

Landesdirektion Sachsen  
Abteilung Umweltschutz  
Referat Abfall, Altlasten, Bodenschutz  
Chemnitz, 5. Oktober 2022  
Bearbeiter: Steffen Schürer, Martin Linsenboll

## **Begründung/ fachliche Grundlagen zur Verordnung der Landesdirektion Sachsen zur Festlegung des Bodenplanungsgebietes Raum Annaberg**

### **1. Veranlassung**

Art, Umfang und Verteilung der Schwermetall- und Arsengehalte in den Böden im Raum Annaberg stehen im ursächlichen Zusammenhang mit der polymetallischen Gangvererzung im Annaberger Lagerstättengebiet [20], der Gang-, Skarn- und Greisenvererzung im Zinnerz-Lagerstättengebiet Ehrenfriedersdorf [16] und der Gang-, Skarn- Greisen- und Kieslagervererzung im Lagerstättengebiet Geyer [17]. Aufgrund der Paragenesetypen der Erzformationen können im Boden hohe Gehalte insbesondere an Arsen (As) sowie an umweltrelevanten Schwermetallen wie Blei (Pb), Cadmium (Cd), Kupfer (Cu), Zink (Zn) und im Annaberger Lagerstättengebiet zusätzlich an Wismut (Bi), Kobalt (Co), Nickel (Ni) und Uran (U), auftreten.

Bedingt durch ca. 800 Jahre Bergbau und damit verbundener Erzaufbereitung- und Verhüttung ist neben den Schwermetall- und Arsenanreicherungen geogenen Ursprungs im Boden eine anthropogene Zusatzbelastung durch Umlagerung und emissionsbedingten Eintrag zu verzeichnen. Darauf weist die häufige Anreicherung der Elemente im Oberboden hin.

Im Raum Annaberg ist davon auszugehen, dass in einem Gebiet von ca. 157 km<sup>2</sup> geogen und anthropogen bedingte Gehalte insbesondere an Arsen und an Schwermetallen im Boden in Konzentrationsbereichen angetroffen werden können, welche die Bodenfunktionen erheblich beeinträchtigen und die Nutzbarkeit der Böden somit einschränken können. Art, Intensität und Ausmaß der schädlichen Bodenveränderungen sind deshalb bei gegenwärtiger und zukünftiger Bodennutzung sowie bei der Verlagerung von Bodenmaterial entsprechend zu berücksichtigen. Um Schutzgüter, insbesondere den Menschen, vor einer von schädlichen Bodenveränderungen ausgehenden Gefährdung zu bewahren, sind Maßnahmen zur Unterbrechung der relevanten Wirkungspfade und Vorsorgemaßnahmen erforderlich.

Die Regelungen des Bundesbodenschutzgesetzes (BBodSchG) [7] und der Bundesbodenschutzverordnung (BBodSchV) [3] sind in erster Linie auf die standortbezogene Gefahrenbewertung und Ableitung von Sanierungsmaßnahmen bei punktförmigen Bodenbelastungen meist anthropogenen Ursprungs (Altablagerungen/Altstandorte) ausgerichtet. Bei strikter Umsetzung der o.g. gesetzlichen Regelungen muss bei Kenntnis über die großflächigen schädlichen Bodenveränderungen durch die zuständige untere Bodenschutzbehörde des Landkreises Erzgebirgskreis eine Vielzahl von Anordnungen zur Untersuchung bzw. zur Sanierung getroffen werden. Der Vollzugsaufwand ist hoch. § 14 des Sächsischen Kreislaufwirtschafts- und Bodenschutzgesetzes (SächsKrwBodSchG) [19] räumt die Möglichkeit ein, ein rechtmäßiges Verwaltungshandeln durch gebietsbezogene Regelungen abzusichern. Zuständig dafür ist gemäß § 2 Abs. 1 Zi. 14 der Verordnung des Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und

Landwirtschaft über Zuständigkeiten bei der Durchführung von Vorschriften des Kreislaufwirtschafts- und Bodenschutzrechts (SächsKrWBodSchZuVO) [27] die Landesdirektion Sachsen (LDS).

Mit dieser Verordnung werden auf fachlich begründeter Basis allgemein verbindliche, gebietsbezogene Regelungen zur Unterbrechung der Wirkungspfade Boden - Mensch und Boden - Pflanze - Mensch sowie zur Verlagerung von Bodenmaterial getroffen werden. Dadurch soll der Vollzug des Bodenschutzrechtes vereinfacht werden und die Grundstückseigentümer oder Inhaber der tatsächlichen Gewalt über ein Grundstück sollen durch die Befreiung von Untersuchungspflichten, welche sich aus den Regelungen der BBodSchV ergeben, Erleichterungen erfahren.

Folgende Effekte werden außerdem erzielt:

- Rechtssicherheit für die untere Bodenschutzbehörde,
- Akzeptanz des Verwaltungshandelns in der Bevölkerung,
- Sicherheit im Hinblick auf die Bodennutzung,
- Wahrung des Gleichbehandlungsgrundsatzes,
- Ermöglichung selbstbestimmten, deregulierten Handelns vor behördlichem Tätigwerden,
- Ermöglichung fachlich vertretbarer und wirtschaftlich realisierbarer Lösungen bei der Verlagerung von Bodenmaterial im Zusammenhang mit Baumaßnahmen,
- Vermeidung von Nutzungskonflikten durch Berücksichtigung bei Planungen,
- Gewährleistung von Kontrolle und Überwachung,
- Grundlage für gebietsbezogenes Bodenmanagement.

## 2. Fachliche Grundlagen

Die fachliche Grundlage für die Festlegung des Bodenplanungsgebietes bildet das digitale Kartenwerk für Gebietsfestlegungen nach § 14 SächsKrWBodSchG und § 12 Abs. 10 BBodSchV im Landkreis Erzgebirgskreis, Stand Dezember 2020 [5]. Im Auftrag der LDS wurde es durch die ARGE Beak Consultants GmbH und ARCADIS Germany GmbH erarbeitet. Die Erarbeitung des Kartenwerkes wurde fachbehördlich durch die LDS in enger Abstimmung mit dem Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG) begleitet.

Das digitale Kartenwerk umfasst Karten zur äußeren Abgrenzung, Karten zur Schadstoffverteilung und daraus abgeleitete Karten für die innere Differenzierung entsprechend der genannten Regelungsbereiche. Die abgeleiteten Karten sind das Ergebnis einer gebietsbezogenen Detailuntersuchung, welche eine stufenweise Bewertung der Gefahrensituation und die Ableitung von abgestuften Maßnahmen zur Gefahrenabwehr und zur Vorsorge für die menschliche Gesundheit erlaubt.

Die für das Kartenwerk zu Grunde liegende Datenbasis wurde durch das LfULG zur Verfügung gestellt und berücksichtigt den Datenstand des Bodenmessnetzes des Freistaates Sachsen von 2018. Innerhalb des Gebietes befinden sich 1288 Probenahmepunkte mit Analyseergebnissen zu den Leitparameter Arsen, Blei und Cadmium im Ober- und Unterboden. Die Probenahmedichte liegt bei durchschnittlich acht Probenahmepunkten pro Quadratkilometer und kann als geostatistisch ausreichend für eine Interpolation in die Fläche betrachtet werden. Die Auswahl der Leitparameter Arsen (As), Blei (Pb) und Cadmium (Cd) im Boden ergibt sich aus dem Wissens über die Verteilung, Konzentration und Gefährlichkeit der Schwermetalle und des Arsens mit dem Ziel, ein für den Vollzug gebietsbezogener bodenschutzrechtlicher Regelungen handhabbares Kartenwerk zu schaffen.

### Äußere Abgrenzung:

Die äußere Abgrenzung erfolgte nach dem Grundsatz, dass in dem Gebiet flächenhaft schädliche Bodenveränderungen auftreten oder zu erwarten sind. Von schädlichen Bodenveränderungen ist i.d.R. auszugehen, wenn die Prüfwerte der BBodSchV, Wirkungspfad Boden-Mensch, überschritten werden.

Für die Gebietsabgrenzung nach § 14 SächsKrwBodschG (äußere Abgrenzung) werden die Prüfwerte nach Anhang 2 Nr. 1.4 BBodSchV i.V.m. § 8 Abs. 1 Satz 2 Nr. 1 BBodSchG für die direkte Aufnahme von Schadstoffen auf Kinderspielflächen herangezogen, da im ungünstigen Fall bereits Gefahren vorliegen können:

- As = 25 mg/kg Trockenmasse
- Pb = 200 mg/kg TM
- Cd = 2 mg/kg TM<sup>1</sup>.

