

01.24

Bodenschutz

29. Jahrgang
1. Quartal 2024
42234

**Erhaltung, Nutzung und Wiederherstellung
von Böden**

www.BODENSCHUTZdigital.de

Herausgegeben vom Bundesverband Boden e.V.



**Waldboden – Boden des
Jahres 2024**

Dr. Gerhard Milbert

**Indikatoren zur Bewertung von
Humusgehalten für
die Bodengesundheit**

Axel Don, Sophie Drexler, Christopher Poeplau

**Vorsorgewerte für Humus in
der Krume von Ackerböden**

Thomas Vorderbrügge

**Das Bodenschutzgebiet
Duisburg – Ein Gesamtwerk
in 3 Akten**

Christof Ibels, Juliane Höttger



Das Bodenschutzgebiet Duisburg – Ein Gesamt- werk in 3 Akten

Christof Ibels, Juliane Höttger



Christof Ibels
(Dipl.-Ing.)

Studium der Entsorgungstechnik, seit 1994 Mitarbeiter der Unteren Bodenschutzbehörde Duisburg



Juliane Höttger
(M.Sc.)

Studium der Geowissenschaften, seit 2014 Mitarbeiterin der Unteren Bodenschutzbehörde der Stadt Duisburg

Zusammenfassung

Für Duisburg wurde, initiiert durch einen Störfall im Duisburger Süden, bereits sehr früh eine digitale Bodenbelastungskarte zur Erfassung immissionsbedingter Schadstoffeinträge erstellt. Um mit den flächenhaft vorliegenden schädlichen Bodenveränderungen umzugehen, wurde ein auf Duisburg bezogenes Konzept zur Bewertung der festgestellten Schadstoffgehalte, zur Abgrenzung belasteter Gebiete und zum Einsatz spezifischer Maßnahmen zur Gefahrenabwehr erarbeitet. Der Handlungsbedarf zur Gefahrenermittlung und -abwehr konnte dadurch auf die betroffenen Bereiche des Stadtgebiets begrenzt werden. Um einen rechtssicheren Umgang gewährleisten zu können, wurden diese Bereiche als Bodenschutzgebiet gemäß § 12 Landesbodenschutzgesetz NRW ausgewiesen und die notwendigen Maßnahmen zur Gefahrenabwehr rechtssicher festgelegt.

Schlüsselwörter

Bodenbelastungskarte, großflächige Bodenbelastung, siedlungsbedingt erhöhte Schadstoffgehalte, gebietsbezogene Beurteilungswerte, Bodenschutzgebiet

Summary

Following an industrial incident in the south of the city of Duisburg a digital Soil Quality Map was produced to map soil contamination caused by atmospheric deposition of pollutants. To deal with the assessed, extensive soil contamination, a specific concept was developed for the city of Duisburg to evaluate the pollutant content, to define the affected areas and to implement specific risk prevention measures. The action needed to identify and prevent hazards could thereafter be limited to the affected areas of the city on a smaller scale. To ensure legal compliance, these areas have been designated as a Soil Protection Area in accordance with § 12 of the North Rhine-Westphalia Soil Protection Law (Landesbodenschutzgesetz) and the

required measures, regarding hazard prevention have been legally defined.

Keywords

Soil Quality Map, extensive soil pollution, urban soil contamination, local assessment values, Soil Protection Area

Einleitung

Die Stadt Duisburg war und ist durch die Montanindustrie geprägt, welche in der Vergangenheit zu einem flächendeckenden Eintrag von Schadstoffen über den Luftpfad in den Boden geführt hat. Durch den jahrzehntelangen Staubeintrag sind die Böden Duisburgs teilweise erheblich mit Schwermetallen belastet. Anlässlich eines Störfalls, der sich im März 1999 im Duisburger Süden ereignete, ergaben durchgeführte Untersuchungen flächige Bodenbelastungen, welche die Prüfwerte nach der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV [1]) für sensible Nutzungen überschreiten. Als Ergebnis war festzustellen, dass die Schwermetallbelastungen nicht auf den Störfall selbst zurückzuführen waren, sondern die Ursachen in der industriellen Vergangenheit der Stadt Duisburg lagen [2].

Für den Außen- und Siedlungsbereich wurde daraufhin eine digitale Bodenbelastungskarte erarbeitet. Diese wies für große Teile des Außenbereiches Überschreitungen der Vorsorgewerte und für den Siedlungsbereich der Stadt Duisburg Überschreitungen der Prüfwerte der BBodSchV für sensible Nutzungen aus.

Um mit diesen siedlungsbedingt erhöhten Schadstoffgehalten adäquat umgehen zu können, wurde für die Stadt Duisburg ein Bewertungs- und Maßnahmenkonzept entwickelt [3]. Im Resultat konnten, basierend auf eigens für Duisburg abgeleiteten gebietsbezogenen Beurteilungswerten, mehrere Belastungsgebiete im Stadtgebiet abgegrenzt werden.

Diese Belastungsgebiete bilden die Grundlage für das im Jahr 2022/2023 ausgewiesene Bodenschutzgebiet Duisburg [4]. Über die Vorarbeiten und die geplante Umsetzung des Bodenschutzgebiets wurde bereits in Barkowski et al. (2015) [5] berichtet.

Wie so manche künstlerische Komposition blickt auch das „Bodenschutzgebiet Duisburg“ auf eine sich über mehrere Jahrzehnte erstreckende Schaffungsperiode zurück, von 1999 bis 2023, und lässt sich in drei Akte gliedern, die im Folgenden detailliert dargestellt werden.

1. Erster Akt: Vom Störfall zur Bodenbelastungskarte

1.1 Dioxin-Störfall

Im März 1999 ereignete sich bei der Berzelius Umwelt Service AG ein Störfall, bei dem größere Schadstoffmengen in die Umwelt freigesetzt wurden. Es war bekannt, dass das von dem Betrieb verwendete Material erhöhte Dioxinkonzentrationen aufweist. Das Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW (LANUV)

