



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

Halbjahresbericht Februar bis Juli 2020

Untersuchungsbericht 44.2-ENPT-2020-07

## IMPRESSUM

|                      |   |
|----------------------|---|
| Herausgeber          | Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz<br>Nordrhein-Westfalen (LANUV)<br>Fachbereich 44, FG 44.2<br>Hochtoxische Stoffe<br><br>Leibnizstraße 10<br>45659 Recklinghausen<br><br>Recklinghausen (19.10.2020) |
| Autor                | Dr. Ulrich Quass<br><a href="mailto:ulrich.quass@lanuv.nrw.de">ulrich.quass@lanuv.nrw.de</a><br>0201/7995 – 1265  |
| Mitwirkende          | Sabine Magdt, Dina Klütt, Corinna Bogatzki, Angelika Gerlach, Sabine Schroer,<br>Alexander Kleer, Hartmut Ristow (alle FB 44), Jörg Leisner (FB32), Knut Rauchfuß<br>(FB33), Michael Reinke (FB42)                    |
| Informationendienste | Informationen und Daten aus NRW zu Natur, Umwelt und Verbraucherschutz unter<br>• <a href="http://www.lanuv.nrw.de">www.lanuv.nrw.de</a><br>Aktuelle Luftqualitätswerte zusätzlich im<br>• WDR-Videotext              |

## Inhalt

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 1   | Anlass der Messungen .....   | 4  |
| 2   | Durchführung der Messungen .....   | 4  |
| 2.1 | Auswahl der Messorte .....   | 4  |
| 2.1 | Messverfahren.....   | 5  |
| 3   | Ergebnisse.....  | 6  |
| 3.1 | Außenluftkonzentrationen und Depositionen für PCB <sub>6</sub> und PCB-47, -51-, 68..... | 6  |
| 3.2 | Vergleich der Halbjahresmittel mit Jahresmitteln von anderen Messorten in NRW...         | 7  |
| 3.3 | Windrichtungsbezogene Betrachtung.....   | 7  |
| 3.4 | Gesundheitsbezogene Bewertung der Außenluft-Konzentrationen .....                        | 9  |
| 3.5 | Vergleich mit den Ergebnissen der Grünkohl-Bioindikatoren Frühjahr 2020 .....            | 9  |
| 4   | Fazit und Schlussfolgerungen .....   | 11 |
| 5   | Weiteres Vorgehen.....   | 11 |
|     | Anhang 1: Messwerte Deposition und Außenluft .....                                       | 12 |
|     | Anhang 2: Windrichtungsverteilungen.....   | 14 |

# 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 Mitarbeiter benachbarter Firmen?
- 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<br>06.02.2020 |
| ENPT2               | Regenwasser-Rückhaltung      | Ca. 0,45 km    | Deposition                         | 06.02.2020               |
| ENPT3               | Firmengelände                | Ca. 0,15 km    | Außenluft, Deposition              | 21.02.2020<br>06.02.2020 |
| Meteorologie        | Sportplatz Büttenberg        | Ca. 1,2 km     | Windrichtung, -<br>geschwindigkeit | 04.03.2020               |

