



24.04.2013

## Schwermetallbelastung in Nahrungspflanzen und Böden aus Haus- und Kleingärten in Kamp-Lintfort im Einwirkungsbereich Eyller Berg

Pflanzenuntersuchung im nahen Einwirkungsbereich der Deponie

Aufgrund eines in 2011 festgestellten auffälligen PCB-Gehaltes in Grünkohl hatte das LANUV eine vorsorgliche Verzehrbeschränkung empfohlen und vorgeschlagen, in 2012 ergänzende Untersuchungen an Nahrungspflanzen durchzuführen.

### Methodik

Im Jahre 2012 wurde in vier Gärten Kopfsalat, Endivie und Grünkohl in selbstangelegte Gartenbeete ausgebracht (siehe beigefügte Karte). An den Messpunkten 6 und 12 standen keine Nutzgärten zur Verfügung, daher wurde in diesen Fällen Grünkohl in Containern mit Einheitserde und automatischer Wasserversorgung nach Standardverfahren exponiert. Der außerhalb der Hauptwindrichtung gelegene Messpunkt 9 wurde als Referenzmesspunkt in das Untersuchungsprogramm einbezogen. Als weitere Referenz für die typische Hintergrundbelastung wurde der Messpunkt 13 ausgewählt.

Die entsprechenden Expositionszeiten der Pflanzen sind in Tabelle 1 wiedergegeben.

**Tab.1**

### Expositionszeiten von Gemüse

	Pflanzdatum	Ernte
Kopfsalat	18.05.2012	03.07.2012
Endivie	06.07.2012	22.08.2012
Grünkohl	13.08.2012	19.11.2012

Die Pflanzen wurden zur Ernte jeweils in Alufolie verpackt in das Labor des LANUV verbracht und dort küchenfertig aufbereitet, tiefgefroren, gefriergetrocknet und anschließend in einer Zentrifugalmühle homogenisiert. Danach wurde das Probenmaterial an die entsprechenden Analysenlabore übergeben. Dort fand die Bestimmung auf die Schwermetalle Nickel, Cadmium und Blei, sowie die Gehalte an PCDD/F, dioxinähnliche (dl)-PCB, sowie Gesamt-PCB als Summe der sechs Indikator-PCB (PCB Nr. 28, 52, 101, 138, 153, 180) x Faktor 5 statt.

Um einen möglichen Einfluss des Bodens bei der Interpretation der Gehalte an PCDD/F und PCB in Nahrungspflanzen berücksichtigen zu können, wurde auch eine Beprobung der Gärtenböden in Anlehnung an die Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodschV) durchgeführt. Dazu wurde in den Beeten der vier Gärten, in denen Gemüsepflanzen ausgepflanzt wurden, jeweils eine repräsentative Bodenprobe von ca. 20

Einstichen bis zur Bearbeitungstiefe (0 - 25/30 cm) mittels Pürckhauerbohrer entnommen. Die gewonnenen Proben wurden im Labor gefriertrocknet, gesiebt und anschließend auf ihre Gehalte an PCDD/F, dl-PCB und Indikator-PCB analysiert. Am Messpunkt 4 war auch bereits im Vorjahr eine entsprechende Probe entnommen worden.

## **Ergebnisse**

### **Cadmium in Nahrungspflanzen**

Die Cadmiumgehalte in den Nahrungspflanzen sind in Tabelle 2 aufgeführt. Die Gehalte im Kopfsalat und in Endivien bewegen sich im Bereich typischer Werte für den ländlichen Raum (0,01 – 0,02 bzw. 0,02 – 0,05 mg/kg FM). Die Gehalte im Grünkohl befinden sich gleichfalls auf unauffälligem Niveau. Ein Vergleich zwischen den ermittelten Werten an den Referenzmesspunkten 9 respektive 13 und den übrigen Werten führt zu keinen relevanten Unterschieden in den Gehalten (vergleiche Abb. 1).

### **Nickel in Nahrungspflanzen**

Die Nickelgehalte im Gemüse sind der Tabelle 3 zu entnehmen. Die Werte befinden sich im üblichen Bereich für entsprechende Gebiete. Auch für die Komponente Nickel ist feststellbar, dass eine relevante Belastung an den Messpunkten in Relation zu den Referenzmesspunkten nicht gegeben ist (vergleiche Abb. 2).

### **Blei in Nahrungspflanzen**

Die Bleigehalte im Gemüse sind in Tabelle 4 sowie in Abbildung 3 wiedergegeben. Die Werte liegen gleichfalls auf niedrigem Niveau für entsprechende Gebiete, wobei in Endivie und Grünkohl die Werte sogar vielfach unterhalb der Bestimmungsgrenze (0,022 mg/kg FM) liegen. Auch im Kopfsalat bewegen sich die ermittelten Gehalte im Bereich der Bestimmungsgrenze. Nach den hier vorliegenden Ergebnissen lassen sich keine wesentlichen Bleibelastungen in den exponierten Nahrungspflanzen nachweisen.

### **PCDD/F-Gehalte in Nahrungspflanzen**

Die PCDD/F-Gehalte in den exponierten Nahrungspflanzen sind in Tabelle 5 dargestellt. Die Gehalte befinden sich auf niedrigem Niveau und entsprechen insgesamt denen ländlicher Räume (Grünkohl 0,05 – 0,1 ng WHO-TEQ<sub>2005</sub>/kg FM). Lediglich der Grünkohl am Messpunkt 12 unterscheidet sich mit 0,14 ng WHO-TEQ<sub>2005</sub>/kg FM von den Werten der anderen Messpunkte (vergleiche auch Abbildung 4). Der Gehalt an diesem Messpunkt liegt um den Faktor 2 bis 3 höher als an den übrigen Messpunkten.

Im Vergleich zum Vorjahr (0,15 ng WHO-TEQ<sub>2005</sub>/kg FM) wurde in Grünkohl am Messpunkt 4 ein um den Faktor 2 niedrigerer Gehalt gemessen. Hierbei ist jedoch zu erwähnen, dass im letzten Jahr die Bestimmung der Schadstoffgehalte in Grünkohl lediglich aus einer Pflanze gewonnen wurde. Dies erlaubt daher nur eine sehr eingeschränkte Vergleichbarkeit mit den repräsentativen Ergebnissen aus dem Jahre 2012.

### **Dioxinähnliche (dl-)PCB in Nahrungspflanzen**

Die ermittelten Gehalte an dl-PCB in Blattgemüse und Grünkohl sind Tabelle 6 respektive Abbildung 5 zu entnehmen. Die Gehalte in Kopfsalat sind an allen Messpunkten gleich niedrig. Am Referenzmesspunkt 9 liegt der Wert unterhalb der Bestimmungsgrenze von 0,01 ng WHO-TEQ<sub>2005</sub>/kg FM.

Am Messpunkt 4, der im letzten Jahr zur Orientierung einer möglichen Belastung mit Bezug auf Organika ausgewählt wurde, ist in Relation zum Messjahr 2011 (0,22 ng WHO-TEQ<sub>2005</sub>/kg FM) ein leichter Rückgang zu verzeichnen (vergl. Tab. 6). Die ermittelten Gehalte in Grünkohl befinden sich überwiegend oberhalb der üblichen Belastung ländlicher Regionen und entsprechen insgesamt eher Werten aus Ballungsgebieten (0,03 – 0,10 ng WHO-TEQ/kg FM).

