

**Tagungsbeitrag:** DBG-Jahrestagung 2011, Kommission II, Thema 6

**Titel der Tagung:** Böden verstehen, Böden nutzen, Böden fit machen

**Veranstalter:** DBG, Kom. II, 03.-09.09.2011 in Berlin

**Berichte der DBG** (nicht begutachtete online Publikation)

<http://www.dbges.de>

## Identifizierung von Schadstoff Hot Spots unterschiedlicher Belastungsgeschichte in Auen der Mittel- und Unterelbe

Krüger, Frank; Weniger, Tobias; Haensch, Michael; Urban, Brigitte

**Einleitung und Problemstellung:** Im Rahmen des KLIMZUG-Nord Projektes werden für die Metropolregion Hamburg, darunter auch für das Biosphärenreservat Niedersächsische Elbtal, Anpassungsstrategien an den Klimawandel erarbeitet. Dabei ist es im Hinblick auf die Bewirtschaftung der Überflutungsauen notwendig, den Belastungsstatus der Böden bei zukünftigen Landnutzungsstrategien zu berücksichtigen. Im Einzugsgebiet der Elbe können sämtliche Vorlandflächen unterstromig von Mulde und Saale als (z. B. Schwermetall- und Dioxin-) kontaminiert betrachtet werden (Abb. 1). Überschreitungen der Futter- und Lebensmittelgrenzwerte insbesondere bei Dioxinen wurden beobachtet, so dass schon heute ein Flächenmanagement der belasteten Auen unumgänglich ist. Grundlage für eine belastungsangepasste Nutzung ist die Identifizierung der Kontaminationsschwerpunkte, wobei die Qualität bei Grünlandnutzung in einer standardisierten 0-10 cm Oberbodenprobe geprüft wird. Dabei ist das vorgefundene Belastungsniveau von der Menge sowie der Qualität der eingetragenen Sedimente abhängig.

Leuphana Universität Lüneburg,  
Fakultät Nachhaltigkeit, Institut für  
Ökologie, Scharnhorststr. 1, 21335  
Lüneburg

**Methodik:** Die Untersuchung von Schwermetallen in einem flussnahen Auenboden-Tiefenprofil der unteren Mittel- und Unterelbe bei Pevestorf (Abb. 2, 3, 4), in dem Götze et al. 2007 bereits die Dioxingehalte ermittelt und über <sup>137</sup>Cs-Datierungen eine zeitliche Einordnung vorgenommen haben, sollte aufzeigen, ob und in welchem Ausmaß Metalle als Tracer für Dioxine genutzt werden könnten. Die Gesamtmetallgehalte wurden mittels Röntgenfluoreszenzanalyse (RFA) sowie mittels Quecksilber-Feststoffanalyzer (AMA-254, LECO) durchgeführt.

Zusätzlich wurden 12 Oberbodenproben (0-10 cm) aus dem rezenten Überflutungsbereich zwischen Elbe km 485 bis 515 gewonnen und hinsichtlich der Metall- und Dioxingehalte analysiert, um die hypothetische Indikatorfunktion von Metallen zu überprüfen. Das Institut Koldingen GmbH wurde mit der Dioxinanalytik beauftragt. Unter den Probenahmestandorten finden sich Plateau-, Senken- und Flutrinnenstandorte mit unterschiedlicher Entfernung zur Elbe. Die Bodenproben wurden als Mischproben aus 10 Einstichen (0-10 cm) hergestellt und aus homogenen 100 m<sup>2</sup>-Flächen gewonnen.

Die Metallgehalte wurden im Königswasserextrakt mittels Totalreflexions-RFA und die Quecksilber-Gesamtgehalte mittels Quecksilber-Feststoffanalyzer (AMA-254, LECO) bestimmt.

**Ergebnisse:** Entsprechend ihres heterogenen Ursprungs (Dioxine: Leichtmetallproduktion und z. B. Quecksilber: Chloralkalielektrolyse nach dem Amalgamverfahren) weisen Schwermetalle und Dioxine im Einzugsgebiet der Elbe nicht die gleiche Belastungsgeschichte auf (Abb. 2 und 3). Dioxine sind an der unteren Mittel- und Unterelbe in höchsten Konzentrationen zwischen 1950 und 1960 (bis 7680 ng WHO TEQ/kg, siehe Götze, 2007) aufgetreten, während sämtliche Schwermetalle und Arsen ihre Belastungsspeaks in jüngerer Zeit aufwiesen und somit als Tracer für

