

# Vorratsbasierte digitale Bodenbelastungskarte für das Stadtgebiet von Essen

Schilli, C.; M. Hütter; P. Reinirkens \*

## Einleitung

Das Land Nordrhein-Westfalen fördert die Erstellung digitaler Bodenbelastungskarten (BBK) zur flächenhaften Darstellung von stofflichen Bodenbelastungen durch Schwermetalle, PAK und PCB in naturnahen Böden. Diese Karten können nach § 5 Abs. 2 des LbodSchG NRW zur Erfassung von Verdachtsflächen auf "schädliche Bodenveränderung" verwendet werden. Die Schadstoffvorräte werden derzeit in BBKs nicht dargestellt. Erst vorratsbasierte Karten machen jedoch interökosystemare Vergleiche der Bodenbelastung sowie Abschätzungen der Nachhaltigkeit von Stoffausträgen und des Schadstoffangebotes möglich. Das bestehende BBK-Verfahren (LUA 2000) wird so erweitert, dass aussagekräftige Karten zu den Vorräten an Bodenschadstoffen erzeugt werden können. Am Beispiel der Stadt Essen (Ruhrgebiet) wird gezeigt, dass erst durch die kombinierte Interpretation von Stoffgehalten und -vorräten Bodenbelastungen umfassend interpretiert werden können.

## Untersuchte Flächen

Die Untersuchung beschränkt sich auf naturnahe Böden der Nutzungen Wald, Grünland und Ackerland (Karte 1) mit den Ausgangssubstraten „Löss“ oder „Hauptlage“ (Gemenge karbonisches Festgestein mit Löss).

## Untersuchte Stoffe / Herkunft

Es werden die Stoffgehalte und -vorräte von Blei und Cadmium der betrachteten Flächen dargestellt. Die geogenen Grundgehalte von „Löss“ und „Hauptlage“ liegen für Blei bei 13 mg/kg bzw. 24 mg/kg, für Cadmium bei 0,25 mg/kg bzw. 0,23 mg/kg. Blei wird in naturnahen Böden im Untersuchungsgebiet vorrangig durch Deposition von Luftschadstoffen zugeführt. Für Cadmium gilt dies nur für Waldböden; auf landwirtschaftlich (lw.) genutzten Böden wird Cadmium zusätzlich durch P-haltige Mineraldünger oder Klärschlämme eingetragen. Die vertikale Verteilung der beiden Stoffe ist hauptsächlich eine abhängige Größe der Bioturbation, des pH-Milieus und des Gehaltes an Sorptionsträgern.

## Datengrundlage und Analytik

Als Datengrundlagen zu den Schadstoffgehalten der Böden standen die Informationen der BBK-Untersuchung (ISB 2002) und eigener Untersuchungen (Schilli 2002) zur Verfügung, um für 101 Standorte Schwermetallgesamtgehalte und die Rohdichte trocken bis 30 cm Mineralbodentiefe zu berechnen. Der Aufschluss der Schwermetalle erfolgte für alle Mineralböden im Königswasser, für Humusaufgaben zum Teil im HNO<sub>3</sub>-Druckaufschluss.

## Stoffgehalte von Blei und Cadmium

Die höchsten Stoffgehalte von Blei findet man in den Auflagen der bis in den Al-Pufferbereich versauerten Waldböden mit biotisch inaktivem Moder oder Rohhumus. Die Konzentration erreicht im Median 423 mg/kg. Maxima treten auf exponierten Standorten der Hauptlage unter alten Waldbeständen auf. Deutlich niedriger liegen die Pb-Gehalte auf Grünlandstandorten (71 mg/kg), gefolgt von Ackerböden (49 mg/kg) mit tieferreichender Stoffverteilung durch Bodenbearbeitung.

Auch beim Cadmium finden sich die höchsten Gehalte in den Auflagen der Waldböden. Die Mediane der Wald- (0,93 mg/kg) und Grünlandflächen (0,95 mg/kg) liegen jedoch auf einem ähnlichen Niveau (Ackerland 0,81 mg/kg). Die Gründe dafür liegen in den zusätzlichen Cd-Eintragsquellen in Agrarökosysteme und in dem durch Kalkung stabilisierten pH-Wert, der den Austrag von Cadmium mindert.