### **PCB-Gesamtgehalte in Nahrungspflanzen**

Die PCB-Gesamtgehalte ( $\Sigma$  6 Indikator PCB x 5) sind in Tabelle 7 sowie Abbildung 6 dargestellt. Auffällige Ergebnisse sind insbesondere beim Grünkohl zu erkennen. Insgesamt ist feststellbar, dass die PCB-Gesamtbelastung an den einzelnen Messpunkten auf relativ hohem Niveau liegt, mit einer Spannweite zwischen 3,8 und 24,1 µg/kg FM. Zum Vergleich dazu wurden an fünf Standorten des Ruhrgebietes im Erhebungsjahr 2011 Werte zwischen 2,6 und 3,9 µg/kg FM im Grünkohl ermittelt. Die PCB-Belastung in Grünkohl im Untersuchungsgebiet liegt damit deutlich höher, als an den Erhebungspunkten im Ruhrgebiet. Im Hinblick auf die räumliche Verteilung im Untersuchungsgebiet ist festzustellen, dass die PCB-Gehalte mit Ausnahme der Grünkohlprobe am Messpunkt 4 auf ähnlichem Niveau liegen, so dass Unterschiede hinsichtlich der räumlichen Verteilung nicht erkennbar sind.

### **Bodenuntersuchungen**

Die Ergebnisse der Bodenuntersuchungen sind in Tabelle 8 aufgeführt.

Die Gehalte an **PCDD/F** befinden sich alle auf niedrigem Niveau vergleichbarer Gebiete überwiegend ländlicher Struktur (Median: 5,8 ng I-TE/kg bzw. 90.Perz.: 30,7 ng I-TE/kg Boden).

Der Vergleich mit Hintergrundgehalten für **Gesamt-PCB** in Gartenböden ländlich geprägter Räume - mit einem Medianwert von 29 und einem 90.Perzentilwert von 153 µg/kg Boden - lässt erkennen, dass die hier gemessenen Bodenkonzentrationen mit Ausnahme des Messpunktes 13 insgesamt als erhöht anzusehen sind. Hinweise auf PCB-Einträge in unmittelbar östlich der Deponie gelegene Böden hatten sich bereits aus früheren Bodenuntersuchungen des LANUV ergeben.

Für dl-PCB in Böden existieren noch keine Hintergrundwerte. Unter Berücksichtigung vergleichbarer Untersuchungen auch anderer Nutzungen sind jedoch auch die gemessenen

dl-PCB-Gehalte der Böden, mit Ausnahme des Messpunktes 13, als leicht erhöht anzusehen.

Es ist festzustellen, dass an den in einer Linie östlich der Deponie gelegenen Standorten 4, 9 und 11 (Karte) gegenüber der weiter entfernt gelegenen Fläche 13 deutlich höhere Gehalt an Gesamt-PCB und dl-PCB, nicht jedoch für PCDD/F festzustellen sind. Dies bestätigt insofern die Erkenntnisse der bisherigen Bodenuntersuchungen des LANUV. Über die Ursachen der erhöhten Gehalte liegen allerdings weiterhin hier keine Kenntnisse vor.

## **Bewertung der Nahrungspflanzen**

### **Blei**

Die höchste Blei-Belastung wurde mit 0,03 mg/kg FM in Kopfsalat an Standort 11 und mit 0,06 mg/kg in Grünkohl ebenfalls an Standort 11 ermittelt. Für die Nahrungspflanze Endivie lagen sämtliche Ergebnisse unterhalb der Bestimmungsgrenze.

Die Beurteilung der Bleibelastungen erfolgt auf Basis der EU-Verordnung Nr. 420/2011 der Kommission vom 29. April 2011 zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 zur Festsetzung der Höchstgehalte für bestimmte Kontaminanten in Lebensmitteln. Der in der EU-Verordnung festgelegte Blei-Gehalt für Kohl- und Blattgemüse beträgt 0,3 mg/kg Frischgewicht. Dieser Wert wurde in allen Proben durchgängig unterschritten.

### **Cadmium**

Die maximalen Cadmium-Belastungen lagen für Kopfsalat an Standort 13 bei einem Wert von 0,032 mg/kg FM, für Endivie an Standort 11 bei einem Wert von 0,06 mg/kg FM und für Grünkohl an den Referenzmessstellen 9 und 13 bei einem Wert von 0,03 mg/kg FM. Die Beurteilung der Belastungen erfolgt ebenfalls auf Basis der EU-Verordnung Nr. 420/2011 der Kommission vom 29. April 2011, in der auch für Cadmium Höchstgehalte in Lebensmitteln festgelegt wurden. Der in der EU-Verordnung festgelegte Cd-Gehalt für Blattgemüse und Blattkohl beträgt 0,2 mg/kg Frischgewicht. Der EU-Höchstgehalt wird bei den hier untersuchten Nahrungspflanzen durchgängig weit unterschritten.

### **Nickel**

Da für Nickel bisher weder auf nationaler noch auf EU-Ebene Höchstmengen in Lebensmitteln festgelegt wurden, erfolgt eine Risikoabschätzung über die duldbare Dosis von Nickel unter Berücksichtigung des Verzehrs von Gemüse.

Im Folgenden wird, wie bisher als Konvention, bei der Berechnung ein Verzehr von 250 g selbstangebautem Gemüse pro Tag zu Grunde gelegt. Des Weiteren wird analog zur bisherigen Vorgehensweise bei der Bewertung von Kontaminanten in Gemüseproben aus Kleingärten die maximal ermittelte Schadstoffkonzentration der jeweils untersuchten Probe herangezogen.

Im vorliegenden Fall wurde die höchste Nickel-Belastung mit 0,048 mg/kg FM in Kopfsalat an Standort 13, mit 0,13 mg/kg FM in Endivie an Standort 11 und mit 0,12 mg/kg FM in Grünkohl an Standort 6 ermittelt.

Zur umweltmedizinischen Bewertung von Nickel kann der von Schneider und Kalberlah in 1999 abgeleitete und in 2005 von Gerdes et al. bestätigte TRD-Wert (Tolerierbare Resorbierbare Dosis) in Höhe von 0,08 µg/kg KG<sup>1</sup>/d (Wirkendpunkt: Fetotoxizität) herangezogen werden. Da die gastrointestinale Resorption von Nickel aus der Nahrung max. 1 bis 2 % beträgt, ergibt sich eine tolerable zugeführte Dosis in Höhe von 4 bis 8 µg/kg KG/d. Nach EFSA (2005) traten bei gegen Nickel sensibilisierten Personen durch die orale Aufnahme von ca. 8 µg/kg KG/d Verschlimmerungen von Handekzemen auf, so dass für die weiteren Berechnungen eine tolerable höchste zugeführte Dosis in Höhe von 4 µg/kg KG/d zu Grunde gelegt wird.

Bei einem durchschnittlichen Körpergewicht von 70 kg und einem angenommenen täglichen Verzehr von 250 g Gemüse ergibt sich eine rechnerisch maximale Zusatzbelastung von ca. 0,17 µg/kg KG/d (Kopfsalat), 0,46 µg/kg KG/d (Endivie) und 0,43 µg/kg KG/d (Grünkohl). Nach EFSA (2006) beträgt die durchschnittliche Hintergrundbelastung über den allgemeinen Warenkorb 2,5 µg/kg KG/d. Die tolerable höchste zugeführte Dosis wird selbst unter Berücksichtigung der durchschnittlichen Hintergrundbelastung für alle untersuchten Proben unterschritten.

