



Untersuchungsbericht zur Immissionsbelastung von Nahrungspflanzen in Essen-Kray

2015

IMPRESSUM

Herausgeber	Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV) Fachbereich 31 Immissionswirkungen Wallneyer Straße 6 45133 Essen Recklinghausen (März 2016)
Autorin	Dr. Katja Hombrecher katja.hombrecher@lanuv.nrw.de
Mitwirkende	Dr. Ralf Both, Marcel Buss, Alexandra Müller-Uebachs, Jürgen Schmidt, Ludwig Radermacher (alle FB 31), Udo van Hauten (FB 32), FB 33 (Gesundheitliche Bewertung), FB 44 (Analytik)
Informationendienste	Informationen und Daten aus NRW zu Natur, Umwelt und Verbraucherschutz unter www.lanuv.nrw.de Aktuelle Luftqualitätswerte zusätzlich im WDR-Videotext Tafeln 177 bis 179

Inhalt

1	Einleitung.....	3
2	Methodik.....	4
3	Ergebnisse der Pflanzenuntersuchungen	5
3.1	PCB _{gesamt} -Gehalte.....	5
3.2	dl-PCB-Gehalte	8
3.3	PCDD/F-Gehalte	10
3.4	Homologenverteilung	11
4	Gesundheitliche Bewertung der Ergebnisse	13
4.1	Expositionsabschätzung.....	13
4.2	PCB _{gesamt} -Belastung	13
4.3	PCDD/F und dl-PCB-Belastung.....	14
5	Zusammenfassung	16
6	Ausblick.....	17
7	Literatur	18

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_{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 im Jahr 2014/ 2015 sehr hohe PCB-Gehalte, die in dieser Höhe an keinem anderen Standort in NRW gemessen wurden.

Im Jahr 2014 wurden die TDI-Werte für PCB_{gesamt} sowie die TWI-Werte für PCDD/F und dl-PCB in Grünkohl an den untersuchten Messpunkten nördlich der beiden Betriebsgelände überschritten, so dass die bestehende Verzehrempfehlung auf einen größeren Bereich ausgeweitet werden musste (s. Abbildung 1).

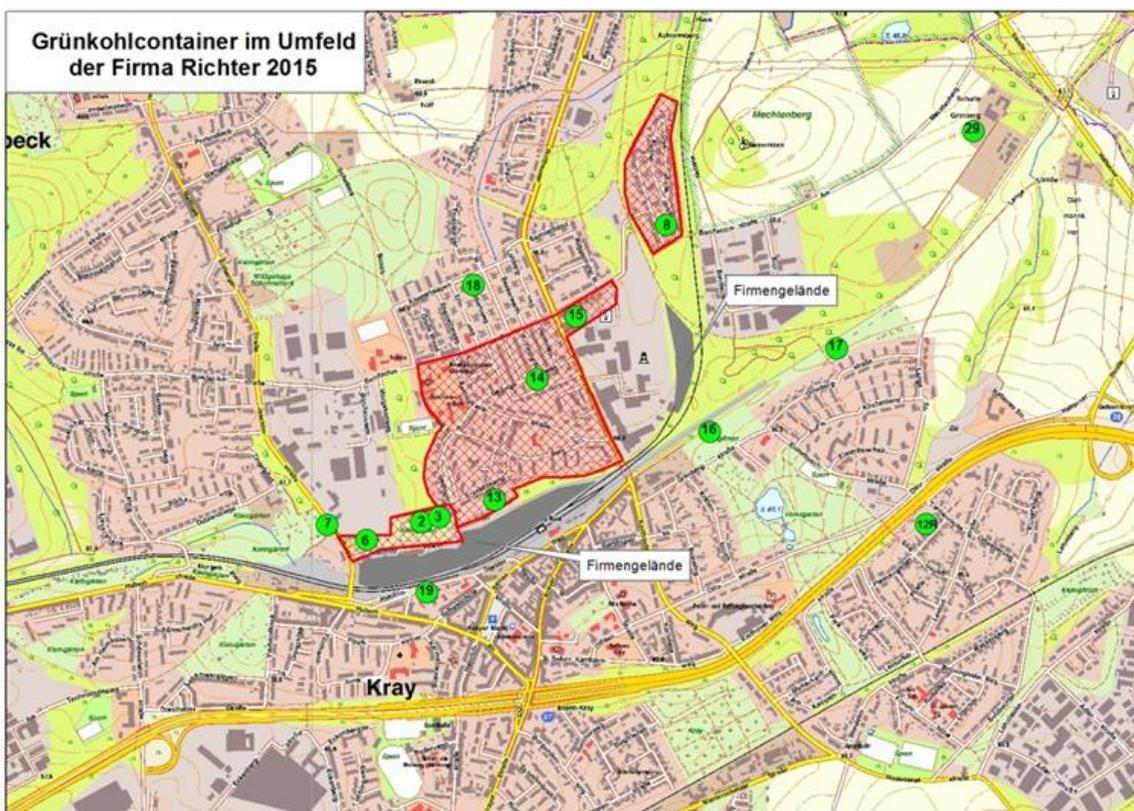


Abbildung 1: Untersuchungsgebiet mit den Messpunkten der Grünkohlexposition 2015 (grün) und dem Bereich der bestehenden Nichtverzehrempfehlung (rot)

Durch den Vergleich der Homologenverteilungen der PCB in den unterschiedlichen Matrices in Essen-Kray mit Hintergrundstandorten konnte gezeigt werden, dass sich die Einträge auch qualitativ signifikant von anderen Standorten in NRW unterscheiden, da sie relativ hohe An-

teile an niederchlorierten Biphenylen enthalten. Eine Freisetzung dieser niederchlorierten Biphenyle ist beim Shreddern von Elektroschrott bestimmter Herkunft sehr wahrscheinlich. Dementsprechend schlussfolgerte das LANUV 2015, dass die Fa. Richter mit beiden Betriebsgeländen die maßgebliche Quelle für die PCB-Belastung im Stadtteil Essen-Kray darstellt.

Im Jahr 2015 wurde aufgrund dieser Befunde erneut Grünkohl in Essen-Kray exponiert. Zusätzlich zu den bereits bestehenden Messpunkten wurden drei Messpunkte südlich bis östlich (MP 16, 17, 19) der beiden Betriebsgelände sowie ein Messpunkt nördlich der Bonifaciusstraße (MP 18) untersucht. Außerdem wurde vorsorglich und auf Wunsch der Pächter dort liegender Gartenflächen auch Grünkohl an einem ca. 1 – 1,5 km entfernt liegenden Messpunkt (MP 29) in Gelsenkirchen exponiert (s. Abbildung 1).

