

Schadstoffbelastung in Hochwassersedimenten (Schlussbericht)

Veranlassung

Mit Schreiben des Ministeriums für Landwirtschaft und Umwelt vom 21.08.2002 wurde das Landesamt für Umweltschutz aufgefordert, ein Untersuchungsprogramm in den Überschwemmungsgebieten durchzuführen. Durch Erlass des Ministeriums für Landwirtschaft und Umwelt vom 06.09.2002 wurde das vom Landesamt für Umweltschutz vorgeschlagene Untersuchungsprogramm bestätigt und verfügt, die Berichte der Schadstoffbelastung in Hochwassersedimenten regelmäßig nach Eingang von Untersuchungsergebnissen fortzuschreiben. Nach Möglichkeit sollten auch Untersuchungsergebnisse anderer Stellen einbezogen und nach einheitlichen Gesichtspunkten bewertet werden. Nach Eingang letzter Laborergebnisse wird hiermit der Schlussbericht vorgelegt, er ergänzt die Zwischenberichte vom 30. August und 30. September.

Untersuchungsziel

Die vom Landesamt für Umweltschutz und anderen Stellen vorgenommenen Untersuchungen dienen dem Ziel, Hinweise auf die Schadstoffbelastung zu erhalten, die in den überschwemmten bzw. überfluteten Gebieten durch das extreme Hochwasser selbst und die Ablagerung der Sedimente entsteht.

Mit den Untersuchungen verfolgten weder das Landesamt für Umweltschutz noch die anderen untersuchenden Stellen das Ziel einer Gefährdungsabschätzung nach den Vorschriften der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung. Diesen Anspruch können die mehr oder weniger an zufällig gewählten Stellen gezogenen Proben trotz aller Sorgfalt bei der Probennahme nicht erfüllen. Die gewonnenen Untersuchungsergebnisse werden zwar mit Prüf- und Maßnahmenwerte der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung verglichen, doch konnten die Anforderungen der Verordnung an die Planung von Bodenuntersuchungen¹ nicht eingehalten werden.

Weil eine Gefährdungsabschätzung im Sinne des Bodenschutzrechts weder möglich noch beabsichtigt war, stand im Vordergrund des Interesses die Frage, ob nach dem Hochwasser vom August 2002 andere als aus den Vorjahren bekannte Verhältnisse festzustellen sind. Dieses Untersuchungsziel ist am besten zu erfüllen, wenn an jenen Stellen Proben gezogen werden, zu denen aus früheren Probennahmen bereits Untersuchungsergebnisse vorliegen - alle vom Landesamt für Umweltschutz gezogenen Proben stammen von solchen Stellen.

Sofern bei diesen Untersuchungen außerdem Hinweise darauf entstehen, dass Prüf- oder Maßnahmenwerte nicht nur zufällig, sondern regelmäßig überschritten werden, ist vom Vorliegen von Anhaltspunkten im Sinne des Bodenschutzrechts zu sprechen. Die zuständigen Bodenschutzbehörden sollen dann die nach Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung notwendigen Maßnahmen treffen.

Probennahmen

Im Zeitraum vom 23.08.02 bis 07.10.02 wurden auch vom Landesamt für Umweltschutz Proben aus den Überschwemmungsgebieten und den durch Deichbrüche überfluteten Gebieten gezogen. In Abstimmung mit anderen Behörden des Landes Sachsen-Anhalt betrafen die Beprobungen die freie Fläche und nicht die kommunalen Innenbereiche. Die Probennahmen erfolgten mehrheitlich dort, wo schon aus früheren Untersuchungen Ergebnisse vorlagen.