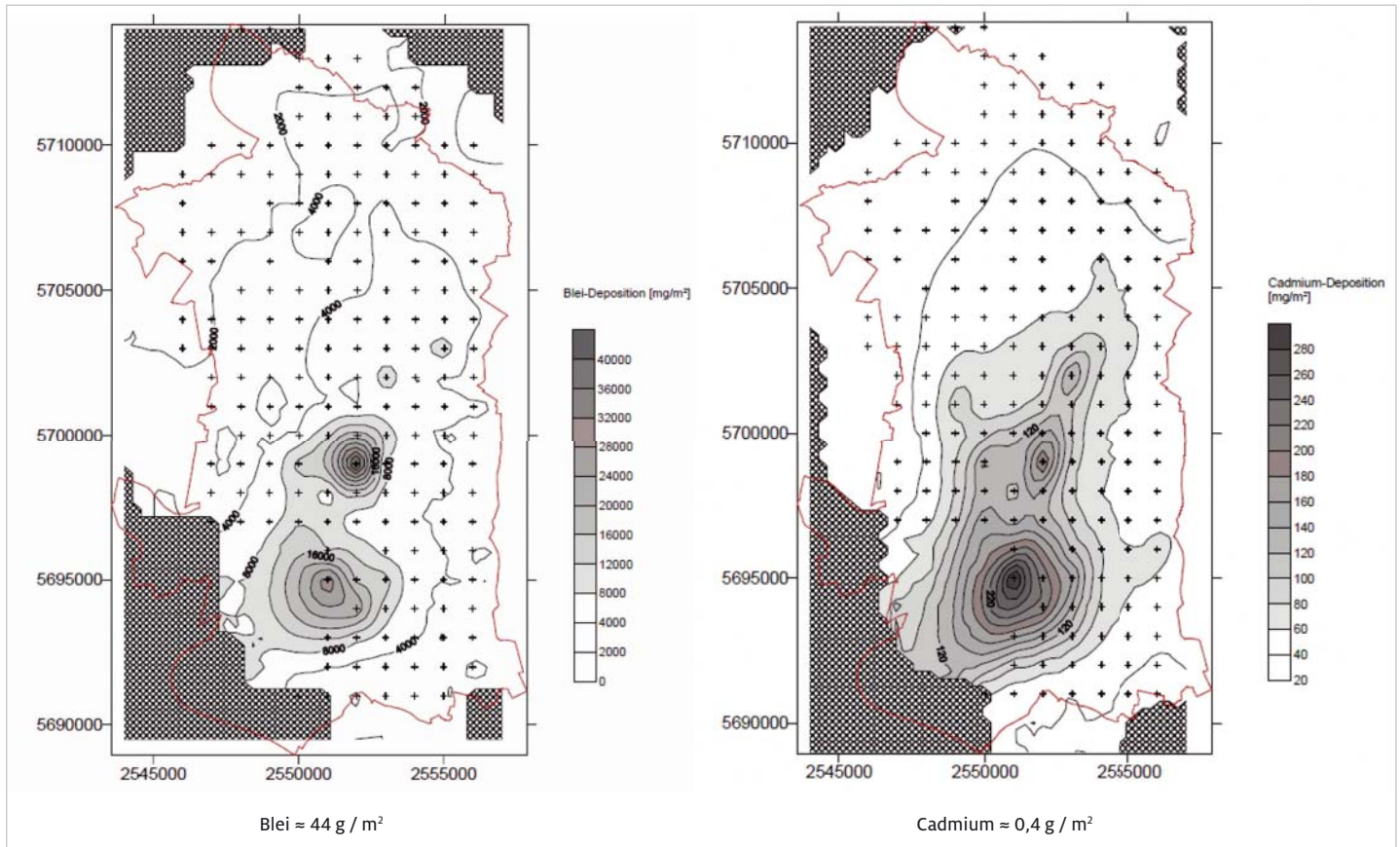


Abbildung 1
Blei- und Cadmium-
deposition in Duis-
burg von 1964 bis
1999 [6]

ließ umgehend in dem durch den Niederschlag betroffenen Gebiet Bodenuntersuchungen durchführen. Eine Belastung mit Dioxinen wurde hierbei nicht festgestellt. Jedoch zeigten die Untersuchungsergebnisse flächige Bodenbelastungen mit Überschreitungen der Prüfwerte nach BBodSchV insbesondere für Blei, Cadmium und Arsen. Die festgestellten Schadstoffgehalte waren jedoch nicht auf den Störfall selbst zurückzuführen, sondern haben ihre Ursache in der industriellen Vergangenheit der Stadt Duisburg.

Die Bedeutung des Immissionspfades für die Bodenbelastung in Duisburg zeigen auch sehr anschaulich die Auswertungen der Blei- und Cadmiumgehalte im Staubniederschlag, welche für den Zeitraum ab 1964 erhoben wurden. Statistisch aufbereitete und extrapolierte Daten [6] zeigen Depositionsschwerpunkte im Duisburger Süden mit ermittelten summierten Schadstoffmengen von bis zu 44 g Blei/m² und 0,4 g Cadmium/m² (Abb. 1).

1.2 Bodenbelastungskarte

Mitte der 1990er Jahre wurde die digitale Bodenbelastungskarte Teil 1: Außenbereiche [7] vom Land Nordrhein-Westfalen (NRW) als ein Instrument zur Erfassung und Bewertung flächenhafter Bodenbelastungen im Außenbereich entwickelt. Ausgehend von dieser Methodik wurde im Stadtgebiet Duisburg das Instrument zur Erfassung der flächenhaften Bodenbelastung im Siedlungsbereich erarbeitet [8]. Aufgrund der vermuteten Hauptbelastungsursache lag das Augenmerk insbesondere auf der Erfassung immissionsbedingter Bodenbelastungen. Hierbei erfolgte die flächenhafte Darstellung der Schadstoffgehalte im Oberboden mit-

tels Interpolation punktbezogener Messungen durch die IFUA-Projekt-GmbH. Die Bodenbelastungskarte für den Außenbereich Duisburgs (BBK-A) wurde 2005, die Bodenbelastungskarte für den Siedlungsbereich (BBK-S-1) 2006 fertiggestellt. Die Vorgehensweise wurde in Barkowski et al. (2015) [5] ausführlich beschrieben.

Im betrachteten Siedlungsbereich werden demnach die Vorsorgewerte der BBodSchV für mindestens einen Parameter fast flächendeckend überschritten. Flächenhafte Prüfwertüberschreitungen der immissionsbedingten Bodenbelastung traten im Hinblick auf Arsen, Cadmium und Blei auf (vgl. Abb. 2). Die Fläche mit Überschreitung der Prüfwerte für die Schwermetalle Blei (200 mg/kg) und Cadmium (2 mg/kg) beträgt ca. 67 km²; für Arsen (25 mg/kg) fällt die entsprechende Fläche geringer aus.

2. Zweiter Akt: Vom gebietsbezogenen Maßnahmenkonzept zum Bodenschutzgebiet

2.1 Das Gebietsbezogene Bewertungs- und Maßnahmenkonzept

Bodenschutzrechtlich sind für Flächen, bei denen eine orientierende Untersuchung nach BBodSchV eine Überschreitung der Prüfwerte ergeben hat, weitere Sachverhaltsermittlungen zur abschließenden Gefahrenfeststellung erforderlich. Da in Duisburg großflächig erhöhte Schadstoffgehalte vorliegen und somit eine sehr hohe Anzahl von Grundstücken betroffen ist, war eine erweiterte gebietsbezogene Detailuntersuchung einer grundstückbezogenen Betrachtungsweise vorzuziehen.

BODENSCHUTZVOLLZUG | BODENBELASTUNGSGEBIET

	Arsen			Blei		
	Prüfwert (BBodSchV)	gBW-1	gBW-2	Prüfwert (BBodSchV)	gBW-1	gBW-2
Kinderspielfläche	25	40	90	200	400	950
Wohngebiet	50	100	100	400	800	1900
Hausgarten	25	40	90	200	400	950
	Cadmium			Benzo(a)pyren*		
	Prüfwert (BBodSchV)	gBW-1	gBW-2	Prüfwert (BBodSchV)	gBW-1	gBW-2
Kinderspielfläche	10	15	20	0,5	1,5	3
Wohngebiet	20	30	40	1	3	6
Hausgarten	2	2,2	5,5	0,8**	2	4,5

Tabelle 1 gebietsbezogene Beurteilungswerte (gBW)

* die Beurteilungswerte für BAP wurden zum 01.08.2023 angepasst

** In der BBodSchV ist kein expliziter Prüfwert für Haus- und Kleingärten festgelegt. Da in Haus- und Kleingärten ortsüblich auch Kleinkinder unbeaufsichtigt spielen und Nahrungspflanzen angebaut werden können, orientiert sich die Stadt Duisburg an dem jeweils niedrigsten Prüfwert (BBodSchV alt 1 mg/kg für Wirkungspfad Boden-Pflanze). Da in Duisburg die Hintergrundwerte von BaP den nunmehr im Vergleich zum Wirkungspfad „Boden-Pflanze“ niedrigeren Prüfwert von 0,5 mg/kg für Kinderspielflächen überschreiten, wird in Duisburg im Rahmen der Gefährdungsabschätzung für Haus- und Kleingärten nunmehr eine Konzentration von 0,8 mg/kg herangezogen.

	Wirkungspfad-Boden-Mensch	Wirkungspfad Boden-Pflanze
Überschreitung unterer gebietsbezogener Beurteilungswert (gBW1)	Verringerung der möglichen Bodenaufnahme i.d.R. durch Verdichtung des Bewuchses, z.B. Raseneinsaat	Verringerung der Anbaufläche auf maximal 10 m ²
Überschreitung oberer gebietsbezogener Beurteilungswert (gBW2)	i.d.R. Sanierung im Rahmen eines Bodenaustauschs	Verbot von Nahrungspflanzenanbau (Anlage von Hochbeeten mit unbelastetem Boden ist möglich)

Tabelle 2 Maßnahmen bei Überschreitung von gBW

Dies wurde in Duisburg durch die Erarbeitung eines gebietsbezogenen Bewertungs- und Maßnahmenkonzeptes umgesetzt [3], das im Zeitraum bis 2011 fertiggestellt wurde. In dieser Arbeit wurden durch die IFUA-Projekt-GmbH untere und obere gebietsbezogene Beurteilungswerte für die Parameter Arsen, Blei, Cadmium und Benzo(a)pyren in Bezug auf die Wirkungspfade Boden-Mensch und Boden-Pflanze abgeleitet und nutzungsspezifische Maßnahmen zur Gefahrenabwehr erarbeitet. Die gebietsbezogenen Beurteilungswerte (gBW) haben dabei einen direkten handlungsauslösenden Charakter (Maßnahmenwerte) mit unterschiedlicher Eingriffsintensität.

