

Tagungsbeitrag zu: Jahrestagung der DBG 2017, Kommission V „Bewertung und Eigenschaften urbaner Böden“

Titel der Tagung: Horizonte des Bodens

Veranstalter: DBG

Termin und Ort der Tagung: 2. – 7.

September 2017, Göttingen

Berichte der DBG (nicht begutachtete online Publikation)

<http://www.dbges.de>

Monitoring von Bodenmaterialien zur Einschätzung potenzieller Verwertungswege

Ute Kalbe¹, René Schatten¹, Tony Szuppa¹

Zusammenfassung

Ziel eines laufenden UFOPLAN-Vorhabens ist es, Datendefizite für Bodenmaterialien, die unter die neuen Kriterien der Verwertungsmöglichkeiten außerhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht nach den §§ 6 bis 8 der Novelle der BBodSchV [1,2] fallen, zu schließen und potenzielle Verwertungsmöglichkeiten aufzuzeigen.

Neben den Feststoffwerten wird dabei das Elutionsverhalten zur Bewertung herangezogen. Durch die Umstellung des Elutionsverfahrens von einem W/F von 10 l/kg (bisherige Regelung in der LAGA M 20) auf ein W/F von 2 l/kg bestehen erhebliche Unsicherheiten im Hinblick auf die Einstufung von Bodenmaterialien zur Verwertung.

Neben der Untersuchung relevanter Bodenmaterialien werden auch vorhandene Daten ausgewertet. Der Schwerpunkt der Untersuchungen wurde auf die Schadstoffgruppe der PAK gelegt. Dabei werden auch Probleme der Vergleichbarkeit verschiedener Verfahren der PAK-Analytik angesprochen.

Schlüsselworte

Bodenmaterial, Verwertung, Novelle BBodSchV, PAK, Elutionsverfahren

Einleitung

Die Paragraphen 6 bis 8 der vorgesehenen Novelle der BBodSchV [1] enthalten neue Vorgaben hinsichtlich des Auf- und Einbringens von Bodenmaterial unterhalb oder außerhalb einer durchwurzelbaren Bodenschicht (3. Arbeitsentwurf Mantelverordnung, Stand: 23.07.2015). So soll die Möglichkeit eingeräumt werden, Bodenmaterialien mit Feststoffgehalten von regulierten Stoffen zwischen dem einfachen und doppelten Vorsorgewert (VW) einer weiteren Verwertung zuzuführen unter der Voraussetzung, dass die methodenspezifischen Prüfwerte im Eluat eingehalten werden.

Im Rahmen des UFOPLAN-Projektes ("Monitoringprogramm zur Verwertung von Bodenmaterial gemäß §§ 6-8 Novelle BBodSchV" FKZ 3716 74 203 0) werden zurzeit vorhandene Daten zu dieser Problematik ausgewertet sowie neue experimentelle Daten erhoben. Dabei werden unterschiedliche Bodenmaterialien verschiedenen Ursprungs und bundesweiter Herkunft (z.B. Baggergut, Bankettschälgut, Stadt- und Auenböden, Bergematerial) betrachtet, wobei hinsichtlich des Schadstoffspektrums ein besonderer Fokus auf PAK liegt. Das Projekt betreffende relevante Änderungen mit Veröffentlichung des 4. Referentenentwurfes der Mantelverordnung [2] werden berücksichtigt.

Material und Methoden

Von den ausgewählten Bodenmaterialien werden insbesondere die Feststoffgehalte an PAK nach DIN CEN/TS 16181 und Analyse mittels HPLC und GCMS sowie die Schwermetalle und weitere anorganische Elemente nach Königswasser-Aufschluss (DIN EN 16174:2012-11) und Analyse mittels ICP-OES und ICP-MS (DIN EN ISO 11885, DIN EN ISO 17294-2) bestimmt. Darüber hinaus werden die Materialien bodenkundlich charakterisiert (Korngröße, pH, Lf, organische Substanz, TOC, Carbonatgehalt).

Zur Ermittlung der Eluatkonzentration werden Säulenversuchen nach DIN 19528 [3] und Schüttelversuchen nach DIN 19529 [4] bei einem Wasser-/Feststoffverhältnis (W/F) von 2 l/kg und 10 l/kg durchgeführt und gegenübergestellt.