### **PCDD/F und dl-PCB**

Die europäische Kommission hat in 2011 zur Reduzierung des Anteils von Dioxinen und Furanen und dioxinähnlichen PCB in Futter- und Lebensmitteln eine Empfehlung herausgegeben (2011/516/EU). Diese Empfehlung trat am

1. Januar 2012 in Kraft und löste die Empfehlung 2006/88/EG ab. Die Empfehlung regt zu einem vorausschauenden Vorgehen an und berücksichtigt daher auch Maßnahmen zur Minderung der Emissionen. Für Gemüse wird für Dioxine und Furane ein Auslösewert von 0,3 ng/WHO-TEQ<sub>2005</sub>/kg FM und für dl-PCB von 0,1 ng WHO-TEQ<sub>2005</sub>/kg FM angesetzt. Diese Auslösewerte sind nicht toxikologisch abgeleitet. Sie werden bezogen auf PCDD/F in allen Gemüse weit unterschritten (siehe Abb. 4). Der Auslösewert für dl-PCB wird für Kopfsalat und Endivie an allen Messpunkten ebenfalls deutlich unterschritten. Bei Grünkohl hingegen wird der Wert an den Messpunkten 4 und 12 nicht eingehalten. (siehe Abb. 5).

Das europäische „Scientific committee on food“ (SCF, 2001) hat eine wöchentlich tolerierbare Aufnahme (TWI) für Dioxine, Furane und dioxinähnliche PCB von 14 pg WHO-TEQ<sub>2005</sub> /kg KG/w festgelegt. Nach EFSA (EFSA, 2012) betrug die tägliche Aufnahme von Erwachsenen in Deutschland (Daten aus den Jahren 2008 bis 2010) in Abhängigkeit vom Alter im Mittel zwischen 0,79 und 1,01 pg WHO-TEQ<sub>2005</sub>/kg KG (bzw. zwischen 5,53 und 7,07 pg WHO-TEQ<sub>2005</sub> KG pro Woche).

Die Summe der höchsten Konzentration für Dioxine, Furane und dioxinähnliche PCB ergibt sich für Kopfsalat an den Standorten 11 und 13 mit einem Wert von 0,02 ng WHO-TEQ<sub>2005</sub>//kg FM, für Endivie an Standort 4 mit 0,06 ng WHO-TEQ<sub>2005</sub>/kg FM und für Grünkohl an den Standorten 4 und 12 mit einem Wert von 0,25 ng WHO-TEQ<sub>2005</sub>/kg FM. Unter der oben getroffenen Expositionsannahme (täglicher Verzehr von 250 g Frischgemüse) und der Annahme eines durchschnittlichen Körpergewichtes von 70 kg, ergibt sich somit für den Kopfsalat eine rechnerisch maximale Zusatzbelastung von ca. 0,50 pg WHO- TEQ<sub>2005</sub>/kg KG/w, für Endivie von ca. 1,50 pg WHO-TEQ<sub>2005</sub>/kg KG/w und für Grünkohl ergibt sich eine rechnerisch maximale Zusatzbelastung von 6,25 pg WHO- TEQ<sub>2005</sub>/kg KG/w. Damit wird der TWI-Wert von 14 pg/kg KG/w für Kopfsalat, Endivie und Grünkohl selbst unter Einbezug

---

<sup>1</sup> KG = Körpergewicht

einer mittleren Aufnahmemenge von 7,07 pg WHO-TEQ<sub>2005</sub>/kg KG/w durch andere Lebensmittel unterschritten.

### **PCB-Gesamtbelastung**

Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) hat 2003 für das technische PCB-Gemisch Aroclor 1254 eine tolerierbare tägliche Dosis (tolerable daily intake: TDI) in Höhe von 20 ng/kg KG/d 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 (2012) 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.

Die am stärksten belasteten Proben weisen PCB-Gesamtgehalte in Höhe von 1,2 µg/kg FM (Kopfsalat, Standort 13), 2,0 µg/kg FM (Endivie, Standort 4) und 24,1 µg/kg FM (Grünkohl, Standort 4) auf. Unter den oben getroffenen Annahmen (durchschnittliches Körpergewicht von 70 kg und einem tagtäglichen Verzehr an Frischgemüse von 250 g) ergibt sich für Kopfsalat eine rechnerisch maximale Zusatzbelastung von ca. 4,21 ng/kg KG x d, für Endivie von 7,29 ng/kg KG/d und für Grünkohl von ca. 86 ng/kg KG/d. Bei Berücksichtigung der von der EFSA angegebenen täglichen mittleren Aufnahme der Bevölkerung wird der TDI-Wert von den Konzentrationen in Kopfsalat und Endivie bei allen hier untersuchten Proben unterschritten. In Bezug auf die Nahrungspflanze Grünkohl wird der TDI-Wert für alle Standorte überschritten. Die Probe an Standort 4 hebt sich in Höhe der Belastung deutlich von den anderen Proben ab, da allein die in dem Grünkohl ermittelte Konzentration den TDI-Wert um einen Faktor von ca. 4,3 überschreitet.

In den hier zu bewertenden Grünkohlproben aus dem Umgebungsbereich der Deponie Eyller-Berg in Kamp-Lintfort wurde 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 Belastung über die Aufnahme aus anderen Lebensmitteln in allen untersuchten Proben überschritten. Bei täglichem Verzehr von derart belastetem Grünkohl kann eine gesundheitliche Beeinträchtigung nicht ausgeschlossen werden. Auf der Grundlage des Grünkohls mit der stärksten Belastung (Standort 4) wird daher vorsorglich empfohlen, nicht mehr als eine Portion (300g) in 2 Wochen zu verzehren. Da sich in Bezug auf die Höhe der Belastung die anderen Proben deutlich von der Probe an Standort 4 abheben, wurde die Grünkohlprobe an Standort 11 (Probe mit der höchsten Belastung der anderen Standorte) betrachtet. Auf der Basis des Gehaltes dieser Probe wird vorsorglich empfohlen, nicht mehr als 2 Portionen Grünkohl pro Woche (je 300g) zu verzehren. Diese Empfehlung gilt für folgende Bereiche von Gestfeld:

Im Westen, Bereich Eyller Straße und nach Nordosten verlaufend bis zur Bahnhofstraße dann nach Osten weiter über die Kleingartenanlage und in südöstlicher Richtung entlang der Bebauungsgrenze bis Friedrich-Heinrich Allee. Der Allee nach Süden folgend bis Höhe Dickmannshof und von dort aus über den Bergweg wieder zur Eyller Straße (Vergleiche Karte Anbau- und Verzehrsempfehlung).

