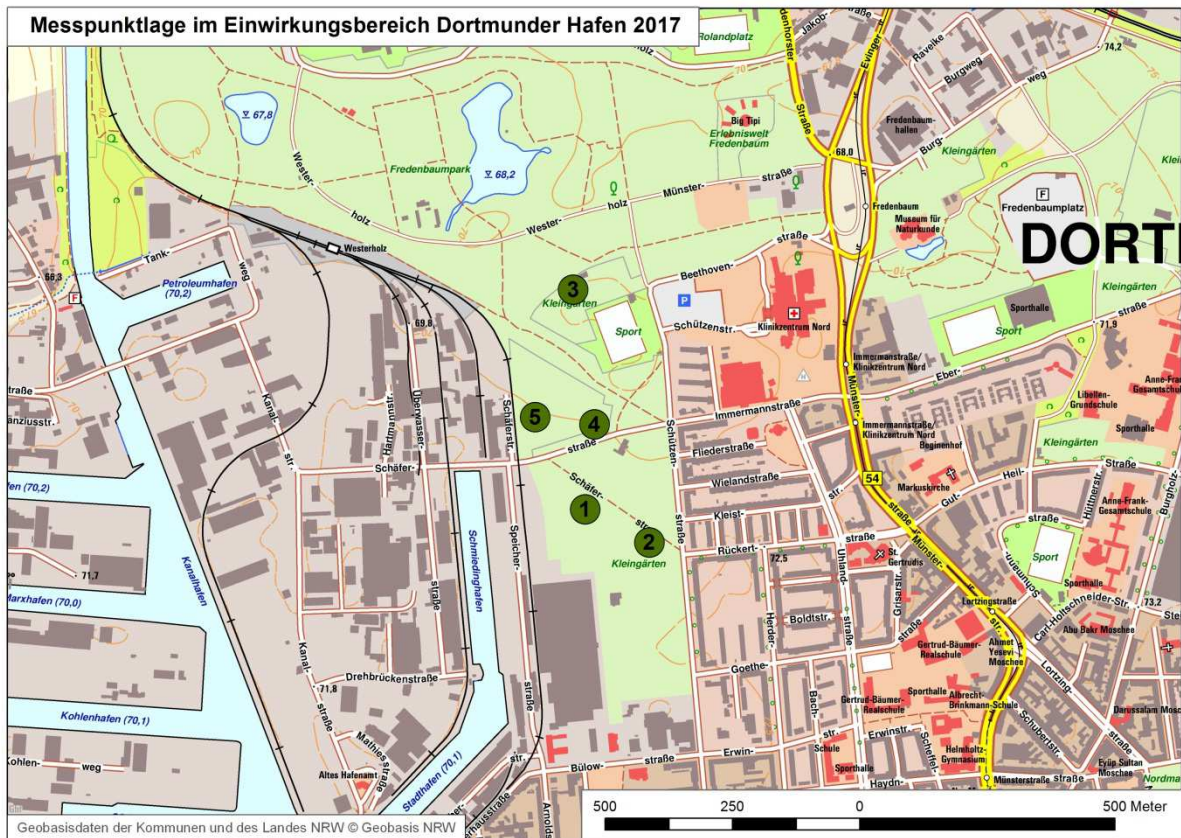
Die Untersuchungen im Anbaujahr 2017 wurden gegenüber 2016 statt in sechs Gärten lediglich in fünf Gärten mit in Beeten exponiertem Grünkohl durchgeführt. Es sollte festgestellt werden, ob die leichte Abnahme der Schadstoffgehalte bestätigt und gegebenenfalls die eingeschränkte Verzehrempfehlung gelockert werden kann. Es sollte des Weiteren geklärt werden, ob die für 2017 geplanten Sanierungsmaßnahmen auf dem Gelände der ehemaligen Firma Envio zu Schadstoffeinträgen führten. Um in diesem Zusammenhang einen möglichen zusätzlichen Einfluss des Übertragungspfades Boden – Pflanze erkennen zu können, wurde der Grünkohl erstmalig im Jahr 2017 in den Gärten sowohl im Beet als auch im Pflanzcontainer, befüllt mit einem standardisierten Einheitserdegemisch, exponiert.

Im Folgenden werden die Vorgehensweise sowie die Ergebnisse der Pflanzenuntersuchungen und deren Bewertung aus dem Jahr 2017 detailliert dargestellt.

## 2 Methodik

Die Messpunkte im Einwirkungsbereich Dortmunder Hafen 2017 sind der Abbildung 1 zu entnehmen. Die Messpunkte (MP) liegen im östlichen Nahbereich des Hafens in den Kleingartenanlagen Hafenviese (MP 1 und 2), Hobertsburg (MP 3) und Westerholz (MP 4 und 5). Der bisherige Messpunkt 6 (ca. 500 Meter östlich der Bundesstraße 54) wurde als

Referenzgarten nicht weiter genutzt, da als Referenz Hintergrundwerte für Nordrhein-Westfalen aus dem Wirkungsdauermessprogramm (WDMP) vorliegen.



**Abbildung 1:** Untersuchungsgebiet mit den Messpunkten der Grünkohlexposition 2017

Die ca. 2m x 3m großen Beete wurden in der bewährten Weise vorbereitet und mit einer Grunddüngung versehen; anschließend wurden jeweils zehn Grünkohlpflanzen pro Beet ausgepflanzt.

Pro Messpunkt wurde zusätzlich ein Container aufgestellt, der mit einem standardisierten Einheitserdegemisch gefüllt und durch Textildochte mit einer automatischen Wasserversorgung verbunden war. Es wurden pro Container 5 Pflanzen ausgebracht und nach einem Monat wurde die schwächste Pflanze entfernt. Die Expositionsdauer betrug 96 Tage (16.08. bis 20.11.2017).

Die Ernte erfolgte bei dem im Beet exponierten Grünkohl aus je sechs bis acht Pflanzen; bei dem im Container exponierten Grünkohl wurden jeweils alle vier Pflanzen beerntet. Das Probengut wurde in Alufolie verpackt und in Kühlboxen in das Labor der Firma Münster Analytical Solutions (mas) in Münster transportiert. Dort erfolgte die küchenfertige Aufarbeitung der Proben zu einer homogenen Mischprobe je Messpunkt. Es gelangten nur die Teile der Pflanzen zur weiteren Aufarbeitung, die üblicherweise verzehrt werden. Das Pflanzenmaterial wurde gründlich gewaschen, schockgefroren und anschließend gefriergetrocknet. Nach dem Vermahlen wurde die Bestimmung der Gehalte an PCDD/F, dl-

PCB und der 6 Indikator-PCB (28, 52, 101, 138, 153 und 180) bei der Firma mas vorgenommen.

