



# **Untersuchungsbericht zur Immissionsbelastung von Nahrungspflanzen in Essen-Kray**

2016

## IMPRESSUM

Herausgeber	Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV) Fachbereich 31 Immissionswirkungen  Leibnizstraße 10 45659 Recklinghausen  Recklinghausen (17.07.2017)
Autorin	Dr. Katja Hombrecher <a href="mailto:katja.hombrecher@lanuv.nrw.de">katja.hombrecher@lanuv.nrw.de</a> 0201/7995 – 1186
Mitwirkende	Dr. Ralf Both, Marcel Buss, Alexandra Müller-Uebachs, Marion Rendina, Jürgen Schmidt (alle FB 31), Udo van Hauten (FB 32), FB 33 (Gesundheitliche Bewertung), FB 44 (Analytik), FB 86
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

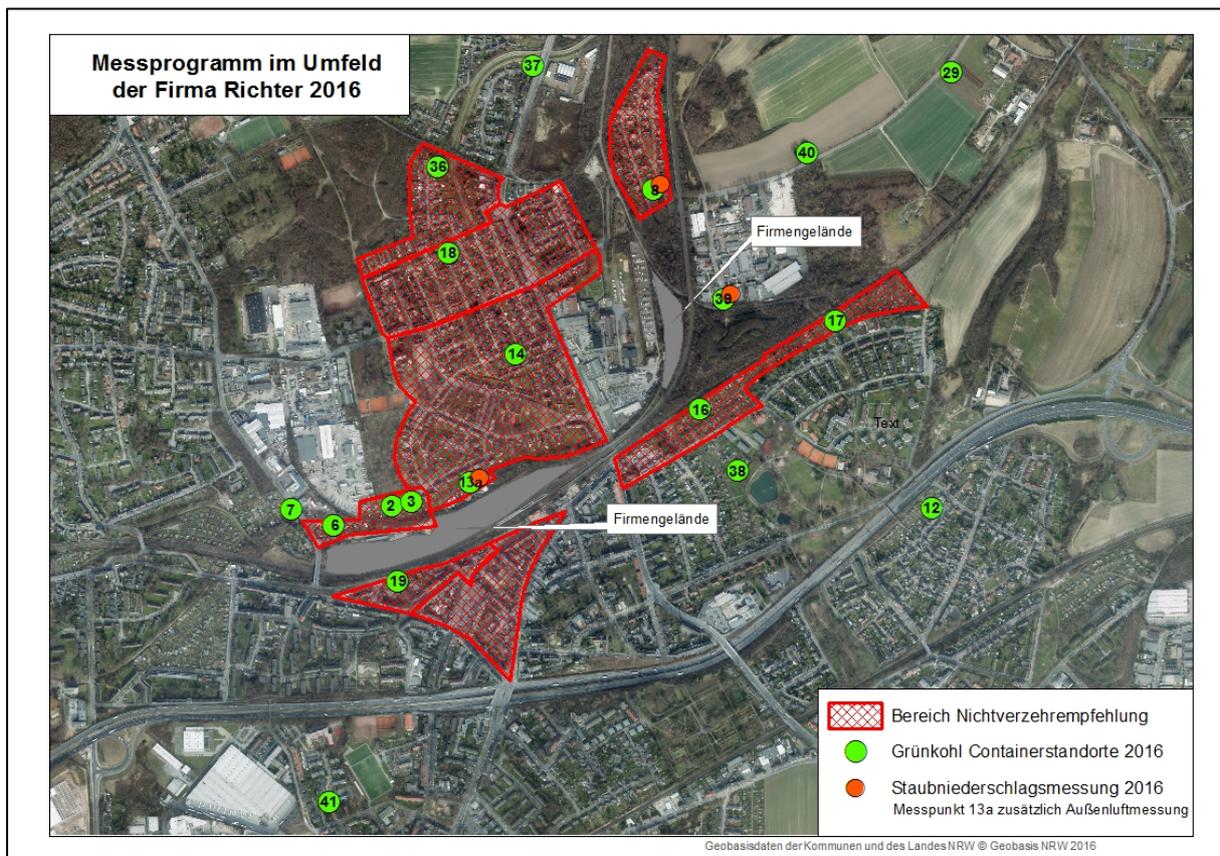
## Inhalt

1	Einleitung .....	4
2	Methodik .....	5
3	Ergebnisse der Pflanzenuntersuchungen .....	6
3.1	PCB <sub>gesamt</sub> -Gehalte .....	6
3.2	dl-PCB-Gehalte .....	9
3.3	PCDD/F-Gehalte .....	11
3.4	Homologenverteilung .....	13
4	Gesundheitliche Bewertung der Ergebnisse .....	14
4.1	PCB <sub>gesamt</sub> -Belastung .....	14
4.2	PCDD/F und dl-PCB-Belastung .....	15
5	Zusammenfassung .....	17
6	Weitere Vorgehensweise: .....	18
7	Literatur .....	19

# 1 Einleitung

Bereits seit 1996 werden im Umfeld der Firma Richter in Essen-Kray Nahrungspflanzen untersucht. Dabei wurden auf und im Bereich der beiden Betriebsgelände der Firma Richter an der Joachimstraße bzw. der Rotthäuser Straße in den exponierten Grünkohlpflanzen hohe  $PCB_{\text{gesamt}}$ - sowie dl-PCB-Gehalte ermittelt, die die Hintergrundgehalte in NRW und die Beurteilungsmaßstäbe (den EU-Auslösewert für dl-PCB) deutlich überschritten. Nach einem Rückgang der PCB-Belastung zwischen 2006 und 2010 sind die Gehalte seit 2011 wieder deutlich angestiegen (s. Zusammenfassung der Ergebnisse des LANUV 2014/ 2015 vom 02.10.15). Neu hinzu genommene Messpunkte (Grünkohl, Fichtennadeln) nördlich des Shredders an der Joachimstraße zeigten in den Jahren 2014 und 2015 sehr hohe PCB-Gehalte, die in dieser Höhe an keinem anderen Standort in NRW gemessen wurden.

Im Jahr 2015 zeigten auch einige der neu hinzu genommenen Messpunkte Überschreitungen der TDI-Werte für  $PCB_{\text{gesamt}}$  bzw. der TWI-Werte für PCDD/F und dl-PCB in Grünkohl, so dass die bestehende Verzehrsempfehlung auf einen größeren Bereich ausgeweitet werden musste. Im Jahr 2016 wurden deshalb noch weitere Messpunkte hinzugenommen und es wurde an insgesamt 19 Messpunkten Grünkohl exponiert (s. Abbildung 1).



**Abbildung 1:** Untersuchungsgebiet mit den Messpunkten der Grünkohlexposition 2016 (grün), der Staubniederschlagsmessung (rot) und dem Bereich der bestehenden Nichtverzehrsempfehlung (rot schraffiert)

Ziel der Untersuchungen war es zu überprüfen, wie hoch die PCB-Belastung in den untersuchten Nahrungspflanzen im Jahr 2016 – insbesondere auch an den neu hinzu genommenen Messpunkten - war und ob das Gebiet der Nichtverzehrempfehlung erneut erweitert werden muss.

Im Folgenden werden die Vorgehensweise sowie die Ergebnisse der Grünkohluntersuchungen und deren Bewertung aus dem Jahr 2016 detailliert dargestellt.

