



Untersuchungsbericht zur Immissionsbelastung von Nahrungspflanzen in Siegen

2015

IMPRESSUM

Herausgeber	Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV) Fachbereich 31 Immissionswirkungen Wallneyer Straße 6 45133 Essen Recklinghausen (2016)
Autor	Jürgen Schmidt juergen.schmidt@lanuv.nrw.de 0201 – 7995-1236
Mitwirkende	Dr. Ralf Both, Marcel Buss, Dr. Katja Hombrecher, Alexandra Müller-Uebachs, Ludwig Radermacher (alle FB 31), Udo van Hauten (FB 32), FB 32 (Bewertung von Schadstoffen in Böden), FB 33 (Gesundheitliche Bewertung), FB 43 (Staubniederschlagsmessungen)
Informationendienste	Informationen und Daten aus NRW zu Natur, Umwelt und Verbraucherschutz unter • www.lanuv.nrw.de Aktuelle Luftqualitätswerte zusätzlich im • WDR-Videotext Tafeln 177 bis 179

Inhalt

1	Einleitung.....	4
2	Methodik.....	4
3	Ergebnisse der Pflanzenuntersuchungen	6
3.1	Blei-Gehalte:	6
3.2	Cadmium-Gehalte	8
3.3	Chrom-Gehalte.....	10
3.4	Nickel-Gehalte.....	12
4	Gesundheitliche Bewertung der Ergebnisse	13
4.1	Blei.....	13
4.2	Cadmium.....	14
4.3	Chrom	14
4.4	Nickel	14
4.4.1.	Ausführungen zur Nahrungspflanze Grünkohl.....	15
4.4.2.	Ausführungen zur Nahrungspflanze „Endivie“	16
4.5	Fazit der gesundheitlichen Bewertung.....	17
5	Zusammenfassung	18
6	Weitere Vorgehensweise	19
7	Anlage	20
8	Literatur	22

1 Einleitung

Aufgrund erhöhter Nickel-Gehalte in der Deposition wurden im Jahr 2011 vom Kreis Siegen-Wittgenstein orientierende Untersuchungen an Nahrungspflanzen im Umfeld der in Siegen ansässigen Edelstahlwerke durchgeführt, die zu einer Nichtverzehrempfehlung führten. Das LANUV wurde daraufhin beauftragt, in den Folgejahren standardisierte Untersuchungen an Nahrungspflanzen in Siegen durchzuführen.

Im Jahr 2012 wurden in der exponierten Endivie erhöhte Blei-Gehalte ermittelt, so dass die Nichtverzehrempfehlung im Umkreis der beiden Edelstahlwerke bestehen blieb (s. LANUV-Bericht vom 20.03.2013). Die Untersuchungen wurden im Jahr 2013 wiederholt und zeigten in Endivie und Grünkohl gesundheitlich unbedenkliche Gehalte an Blei, Cadmium, Chrom und Nickel (s. LANUV-Bericht vom 31.07.2014). Deshalb wurden die Messpunkte im Jahr 2014 von elf auf fünf reduziert.

Die für 2014 ermittelten Werte wiesen bei Grünkohl gegenüber 2013 wieder erhebliche Anstiege bei Blei, Chrom und Nickel auf; in der Mehrzahl der Fälle wurde das 95. Perzentil der Hintergrundbelastung in NRW überschritten (s. LANUV-Berichte vom 21.10. und 16.11.2015). Unter Berücksichtigung dieser Ergebnisse und der Lage der Messpunkte wurde für das Anbaujahr 2014 zu Blei und Chrom festgestellt, dass von einem immissionsbedingten Eintrag in Grünkohlpflanzen auszugehen ist und eine Nichtverzehrempfehlung für Grünkohl und ähnliche Blattgemüse wurde empfohlen.

Die für 2014 ermittelten Werte für Endivie lagen auf einem vergleichbar niedrigen Niveau wie 2013. Die bestehende Nichtverzehrempfehlung für Endivie wurde trotz dieser niedrigen Werte vorsorglich noch nicht aufgehoben. Beide Empfehlungen, die für Endivie und die für Grünkohl, sollten im Anbaujahr 2015 überprüft werden.

Im Folgenden werden kurz die Untersuchungsmethodik des LANUV und die untersuchten Messpunkte vorgestellt und anschließend wird detailliert auf die Ergebnisse der Pflanzenuntersuchungen und deren Bewertung eingegangen.

2 Methodik

Am Referenzmesspunkt 4R (in der Karte mit „4“ bezeichnet) in der Kleingartenanlage „Am Sender“ sowie an den Messpunkten 6, 7 und 10 in Privatgärten wurden in Beeten von ca. 3 m² Ausdehnung vom 8. Juli bis 2. September 2015 Endivien- und vom 5. August bis 10. November 2015 Grünkohlpflanzen exponiert. Der bisherige Messpunkt 5 stand im Jahr 2015 nicht mehr zur Verfügung. Zudem musste der Messpunkt 2 verlegt werden. Der neue Mess-

punkt 2 liegt gegenüber dem alten Messpunkt 2 aus den Jahren 2012 und 2013 um ca. 50 Meter südwestwärts im Süden von Siegen, Stadtteil Rosterberg.

Die Messpunkte 6, 7 und 10 befinden sich im Nahbereich der Deutschen Edelstahlwerke GmbH an der Oberen Kaiserstraße, Messpunkt 2 im Nachbereich der Firma BGH Edelstahl in Siegen-Eintracht (s. Abbildung 1, Karte, rote Messpunkte mit weißer Schrift).

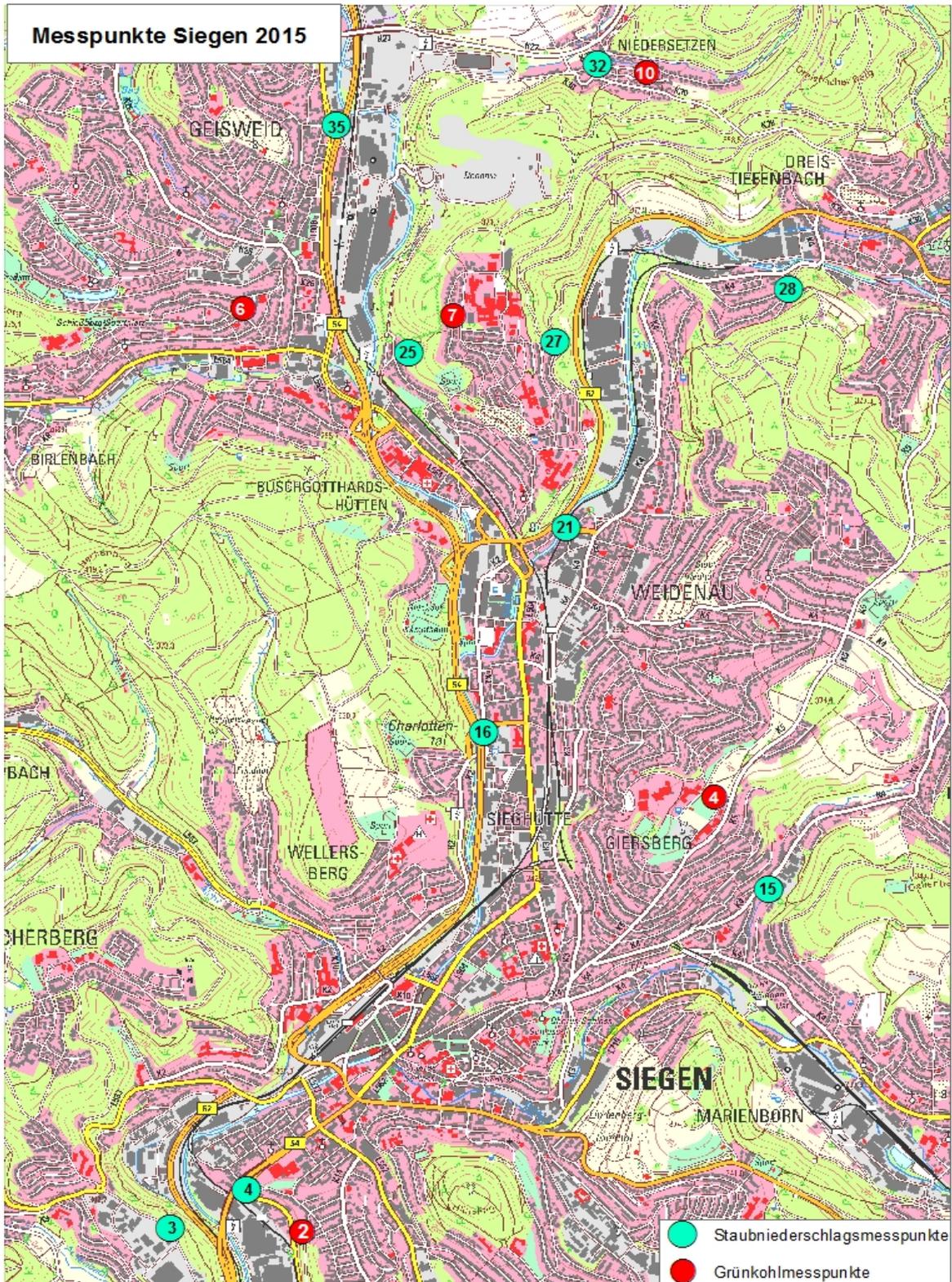


Abbildung 1: Untersuchungsgebiet mit den Messpunkten 2015

Der Messpunkt 7 liegt im Bereich der nördlichen Anbau- und Verzehrempfehlung. Da der Messpunkt 2 aus 2014 im Jahr 2015 nur um wenige Meter versetzt wurde, wird in den nachfolgenden Tabellen und Grafiken nicht zwischen den beiden Versionen unterschieden.

