



# **Untersuchungsbericht zur Immissionsbelastung von Nahrungspflanzen in Herne Grünkohlexposition**

2021

## IMPRESSUM

Herausgeber	Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV) Fachbereich 31 Immissionswirkungen  Leibnizstraße 10 45659 Recklinghausen  Recklinghausen (07.02.2022)
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, Holger Buick, Marcel Buss, Alexandra Müller-Uebachs, Mario Rendina, (alle FB 31), Udo van Hauten (FB 32), FB 33 (Gesundheitliche Bewertung),
Informationendienste	Informationen und Daten aus NRW zu Natur, Umwelt und Verbraucherschutz unter • <a href="http://www.lanuv.nrw.de">www.lanuv.nrw.de</a> Aktuelle Luftqualitätswerte zusätzlich im • WDR-Videotext

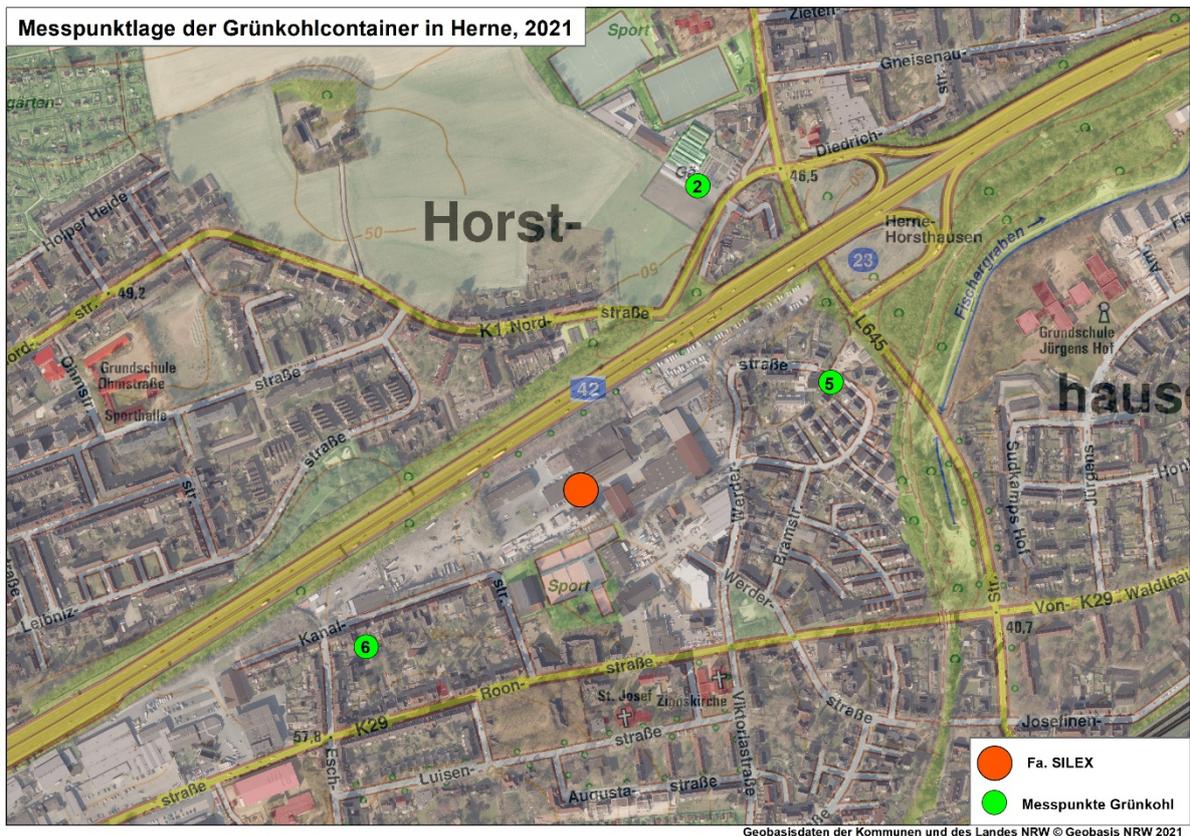
## Inhalt

1	Einleitung .....	4
2	Methodik .....	5
3	Ergebnisse der Pflanzenuntersuchungen .....	6
3.1	Gesamtsumme PCB ( $PCB_{\text{gesamt}}$ ).....	6
3.2	Dioxinähnliche PCB (dl-PCB).....	8
3.3	Dioxine und Furane (PCDD/F) .....	9
3.4	Fazit der Pflanzenuntersuchungen.....	10
4	Bewertung der Ergebnisse .....	11
5	Zusammenfassung und weiteres Vorgehen.....	11
6	Literatur.....	12

# 1 Einleitung

In Herne wurden im Jahr 2020 im Umfeld der Firma Silex in Löwenzahn Immissionen der bei der Silikonkautschukverarbeitung unbeabsichtigt freigesetzten PCB-Kongenere 47, 51 und 68 gefunden, die zunächst zu einer vorsorglichen Nichtverzehrempfehlung für selbst angebaute Blattgemüse führten (s. LANUV Untersuchungsbericht vom 26.05.2020). Die von August bis November 2020 durchgeführte Grünkohlexposition zeigte aufgrund einer Umstellung der Verfahren bei der Fa. Silex geringere PCB-Gehalte in den Pflanzen, so dass die Nichtverzehrempfehlung im Jahr 2021 bereits zurückgenommen werden konnte (s. LANUV Untersuchungsbericht vom 19.02.2021).

