

Ber. Naturf. Ges. Freiburg i. Br., **100**, S. 115 - 128, Freiburg 2010

Schwermetallbelastung auf Auenterrassen der Möhlin bei Bollschweil (Landkreis Breisgau-Hochschwarzwald)

Gerd Glomb

Zusammenfassung

Im Rahmen der Erschließung eines Baugebiets bei Bollschweil (Landkreis Breisgau- Hochschwarzwald) wurden erhöhte Schwermetallgehalte insbesondere des Elements Blei in den Böden festgestellt. Die Anreicherungen stehen im Zusammenhang mit dem historischen Erzbergbau im nahe gelegenen Revier St. Ulrich, auf Grund dessen schwermetallhaltiges Material vom Fließgewässer Möhlin abtransportiert und flussabwärts wieder sedimentiert wurde. Schwermetallbelastungen im Sedimentationsbereich der Flusssysteme des Südlichen Schwarzwalds, die auf den seit römischen Zeiten dokumentierten Bergbau zurückzuführen sind, sind seit längerer Zeit bekannt und Gegenstand der Forschung (FOELLMER et al. 1997). Mit Hilfe der Untersuchungsergebnisse konnte der Sedimentationsbereich der holozänen Möhlinau im Baugebiet eingegrenzt werden. Das im Zuge der Baumaßnahmen anfallende Erdmaterial konnte somit je nach Belastung separiert und im Sinne des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes fachgerecht entsorgt bzw. verwertet werden.

Stichwörter

Schwermetalle, historischer Erzbergbau, Blei, Möhlin, Auesediment, Bodenuntersuchung, Belastungsgebiet

Anschrift des Verfassers:
Dipl. Geol. Gerd Glomb, solum, büro für boden + geologie, Basler Str. 19, 79100 Freiburg

Gerd Glomb

Heavy metal contaminations in floodplain terraces of the river Möhlin near Bollschweil (Breisgau-Hochschwarzwald district)

Abstract

Object of investigation is the community of Bollschweil in the Breisgau-Hochschwarzwald district in Baden-Württemberg, Southern Germany. High lead concentrations in the topsoil of a building area have led to widespread soil investigations in order to ensure a proper recycling of the excavated material. The lead concentrations are related to medieval mining activities in the nearby village of St. Ulrich. Mining activities in the southern Black Forest are known since Roman times with a distinct peak in the Middle Ages. The mining was focussed on zinc-lead-ores with considerable contents of silver. Due to these activities, heavy metals have been released to the environment, distributed mainly by rivers and deposited in the flood plains and alluvial fans. The resulting high amounts of heavy metals, especially lead, in the soils urge the local authorities to take appropriate measures whenever land is used for building or traffic purposes.

Key words

Heavy metals, medieval mining, lead, Möhlin, alluvial sediment, soil contamination

1. Einleitung

In der Gemeinde Bollschweil südlich von Freiburg (Landkreis Breisgau- Hochschwarzwald) wurde in den Jahren 2003-2005 das Baugebiet „Eck II“ (Abb. 4) erschlossen. Im Zuge von Bodenuntersuchungen wurden lokal erhöhte Schwermetallgehalte, insbesondere Blei, im Boden festgestellt, die über den geltenden Hintergrundwerten nach der Bundesbodenschutzverordnung (BBODSCHV, BMU 1999) liegen. Die erhöhten Schwermetallgehalte sind dabei an schluffreiche Sedimente gebunden, die von der Möhlin im Holozän abgelagert wurden.

Schwermetallbelastungen im Sedimentationsbereich der oberen Möhlin sind schon länger bekannt (Lfu 2004). Bei Bodenbeprobungen wurden immer wieder erhöhte Gehalte der Elemente Blei, Cadmium, Kupfer, Zink und Arsen festgestellt. Die Anreicherungen stehen im Zusammenhang mit dem historischen Erzbergbau im nahe gelegenen Revier St. Ulrich-Birkenberg (FOELLMER et al. 1997, GOLDENBERG et al. 2006, Abb.1), auf Grund dessen schwermetallhaltiges Material von den Fließgewässern abtransportiert und flussabwärts wieder sedimentiert wurde.