## Stoffvorräte von Blei und Cadmium – Berechnung und Ergebnisse

Der berechnete Stoffvorrat der einzelnen Standorte wurde auf eine einheitliche Feinbodenmasse (1g/cm<sup>3</sup>) bezogen. Dazu wurde der Vorrat an Schadstoffen bis zur Mineralbodentiefe von 30 cm berechnet und durch die mittlere Trockenraumdichte geteilt. Somit zeigt der errechnete Wert den zu erwartenden Stoffvorrat in 1kg Feinboden (Mischprobe der oberen drei Dezimetern Mineralboden, inkl. Auflagehumus) an. Durch den Bezug der Schadstoffmassen auf eine einheitliche Masse an Feinboden kann erstmalig der im BBK-Verfahren vernachlässigte Effekt einer ökosystemspezifischen vertikalen Stoffverteilung ausgemerzt werden. Die höchsten Pb-Vorräte sind in Lössböden unter Wald zu finden. Die lw. genutzten Flächen zeigen Maxima in den Äckern der Hauptlage, während die der Lössgebiete die niedrigsten Vorräte aller untersuchten Flächen aufweisen. Die Vorräte der Waldböden der Hauptlagen liegen auf dem Niveau der Acker- und Grünlandböden (Tabelle 1). Auffällig ist, dass die Cd-Vorräte im lw. genutzten Böden ca. 6 mal höher sind als die der Waldböden. Die Abweichungen der Vorräte der lw. Flächen untereinander sind beim Cadmium marginal und liegen, genau wie der Vorratsunterschied der Wälder, im Bereich von Analyseungenauigkeiten. Die Verteilung innerhalb der lw. genutzten Flächen entspricht der des Bleis (Tabelle 1).

## Interpretation

Die Erhöhung der Vorräte der Hauptlagenareale verglichen mit den Lössböden (Ausnahme Pb in Wäldern) beruht auf der expositionsbedingten höheren Lage im Relief und der damit verbundenen größeren Menge an atmosphärischer Deposition. Die hohen Pb-vorräte in den Wäldern sind im niedrigen Grenz-pH-Wert für die beginnende Mobilisierung von Blei begründet. Das deponierte Blei wird in einem deutlich geringeren Maße mobil und kann somit oberflächennah wenigstens teilweise gespeichert werden. Eine Stoffverlagerung wird an der Vielzahl der nur in Hauptlagen zu findenden podsoligen Böden deutlich. So können die geringeren Vorräte der Hauptlage erklärt werden.

Die geringeren Cd-Vorräte der Wälder, die im Verhältnis zu den lw. genutzten Flächen nur 1/6 so hoch sind, sind neben der anderen Eintragungssituation auch durch Auswaschung im sauren Bodenmilieu zu erklären. Wie die Cd-Konzentrationen der Tiefenstufe 5-30 cm zeigen (Median 0,10 mg/kg), findet innerhalb dieser Tiefe keine erneute Akkumulation von Cadmium statt.

Die identischen Mediane der pH-Werte der Ackerflächen auf Löss- und Hauptlagenstandorten (pH 5,6) weisen zusätzlich darauf hin, dass keine abweichenden Austräge durch pH-bedingte Mobilität zu erwarten sind. Bei postuliert ähnlichem Pflanzenbestand der Äcker kann nicht von einem möglichen Vegetationseffekt ausgegangen werden. Somit müssen die Einträge die relevante Größe für die Mengenunterschiede der Schadstoffe sein. Beim Pb und Cd finden sich auf den Grünlandflächen höhere Vorräte als auf den Ackerflächen im Löss (Tabelle 1). Die größere Masse an organischer Substanz im Oberboden und die damit verbundene höhere potentielle KAK in Grünlandböden ermöglicht hier eine verstärkte Sorption.