Die Interpolationsergebnisse der Leitparameter As, Pb und Cd wurden mit den Werten 1 und 2 klassifiziert. Dabei bedeuten:

- 1 – Wert in der Fläche < Prüfwert
- 2 – Wert in der Fläche >= Prüfwert.

Das Zusammenführen der drei Teilergebnisse ist im eigentlichen Sinne eine Flächenvereinigung. Dabei erhalten alle Flächen den Wert 2, für die wenigstens eine Schadstoffklasse den Wert 2 hat. Die anderen Flächen erhalten den Wert 1. Dabei kommt man zur Differenzierung von zwei Flächen:

- „wenigstens ein Prüfwert wurde erreicht/überschritten“ - Bestandteil des Bodenplanungsgebietes,
- „kein Prüfwert wurde erreicht/überschritten“ - außerhalb des Bodenplanungsgebietes.

Das Ergebnis dieser Zusammenführung wird im Kartenwerk an markante topografische Elemente (z.B. Straßen, Gewässer) und an Verwaltungsgrenzen angepasst. Damit soll sowohl auf der Karte als auch im Gelände ein eindeutiges Erkennen und eine eindeutige Zuordnung sichergestellt werden. Die Tatsache der geringeren Datendichte in den Randbereichen und die Anforderungen, welche sich aus Gründen eines möglichst einfachen Bodenschutzvollzugs ergeben, wurden dabei berücksichtigt.

### Innere Differenzierung:

Die innere Differenzierung wurde durch Interpolation der Punktdaten in die Fläche mit dem geostatistischen Verfahren Universal Kriging vorgenommen. Die Berechnung basiert auf fünf homogenen Raumeinheiten, Ober- und Unterboden und nach den sechs Messparametern AsKW, CdKW, PbKW, AsAN, CdAN, PbAN (KW: Königswasseraufschluss, AN: Ammoniumnitrat auszug).

Grundlage für die Abstufungen der Teilflächenkategorien bildeten Prüf- und Maßnahmewerte der BBodSchV, empfohlene Werte der Staatlichen Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft des Freistaates Sachsen [10] sowie die für das Kartenwerk ermittelten Beurteilungs- und Perzentilwerte.

Die methodische Herangehensweise für die stufenweise Bewertung der Gefahrensituation und die Ableitung von abgestuften Maßnahmen zur Unterbrechung des Wirkungspfad Boden - Mensch wurde weitgehend dem Leitfaden des LfULG: Handlungsempfehlungen für die Umsetzung des Bodenschutzes in Gebieten mit großflächig erhöhten Schadstoffgehalten, Dresden 04/2006 [8] entnommen.

---

<sup>1</sup> Siehe Anhang 2 BBodSchV Ziffer 1.4; für Cadmium gilt der Wert gem. Fußnote 1

### Teilflächendifferenzierung im Wirkungspfad Boden – Mensch:

Teilflächendifferenzierungen für nutzungsorientierte Maßnahmen zur Unterbrechung des Wirkungspfad des Boden – Mensch (Direktpfad) werden in Anlehnung an Anhang 2, Nr. 1.4 BBodSchV für Flächen mit Nutzung als Kinderspielflächen, als Wohngebiete oder als Park- und Freizeitanlagen vorgenommen. Für diese Nutzungen wurde die gebietsbezogene Detailuntersuchung für die Beurteilung der Gefahren durch orale Aufnahme durchgeführt.

Zur inneren Differenzierung und Unterteilung des Gebietes erfolgte für die Unterbrechung des Wirkungspfad des Boden - Mensch (oraler Direktpfad) eine Untergliederung in vier Teilflächen mit unterschiedlichen Handlungsoptionen, welche sich an den unterschiedlichen Gehalten an As, Pb und Cd im Oberboden orientieren.

Grundlage für die Differenzierung in vier Teilflächenkategorien bilden die Beurteilungswerte (BW) für die Leitparameter As, Pb und Cd. Die Ableitung der BW erfolgte für As und Cd aus den Prüfwerten (PW) der BBodSchV unter Berücksichtigung der Resorptionsverfügbarkeit mittels linearer Regressionsanalyse. Für Pb wurden dafür die TRD-Werte (tolerierbare resorbierbare Dosis) herangezogen.

Dieser fachliche Ansatz setzt voraus, dass für die Schadstoffe As, Pb und Cd bei den o.g. Nutzungen die orale Aufnahme (Aufnahme über den Mund) der maßgebliche Wirkungspfad ist. Dementsprechend wurden die Prüfwerte der BBodSchV für As und Cd im Boden abgeleitet. Für Pb ist das nicht der Fall. Dies begründet sich damit, dass für die Prüfwerte der BBodSchV für Pb nicht die nach [2] berechneten Werte Verwendung fanden, sondern epidemiologisch auf der Grundlage von Blutbleigehalten abgeleitete Werte. Deshalb ist eine unmittelbare Verknüpfung der Prüfwerte gem. BBodSchV für Pb mit der im Raum Annaberg ermittelten Resorptionsverfügbarkeit unzulässig. Für Pb werden deshalb für die Berechnung der Beurteilungswerte nicht die Prüfwerte (PW) wie für As und Cd verwendet, sondern die TRD-Werte (tolerierbare tägliche Dosis). In die Berechnungsformel für die Prüf- und TRD-Werte gehen die gefahrenbezogene Körperdosis und die Bodenaufnahmerate ein. Nicht berücksichtigt bei der Ableitung der Werte (orale Aufnahme) ist die Resorptionsverfügbarkeit, d.h. der Anteil an den genannten Schadstoffen, welcher nach Durchlaufen des Verdauungstraktes maximal im Körper verbleiben und dort schädliche Wirkungen entfalten kann. Dieser Anteil ist dementsprechend maßgeblich für die Gefährdung der menschlichen Gesundheit. Deshalb wurde für den Raum Annaberg mit einem normierten Verfahren (In-vitro-Methoden der Simulation des Speichel-Magen-Darm-Traktes) die Resorptionsverfügbarkeit für die Schadstoffe As, Pb und Cd bestimmt [4]. Dieses bildet die Grundlage für die rechnerische Ableitung von regionalspezifischen Beurteilungswerten, welche maßgeblich für die Bewertung der Gefahrensituation vor Ort sind. Dazu erfolgte eine differenzierte Betrachtung und statistische Auswertung in den Homogenen Raumeinheiten (HRE). Für die statistische Auswertung wurden 309 Analysendatensätze zur Resorptionsverfügbarkeit in den vier HRE:

- Zentralbereich der vererzungsbedingt-montaner Einflussfaktoren,
- erweiterter Einflussbereich der vererzungsbedingt-montaner Einflussfaktoren,
- gering vererzungsbedingt und/oder montan beeinflusster Bereich,
- belastete Auenbereiche.

herangezogen. Die Differenzierung wird mit der Annahme begründet, dass sich in den HRE durch Unterschiede in den chemischen Bindungsformen und unterschiedliche Konzentrationsniveaus der Schadstoffe auch die Resorptionsverfügbarkeiten unterscheiden müssten.