## **2 Methodik**

In 19 Klein- und Hausgärten wurde vom 16.08. bis zum 21.11.16 Grünkohl nach Standardverfahren in Containern exponiert. Die Messpunkte befanden sich in den Kleingartenanlagen (KGA) Bonifacius-Joachim (MP 2, MP 3), Kray e.V. (MP 6), Dutzendriege (MP 7), Elsterbusch (MP 16, MP 17), Essen-Kray/ Gruppe Volksgarten (MP 38) und in den Hausgärten in der Fichtelstraße (MP 8), Kruckenkamp (MP 13), Gedingeweg (MP 14), Zollernweg (MP 18), Joachimstraße (MP 19), Am Mechtenberg (MP 29, MP 40), Teutoburger Weg (MP 36), Imhoffweg (MP 37), Bonifaciusring (MP 39), Tübbingweg (MP 41) sowie am lokalen Referenzmesspunkt in der KGA Tiemannleite (MP 12R).

Pro Messpunkt wurde ein Container aufgestellt, der mit Einheitserde (ED 73) gefüllt und durch Textildochte mit einer automatischen Wasserversorgung verbunden war. Bei der Grünkohlexposition wurden pro Container 5 Pflanzen ausgebracht und nach einem Monat wurde die schwächste Pflanze entfernt. Die Pflanzen wurden nach 97 Tagen Expositionszeit geerntet und in Aluminiumboxen ins LANUV transportiert. Bei der Ernte wurden jeweils alle verzehrfähigen Blätter entnommen. Im LANUV 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 es zur Bestimmung der Gehalte an PCDD/F, dl-PCB und der 6 Indikator-PCB 28, 52, 101, 138, 153 und 180 an das LANUV-Labor übergeben.

### 3 Ergebnisse der Pflanzenuntersuchungen

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Grünkohlexposition von August bis November 2016 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). Dargestellt werden das 50. und das 95. Perzentil der Gehalte in Grünkohl von 10 verschiedenen Hintergrundstationen aus dem 10-Jahreszeitraum von 2007 bis 2016. Messwerte, die das 95. Perzentil der Hintergrundbelastung überschreiten, werden als Hinweis auf eine vorliegende Immissionsbelastung durch die untersuchte Substanz gewertet.

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

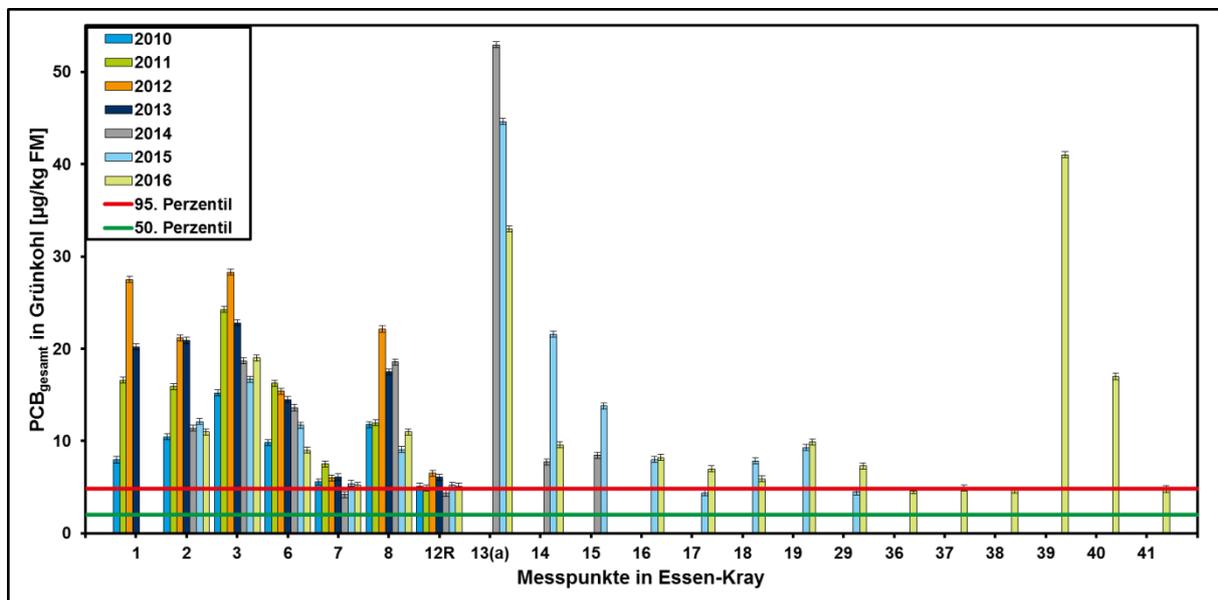
Die Gehalte der oben aufgeführten 6 Indikator-PCB werden als Summe mit dem Faktor 5 multipliziert und repräsentieren nach LAGA (Länderarbeitsgemeinschaft Abfall) die PCB<sub>gesamt</sub>-Gehalte. Die Ergebnisse sind in Tabelle 1 und in den Abbildungen 2 und 3 dargestellt.

**Tabelle 1:** PCB<sub>gesamt</sub>-Gehalte in Grünkohl an den Messpunkten in Essen-Kray [ $\mu\text{g}/\text{kg FM}$ ]

Messpunkte	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
1	8,0	17	28	20	-	-	-
2	11	16	21	21	11	12	11
3	15	24	28	23	19	17	19
6	9,8	16	15	15	14	12	9,0
7	5,6	7,5	6,0	6,1	4,2	5,4	5,2
8	12	12	22	18	19	9,1	11
12R	5,1	4,9	6,5	6,1	4,3	5,2	5,1
13 (a)	-	-	-	-	53	45	33
14	-	-	-	-	7,7	22	9,6
15	-	-	-	-	8,4	14	-
16	-	-	-	-	-	8,0	8,2
17	-	-	-	-	-	4,4	7,0
18	-	-	-	-	-	7,9	5,9
19	-	-	-	-	-	9,3	9,9
29	-	-	-	-	-	4,5	7,3
36	-	-	-	-	-	-	4,6
37	-	-	-	-	-	-	4,9
38	-	-	-	-	-	-	4,7
39	-	-	-	-	-	-	41
40	-	-	-	-	-	-	17
41	-	-	-	-	-	-	4,8

Die PCB<sub>gesamt</sub>-Gehalte der zwischen August und November exponierten Grünkohlpflanzen in Essen-Kray betragen im Jahr 2016 zwischen 4,6 µg/kg in der Frischmasse (= FM) am Messpunkt 36 im Teutoburger Weg und 41 µg/kg FM am Messpunkt 39 am Bonifaciusring (s. Tabelle 1; Abbildungen 2 und 3).

Damit liegen alle in Essen-Kray gemessenen PCB<sub>gesamt</sub>-Gehalte oberhalb des 50. Perzentils der Hintergrundbelastung in NRW von 2,0 µg/kg FM (s. Abbildung 3). Auch das 95. Perzentil der Hintergrundbelastung von 4,8 µg/kg FM wird an den meisten Messpunkten überschritten. Lediglich an den im Jahr 2016 neu dazu genommenen Messpunkten 36 und 38 wird das 95. Perzentil unterschritten; an den Messpunkten 12R, 37 und 41 wird es unter Berücksichtigung der Standardunsicherheit (bei Subtraktion) eingehalten. Demnach liegt in großen Teilen des Untersuchungsgebietes in Essen-Kray eine Immissionsbelastung durch PCB vor, wie in Abbildung 3 gut zu erkennen ist.