[Abbildung 1](#) (S. 4) zeigt typische Verhältnisse in den Überschwemmungsgebieten zum Zeitpunkt der Probennahmen. Wenige Tage nach Ablauf des Hochwassers steht im tiefergelegenen Gelände noch immer Wasser, während an benachbarten Stellen der Boden bereits wieder fest und trocken ist. Im Bild befindet sich die Elbe im Rücken des Betrachters etwa 400 Meter entfernt. Der Blick ist über das hier als Grünland genutzte Überschwemmungsgebiet auf den Deich gerichtet. Der Grünlandaufwuchs ist gänzlich abgestorben und wurde vom Wasser in Strömungsrichtung flach auf den Boden gewalzt. Unter der Wasserlast entstand eine glatte Grasschicht (ähnlich Skisprungmatten),

¹ Die Beprobung einer Fläche hat nach den Vorschriften der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung im Rasterverfahren zu erfolgen. Bei Flächen bis zehn Hektar sind bis zu zehn, mindestens aber drei aus 15...25 Einzeleinstichen zusammengestellte Proben vorgeschrieben, gleiche Bodenbeschaffenheit vorausgesetzt. Bei mehr als zehn Hektar großen Flächen überlagert die wechselnde Bodenbeschaffenheit in der Regel die hier geringer mögliche Beprobungsdichte. Zum Vergleich: Das Landesamt für Umweltschutz hat nur 75 Proben aus dem mehrere Hundert Quadratkilometer(!) großen überschwemmten bzw. überfluteten Gebiet gezogen.

welche die Strömungsgeschwindigkeit vermutlich kaum verringerte. Die Sedimentablagerung war an vielen Stellen gering und erschwerte die Probennahme.

Wo in Senken, Wirbelzonen und anderen Stellen hingegen die Strömungsgeschwindigkeit genügend verringert wurde, findet sich ein für die Probennahme ausreichendes Sediment. Die Schichtstärke beträgt aber selten mehr als wenige Millimeter. Ein Schmutzfilm haftet hingegen an allen vom Wasser berührten Oberflächen.

Ergebnisse

Insgesamt liegen Untersuchungsbefunde von 176 verschiedenen Stellen vor, an denen Proben von Sedimenten, Boden, Raumluft oder auch Pflanzen gezogen wurden².

Das Hauptinteresse bestand an der Aussage, welche Veränderungen das Hochwasser bewirkte. **Im Ergebnis ist festzustellen, dass durch das Hochwasser im August 2002 keine Verschlechterung der stofflichen Belastung der Böden in den Überschwemmungsgebieten der Elbe und Mulde eingetreten ist.** Im Wesentlichen unterscheiden sich die Beprobungsergebnisse vor und nach dem Hochwasser nicht.

[Abbildung 2](#) (S. 6) zeigt Diagramme der Untersuchungsergebnisse von Schwermetallen und Arsen für die Überschwemmungsgebiete der Elbe. Die Werte wurden über die Länge des Flusses angeordnet und nach Werten 'vor dem Hochwasserereignis' und 'nach dem Hochwasserereignis' getrennt. In allen Diagrammen liegen die aktuellen Werte in offensichtlicher Übereinstimmung mit früheren Untersuchungen. Auffällig ist die große Schwankungsbreite. Bedingt durch die auf kleinem Raum stark wechselnde Bodenbeschaffenheit werden am gleichen Flusskilometer sowohl hohe wie auch geringe Werte gemessen. Es konnten 184 einzelne Proben ausgewertet werden.

Bei organischen Schadstoffen ist die Probenanzahl vergleichsweise gering. Gefundene Höchstwerte zeigt [Tabelle 1](#) (S. 5). Organische Schadstoffe stellen mit Ausnahme der Überschwemmungsgebiete der Mulde kein sonderliches Problem dar. In der Mulde hat insbesondere die Kontamination mit beta-HCH schon im Jahre 1994 zum Erlass einer Gefahrenabwehrverordnung geführt.