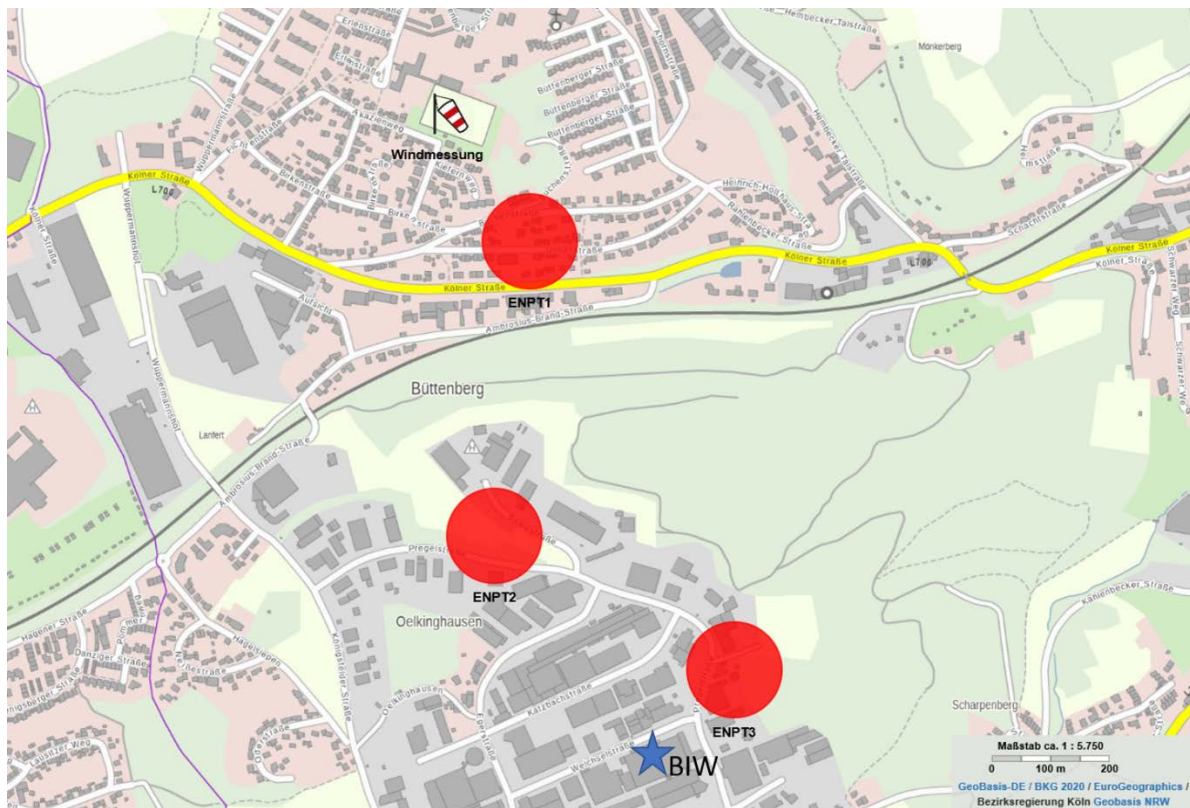


Abbildung 1: Lage der Messorte in Ennepetal-Oelkinghausen bzw. am Büthenberg

## 2.1 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 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<sub>6</sub> und PCB-47, -51-, 68

Nachfolgend (Tabelle 2 und Tabelle 3) werden die Ergebnisse der PCB Messungen summarisch für die PCB nach klassischer Berechnung ( $\sum PCB_{6 \times 5}$  = Summe der sechs Indikator PCB ( $\sum (BZ\ 28,52,101,138,153,180)$  mal 5), für die Summe der drei für die Silikonproduktion spezifischen PCB<sub>SIL</sub> („ $\sum BZ\ 47, 51,68$ “) sowie der Gesamt-PCB ( $\sum PCB_{6 \times 5} + PCB_{SIL}$ ) dargestellt. Die Toxizitätsäquivalente für die dioxinähnlichen PCB (dl-PCB) sowie für polychlorierte Dibenzodioxine und polychlorierte Dibenzofurane (PCDD/F) sind den Tabellen im Anhang 1 zu entnehmen.

**Tabelle 2: Ergebnisse der Außenluft-Messungen PCB<sub>6x5</sub> bzw. PCB<sub>SIL</sub>**

| Monat   | Außenluft (ng/m <sup>3</sup> ) |                                |               |                         |                                |               |
|---|--------------------------------|--------------------------------|---------------|-------------------------|--------------------------------|---------------|
|   | ENPT1<br>Büttenberg            |                                |               | ENPT3<br>Pregelstr. 6   |                                |               |
|   | $\sum PCB_{6 \times 5}$        | $\sum PCB_{SIL}$<br>BZ47,51 68 | PCB<br>gesamt | $\sum PCB_{6 \times 5}$ | $\sum PCB_{SIL}$<br>BZ47,51 68 | PCB<br>gesamt |
| FEB   | 0,11                           | 0,58                           | 0,69          | 0,17                    | 4,8                            | 4,97          |
| MRZ   | 0,15                           | 0,15                           | 0,30          | 0,33                    | 1,9                            | 2,23          |
| APR   | 0,24                           | 0,17                           | 0,41          | 0,38                    | 1,6                            | 1,98          |
| MAI   | 0,28                           | 0,067                          | 0,347         | 0,37                    | 0,75                           | 1,12          |
| JUN   | 0,33                           | 0,12                           | 0,45          | 0,40                    | 3,2                            | 3,60          |
| JUL   | 0,48                           | 0,28                           | 0,76          | 0,66                    | 2,9                            | 3,56          |
| <b>Mittelwert FEB-JUL</b>                                   | <b>0,27</b>                    | <b>0,23</b>                    | <b>0,50</b>   | <b>0,39</b>             | <b>2,5</b>                     | <b>2,89</b>   |
| Informativ: Mittelwert MRZ-JUL<br>(Periode der Windmessung) | 0,30                           | 0,16                           | 0,46          | 0,43                    | 2,1                            | 2,53          |

