



Untersuchung der Immissionsbelastung durch die PCB-Kongenere PCB-47, PCB-51, PCB-68 in Ennepetal

12-Monatsbericht Februar 2020 bis Januar 2021

Untersuchungsbericht 44.2-ENPT-2021-14

IMPRESSUM

Herausgeber	Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV) Fachbereich 44, FG 44.2 Hochtoxische Stoffe Leibnizstraße 10 45659 Recklinghausen Recklinghausen (26.03.2021)
Autor	Dr. Ulrich Quass ulrich.quass@lanuv.nrw.de 02361/305 – 1265
Mitwirkende	Sabine Magdt, Dina Klütt, Corinna Bogatzki, Angelika Gerlach, Sabine Schroer, Alexander Kleer, Hartmut Ristow (alle FB 44), Dr. Katja Hombrecher (FB 31), Jörg Leisner (FB 32), Knut Rauchfuß (FB 33), Michael Reinke (FB 42)
Informationendienste	Informationen und Daten aus NRW zu Natur, Umwelt und Verbraucherschutz unter • www.lanuv.nrw.de Aktuelle Luftqualitätswerte zusätzlich im • WDR-Videotext

Inhalt

1	Anlass der Messungen.....	4
2	Durchführung der Messungen.....	4
2.1	Auswahl der Messorte.....	4
2.2	Messverfahren.....	5
3	Ergebnisse.....	6
3.1	Außenluftkonzentrationen und Depositionen für PCB _{6x5} und PCB-47, -51, -68.....	6
3.2	Außenluftkonzentrationen und Depositionen für polychlorierte Dibenzodioxine und Dibenzofurane (PCDD/F) und dioxinähnliche PCB (dl-PCB).....	10
3.2	Vergleich der 12-Monatsmittel mit Jahresmitteln von anderen Messorten in NRW .	15
3.3	Windrichtungsbezogene Betrachtung der Außenluftkonzentrationen für PCB _{SIL} (Σ BZ 47, 51, 68).....	16
3.4	Gesundheitsbezogene Bewertung der Außenluftkonzentrationen.....	19
3.5	Vergleich mit den Ergebnissen der Grünkohl-Bioindikatoren Frühjahr 2020 und Herbst 2020.....	19
4	Fazit und Schlussfolgerungen.....	21
5	Weiteres Vorgehen.....	22
	Anhang: Windrichtungsverteilungen.....	23

1 Anlass der Messungen

Im Nachgang zu einer Emission von weißen, flockenartigen Partikeln im Nahbereich der Fa. BIW Isolierstoffe in Ennepetal-Oelkinghausen stellte sich im Frühjahr 2019 heraus, dass bei dem von BIW angewandten Herstellungsprozess für Silikonkautschuk bestimmte polychlorierte Biphenyle (PCB) entstehen und mit der Abluft aus der Anlage in die Umwelt gelangen können. Sowohl in Bodenproben als auch in Bioindikatoren (Löwenzahn und Grünkohl) konnten diese PCB, die entsprechend der Klassifikation nach Ballschmiter und Zell als PCB-47, PCB-51 und PCB-68 bezeichnet werden, nachgewiesen werden. Aufgrund der Bioindikator-Befunde wurde vermutet, dass die PCB zu wesentlichen Teilen auch gasförmig ausgetragen werden. Daher erfolgen seit Februar 2020 an zwei Messpunkten Untersuchungen der PCB-Außenluftkonzentration sowie an diesen und einem weiteren Messpunkt auch Depositionsmessungen.

2 Durchführung der Messungen

2.1 Auswahl der Messorte

Die Messorte wurden anhand der Ergebnisse der Voruntersuchungen (Boden, Löwenzahn, Grünkohl), der langjährigen (modellierten) Windrichtungsverteilung sowie folgenden Fragestellungen ausgewählt:

- Welche Belastung der Atemluft besteht im Nahbereich der Emissionsquelle und damit für Personen, die sich längere Zeit im Bereich der benachbarten Firmen aufhalten (Belegschaft, KundInnen)?
- Wie hoch ist die Belastung der Atemluft im nahegelegenen Wohngebiet Büttenberg, insbesondere mit Blick auf Orte mit höherer Aufenthaltswahrscheinlichkeit von Kindern (Kindergärten, Schulen)?
- Passt die Deposition der PCB zu der angetroffenen Verteilung in Böden bzw. Bioindikatoren?

Die Lage der Messorte ist in der Karte (Abbildung 1) dargestellt, weitere Informationen können Tabelle 1 entnommen werden.

Tabelle 1: Informationen zu den Messorten

Messort-Bezeichnung	Lage	Distanz zu BIW	Beprobung	Messbeginn
ENPT1	Privatgrundstück Büttenberg	Ca. 1 km	Außenluft, Deposition	06.02.2020 06.02.2020
ENPT2	Regenrückhaltebecken Pregelstr. 19-31	Ca. 0,45 km	Deposition	06.02.2020
ENPT3	Firmengelände Pregelstr. 6	Ca. 0,15 km	Außenluft, Deposition	21.02.2020 06.02.2020
Meteorologie	Sportplatz Büttenberg	Ca. 1,2 km	Windrichtung, -geschwindigkeit	04.03.2020

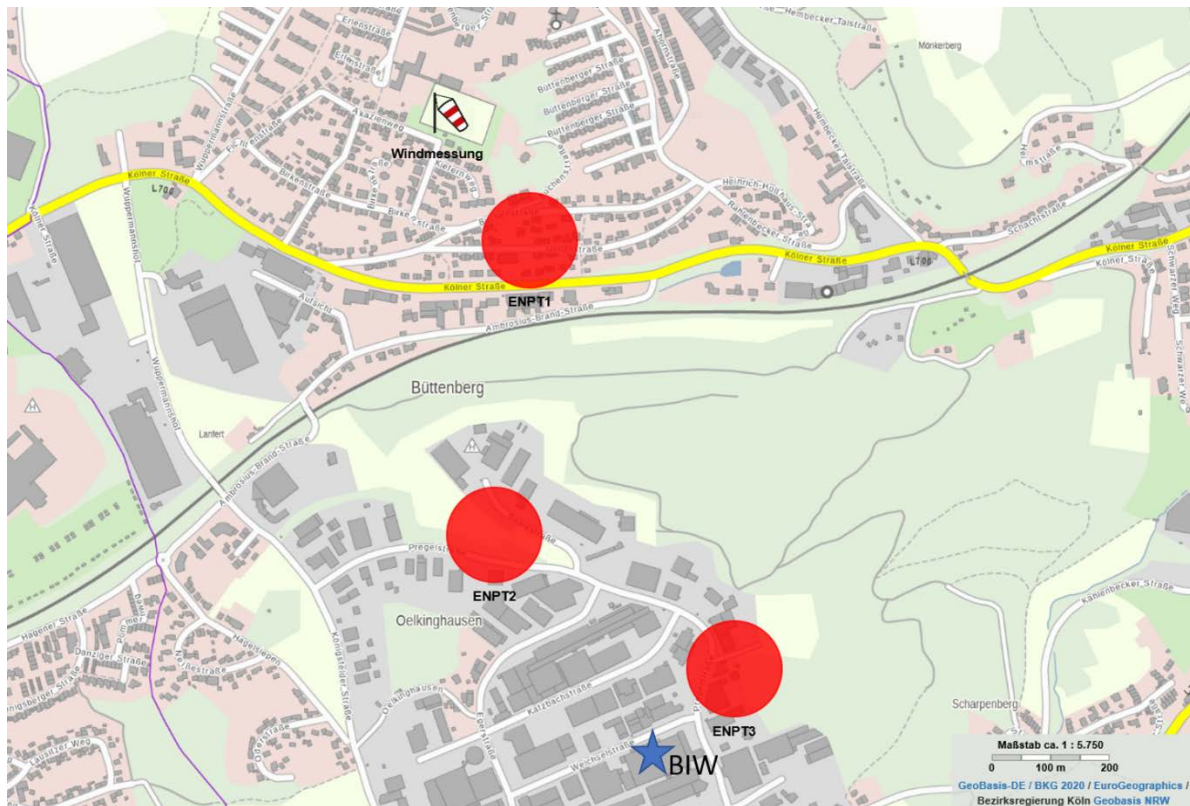


Abbildung 1: Lage der Messorte in Ennepetal-Oelkinghausen bzw. am Büttenberg

2.2 Messverfahren

Die Messungen der PCB-Außenluftkonzentration erfolgen in Anlehnung an die VDI 3498 bzw. VDI 2464 durch aktive Probenahme. Die gasförmigen und partikelgebundenen PCB werden hierbei mittels einer Kombination aus Glasfaserfilter und Polyurethanschäumen über einen Zeitraum von ca. 30 Tagen anreichernd gesammelt.