Schwermetallbelastung auf Auenterrassen der Möhlin bei Bollschweil

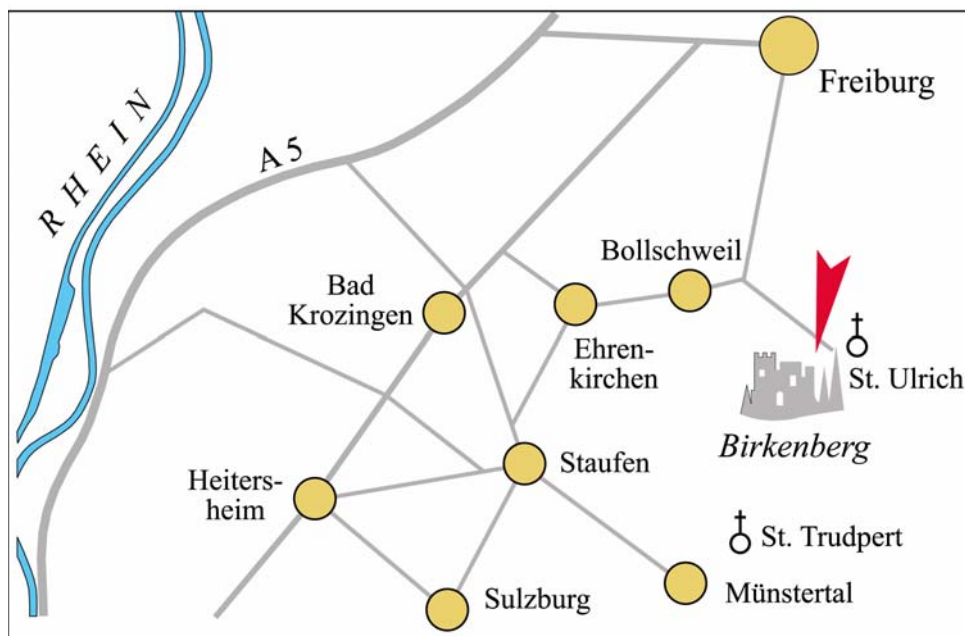


Abb. 1: Historischer Bergbau bei Bollschweil (aus GOLDENBERG 2006).

Die im Baugebiet Eck II festgestellten Schwermetallanreicherungen betrafen im Wesentlichen das Element Blei, das deshalb als Leitparameter für die weiteren Erhebungen verwendet wurde. Zur Abgrenzung des betroffenen Gebiets wurden tiefenorientierte Bodenproben aus Schürfen und Kleinbohrungen entnommen. Blei trat überwiegend nicht in umwelt-, wohl aber in abfallrechtlich relevanten Größenordnungen auf. Ziel der Untersuchungen war deshalb die fachgerechte Separierung sowie Entsorgung/Verwertung des im Zuge der Baumaßnahmen anfallenden Erdmaterials im Sinne des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes (BMU 1994). Maßgeblich sind hierbei die Zuordnungswerte (auch Z-Werte, vgl. Tab. 1, 2).

Im Zuge der Erschließungsarbeiten wurden insgesamt etwa 4.000 Tonnen schwermetallhaltiges Erdmaterial abgefahren. Nach Vorgabe des zuständigen Landratsamtes Breisgau-Hochschwarzwald konnte Material bis Z2 im Gesamtgehalt und Z1.1 im Eluat in der nahe gelegenen, kreiseigenen Erddeponie Bollschweil verwertet werden. Nur etwa 1/8 des Erdaushubs, etwa 500 Tonnen, mussten auf weiter entfernte Deponien verbracht werden.

Mit Hilfe der Untersuchungsergebnisse konnte auch die flächenmäßige Ausdehnung der holozänen Möhlinau näher abgegrenzt werden. Vom aktuellen Flussbett (Höhenlage etwa 319 m ü. NN, südlich des Kindergartens) erstrecken sich Sedimente der Möhlin bis an den Rand des Baugebietes in einer Höhenlage zwischen 323-324 m ü. NN (Abb. 2).

Gerd Glomb



Abb. 2: Blick vom Baugebiet nach SO Richtung Oberdorf. Der Bereich unterhalb der Schachtringe bis zur Möhlin (erkenntlich an der Baumgruppe) wird von holozänen Auesedimenten eingenommen.