Dioxinähnliche PCB haben vergleichbare biologische und toxische Wirkungen wie PCDD/F und werden nachfolgend daher gemeinsam mit ihnen anhand sogenannter Toxizitätsäquivalente (TEQ) bewertet.

### 3 Ergebnisse der Pflanzenuntersuchungen

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Grünkohlexposition 2017 für jeden der untersuchten Schadstoffe beschrieben und mit der Hintergrundbelastung in NRW verglichen. Die Werte der Hintergrundbelastung für die einzelnen Schadstoffe basieren auf einer Auswertung von Messdaten aus dem Wirkungsdauermessprogramm NRW (s. LANUV-Fachbericht 61-2015), ermittelt an Grünkohlpflanzen, die in Containern exponiert waren. Dargestellt werden das 50. und das 95. Perzentil der Gehalte in Grünkohl von zehn verschiedenen Hintergrundstationen aus dem 10-Jahreszeitraum von 2008 bis 2017. Messwerte, die das 95. Perzentil der Hintergrundbelastung überschreiten, werden als Hinweis auf eine erhöhte anlagenbedingte Immissionsbelastung durch den untersuchten Schadstoff gewertet. Zusätzlich werden für PCDD/F und dl-PCB die in der EU gemäß Empfehlung 2013/711/EU der Europäischen Kommission vom 3. Dezember 2013 festgesetzten Auslösewerte zur Reduzierung des Anteils von Dioxinen, Furanen und PCB in Futtermitteln und Lebensmitteln als Beurteilungsmaßstäbe herangezogen.

Für die Ergebnisdarstellungen (Kapitel 3) und die Bewertungen der Schadstoffgehalte in den 2017 exponierten Grünkohlpflanzen (siehe Kapitel 4) wurden die für Grünkohl/Beet ermittelten Werte zu Grunde gelegt.

Die Messwerte der Pflanzenproben werden jeweils inklusive der Standardunsicherheit aufgetragen, die ein Maß für die Verfahrensstreuung darstellt.

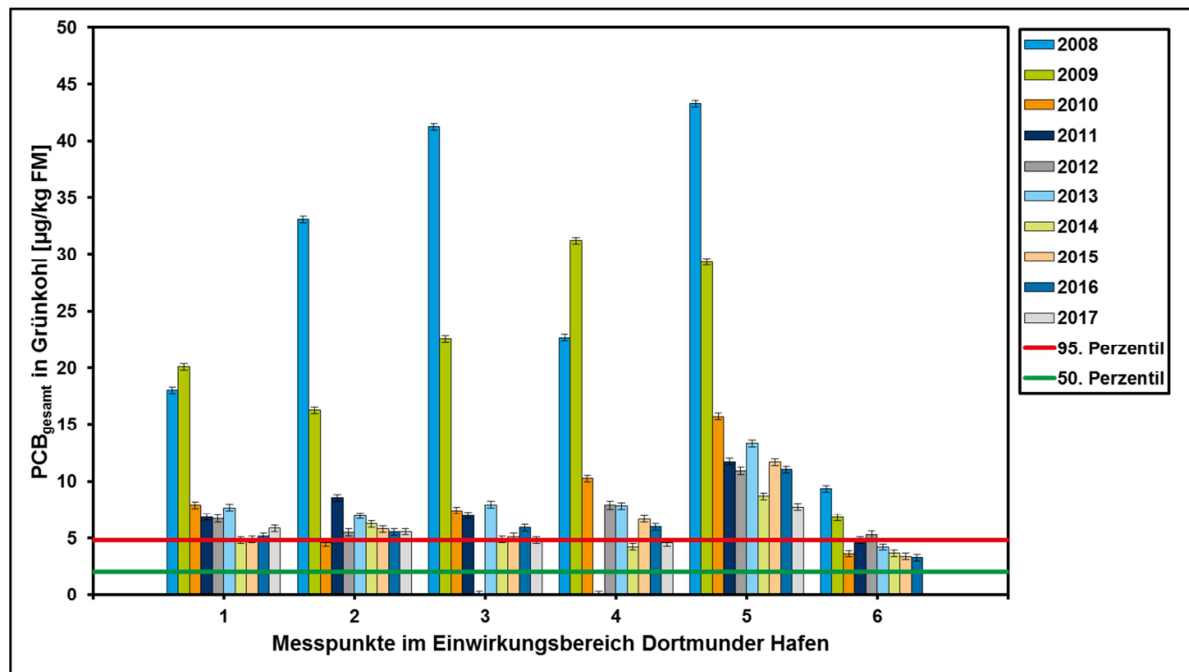
#### 3.1 PCB<sub>gesamt</sub>-Gehalte

Die Gehalte der 6 Indikator-PCB (28, 52, 101, 138, 153 und 180) werden als Summe mit dem Faktor 5 multipliziert und repräsentieren nach LAGA (Länderarbeitsgemeinschaft Abfall) die PCB<sub>gesamt</sub>-Gehalte.

Die PCB<sub>gesamt</sub>-Gehalte der exponierten Grünkohlpflanzen im Einwirkungsbereich Dortmunder Hafen betragen zwischen 4,6 µg/kg FM am Messpunkt 4 und 7,8 µg/kg FM am Messpunkt 5 (s. Abbildung 2 und Tabelle 2). Damit liegen alle hier gemessenen PCB<sub>gesamt</sub>-Gehalte oberhalb des 50. Perzentils der Hintergrundbelastung in NRW von 2,0 µg/kg FM. An drei Messpunkten (MP 1, MP 2 und MP 5) im Nahbereich des Dortmunder Hafens wird unter

Berücksichtigung der Standardunsicherheit auch das 95. Perzentil der Hintergrundbelastung von 4,8 µg/kg FM überschritten. An den Messpunkten 3 und 4 wird das 95. Perzentil der Hintergrundbelastung unter Berücksichtigung der Standardunsicherheit nicht überschritten. Im Jahr 2017 wird, wie in den Vorjahren, am Messpunkt 5 der höchste Wert analysiert. Die hohen Gehalte von über 20 µg/kg FM aus den Jahren 2008 und 2009 (max. Wert 2008: 43 µg/kg FM) werden jedoch bei weitem nicht mehr erreicht. Die für 2017 ermittelten PCB<sub>gesamt</sub>-Gehalte in den Grünkohlpflanzen liegen auf vergleichbarem Niveau wie 2014 bis 2016.

