



Untersuchungsbericht zur Immissionsbelastung von Nahrungspflanzen in Essen-Kray

2019

IMPRESSUM

Herausgeber	Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV) Fachbereich 31 Immissionswirkungen Leibnizstraße 10 45659 Recklinghausen Recklinghausen (14.07.2020)
Autorin	Dr. Katja Hombrecher katja.hombrecher@lanuv.nrw.de 0201/7995 – 1186
Mitwirkende	Dr. Ralf Both, Marcel Buss, Alexandra Müller-Uebachs, Mario Rendina, Jürgen Schmidt (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

Inhalt

1	Einleitung	4
2	Methodik	5
3	Ergebnisse der Pflanzenuntersuchungen	6
3.1	PCB _{gesamt} -Gehalte	6
3.2	dl-PCB-Gehalte	8
3.3	PCDD/F-Gehalte	9
3.4	Homologenverteilung	11
4	Bewertung der Ergebnisse	11
4.1	PCB _{gesamt} -Belastung	12
4.2	PCDD/F und dl-PCB-Belastung	14
5	Zusammenfassung	15
6	Literatur	16

1 Einleitung

Bereits seit 1996 werden im Umfeld der Firma Richter in Essen-Kray Nahrungspflanzen untersucht. Dabei wurden in der näheren Umgebung der beiden Betriebsgelände der Firma Richter an der Joachimstraße bzw. der Rotthauer Straße in den exponierten Grünkohlpflanzen hohe PCB_{gesamt}- sowie dl-PCB-Gehalte ermittelt, die die Hintergrundgehalte in NRW und den EU-Auslösewert für dl-PCB deutlich überschritten. Nach umfangreichen Untersuchungen identifizierte das LANUV 2015 die Firma Richter als maßgeblichen Emittenten für die ermittelte PCB-Belastung (s. Zusammenfassung der Ergebnisse des LANUV 2014/ 2015 vom 02.10.15). Die Firma Richter hat beide Shredder in Essen-Kray Ende 2016 und die Doppelrotormühlen 2017 stillgelegt und inzwischen den Betrieb komplett eingestellt. Dadurch hat sich seit dem Jahr 2017 erwartungsgemäß die Immissionsbelastung durch PCB in Essen-Kray deutlich verringert (s. LANUV-Berichte vom 11.05.18 und 18.06.19). Im Jahr 2018 waren die PCB-Gehalte an einigen Messpunkten allerdings etwas höher als im Jahr 2017, was auf die verstärkte Mobilisierung von PCB durch die anhaltende Trockenheit zurückzuführen war.

Um die Entwicklung der Immissionssituation weiter zu beobachten, wurden im Jahr 2019 erneut an 12 Messpunkten Grünkohlpflanzen exponiert (s. Abbildung 1).