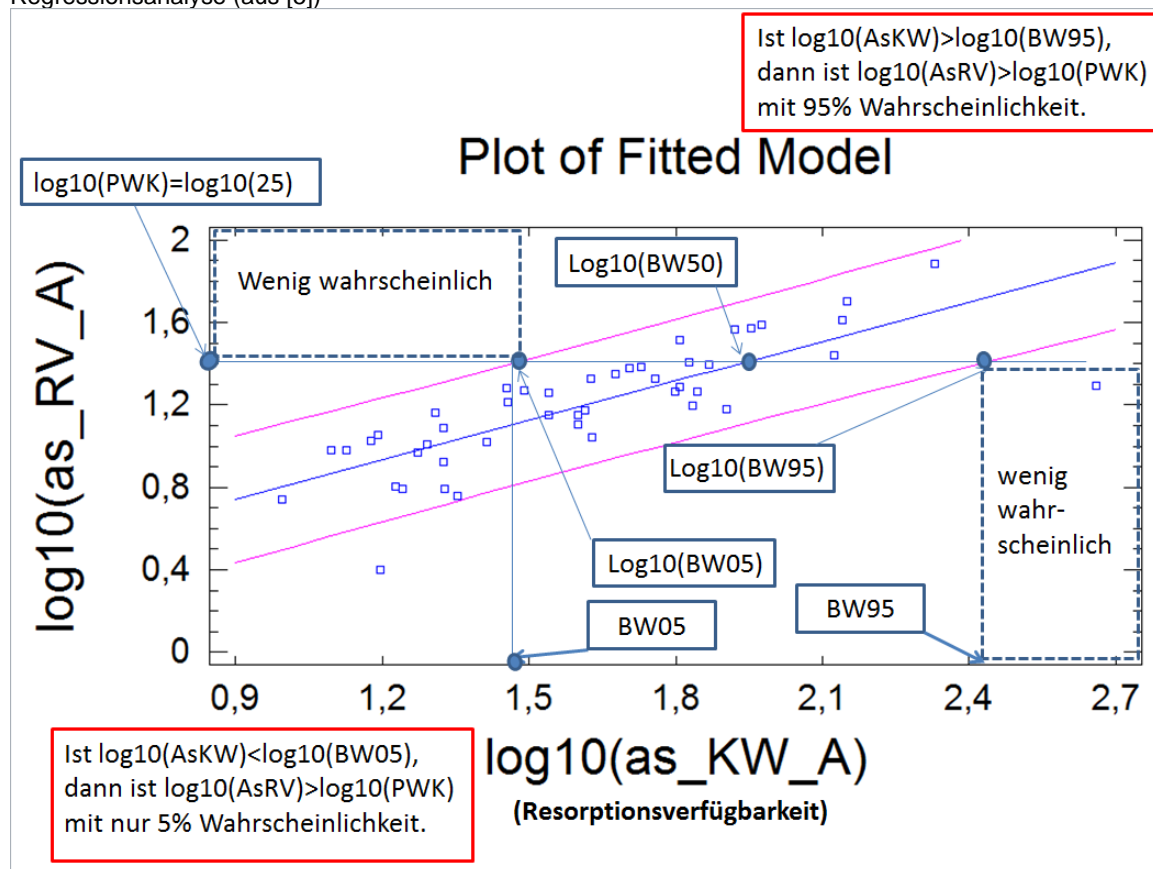
Die Proben wurden schwerpunktmäßig aus Oberboden in den Siedlungsbereichen der Städte Annaberg-Buchholz, Schlettau, Ehrenfriedersdorf und Geyer entnommen.

Für die Ermittlung der Beurteilungswerte (BW) wurden die Handlungsempfehlungen des LfUG [8] als fachliche Grundlage herangezogen und als mathematisches Ableitungsverfahren die lineare Regressionsanalyse gewählt [5]. Abbildung 1 erläutert die Ermittlung von BW05, BW50 und BW95 aus einem Prüfwert (PW) mittels Regressionsanalyse. Ausgewertet wurden die dekadischen Logarithmen der Wertepaare

- As\_KW – As\_MDM<sup>2</sup>,
- Cd\_KW – Cd\_MDM,
- Pb\_KW – Pb\_MDM.

Dabei wurde festgestellt, dass die Resorptionsverfügbarkeit in den Gebieten der Städte Anna-berg-Buchholz und Schlettau für alle drei Parameter As, Pb und Cd höher ist als in den Gebieten der Städte Ehrenfriedersdorf und Geyer. Die Unterschiede in den einzelnen HRE fallen dagegen weitaus geringer aus. Aus diesem Grund werden für die Teilflächendifferenzierung für diese Gebiete unterschiedliche Beurteilungswerte herangezogen.

Abbildung 1: Erläuternde Darstellung zur Ermittlung von BW05, BW50 und BW95 aus einem Prüfwert (PW) mittels Regressionsanalyse (aus [5])



Auf der Grundlage der Unterschreitungswahrscheinlichkeit der Beurteilungswerte BW 5%, 50% und 95%, werden vier Teilflächenkategorien differenziert, vgl. Tabelle 1, Anlage 2 der Verordnung. Die Darstellung der Interpolationsergebnisse wurde manuell digitalisiert und dabei an markante topografische Elemente angepasst.

Da die Ableitung der Prüfwerte für Industrie- und Gewerbegrundstücke auf der Grundlage des inhalativen Wirkungspfades (Aufnahme über die Atemwege) erfolgte, kann diese Nutzung bei der gebietsbezogenen Betrachtung über die BW keine Anwendung finden. Bei der gemeinsamen Betrachtung der Elementgehalte von As, Pb und Cd wird lediglich geprüft, ob alle Gehalte kleiner als der PW für Industrie- und Gewerbegrundstücke (PWI) sind bzw. ob wenigstens ein

<sup>2</sup> Die Wertepaare ergeben sich aus dem Gehalt im Königswasseraufschluss und dem Gehalt im Aufschluss durch Simulation des chemischen Milieus des Speichel-Magen-Darm-Traktes, vgl. DIN 19738.

Wert größer oder gleich dem PWI ist. Auf der Grundlage des Prüfwertes werden somit lediglich Flächen mit von Flächen ohne weiteren Untersuchungsbedarf unterschieden.

Für das Gebiet der Zschopau-Aue wurden die BW dem Bericht [13] entnommen. Den belasteten Auen der Fließgewässer Wilisch, Greifenbach, Geyerbach und Sehma wurden die Beurteilungswerte der von ihnen durchflossenen Siedlungsbereiche zugeordnet, da die geringe Datendichte eine separate Interpolation nicht zulässt.

#### Teilflächendifferenzierung im Wirkungspfad Boden – Pflanze – Mensch:

Für die Kartendarstellung wurden Prüf- und Maßnahmewerte der BBodSchV und Empfehlungswerte der landwirtschaftlichen Fachbehörde [10] herangezogen, vgl. Tabelle 5, Anlage 2 der Verordnung.

Die Darstellungsbasis für die abgeleiteten Karten (Grünland und Ackerland) bildet der Verschnitt der durch flächige Interpolation entstandenen Rasterdaten-Darstellungen für die Elemente As, Pb und Cd. Die jeweilige Klassenbildung orientiert sich an den grünland- bzw. ackerspezifischen Referenzwerten. Durch die Farbgebung der Teilflächen in der Kartendarstellung, welche manuell digitalisiert und an markante topografische Merkmale angepasst wurden, wird angezeigt, welche Referenzwerte in den Teilflächen jeweils überschritten werden.

#### Teilflächendifferenzierung für die Verlagerung von Bodenmaterial:

ausgehend von den Interpolationsergebnissen wurden die 50er, 90er und 97er Perzentile berechnet da damit vier Flächenkategorien mit jeweils vergleichbaren Konzentrationsbereichen abgegrenzt werden können, vgl. Tabelle 2, Anlage 2 der Verordnung. Die Werte der vier Flächenkategorien lassen sich wie folgt klassifizieren:

- Teilfläche 1: kein Wert von As, Pb, oder Cd ist größer als das 50er Perzentil,
- Teilfläche 2: wenigstens ein Wert ist größer als das 50er Perzentil, aber kein Wert ist größer als das 90er Perzentil,
- Teilfläche 3: wenigstens ein Wert ist größer als das 90er Perzentil, aber kein Wert ist größer als das 97er Perzentil,
- Teilfläche 4: wenigstens ein Wert ist größer als das 97er Perzentil.

### **3. Erläuterungen zu den Paragraphen der Verordnung**

#### **§ 1 Anwendungsbereich**

Die Verordnung bezieht sich ausschließlich auf großflächige schädliche Bodenveränderungen durch Schwermetalle und Arsen im Raum Annaberg und regelt zur bodenschutzrechtlichen Gefahrenabwehr Maßnahmen der Unterbrechung des Wirkungspfad des Boden – Mensch und des Wirkungspfad des Boden – Pflanze – Mensch sowie aus Gründen der Vorsorge Anforderungen an die Verlagerung von Bodenmaterial.

Befinden sich innerhalb des Bodenplanungsgebietes Altlasten nach § 2 Absatz 5 BBodSchG, altlastenverdächtige Flächen nach § 2 Absatz 6 BBodSchG, Verdachtsflächen nach § 2 Absatz 4 BBodSchG und Flächen mit schädlichen Bodenveränderungen nach § 2 Absatz 3 BBodSchG, findet die Verordnung keine Anwendung auf diesen Flächen, soweit deren Belastung nicht durch die Schadstoffe Arsen, Blei oder Cadmium hervorgerufen worden ist.