Depositionen werden ebenfalls als Monatsproben durch passive Probenahme nach dem sog. „Bergerhoff-Verfahren“ in Anlehnung an die VDI 2090 ermittelt.

Die Feldproben werden im Labor extrahiert und anhand zugegebener interner Standardsubstanzen mittels Gaschromatographie-Massenspektrometrie (GC-MS) quantifiziert.

Die meteorologischen Messungen erfolgen mittels eines Ultraschall-Anemometers, das auf einem 10 Meter hohen Mast montiert ist.

3 Ergebnisse

3.1 Außenluftkonzentrationen und Depositionen für PCB_{6x5} und PCB-47, -51, -68

Nachfolgend (Tabelle 2 und Tabelle 3) werden die Ergebnisse der PCB-Messungen summarisch für die PCB nach klassischer Berechnung nach EN 12766-2 (PCB_{6x5} = Summe der sechs Indikator-PCB (\sum BZ 28, 52, 101, 138, 153, 180) mal 5), für die Summe der drei für die Silikonverarbeitung spezifischen PCB_{SIL} (\sum BZ 47, 51, 68) sowie der Gesamt-PCB (PCB_{6x5} + PCB_{SIL}) dargestellt.

Die Zeitverläufe für PCB_{6x5} und PCB_{SIL} (\sum BZ 47, 51, 68) sind für die Außenluftkonzentrationen in den Abbildungen 2 bzw. 3, für die Depositionen in den Abbildungen 4, 5 und 6 wiedergegeben.

Tabelle 2: Ergebnisse der Außenluftmessungen PCB_{6x5} bzw. PCB_{SIL}

Monat	Außenluft (ng/m ³)					
	ENPT1 Privatgrundstück Büttenberg			ENPT3 Firmengelände Pregelstr. 6		
	PCB _{6x5}	PCB _{SIL} BZ 47, 51, 68	PCB gesamt	PCB _{6x5}	PCB _{SIL} BZ 47, 51, 68	PCB gesamt
FEB 2020	0,11	0,58	0,69	0,17	4,8	4,97
MRZ 2020	0,15	0,15	0,30	0,33	1,9	2,23
APR 2020	0,24	0,17	0,41	0,38	1,6	1,98
MAI 2020	0,28	0,067	0,35	0,37	0,75	1,12
JUN 2020	0,33	0,12	0,45	0,40	3,2	3,60
JUL 2020	0,48	0,28	0,76	0,66	2,9	3,56
AUG 2020	0,59	0,36	0,95	0,55	3,0	3,55
SEP 2020	0,30	0,35	0,65	0,38	3,0	3,38
OKT 2020	Ausfall			0,37	4,3	4,67
NOV 2020	0,16	0,70	0,86	0,25	1,9	2,15
DEZ 2020	0,12	1,2	1,32	0,20	2,0	2,20
JAN 2021	0,11	0,24	0,35	0,31	3,2	3,51
<i>Mittelwert Feb 2020 – Jul 2020</i>	<i>0,27</i>	<i>0,23</i>	<i>0,50</i>	<i>0,39</i>	<i>2,5</i>	<i>2,89</i>
Mittelwert Feb 2020 – Jan 2021	0,26	0,38	0,64	0,36	2,7	3,06
Informativ: Mittelwert MRZ-JAN (Periode der Windmessung)	0,28	0,36	0,64	0,38	2,5	2,88

Außenluftmessungen Ennepetal PCB_{6x5} (BZ 28, 52, 101, 138, 153, 158) und PCB Σ BZ 47, 51, 68 Messpunkt 1 (ENPT1) - Privatgrundstück

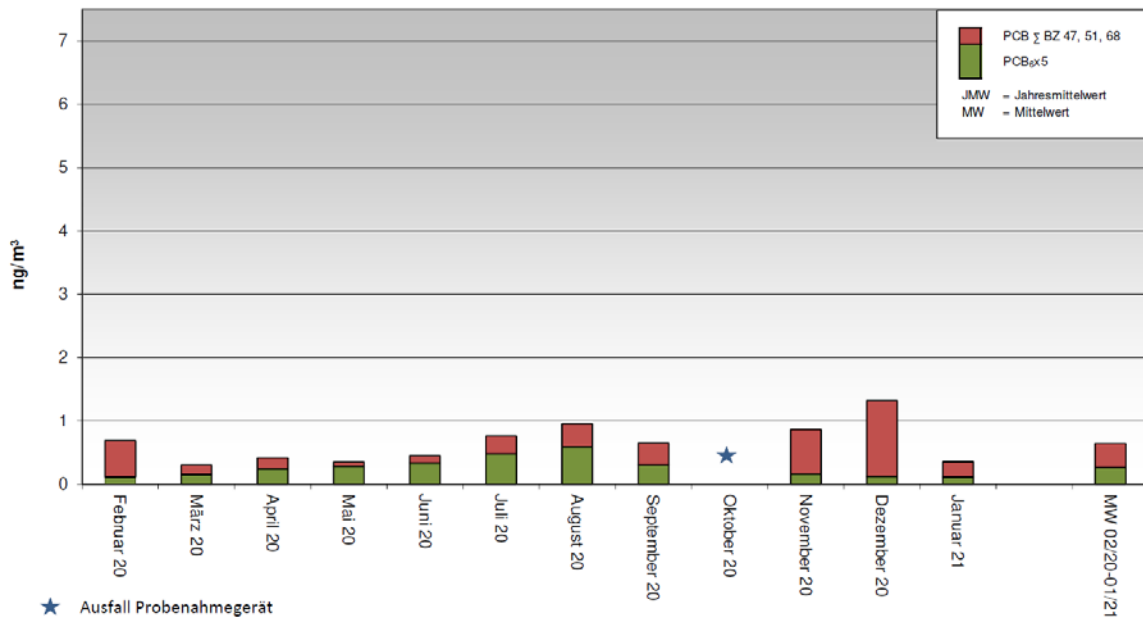


Abbildung 2: ENPT1 Zeitverlauf Außenluftkonzentrationen von PCB_{6x5} und PCB_{SIL} (Σ BZ 47, 51, 68)

Außenluftmessungen Ennepetal PCB_{6x5} (BZ 28, 52, 101, 138, 153, 158) und PCB Σ BZ 47, 51, 68 Messpunkt 3 (ENPT3) - Fa. Herberholz Pregelstr. 6

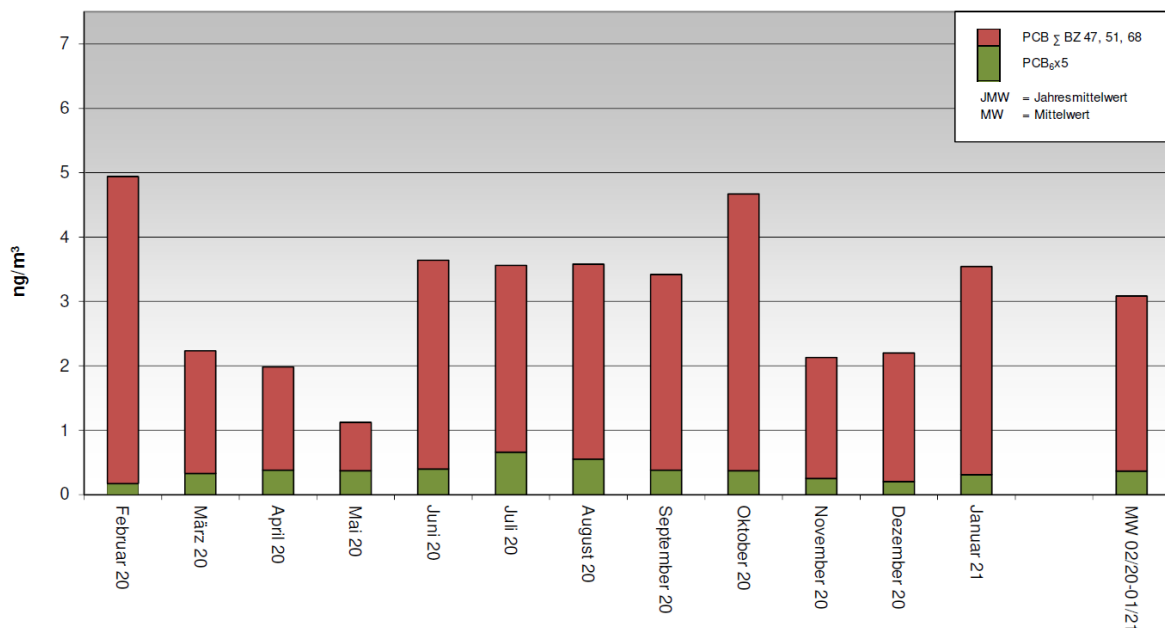


Abbildung 3: ENPT3 Zeitverlauf Außenluftkonzentrationen von PCB_{6x5} und PCB_{SIL} (Σ BZ 47, 51, 68)