2. Geologischer Rahmen und Bergbau

Im Untergrund der meisten Aufschlüsse finden sich sandige Kiese und Schotter (auch „Ältere Schotter“), die in der Sulzburger Vorbergzone, aber auch im Bereich Ehrenstetten-Bollschweil auftreten können und Mächtigkeiten bis zu mehreren 10er Meter erreichen (GROSCOPF et al. 1981). Sie werden als Reste von Schwemmfächern schwarzwaldbürtiger Flusssysteme gedeutet, die im Altpleistozän in die Rheinebene vorgeschüttet wurden (HERGESELL et al. 1996). Zusammengesetzt sind die Schotter aus meist stark zersetzten Schwarzwaldgesteinen (Gneise, Anatexite, Granite, Porphyre, Abb. 3). Blöcke bis 30 cm sind keine Seltenheit. Da sie stark vergrust sind, wurden sie lokal in Sand-/Kiesgruben ausgebeutet. Eine dieser Gruben im Bereich der Ölbergstraße (südöstliche Ecke des Plangebietes) wurde vermutlich bis Anfang der 50er Jahre des letzten Jahrhunderts mit Bauschutt und Müll verfüllt (Abb. 5).

Im oberen, nördlichen Hangabschnitt des Baugebiets sind die Älteren Schotter mit Lösslehm (Älterer Lehm) überdeckt. Richtung Möhlin tritt eine Abfolge von Auesedimenten über Schwemmlöss auf (Abb. 6). Die Auesedimente unterscheiden sich bodenartlich kaum von den Lössfolgen, wohl aber hinsichtlich der Humus- und Schwermetallgehalte. Bis etwa 2,0 m unter Flur sind die Bleigehalte deutlich erhöht (Abb. 7).

Schwermetallbelastung auf Auenterrassen der Möhlin bei Bollschweil



Abb. 3: Detailaufnahme der älteren Schotter im Untergrund einer Baugrube (Baugebiet Eck II, Bollschweil).

Gerd Glomb

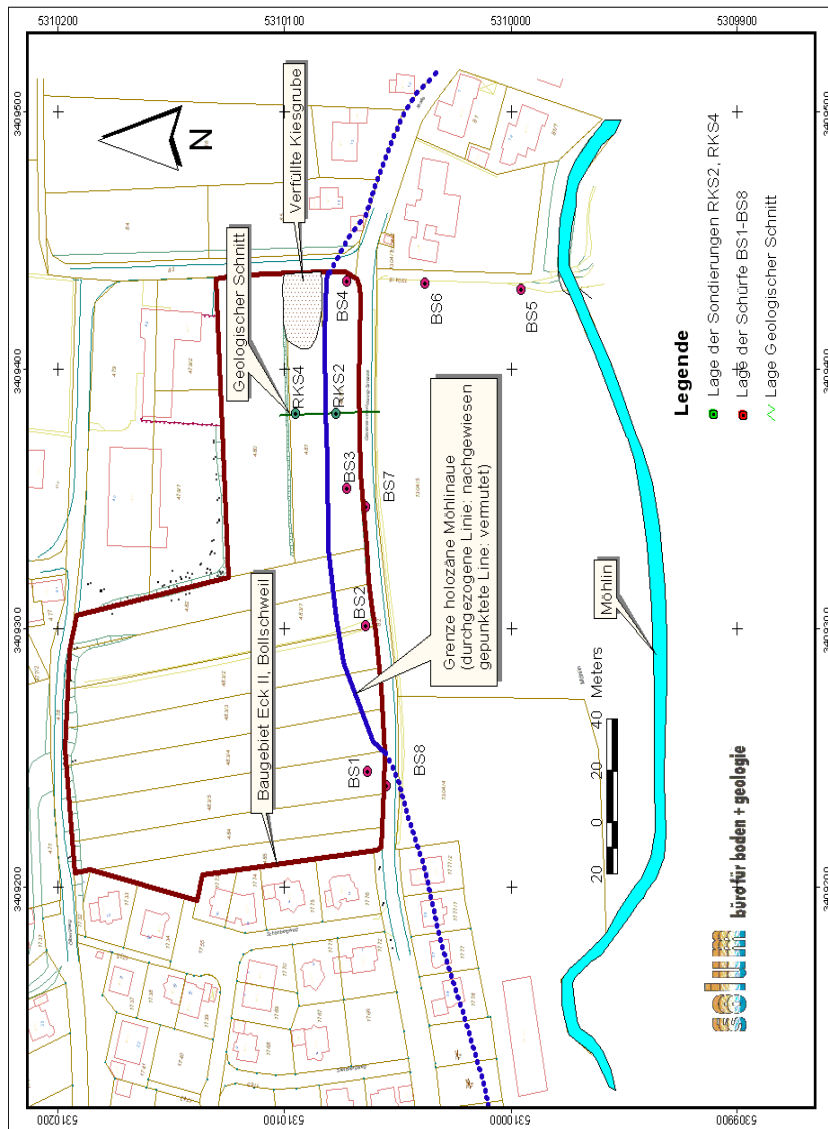


Abb. 4: Lageplan Baugebiet Eck II, Bollschweil mit Position Schnitt, Schürfgruben und Sondierungen.