Im Jahr 2021 sollte die Immissionssituation erneut überprüft werden. Es erfolgte eine standardisierte Grünkohlexposition zwischen August und November an den drei Messpunkten, die im Jahr 2020 die höchsten Gehalte aufwiesen (Messpunkte 2, 5 und 6; s. Abbildung 1).



**Abbildung 1:** Untersuchungsgebiet mit den Messpunkten der Grünkohlexposition 2021

Im Folgenden werden die Vorgehensweise sowie die Ergebnisse der Untersuchung in Herne und deren Bewertung aus dem Jahr 2021 detailliert dargestellt.

## 2 Methodik

An drei Messpunkten wurde vom 11.08. bis zum 17.11.2021 Grünkohl nach Standardverfahren in Containern mit Einheitserde exponiert. Die Messpunkte wurden in Abstimmung mit der Stadt Herne ausgewählt.

Folgende Messpunkte wurden untersucht:

- MP 2:** Auf dem Betriebsgelände der Wewole Stiftung Herne an der Nordstraße, ca. 400 m nordöstlich der Fa. Silex
- MP 5:** Hausgarten an der Knappschaftsstraße, ca. 350 m ostnordöstlich der Fa. Silex
- MP 6:** Hausgarten an der Kanalstraße, ca. 330 m westsüdwestlich der Fa. Silex

Pro Messpunkt wurde ein Container aufgestellt, der mit einem Einheitserde-Sand-Gemisch (ED 73) gefüllt und durch Textildochte mit einer automatischen Wasserversorgung verbunden war (s. Abbildung 2). Bei der Grünkohlexposition wurden pro Container 5 Pflanzen ausgebracht. Die Pflanzen wurden nach 98 Tagen Expositionszeit geerntet und in Aluminiumboxen gekühlt zur Fa. Münster Analytical Solutions (mas) transportiert. Bei der Ernte wurden nur verzehrfähige Blätter entnommen. Im Labor erfolgte die küchenfertige Aufarbeitung der Proben zu einer homogenen Mischprobe je Messpunkt. Das Pflanzenmaterial wurde gründlich gewaschen, schockgefroren und anschließend gefriergetrocknet. Nach dem Vermahlen wurden die Gehalte an PCDD/F, dl-PCB, der 6 Indikator-PCB 28, 52, 101, 138, 153 und 180 sowie der PCB-Kongenere 47, 51 und 68 ermittelt.