Tabelle 3: Ergebnisse der Depositionsmessungen

Deposition (ng/m ² d)									
Monat	ENPT1 Privatgrundstück Büttenberg			ENPT2 Regenrückhaltebecken Pregelstr. 19-31			ENPT3 Firmengelände Pregelstr. 6		
	PCB _{6x5}	PCB _{SIL} BZ 47, 51, 68	PCB Ges.	PCB _{6x5}	PCB _{SIL} BZ 47, 51, 68	PCB Ges.	PCB _{6x5}	PCB _{SIL} BZ 47, 51, 68	PCB Ges.
FEB 2020	120	2,9	122,9	57	5,8	62,8	66	60	126
MRZ 2020	50	0,32	50,32	120	2,4	122,4	120	8,3	128,3
APR 2020	23	0,75	23,75	70	3,6	73,6	42	16	62
MAI 2020	41	0,20	41,20	59	0,65	59,65	49	10	59
JUN 2020	24	0,13	24,13	36	0,58	36,58	32	16	48
JUL 2020	21	0,41	21,41	31	1,7	32,7	30	3,4	33,4
AUG 2020	16	0,34	16,34	38	1,1	39,1	23	5,8	28,8
SEP 2020	18	0,64	18,64	50	4,5	54,5	24	4,0	28,0
OKT 2020	20	0,77	20,77	20	0,99	20,99	43	15	58
NOV 2020	15	0,91	15,91	67	4,2	71,2	19	5,8	24,8
DEZ 2020	12	1,1	13,1	21	3,3	24,3	11	9,1	20,1
JAN 2021	16	2,1	18,1	20	5,4	25,4	18	23	41
<i>Mittelwert Feb020 – Jul 20</i>	47	0,78	47,78	62	2,5	64,5	57	19	76
Mittelwert Feb 20 – Jan 21	31	0,88	31,88	49	2,9	51,9	40	15	55

**Depositionsmessungen Ennepetal
PCB_{6x5} (BZ 28, 52, 101, 138, 153, 158) und PCB Σ BZ 47, 51, 68
Messpunkt 1 (ENPT1) - Privatgrundstück**

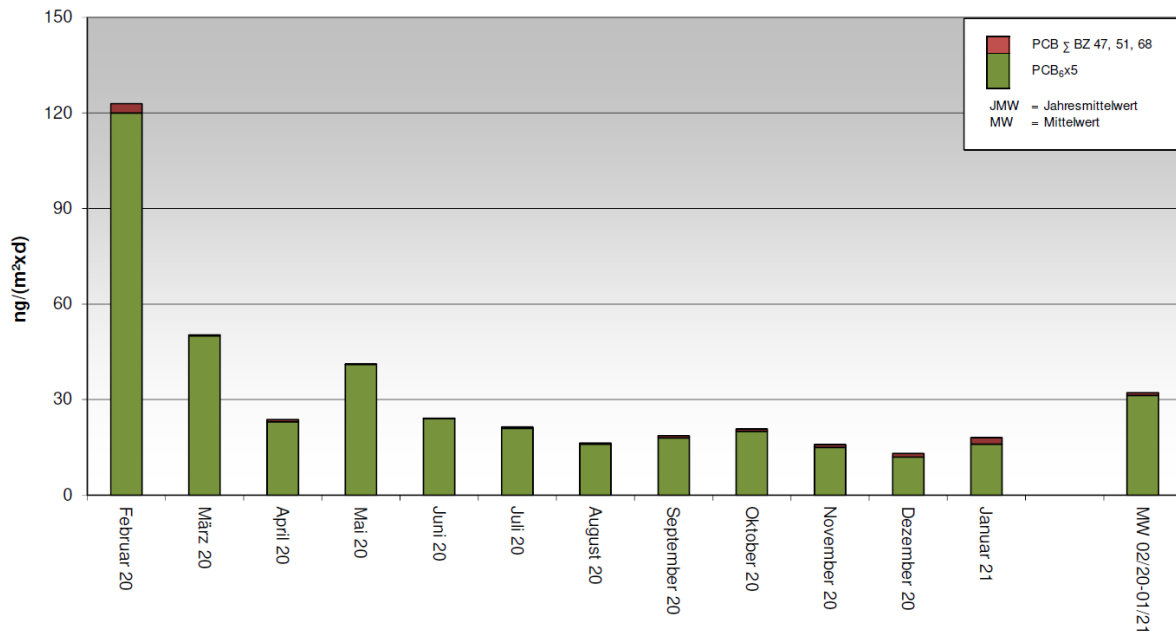


Abbildung 4: ENPT1 Zeitverlauf Depositionswerte von PCB_{6x5} und PCB_{SIL} (Σ BZ 47, 51, 68)

**Depositionsmessungen Ennepetal
PCB_{6x5} (BZ 28, 52, 101, 138, 153, 158) und PCB Σ BZ 47, 51, 68
Messpunkt 2 (ENPT2) - Regenrückhaltebecken Pregelstr. 19-31**

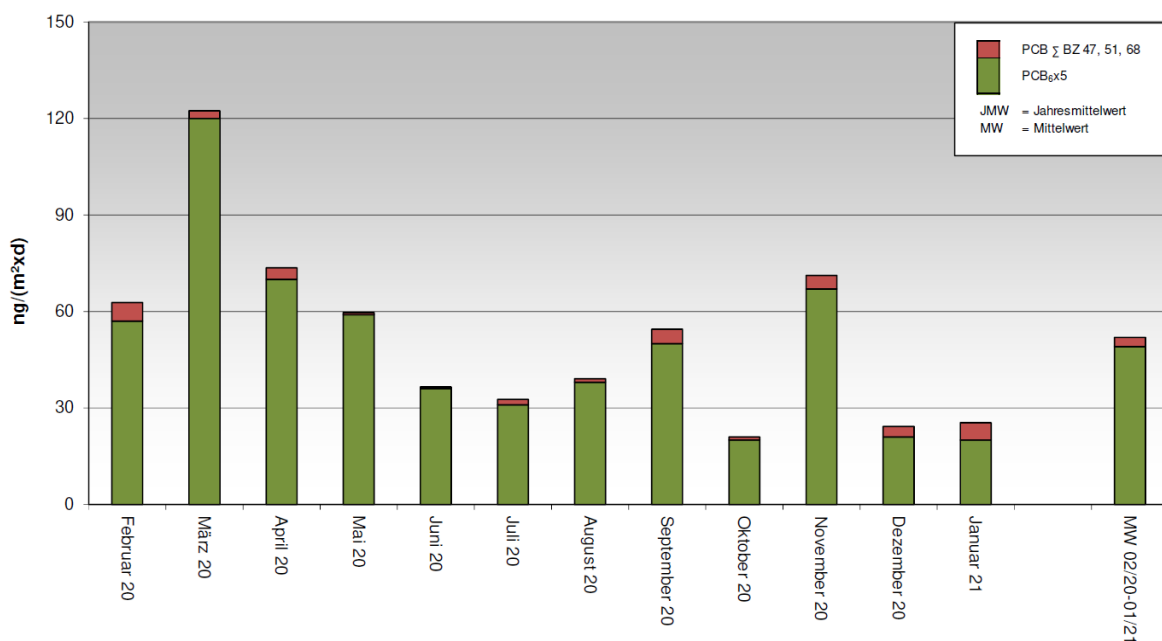


Abbildung 5: ENPT2 Zeitverlauf Depositionswerte von PCB_{6x5} und PCB_{SIL} (Σ BZ 47, 51, 68)

Depositionsmessungen Ennepetal
PCB_{6x5} (BZ 28, 52, 101, 138, 153, 158) und PCB Σ BZ 47, 51, 68
Messpunkt 3 (ENPT3) - Fa. Herberholz Pregelstr. 6

