



Untersuchungsbericht zur Immissionsbelastung von Nahrungspflanzen in Dortmund Grünkohlexposition

2022

IMPRESSUM

Herausgeber	Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV) Fachbereich 31 Immissionswirkungen Leibnizstraße 10 45659 Recklinghausen Recklinghausen (03.02.2023)
Autorin	Dr. Katja Hombrecher katja.hombrecher@lanuv.nrw.de 0201/7995 – 1186
Mitwirkende	Dr. Ralf Both, Holger Buick, Marcel Buss, Alexandra Müller-Uebachs, Mario Rendina (alle FB 31), Udo van Hauten (FB 32)
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	Gesamtsumme PCB (PCB_{gesamt}).....	6
3.2	Dioxinähnliche PCB (dl-PCB).....	8
3.3	Dioxine und Furane (PCDD/F)	10
3.4	Räumliche Verteilung der PCB.....	11
3.5	Vergleich mit den PCB-Gehalten in der Luft.....	11
3.6	Fazit der Pflanzenuntersuchungen.....	12
4	Zusammenfassung und weiteres Vorgehen.....	12
5	Literatur.....	13

2 Methodik

An zwei Messpunkten wurde vom 08.08. bis zum 14.11.2022 Grünkohl nach Standardverfahren in Containern mit Einheitserde exponiert. Die Messpunkte wurden in Abstimmung mit der Stadt Dortmund und dem Kleingartenverein vor Ort ausgewählt.

Folgende Messpunkte wurden untersucht:

MP 1: Kleingartenanlage Nord-Ost, nordöstlicher Rand, ca. 660 m nordöstlich der Fa. M + S Silicon

MP 2: Kleingartenanlage Nord-Ost, westlicher Rand, ca. 410 m ostnordöstlich der Fa. M + S Silicon

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.

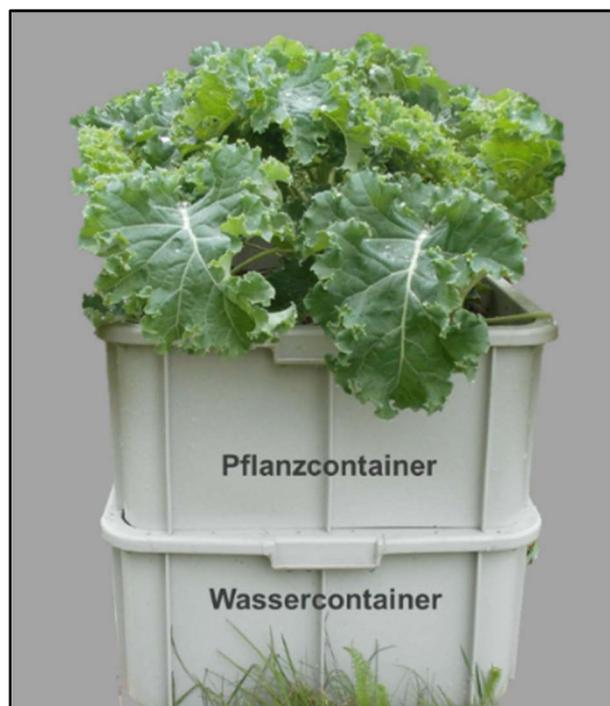


Abbildung 2: Grünkohlexpositionsverfahren

3 Ergebnisse der Pflanzenuntersuchungen

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Grünkohlexposition von August bis November 2022 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 2012 bis 2021. 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_{gesamt})

Die Gesamtsumme der polychlorierten Biphenyle in einer Probe (PCB_{gesamt}) setzt sich aus insgesamt 209 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_{gesamt} -Gehalte. Die Abschätzung PCB_{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_{gesamt} -Gehalt rein rechnerisch miterfasst. Dies gilt auch für Proben von Hintergrundstandorten, weshalb der Orientierungswert für die maximale Hintergrundbelastung (OmH) für PCB_{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, wie in den Vorjahren, 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 in den vor Ort gemessenen und nach LAGA berechneten PCB_{gesamt} -Gehalten 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_{gesamt} 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 Dortmund 2020 - 2022

Messpunkte	PCB _{gesamt} nach LAGA 6 PCB x 5 [µg/kg FM]			PCB _{gesamt} zzgl. PCB 47, 51, 68 6 PCB x 5+ PCB 47, 51, 68 [µg/kg FM]		
	2020	2021	2022	2020	2021	2022
MP 1	5,2	4,0	2,7	7,4	6,7	2,7
MP 2	2,7	2,5	2,4	8,1	8,5	2,5
MP 3	2,2	-	-	3,8	-	-
MP 4	2,5	-	-	3,0	-	-
MP 6	2,4	-	-	3,0	-	-
OmH NRW	3,7					

Für die im Jahr 2022 zwischen August und November exponierten Grünkohlpflanzen betragen die nach LAGA berechneten PCB_{gesamt}-Gehalte 2,7 µg/kg in der Frischmasse (= FM) am Messpunkt 1 und 2,4 µg/kg FM am Messpunkt 2. Der PCB_{gesamt}-Gehalt in Grünkohl liegt demnach im Jahr 2022 an beiden Messpunkten unterhalb des Orientierungswertes für den maximalen Hintergrundgehalt (OmH) für NRW von 3,7 µg/kg FM (s. Tabelle 1 und Abbildung 3).