**Tabelle 3: Ergebnisse der Depositionsmessungen**

| Monat                     | Deposition (ng/m <sup>2</sup> d) |                                |              |                         |                                |             |                         |                                |             |
|---------------------------|----------------------------------|--------------------------------|--------------|-------------------------|--------------------------------|-------------|-------------------------|--------------------------------|-------------|
|                           | ENPT1<br>Büttenberg              |                                |              | ENPT2<br>Regenbecken    |                                |             | ENPT3<br>Pregelstr. 6   |                                |             |
|                           | $\sum PCB_{6 \times 5}$          | $\sum PCB_{SIL}$<br>BZ47,51 68 | PCB<br>Ges.  | $\sum PCB_{6 \times 5}$ | $\sum PCB_{SIL}$<br>BZ47,51 68 | PCB<br>Ges. | $\sum PCB_{6 \times 5}$ | $\sum PCB_{SIL}$<br>BZ47,51 68 | PCB<br>Ges. |
| FEB                       | 120                              | 2,9                            | 122,9        | 57                      | 5,8                            | 62,8        | 66                      | 60                             | 126         |
| MRZ                       | 50                               | 0,32                           | 50,32        | 120                     | 2,4                            | 122,4       | 120                     | 8,3                            | 128,3       |
| APR                       | 23                               | 0,75                           | 23,75        | 70                      | 3,6                            | 73,6        | 42                      | 16                             | 62          |
| MAI                       | 41                               | 0,20                           | 41,20        | 59                      | 0,65                           | 59,65       | 49                      | 10                             | 59          |
| JUN                       | 24                               | 0,13                           | 24,13        | 36                      | 0,58                           | 36,58       | 32                      | 16                             | 48          |
| JUL                       | 21                               | 0,41                           | 21,41        | 31                      | 1,7                            | 32,7        | 30                      | 3,4                            | 33,4        |
| <b>Mittelwert FEB-JUL</b> | <b>47</b>                        | <b>0,78</b>                    | <b>47,78</b> | <b>62</b>               | <b>2,5</b>                     | <b>64,5</b> | <b>57</b>               | <b>19</b>                      | <b>76</b>   |

### 3.2 Vergleich der Halbjahresmittel mit Jahresmitteln von anderen Messorten in NRW

Die Befunde (6-Monats-Mittelwerte) für  $\sum\text{PCB}_6 \times 5$  liegen für die Deposition im üblichen Wertebereich für Standorte in NRW (Jahresmittel 2019: 24 bis 85 ng/m<sup>2</sup>d);

Die Zusatzbelastung der Deposition durch PCB<sub>SIL</sub> ist an den von der Quelle weiter entfernt liegenden Messorten ENPT1 bzw. ENPT2 mit maximal ca. 4% von  $\sum\text{PCB}_6 \times 5$  unbedeutend. Am Messpunkt ENPT 3 erhöhen die PCB<sub>SIL</sub>-Einträge die Deposition der  $\sum\text{PCB}_6 \times 5$  um ca. 30%. Auch inklusive der PCB<sub>SIL</sub> liegt die Gesamt-PCB-Deposition im typischen NRW-Wertebereich für  $\sum\text{PCB}_6 \times 5$ .

Die  $\sum\text{PCB}_6 \times 5$ -Außenluftkonzentration ist mit Halbjahresmitteln von 0,27 bzw. 0,39 ng/m<sup>3</sup> vergleichsweise gering und liegt etwas unterhalb des bisherigen Minimums der anderen Standorte in NRW (Jahresmittel 2019 Außenluft: 0,43 bis 1,3 ng/m<sup>3</sup>).

Der luftgetragene Anteil der PCB<sub>SIL</sub> führt am Büttenberg zwar im Halbjahres-Mittelwert Februar bis Juli zu einer Verdoppelung der vorhandenen  $\sum\text{PCB}_6 \times 5$  -Konzentration, die resultierende Gesamtbelastung liegt aber weiterhin im unteren Bereich des NRW-Spektrums.