**Abbildung 2:** Grünkohlexpositionsverfahren

### 3 Ergebnisse der Pflanzenuntersuchungen

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Grünkohlexposition von Mai bis August 2021 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 (LANUV Fachberichte 61 und 114). Dargestellt wird der Orientierungswert für den maximalen Hintergrundgehalt (OmH) in Grünkohl von 10 verschiedenen Hintergrundstationen aus dem 10-Jahreszeitraum von 2011 bis 2020. Messwerte, die abzüglich der Standardunsicherheit des Verfahrens den OmH überschreiten, werden als Hinweis auf eine vorliegende Immissionsbelastung durch die untersuchte Substanz gewertet (Richtlinie VDI 3857 Blatt 2).

#### 3.1 Gesamtsumme PCB ( $PCB_{\text{gesamt}}$ )

Die Gesamtsumme der polychlorierten Biphenyle in einer Probe ( $PCB_{\text{gesamt}}$ ) setzt sich aus Einzelkomponenten, den sogenannten Kongeneren, zusammen. Diese sind nach ihrem Chlorierungsgrad durchnummeriert von PCB 1 mit einem gebundenen Chloratom bis PCB 209 mit 10 Chloratomen. Technische PCB-Gemische enthielten ca. 160 der 209 möglichen Kongenere. Die Anwendung dieser technischen Gemische, beispielsweise in Anstrichen und Fugendichtungen, wurde in den späten 80er Jahren weltweit verboten. Noch immer sind jedoch PCB-haltige Produkte in Gebrauch, insbesondere in älteren Gebäudebeständen, aber auch in Elektroaltgeräten.

Da die Bestimmung aller 209 PCB-Kongenere einen unverhältnismäßig hohen Aufwand darstellt, werden nur die 6 PCB-Kongenere 28, 52, 101, 138, 153 und 180 als Indikator-Kongenere bestimmt. Die Gehalte dieser 6 Indikator-PCB werden als Summe mit dem Faktor 5 multipliziert und repräsentieren nach LAGA (Länderarbeitsgemeinschaft Abfall) die  $PCB_{\text{gesamt}}$ -Gehalte. Die Abschätzung  $PCB_{\text{gesamt}}$  in einer Probe über diese Berechnung ist nur dann zielführend, wenn die Herkunft der gemessenen PCB überwiegend auf die Anwendung der technischen PCB-Mischungen zurückgeführt werden kann. Ist das der Fall, bildet diese Konvention sehr gut den tatsächlichen Gesamtgehalt aller Kongenere in Nahrungspflanzen ab.

Nach neuen Erkenntnissen waren die Kongenere PCB 47, 51 und 68 auch in den technischen PCB-Gemischen in geringen Anteilen enthalten. Diese Anteile werden im nach LAGA ermittelten  $PCB_{\text{gesamt}}$ -Gehalt rein rechnerisch miterfasst. Dies gilt für Proben von Hintergrundstandorten, weshalb auch der Orientierungswert für die maximale Hintergrundbelastung (OmH) für  $PCB_{\text{gesamt}}$  rechnerisch die Kongenere PCB 47, 51 und 68 mitberücksichtigt. Aus diesem Grund kann der so ermittelte OmH auch für die Beurteilung der Proben aus dem Einflussbereich der Silikonkautschukverarbeitung eingesetzt werden und es muss nicht mehr behelfsmäßig auf den OmH der Summe der Tri- bis Decachlorbiphenyle zurückgegriffen werden.

Die potentiell deutlich höheren Gehalte der Kongenere PCB 47, 51 und 68, die durch die Silikonkautschukverarbeitung freigesetzt werden, werden allerdings nicht im nach LAGA ermittelten  $PCB_{\text{gesamt}}$ -Gehalt miterfasst. Deshalb werden die Gehalte dieser Kongenere in den Proben aus dem Untersuchungsprogramm zusätzlich zu den sechs Indikator-PCB bestimmt

und zu der Summe der 6 Indikator-PCB x Faktor 5 addiert, um die gesamte PCB-Belastung abzubilden. Die Ergebnisse sind in Tabelle 1 dargestellt.