Die bekanntgegebenen 62 Bodenuntersuchungen in kommunalen Bereichen weisen überwiegend Schadstoffbelastungen mit Kohlenwasserstoffen auf ([Tabelle 2](#), S. 5). Die Probennahme erfolgte nicht an schon früher beprobten Stellen, auch kann oft nicht von Bodenproben gesprochen werden, weil Heiz- und Schmierölrückstände, Haufwerke vor Kanaleinläufen und ähnliches beprobt wurde. Referenzwerte früherer Beprobungen liegen also hier nicht vor. Die Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung sieht gegenwärtig keine Prüf- und Maßnahmenwerte für Kohlenwasserstoffe vor. Hilfsweise wurden zu Vergleichszwecken die "Empfehlungen der LAWA für die Erkundung, Bewertung und Behandlung von Grundwasserschäden" von 1994 herangezogen, die im Land Sachsen-Anhalt per Erlass für die Altlastenbearbeitung anzuwenden waren. Dort sind Orientierungswerte für Bodenbelastungen enthalten, die Einfluss auf das Grundwasser haben. Für Kohlenwasserstoffe ist ein Maßnahmen-schwellenwert von 1.000 bis 5.000 mg/kg angegeben. Beim Vergleich der Messwerte ist festzustellen, dass lediglich fünf Proben (vier in Jeßnitz) über 5.000 mg/kg liegen, der Höchstwert wurde mit 12.500 mg/kg gemessen.

In drei Fällen wurde die Raumluft in belasteten Gebäuden von Prettin auf Kohlenwasserstoffe, BTEX, LHKW und Lösungsmittel, mit speziellen Probenaufgabemethoden für die Spurenanalytik, analysiert. Die in dieser Untersuchung in Spuren gefundenen Verbindungen sind typische Schadstoffemissionen aus Kohlenwasserstoffmischungen (z.B. Diesel, Heizöl). Darüber hinausgehend wurden keine weiteren Verbindungen gefunden.

Die teilweise an (Nutz)Pflanzen gefundene Überschreitung zulässiger Schadstoffgehalte geht hauptsächlich auf die äußere Verschmutzung mit Schwebstoffen zurück - ein Transfer von Schadstoffen aus dem Boden in die Pflanzen ist auch nach früheren Untersuchungen eher nicht anzunehmen. Insgesamt hat das Hochwasser im August 2002 die landwirtschaftlichen und gärtnerischen Pflanzenbe-

² An 75 Stellen hat das Landesamt für Umweltschutz Proben gezogen (nur an 65 Stellen auch Sedimentproben). Bekanntgegebene Untersuchungen wurden außerdem veranlasst durch die Landkreisverwaltungen Wittenberg, Bitterfeld, Jerichower Land und die Stadt Dessau an 65 Stellen (darunter drei Raumluftmessungen in Prettin), durch das Umweltforschungszentrum an zwölf Stellen (in Sachsen-Anhalt) und durch die amtliche Futtermittelüberwachung an 24 Stellen. Bei allen Probennahmen in den kommunalen Bereichen und einigen Probennahmen der Futtermittelüberwachung, wurden keine Koordinaten erhoben; diese Proben können örtlich nicht zugeordnet werden.

stände mehr physisch vernichtet als dass ihre Verwertung durch die stoffliche Belastung eingeschränkt worden wäre.

Die Beachtung der Handlungsempfehlungen, wie sie vom Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt gemeinsam mit dem Ministerium für Arbeit, Frauen, Gesundheit und Soziales des Landes Sachsen-Anhalt für den Umgang mit landwirtschaftlich und gärtnerisch genutzten Flächen in den Überschwemmungsgebieten herausgegeben wurden, mindert die Hochwasserauswirkungen auf die neue Vegetation.

Alle ausgewerteten Untersuchungsergebnisse wurden in einem Tabellenwerk zusammengefasst. Darin sind auch jene Ergebnisse enthalten, welche sich aufgrund fehlender Koordinatenerfassung einer Auswertung im Landesmaßstab entziehen. Des Weiteren wurde eine Fotodokumentation der in [Abbildung 3](#) (S. 4) im Übersichtsmaßstab gezeigten Probennahmeorte erstellt.