Schwermetallbelastung auf Auenterrassen der Möhlin bei Bollschweil



Abb. 5: Baugrube nördlich der General- von- Holzing- Straße, Bollschweil: Auehlm über Lösslehmlagen. Im Untergrund Ältere Schotter (Breisgauschichten).

Die Entstehung der schwermetallhaltigen Auelehme ist mit dem Bergbau verbunden. Der frühere Erz- und Silberbergbau im Südschwarzwald hat so bis in die Rheinebene hinab schwermetallhaltige Sedimente hinterlassen, die sich heute in den dortigen Böden wieder finden. Zehn Kilometer südlich von Freiburg, nahe der Ortschaft St. Ulrich, liegt das mittelalterliche Bergbaurevier Birkenberg, das erstmals im Jahre 1291 erwähnt wurde. Hier quert eine Schar von NNW-SSO streichenden Erzgängen das Möhlental. Die steil einfallenden Gänge gehören zum Typ der hydrothermalen Blei-Zink-Erzlagerstätten. Die polymetallischen Erze enthalten als nutzbare Wertmetalle Silber, Kupfer und Blei. Insbesondere die Silbergehalte waren Ausgangspunkt für einen umfangreichen Bergbau während des Mittelalters. Silber tritt als Beimengung in Bleiglanz und Fahlerzen auf (GOLDENBERG et al. 2006). Die gewonnenen Erze wurden vor Ort zerkleinert und verarbeitet. Die Aufbereitungsanlagen befanden sich meist in der Nähe der Vorfluter, weshalb das Restmaterial mit den enthaltenen Metallanteilen in die Fließgewässer gelangen konnte, die es weitertransportierten und flussabwärts bei nachlassender Transportgeschwindigkeit ablagerten.