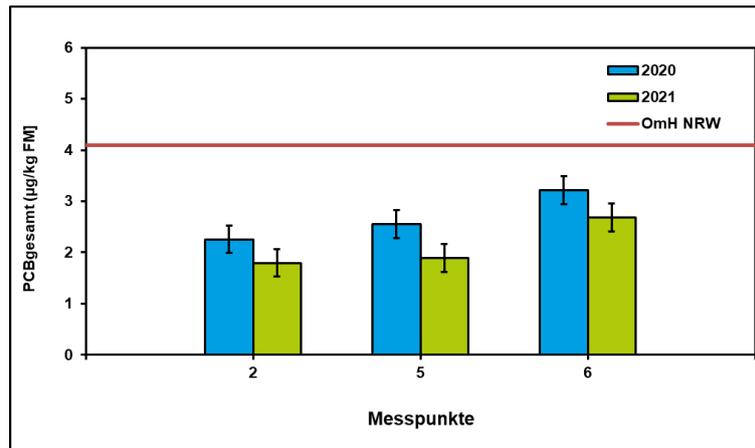
Überschreiten die in den Grünkohlpflanzen ermittelten Gehalte abzüglich der Standardunsicherheit des Verfahrens den OmH, werden diese gesundheitlich bewertet und es werden ggf. differenzierte Verzehrempfehlungen abgeleitet.

**Tabelle 1:** Gehalte an PCB<sub>gesamt</sub> als Summe der 6 Indikator-PCB x 5 und als Summe der 6 Indikator-PCB x 5 zuzüglich der drei PCB-Kongenere 47, 51, 68 in Grünkohl an den Messpunkten in Herne 2020 und 2021

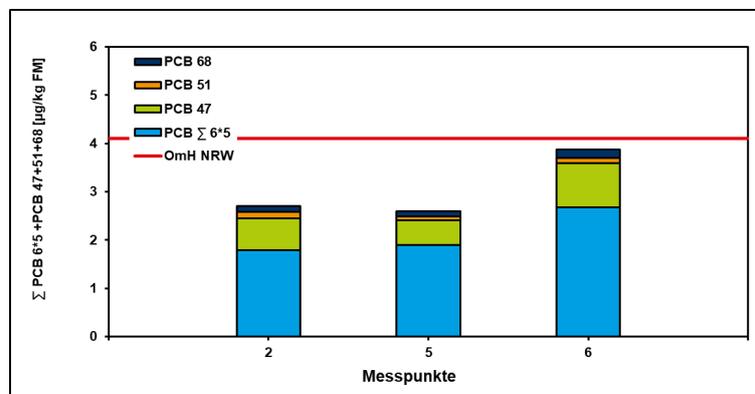
Messpunkte	PCB <sub>gesamt</sub> nach LAGA		PCB <sub>gesamt</sub> inkl. PCB47, 51, 68	
	6 PCB x 5		6 PCB x 5+ PCB 47, 51, 68	
	[µg/kg FM]		[µg/kg FM]	
	2020	2021	2020	2021
MP 1	2,2	-	2,3	-
MP 2	2,3	1,8	2,9	2,7
MP 3	1,6	-	1,8	-
MP 4	1,8	-	2,2	-
MP 5	2,6	1,9	3,6	2,6
MP 6	3,2	2,7	3,7	3,9
MP 7	2,6	-	3,0	-
MP 8	2,3	-	2,7	-
OmH NRW	4,1			

Für die zwischen August und November 2021 exponierten Grünkohlpflanzen betragen die nach LAGA berechneten PCB<sub>gesamt</sub>-Gehalte zwischen 1,8 µg/kg in der Frischmasse (= FM) am Messpunkt 2 und 2,7 µg/kg FM am Messpunkt 6 und liegen damit alle unterhalb des Orientierungswertes für den maximalen Hintergrundgehalt (OmH) für NRW von 4,1 µg/kg FM (s. Tabelle 1 und Abbildung 3).