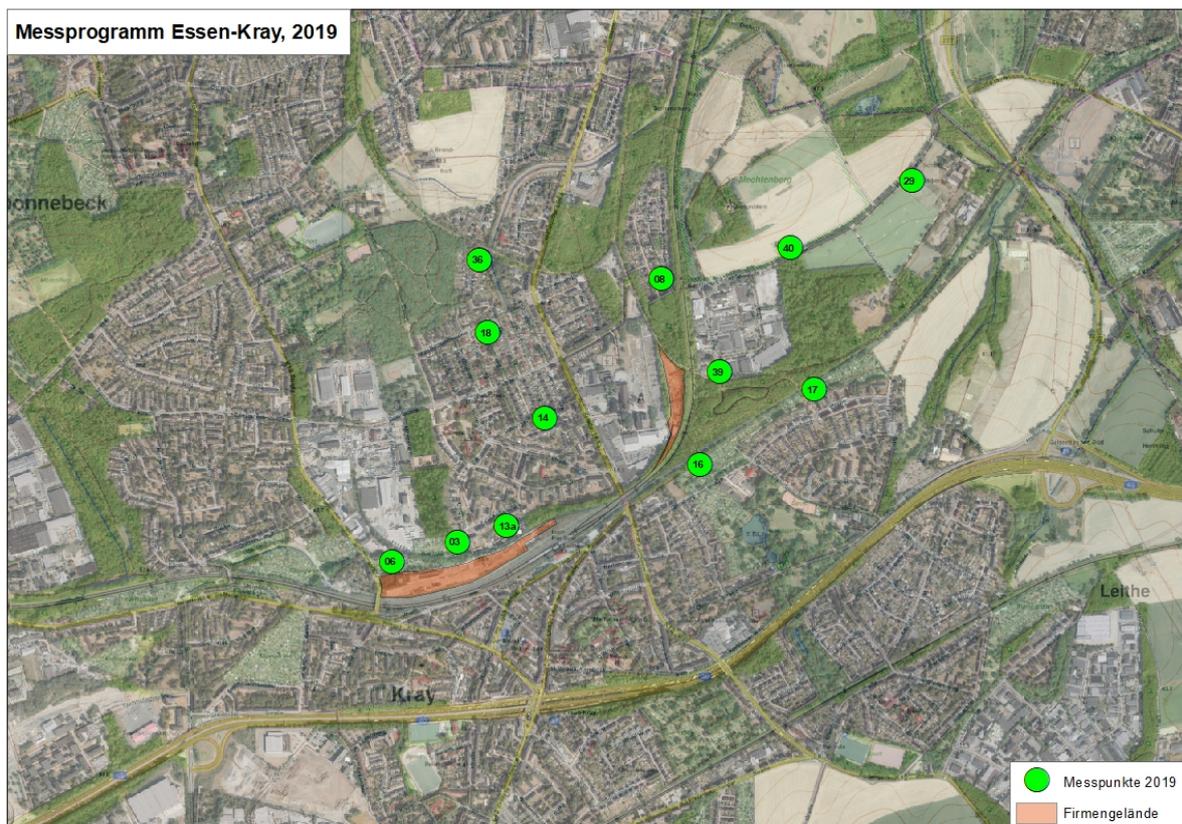


Abbildung 1: Untersuchungsgebiet mit den Messpunkten der Grünkohlexposition 2019

Ziel der Untersuchungen war es zu überprüfen, wie hoch die PCB-Belastung in den untersuchten Nahrungspflanzen im Jahr 2019 im Vergleich zu den anderen Untersuchungsjahren sowie zur Hintergrundbelastung in NRW war und ob die eingeschränkte Verzehrempfehlung an einigen Messpunkten weiterhin aufrechterhalten werden muss.

Im Folgenden werden die Vorgehensweise sowie die Ergebnisse der Grünkohluntersuchungen und deren Bewertung aus dem Jahr 2019 detailliert dargestellt.

2 Methodik

In 12 Klein- und Hausgärten wurde vom 12.08. bis zum 15.11.19 Grünkohl nach Standardverfahren in Containern exponiert. Die Messpunkte befanden sich in den Kleingartenanlagen (KGA) Bonifacius-Joachim (MP 3), Kray e.V. (MP 6), Elsterbusch (MP 16, MP 17) und in den Hausgärten in der Fichtelstraße (MP 8), Kruckenkamp (MP 13a), Gedingeweg (MP 14), Zollernweg (MP 18), Am Mechtenberg (MP 29, MP 40), Teutoburger Weg (MP 36) und am Bonifaciusring (MP 39).

Pro Messpunkt wurde ein Container aufgestellt, der mit einem Einheitserde-Sand-Gemisch (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 95 Tagen Expositionszeit geerntet und in Aluminiumboxen ins LANUV transportiert. Bei der Ernte wurden nur verzehrfähige Blätter entnommen. Im LANUV erfolgte die küchenfertige Aufarbeitung der Proben zu einer homogenen Mischprobe je Messpunkt. 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 2019 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 [1]. Dargestellt wird der Orientierungswert für den maximalen Hintergrundgehalt (OmH) in Grünkohl von 10 verschiedenen Hintergrundstationen aus dem 10-Jahreszeitraum von 2009 bis 2018. Messwerte, die den OmH abzüglich der Standardunsicherheit des Verfahrens überschreiten, werden als Hinweis auf eine vorliegende Immissionsbelastung durch die untersuchte Substanz gewertet [2].

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.

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

Messpunkte	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
1	28	20	-	-	-	-	-	-
2	21	21	11	12	11	6,3	5,7	-
3	28	23	19	17	19	5,0	7,6	5,1
6	15	15	14	12	9,0	5,9	7,0	3,5
7	6,0	6,1	4,2	5,4	5,2	3,8	4,1	-
8	22	18	19	9,1	11	4,3	4,1	4,1
12 R	6,5	6,1	4,3	5,2	5,1	5,0	-	-
13 (a)	-	-	53	45	33	5,6	9,2	5,1
14	-	-	7,7	22	9,6	4,1	5,1	3,2
15	-	-	8,4	14	-	-	-	-
16	-	-	-	8,0	8,2	4,5	7,3	3,7
17	-	-	-	4,4	7,0	3,9	5,3	2,7
18	-	-	-	7,9	5,9	4,1	6,1	3,4
19	-	-	-	9,3	9,9	3,8	-	-
29	-	-	-	4,5	7,3	3,5	5,5	2,8
36	-	-	-	-	4,6	4,3	5,4	2,7
37	-	-	-	-	4,9	-	-	-
38	-	-	-	-	4,7	3,7	-	-
39	-	-	-	-	41	9,0	10	4,6
40	-	-	-	-	17	6,7	5,0	7,4
41	-	-	-	-	4,8	4,4	-	-

Die PCB_{gesamt}-Gehalte der zwischen August und November exponierten Grünkohlpflanzen in Essen-Kray betragen im Jahr 2019 zwischen 2,7 $\mu\text{g}/\text{kg}$ in der Frischmasse (= FM) an den Messpunkten 17 und 36 (KGA Elsterbusch und Hausgarten am Teutoburger Weg) und

7,4 µg/kg FM am Messpunkt 40 in der Straße Am Mechtenberg (s. Tabelle 1; Abbildung 2). Fast alle in Essen-Kray gemessenen PCB_{gesamt}-Gehalte waren 2019 wieder niedriger als im Jahr 2018 (s. Abbildung 2). Lediglich am Messpunkt 40 wurde ein höherer Gehalt ermittelt, am Messpunkt 8 sind die Gehalte gleichgeblieben.