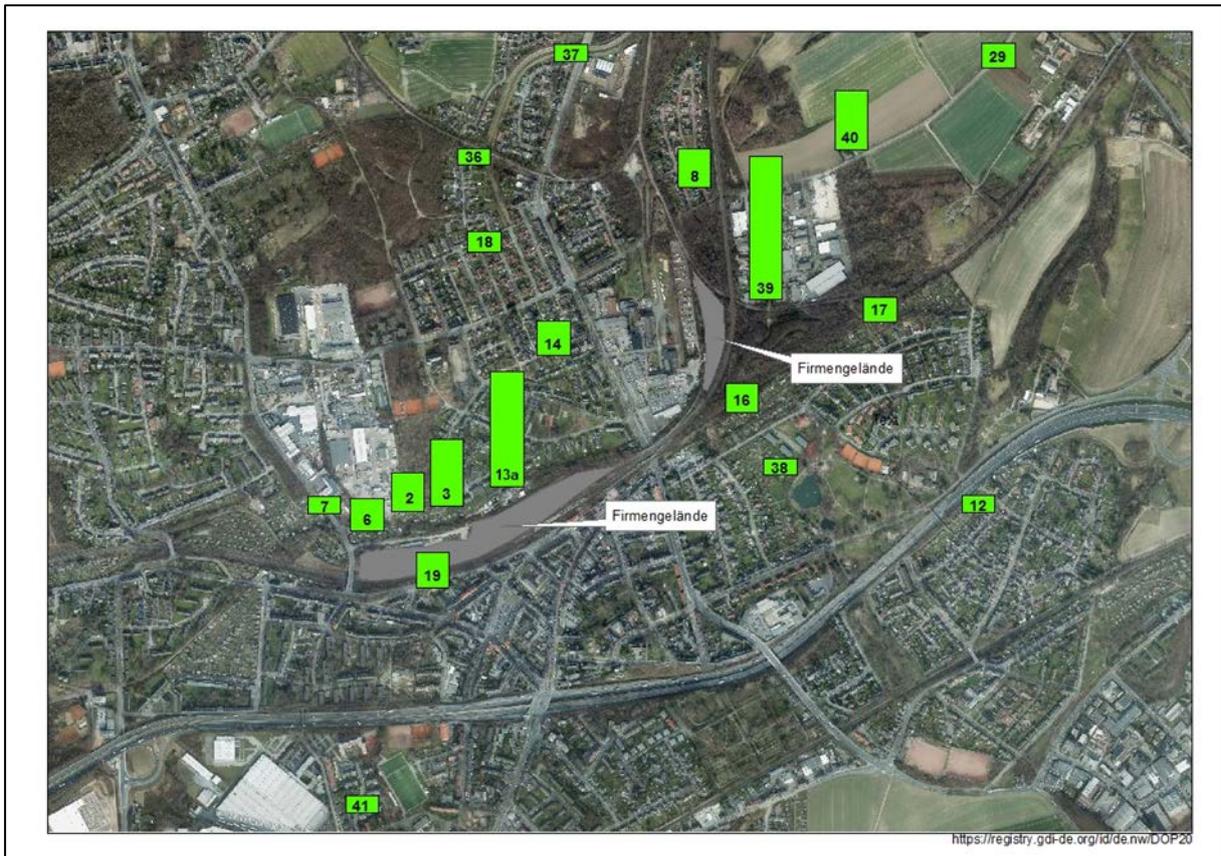
**Abbildung 2:** PCB<sub>gesamt</sub>-Gehalte in Grünkohl an den Messpunkten in Essen-Kray inkl. Standardunsicherheit (2010 – 2016); 50. und 95. Perzentil der Hintergrundbelastung für PCB<sub>gesamt</sub> in Grünkohl (2007 – 2016, n = 102)

Die PCB<sub>gesamt</sub>-Gehalte an den Messpunkten 2, 3 und 6 nördlich des Betriebsgeländes an der Joachimstraße sind ungefähr auf dem Niveau des Vorjahres und damit etwas niedriger als in den Jahren 2011 - 2013, liegen aber 5 – 10 mal so hoch wie das 50. Perzentil der Hintergrundbelastung.

Der in den letzten Jahren höchst belastete Messpunkt 13, welcher im Jahr 2016 um ca. 10 m verlagert werden musste (MP 13a), weist auch in 2016 einen hohen PCB<sub>gesamt</sub>-Gehalt von 33 µg/kg FM auf, auch wenn dieser Wert deutlich niedriger ist als in den Vorjahren (2014: 53 µg/kg FM; 2015: 45 µg/kg FM). Dennoch ist dieser Gehalt gegenüber dem 50. Perzentil der Hintergrundbelastung um den Faktor 17 erhöht.

Der Messpunkt 14 auf dem Transekt zwischen den beiden Betriebsgeländen weist im Jahr 2016 mit 9,6 µg/kg FM einen niedrigeren PCB<sub>gesamt</sub>-Gehalt auf als in 2015. Die nördlich

angrenzenden Messpunkte 18, 36 und 37 zeigen einen Gradienten der Abnahme nach Norden hin.



**Abbildung 3:** PCB<sub>gesamt</sub>-Gehalte [ $\mu\text{g}/\text{kg FM}$ ] in Grünkohl an den Messpunkten in Essen-Kray 2016 als Säulen an den Standorten im Luftbild

Der Messpunkt 19 südlich des Betriebsgeländes an der Joachimstraße zeigt im Jahr 2016 einen ähnlich hohen Wert wie 2015.

Der noch weiter südlich liegende Messpunkt 41 zeigt einen PCB<sub>gesamt</sub>-Gehalt, der dem 95. Perzentil der Hintergrundbelastung entspricht.