Gerd Glomb

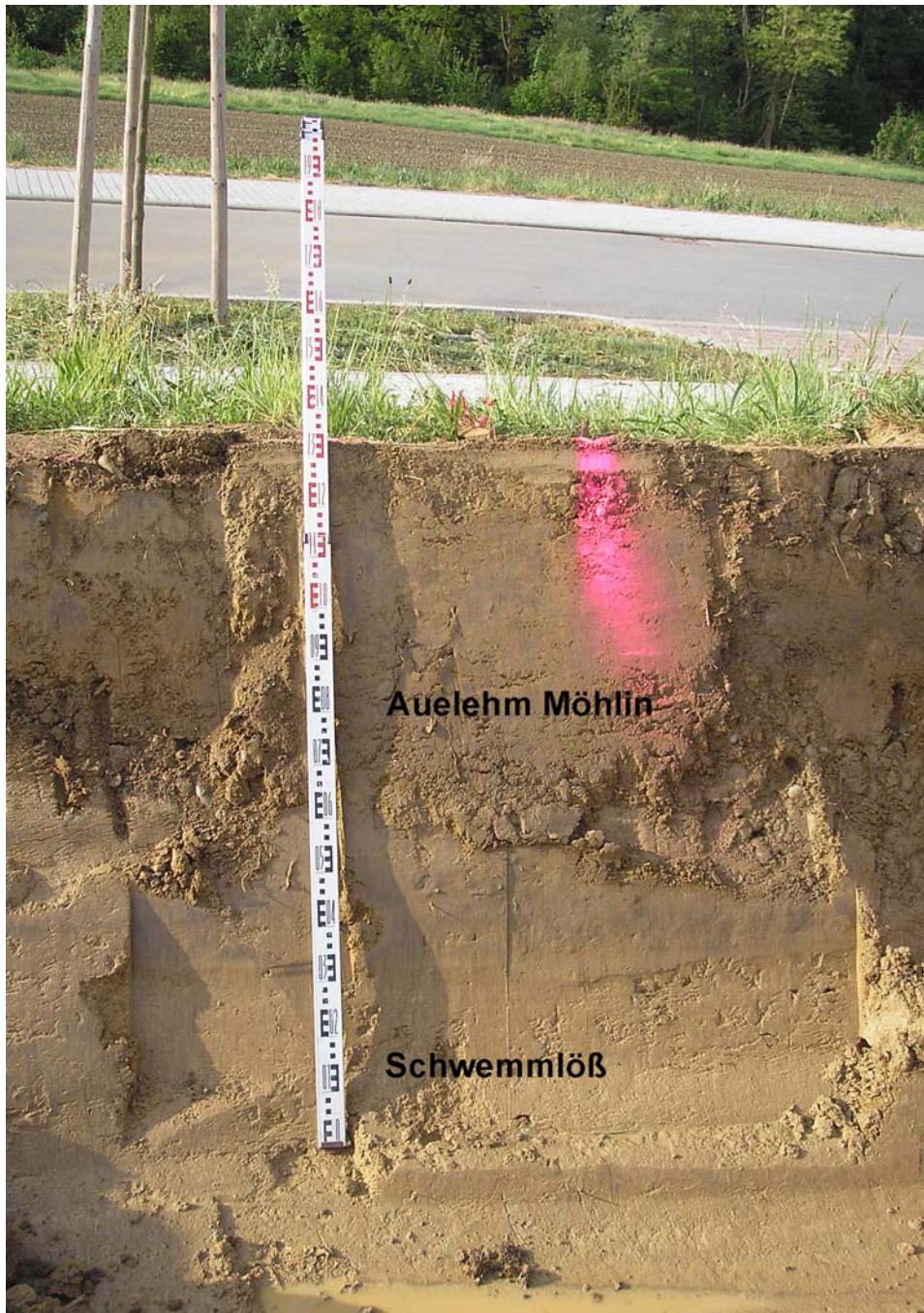


Abb. 6: Baugrube nördlich der General- von- Holzling- Straße, Bollschweil: Auelehm der Möhlin über Schwemmlöß (Blick nach Süden zur Möhlin).

Schwermetallbelastung auf Auenterrassen der Möhlin bei Bollschweil

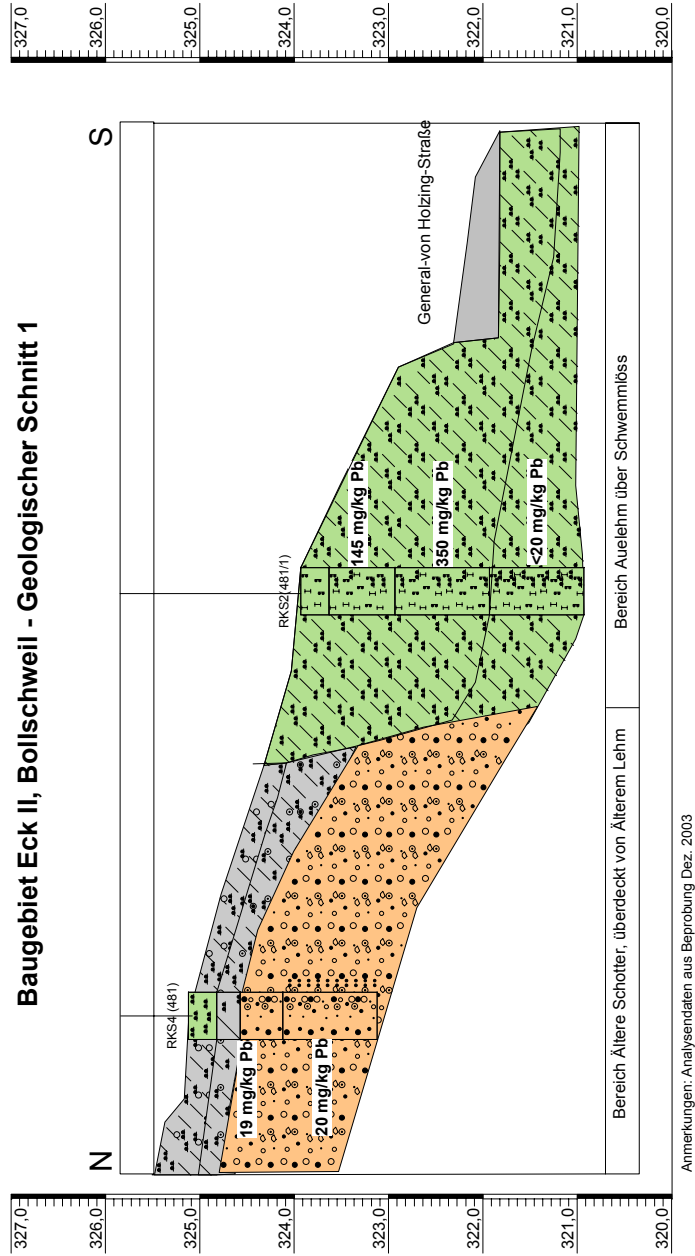


Abb. 7: Geologisches Profil der Deckschichten am Südrand des Baugebiets Eck (4fach überhöht, Lage s. Abb. 4).