Ausblick

Dass durch das Hochwasserereignis im August 2002 keine Verschlechterung der stofflichen Belastung in den Überschwemmungsgebieten der Elbe und Mulde eingetreten ist, kann über die insgesamt bestehende Belastung nicht hinwegtäuschen. Den zuständigen Behörden³ obliegt es, den Anhaltspunkten für das Vorliegen schädlicher Bodenveränderungen nachzugehen. Die Forderungen der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung an die Beprobungsdichte empfehlen dabei eine Konzentration der Beprobungskapazitäten auf Teilflächen, wenn Vorkenntnisse eine Hypothese über die räumliche Verteilung der Schadstoffe gestatten.

Bisherige Kenntnisse deuten auf eine enge Kopplung der stofflichen Belastung mit der Bodenbeschaffenheit hin, die ihrerseits von den Sedimentationsbedingungen und damit von der Geländegestalt abhängt. Bodenkartierungen im notwendig großen Maßstab sowie digitale Geländemodelle stehen jedoch nicht flächendeckend zur Verfügung. Eine Ausgrenzung der zu untersuchenden Teilflächen ist gegenwärtig nicht möglich. Erst eine beabsichtigte Scannerbefliegung der Überschwemmungsgebiete sowie die bodenkundliche Interpretation der vorliegenden digitalisierten Bodenschätzungsdaten können die Lücken schließen, wenn sie für die Ableitung eines Überschwemmungsmodells und für Aussagen zur Bodenbeschaffenheit benutzt werden.

Auenböden sind durch kleinräumigen Wechsel der Bodenart gekennzeichnet. Sie können ein hohes Potential für die Rückhaltung von Schwermetallen und anderen Stoffen besitzen. So muss kein Anlass zur Besorgnis bestehen, wenn in den Überschwemmungsgebieten an manchen Stellen teilweise auch sehr hohe Schadstoffgehalte gefunden werden. Wo sich in den Überschwemmungsgebieten hingegen Böden befinden, die dieses Potential in der jahreszeitlichen Bilanz nicht besitzen, kann eine Gefahr im Sinne des Bodenschutzrechts bestehen. Hier sind dann weitere Untersuchungen erforderlich.⁴

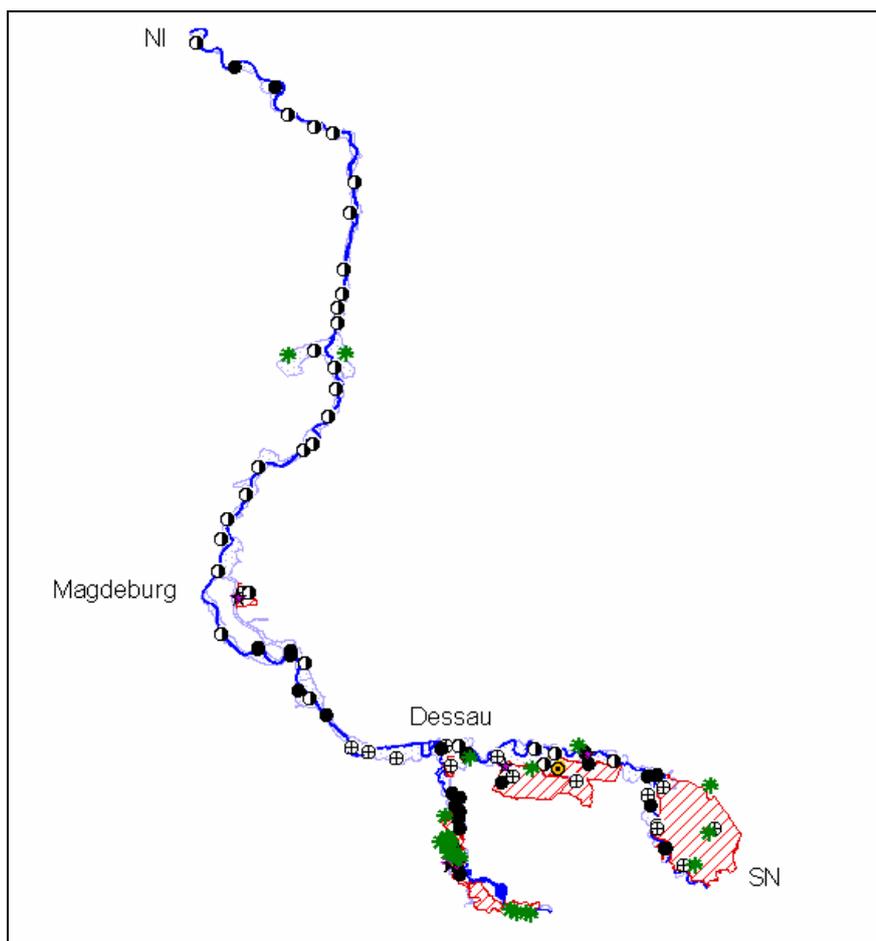
³ Das sind für die Überschwemmungsgebiete der Elbe die Landkreise bzw. kreisfreien Städte Stendal (110,1), Anhalt-Zerbst (80,6), Wittenberg (78,1), Jerichower Land (49,0), Schönebeck (32,9), Dessau (24,1), Magdeburg (21,5), Ohrekreis (16,5), Köthen (9,3) und für die der Mulde Bitterfeld (28,6) und Dessau (13,0). In Klammern stehen die Überschwemmungsgebietsflächen in km².