Der Orientierungswert für den maximalen Hintergrundgehalt (OmH) von 4,2 µg/kg FM wird im Jahr 2019 unter Berücksichtigung der Standardunsicherheit des Messverfahrens in Höhe von 0,21 µg/kg FM (bei Subtraktion) nur an vier der untersuchten Messpunkte überschritten: An den Messpunkten 3 und 13a direkt angrenzend an das ehemalige Betriebsgelände an der Joachimstraße (PCB_{gesamt}-Gehalt an beiden Messpunkten 5,1 µg/kg FM) sowie an den Messpunkten 39 und 40 in Hauptwindrichtung des ehemaligen Betriebsgeländes an der Rotthäuser Straße (PCB_{gesamt}-Gehalte am MP 39: 4,6 µg/kg FM, am MP 40: 7,4 µg/kg FM). Die PCB_{gesamt}-Gehalte der anderen 8 Messpunkte liegen unterhalb des OmH.

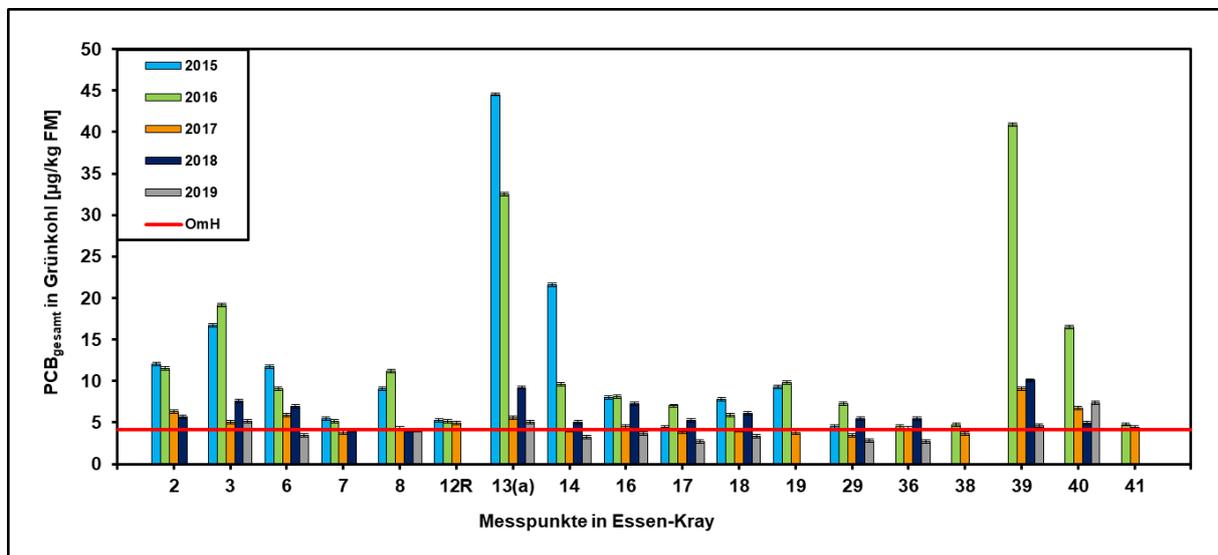


Abbildung 2: PCB_{gesamt}-Gehalte der letzten fünf Jahre in Grünkohl an den Messpunkten in Essen-Kray inkl. Standardunsicherheit (2010 – 2018); Orientierungswert für den maximalen Hintergrundgehalt (OmH) für PCB_{gesamt} in Grünkohl (2009 – 2018, n = 106)

Zusammenfassend ist festzustellen, dass es im Jahr 2019 nur an vier von 12 untersuchten Messpunkten immissionsbedingte Einträge an PCB_{gesamt} gegeben hat, die zu einer Überschreitung des OmH geführt haben. Dabei befinden sich zwei dieser Messpunkte (MP 3 und MP13a) unmittelbar angrenzend an das ehemalige Betriebsgelände an der Joachimstraße, und zwei Messpunkte (MP 39 und 40) in Hauptwindrichtung des ehemaligen Betriebsgeländes an der Rotthäuser Straße.

3.2 dl-PCB-Gehalte

Einige PCB-Kongenere wirken ähnlich wie Dioxine und Furane, weshalb die Weltgesundheitsorganisation (WHO) ihnen ebenfalls Toxizitätsäquivalenzfaktoren (TEF) zugeordnet hat. Diese 12 dl-PCB werden als Summe in der Einheit ng TEQ_{WHO2005}/kg FM angegeben. Für dl-PCB gibt es einen EU-Auslösewert von 0,10 ng TEQ_{WHO2005}/kg FM [Empfehlung der EU-Kommission vom 11.09.2014 zur Änderung des Anhangs der Empfehlung 2013/711/EU zur Reduzierung des Anteils von Dioxinen, Furanen und PCB in Futtermitteln und Lebensmitteln].

Die Ergebnisse der Grünkohlproben aus dem Jahr 2019 sind in der Tabelle 2 und der Abbildung 4 aufgeführt. Die im Jahr 2019 ermittelten dl-PCB-Gehalte liegen zwischen 0,042 ng TEQ_{WHO2005}/kg FM am Messpunkt 17 in der KGA Elsterbusch und 0,12 ng TEQ_{WHO2005}/kg FM am Messpunkt 40 in Hauptwindrichtung des ehemaligen Betriebsgeländes an der Rotthäuser Straße (s. Tabelle 2). Im Jahr 2019 liegen die dl-PCB-Gehalte an den Messpunkten 3 und 40 auch unter Berücksichtigung der Standardunsicherheit des Verfahrens von 0,016 ng TEQ_{WHO2005}/kg FM oberhalb des Orientierungswertes für den maximalen Hintergrundgehalt (OmH) von 0,079 ng TEQ_{WHO2005}/kg FM (s. Abbildung 3). Allerdings wird der EU-Auslösewert von 0,10 ng TEQ_{WHO2005}/kg FM nur am Messpunkt 40 überschritten (s. Abbildung 3).