Beetvorbereitung, Probenahme und Probenaufbereitung wurden in bewährter Art vorgenommen: Die Beete wurden umgegraben und erhielten eine Grunddüngung. In die Beete wurden 10 Pflanzen je Art ausgebracht. Ernte, Aufbereitung und Analyse wurden durch die Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen/ LUFA NRW in Münster durchgeführt. Zum Erntezeitpunkt wurden je sechs Pflanzen aus den Beeten ausgewählt, das Probengut in Alufolie verpackt und in Kühlboxen in die LUFA transportiert. Dort erfolgte die küchenfertige Aufarbeitung des Gemüses zu einer homogenen Mischprobe je Messpunkt. Nach der Trocknung im Trockenschrank bei 75 °C bis zur Gewichtskonstanz, wurde das Probengut in einer nickel- und chromfreien Mühle vermahlen. Im LUFA-Labor wurde abschließend die Analyse auf Blei, Cadmium, Chrom und Nickel durchgeführt.

Die ermittelten Schwermetallgehalte in Pflanzen wurden den für Siegen vorliegenden Werten der Staubbiederschlagsmessungen gegenüber gestellt, um mögliche Korrelationen festzustellen. Die jeweiligen Messpunkte sind nicht identisch, liegen aber in räumlicher Nähe (s. Abbildung 1, Karte, grüne Messpunkte mit schwarzer Schrift).

3 Ergebnisse der Pflanzenuntersuchungen

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Endivien- und Grünkohlexposition für jeden der untersuchten Schadstoffe beschrieben und für Grünkohl mit der Hintergrundbelastung in NRW verglichen. Die Werte der Hintergrundbelastung für die einzelnen Schadstoffe basieren auf einer Auswertung von Messdaten aus dem Wirkungsdauermessprogramm NRW (s. LANUV-Fachbericht 61-2015). Dargestellt werden das 50. und das 95. Perzentil der Gehalte in Grünkohl von neun verschiedenen Hintergrundstationen aus dem 10-Jahreszeitraum von 2005 bis 2014. Messwerte, die das 95. Perzentil der Hintergrundbelastung überschreiten, werden als Hinweis auf eine vorliegende Immissionsbelastung durch die untersuchte Substanz gewertet. Zur Einordnung der Gehalte in Endivie wurden die Gehalte wenn möglich mit den EU-Höchstgehalten verglichen.

3.1 Blei-Gehalte:

Die im Jahr 2015 ermittelten Blei-Gehalte für Endivie (siehe Abbildung 2 sowie Tabelle 1 der Anlage) betragen zwischen 0,021 (MP 2) und 0,030 mg/kg Frischmasse/FM (MP 6). Der in der EU zulässige Höchstgehalt für Blei in Blatt- und Kohlgemüse von 0,30 mg/kg FM (Verordnung EU Nr. 420/2011) wird an den Messpunkten weit unterschritten. Die mit Anfang der

Messungen 2012 festgestellten hohen Gehalte von 0,3 mg/kg FM und mehr wurden seitdem nicht mehr bestätigt.

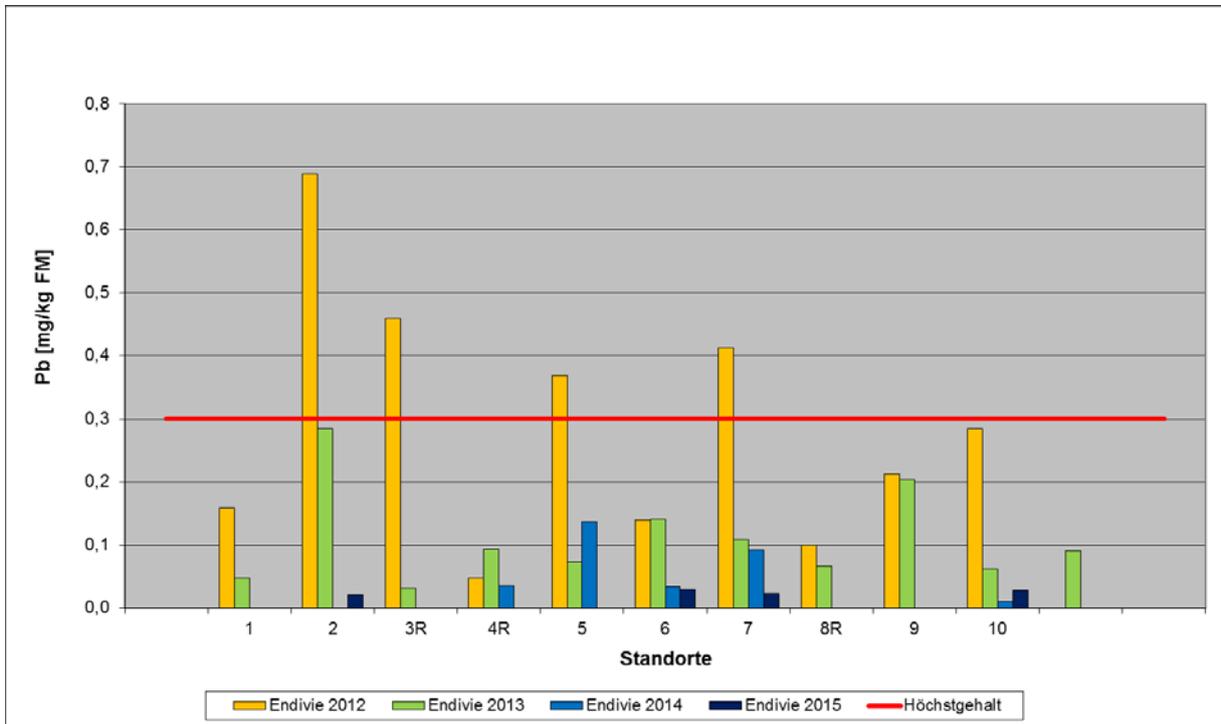


Abbildung 2: Bleigehalte in Endivie [mg/kg FM] an den Messpunkten in Siegen, EU-Höchstgehalt für Blei