Im Nahbereich der Quelle am Messpunkt ENPT3 dominieren hingegen die PCB<sub>SIL</sub> mit einem Anteil von 86,5% die Außenluftkonzentration, die dort mit insgesamt 2,89 ng/m<sup>3</sup> deutlich über den in 2019 an anderen NRW-Messorten ermittelten Werten für  $\sum\text{PCB}_6 \times 5$  liegt.

Hinsichtlich der PCDD/F und dl-PCB ist festzustellen, dass die langfristigen Zielwerte der LAI von 150 fg TEQ/m<sup>3</sup> für die Außenluftkonzentration bzw. 4 pg TEQ/m<sup>2</sup>d für die Deposition an allen Messorten eingehalten werden.

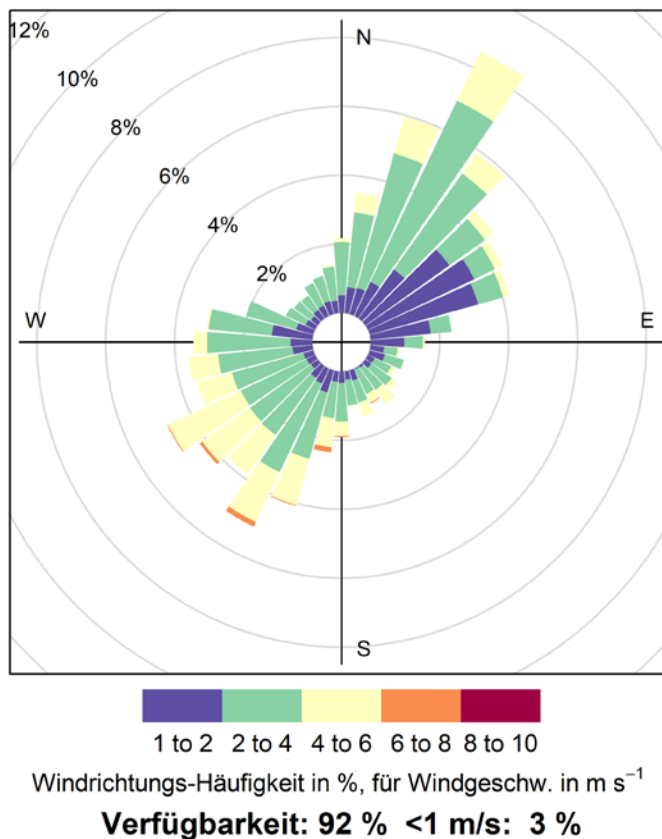
### 3.3 Windrichtungsbezogene Betrachtung

Die Einrichtung zur Windmessung stand ab dem 04. März 2020 zur Verfügung. Auswertungen mit Bezug auf diese Messdaten müssen sich daher auf den 5-Monatszeitraum von März bis Juli beschränken.

Von Monat zu Monat variierte die Windrichtungsverteilung beträchtlich (s. Anhang 2).

Die Windrichtungsverteilung für den Gesamtzeitraum März bis Juli (Abbildung 2) zeigt, dass in diesen Monaten Winde aus nordöstlichen Richtungen (15° bis 45°: ca. 20%) insgesamt etwas häufiger vertreten waren als Winde aus südwestlichen Richtungen (215° bis 245°: ca. 12 %).

## Büttenberg 2020-03-04 - 2020-08-06



**Abbildung 2: Windrichtungsverteilung (prozentuale Häufigkeiten der Stundenmittel) von Beginn der Probenahme März bis Ende der Probenahme der Juli-Probe, in 10° Sektoren <sup>1</sup>**

Die monatliche Zusatzbelastung der Außenluftkonzentration mit  $\text{PCB}_{\text{SIL}}$  an den Messpunkten ENPT1 und ENPT3 variieren in etwa entsprechend der Häufigkeit, in denen der Wind aus den jeweils relevanten Richtungen (ENPT1: 155°-175°, ENPT3: 215°-235°) wehte.