Ziel der Untersuchungen war es zu überprüfen, wie hoch die PCB-Belastung in den untersuchten Nahrungspflanzen im Jahr 2015 – insbesondere auch an den neu hinzu genommenen Messpunkten - war und ob das Gebiet der Nichtverzehrempfehlung erneut erweitert werden muss.

Am höchst belasteten Messpunkt 13 (Kruckenkamp) wurden 2015 zusätzlich zum Grünkohl im Rahmen eines Versuches zur Findung neuer Bioindikatoren auch andere Nahrungspflanzen exponiert, die grundsätzlich die Ergebnisse der bisherigen Grünkohluntersuchungen bestätigen. Da der Versuch noch nicht abgeschlossen ist, werden die detaillierten Ergebnisse erst nach Abschluss der Untersuchungen berichtet.

Im Folgenden werden die Vorgehensweise sowie die Ergebnisse der Grünkohluntersuchungen und deren Bewertung aus dem Jahr 2015 detailliert dargestellt.

2 Methodik

In 14 Klein- und Hausgärten wurde vom 04.08. bis zum 04.11.15 Grünkohl nach Standardverfahren in Containern exponiert. Die Messpunkte befanden sich in den Kleingartenanlagen (KGA) Bonifacius-Joachim (MP 2 und 3), Kray e.V. (MP 6), Dutzendriege (MP 7), Elsterbusch (MP 16, 17) und in den Hausgärten in der Fichtelstraße (MP 8), Kruckenkamp (MP 13), Gedingeweg (MP 14), Bonifaciusstraße (MP 15), Zollernweg (MP 18), Joachimstraße (MP 19), Am Mechtenberg (MP 29) sowie am lokalen Referenzmesspunkt in der KGA Tiemannleite (MP 12R).

Wie in Abbildung 1 zu erkennen ist, liegen die Messpunkte 2, 3, 6 und 13 direkt nördlich des Betriebsgeländes an der Joachimstraße. Der MP 7 befindet sich westlich; der MP 19 südlich davon. Die MP 16 und 17 befinden sich in der KGA Elsterbusch östlich des Betriebsgeländes Joachimstraße und südlich des Betriebsgeländes Rotthauer Straße. Der MP 8 befindet sich nördlich des Betriebsgeländes an der Rotthauer Straße und die MP 13, 14, 15 und 18 zwischen den beiden Betriebsgeländen. Der MP 29 befindet sich ca. 1 - 1,5 km entfernt östlich der beiden Betriebsgelände.

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 92 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 2015 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 neun verschiedenen Hintergrundstationen aus dem 10-Jahreszeitraum von 2005 bis 2014. Messwerte, die das 95. Perzentil der Hintergrundbelastung überschreiten, werden als Hinweis auf eine vorliegende Immissionsbelastung durch die untersuchte Substanz gewertet.

3.1 PCB_{gesamt}-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_{gesamt}-Gehalte. Die Ergebnisse sind in Tabelle 1 und in den Abbildungen 2 und 3 dargestellt.

Die PCB_{gesamt}-Gehalte der zwischen August und November exponierten Grünkohlpflanzen in Essen-Kray betragen im Jahr 2015 zwischen 4,4 µg/kg in der Frischmasse (= FM) am Messpunkt 17 und 45 µg/kg FM am MP 13 (s. Tabelle 1). Damit liegen alle in Essen-Kray gemessenen PCB_{gesamt}-Gehalte oberhalb des 50. Perzentils der Hintergrundbelastung in NRW von 2,2 µg/kg FM (s. Abbildung 2). Auch das 95. Perzentil der Hintergrundbelastung von 6,0 µg/kg FM wird an den meisten Messpunkten überschritten. Lediglich am Messpunkt 7, der an der windabgewandten Seite des Betriebsgeländes an der Joachimstraße liegt, am Referenzmesspunkt 12R sowie an den neu eingerichteten Messpunkten 17 (KGA Elsterbusch) und 29 (Am Mechtenberg) liegen die Werte unterhalb des 95. Perzentils der Hintergrundbelastung. Demnach liegt an den Messpunkten 2, 3, 6, 8, 13, 14, 15, 16, 18 und 19 eine Immissionsbelastung durch PCB vor, die allerdings unterschiedlich hoch ist.

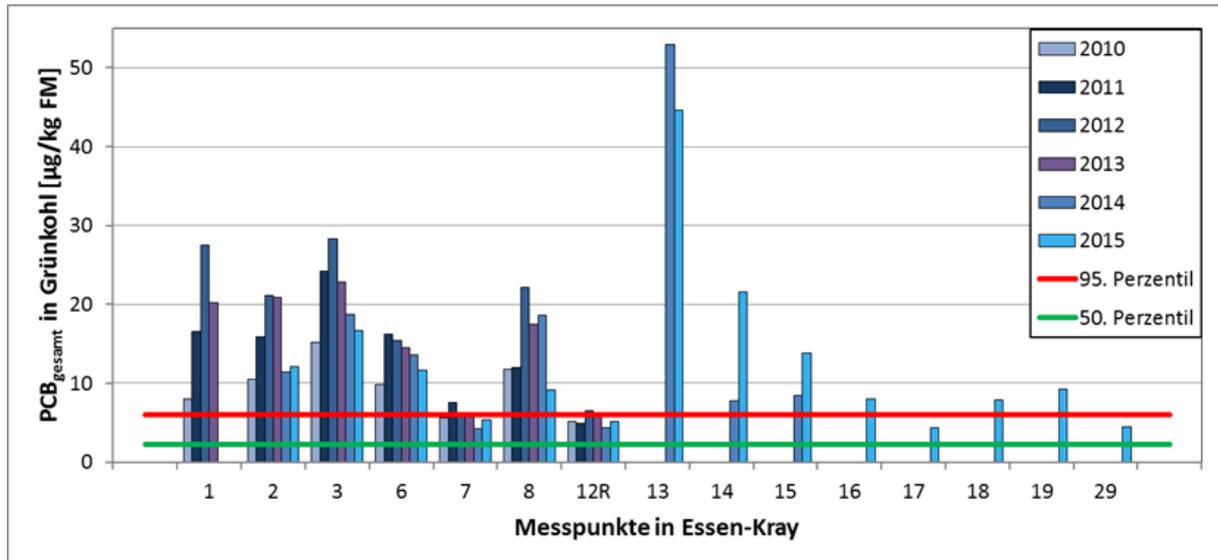


Abbildung 2: PCB_{gesamt}-Gehalte in Grünkohl an den Messpunkten in Essen-Kray (2010 – 2015); 50. und 95. Perzentil der Hintergrundbelastung für PCB_{gesamt} in Grünkohl (2005 – 2014, n = 86)