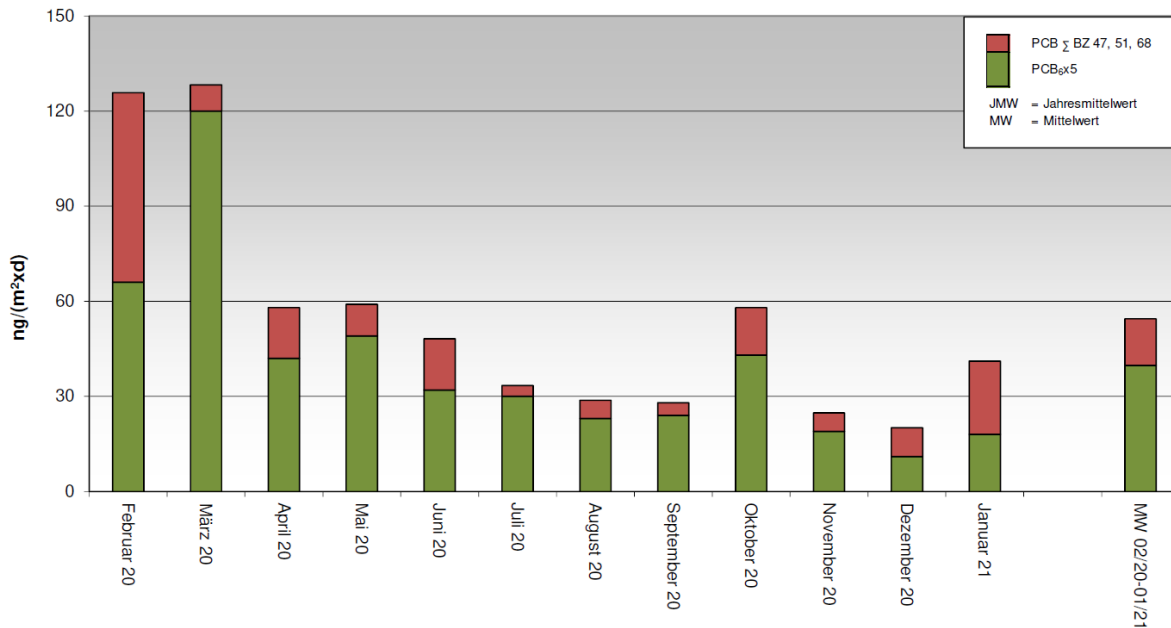


Abbildung 6: ENPT3 Zeitverlauf Depositionswerte von PCB_{6x5} und PCB_{SIL} (Σ BZ 47, 51, 68)

3.2 Außenluftkonzentrationen und Depositionen für polychlorierte Dibenzodioxine und Dibenzofurane (PCDD/F) und dioxinähnliche PCB (dl-PCB)

Routinemäßig werden bei Untersuchungen im Hinblick auf die Außenluftkonzentrationen bzw. Deposition von polychlorierten Biphenylen immer auch die entsprechenden Werte der dioxinähnlichen PCB (dl-PCB) sowie die polychlorierten Dibenzodioxine- und Dibenzofurane (PCDD/F) miterhoben. Diese Stoffgruppen werden - analog den Indikator-PCB - nicht von der Silikonkautschuk produzierenden Anlage nach derzeitigem Kenntnisstand freigesetzt. Für dl-PCB sind in der Regel dieselben Quellen wie für die Indikator-PCB verantwortlich (frühere technische Anwendungen). PCDD/F können aus Verbrennungsprozessen (u.a. aus Hausheizung mit Festbrennstoffen) und aus metallurgischen Prozessen sowie durch Wiederaufwirbelung bzw. Verdunstung von Ablagerungen freigesetzt werden.

Die Ergebnisse für diese Stoffgruppen sind in den nachfolgenden Tabellen und Abbildungen wiedergegeben. Sie zeigen z. T. sehr deutlich die typischen Jahrgänge mit erhöhten PCDD/F-Werten in der kalten Jahreszeit und erhöhten dl-PCB-Werten im Sommer. PCDD/F Winter-zu Sommer-Verhältnisse variieren dabei typischerweise (abhängig vom Messort und Jahr) zwischen ca. Faktor 1,5 und ca. 5, für dl-PCB entsprechend umgekehrt.

Tabelle 4: Ergebnisse der Außenluftmessungen PCDD/F und dl-PCB

Außenluft (fg TEQ _{WHO-2005} /m ³); LAI-Langzeit-Zielwert: 150 fg TEQ _{WHO-2005} /m ³ im Jahresmittel						
Monat	ENPT1 Privatgrundstück Büttenberg			ENPT3 Firmengelände Pregelstr. 6		
	PCDD/F	dl-PCB	TEQ ges.	PCDD/F	dl-PCB	TEQ ges.
FEB 2020	6,1	1,2	7,3	24	2,8	26,8
MRZ 2020	7,1	2,1	9,2	9,7	6,2	15,9
APR 2020	5,5	2,0	7,5	6,9	6,4	13,3
MAI 2020	2,6	2,8	5,4	5,4	5,6	11,0
JUN 2020	4,2	3,6	7,8	7,0	6,2	13,2
JUL 2020	3,2	7,3	10,5	7,6	6,8	14,4
AUG 2020	2,0	7,9	9,9	6,9	6,4	13,3
SEP 2020	5,4	2,4	7,8	5,0	3,6	8,6
OKT 2020	Ausfall			12	2,9	14,9
NOV 2020	11	1,5	12,5	8,9	1,7	10,6
DEZ 2020	11	1,4	12,4	9,7	1,3	11,0
JAN 2021	11	1,1	12,1	15	1,9	16,9
<i>Mittelwert Feb 20 – Jul 20</i>	4,8	3,2	8,0	10,1	5,7	15,8
Mittelwert Feb 20 – Jan 21	6,3	3,0	9,3	9,8	4,3	14,1
Informativ: Mittelwert MRZ-JAN (Periode der Windmessung)	6,3	3,2	9,5	8,6	4,4	13,0

Außenluftmessungen Ennepetal PCDD/PCDF und dl-PCB

Messpunkt 1 (ENPT1) - Privatgrundstück

Zielwert (JMW) der Bund/Länderarbeitsgemeinschaft Immissionsschutz (LAI) für die langfristige Luftreinhalteplanung:
150 fg WHO-TEQ(PCDD/PCDF+PCB)/m³

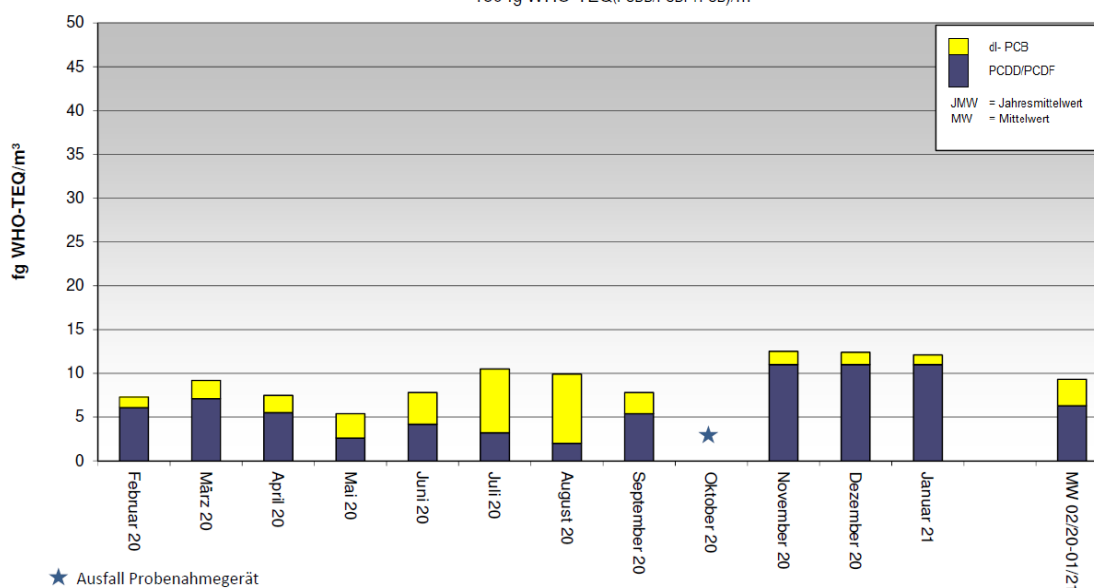


Abbildung 7: Zeitverlauf der Außenluftkonzentrationen für PCDD/F und dl-PCB am Messpunkt ENPT1 (TEQ inkl. ½ BG)