Um die zeitliche Entwicklung der Zusatzbelastung mit  $\text{PCB}_{\text{SIL}}$  unabhängig von der Windrichtungshäufigkeit darzustellen, werden die mittleren Konzentrationen der  $\text{PCB}_{\text{SIL}}$  auf die Stundenanzahl der jeweils relevanten Windrichtungen bezogen (Tabelle 4). Die Auswertung zeigt für beide Messpunkte einen merklichen Rückgang der windstunden-bezogenen Konzentration zwischen den Monaten März und April, danach ist kein weiterer zeitlicher Trend erkennbar.

<sup>1</sup> 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.



**Tabelle 4: Windstunden-bezogene Außenluftkonzentrationen für PCB<sub>SIL</sub>**

| Monat      | ENPT 1 Büttenberg                      |  | ENPT 3 Pregelstr. 6                    |  |
|------------|--|--|--|--|
|            | Windstunden<br>aus Sektor<br>155°-175° | Windstunden-<br>bezogene<br>Konzentration<br>[pg/(m <sup>3</sup> x h)]* <sup>2</sup> | Windstunden<br>aus Sektor<br>215°-235° | Windstunden-<br>bezogene<br>Konzentration<br>[pg/(m <sup>3</sup> x h)]* <sup>2</sup> |
| März 2020  | 6                                      | 25   | 19                                     | 100  |
| April 2020 | 29                                     | 6  | 37                                     | 43   |
| Mai 2020   | 11                                     | 6  | 29                                     | 26   |
| Juni 2020  | 8                                      | 15   | 74                                     | 43   |
| Juli 2020  | 26                                     | 11   | 95                                     | 31   |

### 3.4 Gesundheitsbezogene Bewertung der Außenluft-Konzentrationen

Die höchsten in Ennepetal gemessenen Konzentrationen liegen an Messort ENPT 3 und betragen für alle PCB Kongenere zusammen im Mittel von Februar bis Juli 2020 2,89 ng PCB/m<sup>3</sup>. Sie liegen damit deutlich über der Hintergrundbelastung. Der weitaus größte Teil der Belastung an diesem Messort entfällt dabei auf die mit der Siliconproduktion 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

Während einer Teilperiode der Immissionsmessungen erfolgte ebenfalls eine erneute Exposition von Grünkohl-Bioindikatoren im Umkreis der Produktionsanlage. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen werden in einem separaten Bericht ausführlich dargestellt <sup>3</sup>.

Die Lage der Grünkohl-Messpunkte und der Messorte für Immissionsmessungen ist in Abbildung 3 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 mit denen der Bioindikatormessungen konsistent:

\*<sup>2</sup> Die in ng/m<sup>3</sup> berichteten Konzentrationen wurden für diese Auswertung mit dem Faktor 1000 in pg/m<sup>3</sup> umgerechnet

<sup>3</sup> Untersuchungsbericht zur Immissionsbelastung von Nahrungspflanzen in Ennepetal; Teilbericht: Grünkohlexposition vom 14.05 – 10.08.2020, LANUV 2020

- Für die  $\sum\text{PCB}_{6 \times 5}$  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  $\text{PCB}_{\text{SIL}}$  auf, die plausibel mit zunehmender Entfernung zur Quelle geringer werden.
- Die PCB-Gesamtbelastungen ( $(\sum\text{PCB}_{6 \times 5} + \text{PCB}_{\text{SIL}})$ ) liegen an allen Bioindikator-Messpunkten und den weiter entfernten Immissions-Messorten im Rahmen der Hintergrundwerte.
- Insgesamt ist in den Grünkohlproben der Anteil der  $\text{PCB}_{\text{SIL}}$ -Kongenere an den Gesamt-PCB-Gehalten, wahrscheinlich aufgrund der größeren Entfernung zur Quelle, deutlich geringer als in der Außenluft nahe der Quelle.