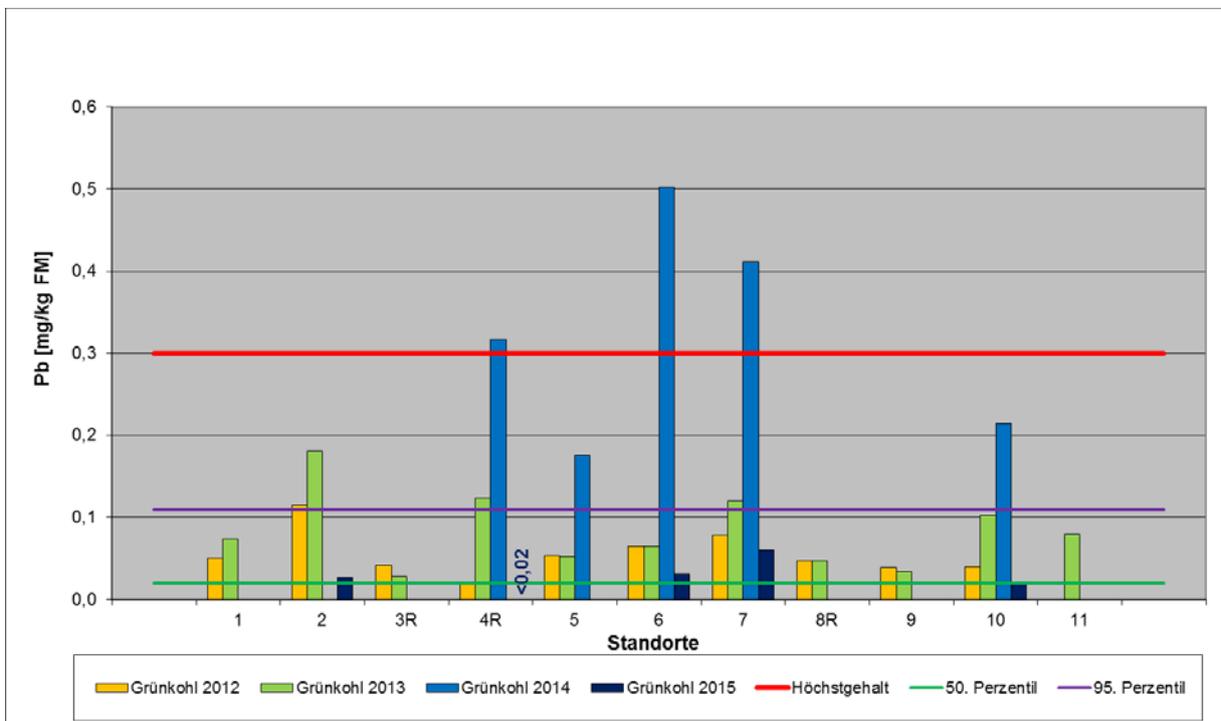


Abbildung 3: Bleigehalte in Grünkohl [mg/kg FM] an den Messpunkten in Siegen, Hintergrundbelastung in NRW als Linien (50. und 95. Perzentil, n = 95; Daten von 2005 – 2014), EU-Höchstgehalt

Die im Grünkohl für 2015 ermittelten Werte bewegen sich im Bereich zwischen $< 0,018$ (MP 4R) und $0,060$ mg/kg FM (MP 7) und liegen damit auf dem Niveau der 2012 und 2013 analysierten Werte. Der Anstieg aus 2014 – an drei von fünf Messpunkten wurde der o. g. EU-Höchstwert überschritten – wurde nicht bestätigt. Die Werte liegen dennoch an drei von vier Messpunkten noch über dem 50. Perzentil der Hintergrundbelastung in NRW ($0,02$ mg/kg FM), aber in keinem Fall mehr über dem 95. Perzentil in Höhe von $0,11$ mg/kg FM (s. Abbildung 3 sowie Tabelle 1 der Anlage).

Aktuell liegt demnach kein Hinweis auf einen gegenüber dem 95. Perzentil der Hintergrundbelastung erhöhten immissionsbedingten Eintrag von Blei in die Grünkohlpflanzen vor. Auch die Ergebnisse zur Endivie zeigen für das Jahr 2015 keinen Hinweis auf einen immissionsbedingten Eintrag von Blei.

Die vom LANUV an anderen Messpunkten in Siegen ermittelten Blei-Gehalte im Staubbiederschlag (Jahresmittelwerte) lagen 2015 bei $3,7$ bis $9,9$ $\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$, damit auf dem Niveau von 2014 ($3,2$ bis $10,9$ $\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$) und deutlich niedriger als im Jahr 2013 ($4,6$ bis $25,4$ $\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$). Monatswerte liegen dabei leider nicht vor. Demnach werden weder im Staubbiederschlag noch in den Pflanzen im Jahr 2015 deutlich überhöhte Gehalte an Blei ermittelt (Quelle: www.lanuv.nrw.de/luft/immissionen/staub/messergeb.htm).

3.2 Cadmium-Gehalte

Auch die im Jahr 2015 ermittelten Cadmium-Gehalte für Endivie (Abbildung 4 sowie Tabelle 2 der Anlage) liegen mit Werten zwischen $0,0068$ (MP 2) und $0,011$ mg/kg FM (MP 10) deutlich unter dem in der EU zulässigen Höchstgehalt für Cadmium in Blattgemüse und Blattkohl von $0,20$ mg/kg FM (Verordnung EU Nr. 488/2014 i.V.m. Verordnung EG Nr. 1881/2006). Seit Beginn der Messungen 2012 wurden ausnahmslos Werte ermittelt, die unterhalb des EU-Höchstgehaltes liegen.

Die für das Jahr 2015 ermittelten Cadmium-Gehalte in Grünkohl (Abbildung 5 und Tabelle 2 der Anlage) befinden sich mit Werten zwischen $0,0056$ (MP 10) und $0,016$ mg/kg FM (MP 7) wie in den Vorjahren auf dem Niveau des 50. Perzentils der Hintergrundbelastung in NRW ($0,010$ mg/kg FM). Der Bereich des 95. Perzentils der Hintergrundbelastung in NRW ($0,018$ mg/kg FM) wird nicht erreicht. Am MP 7 liegt der Wert deutlich über dem Median. Hier ist deshalb eine Aufnahme von Schadstoffen aus dem Bodenwasser über die Wurzel (systemischer Pfad) denkbar.

Ein immissionsbedingter Eintrag von Cadmium kann in den exponierten Endivien- und Grünkohlpflanzen nicht nachgewiesen werden.

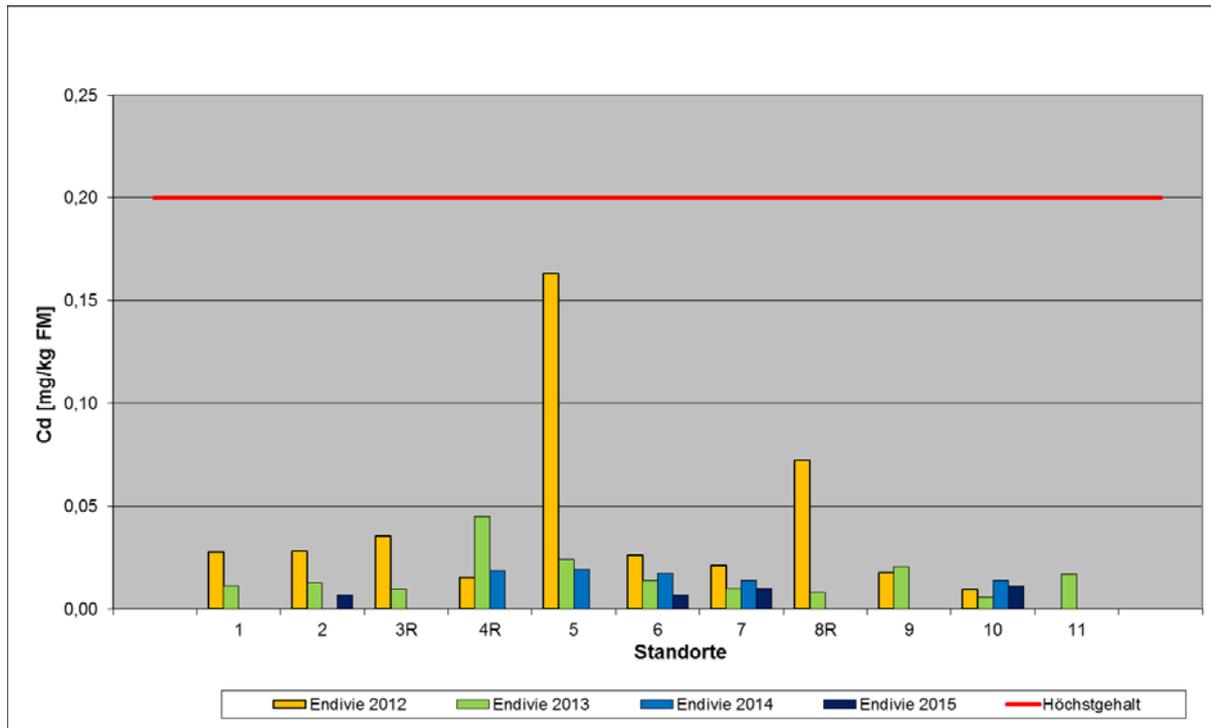


Abbildung 4: Cadmium-Gehalte in Endivie [mg/kg FM] an den Messpunkten in Siegen, EU-Höchstgehalt für Cadmium