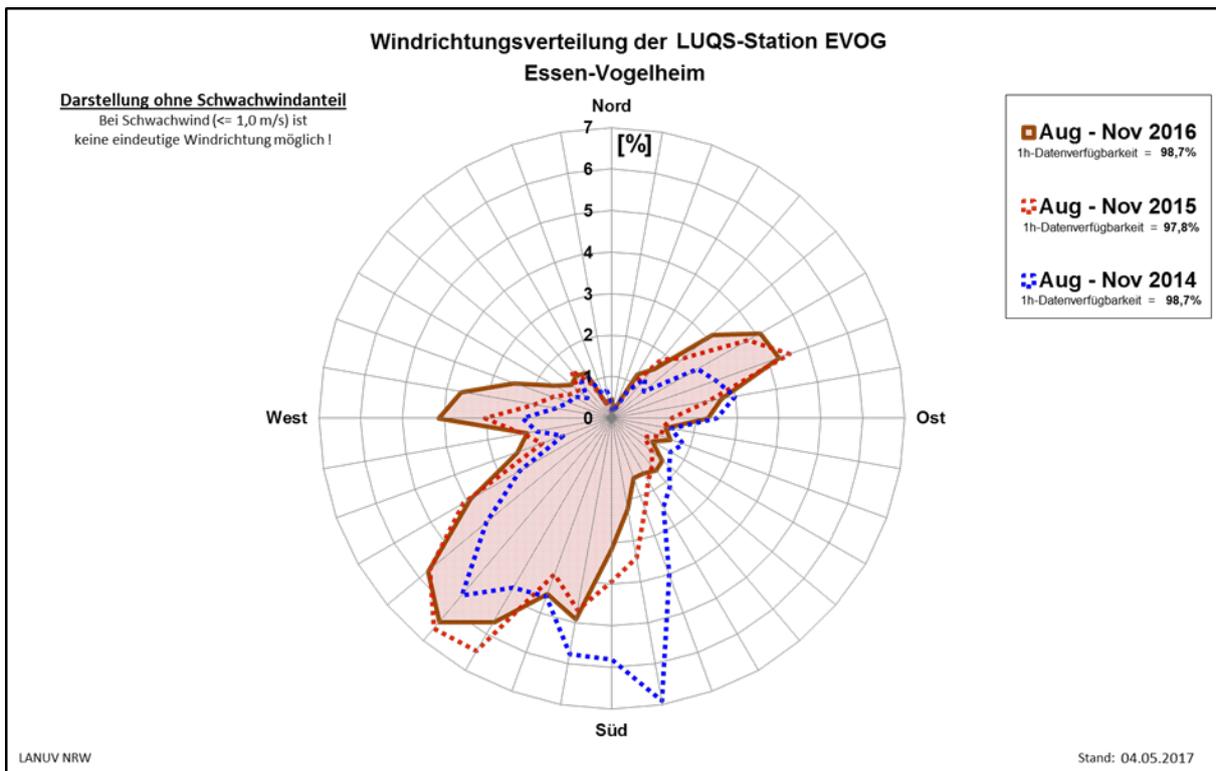
Der Messpunkt 8 nördlich des Betriebsgeländes an der Rotthauer Straße weist 2016 mit  $11 \mu\text{g}/\text{kg FM}$  einen ähnlich hohen Wert auf wie im Vorjahr und liegt damit 6 mal höher als das 50 Perzentil der Hintergrundbelastung.

Die Messpunkte in der KGA Elsterbusch (MP 16 und MP 17) zeigen erneut einen Gradienten in Richtung Osten auf. Allerdings ist diese Abnahme der PCB<sub>gesamt</sub>-Gehalte nach Osten hin in 2016 deutlich geringer ausgeprägt. Im Jahr 2016 überschreiten beide Messpunkte das 95. Perzentil der Hintergrundbelastung.

Die Messpunkte östlich und nordöstlich des Betriebsgeländes an der Rotthauer Straße, die im Jahr 2016 erstmalig untersucht wurden, weisen sehr hohe PCB<sub>gesamt</sub>-Gehalte auf. Im Industriegebiet am Bonifaciusring (MP39) wurde mit  $41 \mu\text{g}/\text{kg FM}$  der höchste Gehalt in 2016

ermittelt. Auch am Messpunkt 29 wurde im Jahr 2016 ein deutlich höherer PCB<sub>gesamt</sub>-Gehalt ermittelt als im Vorjahr.

Die höchsten Immissionsbelastungen durch PCB wurden im Jahr 2016 an den in Hauptwindrichtung östlich bzw. nordöstlich des Betriebsgeländes an der Rotthauser Straße gelegenen Messpunkten 39 und 40 sowie nördlich bis nordöstlich des Betriebsgeländes an der Joachimstraße gelegenen Messpunkten 3 und 13a gemessen. Aufgrund der in Essen-Kray vorliegenden Hauptwindrichtung (Südwest) (s. Abbildung 4), die während der Grünkohl-Expositionszeit zwischen August und November 2016 auch stärkere Anteile aus Westen aufwies, ist anzunehmen, dass die PCB-Emissionen der beiden Shredder maßgeblich zu diesen hohen PCB-Belastungen des Grünkohls führten.



**Abbildung 4:** Windrichtungsverteilung in Essen-Vogelheim in den Zeiträumen August – November 2014, 2015 und 2016

### 3.2 dl-PCB-Gehalte

Einige PCB-Kongenere wirken ähnlich wie Dioxine und Furane, weshalb die Weltgesundheitsorganisation (WHO) ihnen ebenfalls Toxizitätsfaktoren (TEQ) zugeordnet hat. Diese 12 dl-PCB werden als Summe in der Einheit ng TEQ<sub>WHO2005</sub>/kg FM angegeben. Für dl-PCB gibt es einen EU-Auslösewert von 0,1 ng TEQ<sub>WHO2005</sub>/kg FM [Empfehlung der EU-Kommission vom 03.12.2013 zur Reduzierung des Anteils von Dioxinen, Furanen und PCB in Futtermitteln und Lebensmitteln (2013/711/EU)], der allerdings in NRW bereits vom 95. Perzentil der Hintergrundbelastung (0,11 ng TEQ<sub>WHO2005</sub>/kg FM) überschritten wird.

Die Ergebnisse der Grünkohlproben aus dem Jahr 2016 sind in der Tabelle 2 und der Abbildung 5 aufgeführt. Die im Jahr 2016 ermittelten dl-PCB-Gehalte liegen zwischen 0,044 ng TEQ<sub>WHO2005</sub>/kg FM am Messpunkt 37 im Imhoffweg und 0,58 ng TEQ<sub>WHO2005</sub>/kg FM am Messpunkt 39 am Bonifaciusring (s. Tabelle 2).

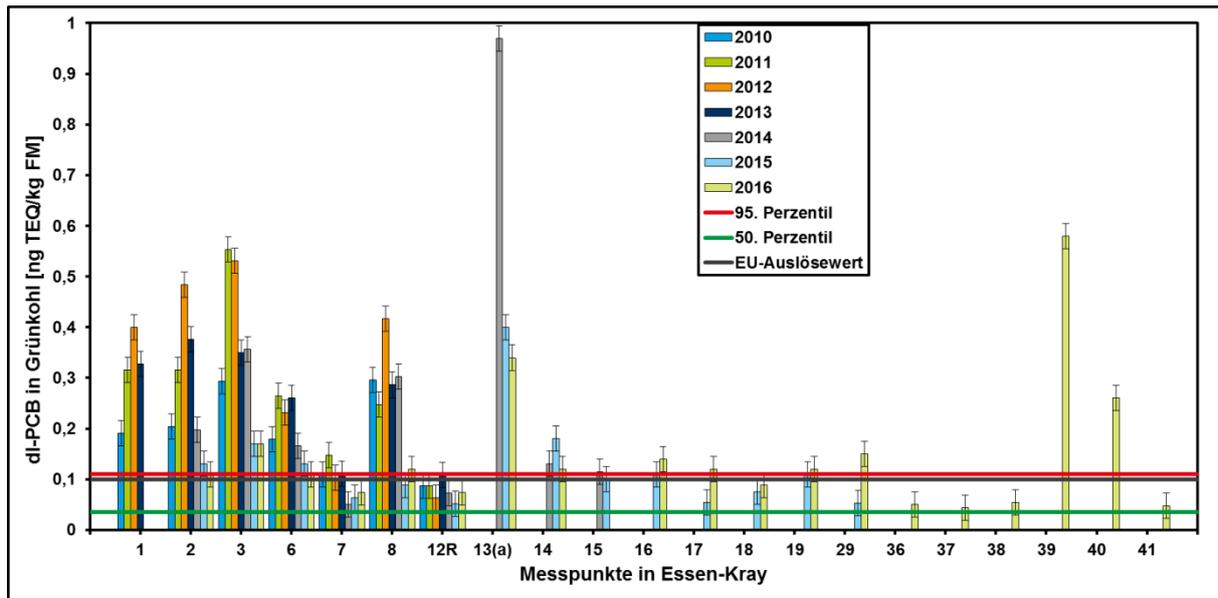
**Tabelle 2:** dl-PCB-Gehalte in Grünkohl an den Messpunkten in Essen-Kray [ng TEQ<sub>WHO2005</sub>/kg FM]