Berechnet man den PCB-Gesamtgehalt als Summe der 6 Indikator-PCB x 5 zuzüglich PCB 47, 51 und 68, ergeben sich Gehalte zwischen 2,6 µg/kg FM am Messpunkt 5 und 3,9 µg/kg FM am Messpunkt 6 (s. Tabelle 1 und Abbildung 4). In allen untersuchten Proben wurden die bei der Silikonkautschukverarbeitung freiwerdenden PCB-Kongenere PCB 47, 51 und 68 nachgewiesen. Der Anteil der PCB 47, 51 und 68 an der Gesamtsumme der PCB beträgt an den untersuchten Messpunkten zwischen 27 und 34 %, was höher ist als das Verhältnis in Hintergrundproben. Es ist also davon auszugehen, dass es im Umfeld der Fa. Silex nach wie vor Einträge der PCB-Kongenere 47, 51 und 68 gibt. Diese führten aber nicht dazu, dass in den untersuchten Grünkohlpflanzen der OmH für PCB<sub>gesamt</sub> überschritten wurde. Insgesamt liegen die ermittelten Einträge der PCB 47, 51 und 68 auf einem vergleichbaren Niveau wie 2020.



**Abbildung 3:** PCB<sub>gesamt</sub>-Gehalte als Summe der 6 Indikator-PCB\*5 in Grünkohl an den Messpunkten in Herne 2020 und 2021 inkl. Standardunsicherheit, OmH NRW [ $\mu\text{g}/\text{kg FM}$ ]



**Abbildung 4:** PCB<sub>gesamt</sub>-Gehalte als Summe der 6 Indikator-PCB\*5 zuzüglich der Summe der PCB 47, 51, 68 (gestapelte Säulen) in Grünkohl an den Messpunkten in Herne 2021, OmH NRW [ $\mu\text{g}/\text{kg FM}$ ]

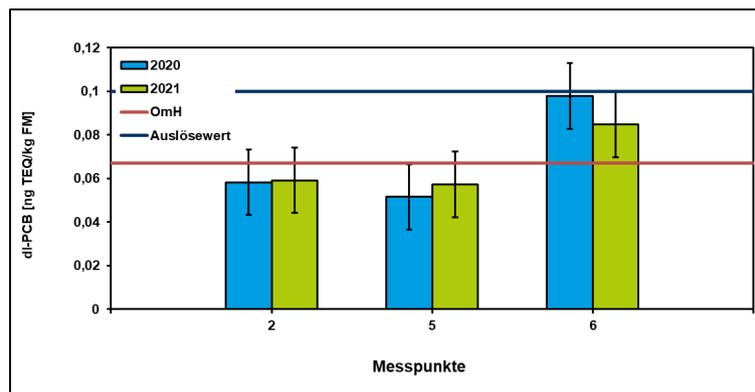
### 3.2 Dioxinähnliche PCB (dl-PCB)

In den Grünkohlpflanzen wurden auch die sogenannten „dioxinähnlichen“ PCB (dl-PCB) erfasst. Dabei handelt es sich um 12 PCB-Kongenere, die aufgrund ihrer Struktur ähnlich wie Dioxine und Furane wirken, weshalb die Weltgesundheitsorganisation (WHO) ihnen ebenfalls Toxizitätsäquivalenz-Faktoren (TEF) zugeordnet hat. Diese 12 dl-PCB werden als Summe in der Einheit  $\text{ng TEQ}_{\text{WHO2005}}/\text{kg FM}$  (kurz:  $\text{ng TEQ}/\text{kg FM}$ ) angegeben. Für dl-PCB in pflanzlichen Lebensmitteln gibt es einen EU-Auslösewert von  $0,10 \text{ ng TEQ}/\text{kg FM}$  (Empfehlung EU 2014).