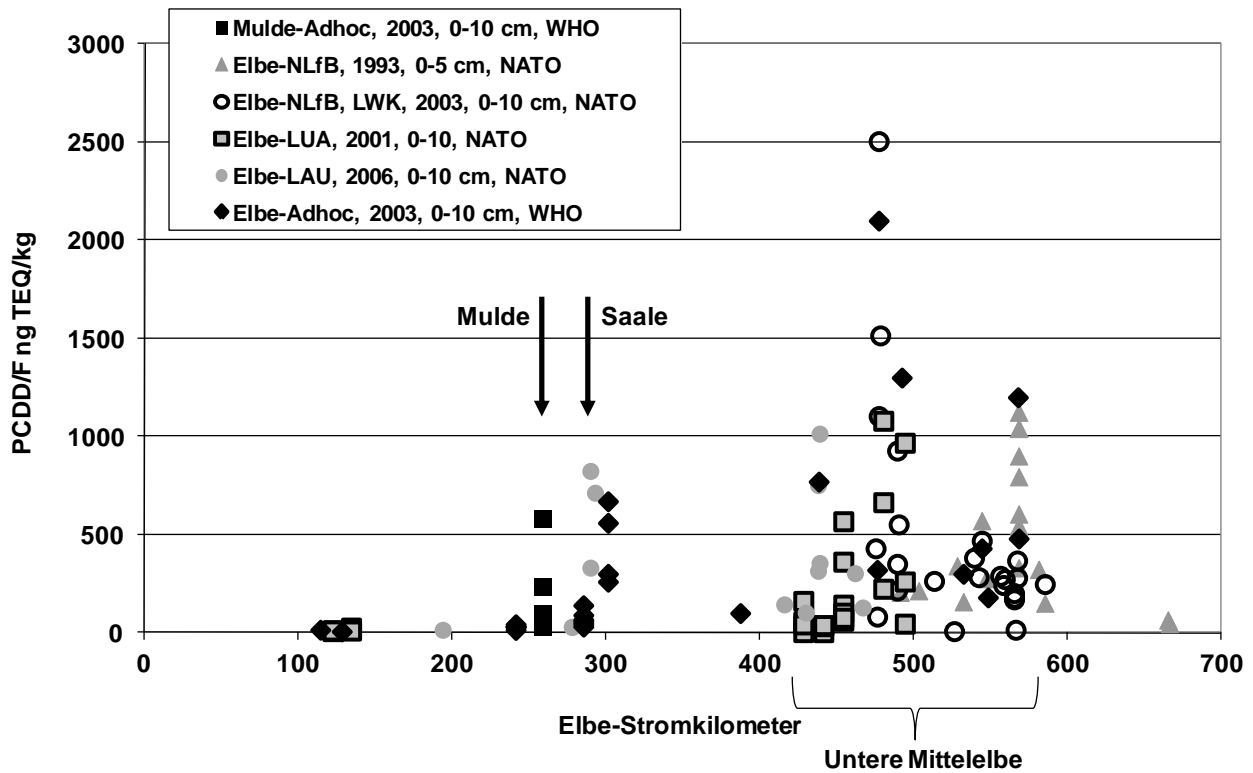


Abb. 1: Dioxine in Oberböden entlang der Elbe.