Messpunkte	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
1	0,19	0,32	0,40	0,33	-	-	-
2	0,20	0,32	0,48	0,38	0,20	0,13	0,11
3	0,29	0,55	0,53	0,35	0,36	0,17	0,17
6	0,18	0,26	0,23	0,26	0,17	0,13	0,11
7	0,11	0,15	0,10	0,11	0,050	0,063	0,074
8	0,30	0,25	0,42	0,29	0,30	0,089	0,12
12R	0,09	0,09	0,06	0,11	0,073	0,052	0,074
13 (a)	-	-	-	-	0,97	0,40	0,34
14	-	-	-	-	0,13	0,18	0,12
15	-	-	-	-	0,12	0,10	-
16	-	-	-	-	-	0,11	0,14
17	-	-	-	-	-	0,054	0,12
18	-	-	-	-	-	0,075	0,088
19	-	-	-	-	-	0,11	0,12
29	-	-	-	-	-	0,053	0,15
36	-	-	-	-	-	-	0,050
37	-	-	-	-	-	-	0,044
38	-	-	-	-	-	-	0,055
39	-	-	-	-	-	-	0,58
40	-	-	-	-	-	-	0,26
41	-	-	-	-	-	-	0,048

Demnach liegen alle in Essen-Kray ermittelten dl-PCB-Gehalte oberhalb des 50. Perzentils der Hintergrundbelastung in NRW von 0,036 ng TEQ<sub>WHO2005</sub>/kg FM. Die dl-PCB-Gehalte an den Messpunkten 2, 3, 6, 8, 13a, 14, 16, 17, 19, 29, 39 und 40 liegen über dem EU-Auslösewert von 0,1 ng TEQ<sub>WHO2005</sub>/kg FM und damit auch über bzw. auf dem Niveau des 95. Perzentils der Hintergrundbelastung von 0,11 ng TEQ<sub>WHO2005</sub>/kg FM (s. Abbildung 5). Demnach liegt in großen Teilen des Untersuchungsgebietes in Essen-Kray auch eine Immissionsbelastung durch dl-PCB vor. Die Verteilung der Belastung im Untersuchungsgebiet spiegelt in etwa die PCB<sub>gesamt</sub>-Belastung wider (s. Abbildung 3).

Der höchste dl-PCB-Gehalt wurde im Jahr 2016 am neu eingerichteten Messpunkt 39 am Bonifaciusring ermittelt. Dieser übersteigt das 50. Perzentil der Hintergrundbelastung um den Faktor 16.

Am bisher höchst belasteten Messpunkt 13 (a) wurde ebenfalls ein sehr hoher dl-PCB-Gehalt ermittelt, der – obwohl niedriger als 2014 und 2015 - immer noch um den Faktor 9 höher liegt als das 50. Perzentil der Hintergrundbelastung.



**Abbildung 5:** dl-PCB-Gehalte in Grünkohl an den Messpunkten in Essen-Kray inkl. Standardunsicherheit (2010 – 2016); 50. und 95. Perzentil der Hintergrundbelastung für dl-PCB in Grünkohl (2007 – 2016, n = 100)

### 3.3 PCDD/F-Gehalte

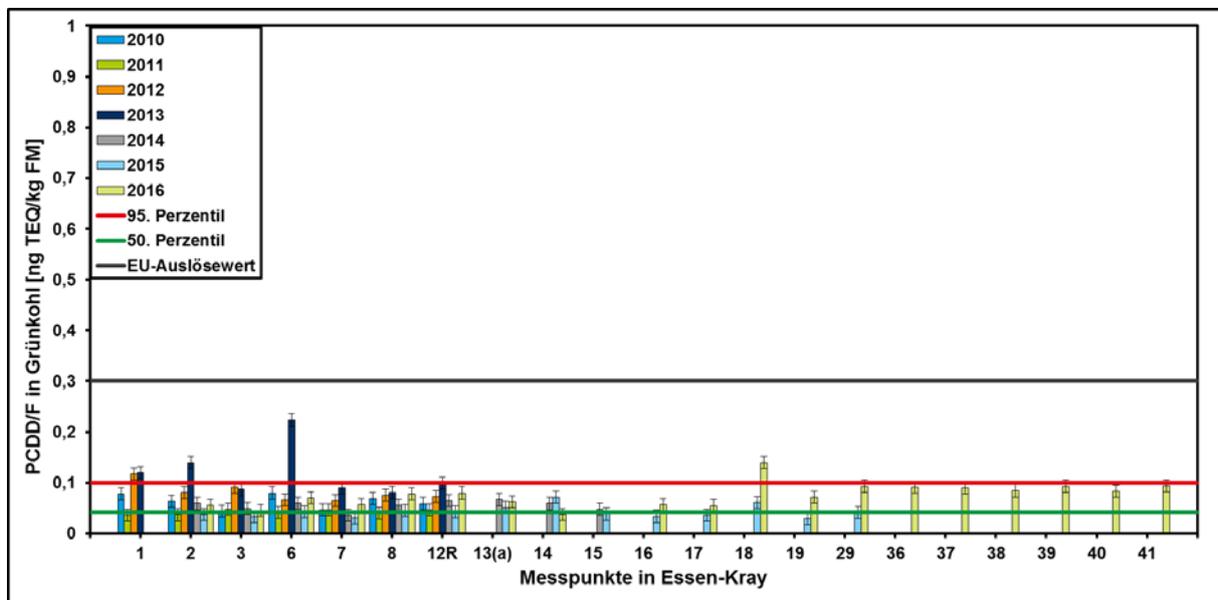
Den Dioxinen und Furanen (PCDD/F) wurden von der Weltgesundheitsorganisation (WHO) Toxizitätsfaktoren (TEQ) zugeordnet. Für PCDD/F gibt es ebenfalls einen EU-Auslösewert von  $0,3 \text{ ng TEQ}_{\text{WHO2005}}/\text{kg FM}$  [Empfehlung der EU-Kommission vom 03.12.2013 zur Reduzierung des Anteils von Dioxinen, Furanen und PCB in Futtermitteln und Lebensmitteln (2013/711/EU)].

Im Jahr 2016 wurden an den Messpunkten in Essen-Kray in Grünkohlproben PCDD/F-Gehalte von  $0,037 \text{ (MP 14)}$  und  $0,14 \text{ ng TEQ}_{\text{WHO2005}}/\text{kg FM}$  (MP 18) gemessen (s. Tabelle 3).