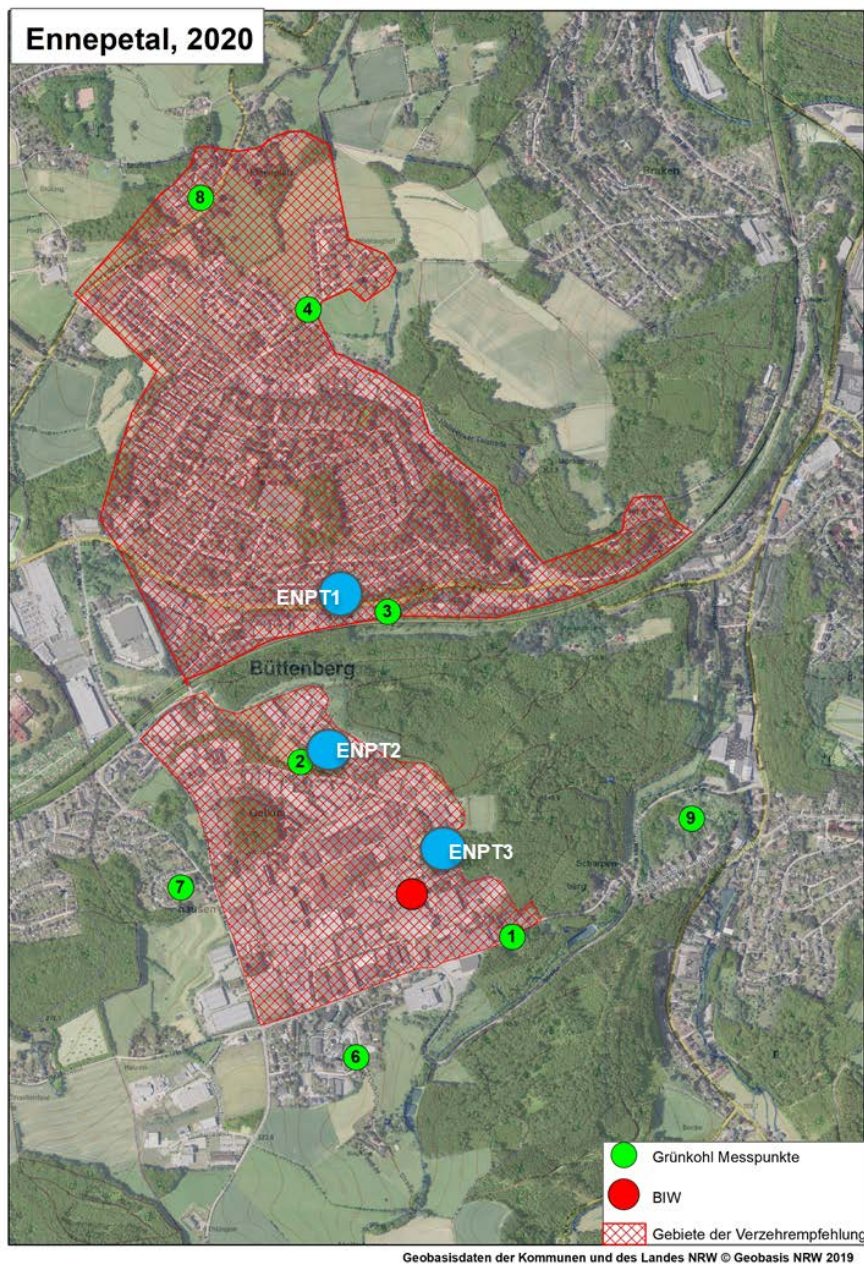


Abbildung 3: Lage der Messpunkte für die Grünkohl-Exposition (gelb) und Außenluft/ Deposition (blau)

## 4 Fazit und Schlussfolgerungen

Die Immissionsbelastung (Außenluftkonzentration und Deposition) mit Indikator-PCB, dioxinähnlichen PCB und polychlorierten Dioxinen und Furanen (PCDD/F) lag im Halbjahresmittel 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 fg TEQ/m<sup>3</sup> bzw. 4 pg TEQ/(m<sup>2</sup> x 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 ( $\sum\text{PCB}_6 \times 5$ ).

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<sub>SIL</sub>) nachgewiesen werden. Auch inklusive der Zusatzeinträge lagen die Halbjahres-Mittelwerte für die Deposition an allen Messorten innerhalb des NRW-typischen Wertebereiches für  $\sum\text{PCB}_6 \times 5$ . Die aktuellen Messwerte der PCB-Gesamt-Deposition geben nach jetzigem Kenntnisstand keinen Anlass zur Besorgnis, dass es in absehbarer Zeit zu einer weiteren erheblichen Anreicherung im Boden kommt.

Die durch PCB<sub>SIL</sub> 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 2,89 ng/m<sup>3</sup> gegenüber dem NRW-typischen Niveau für  $\sum\text{PCB}_6 \times 5$  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<sub>SIL</sub> 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. Der beobachtete Rückgang der stündlichen Immissionsbeiträge könnte ein Indiz für Änderungen bei der PCB<sub>SIL</sub>-Freisetzung sein.

