

Bewertung der potentiellen Gefährdung von Grund- und Oberflächenwässern infolge Mobilisierung von Schwermetallen aus bergbaubedingt kontaminierten Auesedimenten im nördlichen Vilstal/Opf.

Kerstin Hürkamp¹, Thomas Raab² & Jörg Völkel¹

Einleitung

Im nördlichen Vilstal bei Vilseck/Freihung sind infolge eines seit dem Jahre 1427 belegten Bleibergbaus und dessen Verhüttung die Auesedimente der Vils mit Schwermetallen, vor allem mit Blei, kontaminiert. Ziel dieser Studie ist die Erfassung und Bilanzierung der Schwermetalleinträge in die Auesedimente der Vils. Über die Charakterisierung der Mobilisierbarkeit von Blei, Zink und Arsen wird die potentielle Gefährdung für Grund- und Oberflächenwässer nach Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV 1999) abgeschätzt. Hohe Mobilisierungsraten der Metalle kennzeichnen die stark belasteten Auenböden als sekundäre Kontaminationsquellen, die wiederum eine Gefahr für flussabwärts gelegene, bisher unbelastete Bereiche darstellen. Im Hinblick auf aktuell geplante Renaturierungen des Vilsabschnittes zwischen Vilseck und Freihung stellen die Befunde der vorgestellten Studie anwendungsorientierte Grundlagen für den vorsorgenden Grundwasser- und Bodenschutz dar. Für die geplante Ausbaggerung zur Wiederherstellung eines gewundenen Flusslaufes ist die Kenntnis über die Verteilung der Schwermetalle in der Aue notwendig. Hoch belastete Bereiche können nicht nur bei anthropogenen Flusslaufveränderungen ein Problem darstellen, sondern sind auch bei natürlichen Prozessen wie Uferabbrüchen oder Mäanderdurchstößen kritisch zu bewerten.

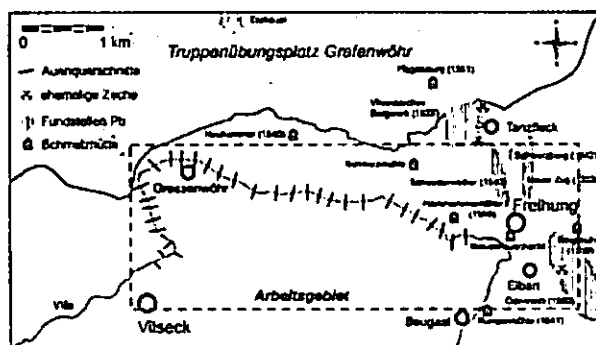


Abb. 1: Lage des Untersuchungsgebiets an der Vils zwischen Vilseck und Freihung/Opf.

Die insgesamt 2488 Proben wurden bei 40°C getrocknet und die Fraktion > 2 mm abgetrennt. Am Feinboden der Meterproben wurden die Gesamtgehalte (Königswasser-aufschluss) sowie die Gehalte in den Eluat (nach DIN 38414-S4) der Elemente Pb, Zn und As mittels ICP-MS (VG ELEMENTAL, Typ PlasmaQuad PQ3-S-Option) bestimmt. Für eine detaillierte Profilaufnahme wurden die horizontbezogenen Proben mit einem feldportablen Röntgenfluoreszenz-Analysator (FPRFA, NITON, Typ XL 722s) im Laborbetrieb bei einer Messzeit von 120 s gemessen (HÜRKAMP 2006; RAAB et al. 2005).