Berechnet man den PCB-Gesamtgehalt als Summe der 6 Indikator-PCB x 5 zuzüglich der bei der Silikonkautschukverarbeitung freigesetzten PCB 47, 51 und 68, verändern sich die Gehalte kaum und betragen gerundet 2,7 µg/kg FM am Messpunkt 1 und 2,5 µg/kg am Messpunkt 2. Damit liegen sie unterhalb des OmH für NRW von 3,7 µg/kg FM (s. Tabelle 1 und Abbildung 4). Es ist demnach kein immissionsbedingter Eintrag von PCB mehr feststellbar, der zu einer Überschreitung des OmH für NRW geführt hätte.

Da die Produktion bei der Fa. M + S Silicon im Frühjahr 2022 komplett auf chlorfreie Vernetzer umgestellt wurde, war zu erwarten, dass auch die Gehalte der bei der Silikonkautschukverarbeitung mit chlorhaltigem Vernetzer freigesetzten PCB-Kongenere 47, 51 und 68 im Grünkohl niedriger sind als in den Vorjahren bzw. nicht mehr feststellbar sind. Das konnte durch die hier durchgeführten Messungen bestätigt werden.

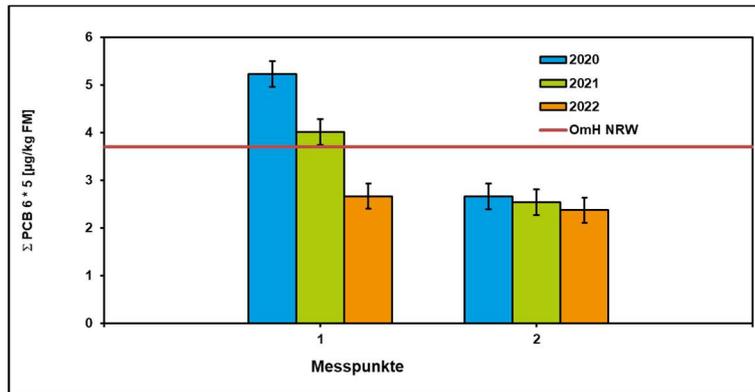


Abbildung 3: PCB_{gesamt}-Gehalte als Summe der 6 Indikator-PCB*5 in Grünkohl an den Messpunkten in Dortmund 2020 - 2022 inkl. Standardunsicherheit, OmH NRW 2012 – 2021 [µg/kg FM]

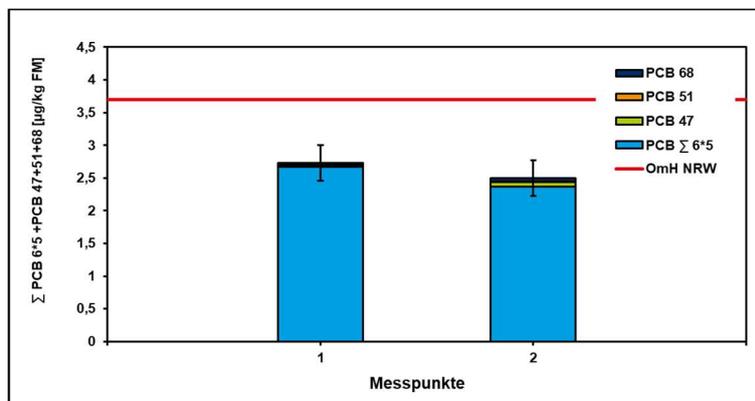


Abbildung 4: PCB_{gesamt}-Gehalte als Summe der 6 Indikator-PCB*5 zuzüglich der Summe der PCB 47, 51, 68 (gestapelte Säulen) in Grünkohl an den Messpunkten in Dortmund 2022, OmH NRW 2012 - 2021 [µg/kg FM]

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 ng TEQ_{WHO2005}/kg FM (kurz: ng TEQ/kg FM) angegeben. Für dl-PCB in pflanzlichen Lebensmitteln gibt es einen EU-Auslösewert von 0,10 ng TEQ/kg FM (Empfehlung EU 2014).