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

Messpunkte	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
1	0,40	0,33	-	-	-	-	-	-
2	0,48	0,38	0,20	0,13	0,11	0,082	0,10	-
3	0,53	0,35	0,36	0,17	0,17	0,062	0,11	0,11
6	0,23	0,26	0,17	0,13	0,11	0,072	0,10	0,085
7	0,10	0,11	0,050	0,063	0,074	0,043	0,074	-
8	0,42	0,29	0,30	0,089	0,12	0,047	0,045	0,050
12 R	0,06	0,11	0,073	0,052	0,074	0,068	-	-
13 (a)	-	-	0,97	0,40	0,34	0,092	0,11	0,10
14	-	-	0,13	0,18	0,12	0,052	0,068	0,062
15	-	-	0,12	0,10	-	-	-	-
16	-	-	-	0,11	0,14	0,068	0,073	0,077
17	-	-	-	0,054	0,12	0,060	0,042	0,042
18	-	-	-	0,075	0,088	0,085	0,070	0,063
19	-	-	-	0,11	0,12	0,046	-	-
29	-	-	-	0,053	0,15	0,050	0,051	0,069
36	-	-	-	-	0,050	0,055	0,043	0,087
37	-	-	-	-	0,044	-	-	-
38	-	-	-	-	0,055	0,045	-	-
39	-	-	-	-	0,58	0,15	0,084	0,088
40	-	-	-	-	0,26	0,084	0,058	0,12
41	-	-	-	-	0,048	0,057	-	-

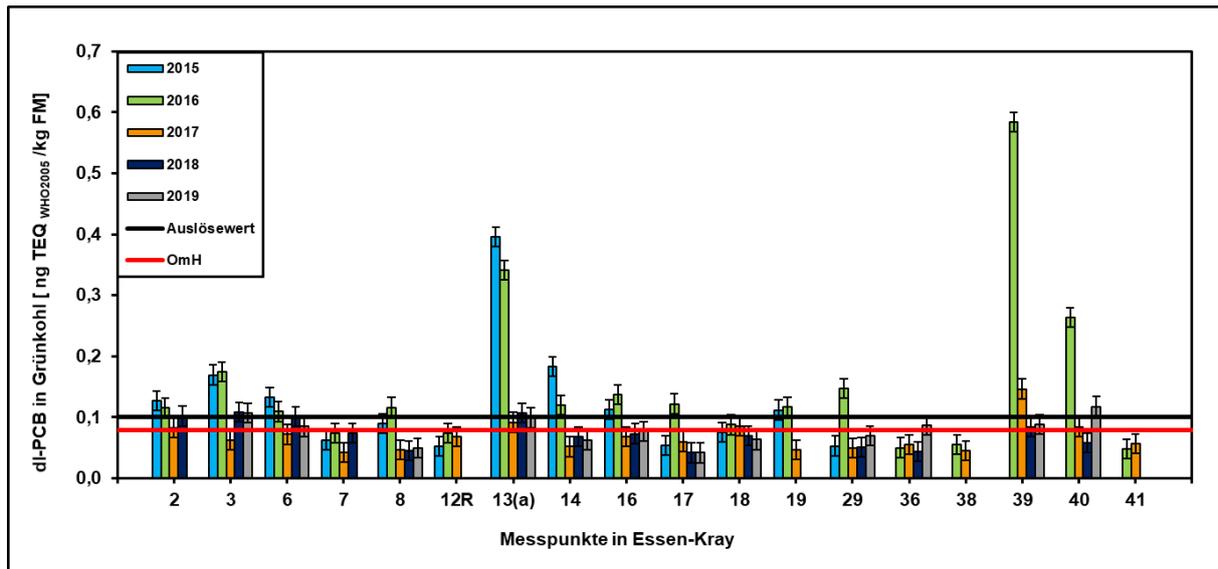


Abbildung 3: dl-PCB-Gehalte der letzten fünf Jahre in Grünkohl an den Messpunkten in Essen-Kray inkl. Standardunsicherheit (2010 – 2018); Orientierungswert für den maximalen Hintergrundgehalt (OmH) für dl-PCB in Grünkohl (2009 – 2018, n = 106)

Zusammenfassend ist festzustellen, dass es im Jahr nur an zwei Messpunkten (MP 3 und MP 40) immissionsbedingte Einträge an dl-PCB gegeben hat, die zu einer Überschreitung des OmH geführt haben. Dabei befindet sich der Messpunkt 3 unmittelbar angrenzend an das ehemalige Betriebsgelände an der Joachimstraße und der Messpunkt 40 in Hauptwindrichtung des ehemaligen Betriebsgeländes an der Rotthauer Straße.

3.3 PCDD/F-Gehalte

Den Dioxinen und Furanen (PCDD/F) wurden von der Weltgesundheitsorganisation (WHO) Toxizitätsäquivalenzfaktoren (TEF) zugeordnet. Für PCDD/F gibt es ebenfalls einen EU-Auslösewert von 0,30 ng TEQ_{WHO2005}/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 2019 wurden an den Messpunkten in Essen-Kray in Grünkohlproben PCDD/F-Gehalte zwischen 0,019 (MP 16, KGA Elsterbusch) und 0,074 ng TEQ_{WHO2005}/kg FM (MP 36, Hausgarten Teutoburger Weg) gemessen (s. Tabelle 3).