3. Untersuchungsergebnisse und Bewertung nach Umwelt- und Abfallrecht

Die Bodenproben aus Schürfen (BS) und Sondierungen (RKS) wurden tiefenorientiert entnommen. Für die Bestimmung der Gesamtgehalte wurden die Proben im Labor mit Königswasser aufgeschlossen (DIN ISO 11466). Für die Bestimmung der mobilen Gehalte wurden die Proben in Wasser eluiert (DEV S4 nach DIN 38414-4). Die Gehalte von Blei und Cadmium wurden nach DIN EN ISO 11885 ermittelt. In Tabelle 1 werden die Ergebnisse für ausgewählte Proben dargestellt (Lage der Probenahmestellen, Abb. 4).

Die Laboranalysen zeigen, dass die auffälligen Bleigehalte in der Regel auf die obersten 1 bis 2 m des Bodenaufbaus beschränkt sind. Gesamtgehalte bis 500 mg/kg sind keine Seltenheit (Tab. 1). Unterhalb von 1,0-2,0 m nehmen die Bleigehalte deutlich ab und liegen im Bereich der natürlichen Hintergrundwerte. Typische pH- Werte der abgelagerten Schlufflehme liegen zwischen 5,0-6,0 (FOELLMER 1999).

Die erhöhten Bleigehalte werden nur in einem schmalen Streifen am südlichen Rand des Baugebiets Eck II festgestellt (Abb. 4). Aufgrund der Höhenlage wird dieser Sedimentstreifen als eine jungholozäne Möhlin- Terrasse gedeutet, die zum Vorfluter hin durch einen nicht immer deutlich ausgeprägten Geländeknick abgegrenzt wird. Die Terrasse erstreckt sich in südlicher Richtung über die von-Holzing-Straße hinaus und nähert sich der jüngsten Möhlinnaue an.

Nach Umweltrecht (BMU 1999) liegt eine Prüfwertüberschreitung hinsichtlich des WP Boden-Mensch (Kinderspielfläche/Wohngebiet) bei Werten $>200/>400$ mg/kg Blei vor. Die Prüfwertüberschreitungen sind dann relevant, wenn entsprechende Schichten im Rahmen der Bebauung zur zukünftigen Geländeoberfläche werden.

Nach Abfallrecht (BMU 1994) weist Bodenaushub mit Bleigehalten >100 mg/kg eine Entsorgungsrelevanz auf. Entsprechend war belastetes von unbelastetem Material zu separieren. Im Zuge der Erschließungsarbeiten wurden insgesamt etwa 4.000 Tonnen schwermetallhaltiges Erdmaterial abgefahren. Nach Vorgabe des zuständigen Landratsamtes Breisgau-Hochschwarzwald konnte Material bis Z2 im Gesamtgehalt und Z1.1 im Eluat (vgl. Tab.1, 2) in der nahe gelegenen, kreiseigenen Erddeponie Bollschweil verwertet werden. Nur etwa 1/8 des Erdaushubs, etwa 500 Tonnen, mussten wegen Überschreitung entsprechender Werte auf weiter entfernte Deponien verbracht werden.

4. Konsequenzen und Ausblick

Wie am Beispiel eines Baugebiets auf der Gemarkung Bollschweil dargelegt wird, hat der frühere Erzbergbau vor allem in den Talzügen und Schwemmfächerbereichen vieler Schwarzwaldflüsse zur Ablagerung schwermetallhaltiger Sedimente geführt, die bei der Inanspruchnahme dieser Flächen Probleme aufwerfen. Als Schadstoffe anzutreffen sind vornehmlich Schwermetalle, deren Gehalte meist über den geltenden Vorsorge- und Prüfwerten nach BBodSchV liegen und somit in der Regel einen entsprechenden Prüfbedarf begründen, sofern in diese Böden eingegriffen wird.