## Zusammenfassende Bewertung

Die Untersuchungen an Nahrungspflanzen in 6 Gärten im nächsten Einwirkungsbereich der Deponie Eyller Berg führten zu folgenden Ergebnissen:

- Die Überprüfung der Schwermetalle Cadmium, Nickel und Blei in Kopfsalat, Endivie und Grünkohl ergab in allen Fällen unauffällige Befunde. Der Verzehr des Gemüses ist aus gesundheitlicher Sicht hinsichtlich der Aufnahme von Schwermetallen unbedenklich.
- Die Gehalte an Dioxine und Furane befinden sich in untersuchten Gemüsearten insgesamt auf einem in ländlichen Bereichen üblichen Konzentrationsniveau. Der EU-Auslösewert ist in den untersuchten Gemüsearten weit unterschritten.
- Die Gehalte an dioxinähnlichen PCB sind im Grünkohl für ländliche Gebiete als auffällig zu bezeichnen. An 2 Messpunkten wird der EU-Auslösewert nicht eingehalten. Eine Überschreitung des vom SCF der europäischen Union empfohlenen TWI-Wertes über den Verzehr der untersuchten Gemüsearten liegt in den untersuchten Gärten nicht vor. Gesundheitliche Beeinträchtigungen sind unter Berücksichtigung der wöchentlich duldbaren Aufnahme von PCDD/F einschl. dl-PCB (TEQ) über Gemüse sowie der üblichen Aufnahmemenge durch andere Lebensmittel nicht zu erwarten.
- Die Gesamt-PCB-Gehalte sind bei Kopfsalat und Endivie unauffällig und im Hinblick auf den Verzehr unbedenklich. Bei Grünkohl liegen die Gesamt-PCB-Gehalte dagegen auf vergleichsweise hohem Niveau, deutlich höher als die Belastung an 5 Messpunkten im Ruhrgebiet. Unter Berücksichtigung der höchsten Belastung im Grünkohl am Standort 4 wird vorsorglich für diesen Standort empfohlen, innerhalb eines Zeitraumes von 2 Wochen nicht mehr als eine Grünkohlportion von 300 g zu verzehren. Für das weitere Gebiet von Gestfeld (siehe Karte) gilt die Empfehlung, vorsorglich den Verzehr von Grünkohl aus Eigenanbau auf 2 Portionen pro Woche (je 300g) zu beschränken.

Bezüglich der Ursachenaufklärung für die relativ hohen PCB-Gehalte der Grünkohlpflanzen ist die räumliche Lage der Messpunkte sowie die Expositionsart der Gemüsepflanzen (Beet / Container) zu berücksichtigen.

Mit Ausnahme der Pflanzen am Messpunkt 4 wiesen alle untersuchten Grünkohlpflanzen unabhängig davon, ob sie im Beet oder im Container exponiert wurden, eine relativ einheitliche Belastung auf. Dies zeigt, dass einer PCB-Aufnahme aus dem Boden über die Pflanzenwurzel hier keine prägende Bedeutung zukommt (vergleiche Abbildung 7). Die vergleichsweise hohen Messwerte in den Containerpflanzen lassen außerdem den Schluss zu, dass auch die direkte Belastung der Pflanzen über äußerliche Verschmutzung mit belastetem Bodenmaterial als Hauptbelastungspfad unwahrscheinlich ist, weil anderenfalls die Containerpflanzen wegen ihres größeren Abstandes zum Boden gegenüber den in den Beeten angezogenen Grünkohlpflanzen niedrigere Gehalte aufweisen sollten. Für beide Annahmen spricht im Übrigen auch der erheblich höhere PCB-Gehalt der Grünkohlpflanzen

am Messpunkt 4, der jedoch mit den anderen Messpunkten vergleichbare Bodengehalte aufweist.

Andererseits geben die vom LANUV durchgeführten Immissionsmessungen keine Hinweise darauf, dass es aktuell im Umfeld der Deponie Eyler Berg zu einer flächenhaften Deposition staubgetragener PCB kommt. Daraus ergibt sich, dass für die Pflanzengehalte eher „bodennahe“ Kontaminationsquellen wahrscheinlich sind. Als Belastungswege kommen nach Einschätzung des LANUV vorrangig der Pfad über bodennahe Verwehung von PCB-haltigem Bodenmaterial oder die Ausgasung von PCB aus umliegenden Böden mit anschließender Bindung an Pflanzenoberflächen bzw. Aufnahme über Stomata in Frage. Welcher dieser beiden Pfade dominiert, kann auf derzeitigem Erkenntnisstand nicht beurteilt werden, kann aber auch hinsichtlich der weiteren Bewertung und Vorgehensweise dahingestellt bleiben. Ein Einfluss der Deponie auf die erhöhten Gehalte im Grünkohl ist aus den vorliegenden Untersuchungen jedoch nicht nachzuweisen. Vielmehr sind nach derzeitigem Kenntnisstand vorhandene Bodenbelastungen mit PCB als wahrscheinliche Ursache anzusehen, wobei wiederum zu deren Ursachen keine Erkenntnisse beim LANUV vorliegen.

Wegen der hohen PCB-Gehalte im Grünkohl wird empfohlen, in diesem Jahr die Exposition des Grünkohls zu wiederholen und dabei auch zusätzlich weitere Standorte aus Gestfeld miteinzubeziehen. Dabei sollte an allen Standorten sowohl Beet- als auch Containeruntersuchungen vorgenommen werden, um die relevanten Belastungspfade genauer beurteilen zu können.

## Literatur

EFSA (2006): Tolerable upper intake levels for vitamins and minerals, Scientific Committee on Food, Scientific Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies, European Food Safety Authority 2006, 347-359

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

Gerdes, H.; Schneider, K.; Schuhmacher-Wolz, U. (2005): Addendum Nickel und Verbindungen. In: Eikmann, Heinrich, Heinzow, Konietzka: Gefährdungsabschätzung von Umweltschadstoffen - Toxikologische Basisdaten und ihre Bewertung. Erich Schmidt Verlag, Berlin.

IFUA, Institut für Umwelt-Analyse (1999): Verzehrsstudie in Kleingärten im Rhein-Ruhrgebiet. Im Auftrag des Landesumweltamtes.

SCF, Scientific Committee on Food (2001): Opinion of the Scientific Committee on Food on the risk assessment of dioxins and dioxin-like PCBs in food



Schneider, K.; Kalberlah, F. (1999): Nickel und Nickelverbindungen. In: Eikmann, Heinrich, Heinzow, Konietzka: Gefährdungsabschätzung von Umweltschadstoffen - Toxikologische Basisdaten und ihre Bewertung. Erich Schmidt Verlag, Berlin.

Verordnung(EU) Nr. 420/2011 der Kommission vom 29. April 2011 zur Änderung der Verordnung(EG) Nr. 1881/2006 zur Festsetzung der Höchstgehalte für bestimmte Kontaminanten in Lebensmitteln

WHO, World Health Organization (2003): Polychlorinated biphenyls: Human Health Aspects. World Health Organization, Geneva, Switzerland Concise International Chemical Assessment Document 55

**Tab.: 2**  
**Cadmiumgehalte in Nahrungspflanzen**

Standort	Cd [mg/kg FM]			
	Kopfsalat	Endivie	Grünkohl	Grünkohl/Container
	2012	2012	2012	2012
4	0,004	0,01	0,02	
11	0,016	0,06	0,01	
13	0,032	Ausfall	0,03	
9	0,011	0,02	0,03	
12				0,01
6				0,01

**Tab.: 3**  
**Nickelgehalte in Nahrungspflanzen**

Standort	Ni [mg/kg FM]			
	Kopfsalat	Endivie	Grünkohl	Grünkohl/Container
	2012	2012	2012	2012
4	0,01	0,02	<BG	
11	0,04	0,13	<BG	
13	0,05	Ausfall	0,04	
9	0,02	0,10	0,03	
12				0,09
6				0,12