Damit liegen im Jahr 2019 alle ermittelten PCDD/F-Gehalte unterhalb des Orientierungswertes für den maximalen Hintergrundgehalt (OmH) in NRW von 0,090 ng TEQ_{WHO2005}/kg FM. Auch der EU-Auslösewert von 0,30 ng TEQ_{WHO2005}/kg FM wurde an allen Messpunkten deutlich unterschritten (s. Abbildung 4).

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

Messpunkte	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
1	0,12	0,12	-	-	-	-	-	-
2	0,080	0,14	0,059	0,037	0,056	0,12	0,052	-
3	0,092	0,087	0,049	0,033	0,045	0,085	0,046	0,026
6	0,066	0,223	0,060	0,043	0,070	0,12	0,053	0,036
7	0,065	0,090	0,036	0,031	0,057	0,099	0,032	-
8	0,075	0,081	0,056	0,045	0,078	0,099	0,047	0,043
12 R	0,073	0,099	0,065	0,043	0,080	0,13	-	-
13 (a)	-	-	0,067	0,051	0,062	0,089	0,043	0,035
14	-	-	0,059	0,071	0,037	0,096	0,043	0,034
15	-	-	0,048	0,038	-	-	-	-
16	-	-	-	0,034	0,057	0,10	0,045	0,019
17	-	-	-	0,036	0,055	0,10	0,043	0,020
18	-	-	-	0,061	0,14	0,19	0,058	0,040
19	-	-	-	0,029	0,071	0,11	-	-
29	-	-	-	0,041	0,093	0,11	0,046	0,036
36	-	-	-	-	0,091	0,18	0,059	0,074
37	-	-	-	-	0,090	-	-	-
38	-	-	-	-	0,084	0,083	-	-
39	-	-	-	-	0,093	0,21	0,044	0,021
40	-	-	-	-	0,083	0,11	0,053	0,026
41	-	-	-	-	0,094	0,15	-	-

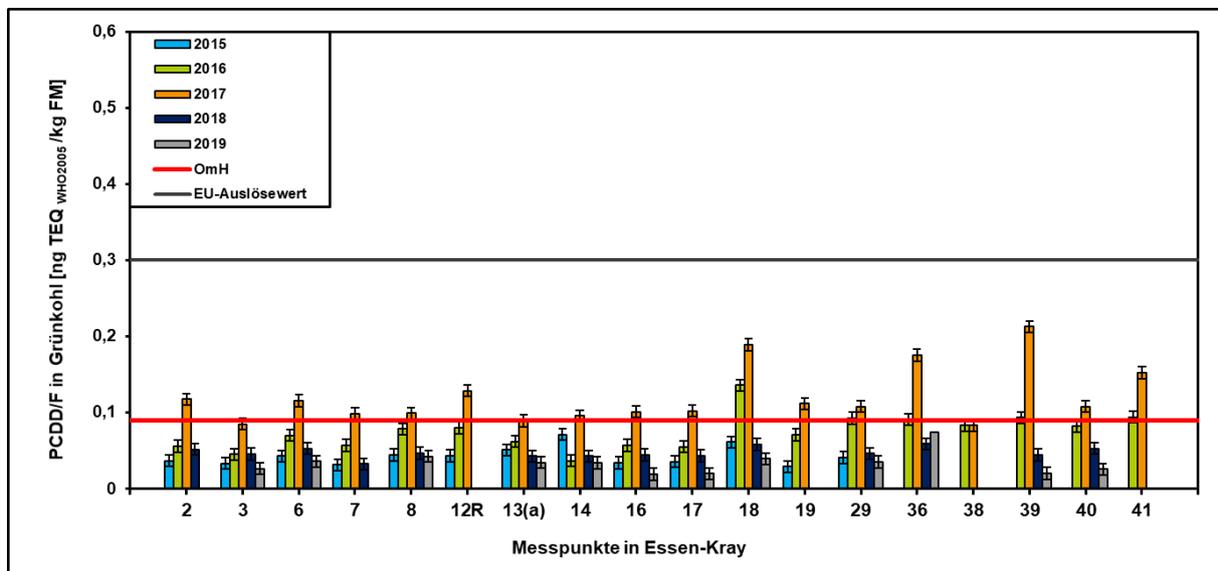


Abbildung 4: PCDD/F-Gehalte der letzten fünf Jahre in Grünkohl an den Messpunkten in Essen-Kray inkl. Standardunsicherheit (2010 – 2018); Orientierungswert für den maximalen Hintergrundgehalt (OmH) für PCDD/F in Grünkohl (2008 – 2018, n = 107) sowie EU-Auslösewert

Zusammenfassend ist festzustellen, dass im Jahr 2019 keine Immissionsbelastung durch PCDD/F, die zu einer Überschreitung des OmH führte, vorlag.