Ergebnisse und Diskussion

Die Bleigehalte in den Auesedimenten der Vils liegen in großen Bereichen deutlich über dem Maßnahmenwert nach BBodSchV (1999) von 1.200 mg/kg. Abb. 2 zeigt die exponentielle Abnahme der Bleikonzentrationen mit zunehmender Entfernung vom ehemaligen Bergbaubereich bei Freihung. Die höchsten Gehalte wurden in einer Probe am Ringlmühlbach im Königswasserextrakt mit 20.890 mg/kg gemessen. Der

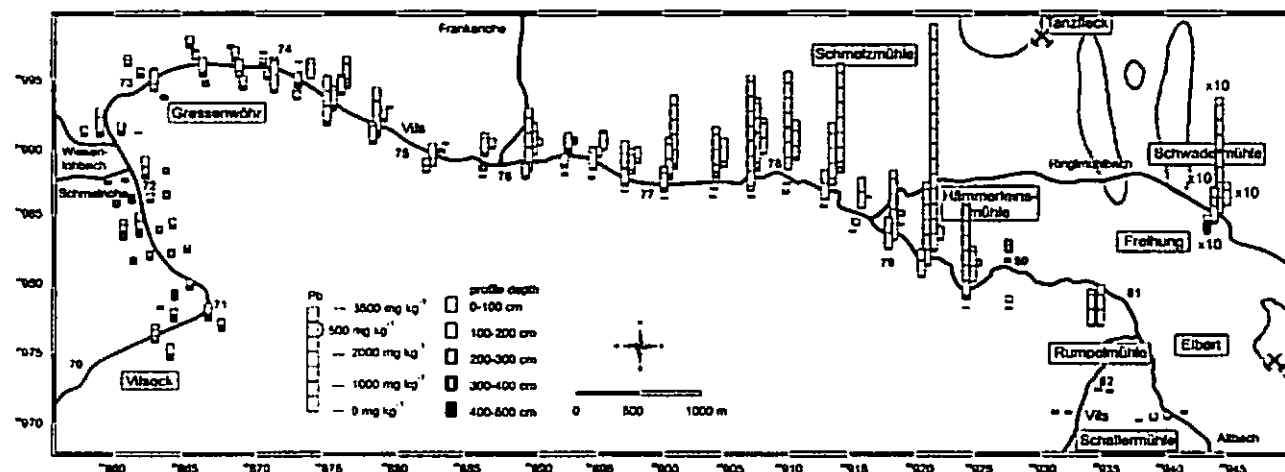


Abb. 2: Blei-Gesamtgehalte [mg kg⁻¹ TM] im Königswasserextrakt in den Auesedimenten der Vils zwischen Vilseck und Seugast

Methoden

An einem 12 km langen Flussabschnitt der Vils und deren Nebenflüssen zwischen Vilseck und Seugast wurden 120 Rammkernsondierungen in Auenquerschnitten zu je vier Bohrungen bis auf 5 m abgeteuft und meter- sowie horizontweise beprobt (Abb. 1).

Bach entwässert direkt den Bereich der hinterlassenen Halden des ehemaligen Bergbaus bei Elbart. Als wahrscheinlichste Quelle der Bleikontamination der Aue kann daher der anthropogene Eingriff des Bergbaus angenommen werden.

Zink und Arsen haben in ihren Verteilungsmustern entlang der Vils keinen ausgeprägten Gradienten. Die Gesamtgehalte liegen im Gegensatz zum Blei auch nur leicht erhöht und relativ gleichmäßig über das Arbeitsgebiet verteilt vor.

Die gelösten Gehalte der Metalle in den Eluat sind vergleichsweise gering für alle drei Elemente (Abb. 3 exemplarisch für Pb). Einzelne Peaks sind auf lokale

¹ Professur für Geomorphologie und Bodenkunde, Wissenschaftszentrum Weihenstephan, Technische Universität München, D-85350 Freising

² Lehrstuhl für Bodenschutz und Rekultivierung, Brandenburgische Technische Universität Cottbus, D-03013 Cottbus

E-mail: huerkamp@wzw.tum.de

Besonderheiten des Substrates wie eingeschaltete Niedermoortorfe oder besonders niedrige pH-Werte zurückzuführen. Der prozentuale Anteil der Eluate an den Gesamtgehalten, hier ausgedrückt als Löslichkeit, beläuft sich im Mittel für Blei auf 0,5 %, für Zink auf 3,3 % und für Arsen auf 1,2 %.