**Tab.: 4**  
**Bleigehalte in Nahrungspflanzen**

Standort	Pb [mg/kg FM]			
	Kopfsalat	Endivie	Grünkohl	Grünkohl/Container
	2012	2012	2012	2012
4	0,01	<BG	0,02	
11	0,03	<BG	0,06	
13	0,01	Ausfall	<BG	
9	0,01	<BG	0,04	
12				<BG
6				<BG

**Tab.: 5**  
**PCDD/F Gehalte in Nahrungspflanzen**

Standort	Kopfsalat	Endivie	Grünkohl	Grünkohl/Container
	PCDD/F WHO-TEQ 2005 ng/kg FM	PCDD/F WHO-TEQ 2005 ng/kg FM	PCDD/F WHO-TEQ 2005 ng/kg FM	PCDD/F WHO-TEQ 2005 ng/kg FM
	2012	2012	2012	2012
4	0,003	0,01	0,07	
11	0,007	0,01	0,05	
13	0,011	Ausfall	0,05	
9	0,007	0,01	0,04	
12				0,14
6				0,06

**Tab.: 6**  
**dl- PCB - Gehalte in Nahrungspflanzen**

Standort	Kopfsalat	Endivie	Grünkohl	Grünkohl/Container
	dl-PCB WHO-TEQ 2005 ng/kg FM	dl-PCB WHO-TEQ 2005 ng/kg FM	dl-PCB WHO-TEQ 2005 ng/kg FM	dl-PCB WHO-TEQ 2005 ng/kg FM
	2012	2012	2012	2012
4	0,01	0,05	0,18	
11	0,01	0,04	0,01	
13	0,01	Ausfall	0,05	
9	<0,01	0,02	0,06	
12				0,11
6				0,06

**Tab.: 7**

**PCB gesamt - Gehalte in Nahrungspflanzen**

Standort	Kopfsalat	Endivie	Grünkohl	Grünkohl/Container
	PCB gesamt [µg/kg] FM	PCB gesamt [µg/kg] FM	PCB gesamt [µg/kg] FM	PCB gesamt [µg/kg] FM
	2012	2012	2012	2012
4	0,6	2,0	24,1	
11	0,7	1,7	6,2	
13	1,2	Ausfall	4,3	
9	0,7	1,4	4,9	
12				5,8
6				3,8

**Tab.: 8**

**Bodenuntersuchungen in Gärten**

Probenahme Datum	Standortnummer	pH- Wert	PCDD/F WHO-TEQ 2005 inkl.1/2 NWG	dl-PCB WHO-TEQ 2005 inkl.1/2NWG	PCB Summe 6*5
			[ng/kg TM]	[ng/kg TM]	[µg/kg TM]
2011	4	6,4	5,9	8,8	206
24.07.2012	11	6,6	5,6	4,7	244
24.07.2012	13	6,1	6,7	2,1	68
24.07.2012	9	7,0	9,9	6,1	304
24.07.2012	4	6,7	9,6	18,2	402