## 5 Weiteres Vorgehen

Die Messungen werden fortgesetzt, eine Fortschreibung der in diesem Bericht dargelegten Auswertungen ist nach Vorliegen von Messwerten für ein ganzes Jahr geplant. Darauf basierend und unter Berücksichtigung der Ergebnisse aus den Messungen mit Bioindikatoren (Grünkohlbeprobung August bis November 2020) wird über die weitere Fortführung der Untersuchungen entschieden.

## Anhang 1: Messwerte Deposition und Außenluft

### PCDD/PCDF und PCB-Depositionsmessungen Ennepetal

| ENPT1  |   | Februar 20 | März 20 | April 20 | Mai 20 | Juni 20 | Juli 20 | Mittelwert 02-07.20 |
|--|---|------------|---------|----------|--------|---------|---------|---------------------|
| PCDD/PCDF  | pg WHO <sub>2005</sub> <sup>-</sup><br>TEQ/(m <sup>2</sup> xd) (incl. 1/2<br>NWG) | 2,7        | 2,0     | A        | 1,3    | 1,2     | 0,71    | 1,6                 |
| dl-PCB   | pg WHO <sub>2005</sub> <sup>-</sup><br>TEQ/(m <sup>2</sup> xd) (incl. 1/2<br>NWG) | 1,2        | 0,6     | 0,98     | 0,34   | 0,31    | 0,21    | 0,61                |
| PCDD/PCDF + dl-PCB   | pg WHO <sub>2005</sub> <sup>-</sup><br>TEQ/(m <sup>2</sup> xd) (incl. 1/2<br>NWG) | 3,9        | 2,6     | A        | 1,6    | 1,5     | 0,9     | 2,2                 |
| PCB <sub>6</sub> x5<br>(PCB <sub>6</sub> = ∑ BZ 28,52,101,138,153,180) | ng/(m <sup>2</sup> xd)  | 120        | 50      | 23       | 41     | 24      | 21      | 47                  |
| PCB <sub>SIL</sub> ∑ BZ 47, 51, 68                                     | ng/(m <sup>2</sup> xd)  | 2,9        | 0,32    | 0,75     | 0,20   | 0,13    | 0,41    | 0,78                |
| ENPT2  |   | Februar 20 | März 20 | April 20 | Mai 20 | Juni 20 | Juli 20 | Mittelwert 02-07.20 |
| PCDD/PCDF  | pg WHO <sub>2005</sub> <sup>-</sup><br>TEQ/(m <sup>2</sup> xd) (incl. 1/2<br>NWG) | 3,0        | 1,9     | A        | 1,6    | 1,3     | 0,72    | 1,7                 |
| dl-PCB   | pg WHO <sub>2005</sub> <sup>-</sup><br>TEQ/(m <sup>2</sup> xd) (incl. 1/2<br>NWG) | 0,8        | 1,9     | 2,40     | 1,20   | 0,78    | 0,86    | 1,32                |
| PCDD/PCDF + dl-PCB   | pg WHO <sub>2005</sub> <sup>-</sup><br>TEQ/(m <sup>2</sup> xd) (incl. 1/2<br>NWG) | 3,8        | 3,8     | A        | 2,8    | 2,1     | 1,6     | 3,0                 |
| PCB <sub>6</sub> x5<br>(PCB <sub>6</sub> = ∑ BZ 28,52,101,138,153,180) | ng/(m <sup>2</sup> xd)  | 57         | 120     | 70       | 59     | 36      | 31      | 62                  |
| PCB <sub>SIL</sub> ∑ BZ 47, 51, 68                                     | ng/(m <sup>2</sup> xd)  | 5,8        | 2,4     | 3,6      | 0,65   | 0,58    | 1,7     | 2,5                 |
| ENPT3  |   | Februar 20 | März 20 | April 20 | Mai 20 | Juni 20 | Juli 20 | Mittelwert 02-07.20 |
| PCDD/PCDF  | pg WHO <sub>2005</sub> <sup>-</sup><br>TEQ/(m <sup>2</sup> xd) (incl. 1/2<br>NWG) | 7,4        | 3,9     | A        | 1,7    | 1,5     | 0,73    | 3,0                 |
| dl-PCB   | pg WHO <sub>2005</sub> <sup>-</sup><br>TEQ/(m <sup>2</sup> xd) (incl. 1/2<br>NWG) | 1,1        | 1,5     | 0,79     | 0,85   | 0,57    | 0,85    | 0,94                |
| PCDD/PCDF + dl-PCB   | pg WHO <sub>2005</sub> <sup>-</sup><br>TEQ/(m <sup>2</sup> xd) (incl. 1/2<br>NWG) | 8,5        | 5,4     | A        | 2,6    | 2,1     | 1,6     | 4,0                 |
| PCB <sub>6</sub> x5<br>(PCB <sub>6</sub> = ∑ BZ 28,52,101,138,153,180) | µg/(m <sup>2</sup> xd)  | 66         | 120     | 42       | 49     | 32      | 30      | 57                  |
| PCB <sub>SIL</sub> ∑ BZ 47, 51, 68                                     | µg/(m <sup>2</sup> xd)  | 60         | 8,3     | 16       | 10     | 16      | 3,4     | 19                  |