**Zusammenfassend ist festzustellen, dass im Einwirkungsbereich Dortmunder Hafen an drei Messpunkten weiterhin von einer gegenüber dem 95. Perzentil der Hintergrundbelastung in NRW erhöhten Immissionsbelastung durch PCB<sub>gesamt</sub> auszugehen ist.**



**Abbildung 2:** PCB<sub>gesamt</sub>-Gehalte in Grünkohl im Beet an den Messpunkten im Einwirkungsbereich Dortmunder Hafen [µg/kg FM; inkl. Standardunsicherheit des Messverfahrens]; 50. und 95. Perzentil der Hintergrundbelastung für dl-PCB in Grünkohl

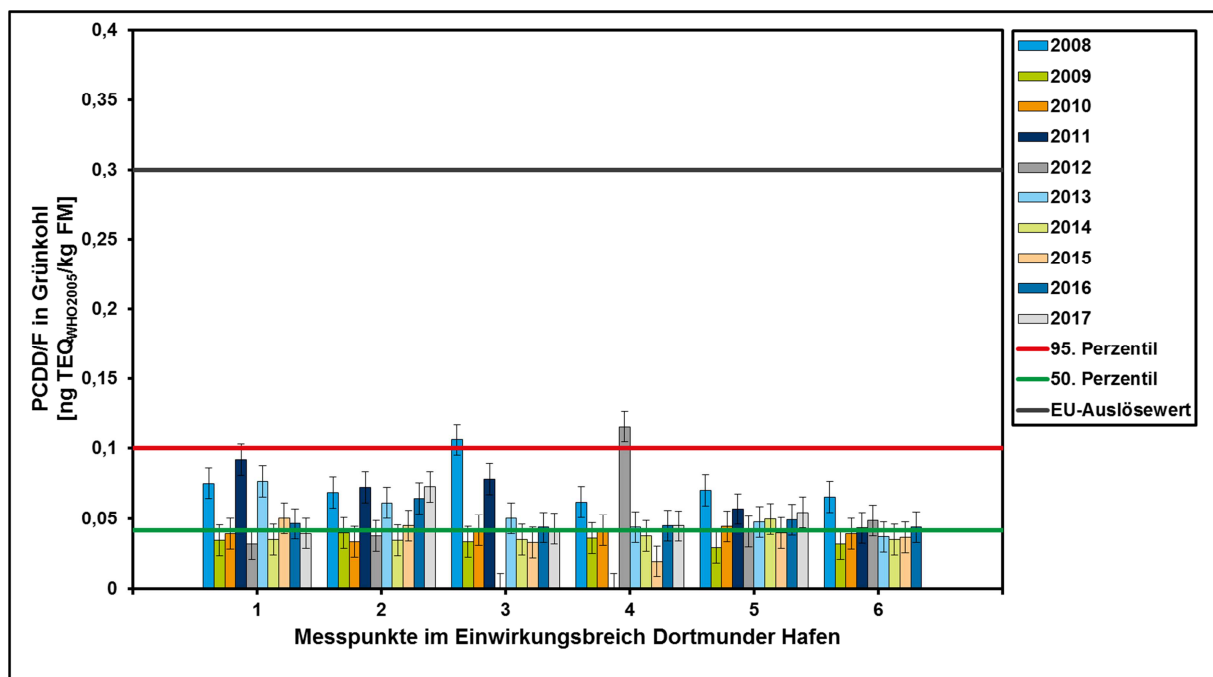
### 3.2 PCDD/F- und dl-PCB-Gehalte

#### PCDD/F

Im Jahr 2017 wurden an den Messpunkten im Einwirkungsbereich Dortmunder Hafen in Grünkohlpflanzen PCDD/F-Gehalte von 0,040 am Messpunkt 1 bis 0,073 ng TEQ<sub>WHO2005</sub>/kg FM am Messpunkt 2 gemessen (s. Abbildung 3 und Tabelle 3).

An den drei Messpunkten 1, 3 und 4 liegen die Werte 2017 im Bereich des 50. Perzentils der Hintergrundbelastung in NRW in Höhe von 0,042 ng TEQ<sub>WHO2005</sub>/kg FM und damit auf dem Niveau der Jahre 2014 bis 2016. Die Messpunkte 5 und 2 weisen mit 0,055 ng TEQ<sub>WHO2005</sub>/kg FM und 0,073 ng TEQ<sub>WHO2005</sub>/kg FM einen leicht höheren Wert als 2016 auf. Der EU-Auslösewert von 0,30 ng TEQ<sub>WHO2005</sub>/kg FM (Empfehlung 2013/71/EU) wurde aber, ebenso wie das 95. Perzentil der Hintergrundbelastung (0,10 ng TEQ<sub>WHO2005</sub>/kg FM), an allen Messpunkten deutlich unterschritten.

**Zusammenfassend ist festzustellen, dass an den untersuchten Messpunkten im Einwirkungsbereich Dortmunder Hafen, wie auch in den Jahren 2014 bis 2016, keine gegenüber dem 95. Perzentil der Hintergrund erhöhte Immissionsbelastung durch PCDD/F vorliegt.**



**Abbildung 3:** PCDD/F-Gehalte in Grünkohl im Beet an den Messpunkten im Einwirkungsbereich Dortmunder Hafen [ng TEQ<sub>WHO2005</sub>/kg FM; inkl. Standardunsicherheit des Messverfahrens], 50. und 95. Perzentil der Hintergrundbelastung in NRW für Grünkohl, EU-Auslösewert für PCDD/F