Da mit der novellierten BBodSchV die Prüfwerte für Benzo(a)pyren und somit die Bezugskonzentration für die gBW deutlich abgesenkt wurden, war in 2023 auch die Absenkung der gBW für Benzo(a)pyren zwingend erforderlich.

In den Tabellen 1 und 2 sind die aktuellen gBW und die Maßnahmen bei Überschreitung der gBW dargestellt.

Letztlich wurden auf dieser Grundlage Belastungsgebiete abgegrenzt, in denen die gBW überschritten und folglich Maßnahmen zur Gefahrenermittlung/-abwehr notwendig sind. Die Darstellung der Belastungsgebiete erfolgte nutzungsübergreifend, wobei bei der Umsetzung von Maßnahmen nur sensible Nutzungen wie Kinderspielflächen, Haus- und Kleingärten zu berücksichtigen sind. Für Duisburg wurden mehrere Belastungsgebiete abgegrenzt, welche zusammen einen deutlich kleineren Bereich beschreiben als die Fläche mit prognostizierten Prüfwertüberschreitungen gemäß Bodenbelastungskarte (vgl. Abb. 2).

Ergänzende Detailuntersuchungen in 2017/2018 im Duisburger Norden [9], für den bis dahin keine ausreichende Datenbasis zur verbindlichen Festlegung von Belastungsgebieten vorlag, führten zu dem Ergebnis, dass die Voraussetzungen für die Einstufung als Belas-

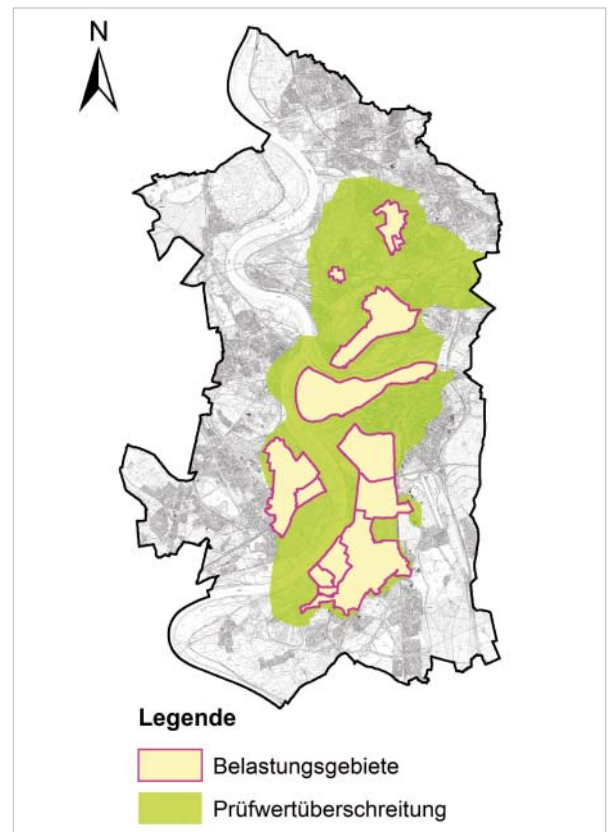


Abbildung 2 Prüfwert-Überschreitungsgebiet und Belastungsgebiete

Nachhaltiger Bodenschutz in aller Tiefe

ESV-Digital Bodenschutz

Entscheiden Sie auf sicherer Grundlage: Gestaltungs- und Bewertungsfragen im Bodenschutz fachlich und rechtlich einwandfrei klären. Hier finden Sie das dafür relevante Expertenwissen – immer aktuell, auf einen Klick.

- ▶ **Bewusstsein schaffen, Handlungskonzepte entwickeln:** Mit passgenauen Fachkenntnissen, Hintergrund- und Praxisupdates zu allen Facetten des Bodenschutzes
- ▶ **Schutz- und Sanierungsmaßnahmen beurteilen,** auf Basis neuester Daten und wissenschaftlicher Erkenntnisse
- ▶ **Richtlinien immer im Blick** mithilfe vernetzter, laufend aktueller Vorschriften wie der neuen BBodSchV sowie rechtlicher Erläuterungen

Inhalte dieser Datenbank:

- ▶ **Das Handbuch „Bodenschutz“**
Ergänzbare Handbuch der Maßnahmen und Empfehlungen für Schutz, Pflege und Sanierung von Böden, Landschaft und Grundwasser
Herausgegeben von Prof. Dr. Wilhelm König, Prof. Dr. Jens Utermann und Dr. Michael Kerth
Redaktion: Stefan Schroers
- ▶ **Die Zeitschrift „Bodenschutz“**
Herausgegeben vom Bundesverband Boden e. V. (BVB)
Mit Informationen aus der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO) und aus dem Bund/Länder-Ausschuss Bodenforschung (BLA-GEO)
- ▶ **ESV-Vorschriftensammlung**

1 Nutzer 15,- €

ESV-Einzellizenz, netto/Monat

3 Nutzer 24,75 €

ESV-Bürolizenz, netto/Monat



Gleich 4 Wochen gratis testen:

www.ESV-Digital.de/Bodenschutz



tungsgebiet und daraus resultierend die Ausweisung eines Bodenschutzgebietes für den Duisburger Norden nicht gegeben sind.

In den meisten Fällen ergibt sich die Kennzeichnung für die verbleibenden Belastungsgebiete aus der Überschreitung des unteren gBW für Cadmium in Bezug auf die integrative Nutzung (d. h. Hausgärten mit Kinderspiel und Nahrungspflanzenanbau).

Im Duisburger Süden gibt es jedoch einen Belastungsschwerpunkt, der von drei aneinandergrenzenden Belastungsgebieten beschrieben wird. In diesen Hauptbelastungsgebieten liegen anders als in den übrigen Belastungsgebieten auch Überschreitungen der oberen gebietsbezogenen Beurteilungswerte für Blei, Cadmium und/oder Arsen vor.

Die Ermittlung der gebietsbezogenen Beurteilungswerte und Abgrenzung der Belastungsgebiete wurde in Barkowski et al. (2015) detailliert erläutert [5].

2.2 Gebietsbezogene Untersuchungen zum Maßnahmenbedarf

Sofern von der Überschreitung der gebietsbezogenen Beurteilungswerte lediglich der Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze betroffen ist, sind auch ohne grundstücksbezogene Untersuchung einfache Maßnahmen, wie die Einschränkung bzw. das Verbot des Nahrungspflanzenanbaus, umsetzbar. Ist allerdings auch der Direktpfad betroffen, ist es zweckmäßig, die Durchführung von Maßnahmen höherer Eingriffsintensität für konkret untersuchte Standorte zu veranlassen. In den ermittelten Hauptbelastungsgebieten im Duisburger Süden, mit gemäß Bodenbelastungskarte prognostizierter Überschreitung der gBW hinsichtlich des Pfades Boden-Mensch, wurden daher gebietsbezogene Untersuchungen zum Maßnahmenbedarf durchgeführt, um die Gefahrensituation für die einzelnen Grundstücke abschließend zu klären und den individuellen Maßnahmenbedarf festzustellen [10,11]. In dem Zusammenhang wurden in den Jahren 2012 bis 2015 insgesamt über 700 Grundstücke sensibler Nutzung (d. h. Wohngebiet, Kinderspielflächen, Grabeland und v. a. Hausgärten) im Hinblick auf den Wirkungspfad Boden-Mensch (Direktpfad) und bei Bedarf auch auf den Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze untersucht.

Die Einstufung der Standorte im Rahmen der Gefährdungsabschätzung erfolgte je nach betroffenem Wirkungspfad und ermitteltem Schadstoffgehalt in verschiedene Gruppen. Basierend darauf wurden im Anschluss entsprechende Sanierungsmaßnahmen erarbeitet und umgesetzt. Für insgesamt 263 Grundstücke waren Sanierungen erforderlich. Die im Auftrag des Verbandes für Flächenrecycling und Altlastensanierung (AAV) durchgeführte Sanierungsmaßnahme wurde 2020 erfolgreich abgeschlossen [12].