Die PCB_{gesamt}-Gehalte an den Messpunkten 2, 3 und 6 nördlich des Betriebsgeländes an der Joachimstraße sind etwas niedriger als in den Jahren 2011 - 2013, liegen aber 5 – 8 mal so hoch wie das 50. Perzentil der Hintergrundbelastung. Der Messpunkt 8 nördlich des Betriebsgeländes an der Rotthauer Straße weist 2015 mit 9,1 µg/kg FM einen niedrigeren Wert auf als in den Vorjahren; liegt aber auch 4 mal höher als das 50 Perzentil der Hintergrundbelastung. Der im letzten Jahr höchst belastete Messpunkt 13 weist auch in 2015 den höchsten PCB_{gesamt}-Gehalt von 45 µg/kg FM auf. Dieser Wert ist gegenüber der Hintergrundbelastung in NRW um den Faktor 20 erhöht. Die ebenfalls im Vorjahr neu eingerichteten Messpunkte 14 und 15 auf dem Transekt zwischen den beiden Betriebsgeländes weisen im Jahr 2015 deutlich höhere PCB_{gesamt}-Gehalte auf als in 2014. Am MP 14 wird mit 22 µg/kg FM der zweithöchste Wert ermittelt. Die Messpunkte in der KGA Elsterbusch zeigen einen Gradienten in Richtung Osten auf. Hier ist nur der den Betriebsgeländes näher liegende MP 16 höher als das 95. Perzentil der Hintergrundbelastung. Die im Jahr 2015 neu hinzugekommenen Messpunkte 18 (nördlich der Bonifaciusstraße) und 19 (südlich des Betriebsgeländes Joachimstraße) zeigen ebenfalls gegenüber der Hintergrundbelastung erhöhte Werte. Der MP 29 (Am Mechtenberg) dagegen weist einen deutlich niedrigeren PCB_{gesamt}-Gehalt auf.

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

Messpunkte	2010	2011	2012	2013	2014	2015
1	8,0	17	28	20	-	-
2	11	16	21	21	11	12
3	15	24	28	23	19	17
6	9,8	16	15	15	14	12
7	5,6	7,5	6,0	6,1	4,2	5,4
8	12	12	22	18	19	9,1
12R	5,1	4,9	6,5	6,1	4,3	5,2
13	-	-	-	-	53	45
14	-	-	-	-	7,7	22
15	-	-	-	-	8,4	14
16	-	-	-	-	-	8,0
17	-	-	-	-	-	4,4
18	-	-	-	-	-	7,9
19	-	-	-	-	-	9,3
29	-	-	-	-	-	4,5

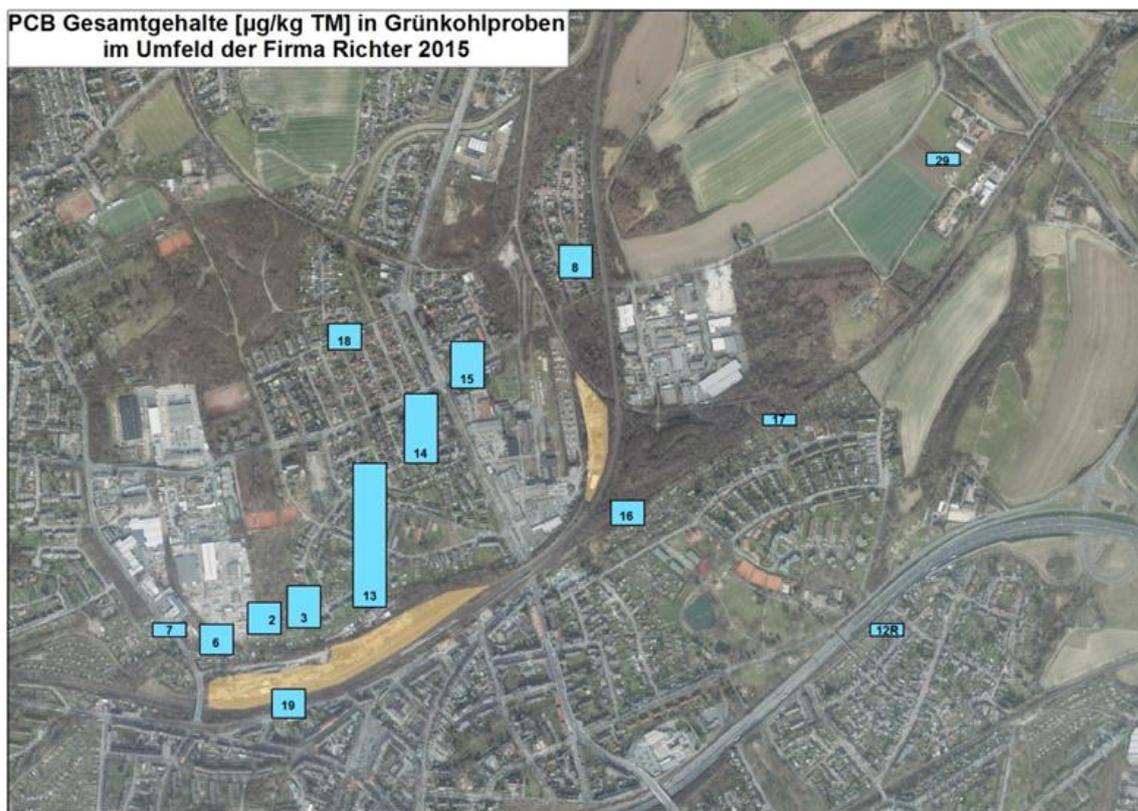


Abbildung 3: PCB_{gesamt}-Gehalte in Grünkohl an den Messpunkten in Essen-Kray (2015) als Säulen an den Standorten im Luftbild