Abb.: 1

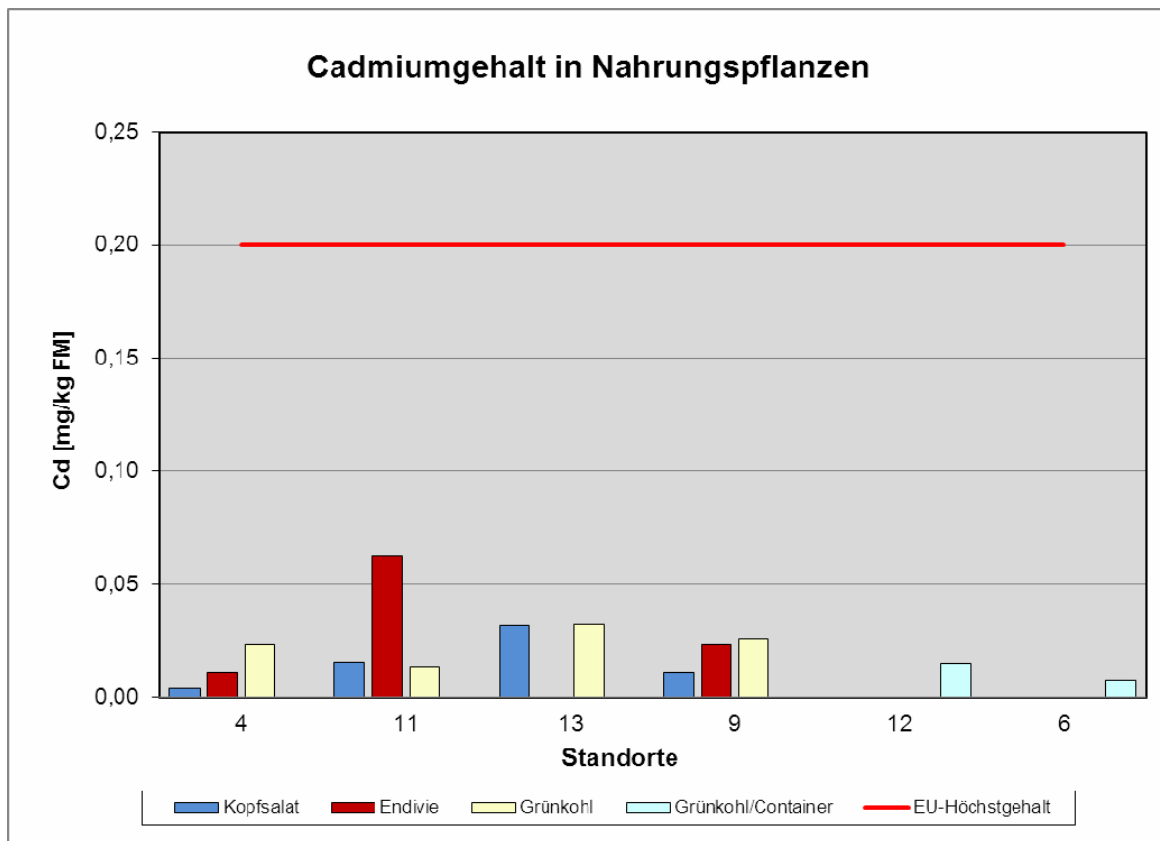


Abb.: 2

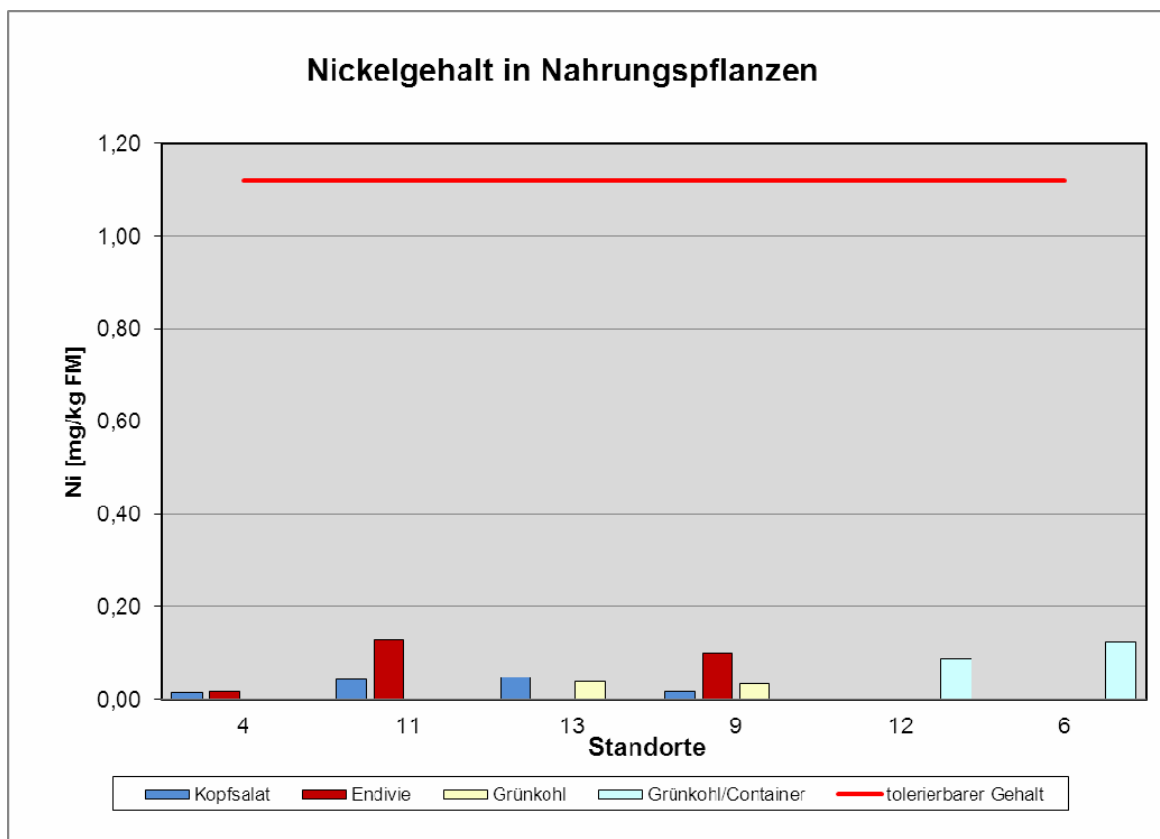


Abb.: 3

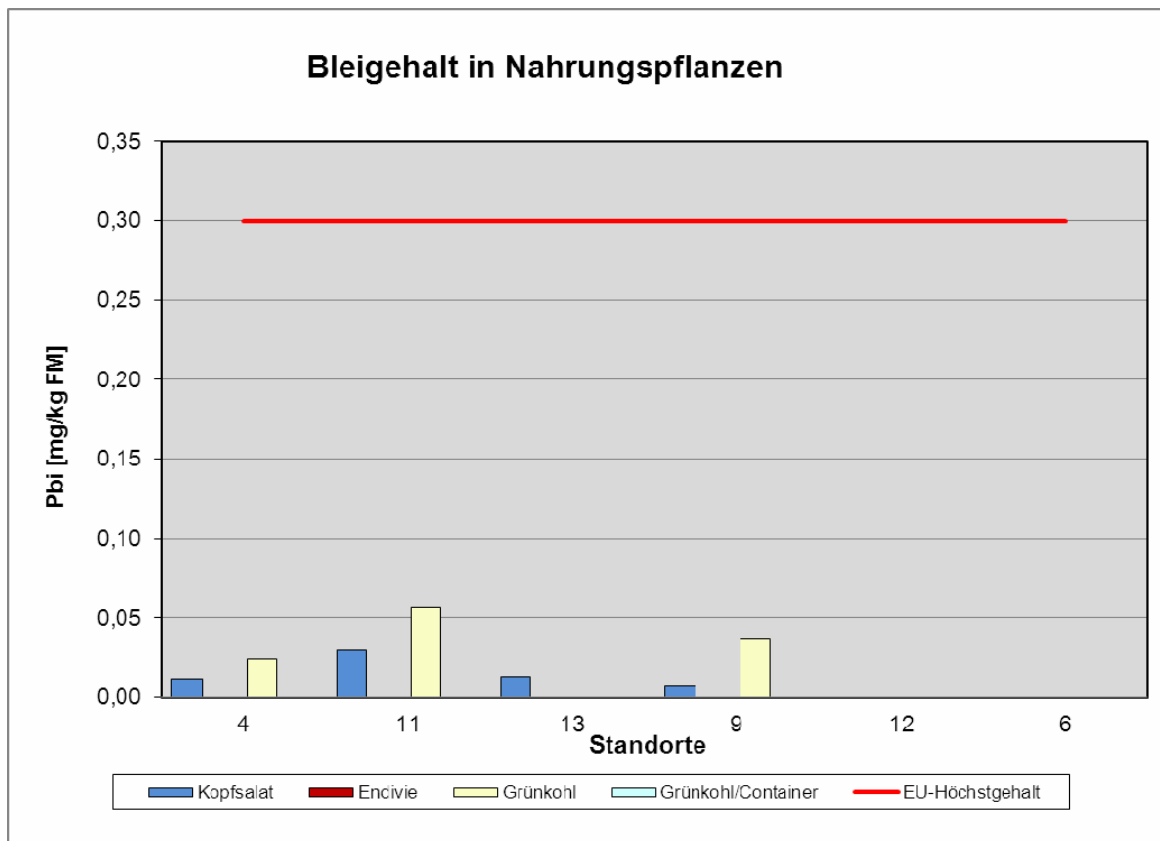