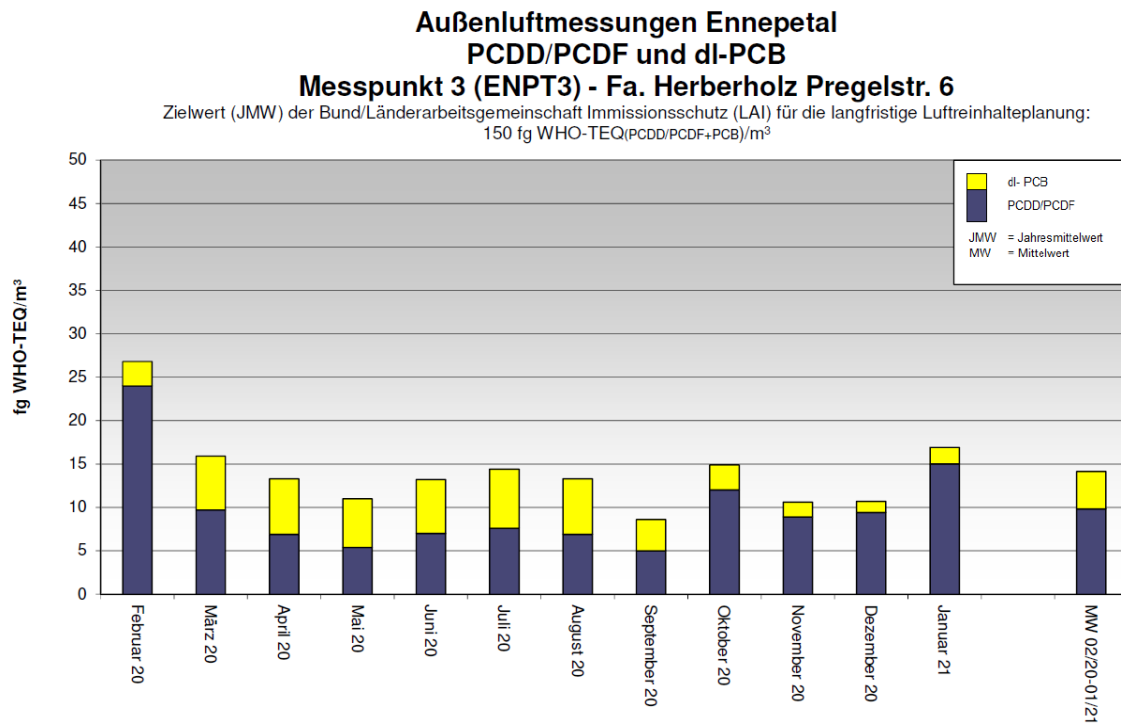


Abbildung 8: Zeitverlauf der Außenluftkonzentrationen für PCDD/F und dl-PCB am Messpunkt ENPT3 (TEQ inkl. ½ BG)

Tabelle 5: Ergebnisse der Depositionsmessungen

Deposition (pg TEQWHO-2005/m ² d); LAI-Langzeit-Zielwert: 4 pg TEQ _{WHO-2005} /m ² d im Jahresmittel									
Monat	ENPT1 Privatgrundstück Büttenberg			ENPT2 Regenrückhaltebecken Pregelstr. 19-31			ENPT3 Firmengelände Pregelstr. 6		
	PCDD/F	dl-PCB	TEQ ges.	PCDD/F	dl-PCB	TEQ ges.	PCDD/F	dl-PCB	TEQ ges.
FEB 2020	2,7	1,2	3,9	3,0	0,79	3,79	7,4	1,1	8,50
MRZ 2020	2,0	0,59	2,59	1,9	1,9	3,80	3,9	1,5	5,40
APR 2020	Ausfall	0,98	n. a.	Ausfall	2,4	n. a.	Ausfall	0,79	n. a.
MAI 2020	1,3	0,34	1,64	1,6	1,2	2,80	1,7	0,85	2,55
JUN 2020	1,2	0,31	1,51	1,3	0,78	2,08	1,5	0,57	2,07
JUL 2020	0,71	0,21	0,92	0,72	0,86	1,58	0,73	0,85	1,58
AUG 2020	1,7	0,32	2,02	0,85	0,96	1,81	0,95	0,48	1,43
SEP 2020	0,81	0,22	1,03	1,6	1,1	2,70	1,1	0,33	1,43
OKT 2020	1,0	0,28	1,28	0,77	0,42	1,19	1,4	0,55	1,95
NOV 2020	1,8	0,20	2,00	2,1	1,3	3,40	1,8	0,36	2,16
DEZ 2020	2,3	0,18	2,48	1,9	0,36	2,26	3,8	0,15	3,95
JAN 2021	5,6	0,18	5,78	5,5	0,33	5,83	5,7	0,30	6,00
<i>Mittelwert Feb20 – Jul 20</i>	1,6	0,6	2,1	1,7	1,3	2,8	3,0	0,9	4,0
Mittelwert Feb 20 – Jan 21	1,9	0,4	2,3	1,9	1,0	2,9	2,7	0,7	3,4

Depositionsmessungen Ennepetal PCDD/PCDF und dl-PCB Messpunkt 1 (ENPT1) - Privatgrundstück

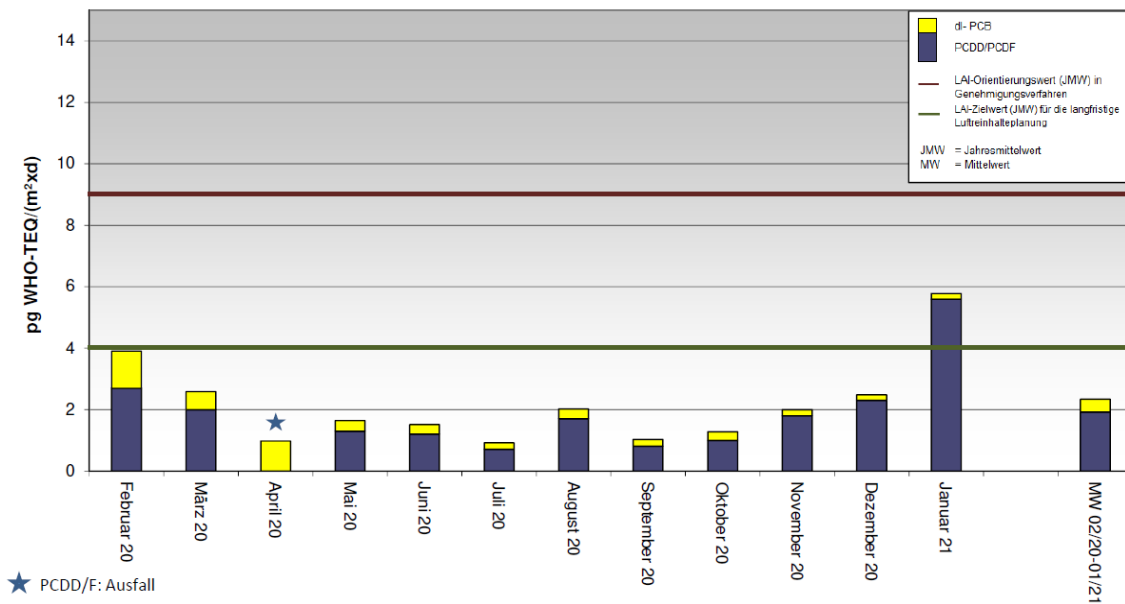


Abbildung 9: Zeitverlauf der Depositionswerte für PCDD/F und dl-PCB am Messpunkt ENPT1 (TEQ inkl. ½ BG)

Depositionsmessungen Ennepetal PCDD/PCDF und dl-PCB Messpunkt 2 (ENPT2) - Regenrückhaltebecken Pregelstr. 19-31

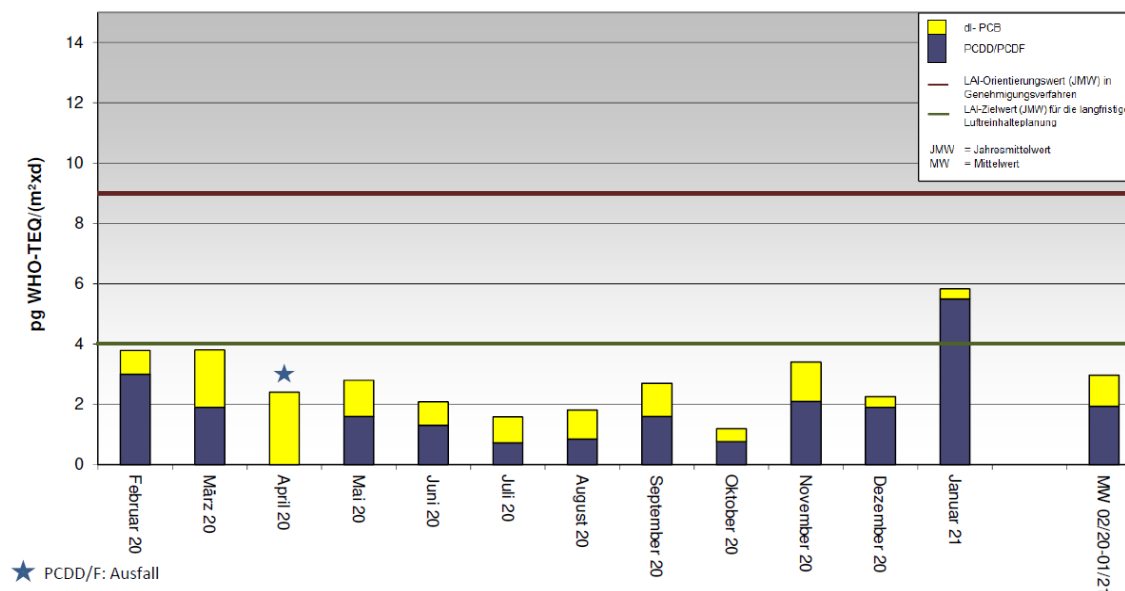


Abbildung 10: Zeitverlauf der Depositionswerte für PCDD/F und dl-PCB am Messpunkt ENPT2 (TEQ inkl. ½ BG)