## **§ 2 Begriffsbestimmungen**

Die Begriffsbestimmungen umfassen 15 Begriffe, die ein Verständnis der Verordnung für den Laien erleichtern. Zum Teil sind diese bereits im BBodSchG bzw. in der BBodSchV, in den Technischen Regeln der LAGA [21], in den Handlungsempfehlungen des BfUL [10] oder der Mantelverordnung [18] definiert und von dort übernommen worden. Um Sachverhalte, die sich aus der Rechtsverordnung ergeben, eindeutig darzustellen, wurden diese Definitionen teilweise ergänzt oder angepasst. Es handelt sich aber auch um Begriffe, die eigens für diese Rechtsverordnung bestimmt wurden.

## **§ 3 Festlegung als Bodenplanungsgebiet**

### **§ 4 Räumlicher Bereich des Bodenplanungsgebietes**

Die Festlegung des Bodenplanungsgebietes und dessen räumlicher Bereich erfolgte entsprechend den Ausführungen unter Gliederungspunkt 2. Die Außengrenze wurde manuell digitalisiert und entlang markanter topografischer Elemente der Topographischen Karte 1:10000 (TK10) bzw. an Verwaltungsgrenzen gezogen.

## **§ 5 Gliederung nach Nutzungsart für Maßnahmen zur Unterbrechung des Wirkungspfad des Boden – Mensch**

Die Teilflächendifferenzierung erfolgte entsprechend den fachlichen Grundsätzen unter Gliederungspunkt 2. Auch die Grenzen der Teilflächen wurden manuell digitalisiert und entlang markanter topografischer Elemente der Topographischen Karte 1:10 000 (TK10) gezogen.

Die untere Bodenschutzbehörde kann im Einzelfall standortbezogene Entscheidungen treffen. Diese stehen über den Regelungen der Verordnung.

Liegt eine standortbezogene Detailuntersuchung vor, ist diese gegenüber der gebietsbezogenen Detailuntersuchung und den daraus abgeleiteten Flächenzuordnungen und Gefahrenabwehrmaßnahmen vorrangig.

Sind Maßnahmen der Sicherung und Sanierung entsprechend der Vorgaben der Verordnung nicht möglich, sind durch den Grundstückseigentümer oder -nutzer Maßnahmen vorzunehmen, die Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für den Einzelnen oder die Allgemeinheit verhindern oder vermindern. Geeignet sind insbesondere Nutzungsanpassungen oder -änderungen in eine weniger sensible Nutzung.

Da für die Nutzung Gewerbe- und Industrieflächen die Prüfwerte aus der inhalativen Aufnahme von Schadstoffen aus dem Boden abgeleitet wurden, kann eine Beurteilungswertermittlung wie für die Nutzungen Kinderspielflächen, Wohnen und Park- und Freizeitanlagen nicht vorgenommen werden. Das bedeutet, dass bei der Überschreitung von Prüfwerten standortbezogene Untersuchungen gem. § 9 Abs. 2 Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) erforderlich sind. Zur Unterscheidung, ob Untersuchungsbedarf besteht, sind in den Karten 5.1 bis 5.6 des Kartenwerks zwei Teilflächen ausgewiesen, die Teilflächen 1 (grün) ohne Untersuchungsbedarf (Unterschreiten der Prüfwerte) und die Teilflächen 2 (rot) mit Untersuchungsbedarf (Erreichen und Überschreiten der Prüfwerte).

## §§ 6 – 9 Teilflächen für Maßnahmen zur Unterbrechung des Wirkungspfad Boden - Mensch

### Teil 1: Teilflächendifferenzierung

§§ 6 - 9 regeln nach Teilflächen differenzierte Maßnahmen zur Unterbrechung des Wirkungspfad Boden-Mensch.

Die nachfolgenden Tabellen enthalten dazu eine Zusammenfassung.

Teilflächendifferenzierung		
Teilfläche/Wertekategorie	Gefahrenverdacht	Maßnahmenstufe
<p>Teilfläche 4 (rot)</p> <p>Auf der Fläche wird mit sehr großer Sicherheit (statistisch in mindestens 95 von 100 Fällen) tatsächlich eine Überschreitung von mindestens einem der Beurteilungswerte von As, Pb oder Cd auftreten;            &gt; = BW 95 As und/oder Pb und/oder Cd.</p>	bestätigt	Vorrangig nutzungsbezogene Maßnahmen Stufe 2 zur Unterbrechung des Wirkungspfad Boden - Mensch erforderlich; Gegenbeweis i.d.R. nur über standortbezogene Detailuntersuchung nach § 9 Abs. 2 BBodSchG
<p>Teilfläche 3 (ocker)</p> <p>Auf der Fläche wird mit großer Sicherheit (statistisch in 50 bis 94 von 100 Fällen) tatsächlich eine Überschreitung von mindestens einem der Beurteilungswerte von As, Pb oder Cd auftreten;            &gt; = BW 50 &lt; BW 95 As und/oder Pb und/oder Cd.</p>	hinreichend bestätigt	Vorrangig nutzungsbezogene Maßnahmen Stufe 2 zur Unterbrechung des Wirkungspfad Boden - Mensch geeignet oder Nachweis durch einfache Untersuchungen, dass nutzungsbezogene Maßnahmen der Stufe 1 eine hinreichende Gefahrenabwehr bewirken
<p>Teilfläche 2 (gelb)</p> <p>Auf der Fläche wird mit großer Sicherheit (statistisch in 5 bis 49 von 100 Fällen) tatsächlich eine Unterschreitung der Beurteilungswerte von As, Pb und Cd auftreten;            &gt; = BW 5 &lt; BW 50 As, Pb und Cd.</p>	nicht vollständig ausgeräumt	nutzungsbezogene Maßnahmen Stufe 1 zur Unterbrechung des Wirkungspfad Boden - Mensch erforderlich oder Nachweis durch einfache Untersuchungen, dass keine Maßnahmen zur Unterbrechung des Wirkungspfad Boden - Mensch erforderlich sind
<p>Teilfläche 1 (grün)</p> <p>Auf der Fläche wird mit sehr großer Sicherheit (statistisch in mindestens 95 von 100 Fällen) tatsächlich eine Unterschreitung der Beurteilungswerte von As, Pb und Cd auftreten;            &lt; BW 5 As, Pb und Cd</p>	ausgeräumt	Keine Unterbrechung des Wirkungspfad Boden - Mensch erforderlich



Auswahl von geeigneten Maßnahmen zur Unterbrechung des Wirkungspfades Boden - Mensch auf Kinderspielflächen		
Maßnahmenebene	einfache Maßnahmen Stufe 1	weitere Maßnahmen Stufe 2
Schutz- und Beschränkungsmaßnahmen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nutzungsanpassung</li> <li>• Maßnahmen Verbraucherschutz</li> </ul>	<p><u>Bodenbedeckung</u> durch dichte Vegetation (Rasen) als Übergangslösung</p> <p><u>Information</u> und Kommunikation</p>	<p><u>Nutzungsänderung</u> in eine weniger sensible Nutzung</p>
Sanierungsmaßnahmen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sicherungsmaßnahmen</li> <li>• Dekontaminationsmaßnahmen</li> </ul>	<p><u>Bodenbedeckung</u> durch geschlossene dichte, langlebige Vegetation (bodenbedeckende Gehölze)</p>	<p><u>Bodenversiegelung</u> durch fachgerechte Pflasterung oder Plattierung offener Bereiche</p> <p><u>Bodenüberdeckung</u> durch Auftrag von qualitätsgesichertem Bodenmaterial in hinreichender Mächtigkeit (i.d.R. 35 cm) und Einbau Trennelement</p> <p><u>Bodenaustausch</u> der oberen Bodenschicht in ausreichender Mächtigkeit (i.d.R. 35 cm) durch Entsorgung des bestehenden Bodens und Ersatz durch qualitativ geeignetes neues Bodenmaterial und Einbau Trennelement</p>

Auswahl von möglichen Maßnahmen zur Unterbrechung des Wirkungspfades Boden – Mensch in Wohngebieten:

Maßnahmenebene	einfache Maßnahmen Stufe 1	weitere Maßnahmen Stufe 2
<p>Schutz- und Beschränkungsmaßnahmen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nutzungsanpassung</li> <li>• Maßnahmen Verbraucherschutz</li> </ul>	<p><u>Bodenbedeckung</u> durch geschlossene Vegetation (Rasen) als Übergangslösung</p> <p><u>Information</u> und Kommunikation Handlungs- und Nutzungsempfehlungen zur Minderung möglicher Expositionen</p>	<p><u>Nutzungsänderung</u> in eine weniger sensible Nutzung (nur im Ausnahmefall möglich)</p> <p><u>Handlungs- und Nutzungseinschränkungen</u> zur Minderung möglicher Expositionen (Auflagen)</p>
<p>Sanierungsmaßnahmen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sicherungsmaßnahmen</li> <li>• Dekontaminationsmaßnahmen</li> </ul>	<p><u>Bodenbedeckung</u> durch geschlossene dichte, langlebige Vegetation (bodendeckende Gehölze)</p>	<p><u>Bodenversiegelung</u> durch fachgerechte Pflasterung oder Plattierung offener Bereiche (nur im Ausnahmefall möglich)</p> <p><u>Bodenüberdeckung</u> durch Auftrag von qualitätsgesichertem Bodenmaterial; Einbau Trennelement</p> <p><u>Bodenaustausch</u> in hinreichender Mächtigkeit in Abhängigkeit von den Sanierungszielen, durch Entsorgung des bestehenden Bodens und Ersatz durch qualitativ geeignetes neues Bodenmaterial und Einbau Trennelement</p>

Auswahl von Maßnahmen zur Unterbrechung des Wirkungspfades Boden-Mensch in Park- und Freizeitanlagen:		
Maßnahmenebene	einfache Maßnahmen Stufe 1	weitere Maßnahmen Stufe 2
Schutz- und Beschränkungsmaßnahmen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nutzungsanpassung</li> <li>• Maßnahmen Verbraucherschutz</li> </ul>	<u>Bodenbedeckung</u> durch dichte Vegetation (Rasen) als Übergangslösung  <u>Information</u> und Kommunikation	<u>Nutzungsänderung</u> in eine weniger sensible Nutzung (wohl nur im Ausnahmefall möglich)
Sanierungsmaßnahmen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sicherungsmaßnahmen</li> <li>• Dekontaminationsmaßnahmen</li> </ul>	<u>Bodenbedeckung</u> durch geschlossene dichte, langlebige Vegetation (bodenbedeckende Gehölze)	<u>Bodenversiegelung</u> durch fachgerechte Pflasterung oder Plattierung offener Bereiche (nur im Ausnahmefall möglich)  <u>Bodenüberdeckung</u> durch Auftrag von qualitätsgesichertem Bodenmaterial in hinreichender Mächtigkeit und Einbau Trennelement  <u>Bodenaustausch</u> der oberen Bodenschicht in hinreichender Mächtigkeit durch Entsorgung des bestehenden Bodens und Ersatz durch qualitativ geeignetes neues Bodenmaterial und Einbau Trennelement

## Teil 2: Maßnahmen innerhalb der jeweiligen Teilflächen

### § 6 Teilflächen 4 (rot) für Maßnahmen zur Unterbrechung des Wirkungspfades Boden-Mensch

In den Teilflächen 4 (rot) überschreitet der resorptionsverfügbare Anteil den jeweiligen Prüfwert/ TRD-Wert mit mindestens 95%iger Wahrscheinlichkeit. Das gesundheitliche Risiko bei nicht dauerhaft und vollständig unterbrochenem Wirkungspfad Boden - Mensch ist als sehr hoch einzuschätzen. Deshalb sind bei den bestehenden Nutzungen Maßnahmen der Stufe 2 durchzuführen. Die Bewertung der tatsächlichen Exposition und die differenzierte Betrachtung von Subnutzungen erlauben i.d.R. eine standortbezogene Konkretisierung der gebietsbezogenen Bewertung. So erfordert z. B. ein versiegelter Dreiseitenhof oder eine Kinderspielfläche auf einem Grundstück, auf dem nicht dauerhaft Kleinkinder leben, keinen Bodenaustausch. Eine Fläche mit dichtem Strauchbewuchs innerhalb eines Kindergartengeländes könnte ggf. als Parkanlage eingestuft werden. Mit einem Blick in das Kartenwerk für Park- und Freizeitanlagen kann dann die Flächenzuordnung und Ableitung der notwendigen Maßnahmen bzw. der Verzicht auf Maßnahmen erfolgen.

Bei Planung zukünftiger Nutzungen ist es angemessen, Maßnahmen der Stufe 2 anzuwenden, um damit der Vorsorgepflicht gegen das Entstehen schädlicher Bodenveränderungen zu entsprechen. Sind diese Maßnahmen aus technischen oder sonstigen Gründen nicht möglich, können i.d.R. in der Planung bestimmte Nutzungen nicht vorgesehen werden und es muss ggf. auf andere Flächen ausgewichen werden.

Da die gebietsbezogene Detailuntersuchung nicht völlig ausschließen kann, dass an konkreten Standorten die tatsächlichen Schadstoffgehalte im Boden von den im Kartenwerk dargestellten Gehalten abweichen, ist der Weg einer standortbezogenen Detailuntersuchung (Gefährdungsabschätzung) unter Berücksichtigung der Schadstoffkonzentration und Schadstoffverteilung im Boden und der standörtlichen Expositionsfaktoren eröffnet. Dadurch ist es durchaus denkbar, zu einer abweichenden Gefahrenbeurteilung und damit auch zu anderen, den Verpflichteten regelmäßig weniger belastenden, Handlungsoptionen zu gelangen. Es wird empfohlen, mit der Durchführung einer standortbezogenen Detailuntersuchung anerkannte Sachverständige gemäß § 18 BBodSchG i.V.m. der Verordnung des Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landwirtschaft über Sachverständige nach § 18 BBodSchG (Sächs-SachVO) [26] zu beauftragen. Festgestellte Sachverständige werden von der zuständigen Industrie- und Handelskammer (IHK) in deren Veröffentlichungsblatt regelmäßig bekannt gegeben. Entsprechende Übersichten können von der IHK Chemnitz, Regionalkammer Erzgebirge, auf Anfrage übermittelt werden.

### **§ 7 Teilflächen 3 (ocker) für Maßnahmen zur Unterbrechung des Wirkungspfad des Boden-Mensch**

In den Teilflächen 3 (ocker) sind Prüfwert-/TRD-Wert-Überschreitungen durch den verfügbaren Anteil von As, Pb und Cd zu  $\geq 50\%$  und zu  $< 95\%$  wahrscheinlich. Das gesundheitliche Risiko bei nicht dauerhaft und vollständig unterbrochenem Wirkungspfad Boden - Mensch ist als hoch einzuschätzen. Die Handlungsoptionen decken sich im Wesentlichen mit denen in den Teilflächen 4. Um nachzuweisen, dass gegebenenfalls anstatt der Maßnahmen der Stufe 2 die Maßnahmen der Stufe 1 für die Gefahrenabwehr ausreichen, reichen einfache Untersuchungen, insbesondere Prüfung auf Subnutzungen und Prüfung der standörtlichen Expositionsfaktoren, ohne zusätzliche Bodenanalysen aus. Diese Untersuchungen können i.d.R. vom Grundstückseigentümer selbst vorgenommen werden oder Dritte können von ihm in seinem Ermessen dazu beauftragt werden.

### **§ 8 Teilflächen 2 (gelb) für Maßnahmen zur Unterbrechung des Wirkungspfad des Boden-Mensch**

In den Teilflächen 2 (gelb) ist eine Prüfwert-/ TRD-Wert-Unterschreitung durch den verfügbaren Anteil von As, Pb und Cd zu  $\geq 50\%$  bis zu  $< 95\%$  wahrscheinlich. Da der Gefahrenverdacht nicht vollständig ausgeräumt ist, sind nutzungsbezogene Maßnahmen der Stufe 1 zur Unterbrechung des Wirkungspfad des Boden - Mensch oder der Nachweis durch einfache Untersuchungen, dass keine Maßnahmen zur Unterbrechung des Wirkungspfad des Boden - Mensch erforderlich werden, geboten. Diese Untersuchungen können i.d.R. vom Grundstückseigentümer selbst vorgenommen werden oder Dritte können von ihm nach seinem Ermessen beauftragt werden.