⁴ Seit dem Jahre 2001 fördert das Umweltministerium des Landes Sachsen-Anhalt ein Forschungsvorhaben des Umweltforschungszentrums Leipzig-Halle zum Thema "Gefahrenabschätzung für Grundwasser und Nutzpflanzen bei erhöhten Gehalten von Cadmium, Zink, Kupfer, Chrom, Nickel, Blei, Quecksilber und Arsen in Auenböden der Elbe". Das im Frühjahr 2004 abzuschließende Vorhaben soll den zuständigen Behörden eine prototypische Bewertung der stofflichen Belastung in den Überschwemmungsgebieten bereitstellen.



Zurück zum Text.

Abb. 1 Überschwemmungsgebiet bei Breitenhagen am 3. September 2002, Elbe-km 285



Zurück zum Text.

Abb. 3 Probennahmeorte entlang der Elbe und Mulde in Sachsen-Anhalt nach der Flut im Jahr 2002

Die durch Deichbrüche überfluteten Gebiete wurden rot schraffiert. Grüne Sternchen zeigen Pflanzenproben an. Alle anderen Stellen betreffen Oberbodenproben bzw. Proben aus dem abgelagerten Sediment.

Tab. 1 Gefundene Höchstwerte organischer Schadstoffe in Boden- und Sedimentproben aus den Überschwemmungsgebieten der Elbe und Mulde nach dem Hochwasserereignis im August 2002

| Parameter | Grünland | | | Ackerland | | |
|-----------|----------|------------------------|--------------------------|-----------|-----------------------|------------------------|
| | n | Höchster Wert (mg/kg) | Vergleichswert (mg/kg) | n | Höchster Wert (mg/kg) | Vergleichswert (mg/kg) |
| B(a)P | 114 | 0,831 | 1 | 43 | 0,621 | 1 |
| β-HCH | 114 | 53 | 10 | 43 | 0,019 | 10 |
| PCB | 114 | 18 | 0,2 | - | - | |
| DDT | 113 | 86,1 | 80 | 42 | 0,12 | 80 |
| HCB | 114 | 4,1 | 8 | 43 | 0,42 | |
| Dioxine | 13 | 870 · 10 ⁻⁶ | 1.000 · 10 ⁻⁶ | - | - | |
| MKW | 114 | 100 | | 43 | 68 | |

Zurück zum Text.