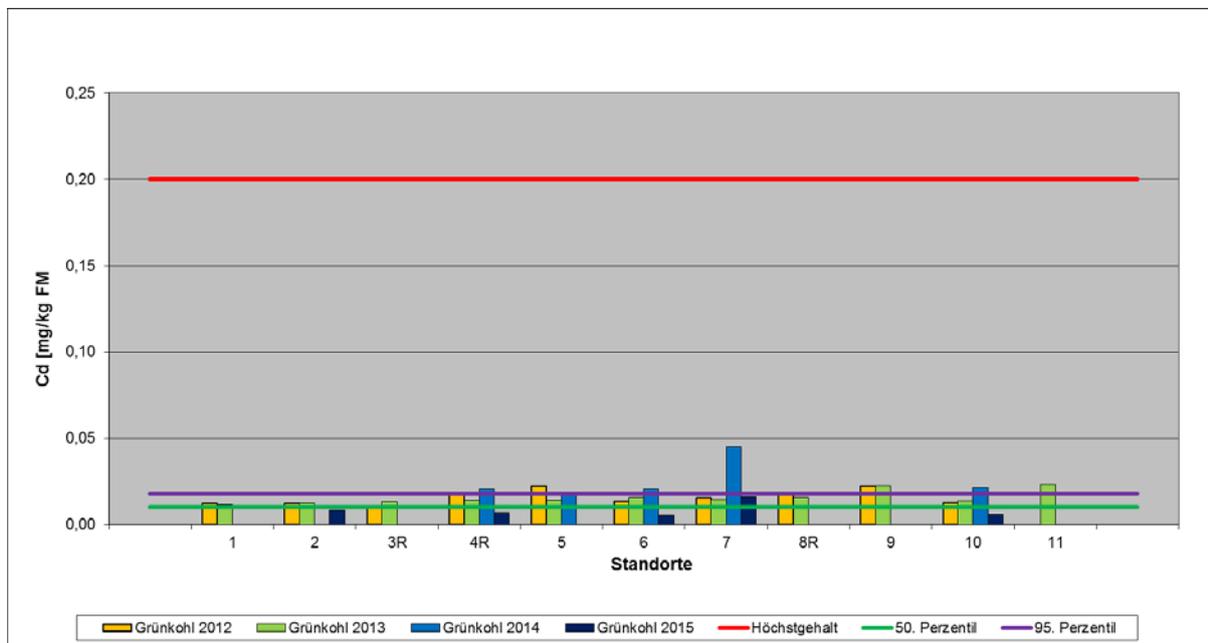


Abbildung 5: Cadmium-Gehalte in Grünkohl [mg/kg FM] an den Messpunkten in Siegen, Hintergrundbelastung in NRW als Linien (50. und 95. Perzentil, n = 98; Daten von 2005 – 2014), EU-Höchstgehalt

Die vom LANUV an anderen Messpunkten in Siegen ermittelten Cadmium-Gehalte im Staubbiederschlag (Jahresmittelwerte) lagen 2015 bei 0,1 bis 0,2 µg/m² *d und damit exakt auf dem Niveau von 2014 (Werte aus 2013 sowie Monatswerte liegen leider nicht vor). Analog zu Blei können auch zu Cadmium im Staubbiederschlag und in den Pflanzen im Jahr 2015 keine deutlich erhöhten Gehalte festgestellt werden. (Quelle: www.lanuv.nrw.de/luft/immissionen/staub/messergeb.htm).

3.3 Chrom-Gehalte

Die für das Jahr 2015 ermittelten Chrom-Gehalte in Endivie liegen mit Werten zwischen 0,018 (MP 6) und 0,036 mg/kg FM (MP 10) auf Vorjahresniveau und damit wiederum erheblich unter den für 2012 und 2013 analysierten Gehalten (siehe Abbildung 6 sowie Tabelle 3 der Anlage).

Die Chrom-Gehalte in Grünkohl mit Werten von 0,064 (MP 4R) bis 0,52 mg/kg FM (MP7) liegen an allen Messpunkten über dem 50. Perzentil der Hintergrundbelastung in NRW (0,02 mg/kg FM) und in vier Fällen auch über dem 95. Perzentil in Höhe von 0,083 mg/kg FM (s. Abbildung 7 und Tabelle 3 der Anlage).

Damit ist auch im Jahr 2015 von einem gegenüber dem 95. Perzentil der Hintergrundbelastung erhöhten immissionsbedingten Eintrag von Chrom in die Grünkohlpflanzen auszugehen.

Die höchsten Werte zum Staubbiederschlag (zu Chrom 2015 erstmals gemessen) werden an den Messpunkten 4 und 25 ermittelt; die höchsten Gehalte in Pflanzen werden an den Messpunkten 2 und 7 gemessen. Die Messpunkte Staub/4 – Pflanze/2 und Staub/25 – Pflanze /7 liegen jeweils in räumlicher Nähe (s. Abbildung 1, Karte).