Tabelle 2: Gehalte an dl-PCB in Grünkohl an den Messpunkten in Dortmund 2020 - 2022

Messpunkte	dl-PCB [ng TEQ/kg FM]		
	2020	2021	2022
MP 1	0,12	0,11	0,073
MP 2	0,047	0,062	0,046
MP 3	0,032	-	-
MP 4	0,051	-	-
MP 6	0,054	-	-
OmH NRW	0,067		

Die Gehalte an dl-PCB in den Grünkohlpflanzen betragen 0,073 ng TEQ/kg FM am Messpunkt 1 und 0,046 ng TEQ/kg FM am Messpunkt 2. Sie sind damit niedriger als im letzten Jahr und unterschreiten nach Abzug der Standardunsicherheit des Verfahrens von 0,015 ng TEQ/kg FM beide den OmH für NRW von 0,067 ng TEQ/kg FM und den EU-Auslösewert von 0,10 ng TEQ/kg FM (s. Tabelle 2 und Abbildung 5).

Es gab demnach also auch keinen immissionsbedingten Eintrag von dl-PCB in die Grünkohlpflanzen, der zu einer Überschreitung des OmH für NRW geführt hätte.

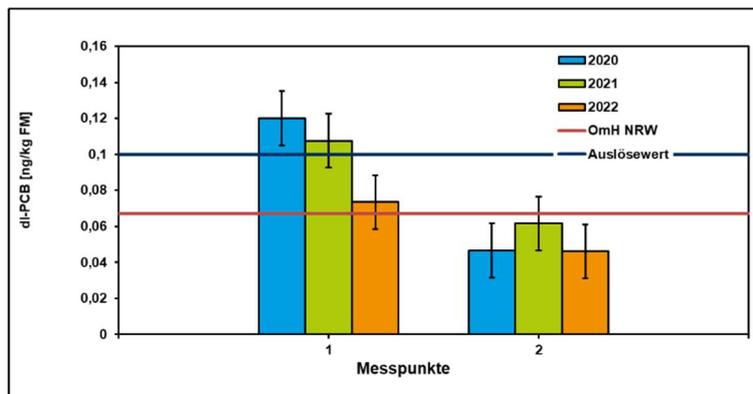


Abbildung 5: dl-PCB-Gehalte in Grünkohl an den Messpunkten in Dortmund 2020 - 2022 inkl. Standardunsicherheit, OmH 2012 – 2021 NRW [ng TEQ/kg FM]

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).

Tabelle 3: Gehalte an PCDD/F in Grünkohl an den Messpunkten in Dortmund 2020 - 2022

Messpunkte	PCDD/F [ng TEQ/kg FM]		
	2020	2021	2022
MP 1	0,035	0,064	0,038
MP 2	0,034	0,050	0,031
MP 3	0,024	-	-
MP 4	0,029	-	-
MP 6	0,023	-	-
OmH NRW	0,086		

Die Gehalte an Dioxinen und Furanen betragen 0,038 ng TEQ/kg FM am Messpunkt 1 und 0,031 ng TEQ/kg FM am Messpunkt 2. Wie schon in den Vorjahren liegen auch in 2022 die ermittelten PCDD/F-Werte an beiden Messpunkten 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).

Dementsprechend gab es in allen drei Untersuchungsjahren keinen immissionsbedingten Eintrag von PCDD/F in die Grünkohlpflanzen, der zu einer Überschreitung des OmH für NRW geführt hätte.

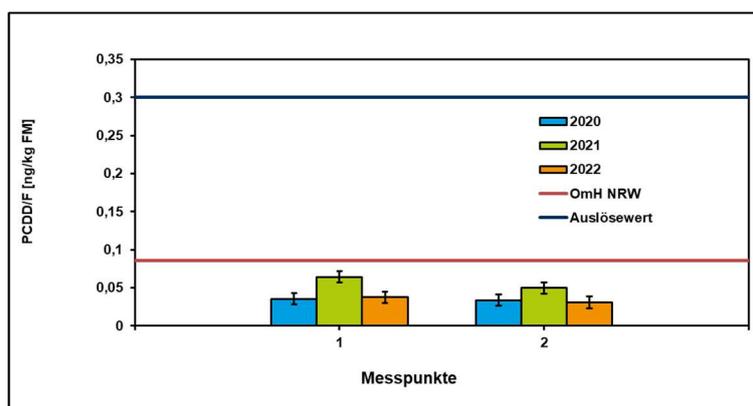


Abbildung 6: PCDD/F-Gehalte in Grünkohl an den Messpunkten in Dortmund 2020 - 2022 inkl. Standardunsicherheit, OmH NRW 2012 – 2021 [ng TEQ/kg FM]

3.4 Räumliche Verteilung der PCB

Die Windrichtungsverteilung in Dortmund wurde an der Messstation in Dortmund-Eving ermittelt. Im Expositionszeitraum zwischen August und November 2022 war die Hauptwindrichtung Südsüdwest (19 %) mit weiteren größeren Anteilen aus Südwest (13 %) sowie West (10 %) (s. Abbildung 7). Die beiden untersuchten Messpunkte wurden also im Expositionszeitraum hauptsächlich aus diesen Windrichtungen angeströmt und damit auch aus der Richtung der Fa. M + S Silicon. Hätten also dort noch Emissionen vorgelegen, wären diese aller Wahrscheinlichkeit nach auch im Grünkohl zu finden gewesen.