Die höchsten Immissionsbelastungen durch PCB wurden im Jahr 2015 an den in Hauptwindrichtung nördlich bis nordöstlich des Betriebsgeländes an der Joachimstraße gelegenen

Messpunkten 3, 13 und 14 gemessen. Aufgrund der in Essen-Kray zwischen August und November 2015 vorliegenden Hauptwindrichtung (Südwest) (s. Abbildung 4) ist anzunehmen, dass PCB-Emissionen des Shredders und/ oder des Betriebsgeländes im direkten Umfeld des Shredders an der Joachimstraße zu dieser hohen PCB-Belastung des Grünkohls führten, da sich dieser unmittelbar südwestlich des MP 13 befindet. Das zeigt auch der Gradient vom dem Shredder am nächsten gelegenen MP 13 zu den in Hauptwindrichtung weiter entfernt liegenden Messpunkten 14 und 15 (s. Abbildung 3). Möglicherweise hat es an den Messpunkten 14 und 15 zusätzlich einen Eintrag aus Nordost durch das Betriebsgelände an der Rotthäuser Straße gegeben, da im Jahr 2015 in den Monaten August bis November auch zu einem größeren Anteil Nordostwind vorherrschte. Allerdings ist kein Gradient von Nordost nach Südwest zu erkennen, so dass Einflüsse vom Betriebsgelände Rotthäuser Straße geringerer waren als die vom Betriebsgelände Joachimstraße.

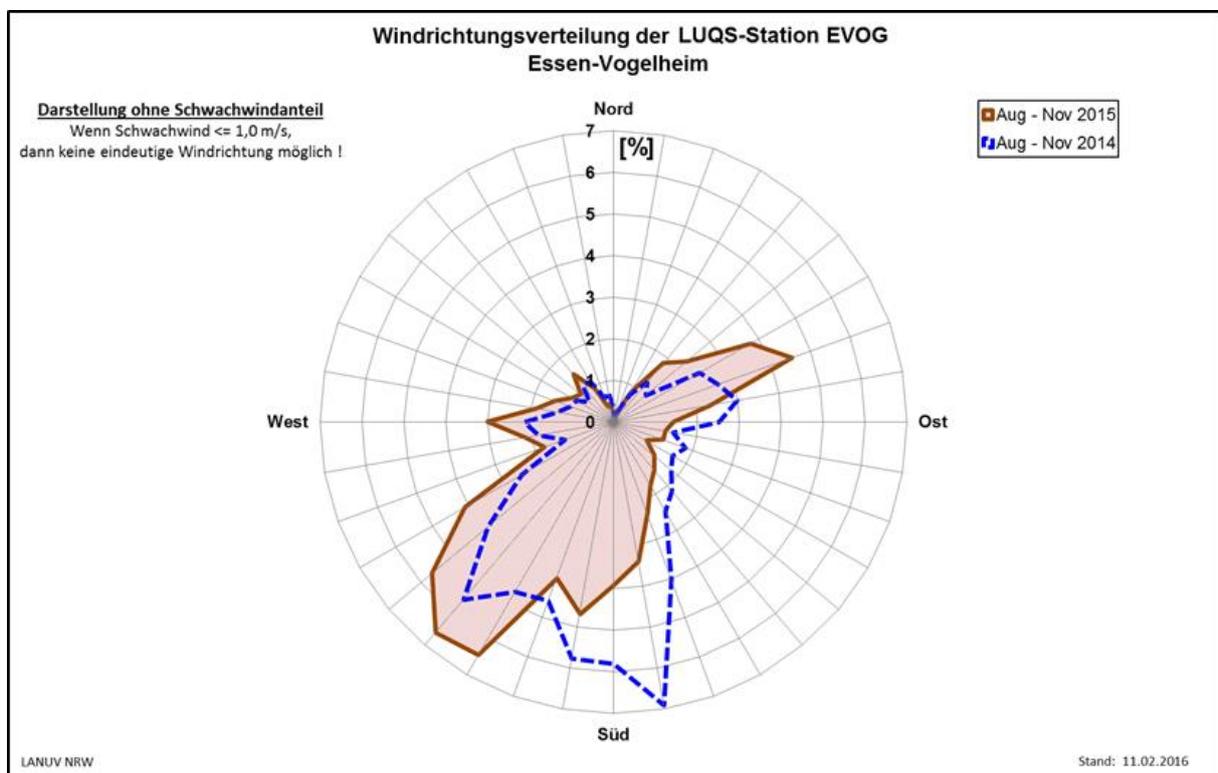


Abbildung 4: Windrichtungsverteilung in Essen-Vogelheim in den Zeiträumen August – November 2014 und 2015

3.2 dl-PCB-Gehalte

Einige PCB-Kongenerne wirken ähnlich wie Dioxine und Furane, weshalb die Weltgesundheitsorganisation WHO ihnen ebenfalls Äquivalenzfaktoren zugeordnet hat. Diese 12 dl-PCB werden als Summe in der Einheit $\text{ng TEQ}_{\text{WHO2005}}/\text{kg FM}$ angegeben. Für dl-PCB gibt es einen EU-Auslösewert von $0,1 \text{ ng TEQ}_{\text{WHO2005}}/\text{kg FM}$ [Verordnung (EU) Nr. 516/2011], der allerdings in NRW bereits vom 95. Perzentil der Hintergrundbelastung ($0,15 \text{ ng TEQ}_{\text{WHO2005}}/\text{kg FM}$) überschritten wird. Die Ergebnisse der Grünkohlproben aus dem Jahr 2015 sind in der

Tabelle 2 und der Abbildung 5 aufgeführt. Die im Jahr 2015 ermittelten dl-PCB-Gehalte liegen zwischen 0,052 ng TEQ_{WHO2005}/kg FM am MP 12R und 0,4 ng TEQ_{WHO2005}/kg FM am MP 13 im Nahbereich des Betriebsgeländes an der Joachimstraße (s. Tabelle 2). Die dl-PCB-Gehalte an den Messpunkten 2, 3, 6, 13 und 14 liegen über dem EU-Auslösewert; die an den MP 3, 13 und 14 auch über dem 95. Perzentil der Hintergrundbelastung (s. Abbildung 5). Demnach ist auch im Jahr 2015 eine Immissionsbelastung durch dl-PCB an den Messpunkten nördlich des Betriebsgeländes an der Joachimstraße zu verzeichnen.