**§ 9 Teilflächen 1 (grün) für Maßnahmen zur Unterbrechung des Wirkungspfad des Boden-Mensch** In den Teilflächen 1 (grün) ist eine Prüfwertunterschreitung durch den verfügbaren Anteil von As, Pb und Cd zu mindestens  $95\%$  wahrscheinlich. Da damit kein Gefahrenverdacht aus der gebietsbezogenen Detailuntersuchung abgeleitet wird, sind auch keine Maßnahmen zur Unterbrechung des Wirkungspfad des Boden - Mensch erforderlich.

## **§ 10 Nutzungsorientierte Gliederung zur Unterbrechung des Wirkungspfad es Boden – Pflanze – Mensch**

Die Differenzierung der Teilflächen erfolgte entsprechend den fachlichen Grundsätzen unter Gliederungspunkt 2. Die Grenzen der Teilflächen wurden manuell digitalisiert und entlang markanter topografischer Elemente der Topographischen Karte 1:10 000 (TK10) gezogen.

## **§ 11 Maßnahmen zur Unterbrechung des Wirkungspfad es Boden – Pflanze – Mensch in der Landwirtschaft**

Da innerhalb des Bodenplanungsgebietes aufgrund der weit verbreitet hohen Gehalte an As, Pb und Cd im Boden das Risiko nicht ausgeschlossen werden kann, dass auch im Erntegut erhöhte Gehalte zu verzeichnen sind, ergibt sich für den Landwirt insbesondere hinsichtlich dieser Schadstoffe eine besondere Verantwortung gegenüber dem Verbraucher. Die Maßnahmen zur Unterbrechung des Wirkungspfad es Boden - Pflanze - Mensch folgen dem Prinzip: werden die Referenzwerte für As, Pb und Cd im Boden unterschritten, werden auch die Gehalte in den Ernteprodukten mit großer Wahrscheinlichkeit die Höchstgehalte nach geltendem Lebens- oder Futtermittelrecht unterschreiten [23, 24]. Werden die Referenzwerte für As, Pb und Cd im Boden überschritten, so besteht auch ein erhöhtes Risiko der Überschreitung der Höchstgehalte nach geltendem Lebens- oder Futtermittelrecht in den Ernteprodukten.

Seitens des Produzenten ist eigenverantwortlich sicher zu stellen, dass keine kontaminierten Lebens- und/oder Futtermittel in Verkehr gebracht oder verfüttert werden. Eine Möglichkeit dies abzusichern, ist die Untersuchung der Ernteprodukte, aber auch Vorernteuntersuchungen haben sich in der Praxis bewährt. Dabei ist bei Ackernutzung zusätzlich zwischen einer Lebens- bzw. einer Futtermittelerzeugung zu unterscheiden. Bei der Entscheidungsfindung, ob und welche Parameter im Erntegut untersucht werden sollen, können die Angaben in den Karten nach § 10 der Verordnung zur Unterstützung beigezogen werden. Hinweise zur Methodik der Probenahme werden von der zuständigen Landwirtschaftsfachbehörde gegeben und aktuell gehalten [11, 12]. Auf die Handlungsempfehlungen der Staatlichen Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft (BfUL) für die landwirtschaftliche Nutzung schwermetallbelasteter Böden [10] wird verwiesen.

Das Kartenwerk bietet der zuständigen Lebensmittelüberwachungsbehörde die Möglichkeit, die besondere Bedeutung des As im Bodenplanungsgebiet im Rahmen ihrer behördlichen Überwachung zu berücksichtigen.

Durch die Verordnung (EU) 2021/1323 der Kommission vom 10. August 2021 zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 [24] wurden die Höchstgehalte für Cadmium in bestimmten Lebensmitteln herabgesetzt. Das betrifft auch

- Weizen und Hafer: 0,10 mg/kg
- Roggen und Gerste: 0,05 mg/kg (Für Braugerste wurde kein Höchstgehalt festgelegt.)

Die BfUL hat deshalb die Empfehlungswerte für Cadmium im Boden ebenfalls herabgesetzt [9]. Dieser Sachstand führt im Kartenwerk zu einer deutlichen Erhöhung des Flächenanteils roter Flächen, welche für eine zu erwartende Überschreitung des von der BfUL empfohlenen Wertes für Cadmium von 1 mg/kg in den Karten 6.1 bis 6.7 (Maßstab 1:10.000) für Ackernutzung (Getreideanbau als Lebensmittel) stehen. Für diese Teilflächenkategorie gibt es gem. [10] die Empfehlung, Vorernteuntersuchungen durchzuführen und die Nutzungsempfehlungen, auf diesen Flächen keinen Getreideanbau für Lebensmittelproduktion durchzuführen und Anpassungsmaßnahmen vorzunehmen.

Die Empfehlungen für Ackerflächen/ Schläge (Getreideanbau als Lebensmittel) [10] setzen voraus, dass deren Böden speziell für diese Ableitung untersucht und charakterisiert wurden. Da das Kartenwerk dieser Verordnung auf gebietsbezogenen Interpolationen beruht, kann damit eine solche flächenkonkrete Charakterisierung nicht erfolgen. Insofern ist die Empfehlung des BfUL im Kartenwerk (siehe Legende) bezüglich der Höchstgehalte an Cd dahingehend zu interpretieren, dass auf die Notwendigkeit, Vorernteuntersuchungen durchzuführen, dringend hingewiesen wird. Werden bei diesen die Grenzwerte des Lebensmittelrechtes für Cd mehrfach überschritten, sollen Anpassungsmaßnahmen wie z. B. Kalkung, Inverkehrbringen oder Eigenverwertung als Futtermittel, Sortenwechsel oder Anbau nachwachsender Rohstoffe, energetische Verwertung geprüft werden. Es wird außerdem empfohlen, schlagbezogene Bodenuntersuchungen durchzuführen und daraus Schlussfolgerungen für den Nahrungsmittelanbau zu ziehen.

## § 12 Maßnahmen zur Unterbrechung des Wirkungspfades Boden – Pflanze – Mensch in privaten Nutzgärten

Der Anbau von Gemüse und Obst in privaten Nutzgärten erfolgt i.d.R. nicht kommerziell. Er fällt somit nicht in den Geltungsbereich der VO (EG) 1881/2006 [23] und des Lebensmittel-, Bedarfsgegenstände- und Futtermittelgesetzbuches (Lebensmittel- und Futtermittelgesetzbuch - LFGB) [15].

Unabhängig davon können sich die Schadstoffe As, Pb und Cd in Bereichen mit hoher Bodenbelastung auch im Erntegut in Konzentrationen anreichern, welche gesundheitsschädlich sein können. Die Einsichtnahme in die abgeleiteten Karten für Acker- und Grünland ermöglicht eine Aussage zur Art und zur zu erwartenden Konzentration an Schadstoffen im Boden. Auf der Basis dieser Kenntnis kann der Gartennutzer entsprechend den Anbauempfehlungen für den Obst- und Gemüseanbau [10], Beschränkungsmaßnahmen ableiten und eigenverantwortlich umsetzen, vgl. nachfolgende Tabelle. Das gilt in besonderem Maße für Haus- und Kleingärten, die sowohl als Aufenthaltsbereiche für Kinder als auch für den Anbau von Nahrungspflanzen genutzt werden.

Anbauempfehlungen für den Obst- und Gemüseanbau:			
Schwermetallaufnahme			
erhöht		mittel	gering
Blattgemüse	Wurzelgemüse	Kohlgemüse	alle Obstarten
Stängelgemüse	Möhren	Blumenkohl	Bohnen
Spinat	Petersilienwurzel	Kopfkohl	Erbsen
Blatssalat	Radieschen	Kohlrabi	Gurken
Kresse	Rettich	Broccoli	Paprika
Küchenkräuter	Rote Beete	Grünkohl	Tomaten
Rhabarber	Schwarzwurzel	Rosenkohl	
	Sellerie	Porree	
		Zwiebeln	
		Knoblauch	
		Erdbeeren	
		Kartoffeln	
<i>Anbau nicht geeignet</i>		<i>Anbau bedingt geeignet</i>	<i>Anbau geeignet</i>

## § 13 Gliederung in Teilflächen für die Verlagerung von Bodenmaterial

Die Differenzierung der Teilflächen erfolgte entsprechend den fachlichen Grundsätzen unter Gliederungspunkt 2. Die Grenzen der Teilflächen wurden manuell digitalisiert und entlang markanter topografischer Elemente der Topographischen Karte 1:10000 (TK10) gezogen.