Schwermetallbelastung auf Auenterrassen der Möhlin bei Bollschweil

Tab. 1: Gesamtgehalte Blei und Cadmium in ausgewählten Bodenproben (Baugebiet Eck, Bollschweil)

| Probe (Tiefe in Meter) | Bodenart | Pb [mg/kg] | Cd [mg/kg] |
|-----------------------------------|-----------------|----------------------|----------------------|
| RKS2 (0,3-1,0) | Lehm | 145 | 0,7 |
| RKS2 (1,0-2,0) | Lehm | 350 | 0,5 |
| RKS2 (2,0-3,0) | Lehm | 20 | 0,4 |
| RKS4 (0,3-1,0) | Lehm | 19 | 0,5 |
| RKS4 (1,0-2,0) | Lehm | 20 | 0,3 |
| BS2 (0,3-1,0) | Lehm | 180 | - |
| BS2 (1,0-2,0) | Lehm | 26 | - |
| BS3 (0,3-1,0) | Lehm | 350 | - |
| BS3 (1,0-2,0) | Lehm | 23 | - |
| BS4 (0,3-1,0) | Lehm | 155 | - |
| BS4 (1,0-2,0) | Lehm | 25 | - |
| BS5 (0,4-0,8) | Lehm | 470 | - |
| Zuordnungswert für Boden | | | |
| ZO uneingeschränkter Einbau | | 100 | 0,6 |
| Z1.1 eingeschränkt offener Einbau | | 200 | 1 |
| Z1.2 eingeschränkt offener Einbau | | 300 | 3 |
| Z2 Einbau mit Sicherungsmaßnahmen | | 1000 | 10 |
| BBodSchV (1999) | | | |
| Vorsorgewerte Sand/Lehm/Ton | | 40/70/100 | 0,4/1/1,5 |
| WP Boden-Mensch Kinderspielfl. | | 200 | 10 ² |
| WP Boden-Mensch Wohngebiete | | 400 | 20 ² |
| WP Boden-Mensch Freizeitfläche | | 1000 | 50 |
| WP Boden-Mensch Gewerbefläche | | 2000 | 60 |

Tab. 2: Mobile Gehalte Blei in ausgewählten Bodenproben (Baugebiet Eck, Bollschweil)

| Probe (Tiefe in Meter) | Bodenart | Pb [ug/l] |
|-----------------------------------|-----------------|---------------------|
| BS2 (0,3-1,0) | Lehm | <10,0 |
| BS3 (0,3-1,0) | Lehm | 13,0 |
| BS4 (0,3-1,0) | Lehm | 29,0 |
| BS7 (2,0-3,0) | Lehm | 26,0 |
| Zuordnungswert für Boden | | |
| ZO uneingeschränkter Einbau | | 20 |
| Z1.1 eingeschränkt offener Einbau | | 40 |
| Z1.2 eingeschränkt offener Einbau | | 100 |
| Z2 Einbau mit Sicherungsmaßnahmen | | 200 |
| BBodSchV (1999) | | |
| WP Boden-Grundwasser | | 25 |

Die Schwermetallgehalte der Auesedimente können darüber hinaus als Zeitmarker für die Stratigraphie der jungholozänen Auesedimentation dienen, da sie erst mit Beginn des Bergbaus in Revier St. Ulrich entstanden sein können (FOELLMER 1997). Im Falle von Bollschweil kann nachgewiesen werden, dass das Überflutungsgebiet der Möhlin in historischer Zeit bis zu 5 m über dem heutigen Vorfluterniveau gelegen hat. Wenn auch größtenteils keine akuten gesundheitlichen Gefahren von diesen Schwermetallgehalten ausgehen, so spielt der Umstand bei Planungen, Bauvorhaben und Geländebewegungen doch eine große Rolle, da in der Regel Bodenmaterial in Umlauf gebracht wird, das nicht als unbelastet gilt und damit höhere Verwertungs- und Entsorgungskosten aufwirft. Das Vorgehen und die zu ergreifenden Maßnahmen hängen von der Sachlage des Einzelfalls ab. In den Siedlungsbereichen handelt es sich im Wesentlichen um Vorsorgemaßnahmen wie Bodenaustausch oder Überdeckung mit Begrünung und um eine ordnungsgemäße Verwertung bzw. Beseitigung von Erdaushub.

In der Bilanz lässt sich festhalten, dass in Gebieten mit bergbaubedingten Schwermetallbelastungen eine rechtzeitige Erfassung der Boden- und Untergrundverhältnisse vor Beginn von Baumaßnahmen zu Planungssicherheit und zur Minimierung der Kosten für alle Beteiligten führt. Da die hohen Schwermetallgehalte regelhaft an das Verbreitungsgebiet holozäner Sedimente gekoppelt sind, kann eine großräumige Abgrenzung potentieller Belastungsgebiete über die Kartierung der Flusssauen erfolgen (Beispiele Wiesental, Kappler Tal, Elztal, alle Regierungsbezirk Freiburg).