¹Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, FB 4.3 Schadstofftransfer und Umwelttechnologien, Unter den Eichen 87, 12205 Berlin

Ergebnisse

Eine große Herausforderung bei der Probenbeschaffung besteht in dem relativ engen Zielbereich des PAK-Gehaltes von 3 bis 6 mg/kg TS. Trotz teilweise vorhandener Vorab-Analytik zu Bodenmaterialien an geeigneten Probenahmestandorten ist eine nochmalige Eingangsuntersuchung des PAK-Feststoffgehaltes und ggf. eine Neubewertung der Bodenmaterialien hinsichtlich deren Eignung für das Forschungsvorhaben, unerlässlich. Dabei können die vorab übermittelten PAK-Gehalte durchaus von den tatsächlich im Labor ermittelten Gehalten der entnommenen Proben abweichen. Zum einen liegen die Gründe hierfür in der Zeitspanne zwischen den Beprobungen sowie an den Probenahmen selbst, auch wenn Probenahmepunkte an vielen Standorten genau per Koordinaten eingemessen wurden. Zum anderen spielen durchaus Probeninhomogenitäten und die relativ hohe analytische Messunsicherheit für organische Schadstoffe wie PAK eine Rolle.

Die bisher beschafften Proben umspannen alle vorher angedachten Arten von Bodenmaterialien (Baggergut, Bankettschälgut, Stadt- und Auenböden, Bergematerial), wobei die Stadt- und Auenböden zahlenmäßig die größte Gruppe repräsentieren. Die PAK-Gehalte liegen zwischen 1,5 und 25,3 mg/kg, wobei 33% der Proben zwischen dem einfachen und doppelten Vorsorgewert liegen und ca. 60% zwischen dem einfachen und dreifachen Vorsorgewert.

Die pH-Werte der Bodenmaterialien liegen zwischen 6,49 und 8,27, die Leitfähigkeiten zwischen 81,5 bis 916,7 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Die Gehalte an Carbonat und organischem Kohlenstoff (C_{org}) betragen 0,2 - 6,7% bzw. 1,2 - 10,5%.

Die durchgeführten Feststoff- und Elutionsuntersuchungen zeigen, dass die neuen Vorgaben der geplanten Novelle der BBodSchV durchaus zusätzliche Möglichkeiten der Verwertung von Bodenmaterialien eröffnen. Diejenigen untersuchten Bodenmaterialien, welche einen PAK-Feststoffgehalt von 3-9 mg/kg (2-3xVW) aufweisen, konnten den PAK₁₅- Eluatwert von 0,2 $\mu\text{g}/\text{l}$ sowohl im Schütteleluat W/F 2

als auch vergleichend dazu im Säuleneluat W/F 2 einhalten.

Die Abbildung 1 zeigt als Fallbeispiel die Betrachtung von PAK in einem Stadtboden. Der PAK-Feststoffgehalt des Bodenmaterials liegt mit 4,8 mg/kg im relevanten Bereich der §§ 6-8 der Novelle der BBodSchV, d.h. zwischen dem einfachen und doppelten Vorsorgewert. Da der Eluatwert sowohl im Schüttel- als auch Säulenversuch eingehalten wird, könnte der Stadtboden wiederverwertet werden. Darüber hinaus zeigen beide Elutionsverfahren an diesem Beispiel bei insgesamt hohen Standardabweichungen eine gute Übereinstimmung bei W/F 2 l/kg. Im Falle des ausführlichen Säulenversuches wird die Konzentration bei W/F 2 l/kg aus der kumulativen Freisetzung bis zu dieser Fraktion zurückgerechnet (DIN 19528).

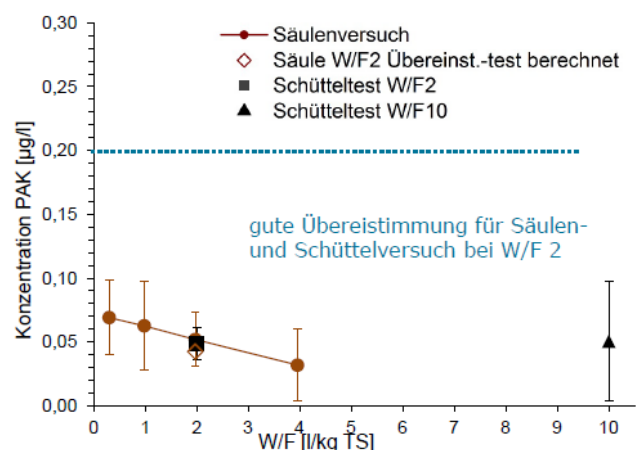


Abbildung 1: Fallbeispiel PAK in einem Stadtboden (blaue gestrichelte Linie = Prüfwert im Eluat)

Die Abbildung 2 zeigt als Fallbeispiel die Betrachtung von Chrom und Nickel in einem Bankettschälgut. Da der Eluatwert eingehalten wird könnte das Material theoretisch verwertet werden. Da aber der Cr-Gehalt im Feststoff mit 256 mg/kg den doppelten Vorsorgewert von 120 mg/kg stark überschreitet, würden keine weiteren Eluatuntersuchungen angestellt werden. Auch in diesem Beispiel ergibt sich eine gute Übereinstimmung zwischen den Eluatkonzentrationen im Säulen- und Schüttelversuch.