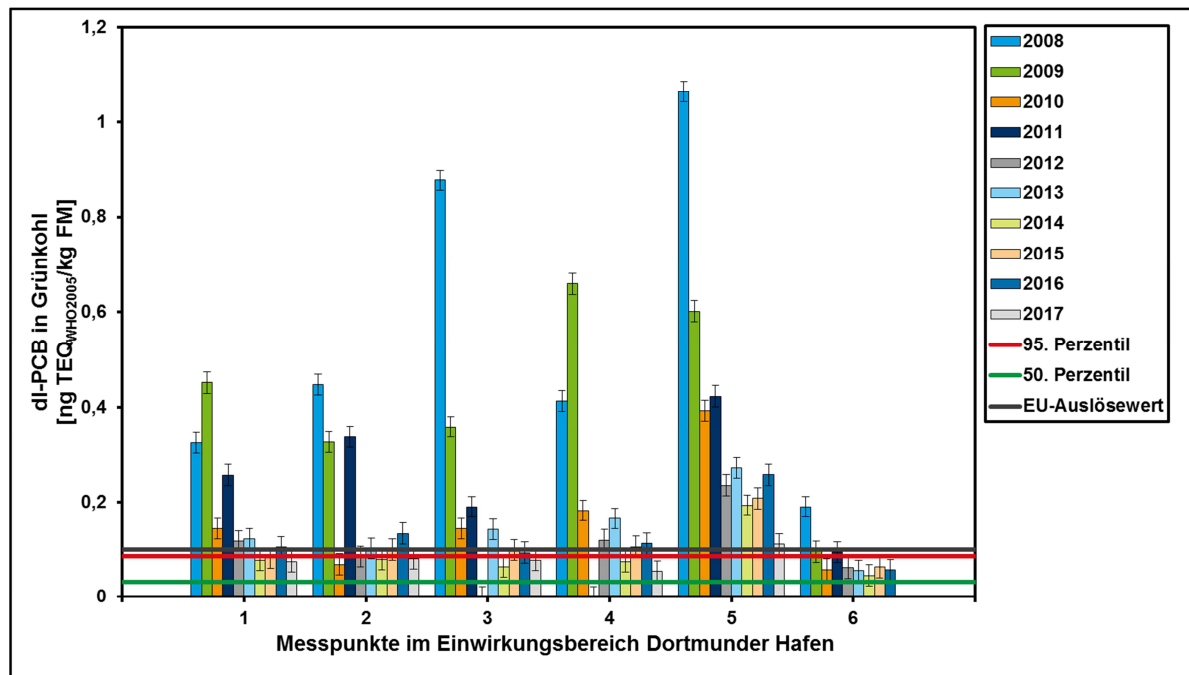
### dl-PCB

Die dl-PCB-Gehalte in den Grünkohlpflanzen liegen 2017 an allen Messpunkten auf dem Niveau der Vorjahre seit 2012 und erreichen nicht die teilweise mehrfach höheren Werte aus früheren Jahren (max. 2008: 1,1 ng TEQ<sub>WHO2005</sub>/kg FM). Der Höchstwert 2017 wurde wie in den letzten Jahren am Messpunkt 5 mit 0,11 ng TEQ<sub>WHO2005</sub>/kg FM, der niedrigste am Messpunkt 4 mit 0,054 ng TEQ<sub>WHO2005</sub>/kg FM gemessen (s. Abbildung 4 und Tabelle 4). Gegenüber 2016 ist an allen Messpunkten ein Rückgang der Werte zu verzeichnen. Auch 2017 wird das 50. Perzentil der Hintergrundbelastung NRW in Höhe von 0,032 ng TEQ<sub>WHO2005</sub>/kg FM an allen fünf Messpunkten überschritten. Das 95. Perzentil der



Hintergrundbelastung von 0,086 ng TEQ<sub>WHO2005</sub>/kg FM wird unter Berücksichtigung der Standardunsicherheit des Verfahrens nur am Messpunkt 5 (0,11 ng TEQ<sub>WHO2005</sub>/kg FM) leicht überschritten. Der EU-Auslösewert (Empfehlung 2013/71/EU) in Höhe von 0,10 ng TEQ<sub>WHO2005</sub>/kg FM wird jedoch in keinem Fall erreicht.

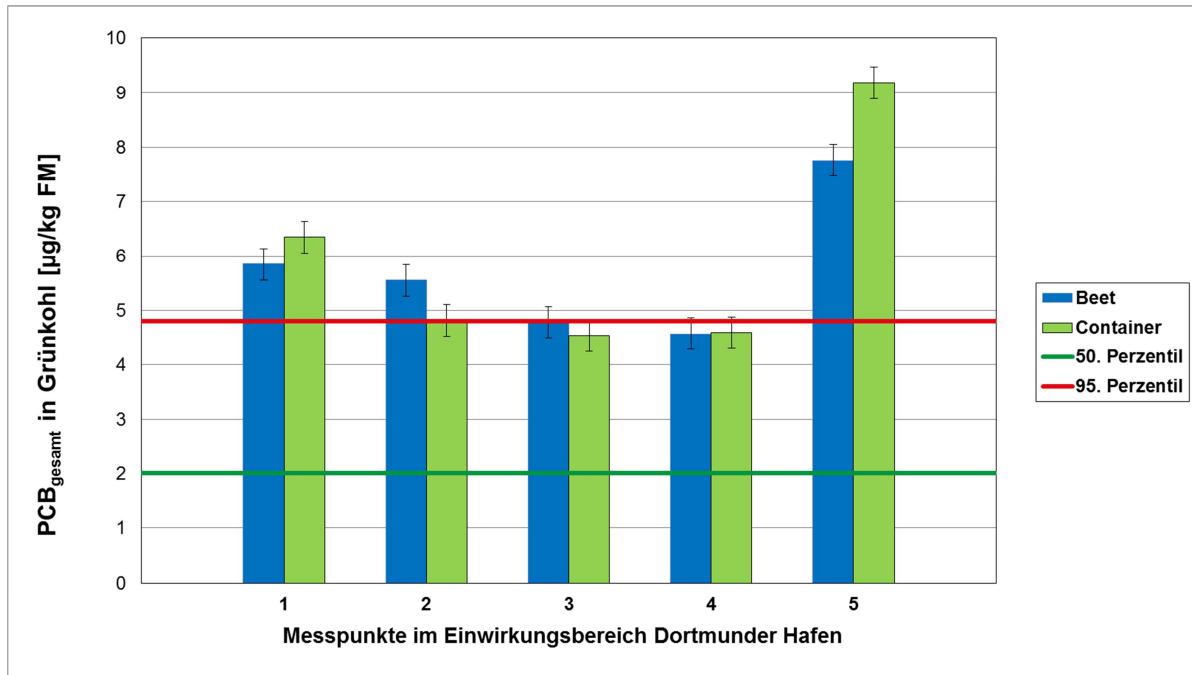
**Zusammenfassend ist festzustellen, dass gegenüber dem 95. Perzentil der Hintergrundbelastung in NRW an vier Messpunkten im Bereich des Dortmunder Hafens 2017 keine und am Messpunkt 5 nur eine geringe Immissionsbelastung durch dl-PCB vorliegt.**