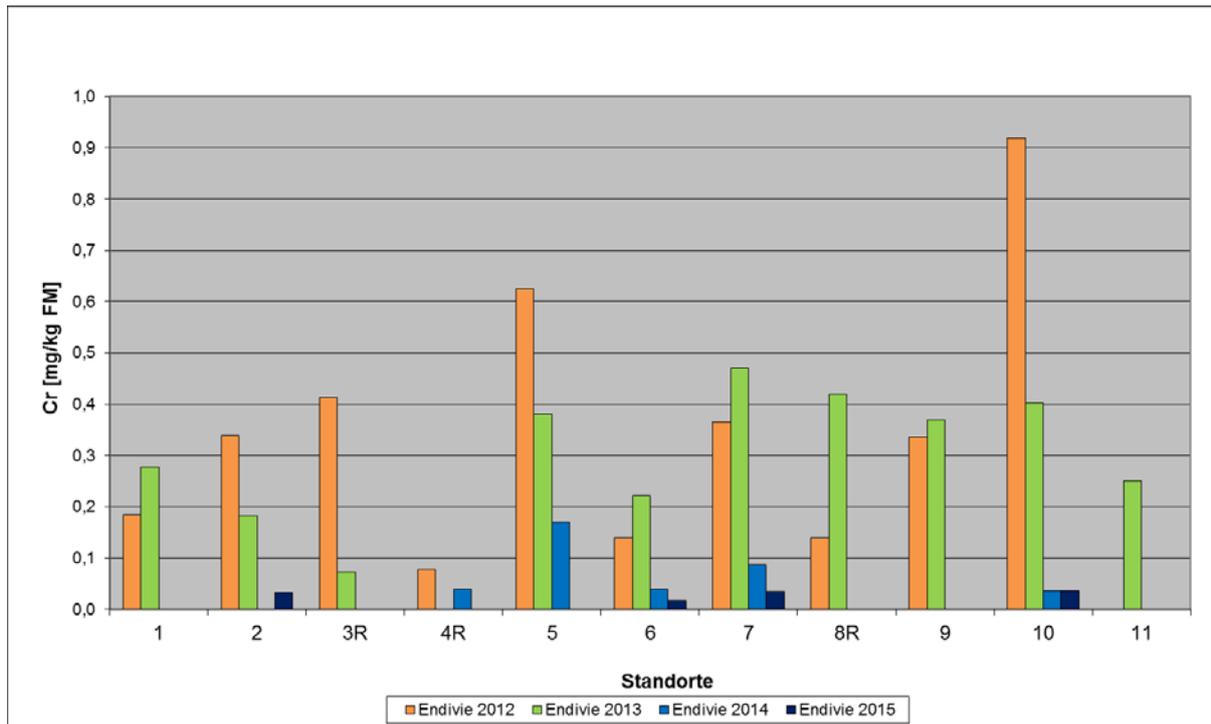


Abbildung 6: Chrom-Gehalte in Endivie [mg/kg FM] an den Messpunkten in Siegen

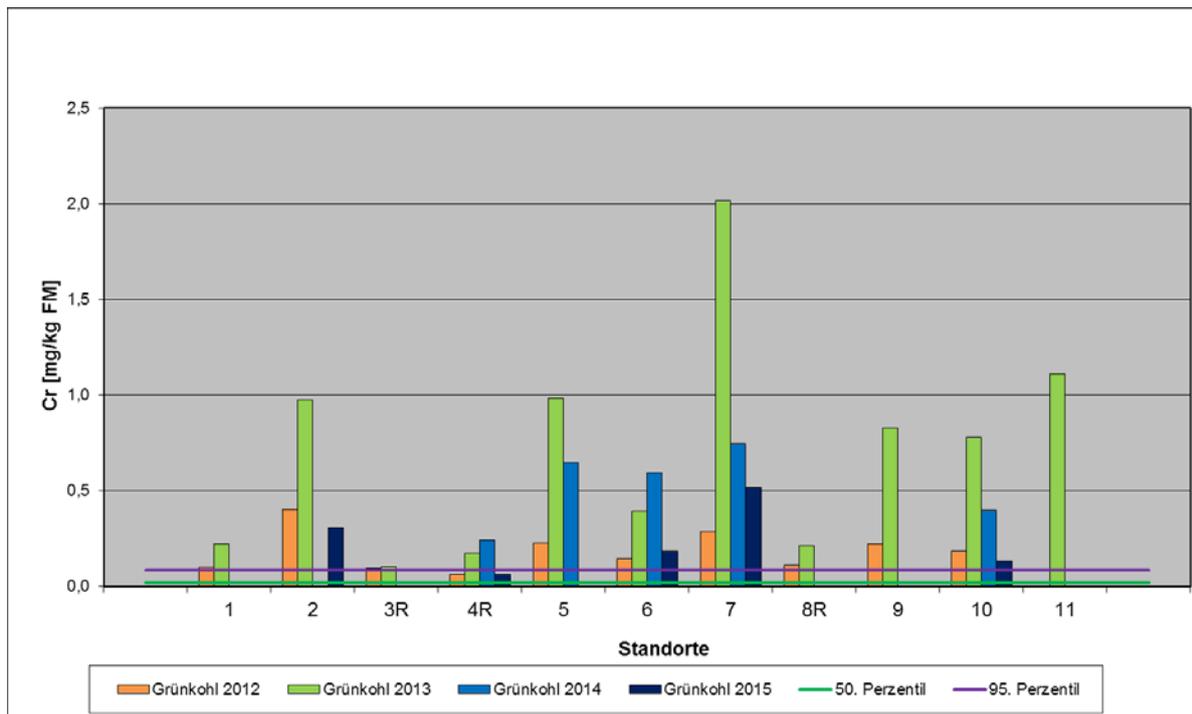


Abbildung 7: Chrom-Gehalte in Grünkohl [mg/kg FM] an den Messpunkten in Siegen, Hintergrundbelastung in NRW als Linien (50. und 95. Perzentil, n = 60; Daten von 2005 – 2014)

3.4 Nickel-Gehalte

Bei Endivie liegen die Nickel-Gehalte mit Werten zwischen 0,017 (MP 2) und 0,035 mg/kg FM (MP 10) auf dem vergleichsweise niedrigen Vorjahresniveau (s. Abbildung 8 sowie Tabelle 4 der Anlage).

Die für das Jahr 2015 ermittelten Nickel-Gehalte in Grünkohl (s. Abbildung 9 und Tabelle 4 der Anlage) befinden sich mit Werten von 0,070 (MP 10) bis 0,15 mg/kg FM (MP 7) an allen Messpunkten unterhalb des 95. Perzentils der Hintergrundbelastung in NRW in Höhe von 0,20 mg/kg FM, in drei Fällen aber doch oberhalb des 50. Perzentils (0,09 mg/kg FM). Die Nickel-Gehalte sind gegenüber dem Vorjahr deutlich gesunken und liegen wieder auf dem 2012 ermittelten Niveau.

Aktuell liegt demnach kein Hinweis auf einen gegenüber dem 95. Perzentil der Hintergrundbelastung erhöhten immissionsbedingten Eintrag von Nickel in die Grünkohlpflanzen vor. Auch die Ergebnisse zur Endivie zeigen für das Jahr 2015 keinen Hinweis auf einen immissionsbedingten Eintrag von Nickel.

Werte zum Staubbiederschlag liegen für das Jahr 2015 erstmals vor. Es werden an den Staubbiederschlags-Messpunkten 4 und 25, die in räumlicher Nähe zu den Edelstahlwerken liegen, deutlich höhere Nickelerträge als an den anderen Messpunkten festgestellt.

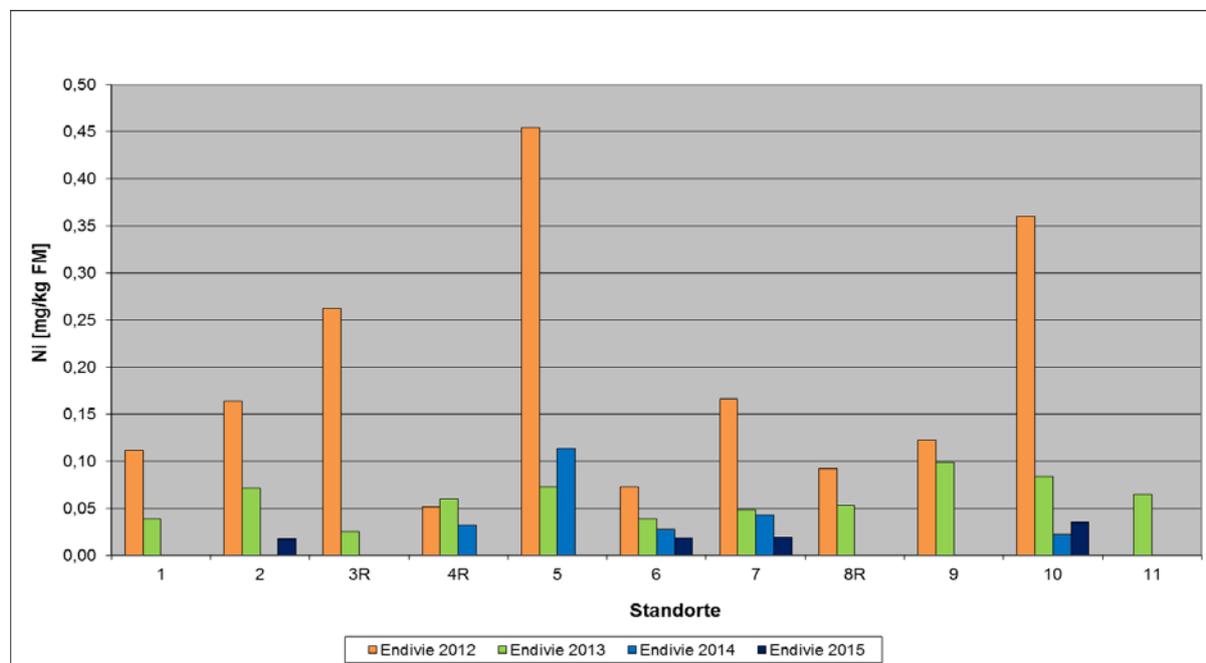


Abbildung 8: Nickel-Gehalte in Endivie [mg/kg FM] an den Messpunkten in Siegen

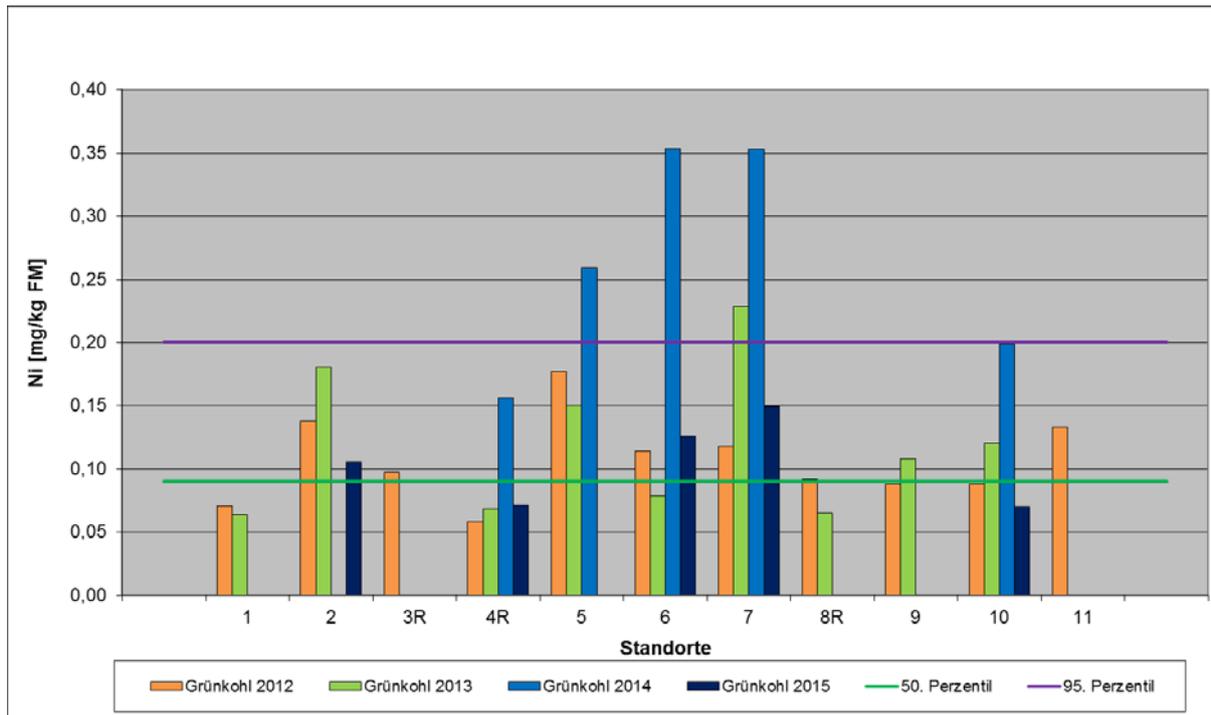


Abbildung 9: Nickel-Gehalte in Grünkohl [mg/kg FM] an den Messpunkten in Siegen, Hintergrundbelastung in NRW als Linien (50. und 95. Perzentil, n = 89; Daten von 2005 – 2014)

4 Gesundheitliche Bewertung der Ergebnisse

Im vorliegenden Fall wird wie bisher als Konvention bei der Berechnung 250 g Endivie oder Grünkohl pro Tag - stellvertretend für gesamtverzehrtes Gemüse - zu Grunde gelegt. Des Weiteren wird analog zur bisherigen Vorgehensweise angenommen, dass das Körpergewicht (KG) einer erwachsenen Person 70 kg beträgt.