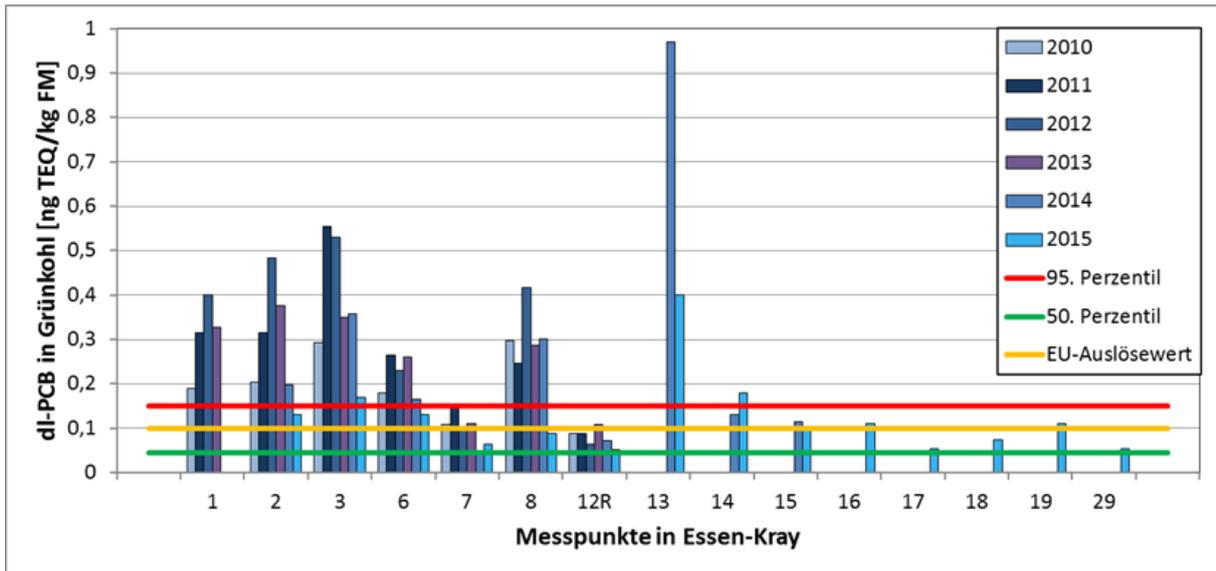


Abbildung 5: dl-PCB-Gehalte in Grünkohl an den Messpunkten in Essen-Kray (2010 – 2015); 50. und 95. Perzentil der Hintergrundbelastung für dl-PCB in Grünkohl (2005 – 2014, n = 83) sowie EU-Auslösewert

Tabelle 2: dl-PCB-Gehalte in Grünkohl an den Messpunkten in Essen-Kray [ng TEQ_{WHO2005}/kg FM]

Messpunkte	2010	2011	2012	2013	2014	2015
1	0,19	0,32	0,40	0,33	-	-
2	0,20	0,32	0,48	0,38	0,20	0,13
3	0,29	0,55	0,53	0,35	0,36	0,17
6	0,18	0,26	0,23	0,26	0,17	0,13
7	0,11	0,15	0,10	0,11	0,050	0,063
8	0,30	0,25	0,42	0,29	0,30	0,089
12R	0,09	0,09	0,06	0,11	0,073	0,052
13	-	-	-	-	0,97	0,40
14	-	-	-	-	0,13	0,18
15	-	-	-	-	0,12	0,10
16	-	-	-	-	-	0,11
17	-	-	-	-	-	0,054
18	-	-	-	-	-	0,075
19	-	-	-	-	-	0,11
29	-	-	-	-	-	0,053

Generell sind die im Jahr 2015 gemessenen dl-PCB-Gehalte in den Grünkohlpflanzen an den einzelnen Messpunkten (Ausnahme MP 14) geringer als 2014. Sie liegen an den Messpunkten 7, 12R, 17 und 29 genau im Bereich des 50. Perzentils der Hintergrundbelastung in NRW. Die Werte an den Messpunkten 3 (KGA Bonifacius-Joachim) und 14 (Gedingeweg) übersteigen das 50. Perzentil der Hintergrundbelastung etwa um das 4-fache; der Wert am MP 13 (Kruckenkamp) ist sogar um das 9-fache erhöht. Der dl-PCB-Gehalt am MP 8 nördlich des Betriebsgeländes an der Rotthauer Straße ist doppelt so hoch wie das 50. Perzentil der Hintergrundbelastung.

3.3 PCDD/F-Gehalte

Im Jahr 2015 wurden an den Messpunkten in Essen-Kray in Grünkohlproben PCDD/F-Gehalte von 0,029 (MP 19) und 0,071 ng TEQ_{WHO2005}/kg FM (MP 14) gemessen (s. Tabelle 3). An allen Messpunkten liegen die Werte im Bereich des 50. Perzentils der Hintergrundbelastung (s. Abbildung 6). Auch der EU-Auslösewert von 0,3 ng TEQ_{WHO2005}/kg FM [Verordnung (EU) Nr. 420/2011 der Kommission 29. April 2011 zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 zur Festsetzung der Höchstgehalte für bestimmte Kontaminanten in Lebensmitteln] wurde an keinem Messpunkt überschritten. An den untersuchten Messpunkten in Essen-Kray liegt demnach keine zusätzliche Immissionsbelastung durch PCDD/F vor.