3.4 Homologenverteilung

Die PCB-Homologenverteilungen der Grünkohlproben an den Messpunkten in Essen-Kray unterschieden sich in den Jahren vor der Stilllegung der Shredder und Doppelrotormühlen deutlich von denen an Hintergrundstandorten. Während für Grünkohl an Hintergrundstandorten in NRW ein erhöhter Anteil höherchlorierter PCB gefunden wird (hexachlordominiertes Muster), fand man an allen Messpunkten in Essen-Kray einen erhöhten relativen Anteil an niederchlorierten Biphenylen (i. d. R. ein tetrachlordominiertes Muster). Die in den Proben gefundenen niederchlorierten Biphenyle ließen sich auf eine Immissionsbelastung aus „frisch aufgeschlossenen“ primären PCB-Quellen (z. B. durch das Shreddern alter Elektromotoren) zurückführen. Auch die Materialien und Fegestäube der beiden Betriebsgelände der Firma Richter wiesen erhöhte Anteile an niederchlorierten Biphenylen auf. Die auf den Betriebsgeländen weiterhin vorhandenen Stäube und Materialien kommen auch nach Stilllegung der Anlagen als sekundäre Quellen für PCB in Betracht. So können PCB – insbesondere im Sommer bei höheren Temperaturen - ausgasen und sich gasförmig verbreiten. Auch könnten PCB-haltige Stäube von den Geländen abwehen.

Im Jahr 2016 wiesen fast alle untersuchten Messpunkte ein niederchlordominiertes Homologenmuster auf. Im Jahr 2017 zeigte sich ein anderes Bild: Zwar wiesen nach wie vor alle untersuchten Messpunkte höhere Anteile an niederchlorierten Biphenylen auf als Grünkohlproben von Hintergrundstandorten in NRW, doch waren bereits 12 von 18 Messpunkten hexachlordominiert. Im Jahr 2018 wies lediglich der Messpunkt 17 ein tetrachlordominiertes Homologenmuster auf, an allen anderen Messpunkten dominierten die Penta- und Hexachlorbiphenyle. Im Jahr 2019 zeigten alle Messpunkte ein hexachlordominiertes Homologenmuster bis auf die Messpunkte 3 und 13a (tetrachlordominiert) im direkten Umfeld des ehemaligen Betriebsgeländes an der Joachimstraße und der Messpunkt 39 (pentachlordominiert) in Hauptwindrichtung des ehemaligen Betriebsgeländes an der Rotthausener Straße. Es hat also offensichtlich auch im Jahr 2019 eine Mobilisierung von PCB aus Sekundärquellen auf den ehemaligen Betriebsgeländen gegeben, die zu erhöhten Belastungen in den Nahrungspflanzen in der unmittelbaren Umgebung der Betriebsgelände geführt haben.

4 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 zu Grunde gelegt. 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. Des Weiteren wird die Annahme getroffen, dass das durchschnittliche Körpergewicht (KG) einer oder eines Erwachsenen 70 kg beträgt.

4.1 PCB_{gesamt}-Belastung

Die Weltgesundheitsorganisation [4] hat 2003 für das technische PCB-Gemisch Aroclor 1254 eine tolerierbare tägliche Aufnahme (tolerable daily intake: TDI) in Höhe von 20 ng/kg KG/d (d: Tag) 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 [5] 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.

Da, wie bereits im Kapitel 3.1 beschrieben, an den meisten untersuchten Messpunkten (MP 6, 8, 14, 16, 17, 18, 29 und 36) die Konzentration an PCB_{gesamt} im Grünkohl abzüglich der Standardunsicherheit des Verfahrens im Vergleich zu Grünkohl an anderen Standorten in NRW im Bereich der dort ermittelten Hintergrundbelastungen liegt, 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 anderen gesundheitlichen Bewertung führt.

In Tabelle 4 sind die Messpunkte, deren PCB_{gesamt}-Gehalt den OmH für NRW überschreiten, aufgeführt und es wird für diese Messpunkte eine Empfehlung für die Häufigkeit des Verzehrs berechnet. Für diese Messpunkte sollte eine allgemeine Verzehrbeschränkung gemäß der errechneten Verzehrhäufigkeiten herausgegeben werden.

Für die anderen Messpunkte ist das nicht notwendig und die ggf. noch bestehende allgemeine Nichtverzehrempfehlung kann für diese Bereiche aufgehoben werden. Die für diese Messpunkte errechneten Verzehrhäufigkeiten werden der Vollständigkeit halber in Tabelle 5 aufgeführt. Wie bereits ausgeführt, liegt die Belastung an diesen Standorten im Bereich der Hintergrundbelastung von NRW.

In den Tabellen 4 und 5 werden die PCB_{gesamt}-Belastungen (Summe der 6 Indikator-PCB 28, 52, 101, 153, 138, 180 mit dem Faktor 5 multipliziert) der Grünkohlproben der einzelnen Standorte sowie die rein rechnerisch ermittelten Zusatzbelastungen an PCB_{gesamt}, die sich bei Verzehr von 250 g der hier untersuchten Grünkohlpflanzen ergeben würden und die maximale Aufnahmemenge, die bei Verzehr von 250 g Grünkohl 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 wird. 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 PCB_{gesamt}-Belastung durch das Gemüse (250 g) zugeführt werden könnten.