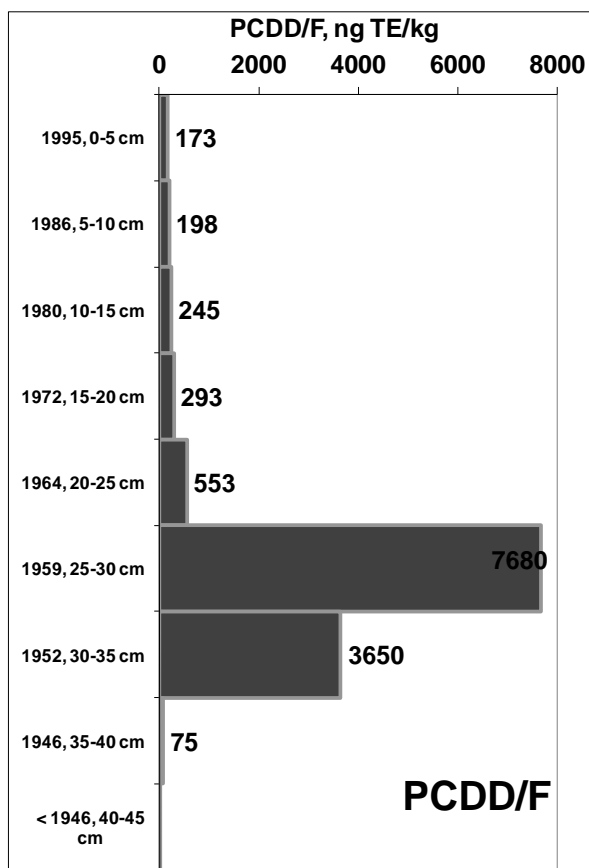


Abb. 2: Dioxine (Götz et al. 2007) im Tiefenprofil des Pevestorfer Auenbodens.

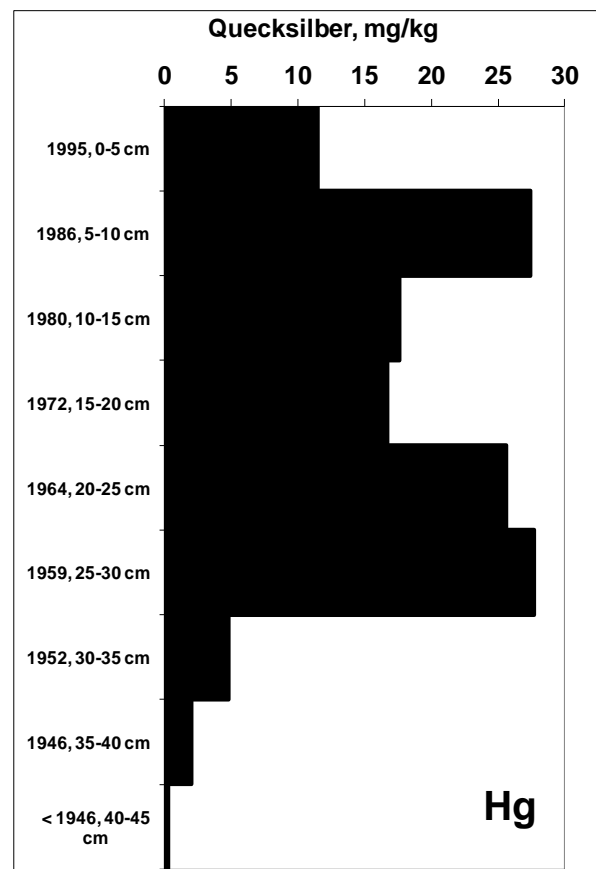


Abb. 3: Hg im Tiefenprofil des Pevestorfer Auenbodens.

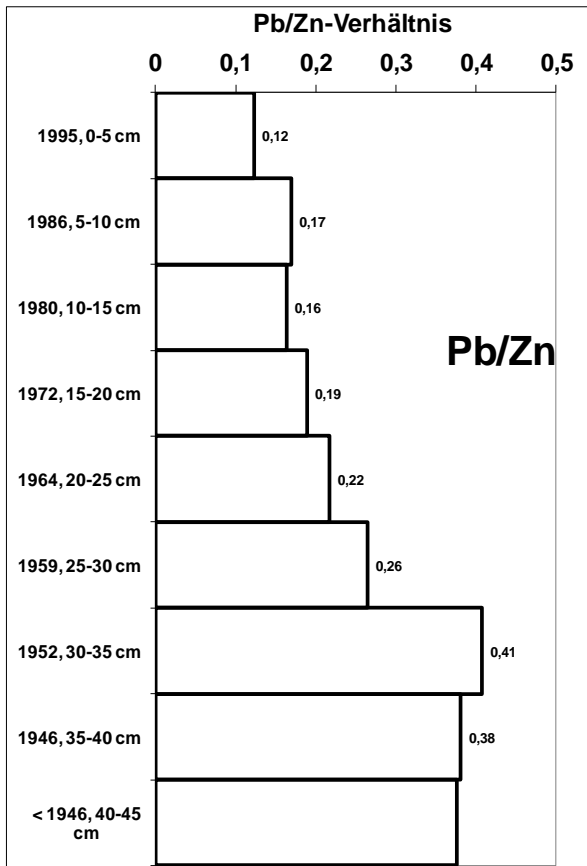


Abb. 4: Pb/Zn-Verhältnisse im Tiefenprofil des Pevestorfer Auenbodens.

