|  |
| --- |
| Tagungsbeitrag zu:  Jahrestagung der DBG, Kommission II  Titel der Tagung:  Unsere Böden – Unser Leben  Veranstalter:  DBG  Termin und Ort der Tagung:  5.-10.9.2015, München  Berichte der DBG (nicht begutachtete  online Publikation)  <http://www.dbges.de> |

# Einflüsse der Harmonisierungsmethoden und Unsicherheiten bei der Ableitung von Hintergrundwerten für anorganische Spurenstoffe in Böden

*Claus Florian Stange[[1]](#footnote-2),\*, Lars Konen1, Friedrich Krone1 & Wilhelmus Duijnisveld1*

**Schlüsselworte**

Bodenschutz, Hintergrundwerte, Bootstrapping, Bodenbewertung

**Einleitung**

Zur Bewertung der Gehalte von anorganischen Spurenelementen in Böden ist es sinnvoll, die als unbelastet geltenden Gehalte heranzuziehen. Ein entsprechender Bewertungsrahmen kann durch die Ableitung von Hintergrundwerten für die verschiedenen Bodenausgangsgesteine und Landnutzungsformen aufgespannt werden. Hintergrundwerte stellen unter anderem eine Grundlage für Entscheidungen im vorsorgenden Bodenschutz dar, z. B. für die Vorsorgewerte nach BBodSchV und E-MantelV. In den letzten 15 Jahren wurde ein Konzept entwickelt, mit dem flächenhaft repräsentative Hintergrundwerte von Spurenelementen in Böden abgeleitet werden können. Da viele Bundesländer seitdem erhebliche Anstrengungen unternommen haben, die Datenlage zu Spurenelementkonzentrationen im Boden zu verbessern, werden zur Zeit im Rahmen eines vom UBA geförderten Forschungsprojektes auf Basis der aktualisierten Datenlage bundesweite Hintergrundwerte für 16 Elemente (Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn, As, Sb, Be, Co, Mo, Se, Tl, U, und V) abgeleitet. Ein Teil dieses Projektes ist, auch die vorliegenden methodischen Anforderungen an die Ableitung von Hintergrundwerten für anorganische Stoffe zu überprüfen.

**Material und Methoden**

Daher wurde ein Vorgehen bestimmt, mit dem die einzelnen Arbeitsschritte zur Ableitung von Hintergrundwerten (z. B die Datenharmonisierung) bewertet werden können. Dieses Vorgehen soll am Beispiel „Ausdünnung“ in dem Beitrag näher erläutert werden. Durch die in den einzelnen Regionen und Bundesländern stark unterschiedlichen Datendichten stellt sich die Frage, welchen Einfluss diese auf die bundesweiten Hintergrundwerte haben und eine entsprechende Datenharmonisierung notwendig ist. Nordrhein-Westfahlen hat z.B. bei den klassischen Schwermetallen (Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn,) eine sehr hohe Messdichte. Rheinland-Pfalz hat vor kurzer Zeit ein großes Messprogramm abgeschlossen, so dass für die erst in neuerer Zeit in den Fokus gerückten Spurenelemente (As, Sb, Be, Co, Mo, Se, Tl, U, und V) überdurchschnittlich viele Daten aus diesem Bundesland stammen. Daher wurde neben der bundesweit durchgeführten Ausdünnung auf Messpunkte mit mindestens 999 m Abstand in diesen beiden Ländern noch auf 4999 m und 9999 m Abstand ausgedünnt. Die Ausdünnung auf 999 m stellt sicher, dass die einzelnen Messstandorte räumlich unabhängig sind. Semivariogramme zeigten eine räumliche Abhängigkeit zwischen 500 und 600 m (Utermann et al. 1999).

Die Unterschiede zwischen den aus den verschiedenen Datenkollektiven gewonnenen Hintergrundwerten (90stes Perzentil) lassen sich bewerten, indem die Konfi­denz­intervalle (95%) der 90sten Perzentile mittels Bootstrapping, einem verteilungsunabhängigen (nicht-parametrischen) Verfahren, bestimmt werden.

**Ergebnisse und Diskussion**

Die nachfolgende Abbildung zeigt die abgeleiteten Hintergrundwerte (90ste Perzentile) für Cadmium (oben) und Nickel (unten) für verschiedene Ausdünnungsradien in den zwei Bundesländern NRW und RP. Im Gegensatz zu Nickel, bei dem kaum ein Einfluss zu beobachten ist, zeigt sich bei Cadmium, dass die Ausdünnung zumindest im Oberboden zu Änderungen in den berechneten Hintergrundwerten führt.





**Abb.1:** Hintergrundwerte (90ste Perzentile) für Cadmium (oben) und Nickel (unten) und deren durch Bootstrapping bestimmte Vertrauensintervalle

Daraus ergibt sich, dass die Bewertung der einzelnen Schritte elementspezifisch vorgenommen werden sollte. Während bei einigen Elementen (wie in dem Beispiel Cd) eine Ausdünnung notwendig ist, um eine räumliche Repräsentanz sicherzustellen, führt sie bei anderen Elementen nur zu einer Erhöhung der Unsicherheit des Hintergrundwertes, da die Anzahl der eingehenden Messwerte reduziert wird.

**Schlussfolgerungen**

Durch die Projektarbeit hat sich erwiesen, dass Bootstrapping eine gut anwendbare statistische Methode ist, um die Unsicherheit bei nicht bekannter statistischer Verteilung der Messdaten zu bestimmen und somit Bewertungen vornehmen zu können. Wie erwartet hat sich gezeigt, dass insbesondere der Harmonisierungsschritt Aus­reißer­bereinigung einen großen Einfluss auf die Hintergrundwerte (90ste Perzentile) hat. Neben der Absenkung des Wertes bewirkt die Ausreißerbereinigung im Allgemeinen auch eine Verringerung der mittels Bootstrapping bestimmten Unsicherheit der 90sten Perzentile. Die Auswirkungen auf die Hintergrundwerte (50ste Perzentile) bewegen sich dagegen im Bereich der durch Bootstrapping ausgewiesenen Unsicherheiten. Es hat sich zudem gezeigt, dass das hier vorgestellte auf Bootstrapping basierende Vorgehen genutzt werden kann, um Entscheidungen zu treffen, ob einzelne Datenkollektive stärker differenziert werden sollten, oder ob auch ein Aggregieren mehrerer Datenkollektive zur Berechnung eines gemeinsamen Hintergrundwertes möglich ist.

**Literatur**

Utermann, J., Düwel, O., Fuchs, M., Gäbler, H.E., Gehrt, E., Hindel, R. & Schneider J. (1999): Methodische Anforderungen an die Flächenrepräsentanz von Hintergrundgehalten in Oberböden. Forschungsbericht 29771010, UBA Texte 95/99, 141 pp.

Dem Umweltbundesamt danken wir für die Finanzierung des Projektes (FKZ 371271224).

1. Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), Boden als Ressource – Stoffeigenschaften und Dynamik, Stille­­weg 2, 30655 Hannover [↑](#footnote-ref-2)