## § 14 Anforderungen an die Verlagerung von Bodenmaterial

Die Regelungen sollen bewirken, dass bei der Verlagerung von Bodenmaterial innerhalb des Bodenplanungsgebietes im Zuge der Verwertung der stoffliche Bodenzustand am Einbauort teilflächenbezogen nicht verschlechtert wird (gebietsbezogenes Verschlechterungsverbot). Den Anforderungen des § 7 KrWG an die Schadlosigkeit und Ordnungsmäßigkeit der Verwertung ist dabei Rechnung zu tragen. Das betrifft auch das Erfordernis eines konkreten Verwertungszwecks. Die Anwendung der Karten 9.1 bis 9.6 und 10.1 bis 10.6 ersetzt die ansonsten erforderlichen Einzelfalluntersuchungen des zu verlagernden Bodenmaterials und des Bodens am Einbauort.

Hinsichtlich der Verlagerung von Bodenmaterial im Zuge von Baumaßnahmen ist besonders zu beachten, dass sich die Regelungen ausschließlich auf Boden und Bodenmaterial im Sinne der Begriffsbestimmung gemäß § 2 Nr.3 und 4 der Verordnung beziehen. Die in Siedlungsbereichen bei Tiefbauarbeiten häufig anzutreffende Gemische aus Boden und Bauschutt oder Boden und Schlacken sowie anderen Aufbereitungsrückständen der Montanindustrie gehören z.B. nicht dazu. Die Entsorgung dieser Aushubmaterialien bedarf der Einzelfallentscheidung auf der Grundlage des geltenden Abfallrechtes.

In den Gebieten mit historischem Bergbau, insbesondere in Ehrenfriedersdorf, Geyer, Siebenhöfen und im Greifenbachtal, ist auch mit Rückständen aus der Verhüttung von As zu rechnen. Durch vielfache Umlagerungen und Bodenbildungsprozesse über mehrere Jahrhunderte ist oft schwer erkennbar, ob es sich an solchen Standorten um Boden i. S. § 2 Nr. 3 dieser Verordnung handelt. Teilweise wurden solche Standorte in das Sächsische Altlastenkataster aufgenommen, untersucht oder auch saniert. Dies trifft z.B. auf die Lindnersche Schmelzhütte in Ehrenfriedersdorf oder die Gifthütte Hormersdorf zu. Im Zuge von baubedingten Umlagerungen können sich solche Substrate überall in den Böden von Siedlungsgebieten in oder in der Nähe von historischen Bergbaugebieten wiederfinden. Diese Böden zeichnen sich durch zum Teil sehr hohe As-Eluatgehalte aus. Um diesem Sachverhalt Rechnung zu tragen, enthält das digitale Kartenwerk Karten mit Punkt-Daten aus dem S4-Eluatauszug im Gebiet von Ehrenfriedersdorf und Geyer. Diese liegen der zuständigen unteren Bodenschutzbehörde vor und können so bei Einzelfallprüfungen mitberücksichtigt werden.

Anhand der Farbzusordnungen der Punkte kann entnommen werden, welche Zuordnungswerte der TR LAGA [21] eingehalten werden.

Zuordnungswerte der TR LAGA [21]:

Element	Aufschlussmethode	Z0/Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2	Z2 <sup>3)</sup>
As	S4-Eluat	14	14	20	60	120
Cd	S4-Eluat	1,5	1,5	3	6	
Pb	S4-Eluat	40	40	80	200	

<sup>3)</sup> setzt beim Einbau in technischen Bauwerken zusätzliche Sicherung gegen das Eindringen von Oberflächenwasser voraus

Neben dem Verschlechterungsverbot ist bei der Verlagerung von Bodenmaterial im Bodenplanungsgebiet der Grundsatz zu beachten, dass es am Ort des Auf- bzw. Einbringens von Bodenmaterial nicht zur Besorgnis der Entstehung von schädlichen Bodenveränderungen kommt. Daraus ergeben sich Anforderungen an die neu zu erstellende oberste durchwurzelbare Bodenschicht. Befindet sich der Ort des Auf- bzw. Einbringens in einem Wohngebiet oder

in einer Park- und Freizeitanlage, ist mit Unterschreitung der gebiets- und nutzungsbezogen bestimmten Beurteilungswerte im Bodenmaterial, welches für eine neu zu erstellende oberste durchwurzelbare Bodenschicht verwendet wird, die Einhaltung des o.g. Grundsatzes sichergestellt. Auf Grund der relativ niedrigen Hintergrundwerte bei Böden der Teilfläche 1 ist die analytische Untersuchung von Bodenmaterial aus der Teilfläche 1 entbehrlich. Da in den Teilflächen 2, 3 und 4 die Hintergrundwerte, insbesondere von Arsen, die Beurteilungswerte mit hoher Wahrscheinlichkeit überschreiten, sind Untersuchungen des Bodenmaterials aus diesen Teilflächen zu o.g. Zweck erforderlich.

In diesem Zusammenhang ist auch zu beachten, dass Oberboden (Mutterboden) als oberste durchwurzelbare Bodenschicht auf Unterboden und auf Oberboden aufgebracht werden darf. Unterboden darf aber nur auf Unterboden und nicht auf Oberboden aufgebracht werden.

In der Anlage 2 zur Verordnung sind in Tabelle 4 die nutzungsbedingten Mindestmächtigkeiten für den Fall einer neu zu erstellenden obersten durchwurzelbaren Bodenschicht angegeben. Für diese Schicht gelten für die Elemente As, Pb und Cd die Grenzwerte gemäß Tabelle 1.

Die Verwendung des Bodenmaterials aus der Teilfläche 1 ohne Untersuchungserfordernis ergibt sich daraus, dass das gebietsbezogene Verschlechterungsverbot eingehalten wird und die Gehalte an As, Pb und Cd mit hoher Wahrscheinlichkeit unterhalb der jeweiligen Beurteilungswerte für die Nutzungen Wohngebiet oder Park- und Freizeitanlage bzw. unterhalb des Prüfwertes für die Nutzung Industrie- und Gewerbegebiet liegen.

Die weitgehende Übernahme der Schadstoffgehalte (Teilflächenkategorie) der von den kleinen Fließgewässern (außer Zschopau) durchflossenen Siedlungsbereiche für die Auen der kleinen Fließgewässer begründet sich damit, dass die als Schadstoffsinken wirkenden Gewässersedimente bei Hochwasserereignissen in Auen abgelagert werden können und diese zusätzlich belasten.

Die Sonderregelungen für die Verlagerung von Bodenmaterial aus der Zschopau-Aue in das restliche Bodenplanungsgebiet und aus dem Bodenplanungsgebiet in die Zschopau-Aue sind darauf zurückzuführen, dass die Perzentilwerte der Zschopau-Aue dem Kartenwerk für die Festlegung eines Bodenplanungsgebietes in der Zschopau-Aue [13] entnommen wurden. Sie dienen der Einhaltung des gebietsbezogenen Verschlechterungsverbotes.

Auch im Hinblick auf die Vermeidung des Anfalles belasteten Bodenmaterials bei der Planung und Durchführung von Baumaßnahmen können die Karten 9.1 bis 9.6 und 10.1 bis 10.6 herangezogen werden. Durch Berücksichtigung der Verteilung der Schadstoffe im Boden bei der Planung und Projektierung können hohe Kosten bei der Bauausführung (Entsorgung von belastetem Bodenmaterial) vermieden werden. Entsprechende planerische Möglichkeiten sind z.B.

- Ausschöpfung der Geschossflächenzahl und damit kleinere Baugrundfläche,
- Verzicht auf das Kellergeschoss bzw. geringe Tiefe der Kellergeschossohle unter Geländeoberkante,
- Anordnung der Gebäude und Verkehrsflächen unter Berücksichtigung der Bodenbelastung,
- Gründung auf Aufschüttung,
- Hochlage der Erschließungsstraßen.

Regelungen aus anderen Rechtsbereichen wie Forst, Naturschutz, Denkmalschutz und Baurecht sind auch bei der Verlagerung von Bodenmaterial nach dieser Verordnung zu beachten.