2.3 Bodenschutzgebiet

Ein analoges Vorgehen, wie in den Hauptbelastungsgebieten im Duisburger Süden, konnte für die übrigen Belastungsgebiete aufgrund der erheblichen Anzahl (mehrere tausend) der betroffenen Grundstücke nicht

angewandt werden. Die klassischen grundstücksbezogenen Verwaltungsinstrumente waren ungeeignet, da sie nur mit einem unangemessenen Verwaltungs- und nicht absehbaren Zeitaufwand verbunden gewesen wären.

Da mit Ausnahme von Einzelfällen ausschließlich der Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze betroffen ist, wurde bei der Festlegung gebietsbezogener Maßnahmen auf Schutz- und Beschränkungsmaßnahmen als mildestes Mittel zur Gefahrenabwehr zurückgegriffen. Je nach Überschreitung des unteren oder oberen gBW in den betreffenden Gebieten ist als Maßnahme der Nahrungspflanzenanbau auf ein tolerables Maß zu beschränken oder zu verbieten.

Das Bodenschutzgebiet Duisburg wurde daher in mehrere Teilgebiete gegliedert:

Teilgebiet 1

Dieses Teilgebiet weist die höchsten Bodenbelastungen auf und umfasst einen Bereich von ca. 1,3 km². Es werden die unteren sowie teilweise auch die oberen gBW in Bezug auf den Wirkungspfad Boden-Mensch v. a. für den Parameter Blei und darüber hinaus die oberen gBW für Cadmium bezüglich des integrativen Wirkungspfades in Haus- und Kleingärten (Wirkungspfad Boden-Mensch und Boden-Nutzpflanze) überschritten. Das Teilgebiet 1 entspricht dem Gebiet, in dem die gebietsbezogenen Untersuchungen zum Maßnahmenbedarf durch den AAV umgesetzt worden sind. In der Bodenschutzgebietsverordnung sind für diesen Bereich basierend auf den durchgeführten Sanierungsmaßnahmen die Durchführung von Untersuchungs- und/oder Sanierungsmaßnahmen bei Grundstücksumnutzungen festgesetzt. Darüber hinaus sieht die Verordnung für nicht sanierte Grundstücke in Bezug auf den Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze ein Verbot des Anbaus von Nahrungspflanzen im Hausgarten vor.

Teilgebiet 2

Das Teilgebiet 2 umfasst einen ca. 15,5 km² großen Bereich des Stadtgebiets. Hier liegen Bodenbelastungen vor, die durch eine Überschreitung des unteren gBW für Cadmium in Bezug auf die integrative Nutzung in Haus- und Kleingärten (Wirkungspfad Boden-Mensch und Boden-Nutzpflanze) charakterisiert sind. In der Regel werden die oberen gBW hier nicht überschritten. Als Schutz- und Beschränkungsmaßnahme ist in diesem Teilgebiet des Bodenschutzgebiets eine Beschränkung der Anbaufläche auf maximal 10 m² für Nahrungspflanzen vorgesehen.

Die Ermittlung dieser maximalen Anbaufläche wird im Folgenden detailliert erläutert:

Ableitung der maximalen Anbaufläche von 10 m²

Um feststellen zu können, ob und in welchem Maße eine Beschränkung der Anbaufläche im Teilgebiet 2 des Bodenschutzgebiets erforderlich ist, musste zunächst ermittelt werden, wieviel Cadmium ein Mensch über den Verzehr seines im Garten angebauten Gemüses unter den gegebenen Umständen noch aufnehmen darf (Cadmiumzufuhr über den Pfad Boden-Pflanze).

BODENSCHUTZVOLLZUG | BODENBELASTUNGSGEBIET

Abbildung 3
Anreicherungsclassen, Verzehrsmengen und Ernteerträge

niedrig	z.B. Erbse, Gurke, Tomate, Zucchini, Zwiebel, Kartoffeln
mittel	z.B. Kopfsalat, Möhren, Porree, Grünkohl, Brokkoli
hoch	z.B. Spinat, Margold, Sellerie, Lollo Rosso, Endivie

	Verzehrmenge 95. Perzentil [g TM / Person*Tag]	Mittlere Ernteerträge [kg/m ²]
niedrig	22,7	3,5
mittel	10	2,9
hoch	1,2	2,2

Auf Basis der zur Verfügung stehenden Literatur, die auch für die Ableitung der Prüfwerte der BBodSchV zugrunde gelegt wurde, wurden Gemüsearten mit ähnlichem Anreicherungsverhalten bei Bodenbelastungen in Anreicherungsclassen (hoch, mittel, niedrig anreichernd) eingeteilt und zu erwartende Verzehrsmengen und Ernteerträge (Abb. 3) berücksichtigt [14,15].

Unter der Annahme hoher Verzehrsmengen für Nahrungspflanzen dieser Anreicherungsclassen sowie mittlerer Ernteerträge konnte unter Beachtung eines durchschnittlichen Trockenmassenanteils von 10% [16] gemäß der Formel in Abb. 4 eine Standardanbaufläche von 38 m² für eine Person, die sich ausschließlich aus dem eigenen Garten ernährt (Vollversorger), ermittelt werden.

Die Cadmiumzufuhr eines Vollversorgers über den Pfad Boden-Pflanze kann nun unter Zuhilfenahme der Gleichung in Abb. 5 ermittelt werden. Für die unterschiedlichen Anreicherungsclassen liegen Datenauswertungen von Boden- und Pflanzenproben vor, mithilfe derer Regressionsfunktionen zur Beschreibung der Cadmiumaufnahme ermittelt wurden [17, 18].

Die Schadstoffzufuhr über die Pflanze ist dabei abhängig von den jeweiligen Cadmiumgehalten im Ammoniumnitratextrakt, die den pflanzenverfügbaren Schadstoffanteil im Boden repräsentieren. Der pflanzenverfügbare Anteil ist wiederum sehr stark vom pH-Wert des Bodens abhängig und steigt bei fallenden pH-Werten. Auf der Grundlage der Ergebnisse der Bodenbelastungskarte wurde eine spezifische Regressionsfunktion zur Ermittlung pflanzenverfügbarer Schadstoffanteile aus den Gesamtgehalten und den pH-Werten abgeleitet, die von der vom LANUV veröffentlichten allgemeinen Regressionsfunktion geringfügig abweicht [19].

Bei Annahme ungünstiger Bedingungen mit einem niedrigen pH-Wert von 6 und einem Cadmiumgehalt von 5,5 mg/kg (entsprechend dem oberen gBW) ergibt sich für die Cadmiumzufuhr auf der Standardanbaufläche von 38 m² ein Wert von 0,476 µg/kg Cadmium pro kg Körpergewicht (KG) und Tag. Die eingangs ermittelte maximal zulässige Cadmiumzufuhr über den Pfad Boden-Pflanze von 0,160 µg/kg KG d wird demnach deutlich überschritten.

Abbildung 4
Berechnung der Anbaufläche Vollversorger

$$\begin{aligned}
 \text{Anbaufläche} [m^2 / \text{Person} * \text{Jahr}] = & \\
 & \frac{\text{Verzehrmenge}_{\text{hochanreichernd}} \left[\frac{kg}{\text{Person} * \text{Jahr}} \right]}{\text{Ernteerträge}_{\text{hochanreichernd}} \left[\frac{kg}{m^2} \right]} + \\
 & \frac{\text{Verzehrmenge}_{\text{mittelanreichernd}} \left[\frac{kg}{\text{Person} * \text{Jahr}} \right]}{\text{Ernteerträge}_{\text{mittelanreichernd}} \left[\frac{kg}{m^2} \right]} + \\
 & \frac{\text{Verzehrmenge}_{\text{niedriganreichernd}} \left[\frac{kg}{\text{Person} * \text{Jahr}} \right]}{\text{Ernteerträge}_{\text{niedriganreichernd}} \left[\frac{kg}{m^2} \right]}
 \end{aligned}$$

Die zulässige Zufuhr von Cadmium über den Verzehr von Nahrungspflanzen (Cd-Zufuhr Pflanze) ermittelt sich aus der Differenz zwischen zulässiger Gesamtzufuhr (tolerable Cd-Dosis, 0,3 µg/kg KG d [13]) und der Cadmiumzufuhr über den ebenfalls relevanten Wirkungspfad Boden-Mensch. Letztgenannte lässt sich aus der Cadmiumkonzentration im Boden (C Boden), die hier mit 5,5 mg/kg entsprechend dem oberen gBW angesetzt wird, dem resorptionsverfügbaren Anteil (RV-Anteil), der bezogen auf das 95. Perzentil in Duisburg 77% beträgt, und der Bodenaufnahmerate, die hier analog zu den Annahmen in der BBodSchV mit 33 mg/kg Körpergewicht (KG) festgelegt wurde, ermitteln. Es ergibt sich so eine noch zulässige tägliche Cadmiumzufuhr über den Pfad Boden-Pflanze von 0,160 µg/kg KG.