**Depositionsmessungen Ennepetal
PCDD/PCDF und dl-PCB
Messpunkt 3 (ENPT3) - Fa. Herberholz Pregelstr. 6**

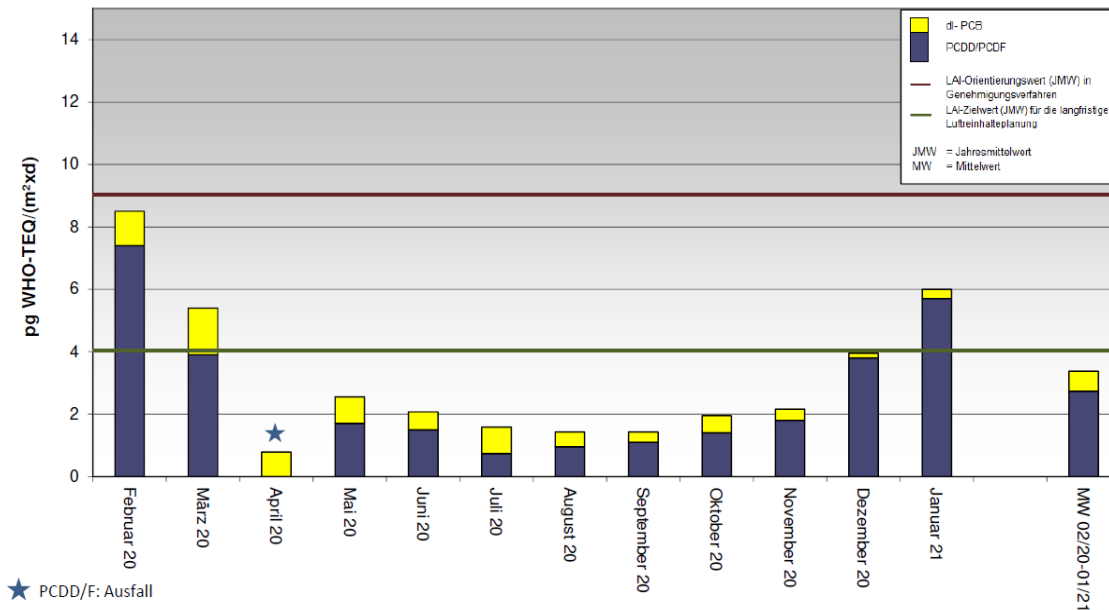


Abbildung 11: Zeitverlauf der Depositionswerte für PCDD/F und dl-PCB am Messpunkt ENPT3 (TEQ inkl. ½ BG)

3.2 Vergleich der 12-Monatsmittel mit Jahresmitteln von anderen Messorten in NRW

Deposition:

Die Befunde (12-Monats-Mittelwerte) für **PCB_{6x5}** (31 bis 49 ng/m²d) liegen für die Deposition im üblichen Wertebereich für nicht spezifisch belastete Standorte in NRW (Spanne der Jahresmittel 2019: 24 bis 85 ng/m²d; 2020: 34 bis 76 ng/m²d).

Die Zusatzbelastung der Deposition durch **PCB_{SIL}** ist an den von der Quelle weiter entfernt liegenden Messorten ENPT1 bzw. ENPT2 mit maximal ca. 4% von PCB_{6x5} unbedeutend. Am Messpunkt ENPT3 erhöhen die PCB_{SIL}-Einträge die Deposition der PCB_{6x5} um ca. 30%. Auch inklusive der PCB_{SIL} liegt die **Gesamt-PCB-Deposition** (ca. 32 bis 55 ng/m²d) im typischen NRW-Wertebereich für PCB_{6x5}.

Das 12-Monatsmittel der Deposition von **PCDD/F und dl-PCB** unterschreitet an allen drei Messpunkten den LAI-Langzeitzielwert. Die Deposition dieser Stoffe (2,3 bis 3,4 pg TEQ_{WHO-2005}/m²d) liegt damit am unteren Ende der für NRW-typischen Spanne von nicht spezifisch belasteten Messorten (2019: 2,3 bis 7,2 pg TEQ_{WHO-2005}/m²d, 2020: 1,7 bis 5,6 pg TEQ_{WHO-2005}/m²d).

Außenluft:

Die **PCB_{6x5}**-Außenluftkonzentration an den Messpunkten ENPT1 und ENPT 3 ist mit den 12-Monats-Mittelwerten von 0,26 bzw. 0,36 ng/m³ vergleichsweise gering und liegt etwas unterhalb des Minimums anderer, nicht spezifisch belasteter Standorte in NRW (Spanne der Jahresmittel Außenluft 2019: 0,43 bis 1,3 ng/m³; 2020: 0,39 bis 0,85 ng/m³).

Der luftgetragene Anteil der **PCB_{SIL}** führt am Büttenberg zwar im 12-Monats-Mittelwert (Februar 2020 bis Januar 2021) zu einer Verdoppelung der vorhandenen PCB_{6x5}-Konzentration, die resultierende Gesamtbelastung (0,64 ng/m³) liegt aber weiterhin im Bereich des NRW-Spektrums.

Im Nahbereich der Quelle am Messpunkt ENPT3 dominieren hingegen die PCB_{SIL} mit einem Anteil von 88% die Außenluftkonzentration, die dort mit insgesamt 3,06 ng/m³ deutlich über den in 2019 und 2020 an anderen NRW-Messorten ermittelten Werten für PCB_{6x5} liegt.

Hinsichtlich der **PCDD/F und dl-PCB** ist festzustellen, dass die langfristigen Zielwerte der LAI von 150 fg TEQ_{WHO-2005}/m³ für die Außenluftkonzentration an beiden Messpunkten deutlich eingehalten werden und mit Werten von 9,3 bzw. 14,1 fg TEQ_{WHO-2005}/m³ im Bereich der üblichen Spanne der nicht spezifisch belasteten Messorte liegen (2019: 13 bis 31 fg TEQ_{WHO-2005}/m³, 2020: 13 bis 19 fg TEQ_{WHO-2005}/m³).

3.3 Windrichtungsbezogene Betrachtung der Außenluftkonzentrationen für PCB_{SIL} (ΣBZ 47, 51, 68)

Die Einrichtung zur Windmessung stand ab dem 04. März 2020 zur Verfügung. Auswertungen mit Bezug auf diese Messdaten müssen sich daher auf den 11-Monatszeitraum von März 2020 bis Januar 2021 beschränken.

Von Monat zu Monat variierte die Windrichtungsverteilung beträchtlich (s. Anhang).

Die Windrichtungsverteilung für den Gesamtzeitraum März 2020 bis Januar 2021 (Abbildung 2) zeigt, dass im Verlauf der 11 Messmonate der Wind im Wesentlichen aus Süd bis Südwest, sowie aus nordöstlichen Richtungen kam. Wind aus Ostnordost wies dabei sehr häufig nur geringe Windgeschwindigkeiten auf.