Eingang des Manuskripts 23. November 2010

Angeführte Schriften

- AGRICOLA G. (1556): Zwölf Bücher vom Berg- und Hüttenwesen. – Vollständige Ausgabe nach dem lateinischen Original von 1556: 610 S., zahlr. Abb.; München (Deutscher Taschenbuch Verlag 1977).
- BUNDESMINISTERIUM für UMWELT, NATURSCHUTZ und REAKTORSICHERHEIT (BMU 1999): Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung vom 12.07.1999, Bonn.
- BUNDESMINISTERIUM für UMWELT, NATURSCHUTZ und REAKTORSICHERHEIT (BMU 1994): Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Beseitigung von Abfällen vom 27. September 1994, Bonn.
- FOELLMER, A., HOPPE, A., DEHN, R. (1997): Anthropogene Schwermetallanreicherungen in holozänen Auesedimenten der Möhlin (südlicher Oberrheingraben). Geowissenschaften 15 (1997), Heft 2, Verlag Ernst & Sohn.
- FOELLMER, A. (1999): Schwermetalleinträge durch den Schwarzwälder Bergbau in die südliche Oberrheinebene zwischen Möhlin und Sulzbach, Freiburger geowissenschaftliche Beiträge, Band 13, 171 S., Selbstverlag des Geologischen Instituts der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg im Breisgau,.

Schwermetallbelastung auf Auenterrassen der Möhlin bei Bollschweil

- GOLDENBERG, G. (1999): Mittelalterlicher Silberbergbau am Birkenberg bei St. Ulrich im Südschwarzwald. In: Früher Bergbau im südlichen Schwarzwald. Archäologische Informationen aus Baden-Württemberg 41, 1999, 73-81 oder: <http://www.ufg.uni-freiburg.de/d/publ/gg/stu/>
- GOLDENBERG, G. u. FRÖHLICH, M. (2006): Zur Geschichte des mittelalterlichen Silberbergbaus am Birkenberg bei St. Ulrich- Bollschweil (Südschwarzwald), <http://www.birchiburg.de/>
- GROSCHOPF, R., KESSLER, G., LEIBER, J., MAUS, H, OHMERT, W., SCHREINER, A., WIMMENAUER, W., mit Beiträgen von ALBIEZ, G., HÜTTNER, R. & WENDT, O. (1996): Erläuterungen zum Blatt Freiburg i. Br. und Umgebung, 3., erg. Aufl. – Geol. Kt. Baden.-Württ. 1. 50 000: 364 S., 27 Abb., 7 Tab., 7 Taf., 1 Beil.; Freiburg i. Br. (Geol. L.-Amt Baden-Württ.).
- HERGESELL, G. u. FLECK, W. (1996): Erläuterungen zur Geologischen Karte 8012 Freiburg im Breisgau-SW, vorläufige Ausgabe.
- HOPPE, A., FOELLMER, A. u. NÖLTNER, T. (1993): Historischer Erzbergbau im Schwarzwald und Schwermetalle in Böden der Staufener Bucht (südliche Oberrheinebene). Berichte zum Internationalen Kolloquium „Frühe Erzgewinnung und Verhüttung in Europa“ in Freiburg im Breisgau vom 4. - 7. Oktober 1990. Seite 249 - 254. Jan Thorbecke Verlag, Sigmaringen.
- LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT ABFALL (1997): Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen - Technische Regeln- 4. erweiterte Auflage Stand 6. November 1997.
- LANDESANSTALT für UMWELTSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG LfU, (2004): Bodenzustandsbericht Region Freiburg. Stadt Freiburg, Teilräume der Landkreise Breisgau-Hochschwarzwald und Emmendingen. Bodenschutz 17, 1. Auflage, herausgegeben von der LfU Baden- Württemberg. Karlsruhe 2004.
- WERNER, W. u. DENNERT, V. (2004): Lagerstätten und Bergbau im Schwarzwald. Ein Führer unter besonderer Berücksichtigung der für die Öffentlichkeit zugänglichen Bergwerke. Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg, Freiburg.
- WIMMENAUER, W. (1981): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Freiburg im Breisgau und Umgebung 1:50000. 2. Auflage. Landesvermessungsamt Baden-Württemberg, Stuttgart.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau](#)

Jahr/Year: 2010

Band/Volume: [100](#)

Autor(en)/Author(s): Glomb Gerd

Artikel/Article: [Schwermetallbelastung auf Auenterrassen der Möhlin bei Bollschweil \(Landkreis Breisgau-Hochschwarzwald\) 115-128](#)