5). Sie sind in genau diesen Horizonten am höchsten. Auffällig ist auch, dass Zink im Gegensatz zu Blei und Arsen verstärkt in den Niedermoortorfen löslich ist. Die relativ hohen gelösten Gehalte im Ausgangsgestein (ICv) sind auf sehr niedrige pH-Werte von teilweise < 3 in dem oberkretazischen schluffigen Substrat zurückzuführen.

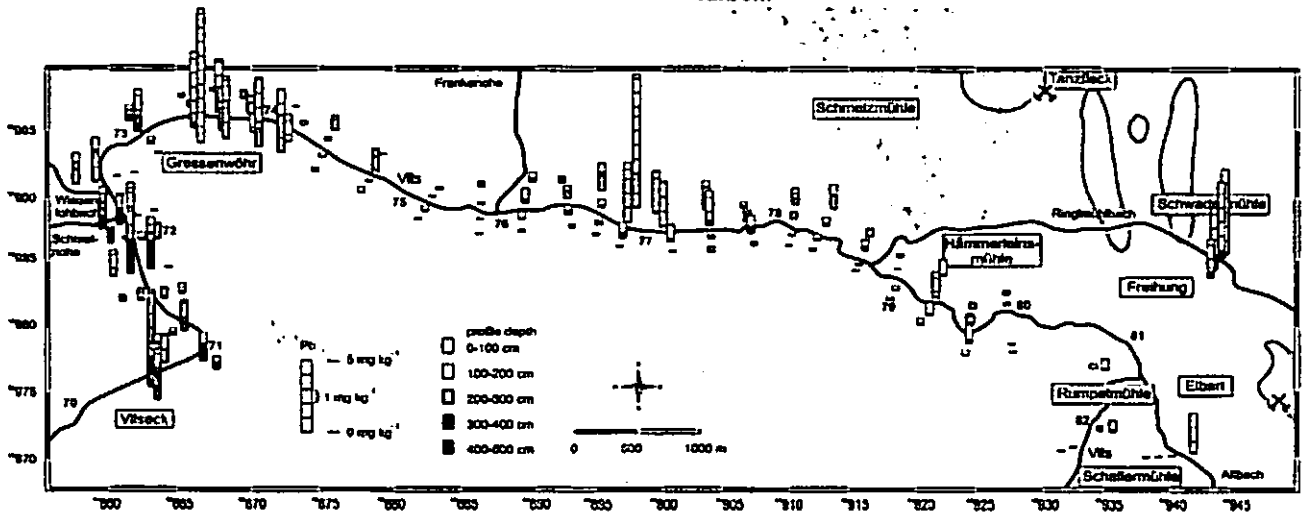


Abb. 3: Blei-Eluatgehalte [$\text{mg kg}^{-1} \text{ TM}$] im Königswasserextrakt in den Auensedimenten der Vils zwischen Vilseck und Seugast

Der Bezug zu den einzelnen Bodenhorizonten lässt eine Differenzierung der Kontamination zu (Abb. 4, s. auch HÖRKAMP et al. accepted). Die Gesamtgehalten, gemessen mittels FPRFA, sind in den oberflächennahen Horizonten im oxidativen Milieu wie den aAp und aGo-Horizonten am höchsten. Hier liegen die bevorzugten Sorptionspartner der Schwermetalle wie organische Substanz und pedogene Oxide in hoher Konzentration vor und fördern, zusammen mit den vergleichsweise hohen pH-Werten von bis zu pH 6, die Fixierung vor allem des Bleis.