An allen Messpunkten – außer am Messpunkt 18 - liegen 2016 die Werte im Bereich des 50. Perzentils der Hintergrundbelastung (s. Abbildung 6). Der EU-Auslösewert von  $0,3 \text{ ng TEQ}_{\text{WHO2005}}/\text{kg FM}$  wurde an keinem Messpunkt überschritten. An den untersuchten Messpunkten in Essen-Kray liegt demnach keine zusätzliche Immissionsbelastung durch PCDD/F vor. Die Ursache für den höheren Messwert am Messpunkt 18 ist anhand der vorliegenden Untersuchungen nicht zu klären.

**Tabelle 3:** PCDD/F-Gehalte in Grünkohl an den Messpunkten in Essen-Kray [ng TEQ<sub>WHO2005</sub>/kg FM]

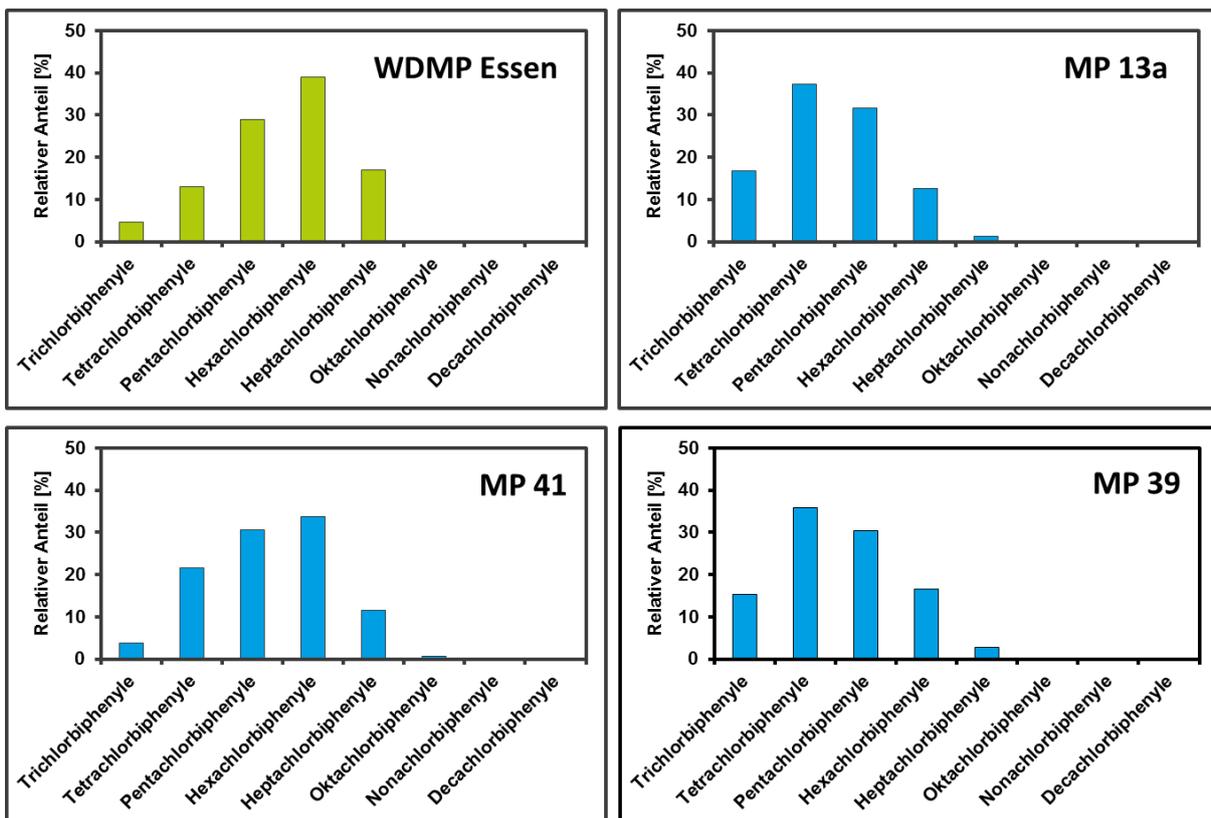
Messpunkte	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
1	0,078	0,036	0,12	0,12	-	-	-
2	0,064	0,037	0,080	0,14	0,059	0,037	0,056
3	0,044	0,047	0,092	0,087	0,049	0,033	0,045
6	0,080	0,042	0,066	0,223	0,060	0,043	0,070
7	0,046	0,047	0,065	0,090	0,036	0,031	0,057
8	0,069	0,040	0,075	0,081	0,056	0,045	0,078
12R	0,059	0,046	0,073	0,099	0,065	0,043	0,080
13 (a)	-	-	-	-	0,067	0,051	0,062
14	-	-	-	-	0,059	0,071	0,037
15	-	-	-	-	0,048	0,038	-
16	-	-	-	-	-	0,034	0,057
17	-	-	-	-	-	0,036	0,055
18	-	-	-	-	-	0,061	0,14
19	-	-	-	-	-	0,029	0,071
29	-	-	-	-	-	0,041	0,093
36	-	-	-	-	-	-	0,091
37	-	-	-	-	-	-	0,090
38	-	-	-	-	-	-	0,084
39	-	-	-	-	-	-	0,093
40	-	-	-	-	-	-	0,083
41	-	-	-	-	-	-	0,094



**Abbildung 6:** PCDD/F-Gehalte in Grünkohl an den Messpunkten in Essen-Kray inkl. Standardunsicherheit (2010 – 2016); 50. und 95. Perzentil der Hintergrundbelastung für PCDD/F in Grünkohl (2007 – 2016, n = 102) sowie EU-Auslösewert

### 3.4 Homologenverteilung

Die PCB-Homologenverteilungen der Grünkohlproben an den Messpunkten in Essen-Kray unterscheiden sich auch im Jahr 2016 deutlich von denen an Hintergrundstandorten (s. Abbildung 7). Während für Grünkohl an Hintergrundstandorten ein erhöhter Anteil höherchlorierter PCB gefunden wird (in Abbildung 7 wird als Vergleich exemplarisch die Homologenverteilung in Grünkohl des Standortes am LANUV in Essen verwendet), findet man an allen Messpunkten in Essen-Kray einen erhöhten relativen Anteil an niederchlorierten Biphenylen. Etwa 70% der Homologen global hergestellter PCB-Formulierungen sind niederchlorierte Biphenyle (Breivik 2002), die allerdings mit einer Halbwertszeit von Monaten bis wenigen Jahren nach ihrer Freisetzung in der Natur in der Regel nur noch in geringen Konzentrationen zu finden sind. Da diese aber in Essen-Kray in großen Anteilen detektiert werden, lässt sich hier auf eine Immissionsbelastung aus „frisch aufgeschlossenen“ primären PCB-Quellen (z. B. alte Elektromotoren) schließen. Als sekundäre Quellen für PCB können die anfallenden Stäube und gasförmigen Verbindungen aus den durchgeführten Verfahrensschritte auf den Betriebsgeländen der Fa. Richter angesehen werden (s. Bericht des LANUV über Fegestäube vom 04.07.2014).