## Räumlicher Vergleich von Bodengehalten und Bodenvorräten

Karte 3 ist entscheidend von der Nutzung geprägt, da in den Wäldern die hohen Werte der Auflagen dargestellt werden. Ein erkennbarer Zusammenhang zwischen Nutzung (Karte 1) und Pb-Vorrat ist in Karte 5 nicht sehr deutlich ausgeprägt, kann jedoch durch eine andere Klassifizierung örtlich aufgelöst werden. Beim Vergleich der Gehalts- und Vorratskarte sind höhere Gehalte nicht selten in Gebieten geringerer Vorräte auszumachen. Während die Darstellung der Cd-Vorräte merklich von der Nutzung der jeweiligen Flächen geprägt ist, zeigt sich in den Konzentrationskarten ein einheitlicheres Bild. Abgesehen von den durch die wechselnde Nutzung bedingten Vorratsunterschieden und wenigen lokalen Erhöhungen ist aber auch in den Vorratskarten ein relativ einheitliches Niveau der Cd-Vorräte (<0,3 mg/dm<sup>3</sup> Wald und 0,6-1,2 mg/dm<sup>3</sup> lw. Flächen) erkennbar.

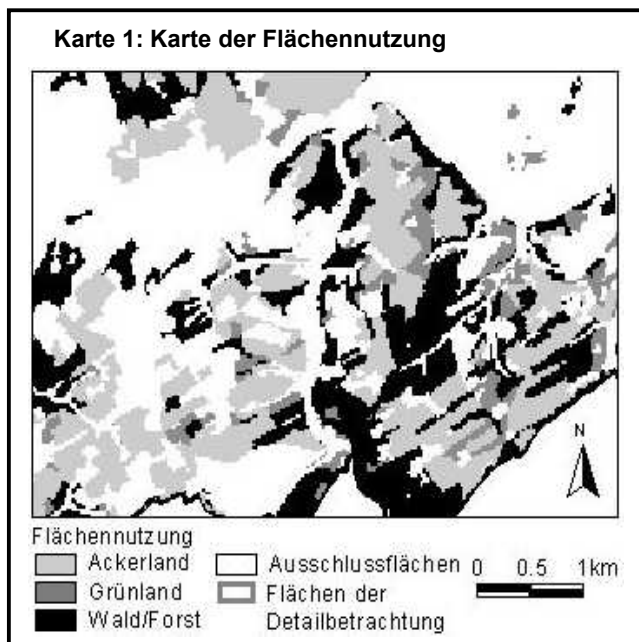
**Schlussfolgerungen:** Die Vorratskarten liefern vor allem im Hinblick auf potentielle Schadstoffausträge und deren Nachhaltigkeit ins Grundwasser neue Informationen, welche aus den Ge-

\* ISB Institut für Stadtökologie und Bodenschutz - Dr. Peter Reinirkens GbR, Alfred-Herrhausen-Strasse 44, 58455 Witten, [www.isb-reinirkens.de](http://www.isb-reinirkens.de)

haltskarten alleine nicht gewonnen werden können. Durch die Kombination aus Vorrats- und Gehaltskarten zeigt sich, welche der untersuchten Böden (bis 30cm Mineralbodentiefe) noch eine

Senkenfunktion für Schadstoffe besitzen. Ein Verbinden der Informationen aus beiden Karten ermöglicht auch die Abschätzung der Nachhaltigkeit des Schadstoffangebotes für Pflanzen.

Die Vorratskarte hat im Gegensatz zur Gehaltskarte jedoch bislang keine rechtliche Auswirkung (vgl. BBodSchV).



	Pb	Cd
Wald/Löss	59,2	0,13
Wald/Hauptlage	48,0	0,14
Grünland/Löss	50,7	0,81
Acker/Löss	46,0	0,79
Acker/Hauptlage	54,0	0,85

Tabelle 1: Mediane der erwarteten Vorräte von 1dm<sup>3</sup> (Mischproben bis 30 cm Mineralbodentiefe) in mg

**Literatur**

ISB (Hrsg.) (2002): Digitale Bodenbelastungskarte der Stadt Essen. - unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der Stadt Essen  
 LUA NRW - Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen (Hrsg.) (2000): Leitfaden zur Erstellung digitaler Bodenbelastungskarten - Teil I: Außenbereiche -, Merkblätter Nr.24, Essen  
 Schilli, C. (2002): Flächenhafte Darstellung von Schadstoffvorräten in naturnahen Böden, berechnet auf der Grundlage der digitalen Bodenbelastungskarte der Stadt Essen,- unveröffentlichte Diplomarbeit an der Ruhr-Universität-Bochum