Abbildung 5
Ermittlung der Schadstoffzufuhr über den Pflanzenpfad (mit AN = Pflanzenverfügbarkeit im Ammoniumnitratextrakt)

$$\begin{aligned}
 \text{Schadstoffzufuhr}_{\text{Pflanzenpfad}} = & \\
 & \text{Verzehrmenge}_{\text{hochanreichernde Pflanzen}} \cdot \text{Schadstoffgehalt}_{\text{hochanreichernde Pflanzen}} \\
 & + \text{Verzehrmenge}_{\text{mittelanreichernde Pflanzen}} \cdot \text{Schadstoffgehalt}_{\text{mittelanreichernde Pflanzen}} \\
 & + \text{Verzehrmenge}_{\text{niedriganreichernde Pflanzen}} \cdot \text{Schadstoffgehalt}_{\text{niedriganreichernde Pflanzen}} \\
 \text{Cd-Zufuhr}_{(\text{Pfl})} (\mu\text{g}/\text{kgKG d}) = & 0,017 \text{ g}/\text{kgKG d} * 10^{1,791 + 0,842 * \log \text{CdAN}(\text{mg}/\text{kgBoden})} + \\
 & 0,143 \text{ g}/\text{kgKG d} * 10^{1,128 + 0,857 * \log \text{CdAN}(\text{mg}/\text{kgBoden})} + \\
 & 0,325 \text{ g}/\text{kgKG d} * 10^{-0,35 + 0,208 * \log \text{CdAN}(\text{mg}/\text{kgBoden})}
 \end{aligned}$$

Einfach mehrfach nutzen



Handbuch Kreislaufwirtschaft Recht, Ingenieur- und Naturwissenschaften, Nachhaltigkeit, Klimaschutz, Digitalisierung

Herausgegeben von Prof. Dr. jur. Walter Frenz,
Maître en Droit Public, Professor für Berg-, Umwelt-
und Europarecht an der Rheinisch-Westfälischen
Technischen Hochschule Aachen

2024, ca. 1.300 Seiten, mit zahlreichen farbigen
Abbildungen, Übersichten und Praxisbeispielen,
fester Einband, € 149,-. ISBN 978-3-503-20067-2
eBook: € 135,90. ISBN 978-3-503-20068-9



Online informieren
und versandkostenfrei bestellen:
www.ESV.info/20067

Vor dem Hintergrund einer weiter anwachsenden Bedeutung der **circular economy** für den **Klimaschutz** und auf Grundlage des **KrWG 2020**, **Green Deal** und der **EU-Kreislaufstrategie**: Das **neue Handbuch** verschafft Ihnen einen umfassenden, interdisziplinären Überblick zum hochaktuellen Thema **Kreislaufwirtschaft**.

Mit vielen Übersichten und Beispielen

Die akuten Problemfelder, mit denen sich Praktiker derzeit konfrontiert sehen, werden notwendigerweise komplex, dabei aber stets gut verständlich und lösungsorientiert erläutert – anschaulich unterlegt mit zahlreichen **farbigen Abbildungen, Übersichten und Praxisbeispielen!**

- ▶ **über 40 instruktive Beiträge** aus den Bereichen Recht, Ingenieur- und Naturwissenschaften sowie Nachhaltigkeit, Klimaschutz und Digitalisierung
- ▶ **umfangreiches Autorenteam** aus renommierten Expertinnen und Experten
- ▶ **viele weitere Querschnittsthemen** wie Ressourcenproblematik sowie Wettbewerbs- und Vergaberecht
- ▶ **wichtige Instrumentarien** wie Gebührengestaltung, steuerliche Aspekte, ökonomische Anreize, Information und Ökodesign

Eine **praktische Arbeitshilfe** für Unternehmen der Abfallwirtschaft, Entsorgungsbetriebe, Behörden, Ministerien und Verbände sowie für Produktentwickler und Produzenten.



Interview-Podcast
mit dem Heraus-
geber Prof. Dr. Frenz



ESV ERICH
SCHMIDT
VERLAG
100 Jahre

Bestellungen bitte an den Buchhandel oder:
Erich Schmidt Verlag GmbH & Co. KG
Genthiner Str. 30 G · 10785 Berlin
Tel. (030) 25 00 85-265
Fax (030) 25 00 85-275
ESV@ESVmedien.de · www.ESV.info

Es zeigte sich also, dass die Anbauflächen eingeschränkt werden müssen, um den tolerablen Cadmiumgehalt einhalten zu können. Das Verhältnis zwischen Standardanbaufläche und zulässiger Anbaufläche entspricht dem Verhältnis zwischen der Cadmiumzufuhr über den Pflanzenpfad unter Standardbedingungen (Vollversorger) und der zulässigen Cadmiumzufuhr. Bei dem zugrunde gelegten niedrigen pH-Wert von 6,0 und einem Gesamtgehalt an Cadmium von 5,5 mg/kg, entsprechend dem oberen gBW, berechnet sich so eine zulässige Anbaufläche von ca. 12 m² pro Person.

Abb. 6 zeigt den Zusammenhang zwischen Cadmium-Gesamtgehalten und der zulässigen Anbaufläche differenziert nach pH-Werten.

Im Zuge einer Worst-Case-Betrachtung (noch höhere Cd-Gehalte, noch niedrigere pH-Werte, überproportionaler Anbau Cd-anreichernder Nahrungspflanzen etc.) ergibt sich die im Teilgebiet 2 festgelegte Anbaufläche von 10 m² pro Garten.

Teilgebiet 3

Über eine ursprünglich geplante Ausweisung eines Teilgebiets 3 wurde in Barkowski et al. (2015) detailliert berichtet [5]. Es umfasst den Bereich außerhalb der Belastungsgebiete, in dem gemäß Bodenbelastungskarte Prüf- und Vorsorgewertüberschreitungen prognosti-

ziert werden. Maßnahmen zur Gefahrenabwehr sind dort nicht notwendig. Gemäß § 6 Abs. 4 BBodSchV ist aber eine Verlagerung von Bodenmaterial innerhalb eines Gebietes mit erhöhten Schadstoffgehalten zulässig, wenn die Schadstoffsituation am Ort des Aufbringens nicht nachteilig verändert wird. Gebiete mit erhöhten Schadstoffgehalten liegen gemäß Merkblatt 44 des Landesumweltamtes NRW „Anforderungen an das Aufbringen und Einbringen von Materialien auf oder in den Boden gemäß § 12 Bundes-Bodenschutz und Altlastenverordnung“ [20] vor, wenn der aus flächenrepräsentativen Daten ermittelte Median-Wert eines Schadstoffgehaltes den Vorsorgewert nach Anhang 2 Nr. 4 der BBodSchV überschreitet. Die Auswertung der vorliegenden Daten zeigt, dass ein solches Gebiet in Duisburg vorliegt.

Mithilfe des Merkblatt 57 des Landesumweltamtes NRW „Anleitung zur Ermittlung und Abgrenzung von Gebieten mit erhöhten Schadstoffgehalten in Böden“ [21] wurden Beurteilungswerte zur Bodenumlagerung abgeleitet, welche im Zusammenhang mit Bodenumlagerungen dann die Funktion von Vorsorgewerten übernehmen.