4.1 Blei

Die Beurteilung der Blei-Belastungen erfolgt auf Basis der EU-Verordnung Nr. 420/2011 der Kommission vom 29. April 2011 in der für Blei Höchstgehalte in Lebensmitteln festgelegt wurden. Der in der EU-Verordnung festgelegte Blei-Höchstgehalt für Blatt- und Kohlgemüse beträgt 0,30 mg/kg FM. Die Blei-Konzentration in allen hier untersuchten Endivien- und Grünkohlpflanzen unterschreitet den Blei-Höchstgehalt.

4.2 Cadmium

Die Beurteilung der Belastungen erfolgt auf Basis der EU-Verordnung Nr. 488/2014 der Kommission vom 12. Mai 2014 zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 bezüglich der Höchstgehalte für Cadmium in Lebensmitteln. Der in der EU-Verordnung festgelegte Cadmium-Höchstgehalt für Blattgemüse und Blattkohl beträgt 0,20 mg/kg FM und wird bei den hier untersuchten Endivien- und Grünkohlproben durchgängig unterschritten.

4.3 Chrom

Da bisher für Chrom weder auf nationaler noch auf EU-Ebene Höchstmengen in Lebensmitteln festgelegt wurden, erfolgt eine Risikoabschätzung über die tolerierbare tägliche Aufnahmemenge (TDI) von Chrom(III) unter Berücksichtigung des Verzehrs von Gemüse.

Von der EFSA wurde im Jahr 2014 für Chrom(III) ein TDI-Wert in Höhe von 300 µg/kg KG/d (d = Tag) abgeleitet. Weiterhin wird für Deutschland eine mittlere Aufnahme von Chrom(III) für Erwachsene von 0,81 µg/kg KG/d (untere Grenze) bis 1,10 µg/kg KG/d (obere Grenze) angegeben. Über die Aufnahme von Nahrungsergänzungsmitteln und/oder dem Verzehr von Paranüssen kann es zu einer zusätzlichen Chrom(III)-Aufnahme von 13 µg/kg KG/d (typische Aufnahme) bis 22 µg/kg KG/d (höhere Aufnahme) kommen, so dass sich in Einzelfällen insgesamt eine Hintergrundbelastung über den allgemeinen Warenkorb von 13,81 µg/kg KG/d bis maximal 23,1 µg/kg KG/d ergeben kann.

Die höchsten Chrom-Belastungen wurden mit 0,036 mg/kg FM in Endivie (MP 10) und mit 0,52 mg/kg FM in Grünkohl (MP 7) ermittelt. Unter den Annahmen, dass es sich bei Chrom in Nahrungspflanzen ausschließlich um Chrom(III) handelt, dass täglich 250 g Endivie oder Grünkohl verzehrt werden und dass das durchschnittliche KG einer erwachsenen Person 70 kg beträgt, ergibt sich für Endivie an MP 10 rein rechnerisch eine Chrom(III)-Zusatzbelastung in Höhe von 0,13 µg/kg KG/d und für Grünkohl an MP 7 von 1,9 µg/kg KG/d. Damit wird der TDI-Wert für Chrom(III), selbst unter Einbezug der maximalen Belastung über den allgemeinen Warenkorb, bei **allen** hier untersuchten Nahrungspflanzen deutlich unterschritten.

4.4 Nickel

Für Nickel wurden bislang weder auf nationaler noch auf EU-Ebene Höchstmengen in Lebensmitteln festgelegt. 2015 wurde von der EFSA (EFSA 2015) ein TDI-Wert für die chronische orale Aufnahme in Höhe von 2,8 µg/kg KG/d veröffentlicht. Die von der EFSA angegebene Hintergrundbelastung über den allgemeinen Warenkorb (für Erwachsene in Deutschland) beträgt 2,7 µg/kg KG/d bis 3,4 µg/kg KG/d (Minimum untere Grenze (LB) und Maximum obere Grenze (UB)) (EFSA 2015). **Eine gesundheitliche Bewertung der Nickelbelastung in den Nahrungspflanzen „Grünkohl“ und „Endivie“ auf Grundlage des TDI-Wertes ist**

nicht zielführend, da der TDI-Wert selbst bei einer Einschränkung des Verzehrs der Nahrungspflanzen aus Siegen allein über die Hintergrundbelastung aus dem allgemeinen Warenkorb jeden Tag nahezu ausgeschöpft bzw. überschritten wird.

4.4.1. Ausführungen zur Nahrungspflanze Grünkohl

Um trotzdem eine Einschätzung der Nickelbelastung des Grünkohls aus Siegen vorzunehmen, wurde der Grünkohl aus Siegen im Hinblick auf die Nickelgehalte mit anderem Gemüse unterschiedlicher Herkunft verglichen. Dieser Vergleich wird angestellt, da es nicht als sinnvoll erachtet wird, den Verzehr des Grünkohls aus Siegen einzuschränken, wenn vergleichbar belastetes Gemüse, das an anderen Standorten in NRW angebaut wird bzw. Gemüse, das im Handel erhältlich ist, ohne einschränkende Empfehlung verzehrt werden kann. Die statistische Einordnung der Belastungshöhe des Grünkohls aus Siegen erfolgt zum einen für lokal angebauten Grünkohl anhand der Daten aus dem Wirkungsdauermessprogramm, zum anderen anhand der Daten der EFSA für „Gemüse und Gemüseprodukte (einschl. Pilze)“ bzw. für „Kohlgemüse“ (EFSA 2015).

Vergleich des Grünkohls aus Siegen mit Grünkohl anderer Standorte in NRW

Im Rahmen des Wirkungsdauermessprogramms (WDMP) wurden zwischen 2009 und 2015 89 Grünkohlproben an für NRW eher wenig belasteten Standorten (Ausreißerkonzentrationen wurden nicht in die Auswertung einbezogen) untersucht. Das 50. Perzentil für die Nickelkonzentration dieser 89 Grünkohlproben beträgt 90 µg/kg Frischmasse (FM), das 95. Perzentil beträgt 200 µg/kg FM. Die Nickelkonzentrationen aller in Siegen untersuchten Grünkohlpflanzen liegen unterhalb des 95. Perzentils und zum Teil auch unterhalb des 50. Perzentils der Nickelbelastung aus dem Wirkungsdauermessprogramm. Grünkohlpflanzen aus Siegen sind daher für NRW unauffällig bzw. sogar eher gering belastet. Es kann festgehalten werden, dass der Verzehr des Grünkohls aus Siegen im Vergleich zum Verzehr von Grünkohl an anderen eher gering belasteten Standorten in NRW zu keiner anderen gesundheitlichen Belastung führt.

Anmerkung: Aufgrund der hohen Hintergrundbelastung aus dem allgemeinen Warenkorb wird auch bei Verzehr des für NRW relativ gering belasteten Grünkohls aus dem WDMP der TDI-Wert der EFSA in Höhe von 2,8 µg/kg KG/d selbst unter Berücksichtigung der Aufnahme der unteren Grenze der Nickelkonzentration über den allgemeinen Warenkorb (2,7 µg/kg KG d) überschritten. Beispiel: bei Verzehr von 250 g Grünkohl mit einer Nickelbelastung in Höhe des 50. Perzentils aus dem WDMP (90 µg Ni/kg FM) beträgt die tägliche Aufnahmemenge für einen Menschen mit einem Körpergewicht von 70 kg 3,0 µg/kg KG/d und liegt damit um einen Faktor von 1,1 über dem TDI-Wert der EFSA.