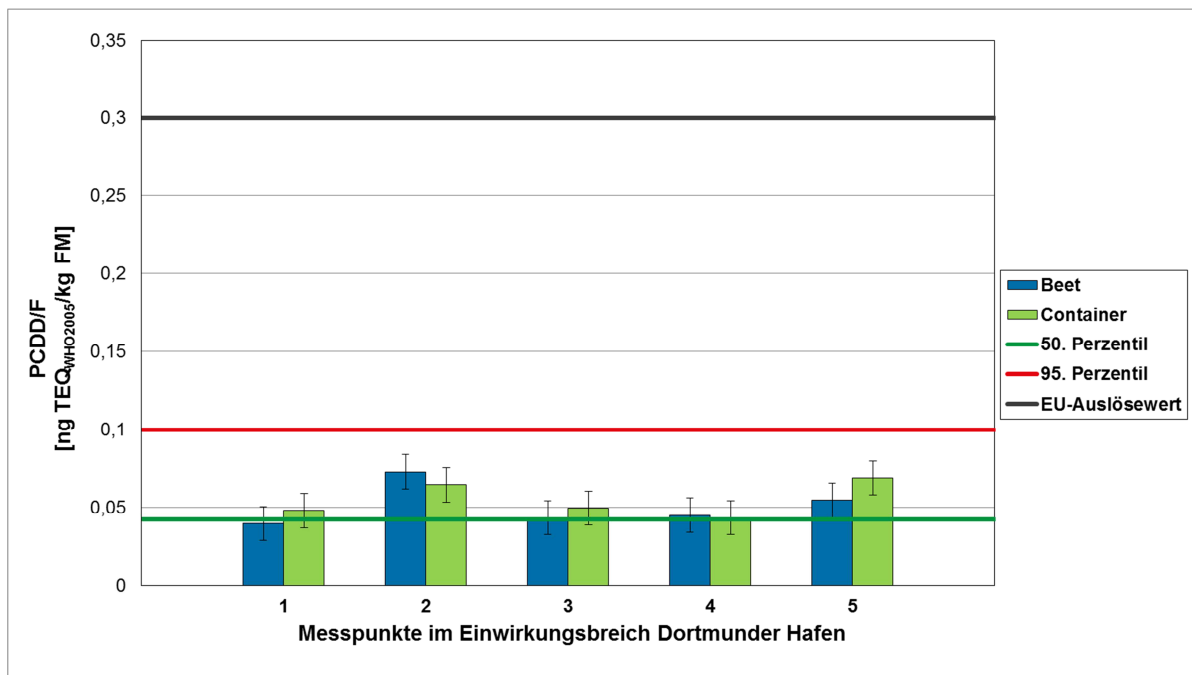
**Abbildung 4:** dl-PCB-Gehalte in Grünkohl im Beet an den Messpunkten im Einwirkungsbereich Dortmunder Hafen [ng TEQ<sub>WHO2005</sub>/kg FM; inkl. Standardunsicherheit des Messverfahrens]; 50. und 95. Perzentil der Hintergrundbelastung für dl-PCB in Grünkohl, EU-Auslösewert für dl-PCB

### 3.3 Vergleich der Ergebnisse für Grünkohlpflanzen im Beet und im Container

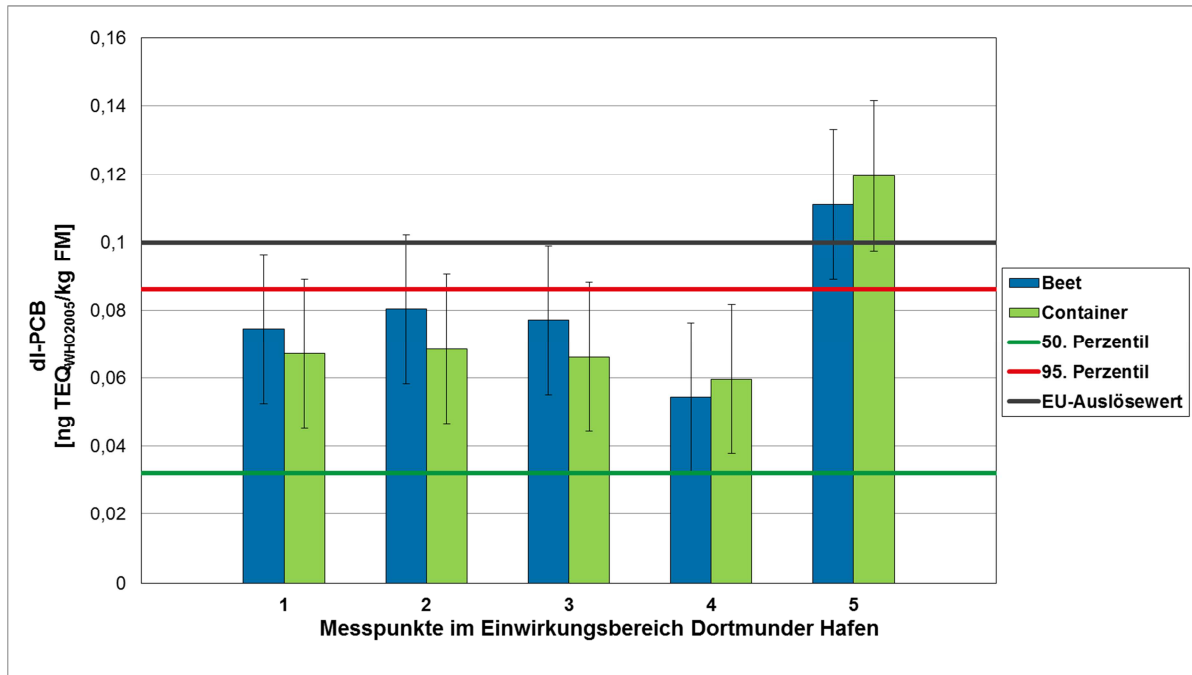
Aus den nachfolgenden Abbildungen 5, 6 und 7 sowie Tabelle 6 ist erkennbar, dass die Analysen der Grünkohlpflanzen aus dem Beet keine signifikant anderen Schadstoffgehalte als die der Grünkohlpflanzen aus dem Pflanzcontainer erbringen. Ein relevanter Eintrag über den Boden wird somit nicht festgestellt. Unter Berücksichtigung der Standardunsicherheit liegen die Belastungen der Beet- und Containerpflanzen in vierzehn von fünfzehn Fällen (Ausnahme MP 5 bei PCB<sub>gesamt</sub>) auf vergleichbarem Niveau.