Dioxinkontaminationen ausscheiden. Quecksilber weist sogar zwei historische Belastungsspeaks auf, einen am Anfang der 1960er (27,7 mg/kg) sowie einen in der Mitte der 1980er Jahre (27,4 mg/kg, Abb. 3). Allerdings konnte mit der Identifizierung eines engen Pb/Zn-Verhältnisses (Abb. 4) ein spezifisches Metallmuster herausgearbeitet werden, das eine Indikatorfunktion für hohe Dioxinkonzentrationen haben könnte. Ein enges Pb/Zn-Verhältnis indiziert dabei, dass die Oberbodenprobe einen relativ großen Anteil an Sedimenten aus der Mitte des vorigen Jahrhunderts aufweist.

In den 12 untersuchten Oberböden des Überflutungsbereiches an der unteren Mittelelbe wurden Dioxingehalte zwischen 109 und 1407 ng WHO TEQ/kg gefunden. Die Schwankungsbreite für ausgewählte Schwermetallgehalte liegt z. B. für Quecksilber zwischen 3,8-16,9 mg/kg, für Arsen zwischen 24-119 mg/kg, für Kupfer zwischen 57-304 mg/kg, für Zink zwischen 108-1330 mg/kg und für Blei zwischen 78-445 mg/kg. Die Analyseergebnisse bestätigten, dass die

höchsten Dioxin- und Metallgehalte in Flutrinnen/Senkenpositionen auftreten. Doch lassen sich die Senkenstandorte differenzieren in solche, die sowohl höchste Metall als auch Dioxingehalte aufweisen und andere, die nur noch durch hohe Metallgehalte auffällig sind. Die Anwendung des Pb/Zn-Verhältnisses dagegen identifiziert diejenigen Standorte unter den Senken/Flutrinnen, die aktuell die Dioxin Hot Spots darstellen (Abb. 5).

**Fazit:** Dioxin Hot Spots in Elbauen sind Standorte in Senkenlage mit geringem oder unterbrochenem Sedimenteintrag, der sich in verhältnismäßig geringmächtigen Humusanreicherungs-horizonten widerspiegelt. Geochemisch charakterisierbar sind diese Oberböden durch ein enges Pb/Zn-Verhältnis **und** z. B. hohe Quecksilbergehalte. Die Illustration erfolgt in den rechtselbischen Auen zwischen km 513-515 (Abb. 6 & 7), wo von Weniger (2010) durch die Auswertung historischer Karten eine Gliederung in einen alten und jungen Auenabschnitt vorgenommen wurde. Dabei sind die Böden des jungen Auenabschnittes durch höhere Humusgehalte, höhere pH-Werte und größere Anteile oxalatlöslicher Eisenoxide gekennzeichnet. Diese Merkmale deuten auf Bodenentwicklung aus jungen Sedimenten hin. Im Hinblick auf die Belastungssituation ist bezeichnend, dass die Flutrinne des jungen Auenabschnittes zwar noch einen Quecksilber Hot Spot, nicht aber einen Dioxin Hot Spot darstellt, weil die jüngeren, „Dioxin ärmeren“ Sedimente schon den Oberboden bilden. Anders sieht es dagegen im flussfernen, alten Auenabschnitt aus, dessen Senkenlage, gekennzeichnet durch schwache rezente Sedimentation, sowohl einen Schwermetall Hot Spots als auch einen Dioxin Hot Spot darstellt.

#### Literatur:

Götz R, Bauer O-H, Friesel P, Herrmann T, Jantzen E, Kutzke M, Lauer R, Paepke O, Roch K, Rohweder U, Schwartz R, Sievers S, Stachel B (2007): Vertical profile of PCDD/Fs, dioxin-like PCBs,

other PCBs, PAHs, chlorobenzenes, DDX, HCHs, organotin compounds and chlorinated ethers in dated sediment/soil cores from flood-plains of the river Elbe, Germany. Chemosphere 67, 592-603.

Dank: Wir danken Herrn R. Götz für die Bereitstellung der Proben sowie Herrn P. Morgenstern für die RFA-Analysen des Pevestorfer Auenbodens.

Weniger T (2010): Untersuchungen zur Auenbodenentwicklung und zu ausgewählten Standorteigenschaften in der Mäanderschleife Wehningen. Diplomarbeit Leuphana Universität Lüneburg, 109 S.