Tabelle 4: Gehalte an PCB_{gesamt} (Σ der 6 Indikator-PCB 28, 52, 101, 153, 138, 180 mit dem Faktor 5 multipliziert) in Grünkohlproben aus Containern im Umfeld der Firma Richter und dem Stadtteil Essen-Kray, berechnete maximale Zufuhr für eine/einen 70 kg schwere/schweren Erwachsene/Erwachsenen mit und ohne Berücksichtigung des allgemeinen Warenkorbs sowie Empfehlung zur Häufigkeit des Verzehrs von 250 g Grünkohl bei Überschreitung des TDI-Wertes an den Messpunkten, an denen der OmH für NRW überschritten wurde

Messpunkt	Gehalt PCB _{gesamt} in der Grünkohlprobe [µg/kg FM]	berechnete Zufuhr an PCB _{gesamt} über 250 g Grünkohl [ng/kg KG/d]	berechnete max. Aufnahme PCB _{gesamt} einschl. allg. Warenkorb (12,4 ng/kg KG/d) [ng/kg KG/d]	Häufigkeit des Verzehrs von 250 g Grünkohl pro Woche
3	5,1	18	31	3
13a	5,1	18	31	3
39	4,6	16	29	3
40	7,4	26	39	2

Tabelle 5: Gehalte an PCB_{gesamt} (Σ der 6 Indikator-PCB 28, 52, 101, 153, 138, 180 mit dem Faktor 5 multipliziert) in Grünkohlproben aus Containern im Umfeld der Firma Richter und dem Stadtteil Essen-Kray, berechnete maximale Zufuhr für eine/einen 70 kg schwere/schweren Erwachsene/Erwachsenen mit und ohne Berücksichtigung des allgemeinen Warenkorbs sowie theoretische Häufigkeit des Verzehrs von 250 g Grünkohl bei Überschreitung des TDI-Wertes an den Messpunkten, an denen der OmH für NRW nicht überschritten wurde

Messpunkt	Gehalt PCB _{gesamt} in der Grünkohlprobe [µg/kg FM]	berechnete Zufuhr an PCB _{gesamt} über 250 g Grünkohl [ng/kg KG/d]	berechnete max. Aufnahme PCB _{gesamt} einschl. allg. Warenkorb (12,4 ng/kg KG/d) [ng/kg KG/d]	(theoretische Häufigkeit des Verzehrs von 250 g Grünkohl pro Woche)
6	3,5	13	25	(4)
8	4,1	15	27	(3 – 4)
14	3,2	11	24	(4 – 5)
16	3,7	13	26	(4)
17	2,7	9,6	22	(5 – 6)
18	3,4	12	25	(4)
29	2,8	10	22	(5)
36	2,7	9,6	22	(5 – 6)

4.2 PCDD/F und dl-PCB-Belastung

Die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit [3] hat 2018 einen neuen TWI-Wert (Tolerable Weekly Intake) in Höhe von 2 pg TEQ_{WHO2005}/kg KG/w als gesundheitsbezogenes Bewertungskriterium für Dioxine, Furane und dioxinähnliche PCB (dl-PCB) abgeleitet.

Der neue TWI-Wert basiert im Wesentlichen auf Daten aus Humanstudien, gestützt durch Daten aus Tierversuchen. Als kritischer Effekt wird von der EFSA die Qualität der Spermien junger Männer nach pre- und postnataler Exposition angegeben.

Nach EFSA 2018 [3] liegt, basierend auf den Daten aus unterschiedlichen europäischen Ländern, die tägliche Belastung über den allgemeinen Warenkorb in Europa für Heranwachsende, Erwachsene, Ältere und sehr alte Personen im Mittel zwischen 2,1¹ und 10,5² pg TEQ_{WHO2005}/kg KG/w. Das 95. Perzentil liegt zwischen 5,3¹ und 30,4² pg TEQ_{WHO2005}/kg KG/w.

Das Gremium der EFSA kommt in seiner Stellungnahme zu dem Schluss, dass der TWI-Wert in allen o.g. Altersgruppen in Europa allein durch die Aufnahme an PCDD/F- und dl-PCB über den allgemeinen Warenkorb überschritten wird [3].

Somit ist im vorliegenden Fall aufgrund der grundsätzlich hohen Belastung im allgemeinen Warenkorb (s. o.) eine Bewertung anhand des TWI-Wertes in Höhe von 2 pg TEQ_{WHO2005}/kg KG/w nicht zielführend, da der TWI-Wert bereits alleine über die mittlere Belastung aus dem allgemeinen Warenkorb ausgeschöpft bzw. überschritten wird.

Daher wird im Folgenden keine gesundheitliche Bewertung der vorliegenden Belastungen vorgenommen.

Eine statistische Einordnung der Höhe der PCDD/F- und dl-PCB-Belastungen der Grünkohlpflanzen aus dem Umfeld der Fa. Richter und dem Stadtteil Essen-Kray durch einen Vergleich der Belastungen mit der Belastungshöhe von lokal angebautem Grünkohl (für NRW typische Hintergrundbelastung) aus dem Wirkungsdauermessprogramm (WDMP) des LANUV erfolgt in Kapitel 3.2 und 3.3.

Fazit

Eine Bewertung der **PCDD/F und dl-PCB-Belastung** in den Grünkohlproben aus Containern der 12 Messpunkte im Umfeld der Firma Richter und dem Stadtteil Essen-Kray anhand des von der EFSA 2018 abgeleiteten TWI-Wertes in Höhe von 2 ng TEQ_{WHO2005}/kg KG/w ist nicht

¹ Bei dem Wert handelt es sich um die sogenannte Lower Bound (LB). Für die LB wurden alle Werte unterhalb der Bestimmungs- oder Nachweisgrenze durch den Wert „0“ ersetzt.