**Abbildung 5:** Vergleich PCB<sub>gesamt</sub>-Gehalte 2017 in Grünkohl im Beet und Grünkohl im Container an den Messpunkten im Einwirkungsbereich Dortmunder Hafen [µg/kg FM; inkl. Standardunsicherheit des Messverfahrens]; 50. und 95. Perzentil der Hintergrundbelastung für dl-PCB in Grünkohl



**Abbildung 6:** Vergleich PCDD/F-Gehalte 2017 Grünkohl im Beet und Grünkohl im Container an den Messpunkten im Einwirkungsbereich Dortmunder Hafen [ng TEQ<sub>WHO2005</sub>/kg FM; inkl. Standardunsicherheit des Messverfahrens], 50. und 95. Perzentil der Hintergrundbelastung in NRW für Grünkohl, EU-Auslöswert für PCDD/F



**Abbildung 7:** Vergleich dl-PCB-Gehalte 2017 Grünkohl im Beet und Grünkohl im Container an den Messpunkten im Einwirkungsbereich Dortmunder Hafen [ng TEQ<sub>WHO2005</sub>/kg FM; inkl. Standardunsicherheit des Messverfahrens]; 50. und 95. Perzentil der Hintergrundbelastung für dl-PCB in Grünkohl, EU-Auslösewert für dl-PCB

Vor diesem Hintergrund beabsichtigt das LANUV die arbeitsaufwendigere Exposition von Grünkohlpflanzen im Beet nicht fortzusetzen und in Zukunft ausschließlich das standardisierte Verfahren mit Containerpflanzen einzusetzen.

## 4 Gesundheitliche Bewertung der Ergebnisse

Expositionsseitig wird wie bei den vorherigen Bewertungen als Konvention ein Verzehr von 250 g Grünkohl pro Tag - stellvertretend für gesamtverzehrtes Gemüse - aus dem eigenen Garten angenommen. Diese Menge entspricht in etwa der üblichen Verzehrportion einer einzelnen Mahlzeit. Für die Beprobung wurde die Grünkohlpflanze ausgewählt, da diese die hier interessierenden Schadstoffe im Vergleich zu anderen Gemüsepflanzen besonders stark anreichert. Somit kommt es bei der Berechnung der insgesamt aufgenommenen Schadstoffdosen über das Gemüse aus eigenem Anbau mit hoher Wahrscheinlichkeit eher zu einer Überschätzung der tatsächlichen Aufnahme. Des Weiteren wird die Annahme getroffen, dass das durchschnittliche Körpergewicht (KG) einer oder eines Erwachsenen 70 kg beträgt.

### 4.1 PCB<sub>gesamt</sub>-Belastung

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

(d: Tag) abgeleitet. Dieser TDI-Wert wird mit Bezug auf die PCB<sub>gesamt</sub>-Belastung in den untersuchten Proben der Nahrungspflanzen als Berechnungsgrundlage herangezogen. Zur Darstellung der PCB<sub>gesamt</sub>-Belastung in den untersuchten Proben wird die Summe der 6 Indikator-PCB 28, 52, 101, 153, 138, 180 mit dem Faktor 5 multipliziert. Nach EFSA (2012) lag die Aufnahme von PCB<sub>gesamt</sub> über die Nahrung bei Erwachsenen verschiedener Altersgruppen in Deutschland (Daten aus den Jahren 2008 bis 2010) im Mittel zwischen 10,6 und 12,4 ng/kg KG/d.

In Tabelle 1 werden die PCB<sub>gesamt</sub>-Belastungen der Grünkohlproben der einzelnen Standorte, die rein rechnerisch ermittelte Zusatzbelastungen an PCB<sub>gesamt</sub>, die sich bei Verzehr von 250 g der hier untersuchten Grünkohlpflanzen ergeben würden und die maximale Aufnahmemenge, die unter Berücksichtigung der Hintergrundbelastung aus dem allgemeinen Warenkorb in Höhe von 12,4 ng/kg KG/d resultieren würde, aufgeführt. Bei Überschreitung des TDI-Wertes erfolgt die Berechnung der Häufigkeit des möglichen Verzehrs von 250 g des entsprechenden Gemüses, bei der der TDI-Wert rein rechnerisch eingehalten bzw. nur leicht überschritten wird, da es bei der Berechnung der insgesamt aufgenommenen Schadstoffdosen über das Gemüse aus eigenem Anbau mit hoher Wahrscheinlichkeit eher zu einer Überschätzung der tatsächlichen Aufnahme kommt (s. o.). Hierzu wird vom TDI-Wert in Höhe von 20 ng/kg KG/d die maximale Hintergrundbelastung in Höhe von 12,4 ng/kg KG/d subtrahiert, sodass pro Tag 7,6 ng/kg KG und somit pro Woche 53,2 ng/kg KG an Belastung durch das Gemüse (250 g) zugeführt werden könnten.