Vergleich des Grünkohls aus Siegen mit anderem Gemüse/Kohl (EFSA 2015)

Nach EFSA (EFSA 2015) liegt der mittlere Nickelgehalt von „Gemüse und Gemüseprodukten (einschl. Pilze)“ in der Trockenmasse zwischen 742 µg/kg (Lower Bound oder LB¹) und 753 µg/kg (Upper Bound oder UB²). Zur Ermittlung dieser Konzentrationen hat die EFSA 3738 Proben aus verschiedenen Ländern untersucht. Im Vergleich dazu liegt der Nickelgehalt in der Trockensubstanz des Grünkohls aus Siegen an Messpunkt (MP) 2 bei 620 µg/kg, am Referenzmesspunkt 4R bei 390 µg/kg, an MP 6 bei 740 µg/kg, an MP 7 bei 930 µg/kg und an MP 10 bei 450 µg/kg. Entsprechend liegen fast alle Nickelkonzentrationen im Grünkohl aus Siegen zwischen der von der EFSA angegebenen LB und UB der mittleren Belastungen für „Gemüse und Gemüseprodukte (einschl. Pilze)“ oder darunter. Lediglich der Wert für den MP 7 überschreitet die UB in Höhe von 753 µg/kg um einen Faktor von 1,2.

Zur Bestimmung der Exposition von Nickel über den Verzehr von „Kohlgemüse“ gibt die EFSA (EFSA 2015) eine mittlere Nickelkonzentration von 59 µg/kg FM (LB) bis 79 µg/kg FM (UB) an (Ergebnisse einer Untersuchung von 373 Kohlgemüseproben). An den MP 2, 6 und 7 wird die UB der mittleren Nickelkonzentration im Grünkohl jeweils um den Faktor 1,4, 1,6 und 1,9 überschritten. Der Grünkohl an allen anderen Messpunkten in Siegen liegt im Hinblick auf die Nickelkonzentration im Bereich der von der EFSA angegebenen mittleren Nickelkonzentration für „Kohlgemüse“.

4.4.2. Ausführungen zur Nahrungspflanze „Endivie“

Bei Betrachtung der Nahrungspflanze „Endivie“ ergeben sich aufgrund der Nickelbelastungen der in Siegen untersuchten Proben an den Messpunkten 2, 6, 7 und 10 (unter Berücksichtigung der o. g. Annahmen) Zusatzbelastungen in Höhe von 0,061 µg/kg KG/d, 0,064 µg/kg KG/d, 0,068 µg/kg KG/d und 0,14 µg/kg KG/d.

Zur Einordnung der Nickelkonzentrationen in den Nahrungspflanzen „Endivie“ in Siegen wird der von der EFSA angegebene Bereich für Nickel in „Blattgemüse“ herangezogen, der über die Nickelkonzentrationen von 827 aus verschiedenen Ländern stammenden Blattgemüseproben ermittelt wurde. Die mittlere Konzentration liegt demnach zwischen 0,11 mg/kg (LB) und 0,12 mg/kg (UB) (EFSA 2015). Die in Siegen gemessene Konzentration an MP 2 unterschreitet die von der EFSA angegebene „LB“ um einen Faktor von 6,5. An den Messpunkten 6, 7 und 10 wird die „LB“ um die Faktoren 6,1, 5,8 und 2,8 unterschritten.

Die Nickelkonzentrationen für Endivie aus Siegen in der Trockensubstanz (s. Tab. 1) betragen 510 µg/kg (MP 2), 530 µg/kg (MP 6), 610 µg/kg (MP 7) und 440 µg/kg (MP 10). Vergli-

¹ Lower bound-Ansatz: für Proben, deren Ni-Gehalte unterhalb der Bestimmungsgrenze liegen, wird der Wert der vollen Bestimmungsgrenze eingerechnet

² Upper bound-Ansatz: für Proben, deren Ni-Gehalte unterhalb der Bestimmungsgrenze liegen, wird der Wert „null“ eingerechnet

chen mit dem mittleren Gehalt (bezogen auf die Trockenmasse) für „Gemüse und Gemüseprodukte (einschl. Pilze)“ (s. o.: 742 µg/kg (LB) und 753 µg/kg (UB), EFSA 2015) ergibt sich eine Unterschreitung der LB in Höhe von 742 µg/kg an allen Messpunkten.

4.5 Fazit der gesundheitlichen Bewertung

Aufgrund der Unterschreitung der Höchstmengenhalte für Blei und Cadmium und der Unterschreitung des TDI-Wertes für Chrom (III) ist im Hinblick auf die bewerteten Schwermetalle Cadmium, Chrom und Blei der Verzehr der hier untersuchten Nahrungspflanzen „Grünkohl“ und „Endivie“ gesundheitlich unbedenklich.

Die Nickelbelastung des untersuchten Grünkohls aus Siegen unterschreitet das 95. Perzentil des WDMP an allen Messpunkten. Daher ist davon auszugehen, dass der Verzehr des Grünkohls aus Siegen im Vergleich zum Verzehr von Grünkohl anderer gering belasteter Standorte in NRW, zu keinem anderen Gesundheitsrisiko als an anderen Standorten führen würde (s.o.).

Die von der EFSA angegebenen Konzentrationen in der Trockenmasse von „Gemüse und Gemüseprodukten (einschl. Pilzen)“ liegen in der gleichen Größenordnung wie die Konzentrationen in der Trockenmasse des aus Siegen stammenden und hier zur Bewertung vorliegenden Grünkohls.

Die von der EFSA ermittelte mittlere Nickelkonzentration für „Kohlgemüse“ (EFSA 2015) wird an drei Messpunkten um jeweils einen Faktor von 1,4, 1,6 und 1,9 von dem aus Siegen stammenden Grünkohl überschritten. Allerdings handelt es sich bei „Kohlgemüse“ nicht ausschließlich um Grünkohl, sondern auch um andere Kohlarten, die in der Regel weniger Schadstoffe anreichern als Grünkohl.

Ein relevanter lokaler Einfluss im Hinblick auf die Nickelkonzentration in der Nahrungspflanze Grünkohl ist infolgedessen nicht feststellbar.

Der von der EFSA angegebene LB (Lower Bound, s. o.) der mittleren Nickelbelastung für „Blattgemüse“ und der mittleren Nickelbelastung in der Trockenmasse für „Gemüse und Gemüseprodukte (einschl. Pilze)“ wird in allen untersuchten Endivienpflanzen aus Siegen unterschritten. Es ist davon auszugehen, dass der Verzehr der untersuchten Endivien aus Siegen zu keinem anderen Gesundheitsrisiko im Vergleich zu anderem handelsüblichen „Blattgemüse“ oder „Gemüse und Gemüseprodukten (einschl. Pilzen)“ führt.

Die maximale Hintergrundbelastung für Nickel über den allgemeinen Warenkorb in Höhe von 3,4 µg/kg KG/d wird durch die Aufnahme von 250 g des hier maximal belasteten Grünkohls (MP 7) zu 16% bzw. der maximal belasteten Endivie (MP 10) zu 2% ausgeschöpft. Personen, die sich bewusst nickelarm ernähren möchten wird daher und aufgrund des mit dem

Verzehr von Gemüse verbundenen gesundheitlichen Nutzens empfohlen, nicht bei dem Verzehr des Gemüses aus dem eigenen Garten anzusetzen, sondern eher bei wesentlich relevanten Bestandteilen des Warenkorbs. Zur Minderung der Nickelbelastung sind vor allem die Reduzierung des Verzehrs folgender Produkte geeignet: Pecan-, Cashewnüsse, Kakao-pulver schwach entölt, Tee schwarz, Sojabohnen, Sojamehl vollfett, Schokolade milchfrei.

5 Zusammenfassung

Dem Zahlenmaterial in der Anlage dieses Berichtes sowie den Vorläuferberichten des LANUV vom 20.03.2013, 31.07.2014 sowie 21.10. und 16.11.2015 ist zu entnehmen, dass in den Untersuchungsjahren 2012 – 2015 kein einheitlicher Trend der Immissionsbelastung – weder chronologisch noch Element bezogen – festzustellen ist.

Im Jahr 2015 wurden in Endivien- und Grünkohlpflanzen keine gegenüber dem 95. Perzentil der Hintergrundbelastung erhöhten immissionsbedingten Einträge von Blei, Cadmium und Nickel festgestellt. Lediglich die Chrom-Gehalte in den in Siegen untersuchten Grünkohl-pflanzen waren an vier von fünf untersuchten Messpunkten gegenüber dem Hintergrund erhöht.