Der Feststoffgehalt von Ni liegt mit 86 mg/kg unter dem doppelten Vorsorgewert von 100 mg/kg. Die Einhaltung des

Eluatwertes (31 µg/l) bei W/F 2 l/kg ist hier jedoch fraglich wegen schlechter Übereinstimmung der Ergebnisse von Säulen- und Schüttel eluat. Die Eluatkonzentration im Schüttelversuch lag über dem Prüfwert im Eluat, während die Eluatkonzentration im Säulenversuch darunter lag.

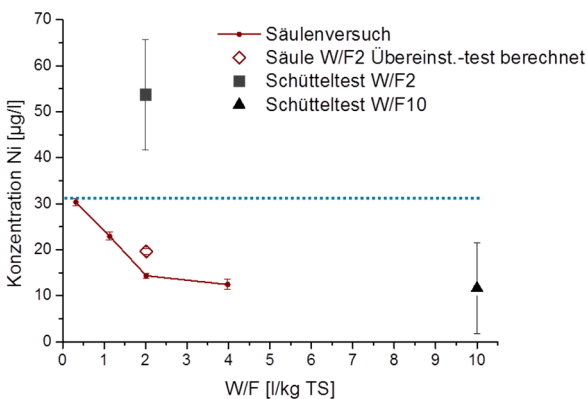
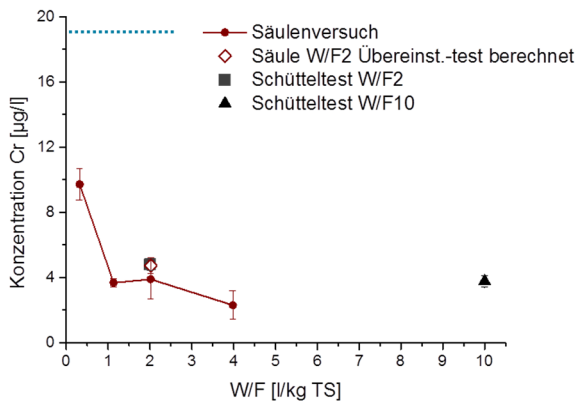


Abbildung 2: Fallbeispiel Cr und Ni in einem Bankettschälgut (blaue gestrichelte Linie = Prüfwert im Eluat)

Schlussfolgerungen

Die vergleichenden Feststoff- und Eluatuntersuchungen zeigen, dass die neuen Vorgaben der geplanten Novelle der BBodSchV durchaus zusätzliche Möglichkeiten der Verwertung von Bodenmaterialien eröffnen. Dabei verbleiben folgende Diskussionspunkte:

- Welche Verwertungsmöglichkeiten eröffnen sich für Bodenmaterialien, die den neuen Feststoffwert überschreiten, aber den Eluatwert einhalten?
- Sind Einzelfallentscheidungen für Bodenmaterialien möglich, bei denen nur einzelne Parameter, die ursprünglich nicht im Fokus standen, überschritten sind?

- Die Auswahl des Elutionsverfahrens kann unter Umständen bewertungsrelevant sein und könnte durch den Anwender gezielt und damit ergebnisorientiert ausgewählt werden (Bsp. 2).
- Die verschiedenen PAK-Analysenverfahren gelten als gleichwertig, weisen aber jeweils Vor- und Nachteile auf. Die Auswahl des Verfahrens ist dem Anwender überlassen und ggf. ebenfalls bewertungsrelevant.

Danksagung/Förderung

Wir danken dem Umweltbundesamt (UBA) für die Förderung des UFOPLAN-Vorhabens „Monitoringprogramm zur Verwertung von Bodenmaterial gemäß §§ 6-8 Novelle BBodSchV“ (Förderkennzeichen: 3716 74 203 0)

Literatur

- [1] BMUB, 2015. 3. Arbeitsentwurf der Mantelverordnung: Verordnung zur Festlegung von Anforderungen für das Einbringen oder das Einleiten von Stoffen in das Grundwasser, an den Einbau von Ersatzstoffen und für die Verwendung von Boden und bodenähnlichem Material, Stand: 23.07.2015
- [2] BMUB, 2017. 4. Referentenentwurf der Mantelverordnung: Verordnung zur Einführung einer Ersatzbaustoffverordnung, zur Neufassung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung und zur Änderung der Deponieverordnung und der Gewerbeabfallverordnung Stand: 06.02.2017
- [2] DIN 19528: 2009-01, Elution von Feststoffen: Perkulationsverfahren zur gemeinsamen Untersuchung des Elutionsverhaltens von organischen und anorganischen Stoffen für Materialien mit einer Korngröße bis 32 mm - Grundlegende Charakterisierung mit einem ausführlichen Säulenversuch und Übereinstimmungsuntersuchung mit einem Säulenschnelltest
- [4] DIN 19529: 2015-12, Elution von Feststoffen: Schüttelverfahren zur Untersuchung des Elutionsverhaltens von anorganischen und organischen Stoffen mit einem Wasser-Feststoff-Verhältnis von 2 l/kg