Nach eingehender politischer Beratung wurde darauf verzichtet, das Teilgebiet 3 als Teil des Bodenschutzgebiets Duisburg auszuweisen. Um den Vorteil einer ver-

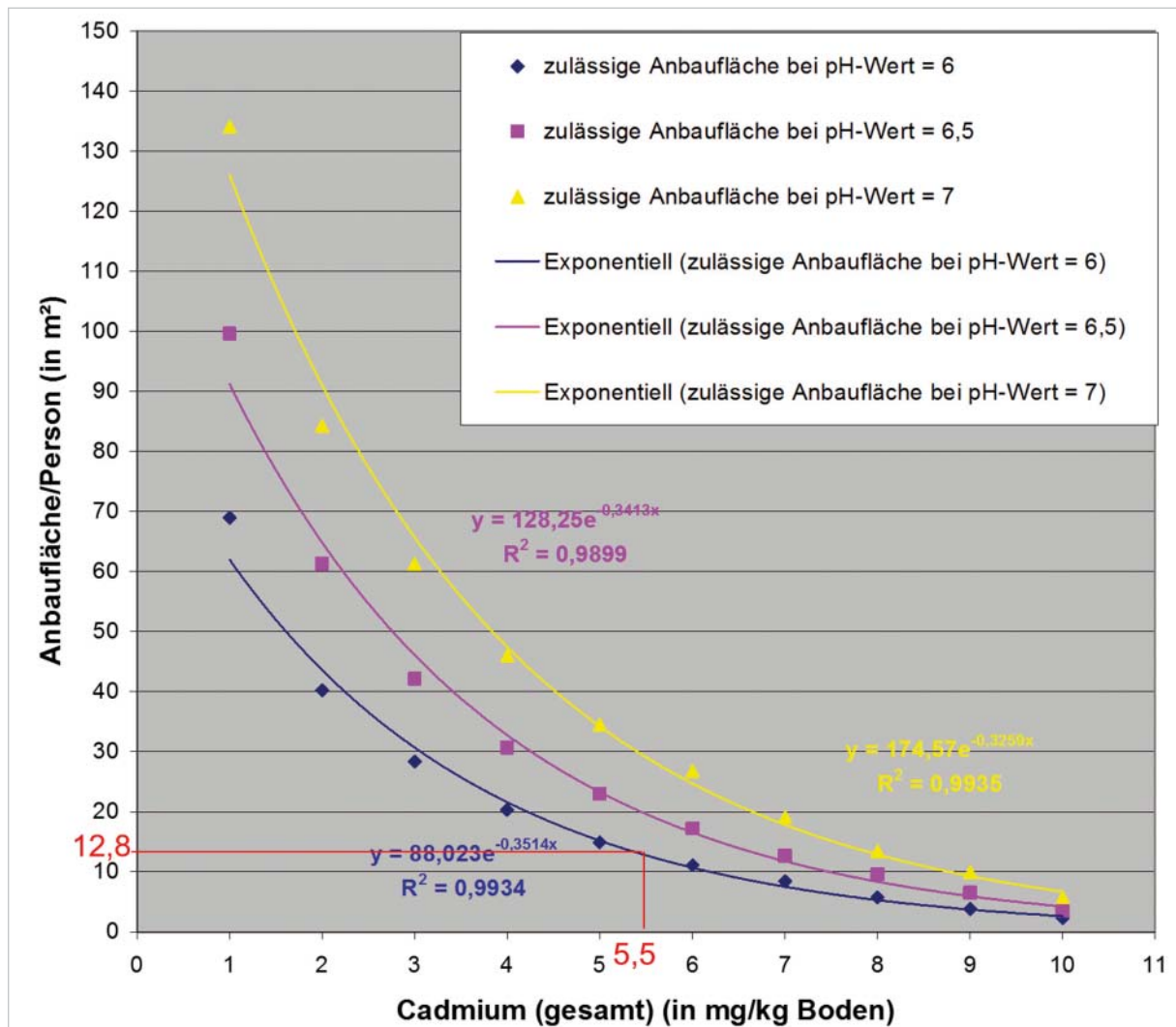


Abbildung 6
Zusammenhang zw.
Cd-Gehalt und zul.
Anbaufläche (aus [3])

einfachten Bodenumlagerung innerhalb dieses Gebietes, das den Großteil des Duisburger Stadtgebiets abdeckt, dennoch nutzen zu können, wurde der Bereich in den Flächennutzungsplan aufgenommen, welcher sich derzeit im Neuaufstellungsverfahren befindet.

3. Dritter Akt: Die Bodenschutzgebietsverordnung

Bei großflächigen Bodenbelastungen, bei denen Einschränkungen der Bodennutzung als Maßnahme mit geringer Eingriffsintensität ausreichen, stellt ein Bodenschutzgebiet das einzige geeignete Vollzugsinstrument dar und bietet Eigentümern und Investoren Planungssicherheit. Zudem wird der Umgang mit bodenschutzrechtlichen Belangen bei Planungs- und Genehmigungsverfahren vereinfacht. Das Landesbodenschutzgesetz NRW [22] bietet in § 12 den zuständigen Behörden die Möglichkeit, die erforderlichen Maßnahmen per Rechtsverordnung verbindlich festzusetzen. Die Festsetzung erfolgt in einem gesetzlich geregelten Verfahren unter Beteiligung der Träger öffentlicher Belange und der Öffentlichkeit.

Der Weg zur Ausweisung eines Bodenschutzgebietes in Duisburg basierte auf einem politischen Beschluss des Duisburger Stadtrates (2012), die Verwaltung mit der Ausarbeitung einer entsprechenden Rechtsverordnung und zugehöriger Kartenmaterialien zu beauftragen. Bei der Ausgestaltung der Rechtsverordnung war zunächst vorgesehen, aufgrund der unterschiedlich stark ausgeprägten Bodenbelastungen und teilweise noch erforderlicher Eingrenzungsuntersuchungen im Duisburger Norden, drei einzelne Bodenschutzgebiete Duisburg-Süd, Duisburg-West und Duisburg-Nord auszuweisen.

Basierend auf der Muster-Verordnung [23] wurde zunächst eine Bodenschutzgebietsverordnung für den Duisburger-Süden erstellt, da im Duisburger-Süden die höchsten Bodenbelastungen vorliegen und diesem Bereich folglich die höchste Priorität zugewiesen wurde.

Im Anschluss daran sollte die Ausweisung des Bodenschutzgebietes West für den betroffenen Bereich westlich des Rheins geplant werden. Zeitgleich sollten weiterführende Untersuchungen im Duisburger Norden durchgeführt werden, da zu diesem Zeitpunkt die Datenlage im Duisburger-Norden nicht ausreichend war, um die Festsetzung eines Bodenschutzgebietes entscheiden zu können (siehe unter 2.1).

3.1 Beteiligungsverfahren

Vor dem Erlass der Rechtsverordnung ist gemäß § 12 LBodSchG NRW ein Beteiligungsverfahren durchzuführen. Ende 2014 wurde das Beteiligungsverfahren für den Bereich Duisburg Süd für die Behörden und Stellen, die als Träger öffentlicher Belange von der Bodenschutzgebietsverordnung betroffen sein können oder explizit im Gesetz benannt werden (BUND NRW, LNU NRW, NABU NRW, Stadtsporthaus Duisburg, Landwirtschaftskammer NRW, Regionalforstamt NRW und wei-

tere), durchgeführt. Zeitgleich fand auch eine stadtinterne Beteiligung statt (Untere Umweltschutzbehörde, Planungsamt, Eigentümerdienststellen, etc.).

Im März/April 2015 wurde der Entwurf der Bodenschutzgebietsverordnung dann öffentlich ausgelegt. Interessierte Bürger konnten den Entwurf an ausgewählten Stellen der Stadt Duisburg sowie digital einsehen. Um den Bürgern das Thema in vereinfachter Form nahe zu bringen, wurde von der Stadt Duisburg eine allgemeinverständliche Broschüre veröffentlicht, die in Zusammenarbeit mit der IFUA-Projekt-GmbH erstellt wurde [24].

Im Anschluss an das Beteiligungsverfahren wurden die hervorgebrachten Äußerungen eingehend bewertet. Im Ergebnis war keine Änderung des Entwurfs der Bodenschutzgebietsverordnung erforderlich. Auf Wunsch der Politik wurden aber die in den Karten dargestellten Außengrenzen des Bodenschutzgebietes modifiziert. Randlich gelegene Industrie- und Gewerbeflächen, auf denen keine Regelungsnotwendigkeit besteht, wurden aus dem Geltungsbereich der Rechtsverordnung genommen.

3.2 Festsetzung des Bodenschutzgebietes

Im Laufe der dem Beteiligungsverfahren sich anschließenden politischen Beratungen wurde entschieden, von der ursprünglichen Planung dreier Bodenschutzgebiete Abstand zu nehmen und zunächst die ergänzenden Untersuchungen aus dem Duisburger Norden abzuwarten, um dann ein das gesamte Stadtgebiet umfassendes Bodenschutzgebiet auszuweisen.