**Abbildung 7:** PCB-Homologenverteilung in Grünkohl [relativer Anteil an der Gesamtsumme der Homologen in %] an den höchst belasteten Messpunkten 2016 in Essen-Kray (MP 13a, MP 39; blau) sowie am Messpunkt 41 (blau) und WDMP-Messpunkt in Essen (LANUV) als Hintergrundstandort 2016 (grün)

Auch an den deutlich geringer belasteten Messpunkten in Essen-Kray, die beispielsweise östlich der beiden Betriebsgelände liegen, wurden große relative Anteile von niederchlorierten Biphenylen ermittelt. Der einzige Messpunkt, der ein hexachlordominiertes

Homologenmuster ähnlich dem der Hintergrundbelastung aufweist, ist der Messpunkt 41 im Tübbingweg, der etwa 750 m südlich des Betriebsgeländes an der Joachimstraße liegt.

Damit kann gezeigt werden, dass die meisten der in Essen-Kray untersuchten Messpunkte qualitativ Einflüsse der Fa. Richter aufweisen. Das spezifische Homologenmuster der im Grünkohl vorhandenen PCB kann – bei sehr unterschiedlichen quantitativen Gehalten – eindeutig der Firma zugeordnet werden. Damit werden auch die Ergebnisse der LANUV-Ausbreitungsrechnung vom 20.01.17 gestützt, die gezeigt haben, dass bei der Annahme einer gasförmigen Verbreitung der PCB von den gefassten Quellen der Fa. Richter auch Messpunkte, die mehr als ca. 2 km entfernt von den Quellen liegen, zumindest qualitativ beeinflusst sein können.

## 4 Gesundheitliche Bewertung der Ergebnisse

Es wird wie bisher als Konvention bei der Berechnung der gesundheitlichen Relevanz der Schadstoffbelastung 250 g Grünkohl aus den hier beprobten Containern pro Tag - stellvertretend für gesamtverzehrtes Gemüse - zu Grunde gelegt. Außerdem wird die Annahme getroffen, dass das durchschnittliche Körpergewicht 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 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 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.

In Tabelle 4 werden die PCB<sub>gesamt</sub>-Belastungen der Grünkohlproben der einzelnen Standorte, die rein rechnerisch ermittelte maximale Zusatzbelastung an PCB<sub>gesamt</sub>, die sich aus dem Verzehr der Nahrungspflanze Grünkohl (250 g) der o. g. Messpunkte ergeben würde 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.

Rein rechnerisch würde sich bei Verzehr der untersuchten Grünkohlproben an den Messpunkten 2, 3, 6, 8, 13a, 14, 16, 17, 18, 19, 29, 39 und 40 allein über die Zufuhr an PCB<sub>gesamt</sub> aus den Grünkohlpflanzen eine Überschreitung des TDI-Wertes in Höhe von 20 ng/kg KG/d ergeben. Somit kann bei täglichem Konsum der Grünkohlpflanzen eine gesundheitliche Beeinträchtigung nicht ausgeschlossen werden.

**Tabelle 4:** Gehalte an **PCB<sub>gesamt</sub>** in Grünkohl aus Containern im Umfeld der Firma Richter und dem Stadtteil Essen-Kray, berechnete maximale Zufuhr für einen 70 kg schweren Erwachsenen mit und ohne Berücksichtigung des allgemeinen Warenkorbs

Messpunkt	Gehalt PCB <sub>gesamt</sub> in Grünkohl  [µg/kg FM]	berechnete max. 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]
2	11	39	52
3	19	68	80
6	9,0	32	45
7	5,2	19	31
8	11	39	52
12R	5,1	18	31
13a	33	118	130
14	9,6	34	47
16	8,2	29	42
17	7,0	25	37
18	5,9	21	34
19	9,9	35	48
29	7,3	26	39
36	4,6	16	29
37	4,9	18	30
38	4,7	17	29
39	41	146	159
40	17	61	73
41	4,8	17	30

## 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 WHO<sub>2005</sub>-TEQ /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<sub>2005</sub>-TEQ/kg KG (bzw. zwischen 5,53 und 7,07 pg WHO<sub>2005</sub>-TEQ/kg KG pro Woche).

In Tabelle 5 wird für die einzelnen Standorte aufgelistet, wie hoch die Summe der Konzentrationen an Dioxinen, Furanen und dioxinähnlichen PCB im Grünkohl ist, wie hoch die rein rechnerisch ermittelte maximale Zusatzbelastung an PCDD/F und dl-PCB pro Woche wäre, die sich jeweils bei Verzehr des Grünkohls der o.g. Messpunkte ergeben würde und

welche maximale Aufnahmemenge unter Berücksichtigung der Hintergrundbelastung aus dem allgemeinen Warenkorb in Höhe von 7,07 pg WHO<sub>2005</sub>-TEQ/kg KG pro Woche resultieren würde.

**Tabelle 5:** Gehalte an **PCDD/F** und **dl-PCB** in Grünkohl aus Containern im Umfeld der Firma Richter und dem Stadtteil Essen-Kray, berechnete maximale Zufuhr für einen 70 kg schweren Erwachsenen mit und ohne Berücksichtigung des allgemeinen Warenkorbs

Messpunkt	Gehalt PCDD/F und dl-PCB in Grünkohl [ng WHO <sub>2005</sub> -TEQ/kg FM]	berechnete max. Zufuhr PCDD/F und dl-PCB [pg WHO <sub>2005</sub> -TEQ/kg KG/w]	berechnete max. Aufnahme PCDD/F und dl-PCB einschl. allg. Warenkorb (7,07 pg WHO <sub>2005</sub> -TEQ/kg KG/w) [pg WHO <sub>2005</sub> -TEQ/kg KG/w]
2	0,17	4,3	11
3	0,22	5,5	13
6	0,18	4,5	12
7	0,13	3,3	10
8	0,19	4,8	12
12R	0,15	3,8	11
13a	0,40	10	17
14	0,16	4,0	11
16	0,19	4,8	12
17	0,18	4,5	12
18	0,22	5,5	13
19	0,19	4,8	12
29	0,24	6	13
36	0,14	3,5	11
37	0,13	3,3	10
38	0,14	3,5	11
39	0,68	17	24
40	0,35	8,8	16
41	0,14	3,5	11

Eine Überschreitung des TWI-Wertes in Höhe von 14 pg WHO<sub>2005</sub>-TEQ /kg KG/w für Dioxine, Furane und dioxinähnliche PCB ergäbe sich am Messpunkt 13 (0,40 ng WHO<sub>2005</sub>-TEQ/kg FM), am Messpunkt 39 (0,68 ng WHO<sub>2005</sub>-TEQ/kg FM) und am Messpunkt 40 (0,35 ng WHO<sub>2005</sub>-TEQ/kg FM) .

In einer auf den Annahmen basierenden Expositionsrechnung von einem durchschnittlichen Körpergewicht von 70 kg und einem täglichen Verzehr von 250 g Grünkohl ergäbe sich bei Verzehr des Grünkohls vom Messpunkt 13 rein rechnerisch eine maximale Zusatzbelastung von ca. 10 pg WHO<sub>2005</sub>-TEQ /kg KG/w, vom Messpunkt 39 von

ca. 17 pg WHO<sub>2005</sub>-TEQ /kg KG/w und vom Messpunkt 40 von ca. 8,8 pg WHO<sub>2005</sub>-TEQ /kg KG/w .