Die Gehalte an dl-PCB in den Grünkohlpflanzen betragen zwischen  $0,057 \text{ ng TEQ}/\text{kg FM}$  am Messpunkt 5 und  $0,085 \text{ ng TEQ}/\text{kg FM}$  am Messpunkt 6 und liegen damit alle unterhalb des EU-Auslösewertes von  $0,10 \text{ ng TEQ}/\text{kg FM}$  (s. Tabelle 2 und Abbildung 5). Der höchste dl-PCB-Gehalt von  $0,085 \text{ ng TEQ}/\text{kg FM}$  wurde am Messpunkt 6 in der Kanalstraße ermittelt und übersteigt den OmH für NRW von  $0,069 \text{ ng TEQ}/\text{kg FM}$ , wie auch schon im Jahr 2020. Da auch der Gehalt der Indikator-PCB am Messpunkt 6 etwas höher war als an den übrigen Messpunkten, könnte hier eine weitere Quelle für PCB vorliegen.

**Tabelle 2:** Gehalte an dl-PCB in Grünkohl an den Messpunkten in Herne 2020 und 2021

Messpunkte	dl-PCB [ng TEQ/kg FM]	
	2020	2021
MP 1	0,051	-
MP 2	0,058	0,059
MP 3	0,032	-
MP 4	0,054	-
MP 5	0,052	0,057
MP 6	0,098	0,085
MP 7	0,058	-
MP 8	0,044	-
OmH NRW	0,067	



**Abbildung 5:** dl-PCB-Gehalte in Grünkohl an den Messpunkten in Herne 2020 und 2021 inkl. Standardunsicherheit, OmH NRW [ng TEQ/kg FM]

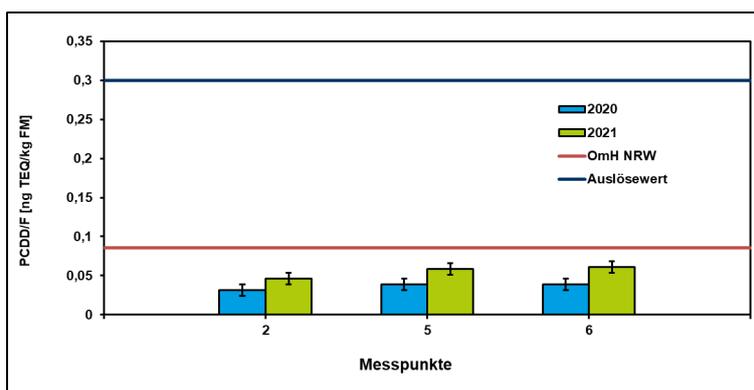
### 3.3 Dioxine und Furane (PCDD/F)

Zusätzlich zu den Untersuchungen auf PCB wurden in den Grünkohlpflanzen auch die Gehalte der Polychlorierten Dibenzo-Dioxine und –Furane (PCDD/F) ermittelt. Für PCDD/F gibt es ebenfalls einen EU-Auslösewert von 0,30 ng TEQ/kg FM (Empfehlung EU 2014).

Die Gehalte an Dioxinen und Furanen liegen zwischen 0,046 ng TEQ/kg FM am Messpunkt 2 und 0,061 ng TEQ/kg FM am Messpunkt 6. Die Gehalte an allen Messpunkten in Herne liegen damit unterhalb des OmH für NRW von 0,086 ng TEQ/kg FM und deutlich unterhalb des EU-Auslösewertes von 0,30 ng TEQ/kg FM (s. Tabelle 3 und Abbildung 6).

**Tabelle 3:** Gehalte an PCDD/F in Grünkohl an den Messpunkten in Herne 2020 und 2021

Messpunkte	PCDD/F [ng TEQ/kg FM]	
	2020	2021
MP 1	0,028	-
MP 2	0,031	0,046
MP 3	0,024	-
MP 4	0,039	-
MP 5	0,039	0,059
MP 6	0,039	0,061
MP 7	0,048	-
MP 8	0,052	-
OmH NRW	0,086	


**Abbildung 6:** PCDD/F-Gehalte in Grünkohl an den Messpunkten in Herne 2020 inkl. Standardunsicherheit [ng TEQ/kg FM], OmH NRW

### 3.4 Fazit der Pflanzenuntersuchungen

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die bei der Silikonkautschukverarbeitung freiwerdenden PCB-Kongeneren 47, 51 und 68 in den zwischen August und November exponierten Grünkohlpflanzen nachgewiesen werden konnten und deren Anteil an der PCB-Gesamtsumme größer war als bei Hintergrundproben. Es hat also immissionsbedingte Einträge dieser Kongeneren in die Pflanzen gegeben. Die absoluten Gehalte und die Anteile der PCB 47, 51 und 68 an der Gesamtsumme der PCB führten aber an keinem der untersuchten Messpunkte zu einer Überschreitung des OmH für NRW, weshalb eine gesundheitliche Bewertung der PCB<sub>gesamt</sub>-Gehalte nicht erforderlich ist.