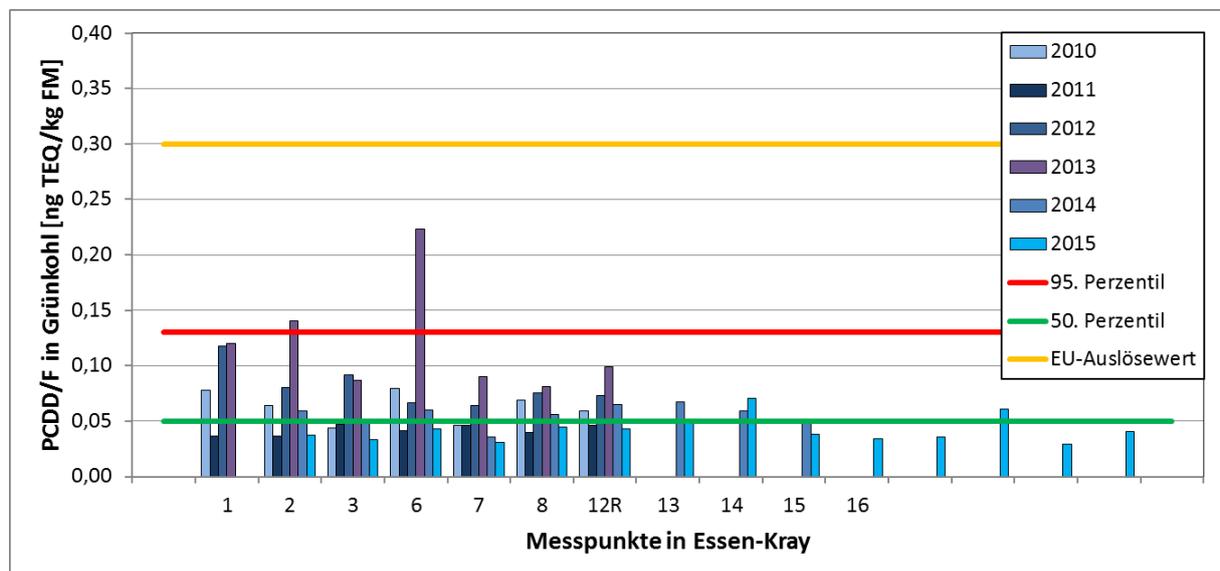


Abbildung 6: PCDD/F-Gehalte in Grünkohl an den Messpunkten in Essen-Kray (2010 – 2015); 50. und 95. Perzentil der Hintergrundbelastung für PCDD/F in Grünkohl (2005 – 2014, n = 80) sowie EU-Auslösewert

Tabelle 3: PCDD/F-Gehalte in Grünkohl an den Messpunkten in Essen-Kray [ng TEQ_{WHO2005}/kg FM]

Messpunkte	2010	2011	2012	2013	2014	2015
1	0,078	0,036	0,12	0,12	-	-
2	0,064	0,037	0,080	0,14	0,059	0,037
3	0,044	0,047	0,092	0,087	0,049	0,033
6	0,080	0,042	0,066	0,223	0,060	0,043
7	0,046	0,047	0,065	0,090	0,036	0,031
8	0,069	0,040	0,075	0,081	0,056	0,045
12R	0,059	0,046	0,073	0,099	0,065	0,043
13	-	-	-	-	0,067	0,051
14	-	-	-	-	0,059	0,071
15	-	-	-	-	0,048	0,038
16	-	-	-	-	-	0,034
17	-	-	-	-	-	0,036
18	-	-	-	-	-	0,061
19	-	-	-	-	-	0,029
29	-	-	-	-	-	0,041

3.4 Homologenverteilung

Die PCB-Homologenverteilungen der Grünkohlproben an den Messpunkten in Essen-Kray unterscheiden sich auch im Jahr 2015 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 Verfahrensschritten auf den Betriebsgeländen der Fa. Richter angesehen werden (s. Bericht des LANUV über Fegestäube vom 04.07.2014).

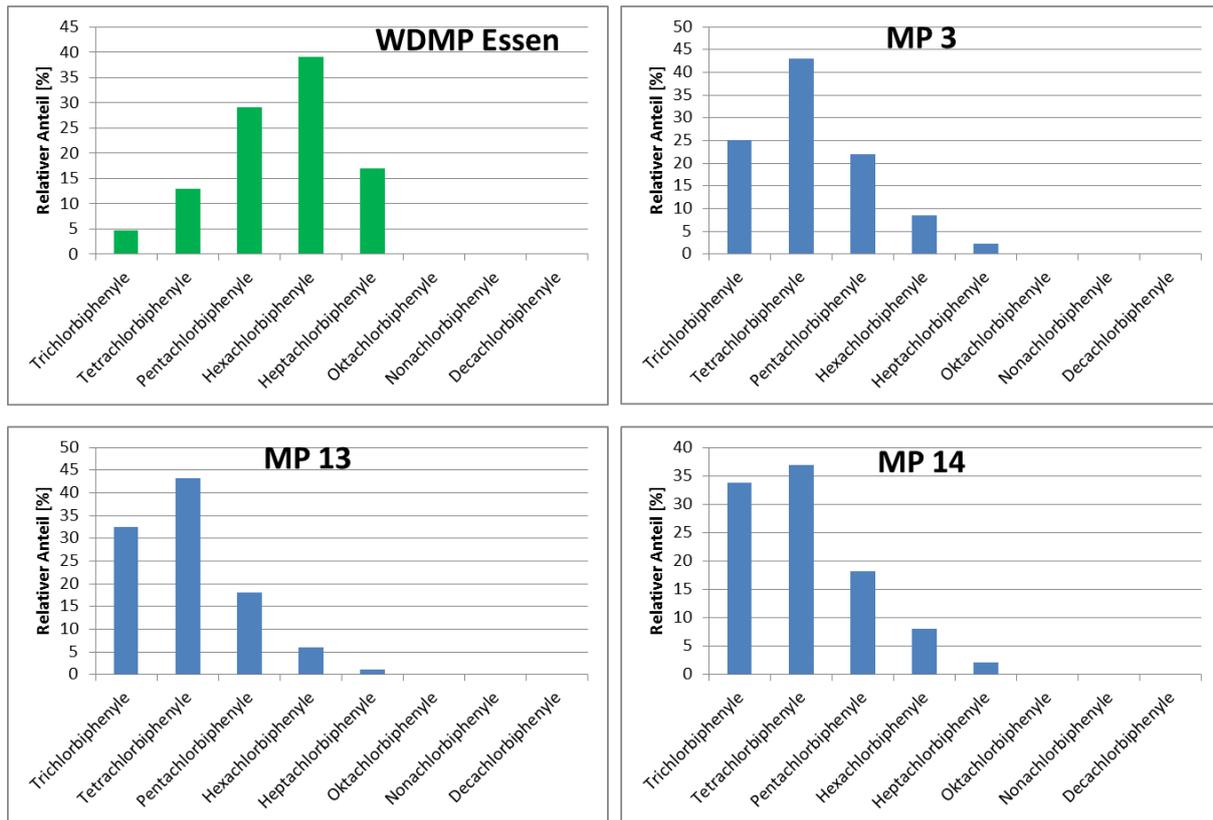


Abbildung 7: PCB-Homologenverteilung in Grünkohl [relativer Anteil an der Gesamtsumme der Homologen in %] an den höchst belasteten Messpunkten 2015 in Essen-Kray (blau) sowie am WDMP-Messpunkt in Essen (LANUV) als Hintergrundstandort 2015 (grün)