**Tabelle 1:** Belastung an PCB<sub>gesamt</sub> im Grünkohl aus dem Einwirkungsbereich Dortmunder Hafen, berechnet für eine/einen 70 kg schwere/schweren Erwachsene/Erwachsenen mit und ohne Berücksichtigung der Aufnahme von PCB<sub>gesamt</sub> über den allgemeinen Warenkorb (maximale mittlere Zufuhr) sowie Empfehlung zur Häufigkeit des Verzehrs von 250 g Grünkohl bei Überschreitung des TDI-Wertes

Messpunkt	Gehalt PCB <sub>gesamt</sub> in Grünkohl [µg/kg FM]	berechnete Zufuhr PCB <sub>gesamt</sub> über Grünkohl [ng/kg KG/d]	berechnete max. Aufnahme PCB <sub>gesamt</sub> einschl. allg. Warenkorb (12,4 ng/kg KG/d) [ng/kg KG/d]	Häufigkeit des Verzehrs von 250 g Grünkohl/Woche
1	5,8	21	33	3
2	5,5	20	32	3
3	4,8	17	29	3
4	4,6	16	28	3
5	7,8	28	40	2

## 4.2 PCDD/F- und dl-PCB-Belastung

Das europäische „Scientific committee on food“ (SCF, 2001) hat eine wöchentlich tolerierbare Aufnahme (TWI) für Dioxine, Furane und dioxinähnliche PCB von 14 pg TEQ<sub>WHO2005</sub>/kg KG/W (w: Woche) festgelegt. Nach EFSA (2012) betrug die tägliche Aufnahme über den allgemeinen Warenkorb bei Erwachsenen in Deutschland (Daten aus den Jahren 2008 bis 2010) in Abhängigkeit vom Alter im Mittel zwischen 0,79 und 1,01 pg TEQ<sub>WHO2005</sub>/kg KG (bzw. zwischen 5,53 und 7,07 pg TEQ<sub>WHO2005</sub>/kg KG pro Woche).

Die Summe der höchsten Konzentration für Dioxine, Furane und dioxinähnliche PCB ergibt sich am Messpunkt 5 mit einem Wert von 0,17 ng TEQ<sub>WHO2005</sub>/kg FM. Unter der oben getroffenen Expositionsannahme (täglicher Verzehr von 250 g Frischgemüse und einem durchschnittlichen Körpergewicht von 70 kg) ergibt sich somit rein rechnerisch eine maximale Zusatzbelastung von 4,2 pg TEQ<sub>WHO2005</sub>/kg KG/w. Damit wird der TWI-Wert von 14 pg TEQ<sub>WHO2005</sub>/kg KG/w, unter Einbezug einer maximalen mittleren Aufnahmemenge von 7,07 pg TEQ<sub>WHO2005</sub>/kg KG/w durch andere Lebensmittel (11 pg TEQ<sub>WHO2005</sub>/kg KG/w), am Messpunkt 5 um einen Faktor von 1,3 unterschritten. Insgesamt wird der TWI-Wert bei den Grünkohlproben aller Messpunkte um Faktoren zwischen 1,3 und 1,5 unterschritten.

### 4.3 Fazit der gesundheitlichen Bewertung

Bezogen auf die PCDD/F- und dl-PCB-Belastungen wird der TWI-Wert in Höhe von 14 pg TEQ<sub>WHO2005</sub>/kg KG/w, unter Einbezug der maximalen mittleren Aufnahmemenge von 7,07 pg TEQ<sub>WHO2005</sub>/kg KG/w durch andere Lebensmittel, durchgängig unterschritten. Im Hinblick auf die PCDD/F und dl-PCB-Belastungen ist der Verzehr des hier untersuchten Grünkohls gesundheitlich unbedenklich.

Bezogen auf die PCB<sub>gesamt</sub>-Belastungen würde rein rechnerisch, bei Verzehr der zu bewertenden Grünkohlproben aus dem Einwirkungsbereich Dortmunder Hafen, der von der WHO für das technische PCB-Gemisch Aroclor 1254 abgeleitete TDI-Wert in Höhe von 20 ng/kg KG/d für die untersuchten Grünkohlproben, unter Berücksichtigung der von der EFSA abgeleiteten maximalen mittleren Hintergrundbelastung in Höhe von 12,4 ng/kg KG/d über den allgemeinen Warenkorb, an allen Messpunkten überschritten. Bei täglichem Verzehr von derart belastetem Grünkohl kann eine gesundheitliche Beeinträchtigung nicht ausgeschlossen werden.

Die gesundheitlich unbedenkliche wöchentliche Häufigkeit des Verzehrs von 250 g Grünkohl ist für jeden einzelnen Messpunkt in Tabelle 1 aufgeführt.

## 5 Zusammenfassung

Im Jahr 2017 wurden im Einwirkungsbereich Dortmunder Hafen Grünkohlpflanzen in fünf Beeten exponiert. Es wurden Analysen auf PCDD/F, dl-PCB und PCB<sub>gesamt</sub> durchgeführt.

Die für 2017 ermittelten PCB<sub>gesamt</sub>-Gehalte in den Grünkohlpflanzen liegen auf vergleichbarem Niveau wie 2014 bis 2016, überschreiten aber weiterhin in allen Fällen das 50. Perzentil und an drei Messpunkten das 95. Perzentil der Hintergrundbelastung in NRW. Infolgedessen ist an diesen drei Messpunkten (MP 1, 2 und 5) von einer Immissionsbelastung durch PCB<sub>gesamt</sub> auszugehen.

Um die gesundheitlich unbedenkliche Aufnahmemenge an Grünkohl im Hinblick auf die PCB<sub>gesamt</sub>-Belastung nicht zu überschreiten, wird aufgrund der an Messpunkt 5 ermittelten Belastung in Höhe von 7,8 µg/kg FM für alle Messpunkte empfohlen, nicht mehr als 2 Portionen Grünkohl pro Woche (je 250 g) zu verzehren.

Alle im Jahr 2017 ermittelten dl-PCB-Gehalte in den exponierten Grünkohlpflanzen lagen oberhalb des 50. Perzentils der Hintergrundbelastung NRW. Das 95. Perzentil der Hintergrundbelastung von 0,086 ng TEQ<sub>WHO2005</sub>/kg FM wird unter Berücksichtigung der Standardunsicherheit des Verfahrens nur am Messpunkt 5 (0,11 ng TEQ<sub>WHO2005</sub>/kg FM) leicht überschritten. Der EU-Auslösewert (Empfehlung 2013/71/EU) in Höhe von 0,10 ng TEQ<sub>WHO2005</sub>/kg FM wird jedoch in keinem Fall erreicht. Unter Berücksichtigung der Standardunsicherheit liegen die Werte 2017 im Vergleich mit 2016 an allen Messpunkten auf niedrigerem Niveau.

In den Grünkohlpflanzen wurden PCDD/F-Gehalte auf dem Niveau der Hintergrundbelastung NRW ermittelt. Infolgedessen ergibt sich zu diesem Parameter kein Hinweis auf eine zusätzliche Immissionsbelastung.