Büttenberg 2020-03-04 - 2021-02-03

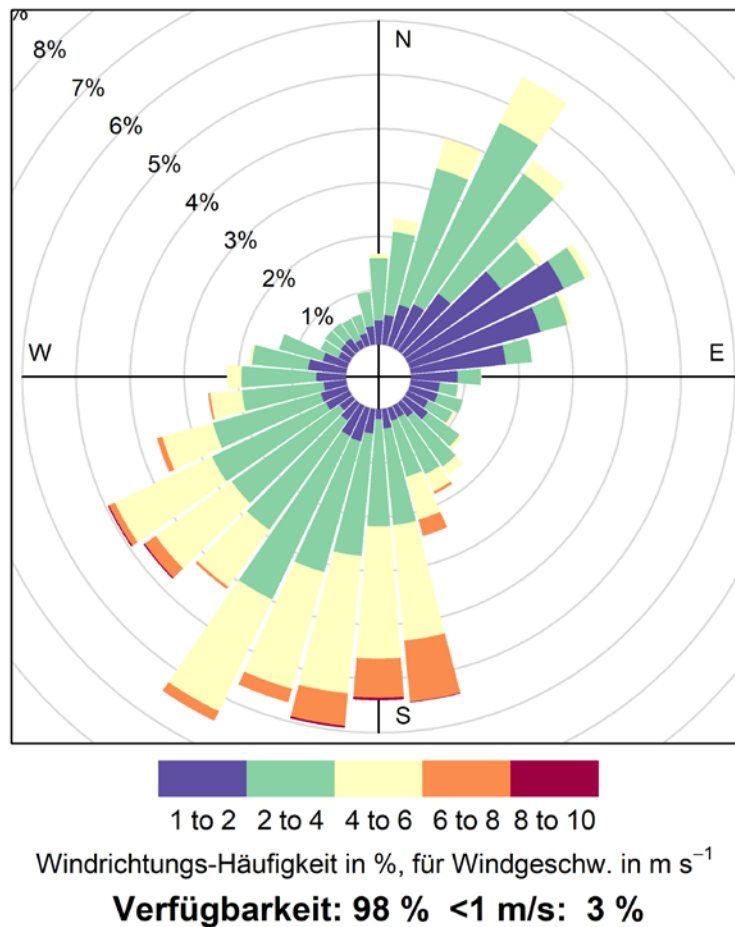


Abbildung 12: Windrichtungsverteilung (prozentuale Häufigkeiten der Stundenmittel) von Beginn der Windmessung März 2020 bis Ende der Probenahme der Probe für Januar 2021, in 10° Sektoren¹

Die monatliche Zusatzbelastung der Außenluftkonzentration mit PCB_{SIL} an den Messpunkten ENPT1 und ENPT3 variiert in etwa entsprechend der Häufigkeit, in denen der Wind aus den jeweils relevanten Richtungen bezogen auf die relative Lage von Quelle (BIW) und Messort (ENPT1: 155°-175°, ENPT3: 215°-235°) wehte.

Um die zeitliche Entwicklung der Zusatzbelastung mit PCB_{SIL} unabhängig von der Windrichtungshäufigkeit darzustellen, werden die mittleren Konzentrationen der PCB_{SIL} auf die Stundenanzahl der jeweils relevanten Windrichtungen bezogen (Tabelle 6). Die Auswertung zeigt für beide Messpunkte einen merklichen Rückgang der windstundenbezogenen Konzentration zwischen den Monaten März und April. Danach ist kein weiterer zeitlicher Trend erkennbar, sondern die monatlichen Werte schwanken um die entsprechenden Mittelwerte (APR-JAN). Bezogen auf diese beträgt der Rückgang von März auf April ca. 60 bis 70%.

Insgesamt folgt aus den Daten, dass es seit März 2020 keine dauerhafte Änderung der Emissionen von PCB-47, -51, -68 gegeben hat. Gleichwohl sind, insbesondere am Messort ENPT3, einige Fluktuationen sowohl nach oben (z. B. Oktober 20) als auch nach unten (z. B.

¹ Hinweise: Die Messdaten-Verfügbarkeit wurde durch einen mehrtägigen Stromausfall im März herabgesetzt; Windrichtungen bei Windgeschwindigkeiten unter 1 m/s (Calmen) blieben wegen geringerer Genauigkeit der Sektorzuordnung unberücksichtigt.

Mai 20 und Juli 20) zu erkennen, was plausibel mit den Ergebnissen der Grünkohluntersuchungen übereinstimmt (siehe Kapitel 3.5).

Tabelle 6: Windstundenbezogene Außenluftkonzentrationen für PCB_{SIL}

Monat	ENPT1 Privatgrundstück Büttenberg		ENPT3 Firmengelände Pregelstr. 6	
	Windstunden aus Sektor 155°-175°	Windstunden- bezogene Konzentration [pg/(m ³ h)]* ²	Windstunden aus Sektor 215°-235°	Windstunden- bezogene Konzentration [pg/(m ³ h)]* ²
MRZ 2020	6	25	19	100
APR 2020	29	6	37	43
MAI 2020	11	6	29	26
JUN 2020	8	15	74	43
JUL 2020	26	11	95	31
AUG 2020	45	8	79	38
SEP 2020	44	8	68	44
OKT 2020	69	Ausfall	92	47
NOV 2020	116	6	41	46
DEZ 2020	211	6	58	34
JAN 2021	34	7	72	44
<i>Mittelwert MRZ-JAN</i>		<i>9,8</i>		<i>45,1</i>
Mittelwert APR-JAN		8,1		39,6

*² Die in ng/m³ berichteten Konzentrationen wurden für diese Auswertung mit dem Faktor 1000 in pg/m³ umgerechnet

3.4 Gesundheitsbezogene Außenluftkonzentrationen Bewertung der

Die höchsten in Ennepetal gemessenen Konzentrationen liegen am Messort ENPT3 vor und betragen für alle PCB-Kongenere zusammen im Mittel von Februar 2020 bis Januar 2021 3,06 ng/m³, was eine leichte Zunahme gegenüber dem im Halbjahresbericht für Februar bis Juli berichteten Mittelwert von 2,89 ng/m³ bedeutet. Sie liegen damit auch im 12-Monatsmittel deutlich über der für NRW-typischen Hintergrundbelastung für PCB_{6x5}. Der weitaus größte Teil (ca. 88%) der PCB-Belastung an diesem Messort entfällt dabei auf die mit der Silikonkautschukverarbeitung verbundenen Kongenere.

Für PCB-Konzentrationen in der Außenluft liegen keine Grenzwerte und auch keine anderen allgemein akzeptierten gesundheitsbezogenen Beurteilungswerte vor. Dennoch geht das LANUV nach aktuellem Kenntnisstand der Studienlage davon aus, dass allein mit der Aufnahme der genannten Konzentrationen über die Atemluft keine gesundheitsschädlichen Folgen verbunden sind.

3.5 Vergleich mit den Ergebnissen der Grünkohl-Bioindikatoren Frühjahr 2020 und Herbst 2020

Während zwei Teilperioden der Immissionsmessungen erfolgten ebenfalls erneute Expositionen von Grünkohl-Bioindikatoren im Umkreis der Produktionsanlage. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen wurden in einem separaten Bericht ausführlich dargestellt³.

Die Lage der Grünkohl-Messpunkte und der Messorte für Immissionsmessungen ist in Abbildung 13 dargestellt. Die Bioindikator-Messpunkte 2 und 3 lagen demnach in unmittelbarer Nähe zu den Immissions-Messorten ENPT2 bzw. ENPT1. Alle weiteren Bioindikator-Messpunkte wurden zur Erfassung der Belastung von Wohngebieten/Privatgärten festgelegt; alle Bioindikator-Punkte liegen in größerer Distanz zu BIW als der Immissions-Messort ENPT3.

Im Gesamtbild sind die Ergebnisse der Immissionsmessungen auch über den 12-Monatszeitraum mit denen der Bioindikatormessungen konsistent:

- Für die PCB_{6x5} zeigen alle Gehalte sowohl im Grünkohl als auch in den Immissionsproben nur geringe Belastungen, die sich von den jeweiligen Hintergrundwerten in NRW nicht unterscheiden.
- Alle Proben weisen nachweisbare Zusatzbelastungen an PCB_{SIL} auf, die plausibel mit zunehmender Entfernung zur Quelle geringer werden.
- Die in 2020 untersuchten Grünkohlproben waren deutlich geringer belastet als die Proben aus 2019. Dabei zeigten sich geringere Belastung im Frühjahrsgrünkohl und vergleichsweise erhöhte Gehalte im Herbstgrünkohl. Dies korrespondiert plausibel mit den Fluktuationen der windstundenbezogenen Konzentrationen, die Minima im Mai/Juli und ein Maximum im Oktober zeigten.
- Insgesamt ist in den Grünkohlproben der Anteil der PCB_{SIL}-Kongenere an den Gesamt-PCB-Gehalten, wahrscheinlich aufgrund der größeren Entfernung zur Quelle, deutlich geringer als in der Außenluft nahe der Quelle; er betrug im Herbstgrünkohl an den am

³ Untersuchungsbericht zur Immissionsbelastung von Nahrungspflanzen in Ennepetal; Gesamtbericht Grünkohlexposition 2020, LANUV NRW 12.02.2021

höchsten belasteten Messpunkten MP2 bzw. MP3 ca. 64% bzw. ca. 51% im Vergleich zum 12-Monatsmittel von ca. 88% in den Außenluftproben am Messort ENPT3.