Auch an den deutlich geringer belasteten Messpunkten in Essen-Kray, die beispielsweise östlich der beiden Betriebsgelände liegen, können noch große relative Anteile von niederchlorierten Biphenylen detektiert werden. So ist selbst am MP 29 im benachbarten Gelsenkirchen noch ein Einfluss der Fa. Richter an der Homologenverteilung abzulesen, der allerdings zu PCB-Gehalten führt, die das 95. Perzentil der Hintergrundbelastung in NRW deutlich unterschreiten. Als Ursache ist entweder eine Verfrachtung gasförmiger PCB direkt von der Quelle oder eine mit der Zeit erfolgende Verfrachtung anzunehmen. Bei der zeitabhängigen Verfrachtung würden an der Quelle emittierte PCB zunächst über eine kürzere Distanz transportiert, sich dann, z. B. gebunden an Staubpartikel, absetzen und zu einem späteren Zeitpunkt wieder in die Gasphase übergehen und weiter transportiert werden. Auf diese Art und Weise könnten niederchlorierte Biphenyle – insbesondere in Hauptwindrichtung - auch längere Distanzen zurücklegen.

4 Gesundheitliche Bewertung der Ergebnisse

4.1 Expositionsabschätzung

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.

4.2 PCB_{gesamt}-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. Diese Aufnahme wird über die PCB_{gesamt}-Belastung der Lebensmittel aus einem repräsentativ zusammengestellten Warenkorb ermittelt. Sie wird auch als „Hintergrundbelastung aus dem allgemeinen Warenkorb“ bezeichnet.

In Tabelle 4 werden die PCB_{gesamt}-Belastungen der Grünkohlproben der einzelnen Standorte, die rein rechnerisch ermittelte maximale Zusatzbelastung an PCB_{gesamt}, 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, 13, 14, 15, 16, 18 und 19 allein über die Zufuhr an PCB_{gesamt} 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 $\text{PCB}_{\text{gesamt}}$ in Grünkohl aus Containern im Umfeld der Firma Richter in Essen-Kray, berechnete maximale Zufuhr von 250 g Grünkohl/ Tag für einen 70 kg schweren Erwachsenen mit und ohne Berücksichtigung des allgemeinen Warenkorbs

Messpunkt	Gehalt $\text{PCB}_{\text{gesamt}}$ in Grünkohl [$\mu\text{g}/\text{kg FM}$]	berechnete max. Zufuhr $\text{PCB}_{\text{gesamt}}$ über Grünkohl [$\text{ng}/\text{kg KG}/\text{d}$]	berechnete max. Aufnahme $\text{PCB}_{\text{gesamt}}$ einschl. allg. Warenkorb (12,4 $\text{ng}/\text{kg KG}/\text{d}$)
2	12	43	55
3	17	61	73
6	12	43	55
7	5,4	19	32
8	9,1	33	45
12	5,2	19	32
13	45	161	173
14	22	79	91
15	14	50	62
16	8,0	29	41
17	4,4	16	28
18	7,9	28	41
19	9,3	33	46
29	4,5	16	29

4.3 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 $\text{pg} - \text{TEQ}_{\text{WHO2005}}/\text{kg KG}/\text{w}$ 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 $\text{pg} \text{TEQ}_{\text{WHO2005}}/\text{kg KG}$ (bzw. zwischen 5,53 und 7,07 $\text{pg} \text{TEQ}_{\text{WHO2005}}/\text{kg KG}$ 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 von 250 g Grünkohl pro Tag der o. g. Messpunkte ergeben würde und welche maximale Aufnahmemenge unter Berücksichtigung der Hintergrundbelastung aus dem allgemeinen Warenkorb in Höhe von 7,07 $\text{pg} \text{TEQ}_{\text{WHO2005}}/\text{kg KG}$ pro Woche resultieren würde.

Eine Überschreitung des TWI-Wertes in Höhe von 14 $\text{pg} \text{TEQ}_{\text{WHO2005}}/\text{kg KG}/\text{w}$ für Dioxine, Furane und dioxinähnliche PCB ergäbe sich nur am Messpunkt 13 (0,45 $\text{ng} \text{TEQ}_{\text{WHO2005}}/\text{kg}$

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. 11 pg TEQ_{WHO2005}/kg KG/w. Unter Berücksichtigung einer max. Aufnahme von Dioxinen, Furanen und dl-PCB über den allgemeinen Warenkorb in Höhe von 7,07 pg TEQ_{WHO2005}/kg KG/w ergäbe sich somit eine Belastung in Höhe von ca. 18 pg TEQ_{WHO2005}/kg KG/w, die den TWI-Wert in Höhe von 14 pg TEQ_{WHO2005}/kg KG/w überschreitet, sodass bei täglichem Konsum eine gesundheitliche Beeinträchtigung nicht ausgeschlossen werden kann.

Tabelle 5: Gehalte an **PCDD/F und dl-PCB** in Grünkohl aus Containern im Umfeld der Firma Richter in Essen-Kray, berechnete maximale Zufuhr von 250 g Grünkohl/ Tag für einen 70 kg schweren Erwachsenen mit und ohne Berücksichtigung des allgemeinen Warenkorbs

Messpunkt	Gehalt PCDD/F und dl-PCB in Grünkohl [ng WHO ₂₀₀₅ -TEQ/kg FM]	berechnete max. Zufuhr PCDD/F und dl-PCB [pg WHO ₂₀₀₅ -TEQ/kg KG/w]	berechnete max. Aufnahme PCDD/F und dl-PCB einschl. allg. Warenkorb (7,07 pg WHO ₂₀₀₅ -TEQ/kg KG/w)
2	0,17	4,3	11
3	0,20	5,0	12
6	0,17	4,3	11
7	0,094	2,4	9,5
8	0,13	3,3	10
12	0,095	2,4	9,5
13	0,45	11	18
14	0,25	6,3	13
15	0,14	3,5	11
16	0,14	3,5	11
17	0,086	2,2	9,3
18	0,14	3,5	11
19	0,14	3,5	11
29	0,094	2,4	9,5

5 Zusammenfassung

Die höchsten Immissionsbelastungen durch PCB (PCB_{gesamt} und dl-PCB) wurden im Jahr 2015 an den in Hauptwindrichtung nördlich bis nordöstlich des **Betriebsgeländes an der Joachimstraße** gelegenen Messpunkten 3, 13 und 14 gemessen. Aufgrund der in Essen-Kray zwischen August und November 2015 vorliegenden Hauptwindrichtung (Südwest) ist anzunehmen, dass PCB-Emissionen des Shredders und/ oder des Betriebsgeländes im direkten Umfelds des Shredders an der Joachimstraße zu dieser hohen PCB-Belastung des Grünkohls führten. Das zeigt auch der Gradient von dem Shredder am nächsten gelegenen MP 13 zu den in Hauptwindrichtung weiter entfernt liegenden Messpunkten 14 und 15.