Bei Benzo(a)pyren wurde zum Vergleich der Prüfwert aus der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung für den Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze, Nutzungsart Ackerbau, Nutzgarten, herangezogen, bei β-HCH, DDT und Hexachlorbenzol der Prüfwert für den Wirkungspfad Boden-Mensch, Nutzungsart Wohngebiet, bei Dioxinen der Maßnahmenwert für den Wirkungspfad Boden-Mensch, Nutzungsart Wohngebiet. Natürliche MKW-Gehalte im Boden betragen 10...100 mg/kg. Prüfwerte sind Werte, bei deren Überschreiten – im Gegensatz zu Maßnahmenwerten – nicht zwangsläufig eine Gefahrenlage anzunehmen ist.

Tab. 2 Gefundene Höchstwerte anorganischer und organischer Schadstoffe in zufälligen Proben aus überfluteten kommunalen Bereichen nach dem Hochwasserereignis im August 2002

| Stoffkonzentrationen, anorganisch | | | | Stoffkonzentrationen, organisch | | | |
|-----------------------------------|----|-----------------------|------------------------|---------------------------------|----|-----------------------|--------------------------|
| Parameter | n | Höchster Wert (mg/kg) | Vergleichswert (mg/kg) | Parameter | n | Höchster Wert (mg/kg) | Vergleichswert (mg/kg) |
| As | 37 | 88 | 50 | AOX | 27 | 51 | - |
| Pb | 35 | 208 | 400 | Dioxine | 5 | 19 · 10 ⁻⁶ | 1.000 · 10 ⁻⁶ |
| Cd | 35 | 3 | 20 | β-HCH | 8 | 1 | 10 |
| Cr | 35 | 63 | 400 | MKW | 62 | 12.500 | - |
| Cu | 35 | 152 | - | PCB | 0 | 0 | 0,8 |
| Hg | 32 | 1 | 20 | B(a)P | 9 | 4 | 4 |
| Ni | 35 | 35 | - | | | | |
| Zn | 35 | 410 | - | | | | |

Zurück zum Text.

Zum Vergleich wurden die Prüfwerte aus der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung für den Wirkungspfad Boden- Mensch, Nutzungsart Wohngebiet, herangezogen, bei Dioxinen der Maßnahmenwert für den Wirkungspfad Boden-Mensch, Nutzungsart Wohngebiet. Benzo(a)pyren wurde in dieser Konzentration nur in einem Fall gefunden; allerdings lagen an gleicher Stelle in Jeßnitz auch die Konzentrationen von Fluoranthren (31,3 mg/kg), Phenanthren (30,4 mg/kg), Pyren (17,8 mg/kg) und Benzo(a)anthracen (10,5 mg/kg) aus der Gruppe der PAK übermäßig hoch. Die hohen Arsenkonzentrationen wurden nur im Raum Bitterfeld festgestellt.

- AOX adsorbierbare organische Halogenverbindungen
- B(a)P Benzo(a)pyren
- DDT (Pflanzenschutzmittel)
- HCB Hexachlorbenzol, Hexachlorbenzen
- MKW Mineralölkohlenwasserstoffe
- PCB polychlorierte Biphenyle
- β-HCH β-Hexachlorcyclohexan