Die Ursachen für die von Jahr zu Jahr deutlich schwankenden Gehalte in den Nahrungs-pflanzen konnten nicht zweifelsfrei den Firmen (Deutsche Edelstahl und BGH Edelstahl) zu-geordnet werden.

Die Einträge von Schwermetallen im Rahmen der Staubniederschlagsmessungen zeigen in allen Jahren unauffällige Werte für die überprüften Schwermetalle auf.

Es ist zu berücksichtigen, dass auch geogene und bergbaubedingte Einflüsse eine Ursache für erhöhte Gehalte in den Pflanzen darstellen könnten, indem beispielsweise aus den relativ stark belasteten Böden aufgewirbelte Bodenpartikel aus dem Beet oder von benachbarten Flächen an die Pflanzenoberfläche anhaften. Dies war im Jahr 2015 allerdings nicht der Fall.

Die Endivie betreffend wurden nach dem Jahr 2012 keine Werte mehr oberhalb des EU-Höchstgehaltes für Blei ermittelt, die Konzentrationen waren gesundheitlich unbedenklich. Die Nichtverzehrempfehlung, die vorsorglich auch für die Anbaujahre 2013 bis 2015 ausgesprochen wurde, ist auf der Basis der Untersuchungsergebnisse von 2013 – 2015 nicht weiter erforderlich.

Die Bleigehalte in Grünkohl führten 2014 erstmalig zu Überschreitungen des EU-Höchstgehaltes in diesem Gemüse, so dass eine Nichtverzehrempfehlung für die betroffenen Messpunkte (MP 4R, 6 und 7) bezogen auf Grünkohl und andere Blattgemüse (Mangold, Spinat, Rucola) ausgesprochen wurde. Nach den Werten aus den Vorjahren war dieses nicht

zu erwarten und konnte für 2015 auch nicht bestätigt werden. Hier wurde der EU-Wert an allen Messpunkten eingehalten.

Die Ableitung einer Verzehrempfehlung auf Basis der Nickelbelastung ist nicht zielführend, da der TDI-Wert für Nickel schon allein über die Hintergrundbelastung aus dem allgemeinen Warenkorb ausgeschöpft bzw. überschritten wird. Zudem befinden sich die in Siegen ermittelten Nickel-Gehalte in Grünkohl im Bereich der Hintergrundbelastung in NRW (s. oben Kapitel 4.4 und 4.5).

6 Weitere Vorgehensweise

Vor dem Hintergrund, dass die bisherigen Untersuchungen keinen Hinweis auf einen Emissionen lieferten und die teilweise erhöhten Gehalte an Schwermetallen in den untersuchten Nahrungspflanzen möglicherweise aufgrund geogener und bergbaubedingter Einflüsse aufgetreten sind, erscheint es aus Sicht des LANUV sinnvoll, das Messprogramm im Jahr 2016 zu reduzieren. Zur weiteren Überwachung der Immissionssituation in Siegen soll weiterhin an zwei Messpunkten Grünkohl exponiert werden. Dabei sollen die zwei im Jahr 2015 höchst belasteten Messpunkte 2 und 7 im Rahmen des Wirkungsdauermessprogrammes weiter geführt werden, die aufgrund ihrer Lage gleichzeitig auch jeweils eine Einschätzung der Immissionsbelastung durch die beiden Edelstahlwerke erlauben. An den beiden Messpunkten wird jeweils Grünkohl in einem Container mit Einheitserde exponiert, da nur so die tatsächlich auftretenden Immissionen ohne Störgrößen (Einträge aus dem Boden) ermittelt werden können.

Da in Siegen grundsätzlich nicht ausgeschlossen werden kann, dass in den nächsten Jahren Nahrungspflanzen aufgrund erhöhter Bodengehalte (geogen bzw. durch früheren Bergbau bedingt) erneut erhöhte Schwermetallgehalte aufweisen könnten, obliegt es der Stadt Siegen möglicherweise einen Hinweis bzw. eine allgemeine Anbau- und Verzehrempfehlung für die betroffenen Bereiche mit erhöhten Schwermetallgehalten in den Böden herauszugeben.

7 Anlage

Tabelle 1: Blei-Gehalte in Nahrungspflanzen

Blei [mg/kg FM]								
MP	Endivie				Grünkohl			
	2012	2013	2014	2015	2012	2013	2014	2015
1	0,16	0,048			0,050	0,073		
2	0,69	0,29		0,021	0,11	0,18		0,027
3R	0,46	0,032			0,041	0,028		
4R	0,049	0,093	0,035		0,021	0,12	0,32	<0,018
5	0,37	0,073	0,14		0,053	0,052	0,18	
6	0,14	0,14	0,034	0,030	0,064	0,065	0,50	0,031
7	0,41	0,11	0,092	0,022	0,078	0,12	0,41	0,060
8R	0,10	0,067			0,047	0,047		
9	0,21	0,20			0,038	0,034		
10	0,29	0,062	0,011	0,028	0,040	0,10	0,21	0,022
11		0,091				0,079		

Tabelle 2: Cadmium-Gehalte in Nahrungspflanzen

Cadmium [mg/kg FM]								
MP	Endivie				Grünkohl			
	2012	2013	2014	2015	2012	2013	2014	2015
1	0,028	0,011			0,012	0,012		
2	0,028	0,013		0,0068	0,012	0,012		0,0082
3R	0,035	0,0099			0,0097	0,013		
4R	0,015	0,045	0,019		0,018	0,014	0,020	0,0068
5	0,16	0,024	0,019		0,023	0,014	0,018	
6	0,026	0,014	0,017	0,0071	0,014	0,016	0,020	0,0056
7	0,021	0,010	0,014	0,010	0,016	0,014	0,045	0,016
8R	0,073	0,0081			0,019	0,016		
9	0,018	0,020			0,022	0,023		
10	0,0095	0,0058	0,014	0,011	0,013	0,014	0,021	0,0057
11		0,017				0,024		

Tabelle 3: Chrom-Gehalte in Nahrungspflanzen

Chrom [mg/kg FM]								
MP	Endivie				Grünkohl			
	2012	2013	2014	2015	2012	2013	2014	2015
1	0,19	0,28			0,098	0,22		
2	0,34	0,18		0,032	0,40	0,98		0,31
3R	0,41	0,07			0,096	0,10		
4R	0,078	Ausfall	0,039		0,062	0,17	0,24	0,064
5	0,62	0,38	0,17		0,23	0,98	0,65	
6	0,14	0,22	0,039	0,018	0,15	0,40	0,60	0,19
7	0,36	0,47	0,087	0,034	0,29	2,0	0,74	0,52
8R	0,14	0,42			0,11	0,21		
9	0,34	0,37			0,22	0,83		
10	0,92	0,40	0,036	0,036	0,19	0,78	0,40	0,13
11		0,25				1,1		

Tabelle 4: Nickel-Gehalte in Nahrungspflanzen

Nickel [mg/kg FM]								
MP	Endivie				Grünkohl			
	2012	2013	2014	2015	2012	2013	2014	2015
1	0,11	0,039			0,070	0,064		
2	0,16	0,071		0,017	0,14	0,18		0,11
3R	0,26	0,025			0,097	<0,035		
4R	0,051	0,060	0,032		0,059	0,068	0,16	0,071
5	0,45	0,073	0,11		0,18	0,15	0,26	
6	0,073	0,039	0,027	0,018	0,11	0,079	0,35	0,13
7	0,17	0,048	0,043	0,019	0,12	0,23	0,35	0,15
8R	0,093	0,053			0,092	0,065		
9	0,12	0,099			0,088	0,11		
10	0,36	0,084	0,022	0,035	0,088	0,12	0,20	0,070
11		0,065			0,13			

8 Literatur

EFSA (2014): Scientific Opinion on the risks to public health related to the presence of chromium in food and drinking water, EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM), European Food Safety Authority (EFSA), Parma, Italy, EFSA Journal (2014); 12(3):3595

EFSA (2015): Scientific Opinion on the risks to public health related to the presence of nickel in food and drinking water. EFSA CONTAM Panel (EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain), 2015. EFSA Journal 2015; 13(2): 4002, 202pp. doi: 10.2903/j.efsa.2015.4002

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

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

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

Verordnung (EU) Nr. 488/2014 der Kommission vom 12. Mai 2014 zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 bezüglich der Höchstgehalte für Cadmium in Lebensmitteln.