Am Messpunkt 6 in der Kanalstraße wurde erneut ein dl-PCB-Gehalt oberhalb des OmH ermittelt.

## 4 Bewertung der Ergebnisse

Eine gesundheitliche Bewertung der PCB<sub>gesamt</sub>-Gehalte der in Herne zwischen August und November 2021 exponierten Grünkohlpflanzen ist nicht erforderlich, weil diese inklusive der bei der Silikonkautschukverarbeitung freiwerdenden PCB-Kongenere 47, 51 und 68 unterhalb des OmH für NRW liegen.

Eine gesundheitliche Bewertung der PCDD/F und dl-PCB-Belastung im Grünkohl am Messpunkt 6 in Herne anhand des von der EFSA 2018 abgeleiteten TWI-Wertes für PCDD/F und dl-PCB in Höhe von 2 ng TEQ<sub>WHO2005</sub>/kg KG/w ist nach jetzigem Kenntnisstand nicht zielführend, da laut EFSA der TWI alleine über den allgemeinen Warenkorb ausgeschöpft bzw. überschritten wird.

Aus diesem Grund erfolgte die statistische Einordnung auf Basis des Vergleichs mit der Belastungshöhe von lokal angebautem Grünkohl mittels OmH NRW für dl-PCB und PCDD/F, in den Kapiteln 3.2 und 3.3.

## 5 Zusammenfassung und weiteres Vorgehen

Im Untersuchungsgebiet in Herne wurden in den zwischen August und November 2021 exponierten Grünkohlpflanzen nur geringe immissionsbedingte Einträge an PCB mit Werten unterhalb des Orientierungswertes für den maximalen Hintergrundgehalt (OmH) in NRW ermittelt. Nach wie vor gibt es aber Einträge der PCB-Kongenere 47, 51 und 68, die aus der Silikonkautschukverarbeitung stammen. Die Immissionssituation hat sich gegenüber 2020 kaum verändert.

Am Messpunkt 6 an der Kanalstraße wurde der OmH für dl-PCB überschritten. An allen anderen Messpunkten zeigten sich keine Einträge von dl-PCB und PCDD/F, die den OmH oder die EU-Auslösewerte überschritten.

Da die ermittelten PCB<sub>gesamt</sub>-Gehalte – auch unter Berücksichtigung der Gehalte an PCB 47, 51 und 68 – unterhalb der Hintergrundbelastung (OmH) in NRW liegen, ist eine gesundheitliche Bewertung der Gehalte nicht erforderlich. Eine gesundheitliche Bewertung des gegenüber der Hintergrundbelastung erhöhten dl-PCB-Gehaltes am Messpunkt 6 ist nach jetzigem Kenntnisstand nicht zielführend da laut EFSA der TWI alleine über den allgemeinen Warenkorb ausgeschöpft bzw. überschritten wird. Aus diesem Grund erfolgte die statistische Einordnung auf Basis des Vergleichs mit der Belastungshöhe von lokal angebautem Grünkohl.

Das weitere Vorgehen ist noch abzustimmen.

## 6 Literatur

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

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

LANUV-FACHBERICHT 114 (2021): Neue Bioindikationsverfahren zum anlagenbezogenen Monitoring, Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz, Recklinghausen 2021

VDI 3857 Blatt 2 (2020): Beurteilungswerte für immissionsbedingte Stoffanreicherungen in standardisierten Graskulturen: Orientierungswerte für maximale Hintergrundgehalte ausgewählter anorganischer Luftverunreinigungen, Entwurf, KRdL 2020