Abb.: 4

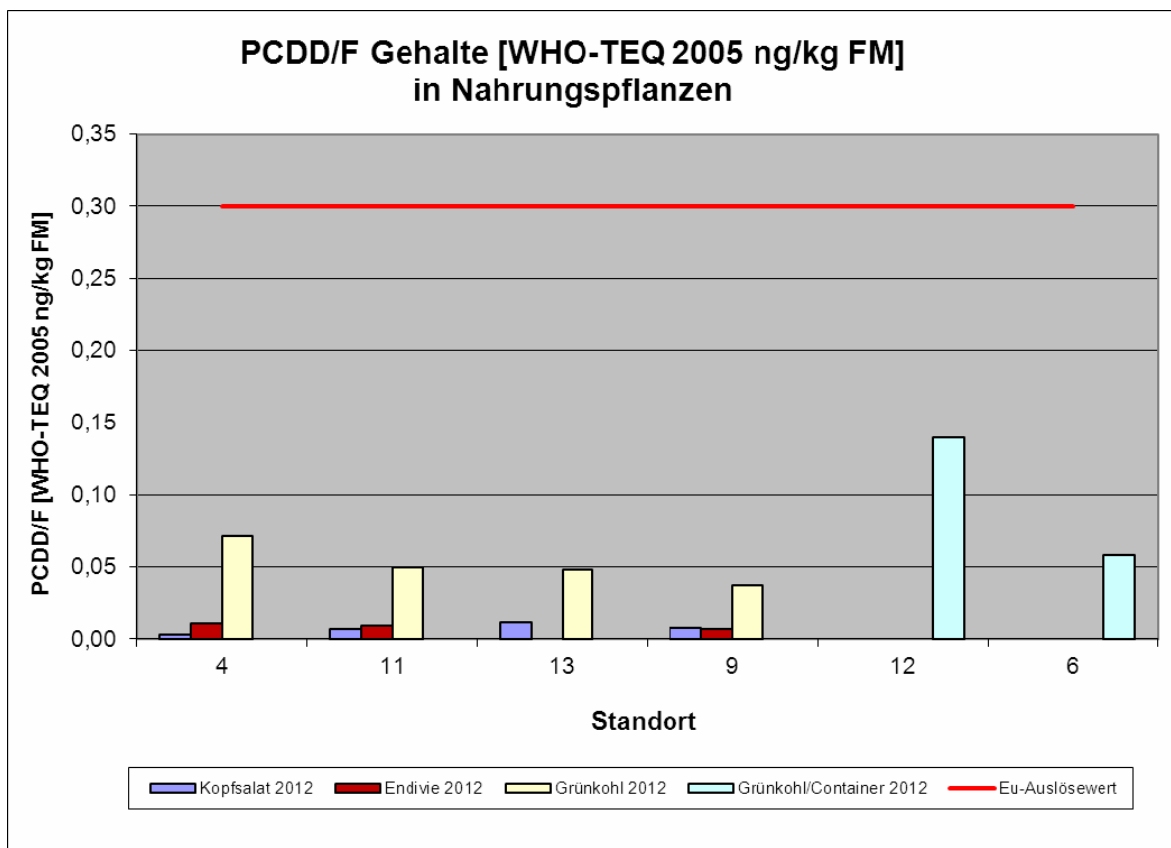


Abb.: 5

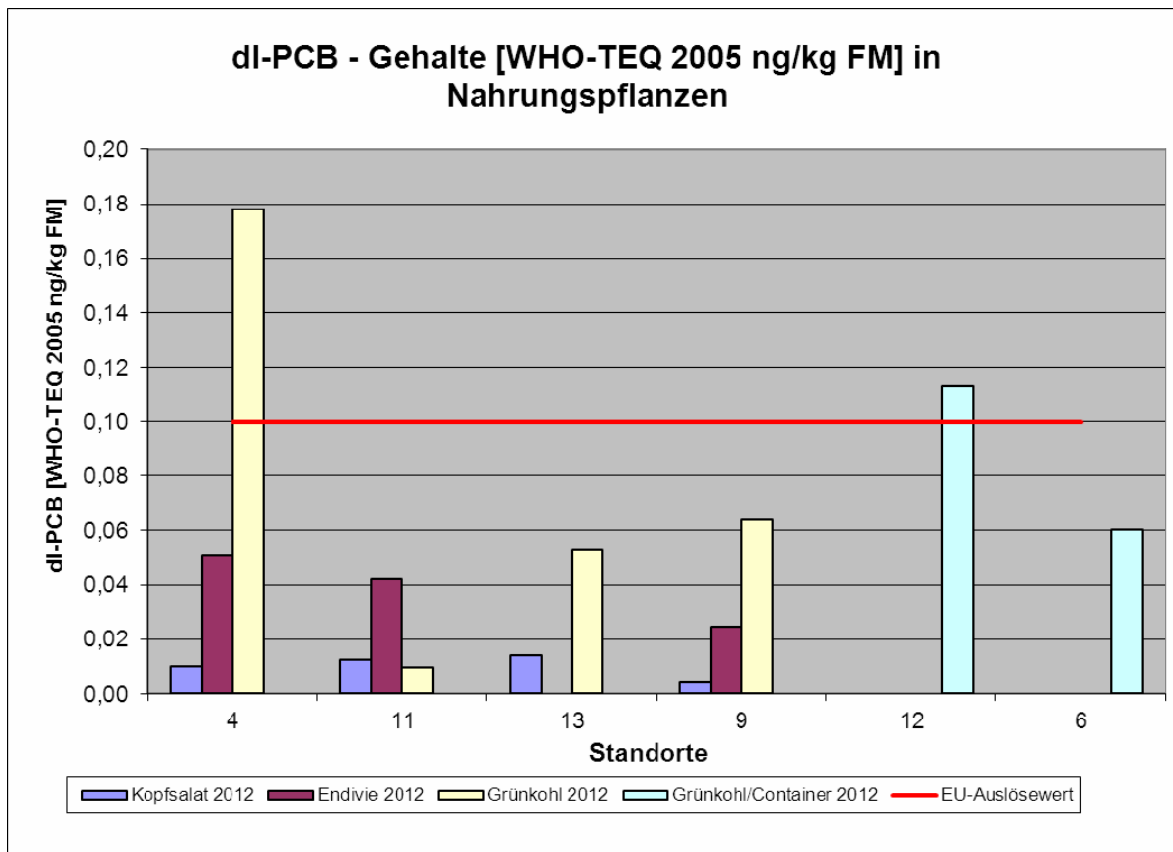


Abb.: 6

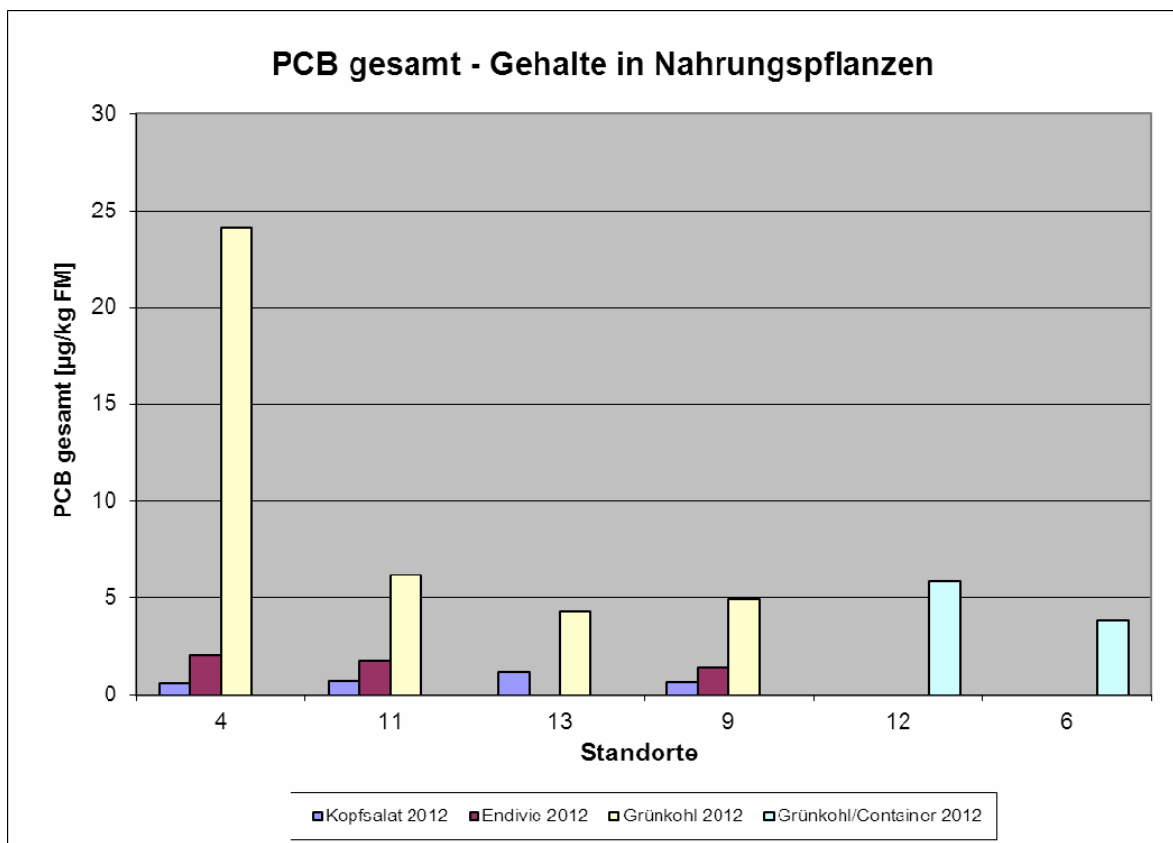