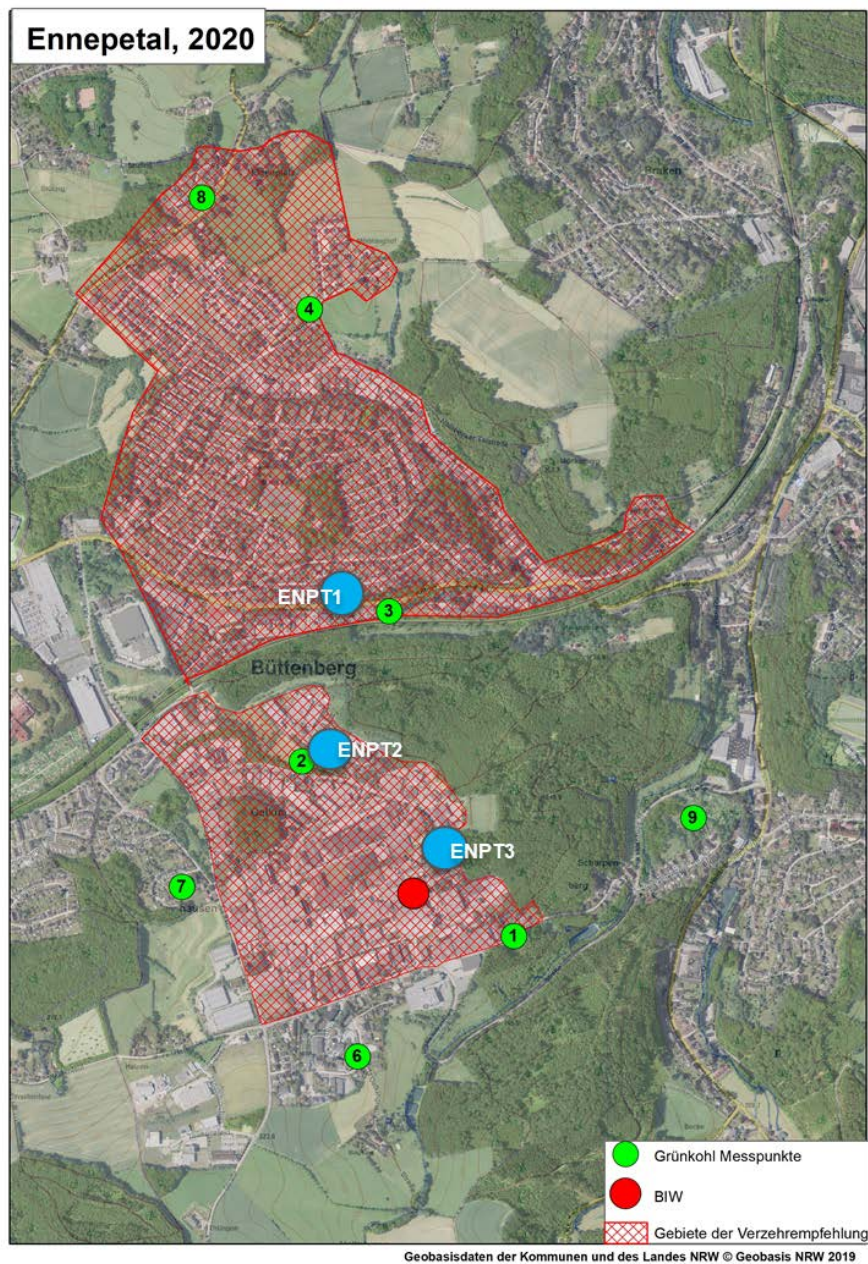


Abbildung 13: Lage der Messpunkte für die Grünkohl-Exposition (gelb) und Außenluft/Deposition (blau)

4 Fazit und Schlussfolgerungen

Die Immissionsbelastung (Außenluftkonzentration und Deposition) mit Indikator-PCB, dioxinähnlichen PCB und polychlorierten Dioxinen und Furanen (PCDD/F) lag im 12-Monatsmittel Februar 2020 bis Januar 2021 an allen drei Messorten innerhalb des üblichen in den letzten Jahren zu beobachtenden Wertebereiches der vom LANUV regelmäßig beprobten, vorwiegend im städtischen Hintergrund befindlichen Messpunkte. Die Zielwerte der LAI für die Konzentration bzw. Deposition der PCDD/F und dl-PCB von $150 \text{ fg TEQ}_{\text{WHO-2005}}/\text{m}^3$ bzw. $4 \text{ pg TEQ}_{\text{WHO-2005}}/(\text{m}^2\text{d})$ wurden durchweg eingehalten. Im Hinblick auf diese Komponenten kann somit davon ausgegangen werden, dass es im Umfeld der Messorte in Ennepetal keine relevante lokale Quelle für diese Komponenten gibt; gleiches gilt auch für die Indikator-PCB (PCB_{6x5}). Wie auch an anderen Messorten in NRW konnten die typischen Jahresgänge für PCDD/F (höhere Konzentrationen im Winter als im Sommer, bedingt durch geringere atmosphärische Durchmischung sowie zusätzliche Emissionen aus Hausbrand) und PCB (höhere Konzentrationen im Sommer als im Winter aufgrund von Ausgasungen aus kontaminierten Materialien) beobachtet werden.

An allen Messorten konnte ein zusätzlicher Eintrag der durch die Produktion der Fa. BIW freigesetzten PCB-Kongenere PCB-47, PCB-51 und PCB-68 (PCB_{SIL}) nachgewiesen werden. Auch inklusive der Zusatzeinträge lagen die 12-Monats-Mittelwerte für die Deposition an allen Messorten innerhalb des NRW-typischen Wertebereiches für PCB_{6x5} . Die aktuellen Messwerte der PCB-Gesamt-Deposition geben nach jetzigem Kenntnisstand keinen Grund zu der Annahme, dass es in absehbarer Zeit zu einer weiteren erheblichen Anreicherung im Boden kommt.

Die durch PCB_{SIL} bewirkte Zusatzbelastung relativ zu den Indikator-PCB war in der Außenluftkonzentration höher als in der Deposition. Am Messort mit der geringsten Entfernung zur Quelle (ENPT3) wurden mit $3,06 \text{ ng}/\text{m}^3$ im 12-Monatsmittel gegenüber dem NRW-typischen Niveau für PCB_{6x5} eine etwa 3fach erhöhte Konzentration gemessen. Eine Gesundheitsgefährdung durch die Aufnahme mit der Atemluft ist bei dieser PCB-Konzentration nach derzeitigem Kenntnisstand nicht zu erwarten.

Die monatlichen Konzentrationswerte der PCB_{SIL} unterlagen bedingt durch wechselnde Windrichtungen erheblichen Schwankungen. Diese Variation überdeckt einen ggf. vorhandenen Trend aufgrund von Veränderungen der Schadstofffreisetzung an der Quelle. Bei Bezug der Monatswerte auf die gemessenen Windstunden für die jeweils relevanten Windrichtungen ist eine sprunghafte Verringerung der stündlichen Immissionsbeiträge zwischen den Monaten März und April um ca. 50 bis 70% erkennbar; in den Folgemonaten variiert der stündliche Immissionsbeitrag dann ohne erkennbaren weiteren Trend. Die erkennbaren Fluktuationen zu etwas geringeren Werten im Mai und Juli sowie zu höheren Werten im Oktober sind konsistent zu den Befunden der Grünkohluntersuchungen.

Der beobachtete Rückgang der stündlichen Immissionsbeiträge am Jahresanfang 2020 sowie die beobachteten Fluktuationen im Jahresverlauf können als Indiz für entsprechende Änderungen bei der PCB_{SIL} -Freisetzung gewertet werden, die ggf. sowohl auf Emissionsminderungsmaßnahmen als auch auf Produktionsschwankungen und unterschiedlichen Einsatz des chlorhaltigen Vernetzers zurückzuführen sein können. Hinweise auf solche Produktionsschwankungen und insbesondere eine erhöhte Produktion im Herbst konnten jüngsten Stellungnahmen des Betreibers und auch Presseberichten entnommen

werden. Die Messergebnisse zeigen, dass auch im Januar 2021 noch chlorierter Vernetzer in der Produktion zur Verwendung gekommen sein muss.

5 Weiteres Vorgehen

In Anbetracht sowohl der hier vorgelegten Befunde aus den Immissionsmessungen als auch der Ergebnisse der Grünkohluntersuchungen sowie der aktuellen Entwicklungen bei BIW (geplante Auslagerung der Restproduktion mit chlorhaltigem Vernetzer in eine gesonderte Anlage mit zeitlich stark schwankender Produktionsaktivität) sollte aus LANUV Sicht das Messkonzept hinsichtlich der Immissionsmessungen angepasst werden. Bis einschl. Juli 2021 werden die Messungen zunächst unverändert fortgeführt.

Anhang: Windrichtungsverteilungen