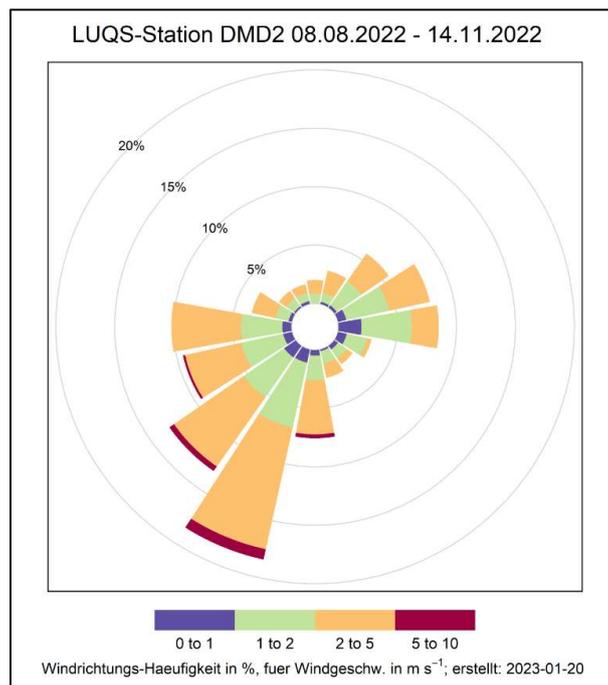


Abbildung 7: Windrichtungsverteilung in Dortmund-Eving im Expositionszeitraum [%]

3.5 Vergleich mit den PCB-Gehalten in der Luft

Im Expositionszeitraum des Grünkohls zwischen August und November 2022 wurden vom LANUV in Dortmund auch PCB-Messungen in der Außenluft durchgeführt. Dabei lag der Messpunkt DOK1 ca. 150 m nordwestlich des Messpunktes 2 der Grünkohlexposition außerhalb der Kleingartenanlage.

Nachdem die Fa. M + S Silicon im Frühjahr die Produktion umgestellt und vollständig auf die Verwendung des chlorhaltigen Vernetzers verzichtet hat, sind die ermittelten Konzentrationen der PCB-Kongeneren 47, 51 und 68 deutlich zurückgegangen. Das Verhältnis von PCB 47 zu PCB 52 unterschreitet den Schwellwert von 2, sodass eine anlagenbezogene Zusatzbelastung nicht mehr sicher nachweisbar war (s. LANUV-Berichte vom 09.06.2022 und 17.08.2022).

Die Ergebnisse der Grünkohlexposition bestätigen diese Befunde.

3.6 Fazit der Pflanzenuntersuchungen

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass in Dortmund im Umkreis der Fa. M + S Silicon an den zwei untersuchten Messpunkten 1 und 2 in den von August bis November exponierten Grünkohlpflanzen keine gegenüber der Hintergrundbelastung (OmH) erhöhte PCB_{gesamt}-Gehalte mehr festgestellt wurden.

Auch die in den letzten beiden Jahren beobachteten Einträge von Indikator- und dl-PCB am Messpunkt 1 konnten im Jahr 2022 nicht ermittelt werden.

Da alle ermittelten Gehalte abzüglich der Standardunsicherheit der jeweiligen Verfahren den OmH für NRW unterschreiten, ist eine gesundheitliche Bewertung nicht erforderlich.

4 Zusammenfassung und weiteres Vorgehen

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass in Dortmund im Umkreis der Fa. M + S Silicon an den zwei untersuchten Messpunkten 1 und 2 in den von August bis November exponierten Grünkohlpflanzen keine gegenüber der Hintergrundbelastung (OmH) erhöhte PCB_{gesamt}-Gehalte mehr festgestellt wurden. Dieser Befund war zu erwarten, da die Fa. M + S Silicon im Frühjahr 2022 die Produktion mit dem chlorhaltigen Vernetzer komplett eingestellt hat und auch die vom LANUV ermittelten Außenluftgehalte keinen nennenswerten immissionsbedingten Eintrag der PCB-Kongenere 47, 51 und 68 mehr zeigten.

Die bisher für die gesamte Kleingartenanlage Nordost geltende differenzierte Verzehrempfehlung kann aus Sicht des LANUV aufgehoben werden.

Das LANUV schlägt vor die Grünkohluntersuchungen im Jahr 2023 nicht fortzusetzen, solange sich keine Anhaltspunkte für eine veränderte Immissionssituation ergeben.

5 Literatur

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