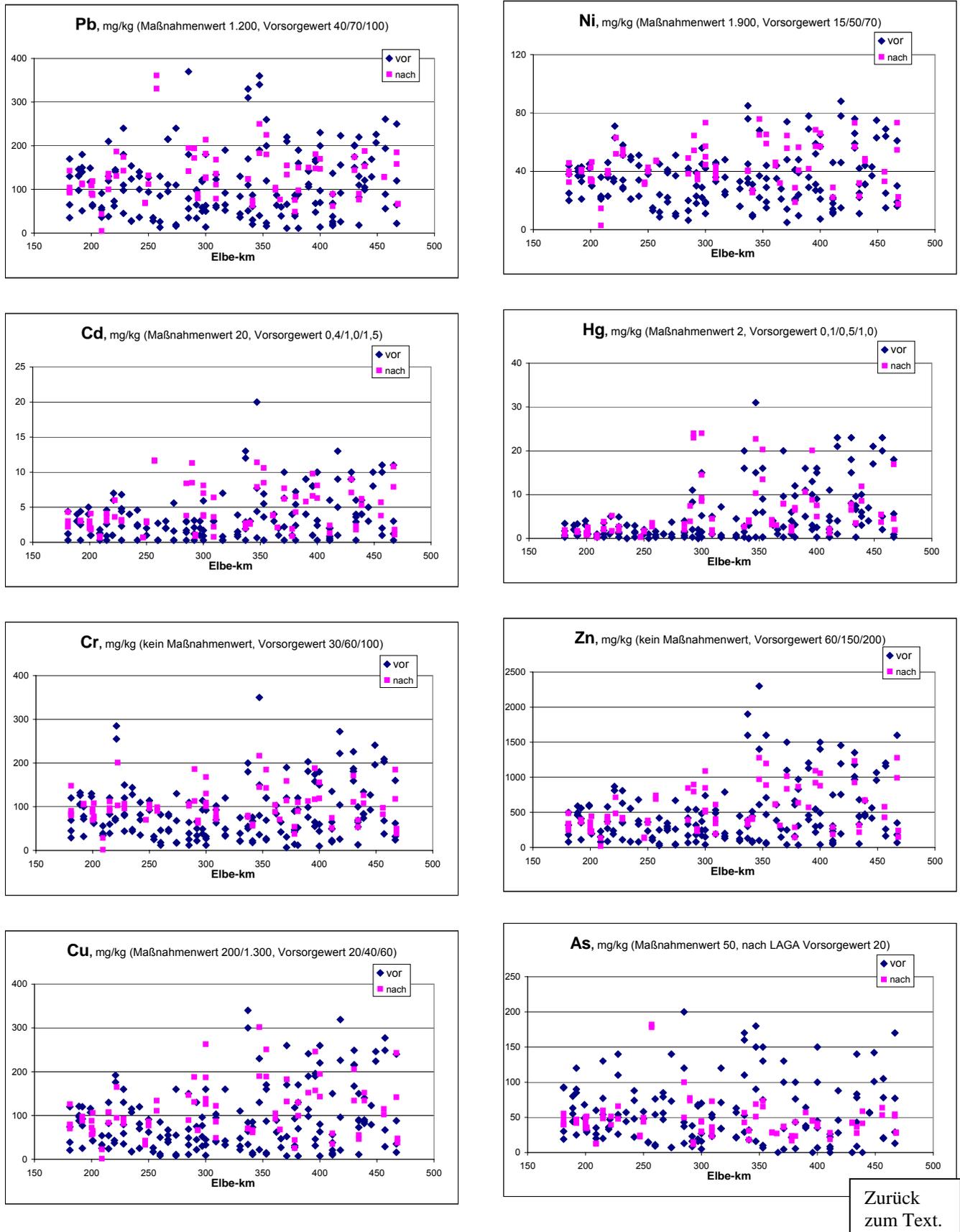


Abb. 2 Werte von Bodenproben aus den Überschwemmungsgebieten der Elbe vor und nach dem Hochwasserereignis im August 2002

(Bei Fluss-km 170 tritt die Elbe in das Land Sachsen-Anhalt ein. Dessau liegt bei Fluss-km 260, Magdeburg bei 330, Tangermünde bei 390. Bei Fluss-km 470 verlässt die Elbe das Land Sachsen-Anhalt. An den Diagrammen stehen die Maßnahmenwerte und die nach Substrat gestaffelten Vorsorgewerte der BBodSchV, bei Kupfer gilt der Maßnahmenwert von 200 mg/kg für die Grünlandnutzung durch Schafe.)