An dieser Stelle sei darauf verwiesen, dass die Verordnung zur Einführung der Ersatzbaustoffverordnung, zur Neufassung der Bundes- Bodenschutz- und Altlastenverordnung und zur Änderung der Deponieverordnung und Gewerbeabfallverordnung vom 9. Juli 2021 am 1. Au-



gust 2023 in Kraft treten wird. Insbesondere die Neuregelungen in der Ersatzbaustoffverordnung zur Verwertung von Bodenmaterial in technischen Bauwerken sind dann zu berücksichtigen. Es ist deshalb vorgesehen, ca. zwei bis drei Jahre Vollzugserfahrung zu sammeln und dann die notwendigen Anpassungen in der Bodenplanungsgebietsverordnung vorzunehmen.

### **§ 15 Untersuchungs-, Aufzeichnungs- und Aufbewahrungspflichten**

Unabhängig davon, aus welchen Teilflächen das zu verlagernde Bodenmaterial stammt, ist die Pflicht zur Führung von Registern und Nachweisen nach §§ 49 f. des Gesetzes zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen (Kreislaufwirtschaftsgesetz - KrWG) [14] zu beachten. Werden mineralische Stoffe bei Baumaßnahmen eingesetzt, unterliegen die Entsorger nicht gefährlicher Abfälle der Registerpflicht. Das in den Teilflächen 1, 2 und 3 (ohne spezifischen Verdacht) anfallende Bodenmaterial ist regelmäßig als nicht gefährlicher Abfall einzustufen.

Von den Pflichten zur Führung von Registern und Nachweisen sind private Haushaltungen ausgenommen (§ 49 Abs. 6 und § 50 Abs. 4 KrWG). Dies gilt jedoch nicht für Beförderer oder Einsammler der Abfälle und den Entsorger der Abfälle, die bei der Entsorgung von Abfällen aus privaten Haushaltungen mitwirken.

### **Literaturverzeichnis**

[1] Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen: Teil II: Technische Regeln für die Verwertung 1.2 Bodenmaterial (TR Boden); Länderarbeitsgemeinschaft Abfall, November 2004

[2] Bekanntmachung über Methoden und Maßstäbe für die Ableitung der Prüf- und Maßnahmewerte nach der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) vom 18. Juni 1999, Bundesanzeiger Nummer 161a, Jahrgang 51

[3] Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung, vom 16. Juni 1999 (BGBl. I, S. 1554 ff.), (BBodSchV), zuletzt geändert durch Artikel 126 der Verordnung vom 19. Juni 2020 (BGBl. I S. 1328)

[4] DIN 19738, Juli 2004. Bodenbeschaffenheit - Resorptionsverfügbarkeit von organischen und anorganischen Schadstoffen aus kontaminiertem Bodenmaterial

[5] Digitales Kartenwerk für Gebietsfestlegungen gemäß § 14 SächsKrWBodSchG und § 12 Absatz 10 BBodSchV im Erzgebirgskreis; erstellt durch die ARGE Beak Consultants GmbH/ ARCADIS Germany GmbH, Stand Dezember 2020, überarbeitete Fassung vom November 2021.

[6] Evaluierung der Resorptionsverfügbarkeit von Schadstoffen für Böden der Erzgebirgsregion, Schriftenreihe des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Heft 3/2010

[7] Gesetz zum Schutz des Bodens (Bundes-Bodenschutzgesetz) vom 17. März 1998 (BGBl. I, S. 502 ff.), (BBodSchG), zuletzt geändert durch Artikel 7 des Gesetzes vom 25. Februar 2021 (BGBl. I S. 306)

[8] Handlungsempfehlungen für die Umsetzung des Bodenschutzrechtes in Gebieten mit großflächig erhöhten Schadstoffgehalten. Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Dresden, April 2006

- [9] Hinweise und Empfehlungen zum Umgang mit arsen- und schwermetallbelasteten landwirtschaftlich und gärtnerisch genutzten Böden. Staatliche Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft (BfUL), Nossen, August 2021
- [10] Hinweise und Empfehlungen zum Umgang mit arsen- und schwermetallbelasteten landwirtschaftlich und gärtnerisch genutzten Böden. Staatliche Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft (BfUL), Nossen, Stand August 2021
- [11] Hinweise zur Probenahme bei wirtschaftseigenem Futter zur Untersuchung auf unerwünschte Stoffe, Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, Mai 2008
- [12] Hinweise zur Vor-Ernte-Beprobung von Getreide in schwermetallbelasteten Gebieten, Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft (BfUL), März 2009
- [13] Kartenwerk für die Festlegung des Bodenplanungsgebietes nach § 9 SächsABG für die Zschopau-Aue, Beak Consultants GmbH, Freiberg, Mai 2007
- [14] Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212), zuletzt geändert durch Artikel 20 des Gesetzes vom 10. August 2021 (BGBl. I S. 3436)
- [15] Lebensmittel- und Futtermittelgesetzbuch in der Fassung der Bekanntmachung vom 24. Juli 2009 (BGBl. I S. 2205), (LFBG), zuletzt geändert durch Artikel 13 des Gesetzes vom 10. August 2021 (BGBl. I S. 3436)
- [16] Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Sächsisches Oberbergamt: Das Zinnerz-Lagerstättegebiet Ehrenfriedersdorf/Erzgebirge, Bergbaumonographie - Bergbau in Sachsen Band 1, Freiberg 1994
- [17] Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie: Das Lagerstättegebiet Geyer, Bergbaumonographie - Bergbau in Sachsen Band 4, Freiberg 1996
- [18] Mantelverordnung: Verordnung zur Einführung einer Ersatzbaustoffverordnung, zur Neufassung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung und zur Änderung der Deponieverordnung und der Gewerbeabfallverordnung vom 09. Juli 2021, Bundesgesetzblatt Jahrgang 2021 Teil I Nr. 43, ausgegeben zu Bonn am 16. Juli 2021
- [19]: Sächsisches Kreislaufwirtschafts- und Bodenschutzgesetz (SächsKrWBodSchG) vom 22. Februar 2019 (SächsGVBl. S. 187), erlassen als Artikel 1 des Gesetzes zur Änderung des Sächsischen Abfall- und Bodenschutzrechtes
- [20] Sebastian, U. (2013): Geologie des Erzgebirges. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg
- [21] Technische Regeln LAGA - Mitteilung M20: Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen / Abfällen – Technische Regeln – - Teil I: Allgemeiner Teil (06.11.2003), Teil II: Technische Regeln für die Verwertung - 1.2 Bodenmaterial (31.08.2004) und - Teil III: Probenahme und Analytik (31.08.2004)
- [22] Überarbeitung der Kartenwerke für die Festlegung von Bodenplanungsgebieten nach § 9 SächsABG im Raum Freiberg, in der Zschopau-Aue und im Raum Ehrenfriedersdorf/Geyer; Teilprojekt Pfad Boden - Pflanze. ARCADIS CONSULT GmbH, Freiberg 2009, im Auftrag der Abt. Umweltschutz der Landesdirektion Chemnitz
- [23] Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 der Kommission vom 19. Dezember 2006 zur Festsetzung der Höchstgehalte für bestimmte Kontaminanten in Lebensmitteln, ABl. Nr. L 364, S. 5, letzte Aktualisierung 20. April 2014

[24] Verordnung (EG) Nr. 178/2002 des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 28. Januar 2002 zur Festlegung der allgemeinen Grundsätze und Anforderungen des Lebensmittelrechts, zur Errichtung der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit und zur Festlegung von Verfahren zur Lebensmittelsicherheit, ABl. EG, vom 01.02.2002, L 31/1, geändert durch Verordnung (EG) Nr. 1642/2003 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. Juli 2003, L245/4, Verordnung (EG) Nr. 575/2006 der Kommission vom 7. April 2006, L 100/3 und Verordnung (EG) Nr. 202/2008 der Kommission (ABl. EG, vom 4. März 2008, L 60/17)

[25] Verordnung (EU) 2021/1323 Der Kommission vom 10. August 2021 zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 bezüglich der Höchstgehalte für Cadmium in bestimmten Lebensmitteln

[26]: Verordnung des Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landwirtschaft über Sachverständige nach § 18 BBodSchG (SächsSachVO) vom 16.12.2002 (SächsGVBl. Jg. 2003 Bl.-Nr. 1 S. 22), die zuletzt durch Artikel 2 der Verordnung vom 25. Juni 2019 (SächsGVBl. S. 573) geändert worden ist

[27] Verordnung des Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landwirtschaft über Zuständigkeiten bei der Durchführung von Vorschriften des Kreislaufwirtschafts- und Bodenschutzrechts (SächsKrWBodSchZuVO) vom 25. Juni 2019 (SächsGVBl. S. 573)