² Bei dem Wert handelt es sich um die sogenannte Upper Bound (UB). Für die UB wurden die Ergebnisse unter der Bestimmungs- bzw. Nachweisgrenze durch den numerischen Wert der Bestimmungs- bzw. Nachweisgrenze ersetzt.

zielführend, da laut EFSA der TWI-Wert alleine über den allgemeinen Warenkorb ausgeschöpft bzw. überschritten wird.

Bezogen auf die **PCB_{gesamt}-Belastungen** in Grünkohlproben mit Werten oberhalb des OmH wäre rein rechnerisch, bei Verzehr solchen Gemüses aus dem Umfeld der Firma Richter und dem Stadtteil Essen-Kray, der von der WHO für das technische PCB-Gemisch Aroclor 1254 abgeleitete TDI-Wert in Höhe von 20 ng/kg KG/d, unter Berücksichtigung der von der EFSA ermittelten oberen Grenze der mittleren Hintergrundbelastung in Höhe von 12,4 ng/kg KG/d über den allgemeinen Warenkorb, an vier Messpunkten überschritten.

Bei täglichem Verzehr von derart belastetem Grünkohl kann eine gesundheitliche Beeinträchtigung nicht ausgeschlossen werden. Die im Sinne des vorsorgenden Gesundheitsschutzes zu empfehlenden Verzehrsmengen für jeden Messpunkt sind in Tabelle 4 aufgeführt.

5 Zusammenfassung

Zusammenfassend ist festzustellen, dass es im Jahr 2019 nur an vier von 12 untersuchten Messpunkten immissionsbedingte Einträge an PCB_{gesamt} gegeben hat, die zu einer Überschreitung des OmH geführt haben, und sich damit das niedrige Niveau der PCB-Gehalte, welches nach der Stilllegung der Anlagen der Firma Richter im Jahr 2017 ermittelt wurde, bestätigt hat. Dabei befinden sich zwei dieser Messpunkte (MP 3 und MP 13a) unmittelbar angrenzend an das ehemalige Betriebsgelände an der Joachimstraße, und zwei Messpunkte (MP 39 und 40) in Hauptwindrichtung des ehemaligen Betriebsgeländes an der Rotthäuser Straße. Zusätzlich dazu wurden noch immissionsbedingte Einträge an dl-PCB an den Messpunkten 3 und 40 festgestellt, die zu einer Überschreitung des OmH geführt haben.

Für die untersuchten **Messpunkte 3 und 13a** (KGA Bonifacius Joachim und Hausgarten Kruckenkamp), die in unmittelbarer Nähe des ehemaligen Betriebsgeländes an der Joachimstraße liegen und PCB_{gesamt}-Gehalte sowie teilweise auch dl-PCB-Gehalte (MP 3) in den Grünkohlpflanzen aufweisen, die den OmH übersteigen, sollte deshalb weiterhin eine **Verzehrempfehlung** ausgesprochen werden. An diesen Messpunkten und in ihrer unmittelbaren Umgebung sollten Grünkohl und andere Blattgemüse aus eigenem Anbau, wie z. B. Endivie, Spinat und Mangold, nicht häufiger als dreimal pro Woche verzehrt werden.

Ähnliches gilt für die **Messpunkte 39 und 40** (Hausgarten Bonifaciusring und Am Mechtenberg) unmittelbar östlich des ehemaligen Betriebsgeländes an der Rotthäuser Straße. An diesen Messpunkten und in ihrer unmittelbaren Umgebung sollten Grünkohl und andere Blattgemüse aus eigenem Anbau, wie z. B. Endivie, Spinat und Mangold, nicht häufiger als zweimal pro Woche verzehrt werden.

Das LANUV schlägt aufgrund des erneut bestätigten niedrigen Niveaus der PCB-Gehalte vor, das Messprogramm im Jahr 2020 deutlich zu reduzieren und die immissionsbedingten Einträge nur noch an zwei Messpunkten in unmittelbarer Nähe des ehemaligen Betriebsgeländes an der Joachimstraße (Messpunkte 3, 13a) sowie zur Beurteilung der Immissionsbelastung in etwas weiterer Entfernung im Wohngebiet am Messpunkt 14 zu

ermitteln. Außerdem sollten aus Sicht des LANUV immissionsbedingte Einträge an PCB auch in unmittelbarer Nähe des ehemaligen Betriebsgeländes an der Rotthauer Straße am Messpunkt 39 und an dem im Jahr 2019 am höchsten belasteten Messpunkt 40 in Hauptwindrichtung erfasst werden. Anschließend soll entschieden werden, ob eine weitere Fortsetzung der Untersuchungen in 2021 erforderlich ist.

6 Literatur

- [1] LANUV-FACHBERICHT 61 (2015): Immissionsbedingte Hintergrundbelastung von Pflanzen in NRW – Schwermetalle und organische Verbindungen, Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz, Recklinghausen 2015
- [2] VDI 3857 Blatt 2 (2020): Beurteilungswerte für immissionsbedingte Stoffanreicherungen in standardisierten Graskulturen: Orientierungswerte für maximale Hintergrundgehalte ausgewählter anorganischer Luftverunreinigungen, Entwurf, KRdL 2020
- [3] EFSA (European Food Safety Authority, 2018): Risk for animal and human health related to the presence of dioxins and dioxin-like PCBs in feed and food, EFSA Journal 2018; 16(11): 5333
- [4] WHO (World Health Organization, 2003): Polychlorinated biphenyls: Human Health Aspects. World Health Organization, Geneva, Switzerland Concise International Chemical Assessment Document 55
- [5] 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