Der Grünkohl am MP 8 nördlich des **Betriebsgeländes an der Rotthäuser Straße** weist im Jahr 2015 geringere PCB_{gesamt} - und dl-PCB-Gehalte auf als in den Vorjahren, die aber dennoch deutlich höher liegen als die Hintergrundbelastung in NRW. Auch ist hier ist davon auszugehen, dass die PCB-Emissionen des Shredders und/ oder des Betriebsgeländes im direkten Umfelds zu diesen Belastungen führten.

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

Es liegt weiterhin keine gegenüber dem Hintergrund erhöhte Immissionsbelastung durch **Dioxine und Furane** vor.

In Bezug auf die **gesundheitliche Bewertung** sollte aufgrund der Überschreitung des TDI-Wertes für die PCB_{gesamt} -Belastung und der Überschreitung des TWI-Wertes für PCDD/F und dl-PCB am MP 13 bei Verzehr der untersuchten Grünkohlpflanzen und dem Sachverhalt, dass in Bezug auf die Schadstoffkonzentration in den Nahrungspflanzen in den vergangenen Jahren kein belastbarer Trend im Sinne einer kontinuierlichen Abnahme zu erkennen ist, die bestehende **Nichtverzehrempfehlung** für die betrachteten Gebiete vorsorglich aufrechterhalten bleiben. Da es im Jahr 2015 an den neu hinzu genommenen Messpunkten 16, 18 und 19 in Grünkohlpflanzen ebenfalls zu einer Überschreitung des TDI-Wertes für PCB_{gesamt} gekommen ist, sollte die Nichtverzehrempfehlung konsequenterweise noch weiter ausgedehnt werden. Deshalb wird empfohlen, in dem in Abbildung 8 dargestellten Bereich eine Nichtverzehrempfehlung für Grünkohl und andere Blattgemüse, wie z. B. Endivie, Spinat und Mangold, auszusprechen.

Für die Messpunkte 7, 12R, 17 und 29 liegt die Konzentration an PCB_{gesamt} 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.

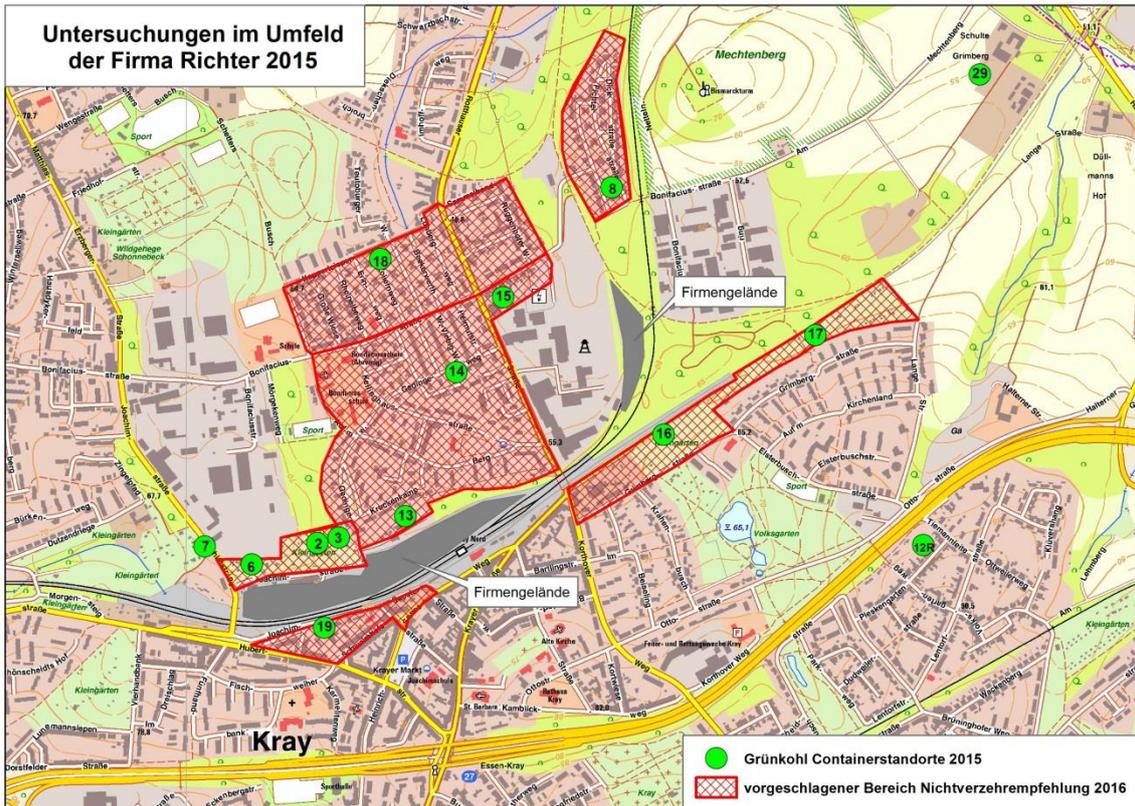


Abbildung 8: Vorgeschlagener Bereich für eine Nichtverzehrempfehlung von Grünkohl und anderen Blattgemüsen für 2016

6 Ausblick

Es ist geplant die Grünkohlexposition in Essen-Kray im Jahr 2016 an den bisherigen Messpunkten erneut durchzuführen, um zu überprüfen, wie hoch die PCB-Belastung in den untersuchten Nahrungspflanzen im Jahr 2016 sein wird und ob die Nichtverzehrempfehlung weiter aufrecht erhalten bleiben muss.

Am höchst belasteten Messpunkt 13 (Kruckenkamp) sollen auch im Jahr 2016 zusätzlich zum Grünkohl im Rahmen eines Versuches zur Findung 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.

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