Unter Berücksichtigung einer max. Aufnahme von Dioxinen, Furanen und dl-PCB über den allgemeinen Warenkorb in Höhe von 7,07 pg WHO<sub>2005</sub>-TEQ/kg KG/w ergäbe sich somit eine Belastung in Höhe von ca. 17 (MP 13), von ca. 24 (MP 39) und von ca. 16 (MP 40) pg WHO<sub>2005</sub>-TEQ/kg KG/w, die den TWI-Wert in Höhe von 14 pg WHO<sub>2005</sub>-TEQ/kg KG/w überschreitet, sodass bei täglichem Konsum eine gesundheitliche Beeinträchtigung nicht ausgeschlossen werden kann.

## 5 Zusammenfassung

Die höchsten Immissionsbelastungen durch PCB (PCB<sub>gesamt</sub> und dl-PCB) wurden im Jahr 2016 an dem in Hauptwindrichtung östlich des **Betriebsgeländes an der Rotthäuser Straße** gelegenen Messpunkt 39 am Bonifaciusring sowie nördlich des **Betriebsgeländes an der Joachimstraße** gelegenen Messpunkt 13a gemessen. Damit zeigt sich auch in dieser Untersuchung, dass beide Betriebsgelände der Fa. Richter in Essen-Kray eine Quelle der PCB-Belastung darstellen. Aufgrund der räumlichen Nähe der höchstbelasteten Messpunkte zu den Shreddern und der in Essen-Kray zwischen August und November 2015 vorliegenden Hauptwindrichtung (Südwest) ist anzunehmen, dass beide Shredder einen maßgeblichen Beitrag zur PCB-Belastung der dort exponierten Pflanzen beitrugen und damit die Hauptquellen für die PCB-Belastung im Stadtteil Essen-Kray darstellen. Das zeigen auch die ermittelten Gradienten der Belastung in nördlicher bzw. nordöstlicher Richtung von den Shreddern

Die **PCB-Homologemuster** unterscheiden sich an allen untersuchten Messpunkten in Essen-Kray - außer dem Messpunkt 41 am Tübbingweg - von denen des Hintergrunds in NRW und weisen auf einen Eintrag niederchlorierter Biphenyle hin. Das deutet ebenfalls auf eine von der Fa. Richter verursachte Immissionsbelastung hin.

Es liegt weiterhin keine gegenüber dem Hintergrund erhöhte Immissionsbelastung durch **Dioxine und Furane** vor. Lediglich am Messpunkt 18 am Zollernweg wurde ein leicht gegenüber der Hintergrundbelastung erhöhter Wert ermittelt.

Die **gesundheitliche Bewertung** der Schadstoff-Gehalte im Grünkohl ergibt unter Berücksichtigung der Schadstoffaufnahme aus dem allgemeinen Warenkorb eine Überschreitung des TDI-Wertes für die PCB<sub>gesamt</sub>-Belastung an allen Messpunkten und eine Überschreitung des TWI-Wertes für PCDD/F und dl-PCB an den Messpunkten 13, 39 und 40.

Für die Messpunkte 12R, 36, 37, 38 und 41 liegt die Konzentration an PCB<sub>gesamt</sub> im Grünkohl im Vergleich zu Grünkohl an anderen Standorten in NRW im Bereich der dort ermittelten Hintergrundbelastungen (zwischen dem 50. und 95. Perzentil). Infolge dessen ist davon auszugehen, dass der Verzehr des an diesen Messpunkten untersuchten Grünkohls im Vergleich zum Verzehr von Grünkohl an anderen Standorten in NRW mit einer

vergleichbaren Hintergrundbelastung, zu keiner zusätzlichen gesundheitlichen Beeinträchtigung führt.

Für alle anderen Messpunkte sollte eine Verzehrempfehlung ausgesprochen werden. Die Messpunkte 2, 3, 6, 8, 13a, 14, 16, 17, 18 und 19 liegen im Bereich der bereits bestehenden **Nichtverzehrempfehlung** für Grünkohl und andere Blattgemüse, wie z. B. Endivie, Spinat und Mangold. Für den Bereich östlich und nordöstlich des Betriebsgeländes an der Rotthausener Straße (Messpunkte 29, 39 und 40) gab es bisher keine Verzehrempfehlung.

Da die Fa. Richter mittlerweile Insolvenz beantragt und die beiden Shredder nicht mehr betrieben werden hat, ist davon auszugehen, dass die 2016 in den Pflanzen gemessenen PCB-Gehalte nicht mehr die aktuelle Situation repräsentieren und die PCB-Immissionen bereits deutlich zurückgegangen sind bzw. zurückgehen werden. Um Anhaltspunkte zu gewinnen, ob in dem z. T. landwirtschaftlich genutzten Bereich östlich und nordöstlich des Betriebsgeländes an der Rotthausener Straße (Messpunkte 29, 39 und 40) auch aktuell erhöhte PCB-Gehalte vorliegen, die eine Verzehrempfehlung notwendig machen, wurden entsprechende Erzeugnisse pflanzlicher und tierischer Herkunft stichprobenartig untersucht.

Keine der untersuchten Proben zeigte einen erhöhten PCB-Gehalt, so dass davon ausgegangen werden kann, dass dort keine Verzehrempfehlung erforderlich ist.

Aus Gründen des vorsorgenden Gesundheitsschutzes ist es in jedem Fall sinnvoll die bestehende Nichtverzehrempfehlung für den bisher betroffenen Bereich solange aufrecht zu erhalten, bis deutlich niedrigere PCB-Gehalte in den Nahrungspflanzen ermittelt werden. In den Nahbereichen der beiden Betriebsgelände – insbesondere an der Joachimstraße – könnten infolge von Staubabwehungen bei Demontage- und Aufräumarbeiten, Ausgasungen des Betriebsgeländes und den Weiterbetrieb der Doppelrotormühlen weiterhin PCB-Immissionen auftreten.

## 6 Weitere Vorgehensweise

Die Fa. Richter hat mittlerweile Insolvenz beantragt und die beiden Shredder stillgelegt. Es ist davon auszugehen, dass die PCB-Immissionen damit in den nächsten Jahren deutlich zurückgehen werden. Allerdings könnten durch Demontage- bzw. Aufräumarbeiten auf den beiden Betriebsgeländen auch kurzzeitig Schadstoffe freigesetzt werden. Es ist deshalb geplant die Grünkohlexposition in Essen-Kray im Jahr 2017 an allen 19 Messpunkten erneut durchzuführen, um zu überprüfen, wie hoch die PCB-Belastung in den untersuchten Nahrungspflanzen im Jahr 2017 sein wird und ob die Nichtverzehrempfehlung weiter aufrecht erhalten bleiben muss.

Am höchst belasteten Messpunkt 13a (Kruckenkamp) sollen auch im Jahr 2016 zusätzlich zum Grünkohl im Rahmen eines Versuches zur Entwicklung neuer Bioindikatoren weitere Nahrungspflanzen exponiert werden.

## 7 Literatur

BREIVIK, K.; SWEETMAN, A.; PACYNA, J.M.; JONES, K.C. Towards a global historical emission inventory for selected PCB congeners — A mass balance approach: 1. Global production and consumption. *Sci. Total Environ.* 2002, 290, 181–198.

EMPFEHLUNG 2013/711/EU: Empfehlung der EU-Kommission vom 03.12.2013 zur Reduzierung des Anteils von Dioxinen, Furanen und PCB in Futtermitteln und Lebensmitteln, Amtsblatt der Europäischen Union, 2013

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.

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

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