Die weiterführenden Untersuchungen im Duisburger Norden fanden wie unter 2.1 beschrieben im Jahr 2020 statt. Im Ergebnis zeigte sich, dass die Ausweisung eines Bodenschutzgebietes im Duisburger Norden nicht erforderlich ist.

Am 12.09.2022 wurde die Bodenschutzgebietsverordnung Duisburg für den Geltungsbereich Süd (östlich des Rheins/südlich der Ruhr) durch den Rat der Stadt Duisburg beschlossen und ist am 01.11.2022 in Kraft getreten.

Zeitgleich startete das Beteiligungsverfahren zur Erweiterung des Geltungsbereichs der Bodenschutzgebietsverordnung um die betroffenen Bereiche westlich des Rheins.

Mit der 1. Änderung der Bodenschutzgebietsverordnung, die am 01.07.2023 in Kraft getreten ist, hat die Verordnung nun ihren abschließenden Geltungsbereich (siehe Abb. 7).

Über die Bodenschutzgebietsverordnung hinaus gelten für das gesamte Stadtgebiet von Duisburg bereits seit 2001 Verhaltensempfehlungen (www.duisburg.de/handlungsempfehlungen) für die Gartennutzung.

Alle Arbeiten im Zusammenhang mit der Bodenbelastungskarte, dem gebietsbezogenen Bewertungs- und Maßnahmenkonzept, den Untersuchungen zum Maßnahmenbedarf und schlussendlich dem Bodenschutzgebiet wurden von einer Arbeitsgruppe, in der neben der Stadt Duisburg und der IFUA-Projekt-GmbH auch die Bezirksregierung Düsseldorf, das LANUV und das

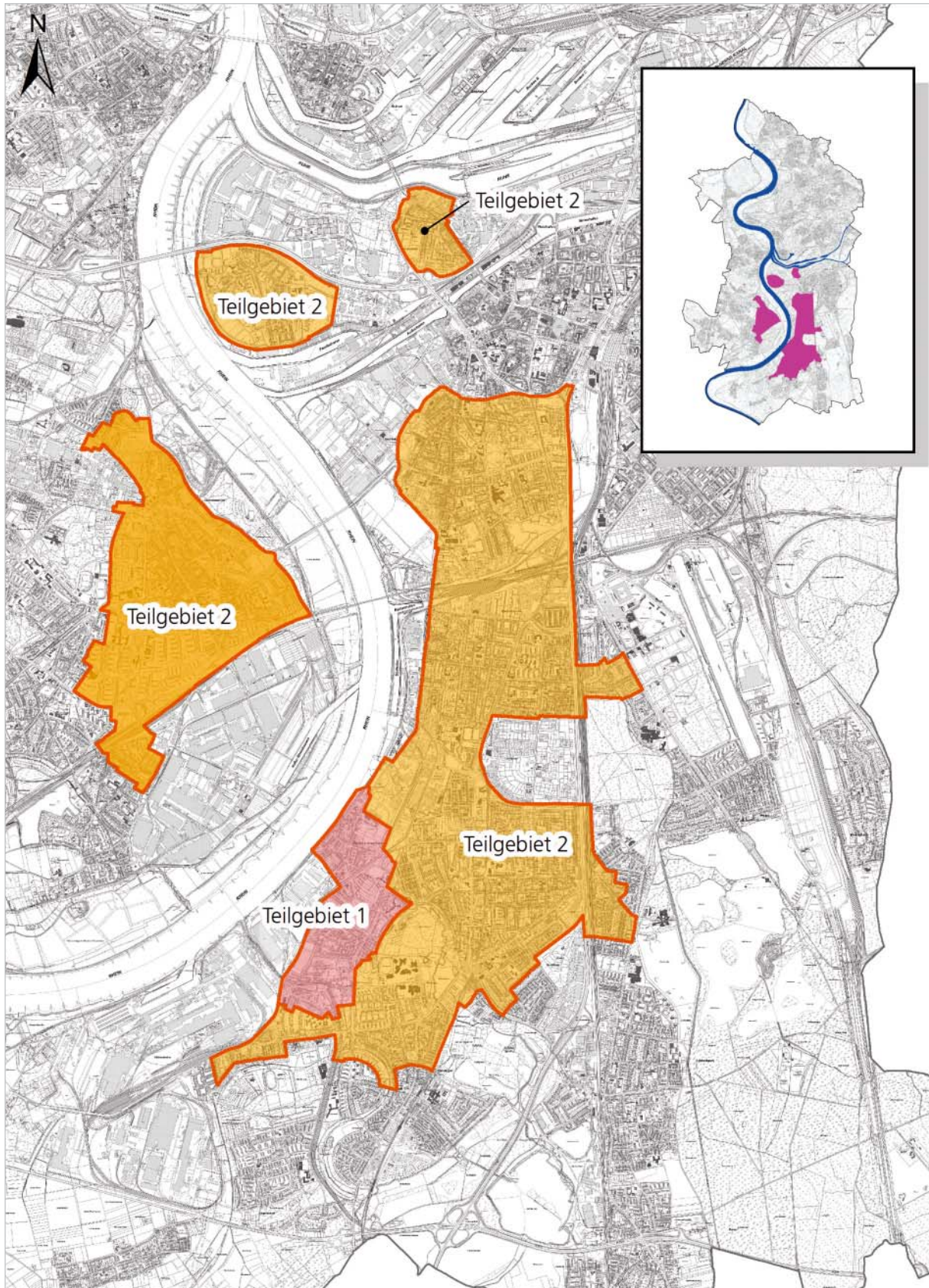


Abbildung 7
Geltungsbereich
Bodenschutzgebiet
Duisburg

Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz (MKULNV; heute Ministerium für Umwelt, Natur und Verkehr, MUNV), vertreten waren, intensiv begleitet.

Hintergründe und Regelungen des Bodenschutzgebiet wurden im Internet bürgerfreundlich unter www.duisburg.de/bodenschutzgebiet aufbereitet.

Fazit und Ausblick

Nach über 20 Jahren konnte das Gesamtwerk „Bodenschutzgebiet Duisburg“ erfolgreich abgeschlossen werden. Die notwendigen Maßnahmen zur Gefahrenabwehr, die die Bürger wenig belasten, sind rechtsverbindlich in einer Bodenschutzgebietsverordnung geregelt.

Die Bodenschutzgebietsverordnung gilt zunächst befristet für 15 Jahre. Vor Ablauf dieses Zeitraumes wird die Stadt Duisburg prüfen, ob die Voraussetzung für eine zeitliche Verlängerung der Verordnung gegeben ist oder ob die ggf. geänderte Bodenbelastungssituation und/oder neue toxikologische Erkenntnisse eine andere Beurteilung erfordern.