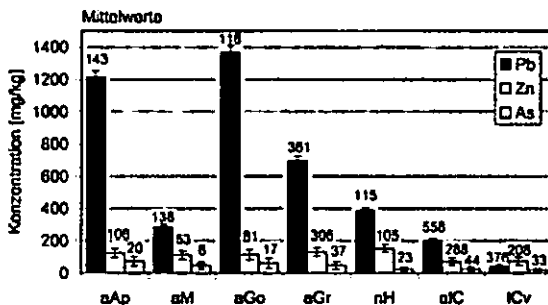


Abb. 4: Horizontbezogene Gesamtgehalten (FPRFA) mit Standardabweichung (Fehlerbalken) und Anzahl der Proben n

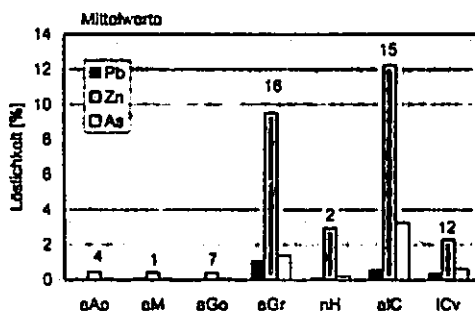


Abb. 5: Horizontbezogene Löslichkeiten (ICP-MS) mit Standardabweichung (Fehlerbalken) und Anzahl der Proben n

Fast reine Quarzsande und -kiese der aM- und aIC-Horizonte und die reduzierten Horizonte im Allgemeinen sind weniger stark in der Lage, die Metalle zu binden. Das zeigt sich auch an der Menge der gelösten Metallgehalte (Abb.

Schlussfolgerung

Im Bezug auf die Bleikontamination liegt in der nördlichen Vilsau gemäß BBodSchV (1999) eine schädliche Bodenveränderung oder Altlast vor. Als Quelle ist der ehemalige Bergbau mit den hinterlassenen Halden bei Freihung zu nennen. Die Anreicherungen an Zink und Arsen sind nicht direkt auf den Bergbau rückführbar. Die gelösten Gehalte der drei Elemente sind lediglich in den tieferen, unbelasteten Horizonten erhöht. Daher spielt die Lösungsfraktion des Bleis eine eher unbedeutende Rolle für die weitere Verbreitung der Kontamination. Für die bevorstehende Ausbaggerung zur Wiederherstellung eines gewundenen Flusslaufes stellen die belasteten Bereiche dennoch eine Gefahr dar, da Änderungen im Redoxpotential infolge von Umschichtung der Sedimente schnell zu einer erhöhten Löslichkeit der Metalle führen können. Vor allem sind aber die Erosion der hoch belasteten Sedimente und der partikuläre Transport, auch bei natürlichen Prozessen wie Uferabbrüchen oder Mäanderdurchstößen, kritisch zu bewerten.

Literatur

- BBodSchV (1999): Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung vom 12. Juli 1999.- Bundesgesetzblatt, Teil I, Nr. 36, pp. 1554-1582, Bonn.
- HÖRKAMP, K. (2006): Bewertung der potentiellen Gefährdung von Grund- und Oberflächenwässern infolge Mobilisierung von Schwermetallen aus bergbaubedingt kontaminierten Auensedimenten im nördlichen Vilstal/Opf.- Regensburger Beiträge zur Bodenkunde, Landschaftsökologie und Quartärforschung 9, 410 S. [<http://www.opus-bayern.de/uni-regensburg/volltexte/2006/684/>]
- HÖRKAMP, K., RAAB, T. & VÖLKEL, T. (accepted): Field portable X-ray fluorescence (FPXRF) analysis as a new methodological tool in geomorphology.- Geomorphology [Special Issue, papers of the ICG 2005, session S14].
- RAAB, T., HÖRKAMP, K. & VÖLKEL, J. (2005): Detection and quantification of heavy metal contamination in alluvial soils of historic mining areas by field portable X-ray fluorescence (FPXRF) analysis.- Proceedings of the International Conference on Problematic Soils, 25-27 May 2005, Eastern Mediterranean University, Famagusta, N. Cyprus: 299-306.