Sanierungsmaßnahmen auf dem Envio-Gelände mit einem signifikanten Einfluss auf die Schadstoffbelastung im exponierten Grünkohl sind nicht erkennbar. Dies bestätigt die Auskunft der Bezirksregierung Arnsberg, dass entsprechende Maßnahmen für 2017 geplant waren, aber nicht durchgeführt wurden

## **6 Weitere Vorgehensweise:**

Im Jahr 2018 ist die Fortsetzung der Sanierungsmaßnahmen geplant (Rückbau der Hallen 1 und 2 sowie die Freiflächensanierung auf dem Envio-Gelände im Hafengebiet). Es wird daher vorgeschlagen, das Untersuchungsprogramm im Jahr 2018 fortzuführen. Das LANUV beabsichtigt die arbeitsaufwendige Exposition von Grünkohlpflanzen im Beet nicht fortzusetzen und in Zukunft ausschließlich das standardisierte Verfahren mit Containerpflanzen einzusetzen (siehe Kapitel 3.3 des Berichtes). Inwieweit eine eingeschränkte Verzehrempfehlung, wie in Kapitel 5 des Berichtes beschrieben, erforderlich ist, soll erneut überprüft werden.

## 7 Anlage

Tab. 2: PCB<sub>gesamt</sub>-Gehalte in Grünkohl im Beet („c“ Container) an den Messpunkten im Einwirkungsbereich Dortmunder Hafen [ $\mu\text{g}/\text{kg FM}$ ]

MP	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2017/C
1	18	20	7,9	6,8	6,7	7,7	4,8	4,9	5,1	5,8	6,3
2	33	16	4,6	8,6	5,5	7,0	6,2	5,8	5,5	5,5	4,8
3	41	23	7,4	7,0	Ausfall	7,9	4,8	5,1	5,9	4,8	4,5
4	23	31	10	Ausfall	7,9	7,9	4,2	6,6	6,0	4,6	4,6
5	43	29	16	12	11	13	8,7	12	11	7,8	9,2
6	9,3	6,8	3,6	4,8	5,3	4,2	3,7	3,4	3,3	./.	./.

Tab. 3: PCDD/F-Gehalte in Grünkohl im Beet („c“ Container) an den Messpunkten (MP) im Einwirkungsbereich Dortmunder Hafen [ $\text{ng TEQ}_{\text{WHO2005}}/\text{kg FM}$ ]

MP	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2017/C
1	0,075	0,035	0,039	0,092	0,032	0,077	0,035	0,050	0,046	0,040	0,048
2	0,069	0,040	0,033	0,072	0,038	0,062	0,034	0,045	0,065	0,073	0,064
3	0,11	0,034	0,042	0,078	Ausfall	0,050	0,035	0,033	0,044	0,043	0,050
4	0,062	0,036	0,042	Ausfall	0,12	0,044	0,038	0,020	0,045	0,045	0,043
5	0,070	0,029	0,045	0,057	0,041	0,048	0,050	0,040	0,049	0,055	0,069
6	0,066	0,032	0,039	0,044	0,049	0,037	0,035	0,037	0,044	./.	./.

Tab. 4: dl-PCB-Gehalte in Grünkohl im Beet („c“ Container) an den Messpunkten im Einwirkungsbereich Dortmunder Hafen [ $\text{ng TEQ}_{\text{WHO2005}}/\text{kg FM}$ ]

MP	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2017/C
1	0,32	0,45	0,14	0,26	0,12	0,12	0,077	0,081	0,10	0,074	0,067
2	0,45	0,33	0,068	0,34	0,085	0,10	0,079	0,10	0,13	0,080	0,069
3	0,88	0,36	0,14	0,19	Ausfall	0,14	0,063	0,099	0,093	0,077	0,066
4	0,41	0,66	0,18	Ausfall	0,12	0,17	0,074	0,11	0,11	0,054	0,060
5	1,1	0,60	0,39	0,42	0,24	0,27	0,19	0,21	0,26	0,11	0,12
6	0,19	0,10	0,058	0,094	0,061	0,055	0,045	0,063	0,057	./.	./.

Tab. 5:  $\Sigma$  PCDD/F- + dl-PCB-Gehalte in Grünkohl im Beet („c“ Container) an den Messpunkten im Einwirkungsbereich Dortmunder Hafen [ $\text{ng TEQ}_{\text{WHO2005}}/\text{kg FM}$ ]

MP	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
1	0,40	0,49	0,18	0,35	0,15	0,20	0,11	0,13	0,15	0,11
2	0,52	0,37	0,10	0,41	0,12	0,16	0,11	0,14	0,20	0,15
3	0,98	0,39	0,19	0,27	Ausfall	0,19	0,10	0,13	0,14	0,12
4	0,47	0,69	0,22	Ausfall	0,24	0,21	0,11	0,13	0,16	0,10
5	1,1	0,63	0,44	0,48	0,28	0,32	0,24	0,25	0,31	0,17
6	0,26	0,13	0,10	0,14	0,11	0,090	0,080	0,099	0,10	./.

Tab. 6: Gehalte an PCB<sub>gesamt</sub>, PCDD/F und dl-PCB im Vergleich Grünkohl im Container zu Grünkohl im Beet an den Messpunkten im Einwirkungsbereich Dortmunder Hafen

MP	PCB <sub>gesamt</sub> (µg/kg FM)		PCDD/F (ng TEQ <sub>WHO2005</sub> /kg FM)		dl-PCB (ng TEQ <sub>WHO2005</sub> /kg FM)	
	Container	Beet	Container	Beet	Container	Beet
1	6,3	5,8	0,048	0,04	0,067	0,074
2	4,8	5,5	0,064	0,073	0,069	0,08
3	4,5	4,8	0,050	0,043	0,066	0,077
4	4,6	4,6	0,043	0,045	0,060	0,054
5	9,2	7,8	0,069	0,055	0,12	0,11

Standardunsicherheit  
0,29

PCB<sub>gesamt</sub>  
(in µg/kg FM)  
PCDD/F 0,011 (in ngTEQ<sub>WHO2005</sub> /kg FM)  
dl-PCB 0,022 (in ngTEQ<sub>WHO2005</sub> /kg FM)

## 8 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

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

LANUV-Fachbericht 61 (2015): Immissionsbedingte Hintergrundbelastung von Pflanzen in NRW – Schwermetalle und organische Verbindungen, Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz, Recklinghausen 2015