Literatur

- [1] **BBodSchV (1999)**: Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung vom 17.07.1999. Bundesgesetzblatt, Nr. 39, S. 1554.
- [2] **IFUA (1999)**: Institut für Umwelt Analyse Projekt-GmbH: Gutachten zur Bodenbelastung in Duisburg – Hüttenheim. Ergebnisbericht. Im Auftrag des Landesumweltamtes NRW; unveröffentlicht.
- [3] **IFUA (2011)**: Institut für Umwelt Analyse Projekt-GmbH: Gebietsbezogenes Bewertungs- und Maßnahmenkonzept Duisburg, Projektbericht im Auftrag der Stadt Duisburg, unveröffentlicht.
- [4] **Bodenschutzgebietsverordnung (2023)**: Rechtsverordnung für das Bodenschutzgebiet Duisburg mit flächenhaft siedlungsbedingt erhöhten Schadstoffgehalten vom 01.11.2022 gemäß erster Änderung vom 01.07.2023, www.duisburg.de/bodenschutzgebiet
- [5] **Barkowski, D.; Krüger, G.; Ibels, C.; Richter, J.; Westerkofsky, S. (2015)**: 15 Jahre Duisburg als Praxisbeispiel zur Entwicklung von Instrumenten für den flächenhaften Bodenschutz – Von der flächenhaften Erfassung und Bewertung der Bodenbelastung zum Bodenschutzgebiet, Zs. Bodenschutz 2.15
- [6] **IFUA (2000)**: Institut für Umwelt Analyse Projekt-GmbH: Digitale Bodenbelastungskarte Duisburg; 2. Sachstandsbericht; Gutachten im Auftrag der Stadt Duisburg; unveröffentlicht.
- [7] **LUA (2000)**: Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen: Leitfaden zur Erstellung digitaler Bodenbelastungskarten – Teil I: Außenbereiche; LUA Merkblätter Nr. 24; Essen.
- [8] **LANUV (2007)**: Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen: Leitfaden zur Erstellung digitaler Bodenbelastungskarten – Teil II: Siedlungsbereiche; LANUV-Arbeitsblatt 1; Recklinghausen.
- [9] **IFUA (2019)**: Institut für Umwelt Analyse Projekt-GmbH: weiterführende Arbeiten zur Neuabgrenzung der bisherigen Belastungsgebiete im Duisburger Norden im Vorfeld der Ausweisung eines Bodenschutzgebiets; im Auftrag der Stadt Duisburg; unveröffentlicht.
- [10] **IFUA (2014)**: Institut für Umwelt Analyse Projekt-GmbH: gebietsbezogene Untersuchungen zum Maßnahmenbedarf in den Belastungsgebieten Nr. 2 und Nr. 3; im Auftrag der Stadt Duisburg; unveröffentlicht.
- [11] **AGUS (2015)**: Bericht zur Bodenuntersuchung und Probenahme im Rahmen der Sanierungsuntersuchung von Wohngärten im Bezirk DU-Süd (Projekt-ID: 0162), im Auftrag des AAV, unveröffentlicht
- [12] **AAV (2020)**: Verband für Flächenrecycling und Altlastensanierung, Jahresbericht 2020, S. 30-32
- [13] **UBA (Umweltbundesamt, 1999)**: Berechnung von Prüfwerten zur Bewertung von Altlasten, Erich Schmidt Verlag, Berlin
- [14] **Delschen, T & Leisner-Saaber, J. (1998)**: Selbstversorgung mit Gemüse aus schwermetalbelasteten Gärten: Eine Gefährdungsabschätzung auf toxikologischer Basis, Bodenschutz 1998 Heft 1
- [15] **LUA (LANDESUMWELTAMT NRW, Essen, 2001)**: Verzehrstudie in Kleingärten im Rhein-Ruhrgebiet, Materialien zur Altlastensanierung und zum Bodenschutz, Band 14, Essen
- [16] **IFUA (2019)**: Institut für Umwelt Analyse Projekt-GmbH: Arbeitshilfe zur Expositionsabschätzung innerhalb der Detailuntersuchung (Nr. B 3.17) – Abschlussbericht – Anhang 3 Methoden und Konventionen, für das Länderfinanzierungsprogramm „Wasser, Boden und Abfall“
- [17] **Knoche, H.; Brand, P.; Viereck-Götte, L. (1999)**: Schwermetalltransfer Boden-Pflanze, Ergebnisse der Auswertungen hinsichtlich der Königswasser-Ammoniumnitrat-Extraktion anhand der Datenbank TRANSFER. UBA-Texte 11/99
- [18] **Delschen, T. (1998)**: Pfadintegrierende Bewertung von Bodenbelastungen in Haus- und Kleingärten; Teil 2: Prüfwerte für das Nutzungsszenario „Wohngärten“. Altlasten Spektrum, Heft 6, S. 336-342
- [19] **LANUV (2014)**: Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen, Weitere Sachverhaltsermittlung bei Überschreitung von Prüfwerten nach der BBodSchV für die Wirkungspfade Boden-Mensch und Boden-Nutzpflanze, LANUV Arbeitsblatt 22, Recklinghausen
- [20] **LUA (LANDESUMWELTAMT NRW, Essen, 2004)**: Anforderungen an das Aufbringen und Einbringen von Materialien auf oder in den Boden gemäß § 12 Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung, Merkblatt Nr. 44
- [21] **LUA (LANDESUMWELTAMT NRW, Essen, 2006)**: Anleitung zur Ermittlung und Abgrenzung von Gebieten mit erhöhten Schadstoffgehalten in Böden (GE-Anleitung), Merkblatt Nr. 57
- [22] **LBodSchG (2000)**: Gesetz zur Ausführung und Ergänzung des Bundes-Bodenschutzgesetzes in Nordrhein-Westfalen – LBodSchG – vom 09.05.2000. Gesetz- und Verordnungsblatt für das Land Nordrhein-Westfalen, Nr. 29, S. 439 – 444; Düsseldorf.
- [23] **MUNLV (Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz NRW) (2004)**: Leitfaden zur Ausweisung von Bodenschutzgebieten.
- [24] **IFUA (2014/2022)**: Institut für Umwelt Analyse Projekt-GmbH: Bodenschutzgebiet Duisburg, Informationsbroschüre (3. Auflage); im Auftrag der Stadt Duisburg. www.duisburg.de/bodenschutzgebiet

Anschriften der Autor*innen

Christof Ibels, Juliane Höttger
 Stadt Duisburg
 Amt für Baurecht und betrieblichen Umweltschutz
 Untere Bodenschutzbehörde
 47049 Duisburg
 c.ibels@stadt-duisburg.de
 j.hoettger@stadt-duisburg.de

Lesen Sie „Bodenschutz“ jetzt gratis zur Probe!

Jetzt gratis testen ▶



Bodenschutz

Erhaltung, Nutzung und Wiederherstellung von Böden
Herausgegeben vom Bundesverband Boden e. V. (BVB)

Mit Informationen aus der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO) und
aus dem Bund/Länder-Ausschuss Bodenforschung (BLA-GEO)

4 Wochen Testzugang zum eJournal

plus 2 Hefte kostenlos frei Haus

Wenn ich **Bodenschutz** danach weiterlesen möchte, muss ich nichts weiter tun und erhalte im Print-Digital-Bundle Jahresabonnement 4 Ausgaben des eJournals und der Printausgabe für € 98,08 inkl. MwSt. (zzgl. Versandkosten), oder das eJournal im Jahresabonnement für € 78,96 inkl. MwSt.

Falls ich **Bodenschutz** nicht weiter beziehen möchte, teile ich Ihnen dies spätestens zwei Wochen nach Ablauf des Testzeitraumes schriftlich mit.

Firma / Institution

Name / Kd.-Nr.

Funktion

Straße / Postfach

PLZ / Ort

E-Mail

Der Erich Schmidt Verlag darf mich zu Werbezwecken
per E-Mail über Angebote informieren: ja nein

Datum / Unterschrift

Bestellungen bitte an den Buchhandel oder an den Erich Schmidt Verlag

Fax (030) 25 00 85-275 oder eingescannt per E-Mail an
Abo-Vertrieb@ESVmedien.de

Erich Schmidt Verlag GmbH & Co. KG
Genthiner Straße 30 G
10785 Berlin

Widerrufsrecht: Ihre Bestellung können Sie innerhalb von zwei Wochen nach Erhalt der Ware bei Ihrer Buchhandlung oder beim Erich Schmidt Verlag GmbH & Co. KG, Genthiner Str. 30 G, 10785 Berlin, Fax (030) 25 00 85-275, E-Mail: Vertrieb@ESVmedien.de widerrufen, Muster-Widerrufsformular auf AGB.ESV.info (rechtzeitige Absendung genügt).

Wir erheben und verarbeiten Ihre Daten zur Durchführung des Vertrages, zur Pflege der laufenden Kundenbeziehung und um Sie über Fachinformationen aus dem Verlagsprogramm zu unterrichten. Sie können der Verwendung Ihrer Daten für Werbezwecke jederzeit widersprechen. Bitte senden Sie uns dazu Ihren schriftlichen Widerspruch per Post, Fax oder mit einer E-Mail an Service@ESVmedien.de. Weitere Informationen zum Datenschutz finden Sie unter: <https://Datenschutzbestimmungen.esv.info>

Erich Schmidt Verlag GmbH & Co. KG · Rechtsform: Kommanditgesellschaft, Sitz Berlin · Amtsgericht Charlottenburg HR A 21375 · Persönlich haftende Gesellschafterin: ESV Verlagsführung GmbH, Sitz Berlin · Amtsgericht Charlottenburg HR B 27197 · Geschäftsführer: Dr. Joachim Schmidt