A = Ausfall

**PCDD/PCDF und PCB - Außenluftmessungen Ennepetal**

| <b>ENPT1</b>  |   | <b>Februar 20</b> | <b>März 20</b> | <b>April 20</b> | <b>Mai 20</b> | <b>Juni 20</b> | <b>Juli 20</b> | <b>Mittelwert 02-07.20</b> |
|---|---|-------------------|----------------|-----------------|---------------|----------------|----------------|----------------------------|
| <b>PCDD/PCDF</b>  | fg WHO <sub>2005</sub> -TEQ/m <sup>3</sup><br>(incl. 1/2 NWG) | 6,1               | 7,1            | 5,5             | 2,6           | 4,2            | 3,2            | 4,8                        |
| <b>dl-PCB</b>   | fg WHO <sub>2005</sub> -TEQ/m <sup>3</sup><br>(incl. 1/2 NWG) | 1,2               | 2,1            | 2,0             | 2,8           | 3,6            | 7,3            | 3,2                        |
| <b>PCDD/PCDF + dl-PCB</b>   | fg WHO <sub>2005</sub> -TEQ/m <sup>3</sup><br>(incl. 1/2 NWG) | 7,3               | 9,2            | 7,5             | 5,4           | 7,8            | 11             | 8,0                        |
| <b>PCB<sub>6</sub>x5</b><br>(PCB <sub>6</sub> = ∑ BZ 28,52,101,138,153,180) | ng/m <sup>3</sup>   | 0,11              | 0,15           | 0,24            | 0,28          | 0,33           | 0,48           | 0,27                       |
| <b>PCB<sub>SIL</sub> ∑ BZ 47, 51, 68</b>                                    | ng/m <sup>3</sup>   | 0,58              | 0,15           | 0,17            | 0,067         | 0,12           | 0,28           | 0,23                       |
| <b>ENPT3</b>  |   | <b>Februar 20</b> | <b>März 20</b> | <b>April 20</b> | <b>Mai 20</b> | <b>Juni 20</b> | <b>Juli 20</b> | <b>Mittelwert 02-07.20</b> |
| <b>PCDD/PCDF</b>  | fg WHO <sub>2005</sub> -TEQ/m <sup>3</sup><br>(incl. 1/2 NWG) | 24                | 9,7            | 6,9             | 5,4           | 7,0            | 7,6            | 10                         |
| <b>dl-PCB</b>   | fg WHO <sub>2005</sub> -TEQ/m <sup>3</sup><br>(incl. 1/2 NWG) | 2,8               | 6,2            | 6,4             | 5,6           | 6,2            | 6,8            | 5,7                        |
| <b>PCDD/PCDF + dl-PCB</b>   | fg WHO <sub>2005</sub> -TEQ/m <sup>3</sup><br>(incl. 1/2 NWG) | 27                | 16             | 13              | 11            | 13             | 14             | 16                         |
| <b>PCB<sub>6</sub>x5</b><br>(PCB <sub>6</sub> = ∑ BZ 28,52,101,138,153,180) | ng/m <sup>3</sup>   | 0,17              | 0,33           | 0,38            | 0,37          | 0,40           | 0,66           | 0,39                       |
| <b>PCB<sub>SIL</sub> ∑ BZ 47, 51, 68</b>                                    | ng/m <sup>3</sup>   | 4,8               | 1,9            | 1,6             | 0,75          | 3,2            | 2,9            | 2,5                        |

## Anhang 2: Windrichtungsverteilungen