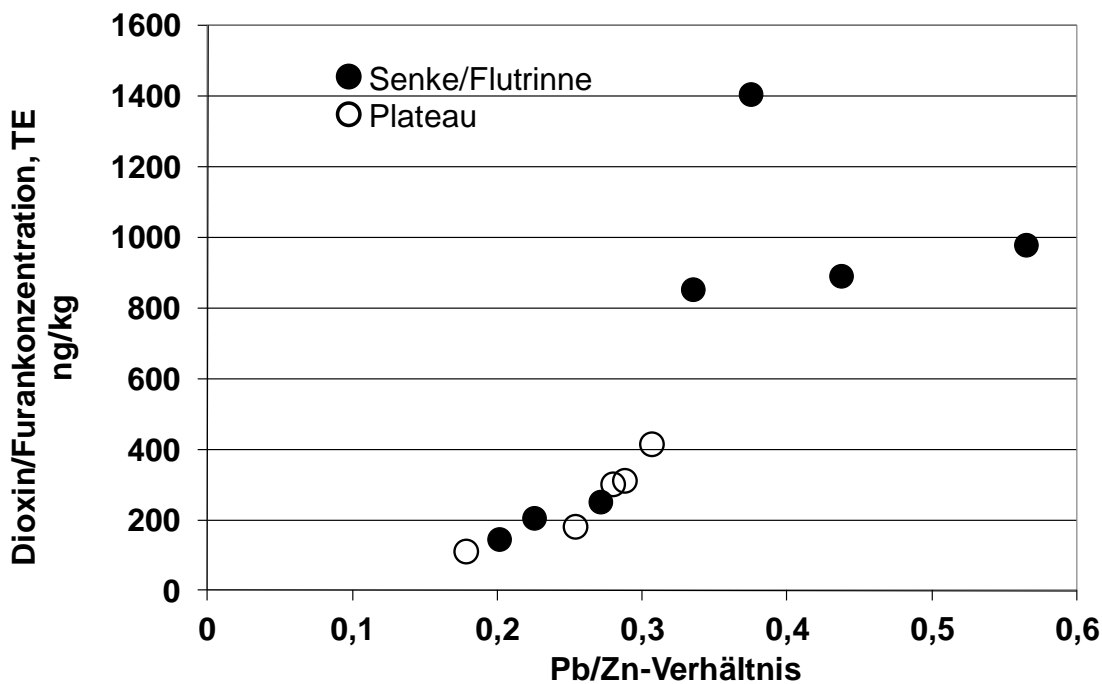


Abb. 5: Beziehung zwischen Pb/Zn-Verhältnissen und Dioxingehalten in Oberböden des Überflutungsbereiches der unteren Mittelelbe.

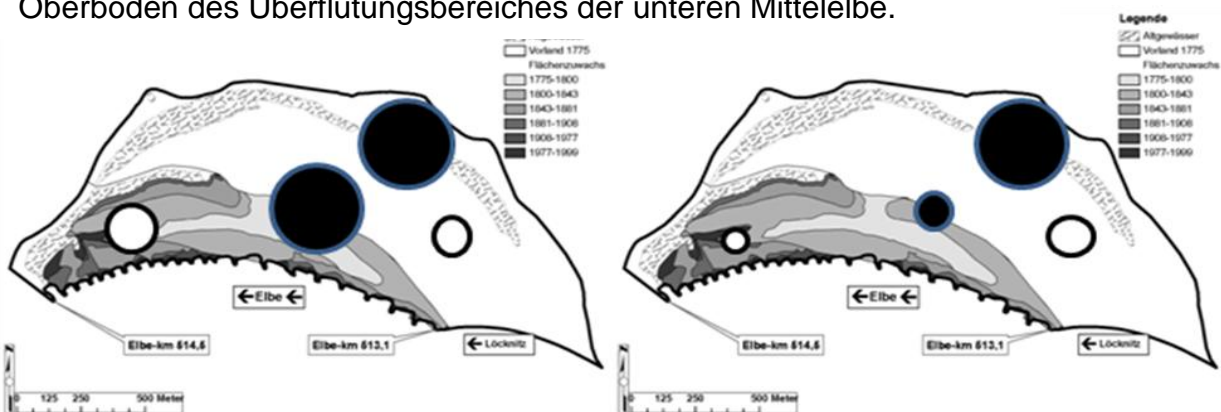


Abb. 6 & 7: Quecksilber- und Dioxingehalte in Oberböden am Beispiel der rechts-elbischen Überschwemmungsflächen zwischen Elbe-km 513-515, in Grautönen: junger Auenabschnitt.