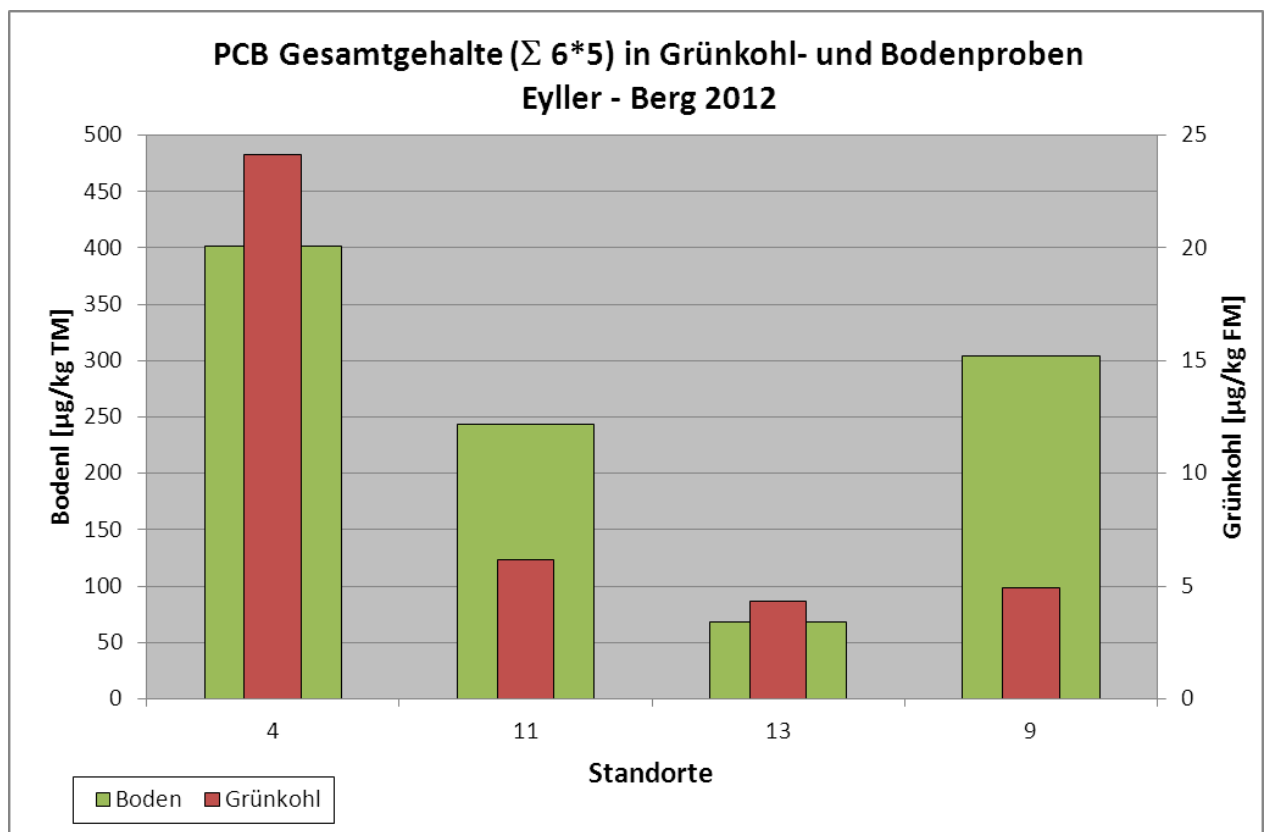
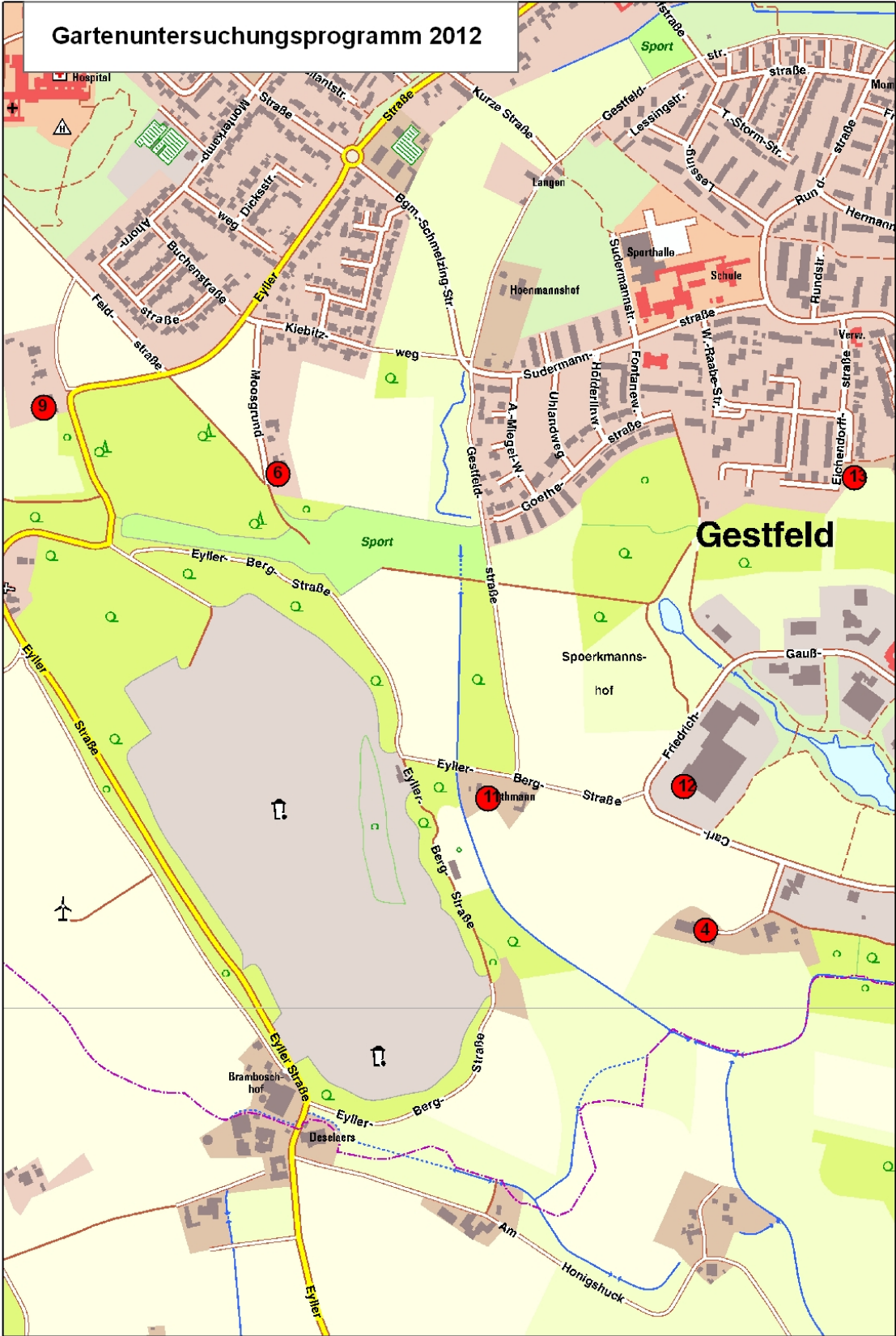


Abb.: 7



Karte Probenahmepunkte





Karte Anbau- und Verzehrsempfehlung

